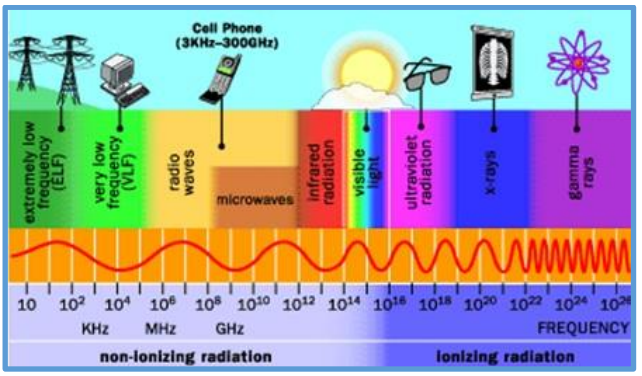
تصميم شبكات الاتصالات

Design Of Telecom Networks



مهندس/سيد أبوالسعود

9 مارس 2018م

مقدمة

الدراسة الأكاديمية لهندسة الاتصالات أساس ضروري وليس اختياري ، بمعنى أن عالم الاتصالات عالم معقد ويأخذ من بعضه البعض .

والدراسة ليست كل شيء ، وعندما تتخرج وتحمل شهادة بكالوريوس الهندسة أو دبلوم المعهد لن تحس بما درسته إلا عندما تبدأ التطبيق العملي في مصنع أو شركة أو وظيفة . سوف تجد تصوراً غير تماماً مادرسته . حيث أن منتجات مكونات عالم الاتصالات يختلف بين عشرات الشركات العالمية ، أما النظريات فهي واحدة بين كل الشركات . هذا من حسن حظ البشرية لكي يمكن تبادل مكونات الشركات بين بلد وآخر .

شيء هام غير مكونات عالم الاتصالات وهو التصميم أو كيف تنشئ شبكة اتصالات من نوع معين لتأدية غرض محدد .

والتصميم يحتاج تطبيق مادرسته على الواقع . وقراءة الأسواق التجارية والمنتجات المنتشرة في العالم .

ثم أدوات التصميم من برامج وأجهزة . ثم معرفة كيفية تنفيذ التصميم وهذا هام جداً حيث أن الشخص المنفذ ليس لديه وقت لتفسير مار قمت انت بتصميمه ولا عنده القدرة الذهنية لذلك ، فقط هو يريد شيء واضح . من المفترض أن ترسم وتكتب المشروع لكي يفهمه المنفذ لالكي تفهمه أنت . وتسهل له تسلسل التنفيذ وتقول كل شيء أين يوضع ولو مسمار .

ثم عليك أن تواكب كل جديد في عالم الاتصالات . وتقرأ كل فترة عن الجديد . وتتعرف على الأساليب الحدث فالأحدث في التنفيذ .

التصميم هو الرابط بين مشروعات الشركة وبين آلية التنفيذ . وهنا أوجهك على خطوات التصميم بالتفصيل لكل أنواع الشبكات الأرضية والفضائية . شبكات الألياف الضوئية والأقمار الصناعية والشبكات اللاسلكية

استخدم برامج الرسم والتصميم الشهيرة مثل الأوتوكاد والميكروستيشن وبرامج تسجيل النتائج .

مع التحية

مهندس/سيد أبوالسعود

9مارس 2018

فهرس كتاب الاتصالات

الباب الأول : تعرف على هندسة الاتصالات

الفصل الأول : تقنية الاتصالات

الفصل الثاني : وظائف الاتصالات

الفصل الثالث : لائحة اختصارات الاتصالات

الباب الثاني : تصميم الشبكة الخارجية الأرضية

الفصل الأول :الشبكة الابتدائية

الفصل الثاني : الشبكة الثانوية

الباب الثالث : تصميم شبكة الألياف الضوئية

الفصل الأول : تقنية الاتصالات الضوئية

الفصل الثاني : تصميم الألياف الضوئية للمباني

الباب الرابع : تصميم الشبكة اللاسلكية

الفصل الأول : أسس الاتصالات اللاسلكية

الفصل الثاني : الموجات اللاسلكية والعوائق الجغرافية

الفصل الثالث : اتصالات الميكروويف

الباب الخامس : تصميم شبكة الاتصالات والانترنت

الفصل الأول : الوايف اي WiFi

الفصل الثاني : الواي ماكس WiMax

الفصل الثالث : اللايف اي LiFi

الفصل الرابع : كيف يعمل خادم صفحات الانترنت

الفصل الخامس : الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing

الباب السادس : تصميم شبكة المحمول

الفصل الأول : تقنية شبكات المحمول

الفصل الثاني : شبكات الأجيال

الفصل الثالث : الهوائيات

الفصل الرابع : نظام LTE

الباب الأول

تعرف على هندسة الاتصالات

الفصل الأول

تقنية الاتصالات

شكل المعلومات في نظامي الارسال والاستقبال

المعلومة في النظام التّماثلي :-

- **إشارة صوت** (خطاب) :X(t) إشارة أحادية البُعد، تعتمد على تغيّر بُعد السّعة Amplitudeمع الزمن. حيث يظهر هذا التغيير عملياً من خلال التغيير الحاصل في مطال (شدة) الإشارة الكهربائية وذلك بتغير شدة الصوت (أو ضغط الهواء) حول اللاقط (المايكروفون) .
- **صورة (ساكنة)** :I(m,n) إشارة ثنائية الأبعاد، وعلى عكس إشارة الصوت، لا تتغير سعة هذه الإشارة مع الزمن لذلك تتشكل من بُعدين ثابتين يُحددان ما يُشابه إحداثيات البكسل Pixel التي تتشكل منها الصورة.
- **فيديو** :V(m,n,t) إشارة ثلاثية الأبعاد، حيث يُمكن اعتبارها وكأنها صورة مُتغيرة مع الزمن تعتمد، إلى جانب بعدي السعة، على الزمن. عملياً، تتغير في إشارة الفيديو شدة إضاءة البكسل بتغيّر الزمن.

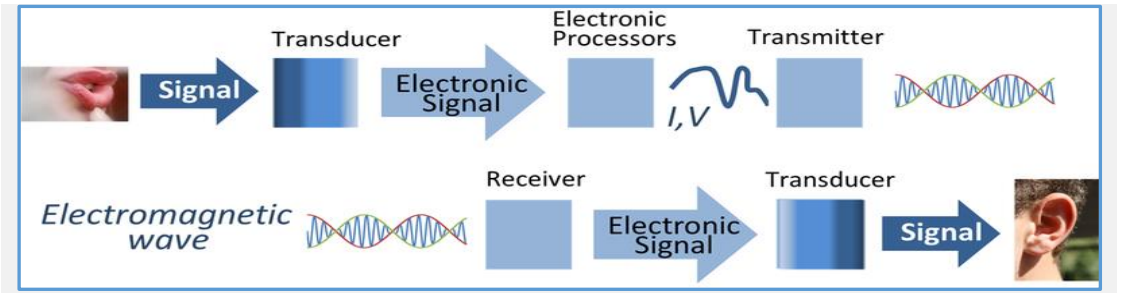
المعلومة في النظام الرقمي :-

– بغض النظر عن نوعها إذا كانت صوت أم صورة أم فيديو – عبارة عن بيانات Data تتشكل من تسلسل بتاتBits ، أي العددين المنطقيين '0' و '1'، بشكلٍ مُستمر. حيث عند تسلسل عدد مُعين من البتات يكون قد تشكل كلمة، أي كل 2 بتّ أو 4 بت أو 8 بت أو 16 بت .... وذلك حسب النظام الرقميّ المُستخدم. يفسر النظام كل كلمة بمعنى محدد.

العناصر المشكلة لأي نظام اتصالات

يتألف أي نظام تواصل من ثلاث عناصر أساسية:-

1. **المُرسل** :Transmitterالخطوة الأولى التي تمر خلالها المعلومة بشكلها ونوعها الخاص في البدء، لكن سرعان ما تخرج من المرسل على شكل إشارة كهربائية، فالمعلومة قد تكون على شكل أمواج ميكانيكية تنتقل عبر حوادث الانضغاط والتخلخل في الهواء، مثل الإشارة الصوتية. مثل هكذا إشارة تتألف من أمواج ميكانيكية تحتاج لأن يتم تحويلها إلى شكلٍ كهربائيّ حتى يكون بالإمكان التعامل معها. يتألف المرسل من عددٍ من الأجهزة الإلكترونية التي تساهم في تحويل المعلومة إلى الشكل الكهربائي.
   - **المُبدل** :Transducerيحول هذا الجهاز الإشارات المادية (الأصوات والأضواء، والصور المتحركة ...) إلى إشاراتٍ كهربائية يُمكن معالجتها من قبل الدوائر الإلكترونية. بمعنى أوسع، يحول هذا الجهاز التغيّرات في الكميات الفيزيائية مثل الضغط ودرجات السطوع إلى إشارة كهربائية.
   - **المُرمز** :Coderتواجد فقط في حالة الأنظمة الرقمية. يقوم المرمز بتقسيم المعلومة إلى عددٍ من الأجزاء ويرمز كل جزء بسلسلة مكونة من '0' منطقي و '1' منطقي. وهكذا تصبح المعلومة على الشكل الرقمي.



شكل مبسط لعناصر نظام اتصالات لاسلكي، ومراحل انتقال إشارة المعلومات عبر أجزائه الأساسية.

- **دارة هزازة** :**Oscillator**تشكل إشارة كهربائية مُتناوبة بترددٍ مُعيّن تُدعى بـ "إشارة ناقل" Carrier Signall تكون بمثابة وسيلة النقل للمعلومة. يوجد نوعين أساسين من إشارات الناقل، فقد يكون الناقل جيبي Sinusoidal Carrier أي إشارة شكلها الرياضي هو تابع جيبي Sine أو تابع تجيبيCosine ، أو يكون على شكل نبضات.Pulse Carrier
- **مُعدّل** :**Modulator**يتم إجراء عملية تعديل على الإشارة قبل إرسالها. يتم التعديل في خواص الإشارة الناقلة التي تحدثنا عنها لكي تَحمِل في خواصها الجديدة هذه المعلومة. في هذه العملية يتم تحميل المعلومة على الناقل لذلك قمنا بتشبيهه سابقاً بوسيلة نقل للمعلومة. يوجد طرق مُختلفة لتعديل إشارة الناقل يتم اختيار أنسبها بحسب الأدوات والظروف المتوفرة والمَهمّة المُراد تحقيقها. قد يطرأ تغيير في إشارة الناقل، أو بلفظٍ أدق قد تُضاف المعلومة على سعة إشارة الناقل، وهذا ما يسمى بـ "التعديل المطالي AM: Amplitude Modulation" أو قد يكون التعديل على تردد إشارة الناقل، وهي العملية المعروفة بـ "التعديل الترددي FM: Frequency Modulation".أخيراً، من الممكن أن يتم التعديل على زاوية انحراف الإشارة، وهي العملية التي تعرف بـ "تعديل الطور PM: Phase Modulation". يجب أن نأخذ بعين الاعتبار أن أساليب التعديل هذه تتم في حالة الأنظمة التماثلية، بينما يختلف الموضوع قليلاً في حالة الأنظمة الرقمية، لكن سوف نتطرق إلى كل حالات التعديل في مقالاتٍ أخرى بالتفصيل.
- قد يضم المُرسل في بعض الأحيان **مُضخّم إشارة Amplifier** ليزيد من طاقة الإشارة المُعدّلة قبل إرسالها إلى المستقبل. قد يضم المرسل أيضاً في حالة الاتصالات اللاسلكية هوائي إرسال يقوم بتحويل الإشارة الكهربائية إلى أمواج راديوية، وذلك حالة أجهزة الراديو والهواتف.
- **دارة تغذية** :يحتاج المُرسل كما في أي نظام إلكتروني، بصرف النظر عن المجال التقني المختص فيه، إلى دارة تغذية لتوفير الطاقة الكهربائية للعناصر الإلكترونية والأجهزة الموجودة فيه.

2.قناة النقل :Channel هي ببساطة الوسط الفيزيائي الذي يُشكّل صلة الوصل بين المُرسل والمستقبل. كما أنها تشكل أيضاً الطريق التي تعبر عليه إشارة الناقل المُعدّلة لتصل إلى المكان الذي نحتاج إرسال المعلومة إليه. يوجد نوعين من أوساط النقل. النوع الأول "مُوّجه" أي وسط نقل سلكيّ Wire-Channel ويوجد أيضاً العديد من أنواع الأسلاك التي يتم الإرسال عبرها بدءاً من الأسلاك النّحاسية التقليدية إلى الأسلاك المُدعمة مثل كبلات Coax وصولاً إلى الألياف الضوئية .Fiber Optics أما النوع الثاني فهو "غير مُوّجه" أي وسط نقل لاسلكيّ Wireless-Channel وهذا من خلال إرسال أنواع مُختلفة من أمواج الراديو أو أمواج المايكرويف أو غيرها عبر الخلاء، أي الهواء والغلاف الجوي اللذان يُمثلان القناة الناقلة بهذه الحالة.

3.المُستقبل :Receiver وظيفة المستقبل بسيطة جداً، وهي تحويل الإشارة الواردة إليه إلى إشارتين. الإشارة الأولى هي المعلومة والإشارة الأخرى هي إشارة

الناقل. يتم تحويل المَعلومة من شكلها الكهربائي إلى الشكل الأصلي التي كانت فيه قبل الإرسال. يتألف المستقبل من عدد من الأجهزة الإلكترونية.

- **جهاز فك وعكس التعديل** :**Demodulator**تدخل الإشارة الكهربائية المُعدّلة إلى هذا الجهاز كي يعمل على فصل إشارة الناقل عن المَعلومة. يتم تصميم هذا الجهاز بحسب مبدأ التّعديل الذي تم استخدامه في المرسل. بشكلٍ عام، تتم عملية فك التعديل بضرب إشاراتٍ مُتناوبة تماثل إشارة الناقل في الإشارة الواردة، ومن ثم استخراج الإشارة الأساسية المطلوبة باستخدام المُرشحات.Filters
- **جهاز فك ترميز** :**Decoder**يوجد في حالة أنظمة الاتصالات الرقمية. يقوم جهاز فك الترميز بعملية مُعاكسة لعملية الترميز في المرسل ويحول تدفق الإشارة الرقمية، أي البتات من '0' و '1'، إلى إشارةٍ تماثلية تؤلف المعلومة المراد إرسالها في النهاية. يدعى هذا الجهاز بـ "المبدل الرقمي التشابهي D/A: Digital-to-Analog Converterr".
- **تحويل الإشارة الكهربائية إلى إشارة فيزيائية** يُدركها الإنسان (صوت, صورة, ...) في حال الاتصالات الصوتية أو المرئية.
- يوجد العديد من الأجهزة التي من المُمكن أن تكون **ملحقة في المُستقبِل** وذلك حسب طريقة الإرسال وطبيعة المعلومة. على سبيل المثال، نلاحظ في أجهزة الراديو وجود **جهاز ضبط Tuner** يسمح للمُستخدم باختيار ترددٍ مُعيّن. حيث في الراديو يتم إرسال حزم من الإشارات الصوتية كلٍّ منها ذات تردد مُختلف في ذات الوقت. وبعد فك تعديل الإشارة يعود الأمر على المستخدم لاختيار مجموعة الترددات التي يريد أن يسمعها. هذه الدارة عبارة عن مُرّشح بسيط يتألف من مكثف ووشيعة ومن خلال التعديل في خواص العنصرين تتغير حزمة الترددات المارة عبر الجهاز. قد يتواجد أيضاً هوائي مُستقبل في حالة الأنظمة اللاسلكية مهمته ببساطة استقبال الأمواج القادمة، التي غالباً ما تكون أمواج راديوية. يكون الهوائي على هيئة سلك عندما يتحسس لأمواج الراديو ويُحفز نشوء تيار مُتناوب خفيف جداً. يُستخدم بعد ذلك مُضخم لتقوية الإشارة القادمة. من الممكن وجود أيضاً مضخم آخر في نهاية المستقبل لتقوية الإشارة الصوتية المرسلة عند إخراجها للمستخدم.

معايير التصميمDesign Criteria

عند تصميم أي نظام اتصالات يجب اختيار جهاز الإرسال المناسب وجهاز الاستقبال المناسب ووسط النقل المناسب. أيضاً يجب الاعتماد على أفضل مبدأ ممكن لتعديل للإشارة، وذلك حسب التطبيق المطلوب، ونوع إشارة الناقل الأمثل. قد يبدو الأمر عشوائياً بعض الشيء حيث لا يوجد نقطة بدء واضحة عند تصميم نظام اتصالات. لكن في الحقيقة يوجد بعض المعايير والخواص الفيزيائية التي تُعرف كل عنصر من عناصر نظام الاتصالات يتم من خلالها معرفة نوع الأجهزة والقناة المطلوبين.

1. **المرسل :**عند تصميم جهاز الإرسال يوجد معيار واحد أساسي يجب النظر فيه وهو طاقة الإشارة .Signal Powerتقاس طاقة الإشارة بواحدة الواطWatt ، والمعيار الهام هنا هو الحصول على أخفض قيمة ممكنة لطاقة الإشارة يمكن عندها إرسال الإشارة اللاسلكية. رياضياً، نستطيع قياس طاقة إشارة بحساب المساحة الموجودة تحت مربع المُنحني في نطاق (مجال) الزمن أو في نطاق فوريه، أي النطاق الترددي. يمكن التّحكم بطاقة أي إشارة بتغيير السعة Amplitude أو تغيير التّردد.

$$Ps = \int_{-\infty}^{+\infty} |y(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |y(f)|^2 df$$

العلاقة الرياضية المستخدمة من أجل حساب طاقة الإشارة المرسلة عبر ناقل

2. **القناة :**يوجد ثلاث معايير أساسية يتم وفقاً لها تعريف أي قناة:

- مجال الحزمة :Bandwidthبشكل عام، يُعرف مجال الحزمة بمجموعة التّرددات التي تحمل فيما بينها عناصر الطاقة .أما في حالة قناة الاتصال يأخذ هذا المفهوم شكلاً أدق، حيث يُعنى بمجال الحزمة أي مجموعة الترددات التي تستطيع المرور عبر القناة إلى المستقبل وهذا ما يُعرف بمجال الحزمة الفعّال .Effective Bandwidth تزداد نوعية وجودة القناة كلما كان مجال الحزمة أعرض وأكبر، ولكن هذا لا يعني أنه يجب اختيار القناة ذات أكبر مجال ممكن. يتم الاختيار بحسب طريقة التّعديل وطبيعة الإشارة التي يتم إرسالها. على سبيل المثال، تتميز الأسلاك النّحاسية الثُنائية بمجال حزمة يبلغ KHZ5 ، أما كبلات Coax تتميز بعرض 50 .KHZ يُحسب مجال حزمة إشارة بحساب المسافة بين أخر تردد وأول تردد أي عرض الإشارة. من ثم يتم اختيار القناة المناسبة التي تستطيع تأمين مجال يضم المعلومة بشكل كامل. يجب التنويه أنه في عصرنا الحالي وعلى الرّغم من تصميم الأسلاك النحاسيةً لترسل حتى KHZ 3.5، إلا أنه باستخدام تقنيات التّعديل الرقمي الحديثة يمكن إرسال الإشارات حتى مجال MHZ 1000 ضمن نفس الأسلاك.
- **سعة القناة Channel Capacity**: يعرف أيضاً كمجال الحزمة الرقمي Digital Bandwidth، تقاس سعة القناة بواحدة كيلو بت في الثانية .[Kbps] تشير هذه الصفة إلى كمية البتات التي نستطيع نقلها ضمن القناة من خلال 1 [HZ] من مجال الحزمة التّماثلي. بمعنى آخر، تُحدد السعة كمية المعلومات التي يمكن تمريرها عبر القناة في غضون استخدام واحد هرتز للقناة. بهذا التعريف نستطيع استنتاج أن السعة تمثل في الحقيقة "السرعة" الأعظمية التي يمكن عبرها نقل المعلومات.
- **نسبة الإشارة إلى الضجيج :Signal-to-Noise ratio (SNR)** من أهم المعايير في أنظمة الاتصالات، وهو يُمثّل ببساطة نسبة طاقة الإشارة المرسلة إلى طاقة الضجيج. يحدد هذا المعيار "أداء" النّظام حيث يشير إلى مستوى وكمية الإشارة الموجودة ويقارنها مع مستوى وكمية الضجيج. يقاس هذا المعيار غالباً بواحدة

الديسبلdB ، حيث يحسب بالمقياس اللوغاريتمي، بسبب مجال القيم الواسع الذي من الممكن أن يأخذه هذا المعيار في المقياس المتري. فإن أي نسبة أكبر من 1، أي أكبر من dB0 ، تشير إلى وجود إشارة أكثر من وجود ضجيج وهكذا. يقاس أداء الاتصالات اعتماداً على قيمة هذا المعيار.

SNR = Power of the signal (PS) / Power of the noise (PN)

SNR = 10*log(PS/PN) [dB]

- أخيراً،يوجدعلاقة شهيرة، تدعى نظرية شانون-هارتليShannon-Hartley Theorem ، تربط بين المعايير الثلاث. حيث نرمز للسعة بحرف C ولمجال الحزمة بحرف B.

$C = B*\log_2(1+SNR)$

3. **المستقبل :**عند وصول الإشارة واستقبال المعلومة يبقى علينا تقييم شيء واحد وهو جودة تلك المعلومة الواردة ومقارنتها مع نفسها قبل الإرسال وهذا ما يعرف بمعيار جودة الخدمة .Quality of serviceعلى عكس المعايير السابقة هذا المعايير لا يعطي قيمة رياضية نستطيع أن نُقيّمه من خلالها، إلا أنه تابع لقيمتين أو حتى يمكن اعتبارهما معيارين آخرين.

- **معدل الخطأ Bit Error Rate BER**:وهو يحدد في الإرسال الرّقمي كمية البتات المرسلة بشكلٍ خاطئ خلال زمنٍ مُعيّن. يحسب معدل الخطأ بتقسيم عدد البتات الخاطئة على عدد البتات الكُليّ. بشكلٍ عام، لتحصيل جودة خدمة أفضل يجب أن يكون هذا المعيار أقل من 0.001. على سبيل المثال إذا كانت الإشارة المرسلة عبارة عن [0,1,0,1,0,1,1] وتم استقبال الإشارة التالية [0,0,0,1,1,0,1] فإن عدد البتات الخاطئة يساوي 3 وعدد البتات الكلي يساوي 7 فإن.BER = 0.4285
- **متوسط مربع الخطأ Mean Squared Error MSE**:يقيس هذا المعيار المتوسط بين مربع الأخطاء. ويقصد بالخطأ هنا الفرق بين الإشارة المرسلة والإشارة الواردة. ويحسب بطريقتين، حسب نوع الإرسال. ففي الإرسال الرقمي تقسم الإشارة إلى عدد من العينات فإذا فرضنا أن للإشارة عدد n من العينات وأن y هي الإشارة المرسلة و xهي الإشارة الواردة يكون القانون الأول. أما إذا كان الإرسال تماثلي والمجال مستمر وكان دور الإشارة T يُحسب المعيار حسب القانون الثاني على مجال يساوي دور واحد.

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} |y - x|^2$$

$$MSE = \frac{1}{T}\int_{T} |y - x|^2$$

في نهاية الأمر يتم التحكم في أي نظام اتصالات عبر التغيير في معيار الـ SNR ومجال حزمة القناة.Channel Bandwidth

تعرفنا في هذا المقال على المبادئ البسيطة التي يقوم عليها أنظمة الاتصالات التي اليوم تشكل حجر الأساس في حياتنا الاجتماعية والمهنية. مهما تطور علم الاتصالات والهندسة سوف تبقى تلك العناصر الثلاث، مرسل قناة ومستقبل، متواجدة في أي نظام تواصل. تشغل اليوم الأنظمة الرقمية القسم الأكبر من الشبكات لكن يجب أن نستعرض ونفهم الأنظمة التماثلية لكي نتمكن من فهم فكرة الأنظمة الرقمية المبرمجة.

مدخل إلى التعديل
Introduction to Modulation

كثيراً ما نسمع في حياتنا اليومية بعبارات FM أوAM ، التي تقترن في أذهاننا بالراديو في المنزل والسيارة. إلا أننا نادراً ما نسأل أنفسنا عن معنى هذه الكلمات التي بتنا نستخدمها منذ عقودٍ طويلة من دون فهم دقيق لمعناها.
FMهي اختصار لـ Frequency Modulation أي التّعديل الترددي. و AMهي اختصار لـ Amplitude Modulationأي التعديل المطالي. المشترك في هذين المُصطلحين هو مفهوم التّعديل. سوف نتعرض في هذا المقال إلى هذا المفهوم بشكلٍ بسيط لتوضيح العديد من التفاصيل المتعلقة بآلية عمل أنظمة الاتصالات اللاسلكية.

تعاريف أساسية :-

لا بد قبل الخوض في معنى التعديل تقديم بعض التعاريف الأساسية المشمولة في هذه العملية:
1-**إشارة المعلومات :Information Signal** هي الإشارة التي نريد إرسالها. فمثلاً صوت الإنسان هو عبارة عن إشارة معلومات يتم نقلها عبر شبكة الهاتف الأرضي أو المحمول إلى الوجهة، وهي إشارة عشوائية، بمعنى أننا لا نستطيع معرفة كيفية تغيرها مع الزمن.
2-**إشارة التعديل :Modulating signal** وهي إشارة حتمية، أي أننا نعرف خصائصها وكيفية تغيّرها مع الزمن. غالباً ما تكون هذه الإشارة ذات تردد عال وهي أساسية في عملية التّعديل.
3-**مجال النقل القاعدي :Base Band** وهو المجال الذي يتم نقل إشارة المعلومات فيه دون عملية التعديل.
4-**مجال التمرير** :**Pass Band** وهو المجال الذي يتم نقل فيه إشارة المعلومات بعد إجراء عملية تعديل أو ترميز.

الغاية من التعديل :-

1-**الحصول على أبعاد معقولة لهوائيات الإرسال**: كي نستطيع إرسال الإشارة بشكلٍ جيد يجب أن يكون طول هوائي الإرسال يساوي تقريباً 10/1 من طول الموجة المُرسلة. لنفترض أننا نريد إرسال إشارة صوتية ترددها 100 هرتز، عندئذ يكون **طول الموجة**:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\ x\ 10^8}{100} = 3\ x\ 10^3\ km$$

حيث أن:
C:سرعة الموجة الكهرطيسية وتساوي سرعة الضوء بالخلاء.
λ:طول الموجة.
f:تردد الموجة.
وبهذا يلزمنا هوائي طوله 300 كلم كي نستطيع إرسال الموجة بشكلٍ جيد.
هنا تكمن فائدة التعديل، حيث نقوم بتحميل إشارة المعلومات الصوتية على إشارة

تعديل ذات تردد عالٍ وبالتالي ذات طول موجة قصير، فنحصل بذلك على أبـــعاد معقولة لهوائيات الإرسال.
2-**استخدام القناة لنقل عدة إشارات بنفس الوقت**، ويطلق على هذه العملية اسم التضميم.Multiplexing
3-**الحصول على توازن أفضل بين** استطاعة الإشارة التي نريد إرسالها ونسبة الإشارة إلى الضجيج.SNR

تعريف التعديلDefinition of Modulation :

والآن بعد مقدمة بسيطة عن هذين المفهوهين نستطيع البدء في توضيح معنى التعديل.
التعديل هو عملية يتم فيها تحميل إشارة المعلومات ذات التّردد المُنخفض على إشارة حامل ذات تردد مُرتفع، بحيث يتم جعل أحد بارمترات (محددات) إشارة الحامل يتغير مع التغير اللحظي لإشارة المعلومات. (البارامترات الأساسية للإشارة هي المطال والتردد والزاوية). عملية التحميل تتم عملياً عبر ضرب الإشارتين في المَجال الزمنيّ، وتتم هذه العمليات عبر داراتٍ إلكترونية تعتمد في بنيتها على نوعٍ خاص من الدارات والبوابات المنطقية تدعى "المضممات."Multiplexers

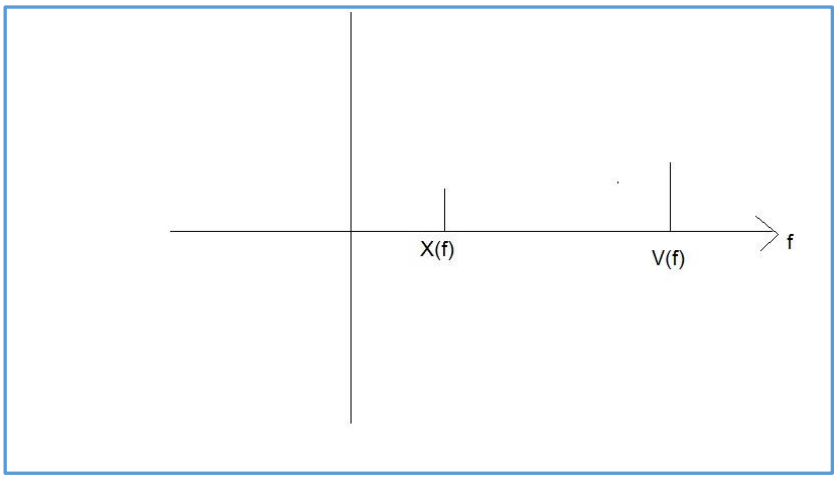
كيف يتم إجراء التعديل؟

كيف يمكن أن نحمل إشارة على أخرى عبر عملية ضرب؟ هذا ما سوف نوضحه في الفقرة التالية.
إن أحد المفاهيم الأساسية المستخدمة في فهم ودراسة وتحليل آليات تعديل الإشارات هي تحويل فوريه. تحويل فوريه هو أداة رئيسية لدراسة الخواص الترددية للإشارات. فهو ينقل الإشارة من المستوى الزمني إلى المستوى الترددي. للتوضيح أكثر، فإنه عند تسجيلنا لإشارة صوتية بسيطة، سنحصل على منحني يوضح كيف يتغير شكل الإشارة (مطالها) مع الزمن. ميزة تحويل فوريه أن يسمح لنا بالتعامل مع تردد الإشارة بدلاً من مطالها، وإجراء العمليات والمعالجات المطلوبة على تردد الإشارة بدلاً من المطال. الأهمية الأخرى لتحويل فوريه أنه يقابل عملية الضرب في المستوى الزمني بعملية رياضية تسمى بالطيّ .Convolution رياضياً يتم التعبير هن هذه الفكرة بالشكل التالي:

$$F[v(t).x(t)] = V(f) * X(f)$$

:
حيث أن
x(t)تحويل فوريه للإشارة الزمنيةX(f)
v(t)تحويل فوريه للإشارة الزمنيةV(f)
(*)الرمز الرياضي لعملية الطيّ

ملاحظة بسيطة :أثناء التعامل مع الرموز الرياضية الممثلة للإشارات، يتم استخدام الأحرف الأبجدية الصغيرة من أجل التعبير عن الإشارات الأصلية، والأحرف الأبجدية الكبيرة من أجل التعبير عن تحويل فوريه الممثل لها. هذا يعني أنه إذا كانت لدينا الإشارات x وv ، فإن تحويل فوريه لها سيكون X و V.



في الشكل السابق، نرى تمثيلاً بيانياً لكل من الإشارتين V و .X إن ضرب هاتين الإشارتين في المجال الزمني يُكافىء، كما ذكرنا، طي الإشارتين في المجال التّرددي. كتعبيرٍ مجازي لفهم عملية الطيّ، لنتخيل أننا نقوم بطي المحور الأفقي من المنتصف بحيث تنطبق النقطة f=∞ :مع النقطة f=0 وبالتالي يتم تراكب كل من الإشارتين V و .X وتتحقق عملية "التحميل" التي تحدثنا عنها سابقاً باعتبار v هي إشارة الحامل و x هي إشارة المعلومات. بكل الأحوال، سنقوم بتوضيح هذه النقطة لاحقاً عندما نتحدث عن تفاصيل عمليتي التعديل المطالي والترددي.

أنواع التعديل

يقسم التعديل إلى] 2:[

-1تعديل تماثلي :Analog Modulation وفيه تكون إشارة المعلومات إشارة تماثلية.

وينقسم إلى:

1-1تعديل مستمر: وفيه تكون إشارة الحامل مستمرة: وينقسم أيضاً إلى:

تعديل خطي: وفيه تتناسب الإشارة المستقبلة مع المرسلة خطياً. يتميز هذا النوع من التعديل بالسهولة في تمييز إشارة المعلومات حيث يكون غلاف الاشارة المُعدَّلة هو شكل اشارة المعلومات. من أنواعه.AM, DSB, SSB :

تعديل زاوي: تتسم بالصعوبة في تمييز الإشارة المستقبلة. ولكن الدارات الإلكترونية المستعملة فيها بسيطة نظراً لأن استطاعة الإرسال ثابتة. من أنواعها PM :و.FM

2-1تعديل نبضي: وفيه تكون إشارة الحامل إشارة رقمية، حيت يتم الإرسال في أوقات متقطعة.

-2التعديل الرقمي :وتكون اشارة المعلومات رقمية

–تعديل مستمر: وفيه تكون إشارة الحامل إشارة رقمية.. من أنواعه.ASK, PSK, FSK :

–تعديل نبضي: وفيه تكون إشارة الحامل إشارة رقمية.

أمثلة بسيطة: كيف يمكن أن نفهم أنواع التعديل؟

إذاً، وكما وضحنا في المقال، يعتمد مفهوم التعديل على تحميل إشارة المعلومات (المطلوب إرسالها عبر نظام الاتصالات) على إشارةٍ خاصة هي إشارة الحامل. بالمبدأ البسيط، فإن عملية تحميل إشارة المعلومات على إشارة الحامل تعتمد على "تعديل" أحد الخواص الثلاثة الأساسية لأي إشارة:

- المطال (السعة)Amplitude
- الترددFrequency
- فرق الصفحة (الزاوية)Phase

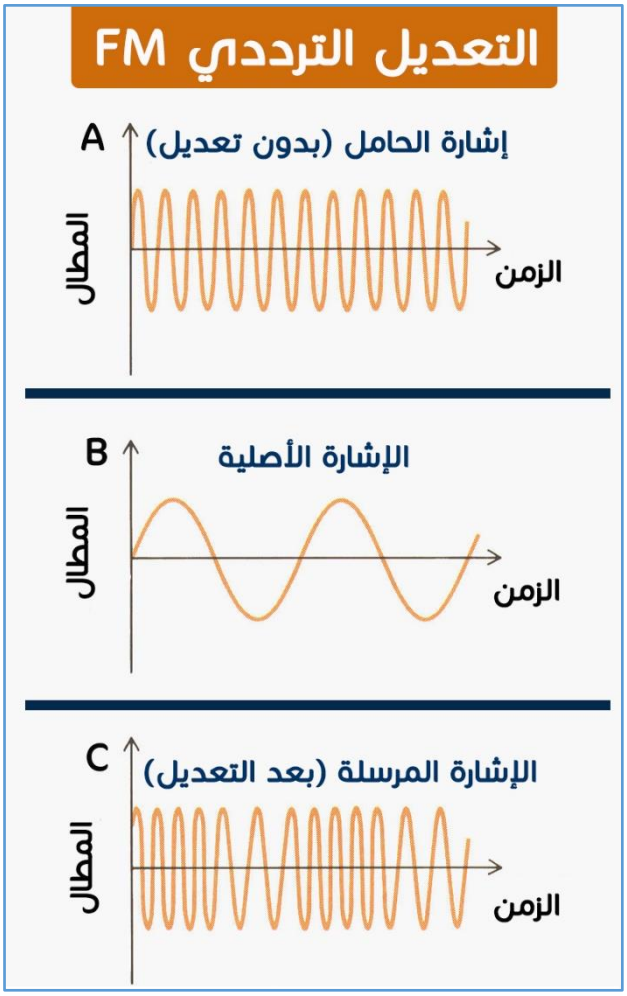
واعتماداً على الخواص الثلاثة السابقة، فإن أشهر أنماط التعديل التي نسمع بها بالحياة اليومية هي: التعديل المطالي AM: Amplitude Modulation والتعديل الترددي :FM

Frequency Modulationوالتعديل الزاوي .PM: Phase Modulation ولكن ماذا يعني كل منهم. سنقوم بعرض صورة بسيطة لمبدأ التعديل الترددي حيث سنلاحظ:

1. إشارة المعلومات الأصلية (قبل التعديل).
2. إشارة الحامل (التي يتم تحميل إشارة المعلومات عليها).
3. الإشارة الناتجة (حسب طريقة التعديل المتبعة. هذه الإشارة هي التي يتم إرسالها عبر نظام الاتصالات).

بحالة التعديل الترددي، فإن الإشارة المرسلة عبر نظام الاتصالات ستتميز بكونها إشارة ذات ترددٍ أعلى من الإشارة الأصلية، وذلك بسبب تحميلها على إشارة حامل ذات ترددٍ كبير، وهو ما تظهره الصورة البسيطة التالية (اضغط على الصورة لتكبيرها ومشاهدتها بالحجم الكامل): -

الآن، وبمعرفة أن التعديل المطالي يركز على تعديل مطال (سعة) إشارة المعلومات المراد إرسالها، يمكننا أن نتوقع أن عملية التعديل على الإشارة تعني بشكلٍ أكيد تغيراً في مطالها (سعتها). بشكلٍ مختصر، فإن الصورة التالية تظهر وببساطة ماذا يعني كل من تعديل مطال الإشارة (سعتها) وترددها بالمقارنة مع الإشارة الأصلية



الشبكات عبر أنظمة الـVSAT

في أوائل عهد أنظمة الأقمار الصناعية كانت المحطات أو الهوائيات الأرضية كبيرة الحجم ، مرتفعة الثمن وأكثر تعقيدا. السبب وراء هذه المساوئ لم يكن بسبب قصر في هذه المحطات، وإنما بسبب الأقمار نفسها. فالأقمار هذه كانت تعاني من ضعف قدرة الإرسال وكذلك تأثير الضوضاء العالي على مستقبلاتها مما أدى إلى ضرورة أن تكون المحطات المستقبلة لإشاراتها كبيرة الحجم ومعقدة التركيب لتغطية منطقة البث للقمر. بعد ذلك تطورت هذه الأقمار تدريجيا وأصبحت ذات قدرة إرسال أعلى بشعاع بث ضيق وأصبحت مستقبلاتها أكثر استشعارا للإشارة القادمة. لذلك أمكن بعد ذلك أن تتحول هذه المحطات الأرضية من محطات كبيرة إلى محطات ذات أحجام صغيرة اقل كلفة واقل تعقيدا وأصبحت أكثر انتشارا وسميت بالـ VSAT.

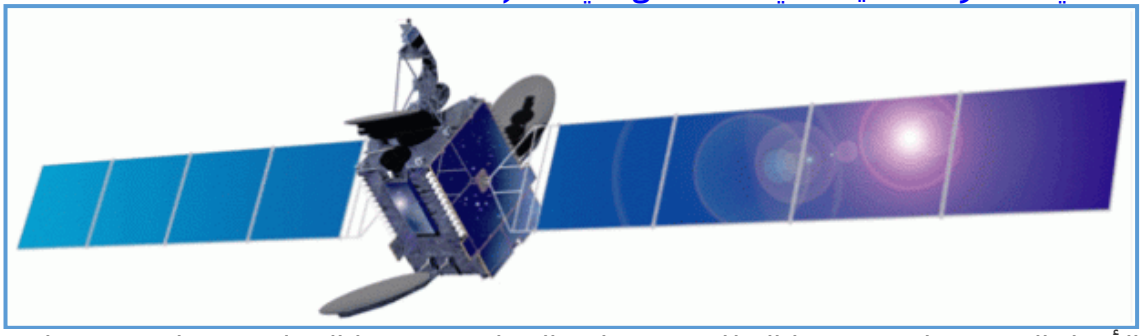
إذن الـ VSAT (Very Small Aperture Terminal) وكما هو واضح من اسمه يطلق على المحطات الأرضية ذات الحجم الصغير بشكل خاص ولكن بصورة عامة فهو نظام اتصالات يستخدم لربط الشبكات المختلفة عن طريق الأقمار الصناعية، يعتبر إحدى الخدمات التي تقدم للمستخدمين الراغبين في شبكة اتصالات مستقلة تربط عددا كبيرا من المواقع المتناثرة جغرافيا مثل المؤسسات والدوائر الحكومية لربط أجزاءها مع بعضها البعض سواء داخل الدولة أم خارجها، في البر أم في البحر.

يتكون من محطات أرضية صغيرة للاستقبال والإرسال (Terminals) يتم تركيبها في مواقع منتشرة وتتصل بمحطة أرضية مركزية (Hub) أو محطات منتشرة أخرى عن طريق الأقمار الصناعية بواسطة استخدام هوائيات ذات قطر صغير (معظمها تتراوح أقطارها ما بين 60 سم إلى 3.8 متر).

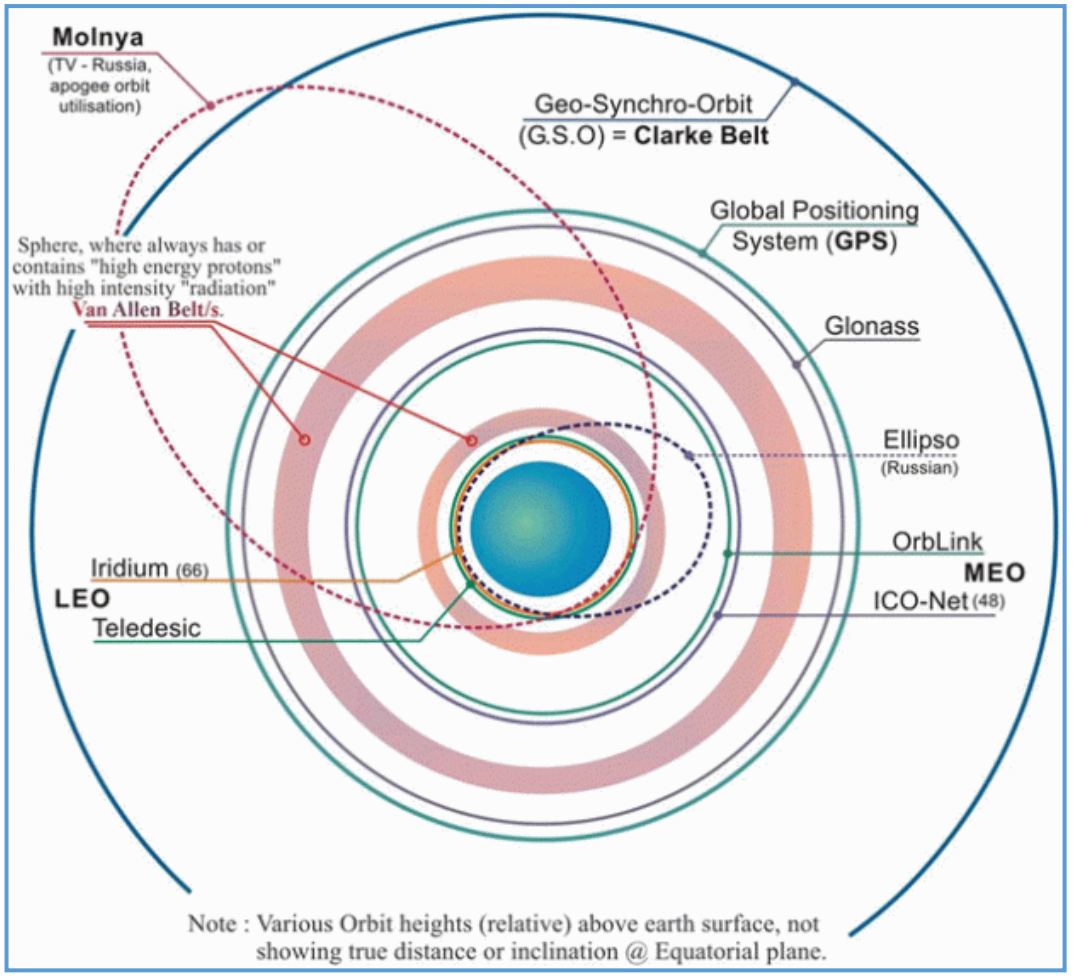
لنعد قليلا إلى الوراء ونأخذ لمحة عن مواصفات أول نظام VSAT تجاري تم إنشاءه والذي كان عبارة عن محطة أرضية تستخدم للاستقبال فقط و تستعمل الحزمة C-band من الترددات وهي (4-6 كيكاهيرتز) حيث تم بيع أكثر من 30000 وحدة في بدايات الثمانينات من القرن الماضي. في العام 1984 تم تطوير النظام ليصبح بالاتجاهين (إرسال واستقبال) وبيعت منه ما يقارب 10000 وحدة. في عام 1984 قادت الأبحاث إلى تطوير أول نظام VSAT يعمل على حزمة Ku-band (12-14 كيكاهيرتز). هذا ويعتبر النظام المطور من قبل Spacenet و MCI لشركة البريد الأمريكية اكبر نظام VSAT في العالم والذي يحتوي على أكثر من 12000 محطة منتشرة.

حاليا يتم تشغيل نظام الـ VSAT على نوعين من الترددات هما حزمة Ku-band ويتركز غالبا في أمريكا الشمالية ويتم استخدام هوائيات ذات حجم صغير، بينما يتركز استخدام حزمة الـ C-band في اغلب الأحيان في آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية وتحتاج لهوائيات اكبر قطرا من هوائيات الـ Ku-band. وفي الوقت الحاضر يتم العمل على تطوير أنظمة تعمل على حزمة Ka-band تمتاز بالسرعة العالية والتكلفة المناسبة.

ما هي الأقمار الصناعية التي تـُستعمل في نظام الـ VSAT ؟

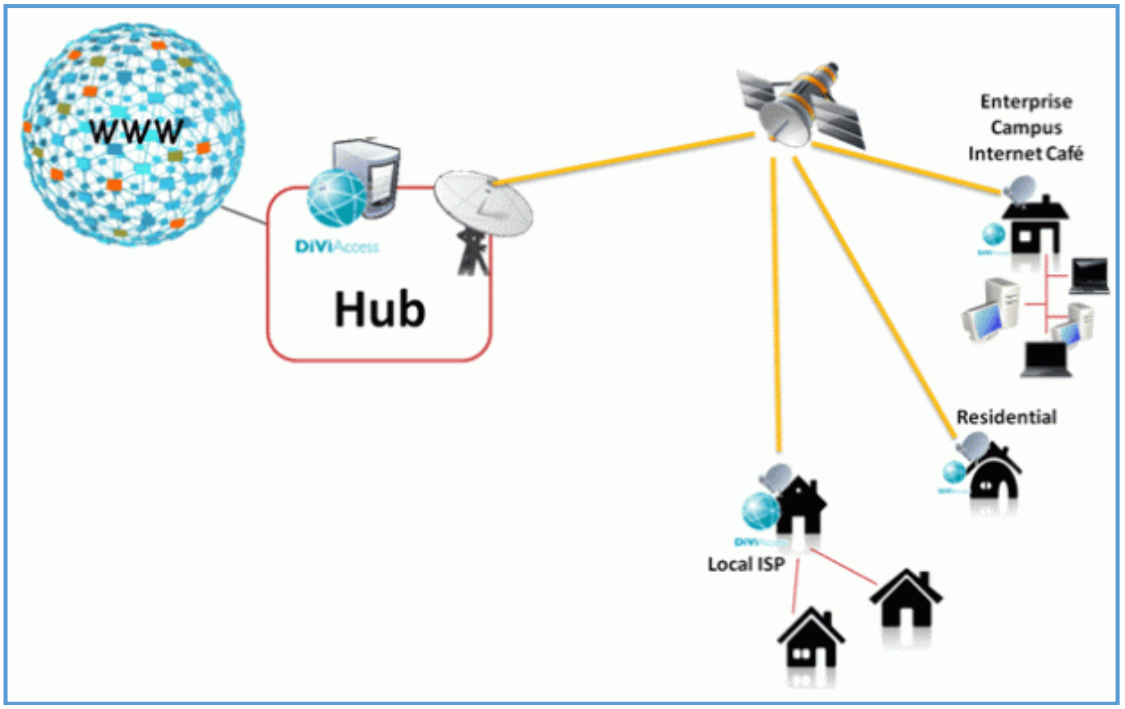


الأقمار المستعملة في هذا النظام هي على المدار GEO هذا المدار هو عبارة عن مدار موازي على خط الاستواء ويوجد على ارتفاع 35786 كم ، سرعة هذه الأقمار بحدود 3.06 كم ثانية وهي نفس سرعة دوران الأرض أي إن المدة الزمنية للدورة الواحدة للقمر هي 23 ساعة و56 دقيقة و4 ثواني وبذلك يكون القمر ثابت بالنسبة للمحطات الأرضية.



ما هي الخدمات التي يقدمها هذا النظام ؟

يستعمل هذا النظام في خدمات الصوت بين شبكات الهاتف المحلية وباقي الشبكات وكذلك نقل الخدمة بين شبكات الشركة نفسها كما تقوم به بعض شركات الاتصالات المحمولة لتوصيل التغطية إلى مواقعها البعيدة بشكل مؤقت.
أيضا من أهم استعمالات هذا النظام هو توصيل خدمة الانترنت حيث يتوفر بسرعات مختلفة تبدأ بـ32 و64 و128 كيلوبايت في الثانية وحتى 2 ميكابايت أو أكثر.



كذلك يستعمل في توصيل خدمات البث الفضائي والنقل الخارجي المباشر ونقل الاجتماعات الفيديوية (Video conference) والتعليم الالكتروني عن بعد (Remote e-learning). وكذلك في ربط الشبكات وتوصيل خدمة الانترنت إلى المواقع العسكرية والحدودية وغيرها.

هذه الخدمة مستعملة في كل المجالات الصناعية مثل خدمات التحكم والمراقبة عن بعد لخطوط أنابيب النفط والغاز والمياه والكهرباء والعديد من خدمات المراقبة والتحكم المختلفة وأيضا في الخدمات التجارية لربط فروع المصارف مع بعضها كبديل مؤقت وآمن للشبكات العامة.

لماذا يفضل هذا النظام عن غيره ؟

من أهم مميزات النظام والتي ساعدت على انتشار استخدامه :

- إمكانية الحصول على اتصالات بعيدة المدى بالإضافة إلى تغطية جغرافية واسعة المدى وكذلك إمكانية تغطية أماكن لا يمكن تغطيتها عن طريق التقنيات الأخرى كالصحاري والمحيطات وكذلك المواقع العسكرية التي تحتاج التنقل بين حين وآخر.
- التكلفة المنخفضة لعملية نصب البنية التحتية للنظام وتطويره.
- سهولة وسرعة التركيب للأجهزة والمعدات مقارنة بالشبكات الأخرى. فهي لا تتعدى الأسابيع أو حتى الأيام لإكمال تجهيز الخدمة بينما تحتاج إلى عدة أشهر أو سنوات لإكمال البنية التحتية للأنظمة التقليدية.
- جودة خدمات، سهولة صيانة، ودرجة اعتمادية كبيرة تصل إلى (99.9 %) وهي أفضل بكثير من الشبكات الأرضية.
- من أفضل بدائل الاتصال في حالات الطوارئ مثل توقف خدمة الكيبل الضوئي أو قطع خدمة الانترنت كما حدث في بعض الدول العربية.
- الوثوقية و المرونة الكبيرة في زيادة حجم الشبكة في المستقبل.

مساوئ النظام :

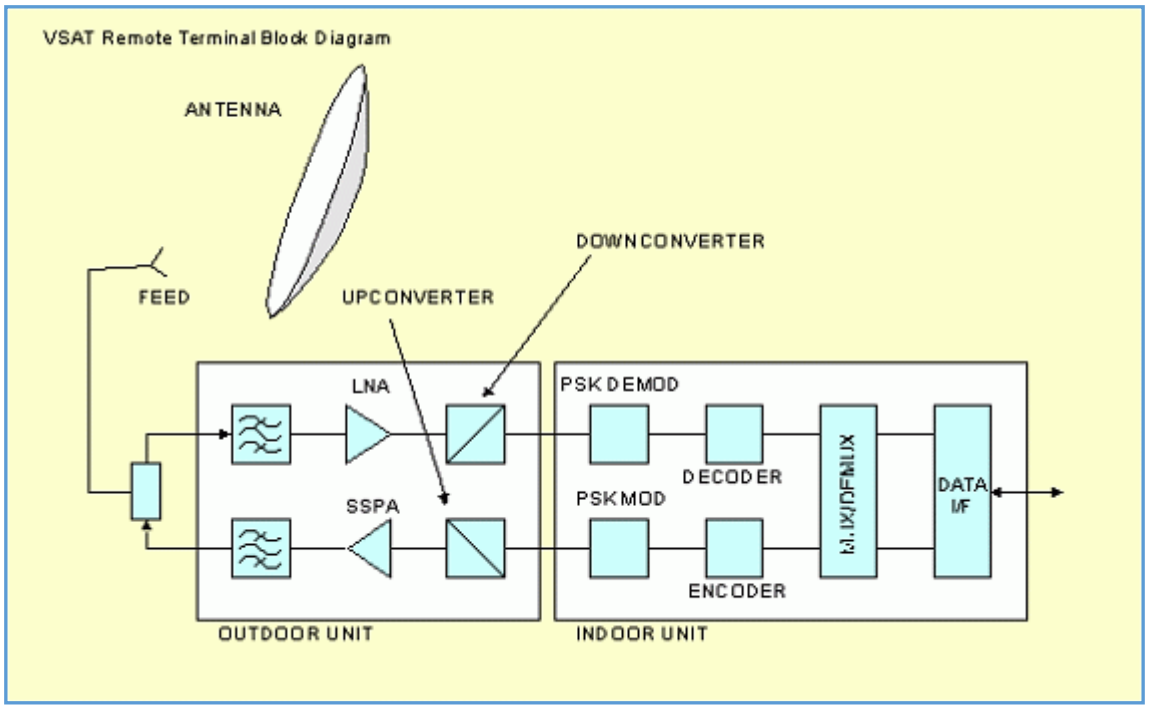
طبقا للقاعدة لكل شيء مساوئ فعيوبه باختصار تشمل:

- التكلفة العالية للخدمة (تكلفة حجز القنوات على القمر) فعلى الرغم من أن أسعار هذه الخدمة مستمرة في التناقص نوعا ما غير أنها مازالت مرتفعة مقارنة بباقي الخيارات الأخرى كالـ DSL والدايل اب والكيبل.

- حدوث بعض التأخير عند استعماله للخدمات التي تحتاج إلى نقل مباشر بكميات كبيرة مثل الألعاب والفيديو إذا ما تم النقل عبر الانترنت.
- غير مناسب في المناطق المكتظة مثل الغابات والبنايات العالية كون إن نصب هوائياتها يحتاج إلى أن تكون مواجهة للقمر line of sight بدون عائق.

مكونات المحطات الأرضية المنتشرة :-

تتكون محطة الـVSAT من جزأين أو وحدتين : وحدة خارجية (ODU (outdoor unit ووحدة داخلية (IDU (indoor unit لكل منها وظيفتها وتركيبها.



الوحدة الخارجية ODU :

يتكون الجزء الخارجي من طبق هوائي يمكن تركيبه على الحائط أو فوق السطوح أو على الأرض. ويتكون أيضا من دوائر المايكروويف والتي تكون عادة صغيرة الحجم حيث يمكن وضع هذه الوحدة خلف الطبق إذا كانت كبيرة الحجم بينما يمكن وضع الوحدة الصغيرة الحجم خلف وحدة تجميع الإشارة أمام الهوائي.

هذه المكونات بشكل عام ولكن تفاصيل مكوناتها وعملها تختلف حسب استخدام المحطة إذا كان للاستقبال أم للإرسال، فعند الاستقبال تتكون هذه الوحدة من:

فلتر من نوع (Band Pass(BPF لتمرير الترددات المطلوبة فقط. بعد ذلك يتم تضخيم الإشارة الضعيفة المستقبلة من وحدة التغذية بواسطة مكبر إشارة خافض للضوضاء (Low Noise Amplifier) LNA.

ثم يتم تغيير تردد الإشارة المستقبلة بواسطة محول تردد من نوع (Down converter) إلى تردد يمكن للدوائر الالكترونية معالجته والذي يتراوح ما بين 70 و 140 ميكاهيرتز قبل المرور على دائرة فك التضمين (Demodulator) في الوحدة الداخلية، ويطلق على مكبر الإشارة (LNA) والمحول الخافض للتردد (Down converter) مجتمعة بالقطعة المعروفة بالـ (Low Noise Block (LNB.

أما عند الإرسال فالعملية بالعكس تقريبا حيث تتكون هذه الوحدة من:

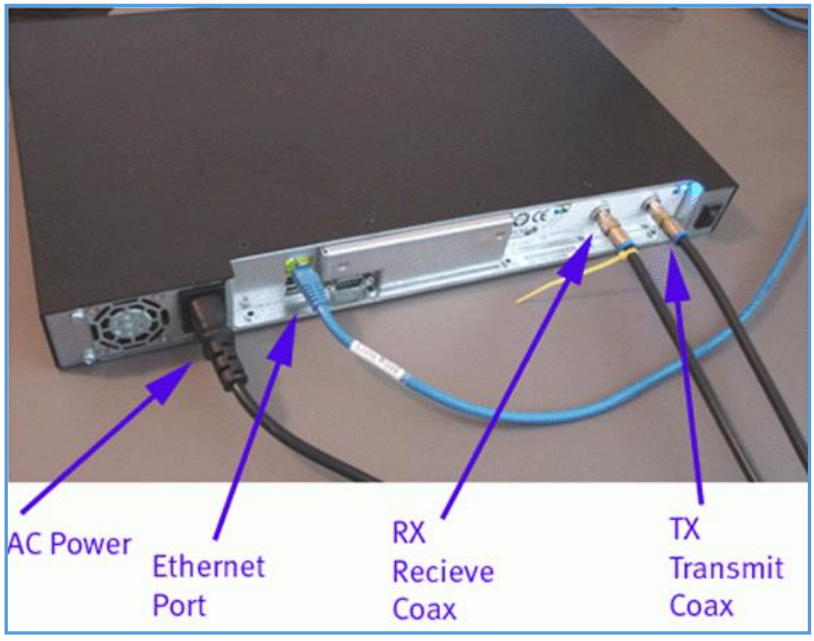
محول تردد من نوع (Up Converter) الذي يحول التردد من (70 – 140 ميكاهيرتز) إلى تردد الإرسال المطلوب قبل مرورها على مكبر عالي القدرة (High Power Amplifier HPA) الذي يقوم بدوره بتقوية الإشارة القادمة من المحول (Up Converter) قبل تغذية

الهوائي، وتتراوح القدرة الخارجة من هذا المكبر ما بين 0.1 – 6 وات في حالة الإرسال بحزمةKu-band بينما تتراوح ما بين 2 – 16 وات في حالة الإرسال بحزمة C-band.

الوحدة الداخلية IDU :

تمثل هذه الوحدة بالمودم الداخلي والمعروف لدى الكثير ومن أهم وظائف هذا الجزء عند الإرسال هو عملية (Multiplexing) والترميز (Encoding) والتضمين (modulation) أما عند الاستقبال فالعكس تماما أي فك التضمين الذي ذكرناه سابقا (Demodulation) ثم عملية فك التشفير (Decoding) ثم عملية إعادة توزيع الإشارات (Demultiplexing) ، بالإضافة إلى التزامن مع باقي وحدات الشبكة بشكل عام.

وكما موضح في الصورة يحتوي هذا المودم على منافذ الإرسال والاستقبال من والى الهوائي ومن ثم القمر وكذلك منافذ الايثرنت لتوزيع الإشارة المستقبلة ومنافذ أخرى مثل RS-232, RS-422.



هيكلية الشبكة في هذا النظام VSAT Network Topology:

تعتمد عملية الربط بين هذه الشبكات على حجمها ووظيفتها ويتم الاتصال إما بين محطةTerminal وأخرى ويسمى الربط بالـ (Point to Point)، أو بين محطةHub وعدة محطات أخرى Terminals ويسمى بالـ (Point to Multipoint). واهم أنواع الربط :

Star :

هذا الربط من نوع Point to Multipoint ويتكون من جزء مركزي Hub وأجزاء موزعة أخرى Terminals حيث إن عملية النقل تكون مركزية كما في السيرفر أي يكون الاتصال بين محطة صغيرة وأخرى عن طريق المحطة المركزية.

طبق الهوائي في الجزء المركزي يتراوح قطره بين 6 إلى 11 متر لهذا فهو أكثر تعقيدا وبالتالي أغلى ثمنا مقارنة بالمحطات Terminals حيث يتراوح سعرها ما بين 0.5 مليون دولار إلى 3 مليون دولار ويتوقف ذلك على التقنيات المستخدمة والخدمات المطلوبة. أما نظم الـ VSAT الصغيرة والتي تستخدم في خدمات نقل البيانات ذات المعدلات المنخفضة فتتميز المحطات الأرضية المركزية بانخفاض أسعارها والتي يصل سعرها مابين 35 ألف إلى 70 ألف دولار فقط.

Mesh:

هذا الربط من نوع Point to Point ويتكون من جزء مركزي Hub كذلك ولكن بحجم اصغر من الجزء المركزي الخاص بالربط الـ star ويقتصر عملها على وظائف المراقبة والسيطرة وتنظيم الفواتير، إضافة إلى أجزاء موزعة أخرى Terminals. يختلف هذا الربط عن الـ star كون عملية النقل بين محطة صغيرة وأخرى تكون بشكل مباشر من غير المرور على المحطة المركزية. يستعمل هذا الربط غالبا في خدمات الهاتف.

Hybrid:

هذا الربط هو خليط بين الـ star و الـ mesh، حيث يأخذ مميزات كل ربط من الاثنين للحصول على أفضل خدمة.

الاتصالات الموحدة

UNIFIED COMMUNICATIONS

إدارة الاتصالات الموحدة Unified Communications باستخدام الحاسوب. في عالم الثورة الرقمية أصبحت العديد من المفاهيم متداخلة ، فالاتصالات وعالم شبكات الحاسوب أصبحت تصب في نفس المجال وتحولت الكثير من أساليب تواصلنا السابقة إلى أدوات رقمية، فالرسائل أصبح الكترونية والفاكس والصوت والصورة غدت تتناقل بصورة رقمية أيضا.

وفي عالم متسارع كالذي نعيش فيه أصبح هم الناس اختصار المسافات وتسريع اتخاذ القرار ، وتوجه أصحاب الأعمال نحو التكنولوجيا والتقنيات الحديثة لتمدهم بأساليب جديدة توفر عليهم الوقت وتضمن لهم التحكم الكامل بأعمالهم.

من هنا بدأنا نسمع عن مفهوم جديد في عالم الأعمال و الحلول المقدمة لهم ، هذا المفهوم يطلق عليه الاتصالات الموحدة Unified Communications ، ويشير إلى مجموعة من التقنيات تضمن تكامل جميع أشكال الاتصالات في بوتقة واحدة ، مما يسهل على أصحاب العمل القيام بأعمالهم بكفاءة أكبر وعدم القلق حول وصول المعلومة في الوقت المناسب للشخص المناسب لأن تقنيات الاتصالات الموحدة ستتكفل بذلك.

يمكن فهم الاتصالات الموحدة على أنها منصة تسمح بإدارة جميع أشكال التواصل بما فيها البريد الالكتروني، الفاكس، المكالمات عبر الانترنت، المكالمات عبر الهاتف الثابت أو الهاتف المحمول، التراسل الفوري ، مؤتمرات الفيديو وغيرها ، بما يضمن إيصال المعلومات إلى هدفها في أقصر وقت وأنجع وسيلة.

تقوم فكرة الاتصالات الموحدة على تجميع أشكال الاتصالات المختلفة ثم تنظيمها وإعادة توجيهها من أجل ضمان كفاءة أكبر في العمل ويتم استغلال شبكة البيانات لنقل جميع أشكال الاتصالات عبرها مما يوفر كثيرا من المال والجهد نظرا لأن جميع المؤسسات لديها شبكة بيانات قائمة ، لهذا فإن البنية التحتية اللازمة لتطبيق تقنيات الاتصالات الموحدة نجدها متوفرة أينما ذهبنا ولا نحتاج إلى صرف الأموال من أجل بناء شبكة خاصة بها.

استخدام الموجات للتواصل الموجة
ما هي الموجة؟

قبل التعامل مع موجات الراديو واستخدامها في أنشطة مشغلي الاتصالات، ينبغي أن نكون على دراية بمفهوم "الموجة" نفسها: فهي
ظاهرة فيزيائية طبيعية موجودة في كل مكان في الحياة اليومية وبأشكال مختلفة عديدة

الموجة، ما هي الموجة؟

الأنواع المختلفة للموجات

استخدام الموجات للتواصل

تلعب موجات الراديو دورًا كبيرا لأنشطتنا باعتبارها أحد مشغلات الاتصالات السلكية واللاسلكية، فلا يمكن للشبكات والأجهزة التي نق دمها أن تعمل بدونها، كما تعد موجات الراديو من أهم الموضوعات الرئيسية لشركة أورانج

الموجة، ما هي الموجة؟

قبل التعامل مع موجات الراديو واستخدامها في أنشطة مشغلي الاتصالات، ينبغي أن نكون على دراية بمفهوم "الموجة" نفسها: فهي ظاهرة فيزيائية طبيعية موجودة في كل مكان في الحياة اليومية وبأشكال مختلفة عديدة

الموجة، ما هي الموجة؟

في الفيزياء تشير كلمة "موجة" إلى نقل الطاقة دون المادة، وهي اضطراب أو هياج ينتقل عن طريق بيئة معينة وبعد المرور، يترك في حالته الأصلية، وتغطي هذه الآلية مجموعة واسعة من الحالات ابتداء من أمواج السطح السائل حتى الضوء، الذي يعتبر في حد ذاته شكل من أشكال الموجة . تعد عملية نقل الطاقة دون المادة ظاهرة فيزيائية معروفة، دعونا نتصور بركة مياه في يوم مشمس لا ريح فيه، نجد أن سطح المياه يبدو مستويا تماما، وتخيل الآن أن شخصا ما يرمي حصاة، فترى على الفور نقطة التأثير عن طريق تشكيل تموجات يبدو أنها تتحرك إلى الخارج في دوائر متحدة المركز، وبعد لحظات قليلة تعود بركة المياه إلى استوائها وثباتها مرة أخرى.

تحويل الطاقة إلى ذبذبات

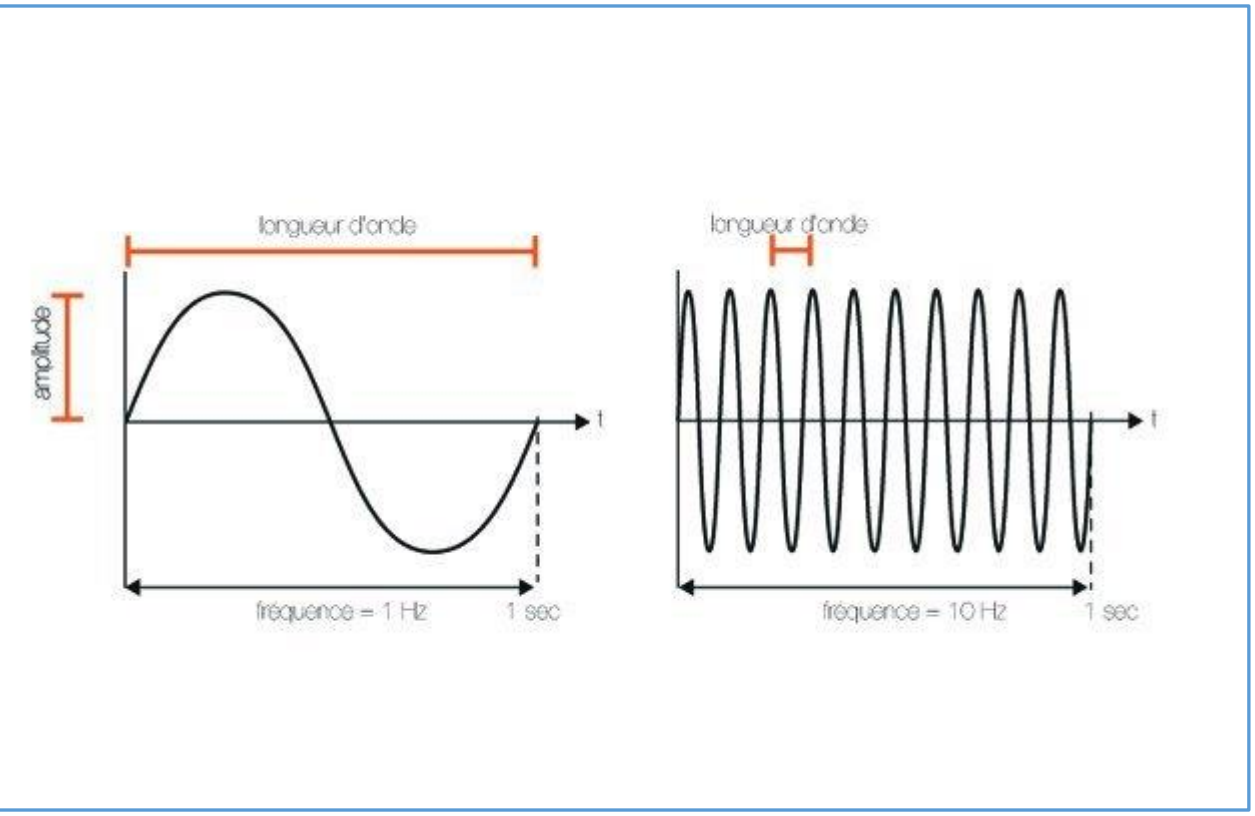
أحدثت الحصاة الملقاة اضطرابا في الماء، وامتصت المياه بعضا من طاقة الحصاة ثم نشرتها حولها، مما أدى إلى تموج المياه صعودا وهبوطا، وكل تموج تسبب في تموج آخر، أي أن التموج ينقل بعض من الطاقة إلى المناطق المجاورة.
بمجرد تناثر مصدر طاقة الحصاة من موجة إلى موجة، يعود سطح المياه إلى حالته الأصلية، كما أن ارتفاع الموجات وطولها ومدتها يعتمد على الطاقة المنقولة في البداية، أي حجم الحصاة والقوة التي ألقي بها.
هذه الذبذبات)أو "الموجات"(الموجودة على سطح المياه هي أبسط الطرق وأكثرها وضوحا ل "رؤية" الأمواج ومع ذلك هناك العديد من أنواع الموجات المختلفة التي تتبع نفس المبدأ ولكن لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

السمات الرئيسية

يمكن وصف جميع الموجات بثلاث سمات:

- السعة: وتتطابق مع ارتفاع الموجة
- الطول الموجي: يقيس المسافة بين موجتين
- التردد: يعكس عدد الموجات في الثانية)يعبر عنه بالهرتز، ويتناسب عكسيا مع طول الموجة)

هذه هي الخصائص التي تميز الموجات وتمنحها نطاق واسع من حيث الاستخدامات.



نظرا لأننا نتواصل عن طريق الصوت وتنظيم الأمواج الميكانيكية المنبعثة من الحبال الصوتية، كان كبار علماء الفيزياء مثل هيرتز، وتسلا، وبرانلي، وماركوني يدركون أنه كان من الممكن استخدام الموجات الكهرومغناطيسية لنقل المعلومات عن طريق الهواء.

في نهاية القرن التاسع عشر أدى فهم الكهرومغناطيسية إلى المعرفة الجيدة الكهرباء، اصطناعية للمجال الكهرومغناطيسي)أو FME(.التي أسكنت حياتنا اليومية بمصادر

نطاق منفرد: موجات راديو

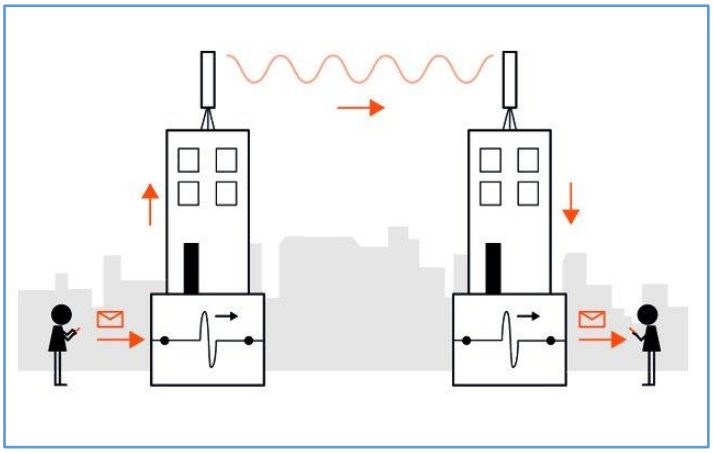
على الرغم من استخدام العديد من الأنواع المختلفة للمجالات الكهرومغناطيسية لنقل المعلومات عبر المسافات، إلا أن أكثرها شيوعا هي موجات الراديو التي تسمى أيضا بترددات الراديو، فهذه عبارة عن طيف واسع يتراوح من عشرات الكيلوهرتز إلى 300 جيجاهرتز، وداخل هذا الطيف، يتم تخصيص نطاقات التردد لكل استخدام، ويهدف هذا التوزيع إلى ضمان كفاءة الخدمة لكل مستخدم وتفادي أي تشويش في الإرسال

والاتصال وتجنب تعطيل اتصالات الشرطة أو فرق الإطفاء عن طريق جهاز الاتصال اللاسلكي الخاص بشخص ما على سبيل المثال.

لقد كانت المعرفة الجيدة بموجات الراديو سببا لإيجاد "الإرسال اللاسلكي" ثم الإذاعة والتلفزيون والأشكال الحديثة للاتصالات السلكية واللاسلكية مثل مرسلات الإذاعة والتلفزيون، ووصلات الأقمار الصناعية، وشبكات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة .

كيف تحمل موجات الراديو المعلومات؟

المبدأ الأساسي بسيط، ففي أحد الطرفين يقوم جهاز إرسال "بترميز" أو تنظيم الرسائل من خلال تغيير السعة أو تردد الموجة، قليلا مثل رمز مورس، وفي الطرف الآخر يقوم جهاز استقبال مضبوط على نفس الموجة بالتقاط الإشارة وترجمتها" إلى الشكل المطلوب: أصوات أو صور أو بيانات أو غيرها،"
وتعتمد جميع أنظمة الاتصالات اللاسلكية، بدءا من مراقبة المنزل عن بعد وحتى القمر الصناعي، على هذا المبدأ، وذلك على الرغم من أن التقنيات التي تزداد تعقيداً ستخدم بالطبع لترميز هذه الإشارات الكهرومغناطيسية أو تحسين جودتها أو زيادة كمية المعلومات أو جعل عملية النقل آمنة.



الأنواع المختلفة للموجات

في حين أن جميع الموجات تتمسك بمبدأ "نقل الطاقة دون نقل المادة"، فإن أشكال الموجة تشكل عائلة واسعة من الأشكال التي يمكن من خلالها تحديد أنواع ذات خصائص فيزيائية متنوعة.

هناك فئتان واسعتان من الموجات على وجه التحديد: الفئة الأولى هي الموجات الميكانيكية التي يجب أن تمر من خلال مادة
فيزيائية كي تنتشر، والفئة الثانية هي الموجات الكهرومغناطيسية والتي لا تعد ضرورية للقيام بذلك.

في حين أن جميع الموجات تتمسك بمبدأ "نقل الطاقة دون نقل المادة"، فإن أشكال الموجة تشكل عائلة واسعة من الأشكال
التي يمكن من خلالها تحديد أنواع ذات خصائص فيزيائية متنوعة، وهناك فئتان واسعتان من الموجات على وجه التحديد:
الفئة الأولى هي الموجات الميكانيكية التي يجب أن تمر من خلال مادة فيزيائية كي تنتشر، والفئة الثانية هي الموجات
الكهرومغناطيسية والتي لا تعد ضرورية للقيام بذلك، أما الموجات الميكانيكية والصوتية يمكن أن تحدث من خلال النقر
بالأصبع على زاوية الطاولة لخلق الموجات الميكانيكية التي تنتشر في الهواء)صوت النقر(وفي الطاولة)الاهتزازات(،
وتعد موجات المياه مثالا آخرا، وتبدأ من التموجات التي تحدث في بركة المياه حتى موجات المد والجزر، كما أن الموجات
الزلزالية تنتمي إلى هذه الفئة؛ حيث تنشأ عن الصدمات الجيولوجية العميقة وتنتشر خلال القشرة الأرضية، وفي الطرف
الآخر من المقياس وبالضغط على الشريط المطاطي المشدود فإن الشريط يهتز ويولد موجات ميكانيكية تتحرك خلال
المطاط.
إلا أن الموجة الصوتية هي أكثر الموجات شمولية؛ فهي الموجة الناتجة عن الاهتزاز الميكانيكي للمادة وتنتقل عن طريق
الهواء أو الماء، كما أنها سهلة الاستخدام والتعديل، فإذا ما صدر كلام أو صراخ أو همس في اتجاه معين، فإن كل نبرة
صوت ستغير طول الموجة وسعة الصوت وترددها.

المجالات الكهرومغناطيسية

تشكل الموجات الكهرومغناطيسية)المعروفة أيضا FME(فئة متنوعة يمكن تصنيفها باسم المجالات الكهرومغناطيسية أو
حسب نطاقات التردد: ويعرف ذلك باسم "الطيف" الكهرومغناطيسي، ويمتد من أدنى الترددات)مثل خطوط الكهرباء(إلى
أعلى الترددات)الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما(، وبين هذا وذاك توجد موجات الراديو)أو ترددات
الراديو(الطبيعية والتي تستخدم في الاتصالات وبطبيعة الحال في الضوء، فكل شيء تراه أعيننا ينتقل عن طريق المجالات
الكهرومغناطيسية، وترددة - أو لونه - يتوافق مع نطاق "مرئي" من الطيف.
فما الذي يميز المجالات الكهرومغناطيسية عن الموجات الصوتية؟ المجالات الكهرومغناطيسية لا تتطلب أي وسيلة للتحرك
بسرعة عالية جدا عبر مسافات شاسعة)مثل ضوء النجوم(، أو السفر عبر الفضاء الخالي أو المرور من خلال مواد معينة.

لا تخلط بين الموجات المؤينة وغير المؤينة:

يعكس تردد الموجة أيضا كمية الطاقة التي يمكن أن تحملها، ففي الترددات العالية

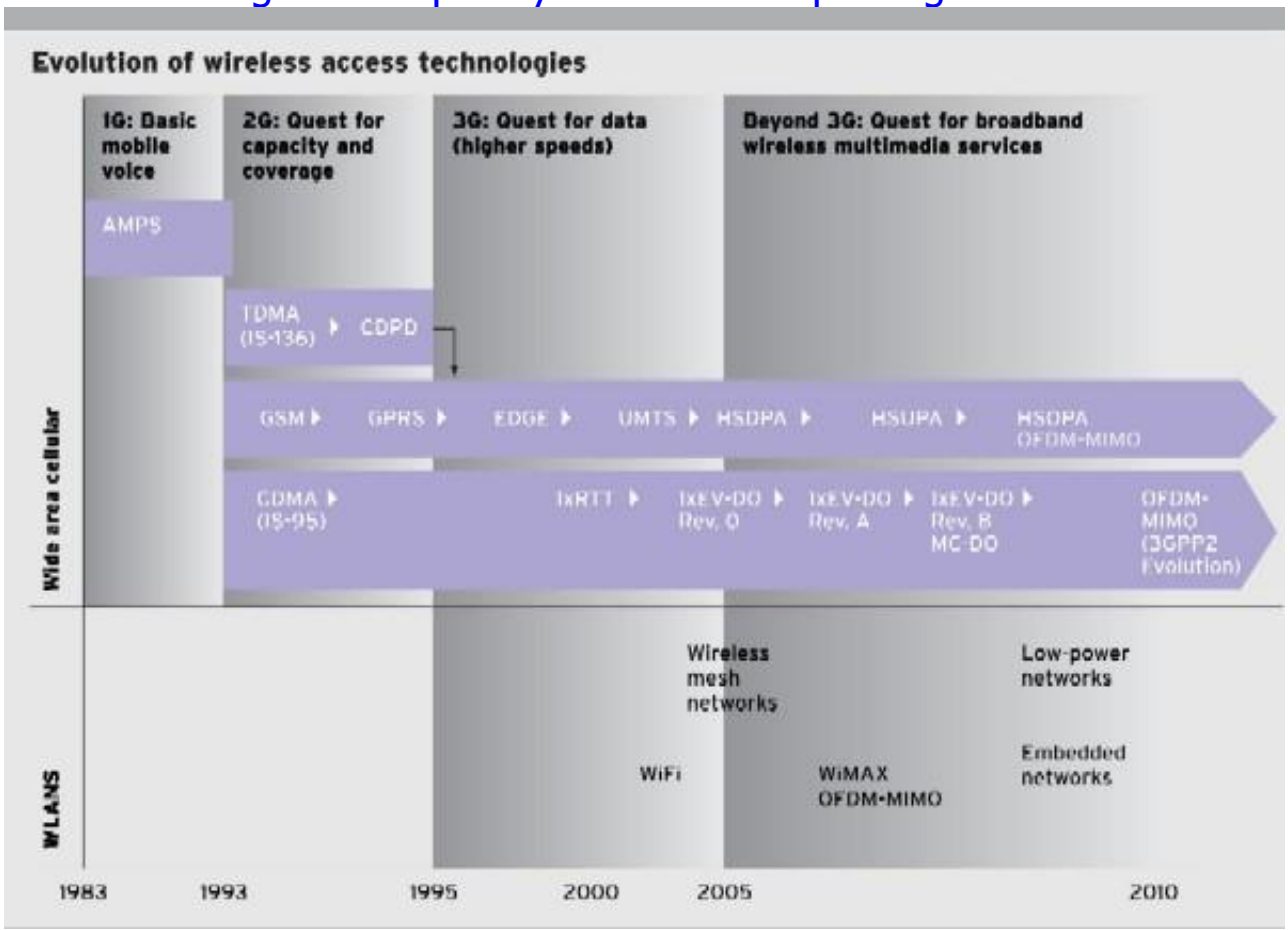
جدا، أي أعلى بكثير من الطيف المرئي،
تكون كمية الطاقة هذه ذات أهمية لأنها قد تعدل هيكل المادة التي تمر من خلالها،
فعلى سبيل المثال، عن طريق تغيير
جزيء وإطلاق إلكترون من ذرة وتحويله إلى أيون، وهذه الفئة المعروفة باسم "الإشعاع
المؤين" خطيرة على الصحة في
حالة التعرض لها لفترات طويلة، ولهذا السبب ينصح بعدم قضاء وقت طويل في أجهزة
الدبغ التي تعمل بالأشعة فوق
البنفسجية، كما يُنصح العاملين في مجال الأشعة الطبية بالاحتماء وراء الدروع الواقية
من الأشعة السينية وارتداء مآزر
الرصاص، وعلى العكس فإن جميع الموجات الأقل من الطيف المرئي)خاصة أمواج
الراديو(لا تحمل ما يكفي من الطاقة
.لكسر رابط ذري أو جزيئي

كثرة الاستخدامات

:لكل نطاق من النطاقات الترددية المختلفة تطبيقاته الخاصة، بما في ذلك ما يلي
تُستخدم الترددات المنخفضة والمنخفضة جدا)الأقل من 50 كيلو هرتز(في بعض
الاتصالات التي تجرى تحت الماء
المائية(أو في الكشف عن المعادن، وتنبعث من خطوط نقل الكهرباء، أما ترددات (
الراديو التي تتراوح من 100 كيلو
هرتز إلى 300 جيجا هرتز فإنها تعد مناسبة للاتصالات السلكية واللاسلكية مثل:
الإذاعة والتلفزيون والرادار والاتصالات
الهاتفية اللاسلكية والهواتف المحمولة والواي فاي وغيرها، وتستخدم موجات الأشعة
تحت الحمراء في أجهزة التحكم عن
بعد ومعدات الرؤية الليلية وبعض الأجهزة مثل مصابيح حاضنات التربية، كما أن الإشعاع
المؤين له استخداماته، ولكن
بشرط اتخاذ إجراءات أمنية مشددة جدا، وهكذا تكمن الأشعة فوق البنفسجية وراء
الاستخدامات المختلفة مثل أجهزة الدبغ
وأجهزة الكشف عن الأوراق النقدية المزورة وأجهزة تسلسل الحمض النووي، وفي
نطاق الأشعة فوق البنفسجية الأعلى تتم
عملية الانتقال من الإشعاع غير المؤين إلى الإشعاع المؤين، ومن الممكن، وفقا لقواعد
سلامة خاصة، أن يكون الإشعاع
المؤين مفيدا، وتستخدم الأشعة السينية للتنظير التألقي الطبي ومن أجل أمن الأماكن
)العامة)الماسحات الضوئية للأمتعة
وفي الصناعة، خاصة لفحص قطع المعادن مثل ريش التوربينات النفاثة، وأخيرا، يمكن
القول بأن أشعة جاما لها العديد من
.)الاستخدامات الطبية في التشخيص)التصوير الومضاني(والعلاج)العلاج الإشعاعي

تقنية OFDM

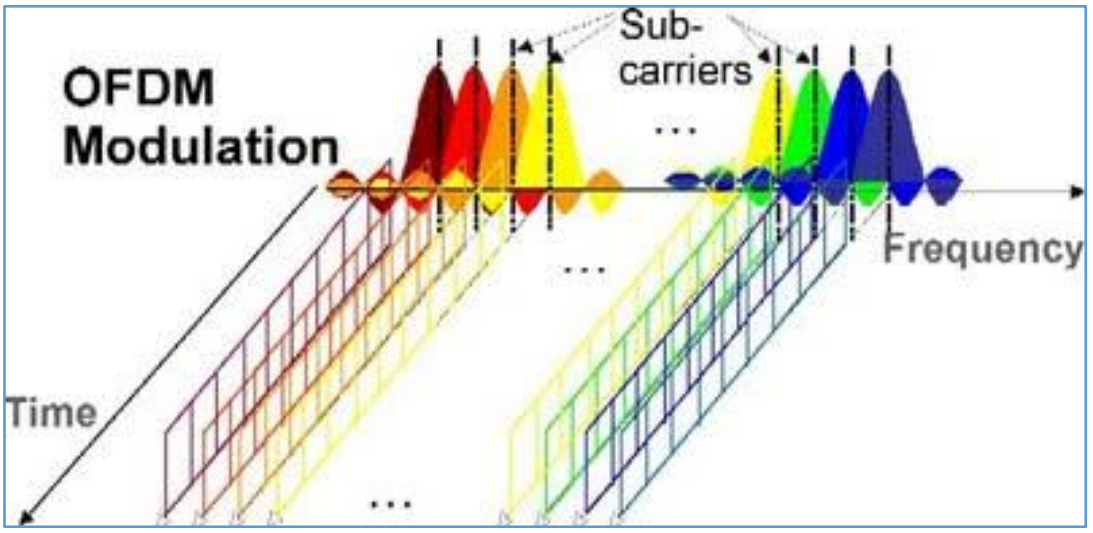
Orthogonal frequency division multiplexing



هى احدى التقنيات المستخدمة فى انظمة الاتصالات وهى تقنية تم استخدامها منذ عام 1970 ولكنها لم تستخدم على نطاق واسع بسبب ان هذه التقنية كانت تحتاج الى امكانيات باهظة الثمن كما انه كان هناك صعوبة حينذاك فى استخدامها على نطاق واسع .

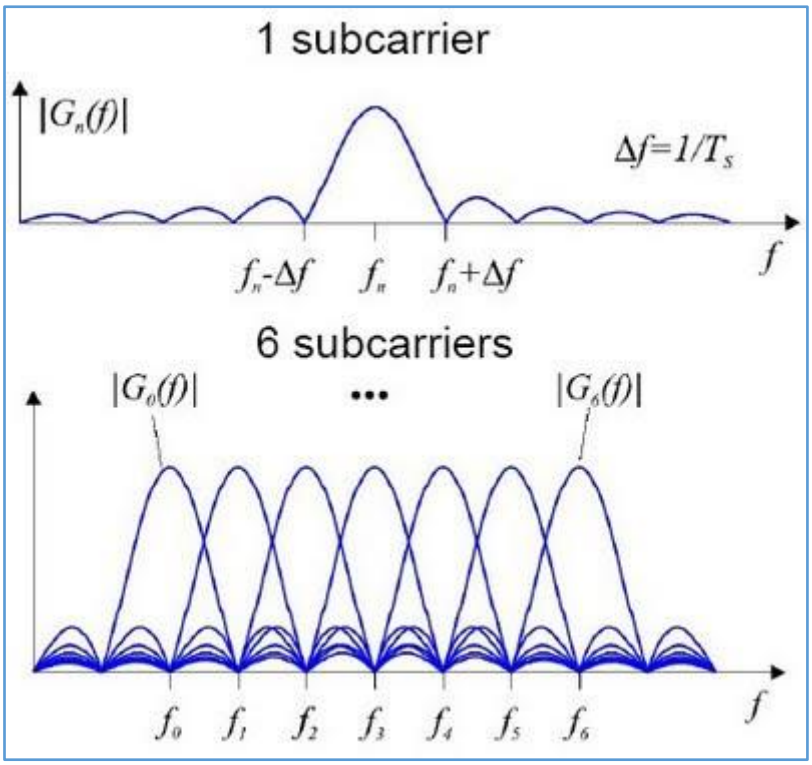
هناك عدة تقنيات مستخدمة فى انظمة الاتصالات سواء لتقسيم الباندويدث او لتقسيم القنوات Channels وعرفنا ماذا يفعل كل نوع وكيفية استخدامه مع أنظمة الاتصالات المختلفة بداية من الجيل الثانى GSM .

بسبب المشاكل التى كانت تقابل الا شارة مع التقنيات السابقة وايضا بسبب زيادة عدد المستخدمين كان لابد من ايجاد طريقة لمحاولة التغلب او التقليل من هذه المشاكل كما انه هناك احتياج شديد لزيادة معدل نقل البيانات فى ظل هذا التطور الرهيب فى عالم الاتصالات وبداية الاعتماد عليه فى نقل القنوات الفضائية والانترنت , ولذلك بعد تفكير اكتشف العلماء والمهندسين انه اذا تعامد اشاراتين فانهما سيكون أبعد مايمكن عن بعضهما البعض ولذلك تم السماح بتقاطع وليس تداخل الاشاراتين sub-carriers وبالتالى سيكونا متعامدين اذا كان حاصل ضرب تكاملهما مساويا للصفر .



لقد استخدمت تقنية OFDM في السابق في نقل المعلومات على قنوات FM، وفي البث الإذاعي الرقمي (AB)، والبث التلفزيوني الرقمي المحلي (DVB-T) وأيضاً على خطوط ADSL. اما الآن فهى تستخدم على نطاق واسع خاصة فى انظمة الاتصالات الخلوية والاسلكية خاصة الجيل الرابع منهما مثل LTE & WiMAX .

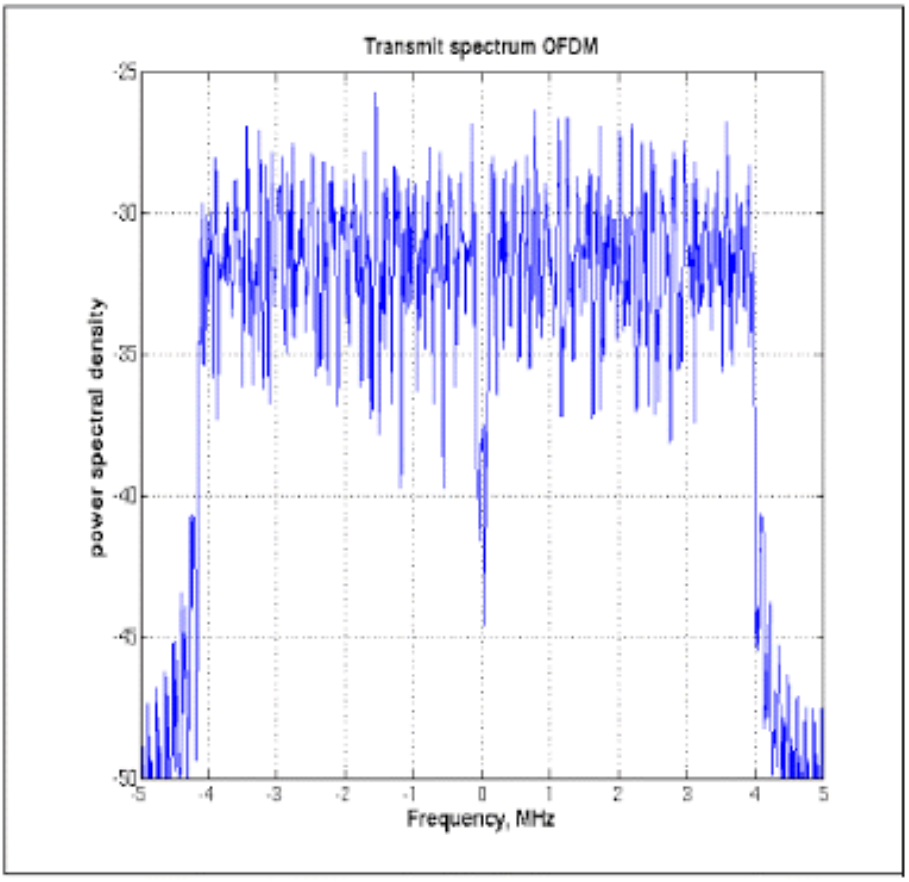
و حيث أن الإشارات المستخدمة في هذه التقنية هي اشارات رقمية فإنه كان لابد من استخدام تقنيات التضمين الرقمي قبل أن يتم التعامل مع الإشارة بهذه التقنية و قد تم استخدام تقنيات تضمين BPSK , quadrature phase-shift phase-shift keying QPSK , quadrature amplitude modulation QAM بالنسبة للمستخدمين Subcarriers فانه يتم توزيعهم عن طريق اسخدام (Inverse Fast Fourier Transform) IFFT وايضا باستخدام DFT ولذلك يتم تضمين جميع المستخدمين على قناة واحدة مما يضمن وصول الاشارة فى وقت واحد ودون حدوث اى تداخل واذا شعر المستقبل بأنه يوجد فقد فى الاشارة فانه سيسطتيع تحديدها بسهولة ومحاولة طلبها مرة أخرىوحيث حافظت على سرعة نقل البيانات والتى وصلت إلى MBps54 .



هناك أنواع مختلفة تم تطويرها من هذه التقنية مثل OFDMA وايضا هناك التقنية الجديدة التى تستخدم فى Up-Link فى الجيل الرابع من الاتصالات الخلوية LTE وهى تسمى SC-FDMA .

مميزات تقنية OFDM :

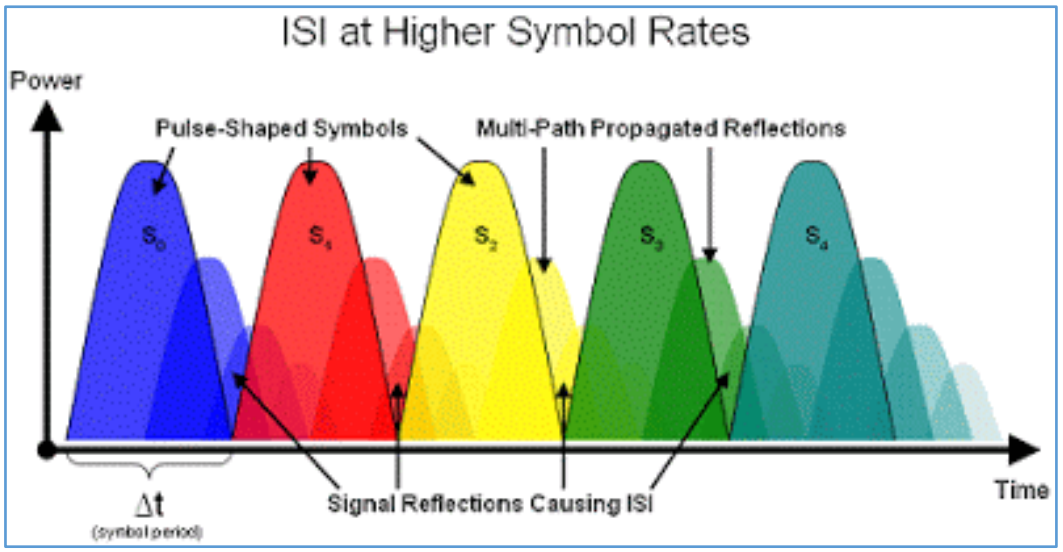
1- تكون الكفاءة عالية جدا حيث أنها تستخدم كل band .
2- تعمل في الحزمة الترددية الراديوية GHz5.2 التي تملك تداخل أقل مع ألأجهزة الأخرى وبالتالي نحصل على سرعة كبيرة جدا لنقل المعطيات تصل لأكثر من Mbps 54
3- يقلل من ما يسمى بالخبو في الترددات العليا يسمى fading
4- تستخدم channel coding بحيث نكون قادرين على استرداد symbol المفقود
5- عملية التصحيح equalization تكون أسهل
6- تمنع حدوث ISI وهو عملية حدوث تداخل في Symbol نفسه
7- يعطي مناعة قوية حتى لا يتم interfering
8- لا تتأثر ب sample time يعني ليس لها حساسية للـ time عكس للـ single carrier
9- لا يحدث تفلطح dispersion ل symbol
10- تعطي مناعة قوية ضد الضوضاء robustness against impulse noise
11- القضاء على delay
12- إن وصلات NLOS معرضة لتشتيت قنوات الاتصال بسبب المسارات المختلفة التي قد تتخذها الإشارة خلال محاولتها تجاوز العقبات. فالإشارات غير المتزامنة قد تشوش على بعضها على البعض. أما تقنية OFDM الذكية فهي تبيح إجراء عمليات فورية لفك تعديل الإشارة, الأمر الذي يسمح بالتالي بالتقاط الإشارات حتى في أصعب الظروف الجوية والبيئية.



(b)

مشاكل OFDM:-

1- حساسة جدا للـ offset frequency يعني نكون دقيقين باختيار carrier frequency offset
2- لها noise لذلك نحتاج إلى amplifier له Power عالية جدا
3- عملية للـ synchronize
4- يحدث ضعف Attenuation يعني ضعف للإشارة ألمستقبله
5- - ظاهرة تداخل الرموز و التي يرمز لها ب ISI وهي ظاهرة تحدث نتيجة تفلطح طرفين symbol حيث يؤدي إلى زيادة في الـband المخصص لهذا الرمز وتسمى عملية التفلطح ب dispersion و هي تؤدي إلى فقد خاصية ل orthogonal فيOFDM وتحدث هذه الظاهرة عند السرعات العالية لمعدل نقلا البيانات .



للتغلب على هذه الظاهرة يترك فترة زمنية بين كل frame يعني نفترض انا ارسلنا frame الاولى من الصوت و الصورة فإننا ننتظر جزء من الوقت حتى نبعث frame الثانية نفترض 0.5 ميكرو ثانية مثلا وهذا يسمى guide time او time band اذا لم نترك أي جزء من band التردد لكن انتظرنا جزء من الوقت حتى نبعث المعلومات اذا عند حدوث تفلطح لطرفين الرمز فسوف يكون هناك فترة زمنية بين كل رمز لذللك لن يتم التداخل و يكون الوقت المتروك اكبر من التفلطح المتوقع حدوثه large than the expected delay spread

الباب الأول

تعرف على هندسة الاتصالات

الفصل الثاني

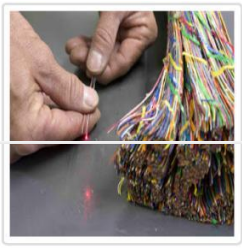
وظائف الاتصالات

فني لحام كابلات نحاسية :-

الوظائف:1. التقيد بإجراءات السلامة:(استخدام العدد والأدوات المناسبة, ارتداء الملابس الخاصة, التنسيق مع الجهات ذات العلاقة, استخدام اللوحات الإرشادية, التأكد من خلو الموقع من الغازات القابلة للاشتعال, استخدام أجهزة تهوية غرفة التفتيش, التأكد من توفر الإسعافات الأولية, وضع الحواجز حول منطقة العمل

فني ألياف بصرية :-

الوظائف:1. التقيد بإجراءات السلامة:(ارتداء الملابس المناسبة, التنسيق مع الجهات ذات العلاقة, التأكد من توفر وسائل الإسعافات الأولية, استخدام العدد والأدوات المناسبة, وضع حواجز حول منطقة العمل, استخدام اللوحات الإرشادية, التأكد من خلو الموقع من الغازات القابلة للاشتعال, استخدام أجهزة التهوية في الغرفة



فني الشبكة الهاتفية :-

الوظائف:1. التقيد بإجراءات السلامة:(ارتداء الملابس المناسبة, التنسيق مع الجهات ذات العلاقة, استخدام اللوحات التحذيرية والإرشادية, وضع حواجز حول منطقة العمل, التأكد من سلامة العدد والأدوات المستخدمة, استخدام العدد والأدوات المناسبة, التأكد من خلو الموقع من الغازات السامة, التأكد من توفر أدوات السلامة

فني جوال :-

الوظائف:1. الهاتف الجوال:(تحديد نوع العطل عن طريق الشبكة, تحليل (GNNCC
مراقبة أعطال الشبكة العطل, إصلاح العطل عبر الشبكة, متابعة عملية إصلاح العطل,
إعداد التقارير).2. القيام بالصيانة الدورية لشبكة الهاتف الجوال:(فحص أجزاء الموقع,
أخذ قراءات موقع الهاتف الجوال (حرارة - تبريد - رطوبة - ترددات - جهد

فني تشغيل محطات الأقمار الصناعية :-

الوظائف:1. القيام بتركيب أجهزة محطات الأقمار الصناعية:(دراسة مخططات التركيب,
تركيب الأجهزة في القيام بعمل ,PAT الأماكن المخصصة حسب المخطط, إيصال
كيبلات الأجهزة, القيام بعمل الإختبار الأولي القيام بتشغيل محطات الأقمار
الصناعية:(تركيب محطات الأقمار الصناعية .2.(FAT الاختبار الثاني للأجهزة المتنة)

فني تركيب وصيانة السنترالات :-

الوظائف:1. التقيد بإجراءات السلامة:(ارتداء الملابس المناسبة, لبس سوار تفريغ
الشحنات الكهربائية, استخدام العدد والأدوات المناسبة, التأكد من عدم وجود

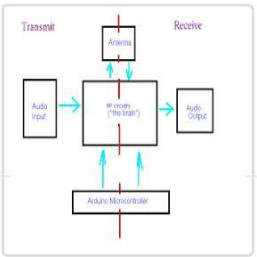
مصادر طاقة قريبة من السنترالات, التأكد من مصدر الطاقة).2. تركيب سنترلات جديدة:(زيارة الموقع, التأكد من توافر مستلزمات التركيب والعدد اللازمة

فني تركيب وصيانة ابراج اتصالات :-

الوظائف:1. التقيد بإجراءات السلامة:(إختيار الظروف الجوية المناسبة, لبس الملابس المناسبة, التنسيق مع الجهات ذات العلاقة, استخدام العدد والأدوات المناسبة, التأكد من وجود الأشخاص في الموقع).2. إصلاح أعطال الأبراج:(إستلام طلبات العمل, فحص البرج بالنظر, فحص معدات البرج بأجهزة الفحص, توجيه الهوائيات, اس

فني تراسل اتصالات :-

دراسة الطلبات, اختيار حلقات الربط المناسبة, التأكد).(CWO) الوظائف:1. تصميم أوامر عمل دوائر التراسل من وجود الأجهزة بالموقع, عمل المخططات لعمليات الربط, التنسيق مع الإدارات المعنية).2. القيام بأعمال الصيانة الدورية.(جدولة أعمال الصيانة, تهييء أجهزة الفحص والقياس اللازمة, تنفيذ خطوات الصيانة الوقائي



الباب الأول

تعرف على هندسة الاتصالات

الفصل الثالث

لائحة اختصارات الاتصالات

الاختصارات الخاصة بنظم الاتصالات

3GPP 3rd Generation Partnership Project
(WCDMA)

3GPP2 3rd Generation Partnership Project 2
(CDMA 2000)

3GIP 3rd Generation partnership for Internet Protocol

AAL ATM Adaptation Layer

ACELP Algebraic Code Excited Linear Prediction

ADN Abbreviated Dialling Number

ALCAP Access Link Control Application Part

AMPS Advanced Mobile Phone System

AMR Adaptive Multi Rate

AN (C,XU) Antenna Network

ANSI American National Standard Institute (USA)

ARIB Association of Radio Industries and Business
(Japan)

ATC ATM Traffic Contract

ATM Asynchronous Transfer Mode

BB **** Band

BCCH Broadcast Control Channel

BER Bit Error Rate

BHCA Busy Hour Call Attempts

BLER Block Error Rate

BMC Broadcast Multicast Control

BM-IWF Broadcast Multicast Inter-Working Function

BPMT Node B Performance Monitoring Tool

BSC **** Station Controller

BSS **** Station (sub)System

BTS **** Transceiver Station

BWC Bandwidth Control

CAC Connection Admission Control

CAMEL Customised Application for Mobile Enhanced Logic

CC Call Control

CCCH Common Control Channel

CCT Call Context Template

CCTrCH Coded Composite Transport Channel

CDMA Code Division Multiple Access

CDR Call Data Record
CDV Cell Delay Variation
CLR Cell Loss Ratio
CM Configuration Management
CN Core Network

CORBA Common Object Request Broker Architecture

CP Central Processing

CPCH Common Packet Channel

CPCS Common Part Convergence Sub-layer

CPS Command Part Sub-layer

CPU Central Processing Unit

CRC Cyclic Redundant Check

CS Circuit Switched

CS Convergence/Adaptation to Services (ATM)

CTCH Common Traffic Channel

CTD Cell Transfer Delay

CWTS China Wireless Telecommunication Standard group

DB Debug

DCA Dynamic Channel Allocation

DCCH Dedicated Control Channel

DCH Dedicated Channel

DCN Data Communication Network

DHO Diversity HandOver

DHT Diversity HandOver Trunk

DRAC Dynamic Resource Allocation Control

DRNC Drift RNC

DS Direct Sequence

DSCH Downlink Shared CHannel

DTCH Dedicated Traffic CHannel

EDGE Enhanced Data rates for GSM Evolution

EFR Enhanced Full Rate

E-GSM Enhanced GSM

E-GPRS Enhanced GPRS

EM Element (or Equipment) Manager

ERAN EDGE Radio Access Network (all-IP)

ETSI European Telecommunication Standard Institute

FACH Forward Access Channel

FBI Feed-Back Information

FDD Frequency Division Duplex

FDD-DS FDD-Direct Sequence (FDD1)

FDD-MC FDD-Multiple Carrier (FDD2)

FDL File Download (EM application)

FDMA Frequency Division Multiple Access

FER Frame Error Rate

FTP File Transfer Protocol

FvX Flexor Visual Explorer

FW Firmware

GCRA Generic Cell Rate Algorithm

GERAN GSM/EDGE Radio Access Network

GGSN Gateway GPRS Support Node

GMSC Gateway MSC

GMSK Gaussian Minimum Shift Keying

GP Granularity Period

GPRS General Packet Radio Service

GSM Global System for Mobile Communications

GTP GPRS Tunneling Protocol

GTP-U GPRS Tunneling Protocol-User Plane

GUI Graphical User Interface

HDD Hard Disk

HHO Hard HandOver

HIF High speed Interface

HLR Home Location Register

HO HandOver

HSDPA High Speed Downlink Packet Access

HSS Home Subscriber Service

HPLMN Home PLMN

IDL Interface Definition Language

IETF Internet Engineering Task Force

IM Information Manager

IMEI International Mobile Equipment Identity

IMS IP Multimedia Subsystem

IMSI International Mobile Subscriber Identity

IMT International Mobile Telecommunication

IMT-DS Direct Sequence

IMT-MC Multi Carrier

IMT-SC Single Carrier

IMT-TC Time Code

IOT Inter Operability Tests

IOR Interoperable Object Reference

IP Internet Protocol

IR Incremental Redundancy

ISC Internetworking Services Card

ISDN Integrated Services Digital Network

Itf-b Interface Node B - OMC-R

Itf-r Interface RNC - OMC-R

ITU International Telecommunication Union

Iub Interface Node B - RNC

Iur Interface RNC - RNC

Iu-CS Interface RNC - CN Circuit Switch

Iu-PS Interface RNC - CN Packet Switch

Kbps Kilobits per second

L1, L2, L3 Layer , Layer 2, Layer3

LA Local Area

LAC Local Area Code

LAN Local Area Network

LCS LoCation Services

LLC Logical Link Control

LM Load Module

LMT Local Maintenance Terminal

LIF Low speed Interface

LQC Link Quality Control

M3UA SS7 MTP3 User Adaptation layer

MAC Medium Access Control

MAP Mobile Application Part

MBS Multi-standard **** Station (UTRAN)

MBS Maximum Burst Size (ATM)

MCR Minimum Cell Rate

MExE Mobile Execution Environment

MM Mobility Management

MMUX Mac Multiplexer

MSC Mobile Switching Centre

MSP Multiple Subscriber Profile

MTP3 Message Transfer Part level 3

MTP-3B Message Transfer Part level 3 Broadband

NAS Non Access Stratum

NBAP Node-B Application Part

NE Network Element

N/E Normal/ Emergency

NEM New element manager

NM Combined EM and SNM

NML Network Management Layer

NMS Network Management System

NPA Network Performance Analyser

NTP Network Time Protocol

الباب الثاني

تصميم الشبكة الخارجية الأرضية

الفصل الأول
تصميم
الشبكة الابتدائية للكوابل النحاسية

PRIMARY NETWORK DESIGN

كيف تصمم أمر عمل
للشبكة الابتدائية
HOW TO DESIGN A WORK ORDER FOR THE PRIMARY NETWORK

المحتويات

1- نظرة عامة

2- تصميم الأعمال المدنية

3- تصميم الشبكة الابتدائية

الجزء الأول

عند بدء عملك بقسم الشبكة الابتدائية عليك بالتعرف على مكونات هـذه الشبكة وعناصرها وهي تبدأ من : -

المقسم

EXCHANGE

وبالتحديد هيكل التوزيع الرئيسي

M.D.F.(MAIN DISTRIBUTION FRAME)

من الجانب الرأسي

VERTICAL

ثم تمتد إلى غرفة الكوابل

CABLE VAULT

وتخرج من المقسم إلى غرف التفتيش

MANHOLE

عبر كوابل مدفونة

BURIED CABLES

أو داخل مواسير

UNDER GROUND DUCTS

ومنها إلى الكبائن

CABINETS

لتنتهي أسلاك الكوابل

TERMINAL PAIRS

بتوصيلات

STRIPS

على بلوكات

TERMINAL BLOCKS

من جهة الشبكة الابتدائية داخل الكبينة

أي أن الشبكة الابتدائية بها شقين كوابل ومسارات .

PRIMARY WORKتصميم الكوابل يخضع لأمر عمل "شبكة ابتدائية"

CIVIL WORK وتصميم المسارات يخضع لأمر عمل "أعمال مدنية"

عندما تستلم التوصية من قسم التخطيط عبر المشرف عليك فغالباً ما تحتوي على تصميم الاثنين معاً. ابدأ بالأعمال المدنية ثم اتجه لأعمال الشبكة الابتدائية .

يوجد بالقسم نماذج ومستندات ومخططات فيما يلي بيانها :-

1- المستندات :

ـ سجل أرقام غرف التفتيش M.H. NUMBERING SYSTEM LOG BOOK
ـ سجل تصدير أمر العمل WORK ORDER ISSUED LOG
ـ سجل النسخة المقدمة ADVANCED COPY LOG
ـ مستندات أمر العمل (الجودة QUALITY CHECK SHEET ، قائمة التوزيعDISTRIBUSION SHEET ، صرف الرقم ، التعميد W.O. NUMBER ASSIGNMENT ، ECCP برنامج مراقبة الهندسة والانشاءات ، NESP برنامج تقدير وجدولة الشبكة ، برنامج الإنشاءات CONSTRUCTION PROGRAM، ملاحظات الإنشاءات CONSTRUCTION NOTES ، أعمال المقاول EXPENDITURE)

2- المخططات :

DETAIL CONDUITS :-

تستعين بها في الأعمال المدنية وتسلسل بأرقام مثل (TOWN MAP G12-3) .

GRAPHIC PRIMARY:-

تستعين بها في أعمال الشبكة الابتدائية وتشكل برقم الشيت مثل 25

ABD :

من قسم الرسم للحصول على مخطط موقع العمل .

CABINET LOCATION MAP : -

من قسم الرسم مقاس 1: 10/000

الأدوات :

عجلة قياس ـ مفتاح كابينة ـ أدوات مكتبية .

أسلوب العمل

الأعمال المدنية :

مع مخططات موقع الكبائن المستلم من البلديات
. CABINET LOCATION MAP ABD
تحتاج للخروج على الطبيعة لمشاهدة المواقع المختارة للكبائن وغرف التفتيش ـ لملاحظة هل الطرق مسفلتة أم لا ـ لمطابقة مخطط الموقع مع الطبيعة وأخيراً لأخذ القياسات .

أعمال الشبكة الابتدائية :

مع مخططات موقع الكبائن وغرفة الكوابل بالمقسم
. CABINET LOCATION + CABLE VAULT
(عند تمديد كوابل جديدة من المقسم) تحتاج للخروج إلى المقسم لزيارة غرفة الكوابل و تحديث مخطط الغرفة لاختيار موضع الكوابل الجديدة والتأكد من أن أماكن التوزيع الرأسي موجودة وجاهزة للكوابل الجديدة . كما تحتاج فتح الكبائن للتأكد من ترقيم التوصيلات الابتدائية STRIPS على البلوكات ومطابقته لسجلات الشبكة الممثلة في قوائم قراءة الكبينة في الكمبيوتر المتصل بقسم التعيين والمراقبة وأيضاً مخططات بريبوست الشبكة الابتدائية . .

بدء العمل

افتح المخططات المرفقة بالتوصية سوف تجد أن الأعمال المدنية مصممة على مخطط موقع الكبائن وأن أعمال الشبكة الابتدائية مصممة على مخطط الـ SINGLE LINE وهو مخطط يعبر عن مسار ومعلومات الكوابل مبسطة

التجهيز للأعمال المدنية:

1- أحضر من قسم الرسم مخططات على ABD . سوف تجد أن الشيتات تحتاج جزء منها قم بقص الأجزاء الخاصة بمواقع العمل ووصلها ببعضها مع كتابة رقم الشيت الذي قطعت منه هذا الجزء عليه لأنك سوف تكتب هذا الرقم على أمر العمل في خانة البيانات. . جهز عدة صور . (في حالة العمل بالانترجراف يتم نفس الاجراء)
2- قم بتحديثه من بريبوست DETAIL CONDUIT.

التجهيز لأعمال الشبكة الابتدائية :

من المخطط المرفق بالتوصية أحضر بربيوست مخططات GRAPHIC PRIMARY وبدلالة رقم الكابينة أو غرفة التفتيش أفتح الشيت المطلوب .

* ملاحظة : طريقة قراءة فهرس شيتات GRAPHIC PRIMARY OR DETAIL CONDUIT
1- بدلالة رقم الكابينة تكون مسلسلة
2- بدلالة رقم غرفة التفتيش توجد أعمدة بها أرقام ثلاثية كل عمود تبدأ فيه الأرقام برقم ثابت أي أن أحد الأعمدة بها أرقام الغرف 105و235و415 كما يوجد به خانة للرقم المقابل لشيت DETAILED CONDUIT .

* ملاحظة : خذ صورة مخطط موقع الكبائن للمقسم وليس لجزء العمل فقط حتى تصل للموقع بسهولة في كلى نوعي العمل المدني والابتدائي .

الجزء الثاني

تصميم الأعمال المدنية

الأعمـال المدنيــة

(أولاً) طريقة العمل بالموقـــع

اعتبارات مكان غرفة التفتيش والمواسير والكابينة :-

1- بعيدة عن التقاطعات بمسافة 30 متر حتى تكون فرق العمل أثناء بناءها وأثناء استخدامها في أمان (30 متر بقدر الإمكان) . خاصة إذا سرت على يمين الطريق وعبرت تقاطع طرق .
2- المسافة بين كل غرفتين :
(أ) ـ 290 متر بحد أقصى حيث طول أي بكرة 300متر ويترك 10متر احتياطي .
(ب) ـ 220 متر إذا حدث بينهما انحناء BEND أو أكثر من انحناء وهنا يجب إجراءا اختيار الشد(ملحق) مع ملاحظة إحتمالات إضافة كوابل أكبر حجماً في المستقبل بعد إختبار الشد .
(ج) ـ بين الكابينة وغرفة التفتيش 150 متر كحد أقصى .

* ملاحظة : المسافة تقاس من مركز غطاء الغرفة.

3- موضع خط المواسير : تراعى مواصفات البلدية المسماة MOMRA (ملحق 2) في تحديد بعد المسار عن حدود الطريق وعن المرافق الموجودة .
4- اترك قياس المنحنيات للمكتب ولكن جهز معلومات الطريق وهذا القياس حتى الزاوية والأركان بعد المنحنى . وللسهولة قس حتى بدء التقاطع ثم قس عرض الطريق وسجل أبعاد المرافق عن خط الملكية (البلدية) ..
5- خذ المسار في الجانب الآخر من الشارع إذا وجدت مرافق كالماء أو الكهرباء أو المجاري وتراها من آثار السفلتة أو أغطية المرافق المعروفة .
إذا كان لا بد من السير بجانب المرافق الأخرى أبعد عنها متراً لترك مسافة لبناء غرفة التفتيش وممكن السير بين حدود الطريق PROPERTY LINE والمرافق الأخرى إذا كان البعد عن الحدود مطابقة لمواصفات MOMRA وبعيد عن المرافق متراً .
خذ طول المسافة من غرفة التفتيش حتى أقرب تقاطع حتى إذا ما جرت سفلتة أو رمال غطت غطاء الغرفة يمكن الاستدلال عن وضعها من ذلك .
6- طابق عروض الطرق بمخطط ABD .
ملاحظة : قد يكون جزء من الطريق مسفلتاً طولياً بصفة مؤقتة .
7- لاحظ إذا كان المسار مسفلت أم لا ، ممهد أم لا ، محدد المستوى أم لا .
8- اختار موقع الكابينة على مسجد أو مدرسة .
9- أبعد موقع الكابينة عن غرفة الكهرباء خمسة أمتار على الأقل وبعيداً عن مداخل المباني .
10- إذا كنت سوف تبنى مواسير من غرفة تفتيش موجودة حيث لا يوجد بوك افتحها وتأكد من وجود فراغ 0.5 متر حتى السقف .
ملاحظة : أقل بعد للكابينة عن خط الملكية هو 1ر6 متر .
ملحقات :
1- اختبار الشـــد 2- الطرق ومسار الهاتف

معلومة : بناء المواسير الإضافية رغم خروجه من أعلى غرفة التفتيش فإنه في الطريق يجيء بجانب القديم

(ثانياً)- تصميم الأعمــال المدنيــة :

سوف تقابلك عدة مسائل في التصميم عما يلي :
نوع غرفة التفتيش ـ نوع الكابينة ـ البوك ـ المنحنى ـ ترقيم المواسير ـ كتابة الطول النهائي وطول المدى span .
1- نوع غرفة التفتيش :

** ملحق (غرف التفتيس أشكالها ومقاساتها) .

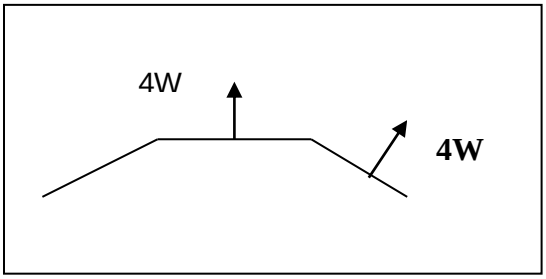
- نوع الغرف المشهورة هي : A و B1R
أما أنواع الغرف فهي :(أعلى من ذلك) C , (12,24)B1,2 , A(8)

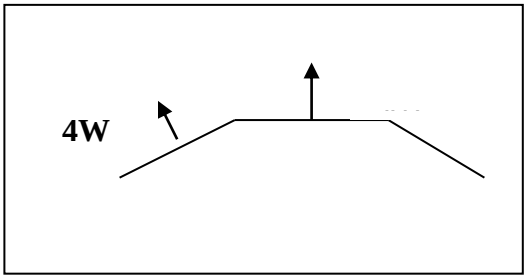
- في حالة مواسير B2 ذات الـ (24) ماسورة يراعى عند بناءها أن تخرج جميع المواسير منها تفادياً للتكسير فيها مستقبلاً أي إذا كنت محتاجاً لـ (12) حالياً فأخرج بالباقي على هيئة بوك POKE .
وبصفة عامة سواء الغرفة كبيرة أم صغيرة فإنه يتم الخروج بباقي المواسير كبوك ويتم التشديد على ذلك في الكبيرة .
- عند رسم شكل المواسير الخارجة من أية اتجاه تخيل أنك تقف داخل الغرفة ورقمها من اليسار لليمين ومن أعلى لأسفل في الاتجاه المتباعد عن المقسم أما الاتجاه القادم من المقسم فيعتمد ترقيمه على الترقيم الواصل من الغرفة السابقة أو من بوك غرفة سابقة . ولو المواسير قبلها جديدة أيضاً فلا يتم ترقيم البوك فقط .

ملاحظة : إذا لم يتضح مستوى الطريق تبنى غرفة التفتيش بعنق أطول .
ملاحظة : إذا لم تكفي القنوات لتمديد كوابل أخرى وكانت الغرفتين قبلها وبعدها بينهما أقل من 290 متر يمكن تمديد مواسير بينهما من خارجها .
معلومة: الغرفة المستطيلة تصب في الموقع ـ والغرفة البيضاوية سابقة الصب في المصنع

- الغرف المشهورة نوعي AR و B1R
1- AR (8) ماسورة ماسورة (2) أفقي × (4) راسي فإن استخدمت الثانية فلا يوجد بوك .
وهي تستخدم في الأماكن التي لا تحتاج فيها لتمديد مواسير مستقبلاً كالحدود .
2- B1R (16) ماسورة (4) أفقي × (4) راسي فلو خرجت حتى بجزء منها بمواسير اجعل الباقي بوك وستخدام السفلي للمواسير والعليا للبوك .

- إذا استخدمت بوك موجود لتمديد مواسير جديدة قم بترقيم المواسير بنفس ترقيم البوك .
- البوك الجديد خلف الغرفة (في اتجاه المقسم) لا يرقم والمتباعد عن المقسم يرقم لأن ترقيم المواسير القادمة للغرفة مرقم إجبارياً .
- يتم توزيع خروج المواسير بالترتيب من أعلى لأسفل : البوك ثم الفرعية ثم المستقيم .
- النوع III قد يكون نافذة واحدة تخرج منها المواسير أو نافذتين .





وقد يكون ترتيبها 4 أفقي × 2 رأسي أو 2 أفقي × 4 رأسي .
- يقاس الطول بين الغرفتين من مركز الغطاء .
- في خانة بيانات مخطط العمل استخدم رقم الـ TOWN MAP في مخطط الأعمال المدنية مثلG12-4

ملاحظة: يستخدم رقم الشيت في مخطط الشبكة الابتدائية مثل 25

- الطول النهائي 45F/41 يدل على طول الحفر كمعلومة للمقاول وليس للحسابات حيث أن طول الحفر يدخل فية المسارات المختلفة 4 مع 8 وهكذا والتي لا طريقة خاصة في حسابات الكمبيوتر .

- يوجد سجل لأرقام غرف التفتيش أحجز المتاح منها .

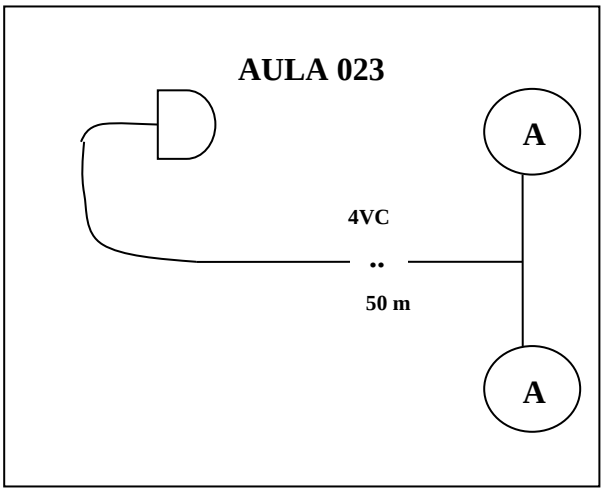
- إذا لم يوجد بوك في غرفة التفتيش وتحتاج لتمديد مواسير جديدة فادخل في الغرفة وتأكد من وجود مسافة كافية بين آخر صف علوي للمواسير وسقف الغرفة بحيث يتوفر 30 سم على الأقل وإلا فابحث في جانب الغرفة عن موضع خالي للمزوج بالمواسير .
- قم برسم DUCT FORMATION على جانب غرفة التفتيش أي تشكيلة المواسير الخارجة منها . وإذا كانت الفرقة موجودة وسوف تسحب منها - أو من البوك الذي بها- مواسير جديدة فقم بتعليم المواسير الموجود بها كوابل (أحصل عليه من شيت الشبكة الابتدائية GRAPHIC PRIMARY حتى يعلم المقاول بالمواسير التي بها كوابل بشكل آمن .

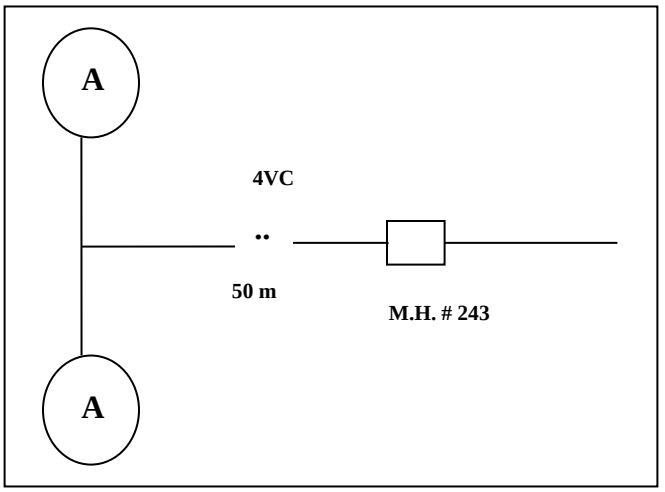
- رمز غرفة التفتيش في أمر عمل الأعمال المدنية مستطيل (في مخطط الشبكة الابتدائية مربع) .

2 - المواسيــر DUCT OR CONDUIT :

بصفة عامة تستخدم مواسير بلاستيكية نوع PVC : وتوضع في صبة خرسانية على عمق معين من سطح الأرضية أو تدفن في الرمل أو تعلق تحت الكباري .
- والتي توضع في الخرسانة يكتب عليها بالمخطط VC والتي تدفن في الرمل يكتب عليها VS .
- عند استخدام بوك لمد مواسير جديدة ضع قوس لإلغاء البوك [POKE]4VC/1.0 لو كنت سوف تستخدم كل فوهاته ولو تستخدم بعضها جزءها [POKE]VC/1.0[4]2 .كذلك إلغى الـ (DUCT FORMATION) الخاصة بالبوك واجعلها مواسير .

- عند إخراج مواسير جديدة من غرفة تفتيش موجودة ويكون المسار به مواسير موجودة أيضاً فإنه يتم وضعها بجانبها خلال الطريق حتى لو خرجت من غرفة التفتيش من فوقها .
- عند إخراج مواسير جديدة من بوك (جزء منه) خذ أقلهم في العلو أي الفتحات السفلية أولاً حتى إذا احتجت غيرهم من نفس البوك مستقبلاً تحصل على الأعلى وهكذا حتى لا تضطر للحفر تحت المواسير السابقة .
- هيئة المواسير عند خولها على الكابينة تكون بشكل مربع وليست على خط واحد مستقيم حتى ولو كانت قادمة على شكل خط مستقيم أفقي بجانب بعضها .
- مسار المواسير على المخطط لو لم تكفي المساحة على الورق وأكملتها في جزء تالي بمقطع فتكتب المسافة نفسها على الجزئيتين .



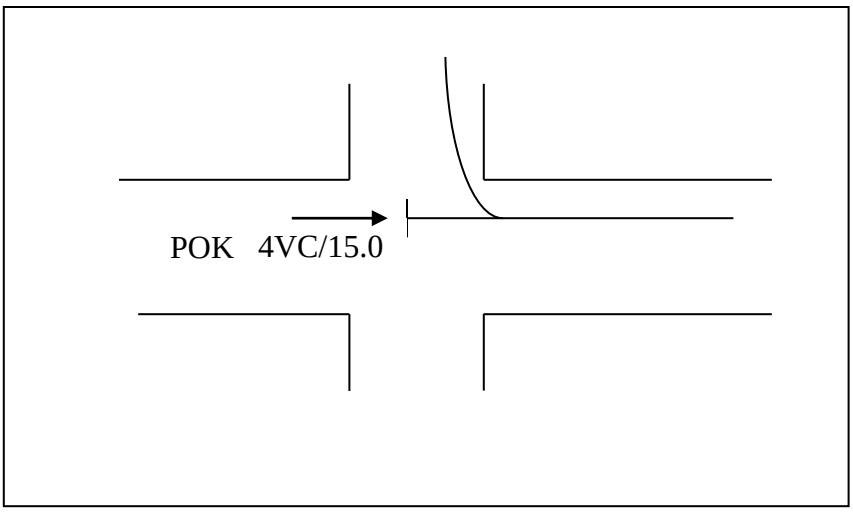


- على المخطط يجب أن يتساوى عدد المواسير بالـ DUCT FORMATION إجمالي المواسير والبوك .

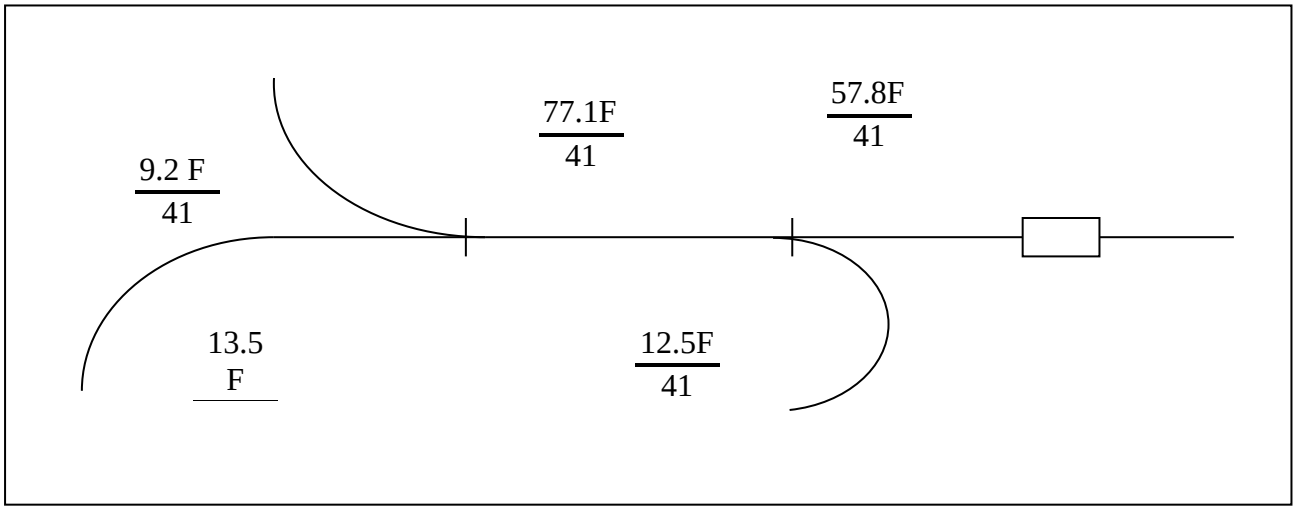
<u>ملاحظة مهمة :</u> إذا وجدت مواسير فارغة على مسار مستقيم وخلاله تريد أن تتفرع بمواسير جديدة فلا يجب أن تقطع فيها وتمد من القطع إلى مواسير فرعية لأنك سوف تترك بقية المواسير فيما بعد القطع بدون فائدة تخسر تكلفتها .

- خذ المنحنى بأكبر ما يمكن أن يتاح لك بالموقع .

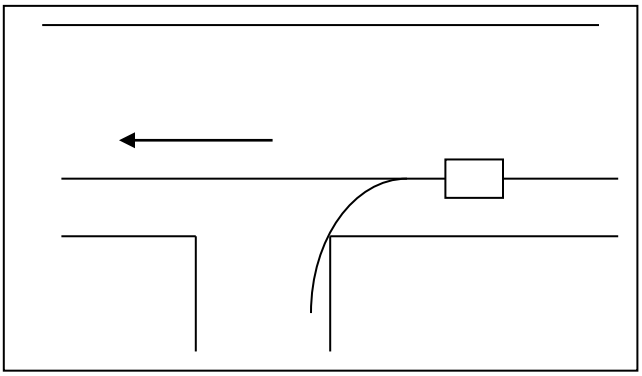
- يكون طول البوك عامة متر واحد لكنها ليست قاعدة فإنك لو كنت قرب تقاطع فيجب أن تمد البوك وينتهي بالقرب من التقاطع في مسار الحفر مع المواسير الممدة .

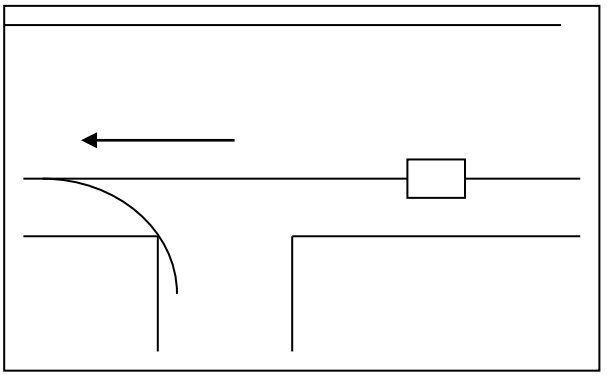


- الطول النهائي 150.4F/41 يكتب على المخطط بين المقاطع .
- ولكن في برنامج NESP يحسب طول كل مجموعة مواسير على حده وخاصة متر البوك يحسب في مجموعة 8 مواسير مثلاً حيث يكون البوك 4 والمواسير 4 مثلاً ثم يحسب بقية مسار المواسير الأربعة بدون هذا المتر . ويلاحظ أن بيانات (التأسيسات) هي نفسها بيانات (أعمال أخرى) في هذا البرنامج .
- إذا سحبت مواسير من الصف العلوي (أربعة مواسير بجانب بعضها) فيجب أن تتحول بعد خروجها تدريجياً إلى الشكل المربع وذلك بإنزال الماسورتين على الطرفين إلى أسفل الماسورتين اللتين بالوسط . أي أنك تحافظ على المسافة بين المواسير وسطح الأرض .
- عين انحناء خط المواسير لطريق فرعي من المسار المستقيم فاترك بوك مستقيم للمستقبل قبل الانحناء .
- لحساب عدد المواسير في برنامج ECCP اضرب عدد المواسير في طولها وإجمعها كلها وأقسم على (6) حيث طول الماسورة 6 متر فينتج عدد المواسير المطلوبة .
- أحسب طول المنحنى من 2ط نق/4 أو نصف القطر × 1.57



- إذا رجعت بالمواسير من غرفة التفتيش إلى الخلف لتمر حول ركن الطريق أو إذا سرت بالمواسير من خط مستقيم إلى فرعي بجانب الركن فيجب أن تحسب نصف القطر المناسب لكيلاً يمس المنحنى الركن . يتم ذلك برسم عدة منحنيات حتى تصل لنصف القطر المناسب . و يمكن الاستعانة ببرنامج الميكروستيشن .
- تقاس المسافة بين غرف التفتيش من مركز الغطاء .





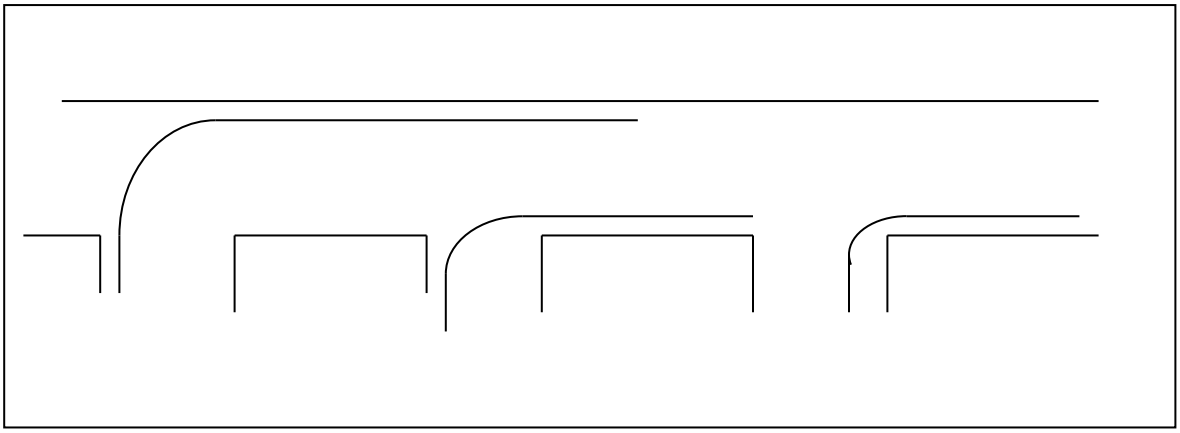
- مخطط WORK LOCATION يتم عمله من مخطط موقع الكبائن للمقسم ويرسم على المواقع الكبائن وخط المواسير وموضع غرف التفتيش وحولهم إطار وبداخل خطوط حفيفة مائلة كتظليل .

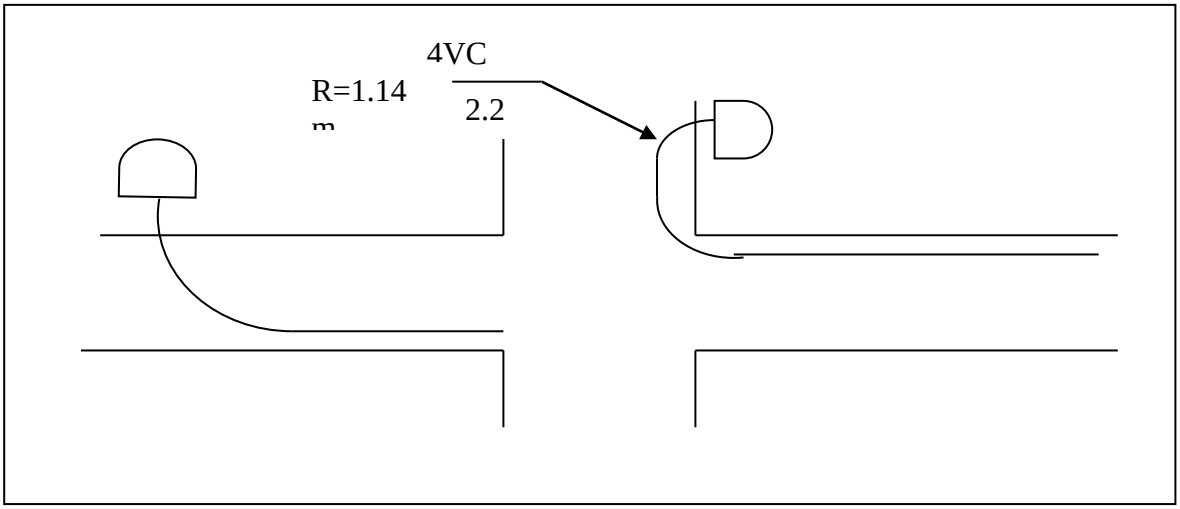
- تصميم المنحنى :

- إذا مرت المواسير على نفس جانب الكابينة فسوف تدخل على الكابينة بمنحنى نصف قطره (1.4) متر دائماً .
- وإذا مرت المواسير على الجانب الآخر من جانب الكابينة فيجب أن يقل نصف قطر المنحنى الداخل على الكابينة عن عرض الطريق ويكون أكبر ما يمكن في نصف القطر .
- إذا كان المنحنى بجانب الزاوية عند الدخول في تقاطع فيجب ألا يمس المنحنى رأس الزاوية وتوجد طريقة في برنامج الميكروستيشن في الكمبيوتر لحساب المنحنى الآمن بدلالة بعد المواسير عن خطي الزاوية في كلاً الطريقين .
- وإذا كان المنحنى الداخل على طريق متقاطع يستحسن تصميمه بأكبر نصف قطر ممكن .

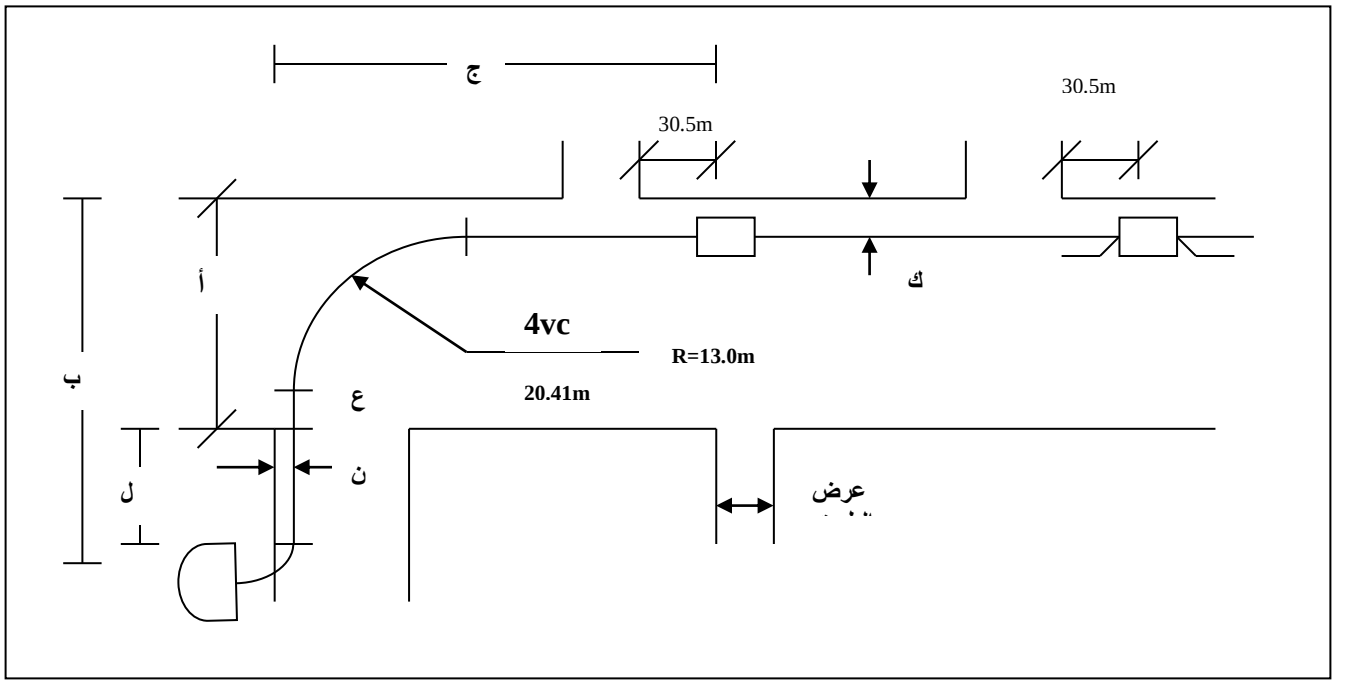
تحسب طول المنحنى كما يلي : X3.14 X2 نصف القطر
4

مثال على المنحنيات :





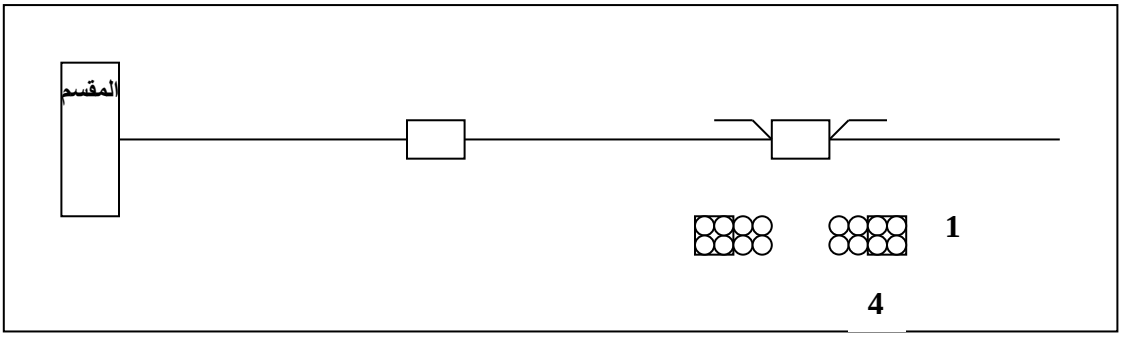
مثال على المسافات :



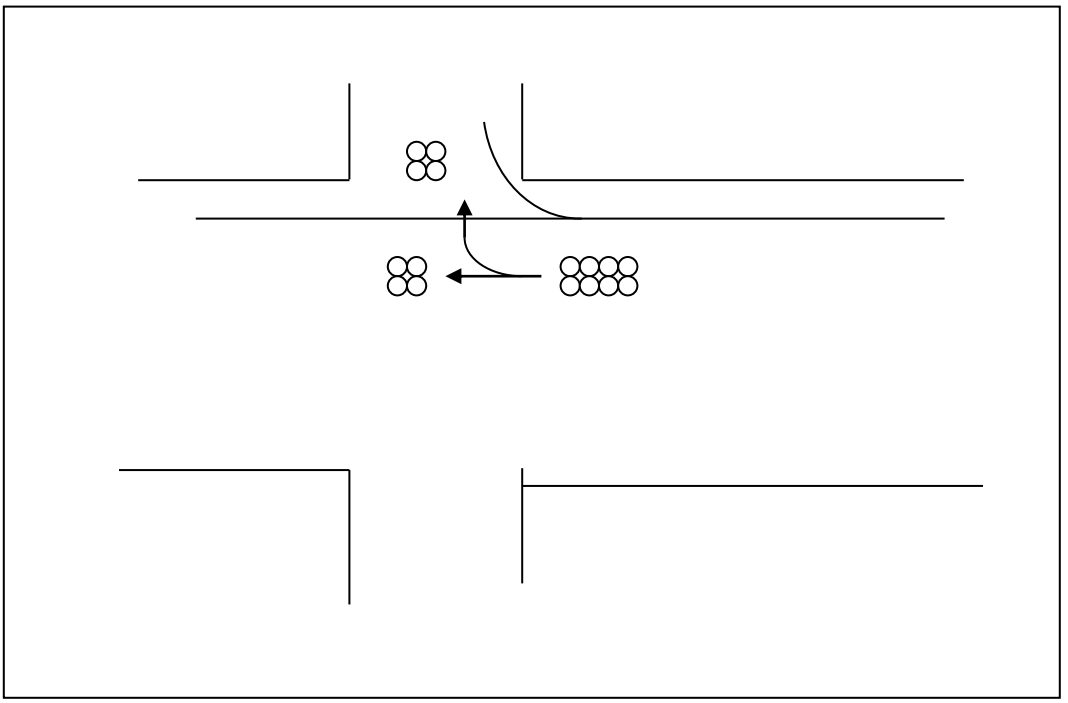
د=ج – ن – نق
ل=ب – ك – نق
ع=أ – ك – نق
قيس المسافة ج واطرح منها المسافة ن ونصف القطر فينتج الجزء المفترض (د) .

- إذا قابلك أكثر من منحنى بين غرفتي تفتيش فأعمل اختبار الشد .

- البوك في البعيد عن المقسم يتم ترقيمه أما البوك الخلفي جهة المقسم فلا يرقم .

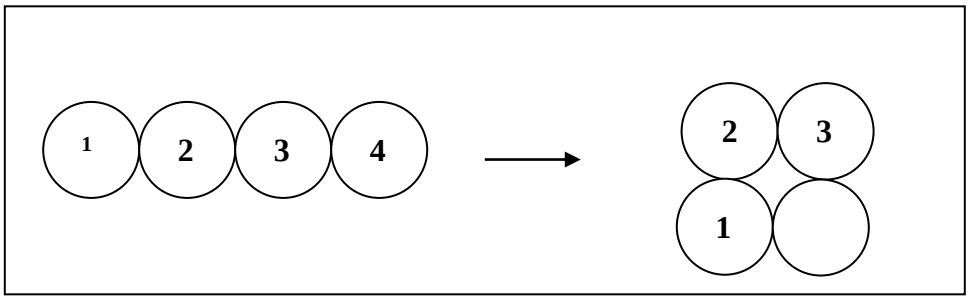


- عند المفترق أعمل سهم متفرع .



- عند السير من غرفة تفتيش نوع Ar إلى نوع B يتم تعديل شكل وضع المواسير بينهما حتى يتناسب مع الخروج والدخول بينهما .

- عند التحول من صف إلى مربع اسحب الطرفين لأسفل الوسطين .



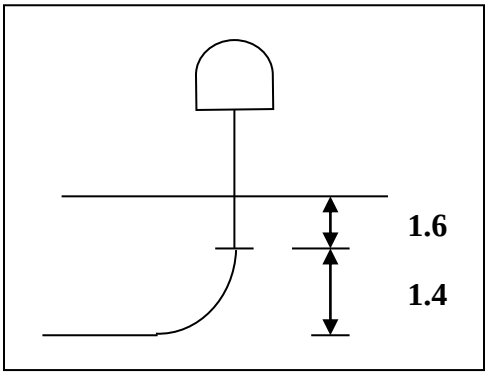
الكمبيوتر :

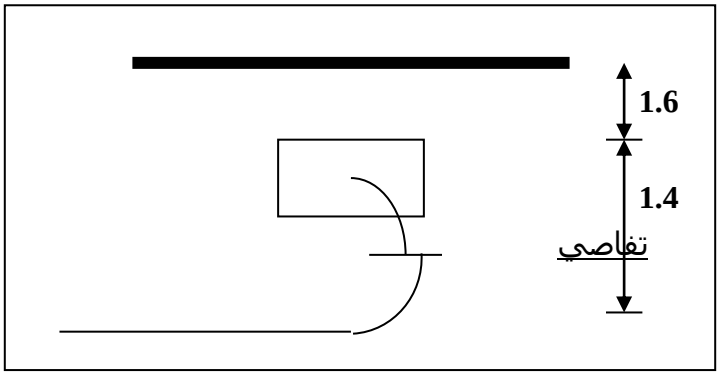
برنامج NESP :

1- طول المواسير في التأسيسات هونفسه طول الحفر في (أعمال أخرى) .

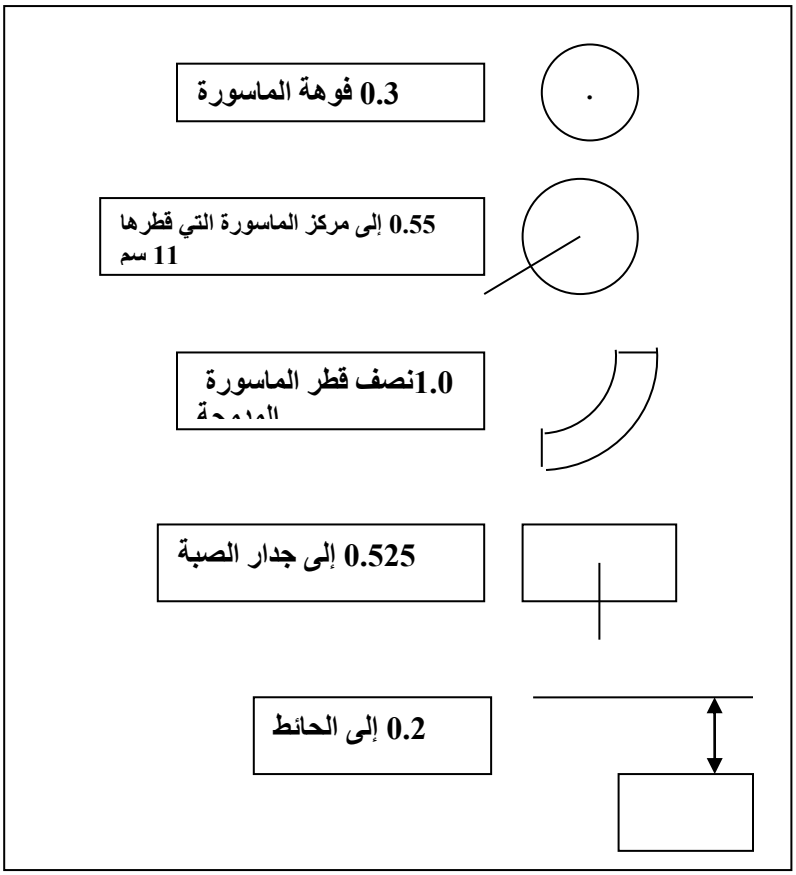
2- عدد MH COVER & FRAME يعني عدداً غطية غرف التفتيش وإطار الغطاء أيضاًوهو يساوي إجمالي عدد غرف التفتيش مهما اختلفت أنواعها لأن غطاءها موحد .

- أقل مسافة بين خط المواسير على نفس جانب الكابينة وخط الملكية هو (3) متر وذلك ناتج من أن بعد خط الملكية عن فوهة الماسورة المنحنية بنصف قطر (1) متر المبنية في قاعدة الكابينة هو 1.6 متر وأقل نصف قطر دخول من الماسورة الجانبية إلى جزء الماسورة المدمج في قاعدة الكابينة هو 1.4متر .





ل الـ 1ر6 متر :



المجمـــوع = 1.6 متر

الجزء الثالث

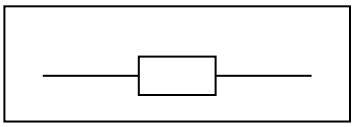
تصميم

الشبكة الابتدائية

ثالثاً :- تصميم الشبكة الابتدائية

1 - ضغط الهواء

- الكوابل الورقية تحتاج ضغط هواء وأشهرها CES - PES
واذا تم توصيل كيبلين مختلفين فإنه يوجد لكل منهما ضغط هواء خاص به لذلك عند عمل قنطرة بينها بـ STUB CABLE يحب تزويده بـ سدادة هواء AIP PLUG على شكل :

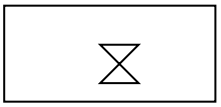


حتى يقوم بسد مسار الهواء في كل كيبل حتى لايتعدى على الآخر ولصد الهواء لإعادته لمصدره فتغلق دائرته ولايتسرب . والكيبلين المختلفين إما أن يكونا مضغوطين أو أحدهما مضغوط والآخر لا . و معرفة مصدر التحذير أهو من هذا الكيبل أم من الآخر . كذلك لو أردت وقف الضغط في أحدهما لكيلا يؤثر على الآخر .

- أما الكوابل المحشوة بالشحم فلا ضغط هواء بها ولا يلزم لها العملية السابقة وهي مثل CEF

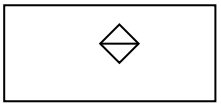
- في الكابينة التي موصل لها كوابل ذات ضغط هواء يوجد PT أي PRESSURE TRANSDUCER وموصل على أحد اطراف بلوكات الشبكة الابتدائية فيوصل بالمقسم . ولو يوجد كيبلين موصلين على الكابينة فيوجد إثنين فيها .
ووظيفتها إرسال تحذير إلى المقسم في حالة انخفاض الضغط عن المحدد له .

ورمز PT هو :



- أما في غرف التفتيش على مسار الكيبل المضغوط فيوجد FT أي FLOW TRANSDUCER

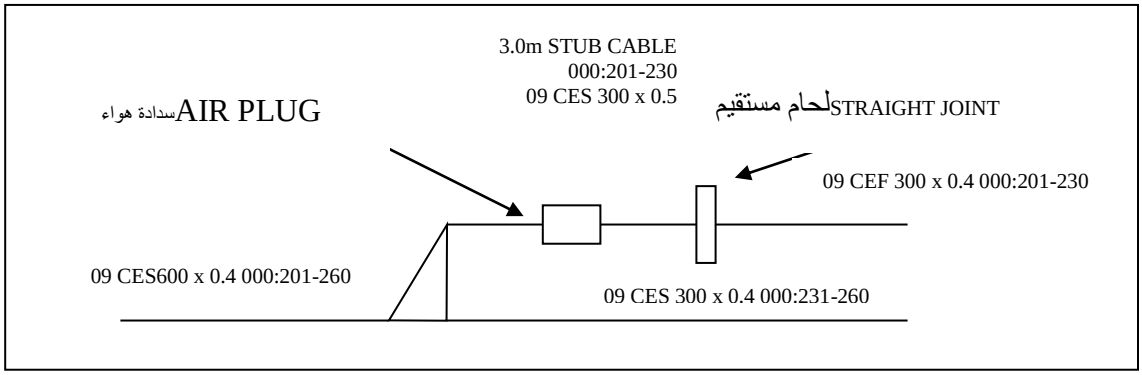
ورمز FT هو :



ويوضع FT على مسافات بين 600 و 1200 متر للكيبل المجزأ .

- إذا سحبت كيبل جديد من المقسم فيجب تصميم مخطط ضغط هواء إذا كان المسار يشمل ضغط هواء .

- يجب التخلص من استخدام الكوابل المضغوطة واستخدام الغير مضغوطة لحداثتها وإذا أخذ كوابل جديدة من لحام به كوابل مضغوطة فلتكن هذه الكوابل من النوع الغير مضغوط (الورقي) ويوضع بينها AIR PLUG ويتم ذلك بلحام STUB CABLE من نوع مضغوط CES X O.5 يخرج من اللحام الموجود إلى لحام مستقيم أو فرعي بالكوابل الجديدة .



2 - الكوابل

- الكوابل الورقية تحتاج ضغط هواء وأشهرها PES , CES

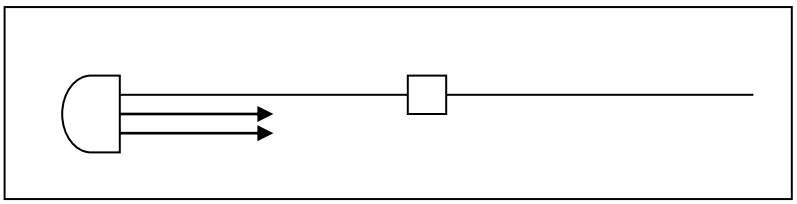
- الكوابل تكون ملفوفة على بكرة وأطوالها مختلفة حسب نوع الكيبل وحجمه وقطر الموصل به . وحسب نوع الكيبل من الجدول يمكن تحديد المسافة التي يسيرها بدون لحامات . وحيث أن المسافة بين غرف التفتيش لاتزيد عن 250 متر فإن الكيبل الذي بكرته طولها 600متر يمكن أن يعبر أكثر من غرفتي تفتيش بدون لحام وكذلك البكرة 1000متر أما الـ300متر فيتم لحام الكيبل بآخر في كل غرفة تفتيش من نفس النوع .

- طول الكيبل يوضع في الرسم على آخر نقطة في الكيبل مهما تعددت اللحامات عليه فلا تكتب أطوال الاجزاء ولكن الطول الكلي .

<u>ملاحظة :</u> ذلك عكس الأعمال المدنية حيث توضع المسافة على كل جزء في المسار حتى لو بنفس عدد المسارات .

- ترسم تفاصيل المواسير DUCT FORMATION في الأجزاء التي بها كوابل جديدة ولاداعي لرسم التي ليس بها تغيير .

- الكوابل الموصلة بالكابينة التي ليس بها أي تغيير في التصميم لاترسم ولكن ضع أطرافها فقط



- تكتب المسافات على جميع المواسير DUCT الموجودة على المخطط .
حتى لو لم تمدد بها كوابل جديدة .

- تنظم الـ STRIPS في الكوابل المخلوطة بحيث توزع على كوابل فرعية ملائمة .

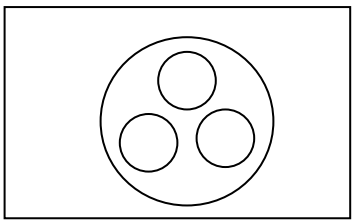
- يجب إظهار DUCT FORMATION بين غرفتي التفتيش في حالة :
1 - اذا كانتا من نوعين مختلفين فسوف يتغير شكل المسار وذلك لكي يعرف الفني أن اتجاه الكوابل قد تغير تحت الأرض .

2 - اذا تغير ترتيب المواسير .

3 - اذا كان هناك بوك POKE ويجب إظهاره عند نقطة الخروج من غرفة التفتيش (بعيداً عن المقسم) .

- عند استخدام STUB ملحم في كيبل ورقي استخدم (EES100 x O.5) لأنه لايوجد (CES 100 x O.5) .

- يمكن تمثيل أكثر من كيبل في ماسورة واحدة هكذا :



- في حساب أطوال الكوابل في ECCP أو NESP لو امتد كيبل من مخطط إلى آخر يحسب الطول ضمن المخطط الآخر حيث يكون الطول النهائي مكتوباً فيه .

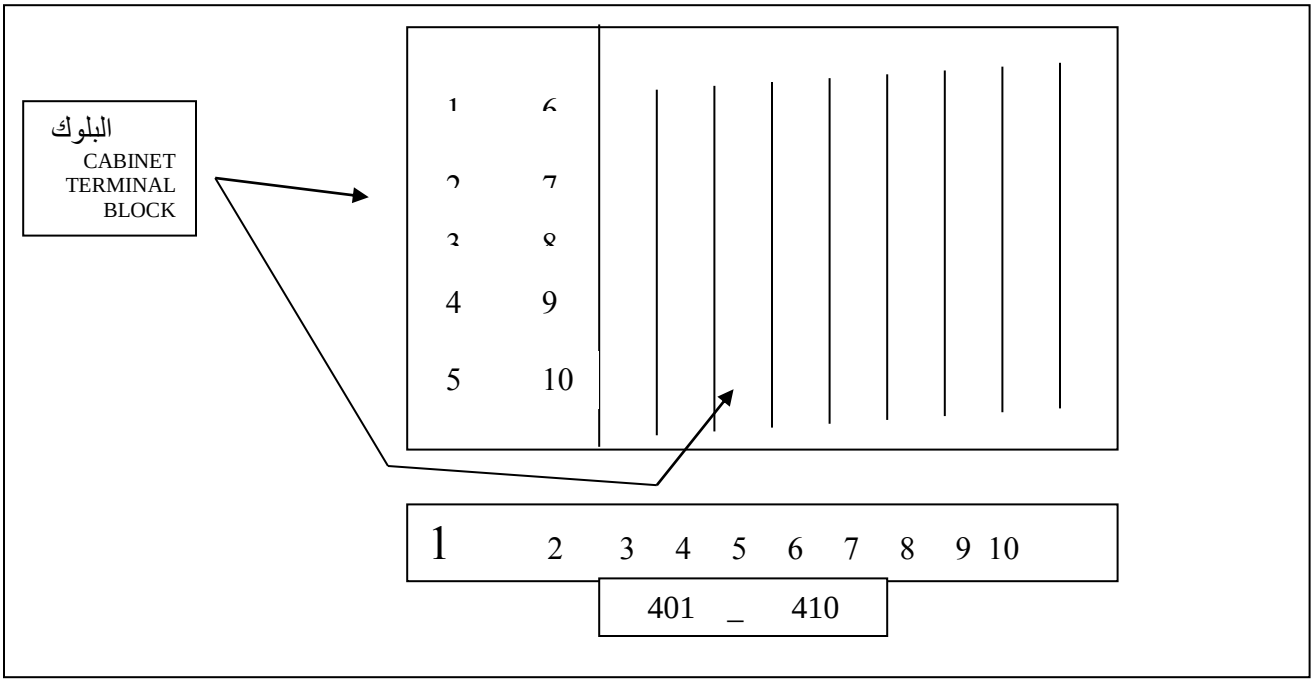
- يحسب طول الكوابل في ECCP بإضافة 1.5 متر من كل جانب عند اللحامين في طرفي الكيبل ويكون طول كل كيبل كمايلي : الطول = (J-1) 3+A حيث (J) عدد اللحامات و(A) الطول النهائي من المخطط و(3) تضاف حيث 1.5 متر من كل جانب .
والـ STUB CABLE يكون طوله 6 متر لان طوله 3 متر ويضاف له 3 متراً احتياطي العمل في الموقع .

- يمكنك تمديد كيبلين جديدين سعة 300 زوج في ماسورة واحدة حتى لو كان هناك مواسير متوفرة ، وذلك للمستقبل حيث يسهل تمديد الكيبلين معاً ، ويصعب إدخال كيبل جديد فوق كيبل قديم في نفس الماسورة في حالة عدم وجود مواسير كافية .

- لا تستخدم كيبل كبير الحجم مثل 600 زوج متجهاً نحو الكابينة وذلك لصعوبة لحامه في غرفة المناولة أو داخل الكابينة .

- احذر استخدام STRIPS من كيبل يمر عند كابينة وتكون مستخدمة في كابينة تالية .

3 - الكابينة



- لو موصل STUB (50) زوج يكون شكله

311-	V

لو موصل (50) 100 ترى

311-315 + 50

- لاتضع 50+50 على نفس البلوك من كيبلين مختلفين ولا CES على CEF

- عند تغيير التوصيلات STRIPS يتم عمل مايلي على بلوكات الكابينة :
لو الكيبل الـ STUB لم يتغير ولكن تم تحويله من كيبل مصدر إلى آخر فيتم وضع أقواس حول الأرقام وتكتب الأرقام الجديدة أي لايتغير البلوك .
ولكن إذا ماتم سحب الكيبل كله وإحلال واحد جديد مكانه فيتم وضع أقواس على أرقام البلوك الحالي واختيار بلوك جديد للكيبل الجديد حيث سيتم لحام الجديد ثم فك الحالي لعدم فصل الخدمة .

- عند تغيير STRIPS بأخرى من كيبل آخر فإن بلوكات الكابينة تتغير ويتبدل ترقيمها إذا كانت الـ STRIPS آتية من نفس نوعية الكيبل (ورقي أو مشحم) الموجود من قبل ولكن إذا اختلفت معه فيلزم عمل تعديل على كامل البلوكات ويزال القديم كله ويركب جديد مكانه ويوضع حول القديم قوس كبير .

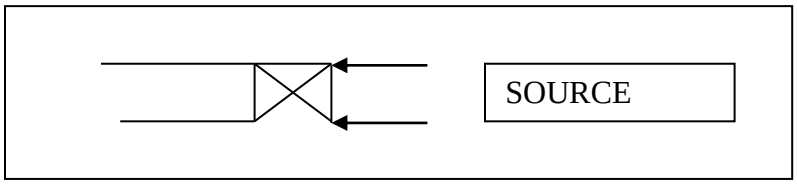
- الكابينة نوع 2700 زوج بها 900 زوج ابتدائي .
،، 2800 ،، ،، 800 ،، ،، .

- لو وصلت كيبل جديد إلى الكابينة فيلزم ملاحظة عدد البلوكات المخصصة للابتدائي فلو زادت عن الحد المسموح (8) للكابينة 2800 زوج و (9) للكابينة 2700 زوج فيجب إلغاء بلوكات وإحلال أخرى مكانها موصلة بالكيبل الجديد . أما إذا لم تزد فيعتبر القديم DEAD ففط .

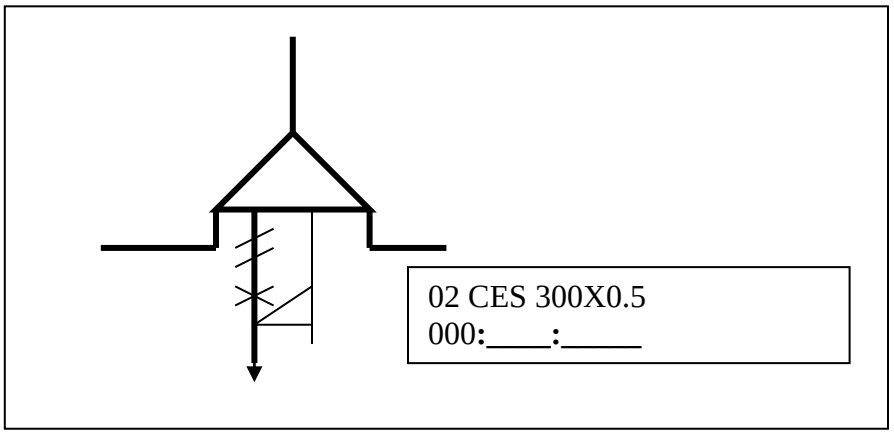
- عند ترقية كابينة ترسم البلوكات الحالية وتلغى وترسم الجديدة بجانبها . وفي الترقية من 1400 إلى 2700 أو 2800 يكون ترتيب بلوكات الشبكة الثانوية كما هو في 2700 أما لو كانت الكابينة جديدة قيتبع ترتيب البلوكات حسب القياسي .

4 - اللحام

- اذا وجد منبع آخر SOURCE داخلاً في اللحام (حيث المصدر الطبيعي قبل اللحام هو كيبل واحد يخرج منه لحام يخرج منه عدة كوابل) فيتم تغيير رمز اللحام



- يراعى أن يحتوي اللحام الواحد على (4) كوابل بحد أقصى . فإذا دعت الحاجة لتمديد كيبل خامس من نفس اللحام فيقسم إلى لحامين يحتوي الثاني على الكيبل الجديد . وفي أثناء التصميم إذا تصادف وجود لحام به أكثر من أربعة كوابل فيتم فصلهم حتى لو كان غير داخل في التصميم .



- يحسب في برنامج NESP عدد الأزواج الموجودة في اللحام في شيت بيانات اللحامات JOINTING أما في برنامج ECCP فيحسب عدد اللحامات ونوعها حسب عدد الأزواج الداخلة في اللحام أيضاً .
ويلاحظ أن ريكام RAYCHAM يستخدم للكوابل الغير مضغوطة مثل CEF و LEADSLEEVE يستخدم للكوابل المضغوطة مثل PES و CES

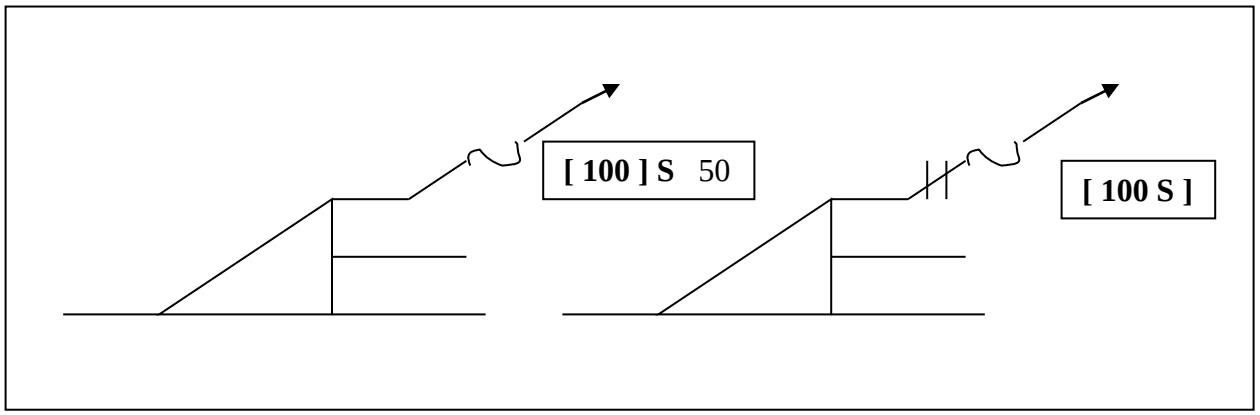
- في برنامج ECCP احسب الطول النهائي للكوابل مع الآخذ في الاعتبار مايلي :

الطول النهائي = الطول من برنامج NESP (شيت التأسيسات)
+ 3 × (عدد اللحامات التي على الكيبل - 1)

<u>ملاحظة</u> : في شيت التأسيسات اكتب عدد اللحامات في الهامش بجانب كل كيبل للسهولة حتى تتمكن من حساب أطوال الكوابل عند عمل شيت ال ECCP ولا تعود للمخطط مرة أخرى .

- تأكد من تطابق عدد البلوكات في كلا برنامجي NESP و ECCP
- شيت رمز اللحام إلى جهة المقسم حيث تكون نحو المقسم وتتفرع من الكوابل .

- رمز اللحام الذي به STUMP يعامل بطريقتين : 1 - تشغيله كله 2 - تشغيل جزء منه .



- قارب اللحام يوضع على غرفة التفتيش التي بها أكثر من لحام عليهم شغل .
وتكتب في شيت لحامات برنامج NESP رقم بوت اللحام أما التي بدون قارب لحام فتكتب رقم الغرفة .

- في NESP احسب عدد الأزواج في اللحام المستقيم تساوي كل حجم الكيبل لو نفس الكيبل أو كيبلين من نفس الحجم كما يحسب عدد الأزواج الشغالة فقط إذا اختلف حجم الكيبلين .

5 - غرفة الكوابل CABLE VAULT
وهيكلي التوزيع الرئيسي MDF

- يراعى مطابقة المخطط مع الواقع حيث تؤخذ في الاعتبار
MDF : ترتيب الأعمدة الرأسية VERTICAL
غرفة الكوابل : موقع ضغط الهواء - موقع الكوابل على الأرفف - مواقع الكوابل على

الفتحات (المواسير الخارجة من جدار الغرفة إلى الشبكة الخارجية) .

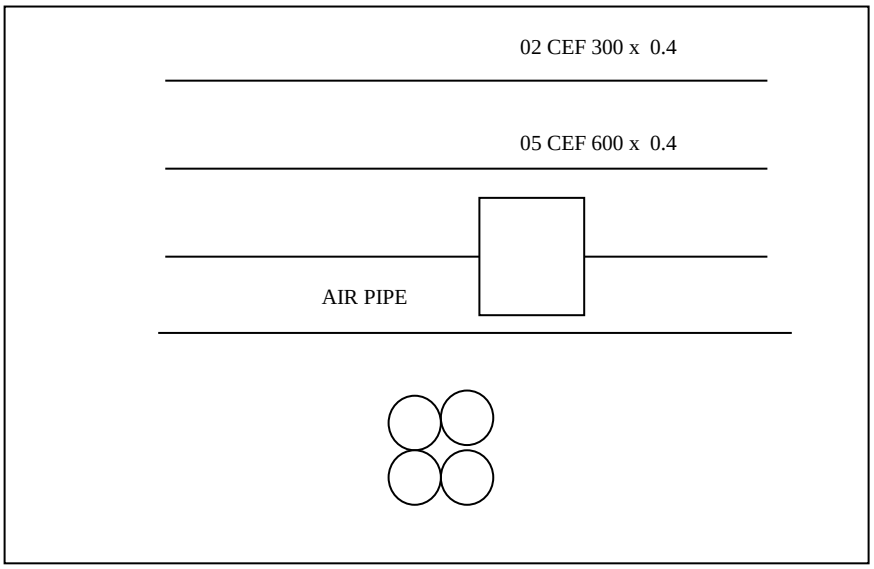
- توجد أنواع ومسميات لغرف الكوابل .

- لمطابقة مخطط غرفة الكوابل على الموجود بها : أدخل بالمخطط إلى الغرفة مع وضعه في الاتجاه الصحيح . انظر للأرفف على الخطوط العمودية وطابق اللحامات التي فوق بعضها - وهي يكون مكتوباً عليها رقم الكيبل - مع المخطط وعدل حسب الواقع .
تتبع كل كيبل على الأرفف وانظر في أي ماسورة في الحائط قد دخل
وتأكد من رقم الماسورة على الرسم .

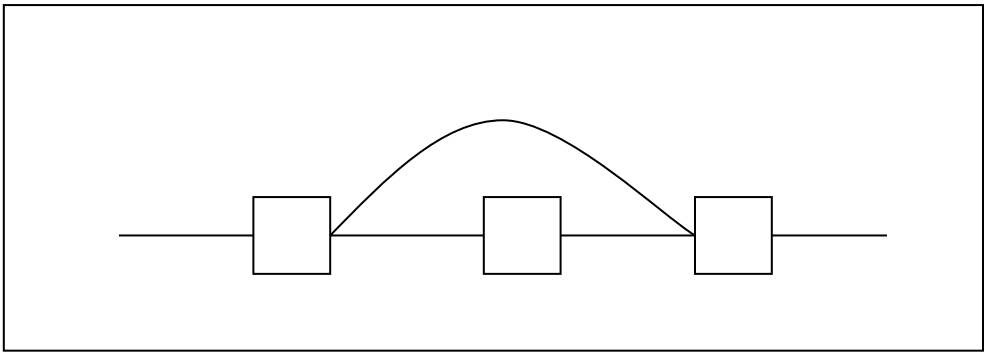
- بعد ذلك في حالة وضع كيبل جديد اختار الرف الذي به أقل من خمسة كوابل لعدم الازدحام . ووفق بين جانب الأرفف وجانب المواسير بحيث لايعبر الكيبل من الرف الأيسر إلى الماسورة اليمنى مثلاً .

6 – المواسير D U C T S

- ترسم تفاصيل المواسير في جهة من المواسير عكس الجهة التي بها الكوابل . كما يرسم كيبل ضغط الهواء في جهة تفاصيل المواسير وليس مع الكوابل .



- إذا لم تكفي غرفة تفتيش مزدحمة وتحتاج تدعيم مواسير لمد كوابل جديدة فيمكن قنطرة مواسير تمر من الغرفة السابقة للمزدحمة ولاتدخلها وتعديها للغرفة التي بعدها (ذلك في الأعمال المدينة) إذا كانت المسافة أقل من 290 متر .
ويمكن تجميع عدة كوابل في عدد أقل من المواسير وتوفير بعضها للكوابل الجديدة .
كما يمكن استخدام كيبل ألياف ضوئية وتقارن تكلفته مع تكلفة القنوات الجديدة .

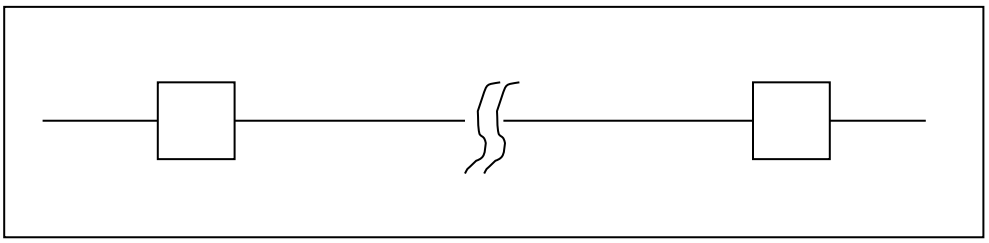


7 - المخطط

- على لوحة الرسم (الورقة البيضاء) إبدأ برسم خط المواسير (القنوات) وغرف التفتيش التي سوف يجري فيها العمل وذلك من البريبوست وبخط أزرق أو رصاص .
ثم ارسم الكوابل الموجودة والتي سوف تدخل ضمن تصميم العمل واهمل الأخرى .
وارسمها موازية لخط المواسير ويفصلها عنها 7 مم وكذلك الكوابل عن بعضها وهي مسافة معقولة لكتابة البيانات ثم إرسم بعد الكوابل القديمة الكوابل الجديدة بخط أحمر .
وترسم الكوابل الأفقية لأعلى من المواسير والرأسية على يسار المواسير .
أما شكل المواسير DUCT FORMATION فيرسم على الجهة العكسية من الكوابل حول المواسير ثم إبدأ تعريف الكوابل .

- يمكن تفادي إزدحام المخطط وذلك بـ : -

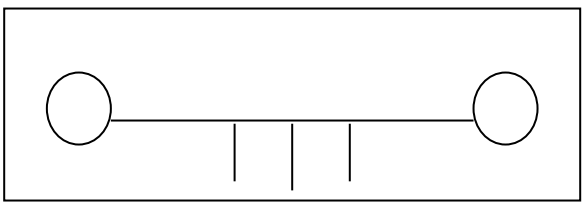
1 – بتقصير المسار على الجزء الذي ليس به شغل بين غرفتي تفتيش بعيدتين وبينهما عدة غرف ومواسير على خط واحد وذلك بعلامة SS بين أول المسار وآخره مباشرة



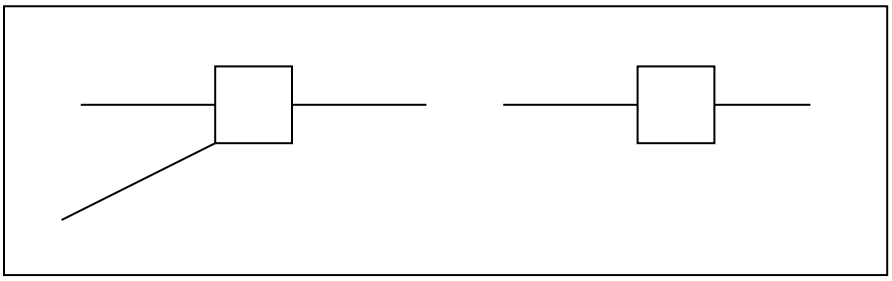
2 - رسم المسارات المتكسرة كخط مستقيم مباشر إذا لم تمد فيها كوابل جديدة (أما إذا وجدت كوابل جديدة فيجب توضيح كافة الانحناءات) .

- يشير رمز اللحام إلى إتجاه الكيبل من المقسم فتكون رأس مثلث اللحام جهة المقسم أي يتفرع منه

- يرسم خط ضغط الهواء في الجهة الأخرى من المواسير عكس التي بها الكوابل
- عند عمل قطع في المسار بسبب عدم وجود مساحة للرسم وتكمله المسار في جزء آخر تكتب بيانات المواسير والكوابل نفسها على كلا الجزئين



- يوضع قارب اللحام على غرف التفتيش التي بها أكثر من لحام سوف يتم الشغل فيه ويتم ترقيم القوارب من جهة المقسم حتى لو موقع المقسم بعيداً وغير مدرج في الرسم
- يراعى رسم غرف التفتيش حسب نوعها



- يوجد فرق بين الرمزين التاليين الأول لتمثيل الكيبل الجديد والثاني لتمثيل الـSUBDUCTS

ملاحظات عن تصميم الشبكة الخارجية النحاسية الأرضية للاتصالات

تصميم الأعمال المدنية
CIVIL WORK DESIGN

التجهيز:- مخطط الموقع من توصية قسم التخطيط – عجلة قياس

الإعداد للعمل :- على مخطط الموقع حدد مسار القنوات ومواقع الكبائن العادية والالكترونية وغرف التفتيش (بالألوان) .

أنواع العمل المدني:- - كبينة جديدة – غرف تفتيش وقنوات جديدة - نقل كبينة - تدعيم قنوات بين غرف التفتيش

العمل في الموقع :- أخذ قياسات ما يلي :
أطوال البلوكات بجانب المسار – عرض الشوارع – أنسب بعد لغرف التفتيش عن أركان البلوكات – أنسب موقع للكبينة .

التصميم:

1- إعادة رسم البلوكات والشوارع
2- رسم المسار مع الأخذ في الاعتبار بعد المسار عن خطوط الملكية من الجدول
3- رسم المنحنيات بدلالة الجدول
4- رسم غرف التفتيش والكبائن الجديدة كما حددتها على الطبيعة
5- رسم غرف التفتيش الموجودة داخل المسار
6- رسم سهم يدل على اتجاه كبينة في وسهم لاتجاه غرفة تفتيش آخر المسار
7- رسم نافذة غرفة التفتيش من كلتا الجهتين حسب نوعها مع مربع متقطع حول البوك مع اعتبار ترقيم النافذة بعيداً عن المقسم من اليسار العلوي إلى أسفل بداً من البوك . أما في اتجاه المقسم فإن البوك لايرقم والقنوات يعتمد ترقيمها على القنوات القادمة من الخلف
8- إذا مددت قنوات من بوك ضع أقواس مربعة عليه واكتب المتبقي إذا وجد
9- أكتب نوع غرفة التفتيش الجديدة أما الموجودة فاكتب نوعها إذا كنت سوف تأخذ منها قنوات وذلك من الجيكوم أو المخططات السابقة
10- أحصل على أرقام غرف التفتيش الجديدة من سجل خاص بذلك لكل مقسم
11- بالنسبة لمعلومات للقنوات أكتب عددها ونوعها فوق المسار والمسافة لهذا العدد تحتها في المسار المستقيم ، أما المنحنى فيكتب العدد والنوع على خط مستقيم بسهم نحو المنحنى فوقه وتحته المسافة التي جاءت من حاصل ضرب الثابت 57و1 في نصف القطر وبجانبهم طول نصف القطر
12- يكتب الطول النهائي في آخر مسار عدد ثابت من القنوات بمعنى إذا كان المسار خارج مع بوك من غرفة التفتيش فإن 4بوك و 4 قنوات تساوي مسار بحجم 8 لمسافة متر ثم يستمر المسار بعد البوك بـ4 قنوات وهي المسافة التي تكتب في آخر مسار الـ4 قبل بوك الغرفة التالية . والطول النهائي يكتب فيه المسافة بالمتر ثمF على 41 وبجانبه عدد ونوع القنوات

13-ضع الأقواس المربعة حول شكل النافذة إذا كان هناك تغيير في الPOKE أما إذا لم يتغير لا تضع الأقواس وأضف قنوات على النافذة فقط

14-إذا مددت قنوات من حائط غرفة التفتيش لعدم وجود بوك ستخرج بالأربعة مثلاً أفقياً على خط واحد ثم أنزل الماسورتين على الطرفين إلى أسفل
15-في السوات SWAT ضع (2) عمود حماية للكبينة الجديدة و(6) للمسان MSAN وإذا كان خلفهما لايوجد جدار ضع (2) في الخلف .

ملاحظة هامة:- لاتغير الترقيم السابق للقنوات لأنه قد تم استعمال هذا الترقيم في الشبكة الابتدائية والضوئية ، حتى لو الترقيم خطأ .

المرفقات اللازمة :- جدول المنحنيات – أبعاد القنوات تحت الأرض – ملاحظات الانشاءات - جدول غرف التفتيش

أنواع الأعمال :-
نموذج المخطط المستخدم – كيف تصمم أمر عمل مدني(4 حالات) – قنوات جديدة من جانب غرفة التفتيش - قنوات جديدة من غرفة التفتيش في حالة عدم وجود جيب بوك – تغيير موقع الكبينة(4حالات) – تدعيم القنوات – برج الجوال – مباني كبيرة(2حالة)
ملاحظة على المخطط:لاترسم الموقع مائل حسب الشمال والجنوب ، ارسمه افقي لأن الفني يهمه التفاصيل فقط .

تصميم كوابل الشبكة الابتدائية

PRIMARY CABLES DESIGN

التجهيز:

1-طباعة مايلي على ورق وأخذ نسخة على ملف أمر العمل على الميكروستيشن :

-الأعمال والتوصيات المرجعية والتي سجلها مهندس التخطيط في التوصية الجديدة

-آخر أعمال مدنية لتحديد غرف التفتيش والكبائن والقنوات الجديدة

-آخر أعمال شبكة ابتدائية للكبائن المذكورة في التوصية

- آخر عمل ألياف ضوئية به شكل نوافذ غرف التفتيش المذكورة في التوصية (DUCTFORMATION)

2- كتابة قراءة توصيلات STRIPS الكبائن من برتامج ICMS

3- رسم بلوكات الكبينة من برنامج G-COMM

أنواع أعمال الشبكة الابتدائية

-:PRIMARY JOBS CLASSIFICATION

-كبائن جديدة

– تدعيم كبائن

- نقل كبينة بسعتها الحالية

- نقل وزيادة سعة كبينة

- استبدال كيبل هالك/ لزيادة سعته

- قطع وتحويل كبائن إلى الكبائن الكترونية (مسان) .

تجهيز المخطط :

أ- رسم البنية المدنية (بدون كوابل):

1-رسم شبكة القنوات DUCTS وغرف التفتيش MH(MANHOLES) والكبائن النحاسيةCUPPER CABINETS والكبائن الالكترونيةMSANS

2- رسم شكل نوافذ غرف التفتيش DUCT FORMATION بحيث تكون رقم القناة خارجها وليس داخلها مثل المدنية ، وتكون غرفة التفتيش مربعة وليست مستطيلة مثل المدنية .ويرسم البوكPOKE كما في المدنية (لأن غرف التفتيش ليس فيها أرقام للقنوات ولايعرف إذا كانت الفتحة لبوك أو لقناة)

ب – رسم الكوابل الموجودة :

(أعلى القناة الأفقية ويسار القناة الرأسية) ، ويكتب رقم ونوع وحجم الكيبل وأرقام التوصيلات STRIPS على الكيبل .رسم اللحامات الموجودة من مستقيمة وفرعية

ج- رسم الكبائن بتوصيلاتها وبلوكاتها

د- رسم غرفة كوابل المقسم إذا استدعت التوصية ذلك ولها مخطط خاص بها

هـ- حدد كل الانحناءات على الرسم حتى يعرف فني تمديد الكوابل
أن هناك انحناء سوف يقابله عند مد الكيبل
ملاحظة :- ارسم الكوابل بترتيبها فوق خط القنوات قبل وبعد الانحناءات
- ارسم شكل النافذة على جانبي غرفة التفتيش إذا وجد لحام فيها .
بدء التصميم:

1-ارسم الكوابل الجديدة بالأحمر (الخفيف)وغير في اللحامات كما يذكروتكون الجديدة خارخ القديمة . وزع الاستربات على الكوابل والبلوكات . حدد القناة التي سوف يمر بها الكيبل الجديد .وإذا أزيل كيبل ضع أقواس حول DUCT FORMATION وأعد رسمها بدون الكيبل المزال وتصبح ماسورته فارغة وضع الجديد في قناة أخرى .
2- حدد أطوال الكوابل الجديدة والمزالة في نهاية كل كيبل 300 56.3MF
51 OR 56
3- وزع الاستربات الجديدة على بلوكات الكبينة وارسم بلوك جديد إذا احتاج العمل ، اكتب تحت البلوكات PROVIDE 2-100 PAIRS TERMINAL BLOCKS TYPE(KRONE OR NCL40307) WITH 3.0M STUB CABLE . وعدل سعة الكبينة المرسومة في دائرة مقسومة بجانب رأس الكبينة بوضع قوسين مربعين حولها وإعادة رسمها بالأحمر(الخفيف) مع كتابة السعة الجديدة .
4- اطوال كوابل التحويل من كيبل كيبل إلى آخر STUB CABLE تكون 3متر وتكتب مع الحجم والسعة والاستربات المحولة .أطوال الكوابل الموصلة بالكبينة(ذات غرفة المناولةHH-HANDHOLE) تكون 3متر 100 زوج 0ر5 قطر .
5- حدد طول كل كيبل جديد ومن جدول أطوال البكرات حدد ما إذا كان يحناج لحام مستقيم لكي يوصل أجزاء الكيبل ببعضها .
6- ضع قارب لحامBOAT عند كل لحام جديد أو سيتم فتحه ورقمهم بمسلسل واكتب عددهم في خانة معلومات المخطط .
7- حدد إزالة ال PGS إذا ذكر في التوصية
8- كل تغيير في الكوابل أو الكبائن ضع حوله اقواس مربعة حمراء واكتب فوقه الجديد
9- إذا انقطع المسار عند غرفة تفتيش اكتب إلى اين يتجه والمسافة مثل (CAB) TO MH 243
10 – في حالة نقل كبينة ضع عليها أقواس مربعة واشطب عليها هي والكوابل والاستربات
11- إذا لم يكن هناك بوك(POKE) ارسم شكل النافذة(DUCT FORMATION) في منتصف المسافة بين غرفتي التفتيش وليس بجانب غرفة التفتيش كالمعتاد .
12- في حالة القطع والتحويل (CUTOVER) اكتب الكيبل والاستربات الجديدة فوق القديم وليس بجانبه .

نهاية التصميم :-
بعد انتهاء رسم الكوابل الموجودة والجديدة ابدأ ما يلي :
- ضع قارب اللحام عند كل لحام سواء قديم يتم فتحه أو جديد
- اكتب الطول النهائي عند كل كيبل جديد أو مزال . أضف 3متر على الطول النهائي للكيبل 300زوج المتجهة للكبينة 1200 زوج .
- ضع علامة xداخل القناة التي سوف يمر فيها الكيبل الجديد
- عند إزالة كيبل كرر شكل النافذة مع وضع أقواس مربعة حول القديمة وفرغ وإملأ القنوات كما بالتصميم
- ارسم بلوكات الكبينة مرة واحدة إذا لم تنزع كيبل من الكبينة ولكن تضيف بلوكات وتعدل استربات .

- وكرر رسم البلوكات بجانبها مع وضع أقواس مربعة حول القديمة في حالة إزالة كوابل من الكبينة
- في رمز الكبينة اكتب اسم الكبينة مثل:058الملز فوقها اكتب سعة الكبينة في دائرة نصفها العلوي وتحتها اكتب أرقام الاستربات . إذا تغيرت السعة أو تعدلت الاستربات ضع حولها أقواس مربعة واكتب الجديد بجانبها

إذن في نهاية التصميم قمنا بعمل:قارب اللحام-الطول النهائي-علامات ملأ القنوات-تعديل النوافذ والبلوكات

المرفقات اللازمة:

جدول أطوال بكرات الكوابل – جدول تفاصيل الكبينة جدول تفاصيل غرف التفتيش– جدول نوع اللحام – قائمة بيانات السوات

انواع الأعمال :–
نموذج المخطط المستخدم – تفاصيل الكبائن – كيف تصمم أمر عمل كوابل ابتدائية – مسان جديد إلى كبينتين جديدتين 2400 – مثال بسيط جداً لتدعيم كبينة من احتياطي موجود عليها – مثال بسيط لتدعيم كبينة من احتياطي موجود بكبينة أخرى – تدعيم كبينة بتغيير سعة كبائن أخرى – نقل وزيادة سعة كبينة – إحلال كيبل – قطع وتحويل إلى مسان جديد بدون تغيير الكوابل – بتغيير الكوابل بجديدة – بالحلتين معاً – مثال لعمل معقد يشمل: نقل/تدعيم/داخلية جديدة/مسان جديد – مثال لأنواع مختلفة من الكبائن – هيكل التوزيع الرئيسي بالمقسم(حالتين)-مسان داخلي يغذي كبينة داخلية – مسان خارجي يغذي كبينة داخلية – قطع وتحويل كبينة داخلية إلى مسان .

كيف تحسب اللحامات في برنامج التكلفة ؟
مثال : كيبلين عليهما لحامين مستقيمين وتم تمديد كيبل جديد لقطعهما بلحام فرعي : في السوات عدد أغلفة اللحام CLOSURE واحد يجمعهما وبدون STUB CABLE لأن طرفي الكيبلين يلحموا في الكيبل الجديد مباشرة وفتح مع غلق عدد لحامين .

ملاحق

تصميم
الشبكةالابتدائية

الملحق رقم (1)

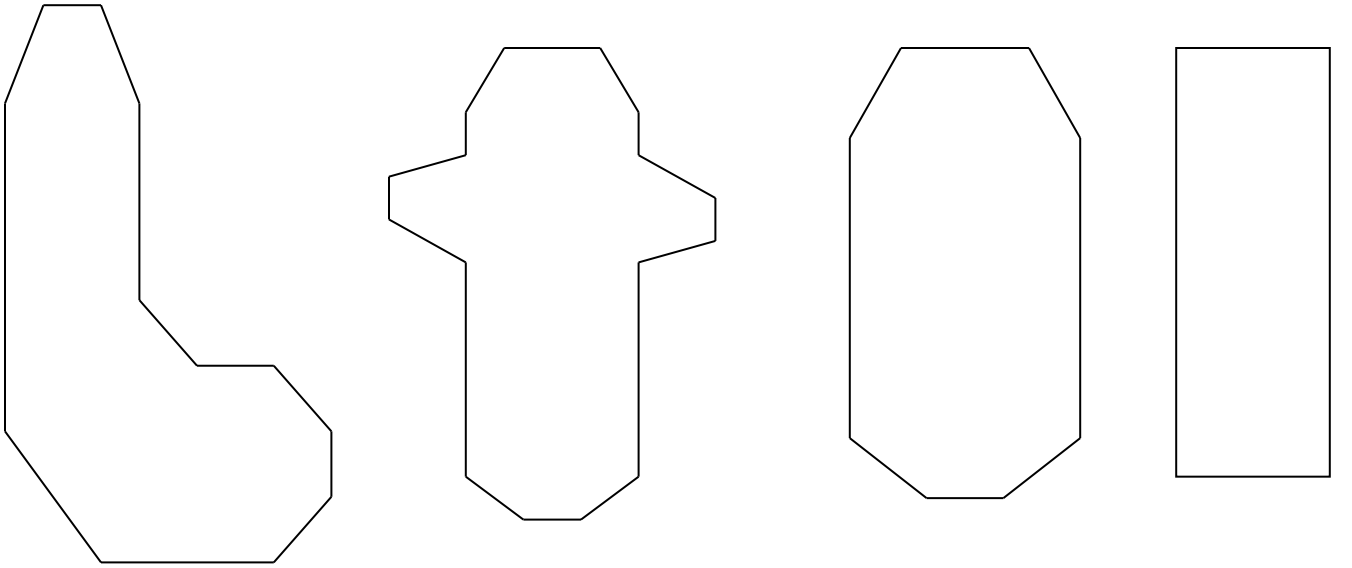
أنواع غرف التفتيش

غرف التفتيش لها مسميان من حيث الشكل ومن حيث عدد المواسير ومكان الاستخدام .

تطور تسمية غرف التفتيش :-

من حيث الشكل : L – T – I – R

وهي كما يشير اسمها من حيث الشكل :



حيث أن : R من RECTANGULAR ،والثلاثة الأخرى على شكل الحرف المخصص لها كإسم

ومن حيث العدد : I , II , III , IV

فمثلاً تسمى L II

وكانت تستخدم عند تقاطعات الطرق T, L

بعد ذلك تطورت ومنع استخدامها عند التقاطعات وبقى أن توضع الغرفة المناسبة حيث تريد فروع منها أم أنها في نهاية الشبكة .

وسميت : A , B1 , B2 , C

عدد المواسيرفي الصف	عدد *المواسيرفي العمود*	السعة	النوع	الشكل
2	4	8	A	AI,R
4	4	16	B1	B1I,1R
4	6	24	B2	B2I,2R
6	6	36	C	CI,R

** أكثر من 36 ماسورة تحتاج لعمق إضافي في بناءها .

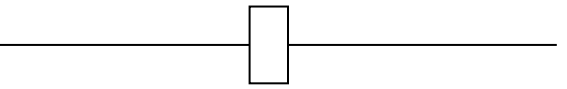
ثم تعدلت التسمية إلى : A , B , C , D ومعروف أن كلها من نوع المستطيل R .

عدد المواسيرفي الصف	عدد *المواسيرفي العمود*	السعة	النوع
2	4	8	A
4	4	16	B
4	6	24	C
6	6	36	D

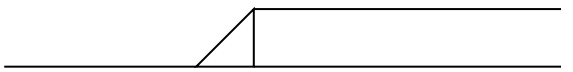
الملحق رقم (2)

أنواع اللحامات

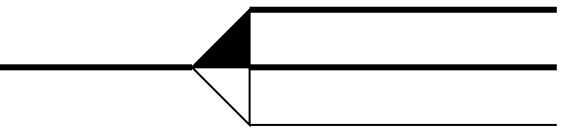
النوع (1) : اللحام المستقيم : STRAIGHT :



النوع (2) : اللحام الفرعي :BRANCH



النوع (3) : اللحام الموجود: أ-FACILITY

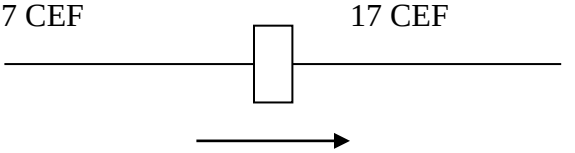


ب : اللحام ذو المنبعين 2SOURCES

النوع (6) : توصيل البلوكات على الكابينة أو هيكل التوزيع الرئيسي MDF بالمقسم

كيفية حساب جملة الخطوط في اللحام :

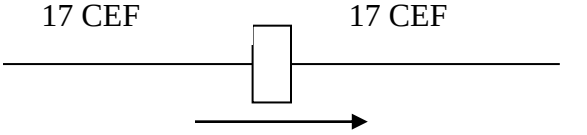
17 CEF 17 CEF



جملة الخطوط = 300

(ذلك لكي لايفتح اللحام مرة أخرى مستقبلاً للحام الأزواج الميتة)

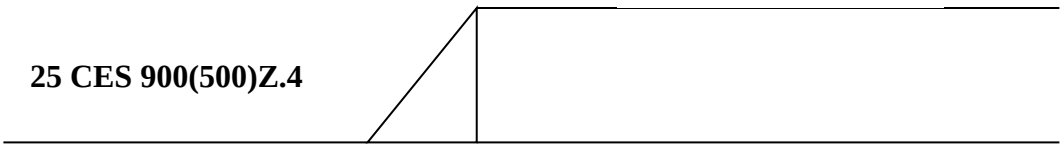
17 CEF 17 CEF



جملة الخطوط = 600

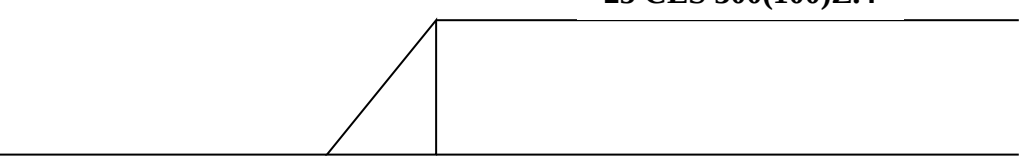
25 CES 600(400)Z.4

25 CES 900(500)Z.4



الجملة 900 خط

25 CES 300(100)Z.4



الجملة 600 خط

الملحق رقم (3)

أنواع الكبائن

كابينة سعة 1800زوج

S	P	S
S	P	S
S	P	S
S	P	S
S	P	S
S	P	S
S	P	S

كابينة سعة 1200زوج

S	P	S	Spare p
S	p	S	Spare s
S	P	S	Spare s

كابينة سعة 2700زوج (جديدةNEW)

S	S	S	S
S	P1	P7	S
S	P2	P8	S
S	P3	P9	S
S	P4	P10	S
S	P5	P11	S
S	P6	P12	SPARE

كابينة سعة 2700زوج (محدثةUPGRADE)

S	S	S	S
P	P	P	P
S	S	S	S
P	P	P	P
S	S	S	S
S	S	S	S
SPARE	S	S	S

كابينة سعة 2800زوج

S	S	S	S
P	P	P	P
S	S	S	S
P	P	P	P
S	S	S	S
S	S	S	S
S	S	S	S

الملحق رقم (4) :-

أبعاد البرابخ وغرف التفتيش
عن خط الملكية حسب عرض الطريق

بعد خط البرابخ وغرف التفتيش عن خط الملكية بالمتر	عرض الطريق بالمتر
1	10-8
2	15-10
2,65	20-15
3,25	23-20
4,5	26-23
4,6	40-26
4,65	60-50
4,7	100-60

الملحق رقم (5) :

أطوال بكرات الكوابل الابتدائية المستخدمة

نوع الكيبل	طول البكرة بالمتر
0,4 x 300	1000
0,4 x 600	600
0,4 x 900	600
0,4 x 1200	300
0,4 x 1500	300
0,4x 1800	300
0,5x 300	600
0,5 x 600	600
0,5 x 900	300
0,5 x 1200	300
0,65 x 300	600
0,65 x 600	300

الملحق رقم (6) :-

حسابات اللحام في برنامج NESP

ريكام RAYCHAM

يستخدم بالكيبل الغير مضغوط الهواءمثل CEF

عدد الأزواج الداخلة في اللحام	عدد الساعات (جديد)	عدد الساعات (موجود)	النوع نوع الغلاف)
20 – 50	4	6	I
51 – 150	7	12	II
151 – 300	10	15	III
أعلى من 300	13	18	IV

الرصاص LEADSLEEVE

يستخدم مع الكيبل المضغوط الهواءمثلCES

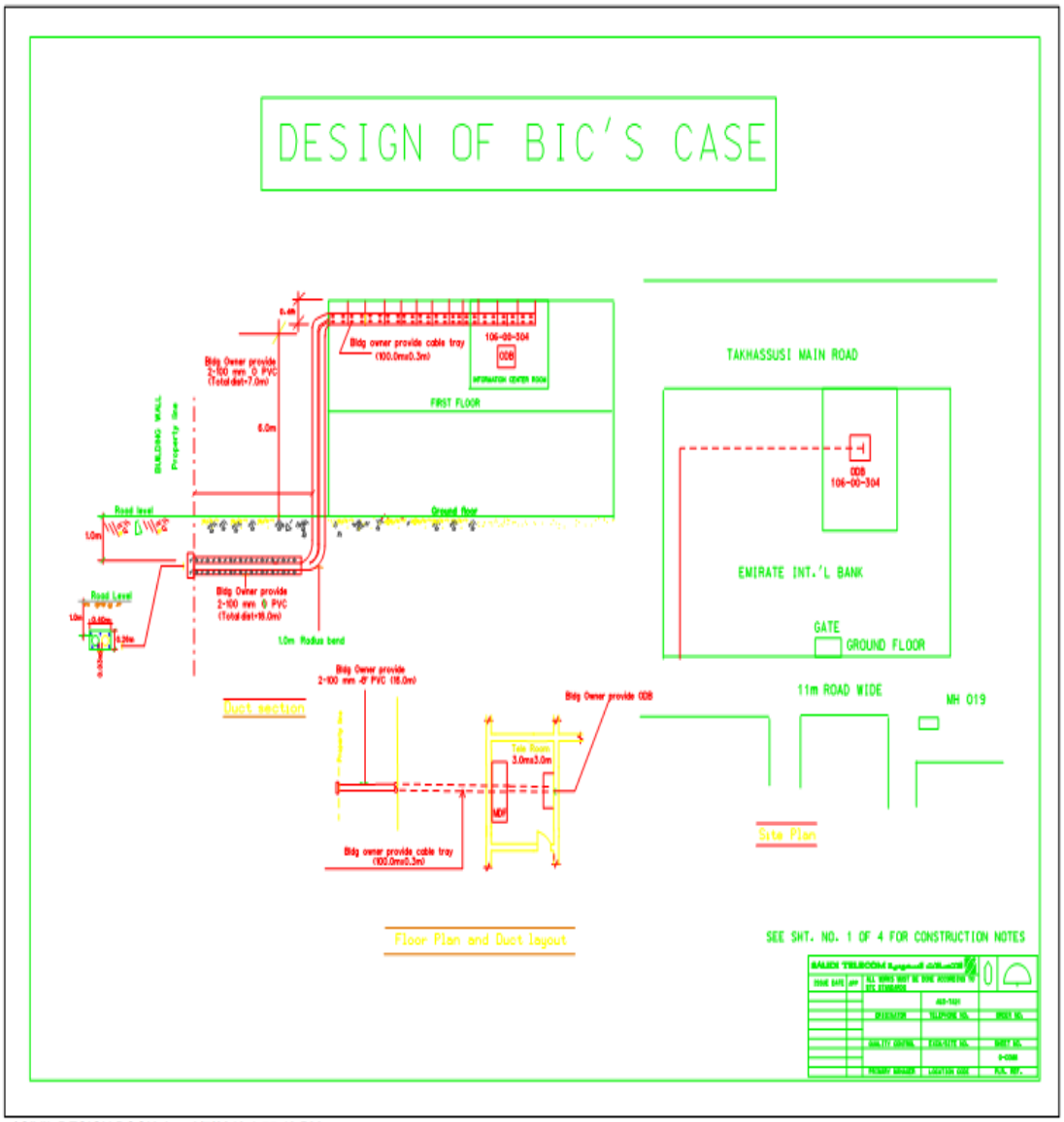
عدد الأزواج الداخلة في اللحام	عدد الساعات (جديد)	عدد الساعات (موجود)	النوع نوع الغلاف)
50 – 100	8	12	I
101- 300	14	20	II
301-900	32	40	III
901-1500	50	76	IV
1500-2400	62	112	V

انتهى

Description
Cabinet Relocation (Civil Job) نقل كبينة
New Cabinet (Civil Job) كبينة جديدة
New Civil Route (Civil Job) انشاء مسار مدني
Civil Route Reinforcement (Civil Job) توسعة مسار مدني
Cabinet Relocation (Primary Job) نقل كبينة
Primary Cutover (Primary Job) (ابتدائية)تحويلات
New FO Route (Buried) (Primary Job) إنشاء مسار ألياف بصريه مدفون
New FO Route (Ducted) (Primary Job) إنشاء مسار ألياف بصريه بقنوات
Network Replacement (Primary Job) استبدال شبكة
New Cabinet (Primary Job) كبينة جديدة
New Primary Route (Primary Job) إنشاء مسار ابتدائي
Primary Route Reinforcement (Primary Job) توسعة مسار ابتدائي
Cabinet Relocation (Secondary Job) نقل كبينة
Cabinet Sruvey (Secondary Job) مسح شامل
Secondary Cutover (Secondary Job) (ثانوية)تحويلات
Held Orders (BSW) (Secondary Job) (سلك خدمة) طلبات معلقة
Held Orders (DP) (Secondary Job) (نقطة توزيع) طلبات معلقة
Network Replacement (Secondary Job) استبدال شبكة
New Cabinet (Secondary Job) كبينة جديدة
Secondary PGS
Secondary PGS
Fiber Optic New Route Buried
Fiber Optic New Route Duct
Fiber Optic Network Replacement
Fiber Optic Cabinet Relocation
Fiber Optic Dark Splice
Fiber Optic Cut Over
MANPOWER

CABINET SIZE	2800	2700	2400	1800	1400	1200
TERM.BLK TYPE	NCL	NCL	KRONE	NCL	NCL	KRONE
W/WITHOUT HH	YES	NO HH	NO HH	NO HH	YES	NO HH
SYMBOLE — |		▪ ▪ | |	— — | |		— |	
STUB CABLE						
STUMP POSITION						

⌡|—⌠



...\CIVIL DESIGN BOOK.dgn 9/7/2013 1:55:43 PM

الباب الثاني

تصميم الشبكة الخارجية الأرضية

الفصل الثاني

تصميم

الشبكة الثانوية للكوابل النحاسية

SECONDARY NETWORK DESIGN

تصميم مخطط سلك الخدمة

Buired Service Wire (BSW) DESIGN DRAWING

النماذج المرفقة بالمخطط : -

قائمة توزيع المخطط على الجهات المختلفة – الجودة – طلبات المشتركين .

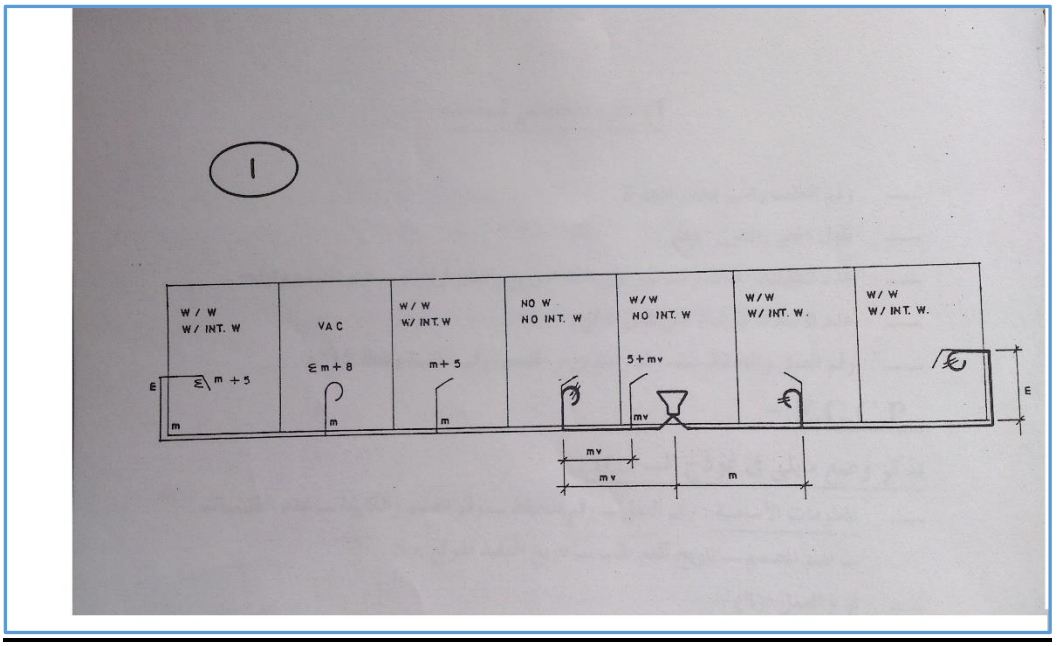
المخطط :-

يتم وضع مايلي على المخطط Drawing :-

المساحة المخصصة للرسم :

- نقاط التوزيع المحيطة تظهر بارزة للتعرف عليها .
- جميع الأسلاك التي على بلوك المساكن الذي به الموقع المراد خدمته تظهر الموجودة بارزة والجديدة خفيفة .
- رقم الكبينة المجاورة
- اسم المقسم المجاور إذا كانت الكبينة على حدود المقسم
- اتجاه الكبينة إذا لم تظهر على الرسم
- إذا كان المخطط هو فقط الناتج عن مسح الكبينة تكتب(الكبينة تم مسحها بالكامل)
- إذا كان العمل على حساب المشترك يتم ذكر ذلك
- إذا كانت الحفرية لأكثر من 90 متر لمشترك واحد يتم توقيع مدير القسم لأخذ موافقته . وإذا كان لعدة مشتركين يكون أبعدهم عن نقطة التوزيع 90 Pillar متر ولا تكون المسافة مجزأة على جانبي نقطة التوزيع . ولا يدخل فيها مسافات الدخول للموقع . باختصار تكون المسافة من نقطة التوزيع لأبعد نقطة خط مستقيم ، وإذا اتدارت حول بلوك المساكن يتم جمعها .
- إذا احتاج الموقع الصيانة بسبب ظهور السلك على الأرض تكتب لا حفريات (No Trench).
- ارسم اتجاه الشمال
- علم على الخانة أعلى امخطط ADD/TERM إذا مددت سلك جديد أو / وصلت سلك مدفون
- بيانات المشترك على الموقع (عدد الوحدات – نسبة البناء – يوجد تسليك أم لا – يوجد حائط ام لا – رقم الطلب عن وجد)

- **شكل رقم (1)**

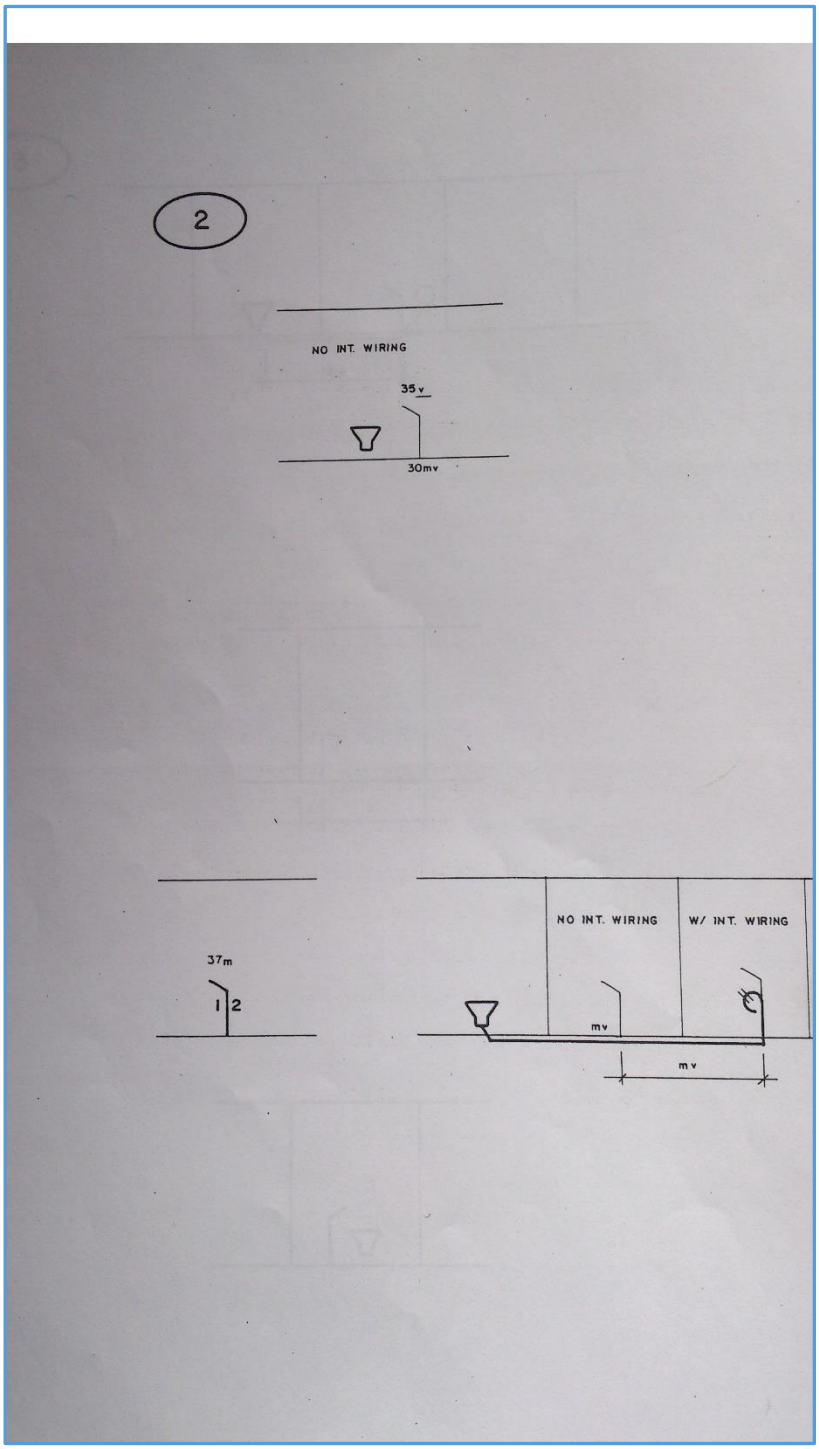


حساب الكميات :-

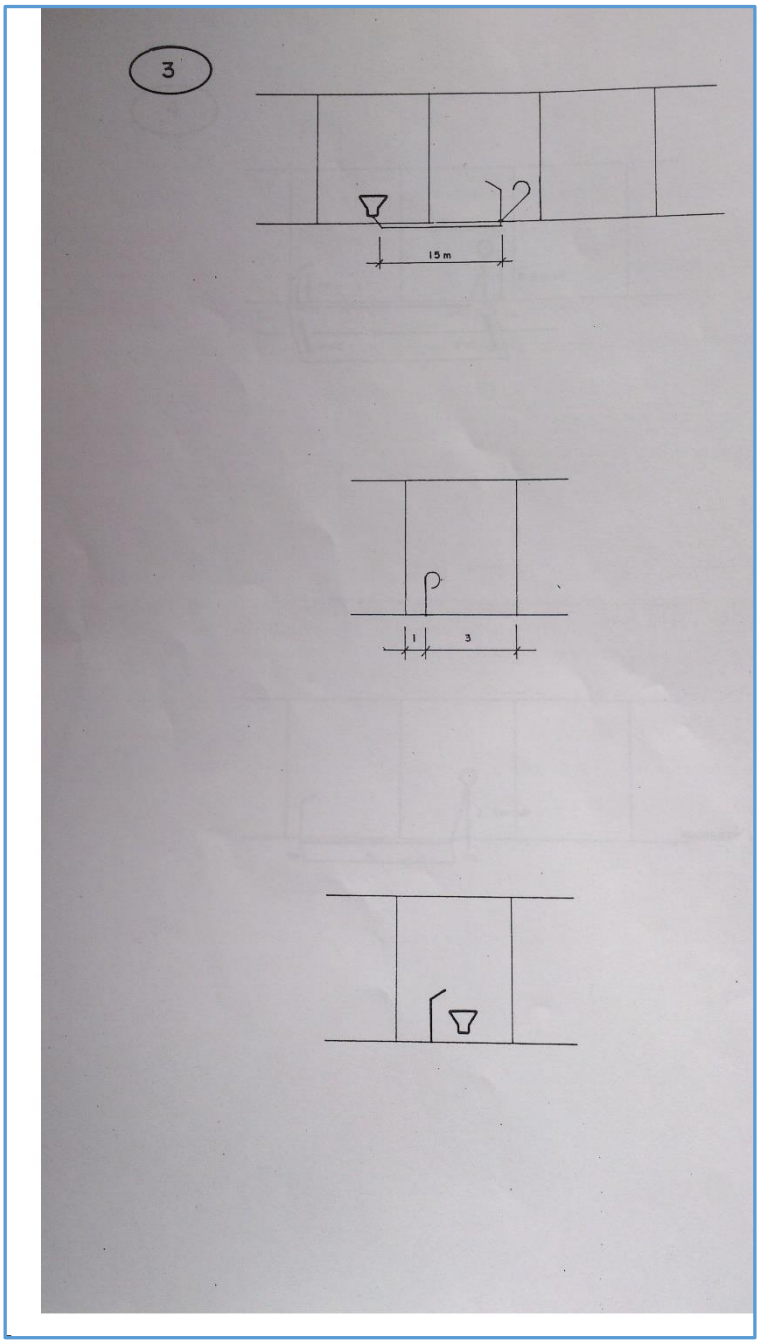
- الحفريات :
- عدد الأسلاك الجديدة (موصلة أو مدفونة(
- عدد الأسلاك الموصلة (جديدة أو مدفونة قديمة)
- طول حفر السلك : 5 متر إذا كان السلك مدفون وتم توصيله وعمل عادي 1 متر
- إذا كان السلك جديد يحسب متر خروج من البللر ومتر دخول إلى الموقع بالإضافة للمسافة من نقطة التوزيع .
- **طول السلك :**
- إذا كان مدفون وتم توصيله يحتسب 11 متر
- إذا جديد تم توصيله يضاف 5 متر لمسافة التسليك عن نقطة التوزيع . إذا جديد تم دفنه للمستقبل في قطعة أرض فضاء يضاف 8 متر الى مسافة التسليك عن نقطة التوزيع .
- علبة التوصيل :
- كل سلكين على الموقع يحتسب لهما علبة واحدة . وإذا كان سلمك واحد ايضاً علبة واحدة .
- عدد الأسلاك :
- الجديدة = الممدة الجديدة سواء موصلة أو مدفونة
- عدد الأسلاك الموصلة = سواء ممدة أم مدفونة موصلة

ملاحظات على التصميم :-

انظر شكل 2



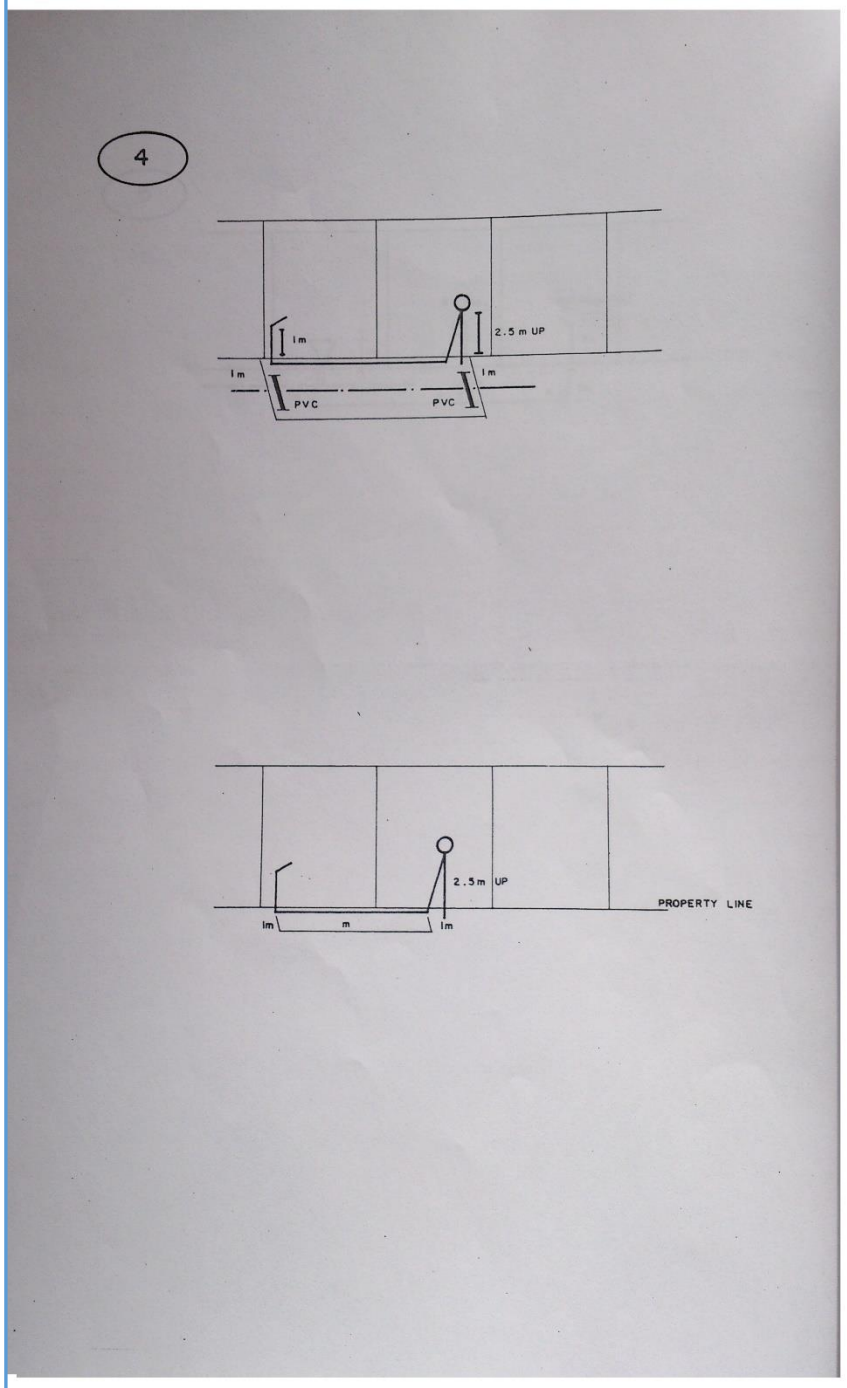
انظر شكل 3

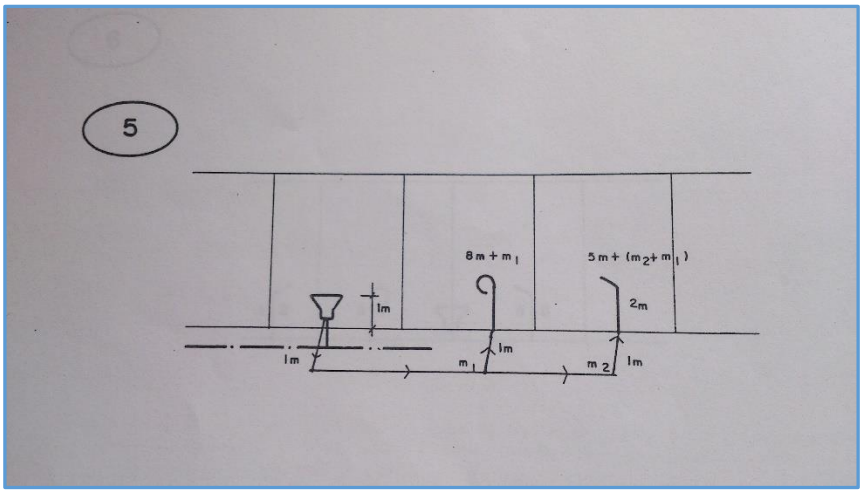


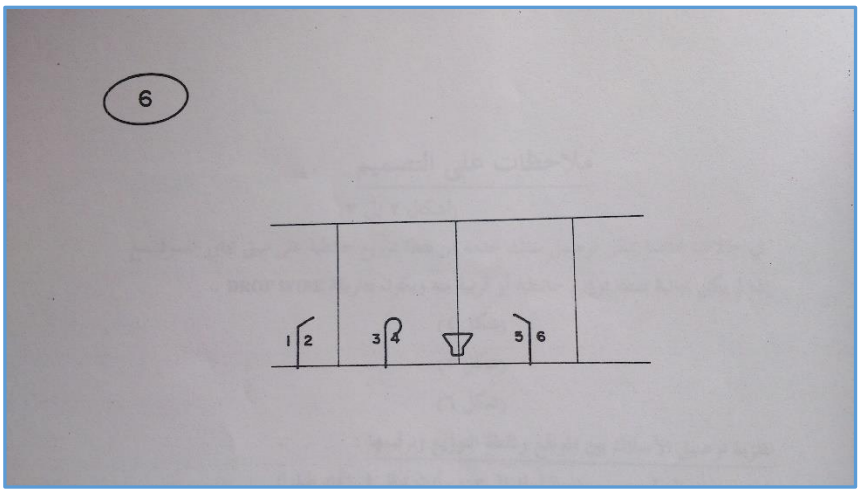
-

- في حالات خاصة يمكن توصيل سلك خدمة من نقطة توزيع حائطية على مبنى مجاور للموقع ، إذا لم يكن بجانبه نقطة توزيع حائطية أو قريبة منه ويكون بطريقة Drop Wire .

- انظر شكل 4 و 5 و 6 .







نظرية توصيل الأسلاك بين المواقع ونقطة التوزيع وترقيمها :-

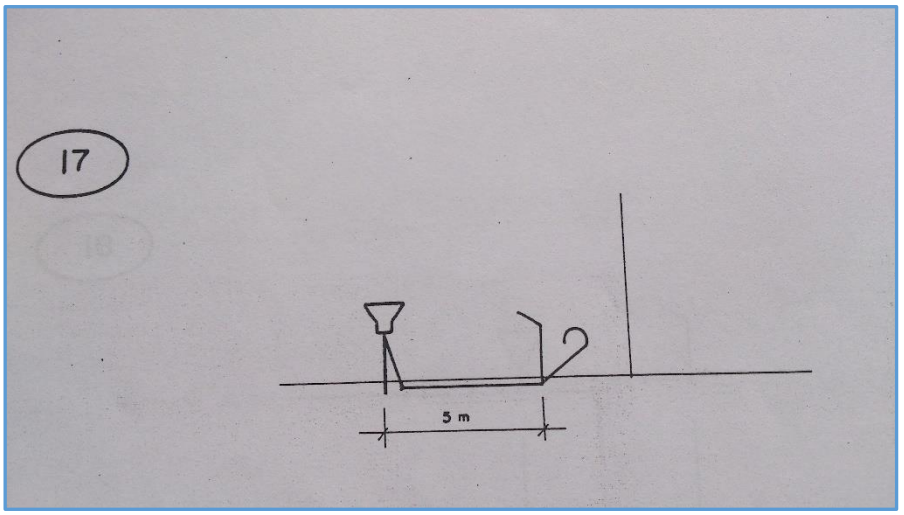
- يتم الترقيم من يسار البلوك إلى يمينه وأنت تنظر في اتجاه ابلوك
- لايرتبط ترقيم الأسلاك على المواقع بترقيمها داخل نقطة التوزيع . وعند التركيب يتم اختيار السلك من البلوكات بالكبينة وتعمل قنطرة على السن المقابل له على نقطة التوزيع فيكون مثلاً رقم 6 . وذلك لكي يوصل الخط لمشترك رقم السلك على موقعه 8 مثلاً .
- يمكن تأسيس أكثر من 10 أسلاك من نقطة توزيع سعة 10 زوج ، ولكن يتم توصيل 6 منها فقط . وإذا ظهر موقع يحتاج خدمة فلابد من تدعيم نقطة التوزيع لزيادة الموصل عن 6 أسلاك . أي أن ترقيم السلك على موقع للاستفادة منه عند توصيله على نقطة التوزيع .
- السلك المدفون والسلك الموصل على المواقع كلاهما يظل غير موصل داخل نقطة التوزيع إلا عند تركيب الخط والبدء بتوصيل السلك على الكبينة ثم نقطة التوزيع .
- لعبور الطريق :-
- أن يقل عن 8 متر عرض
- يكون الموقع محاطاً بالشوارع
- ولا تعبر بأكثر من 3 أسلاك

طريقة العمل الفعلي :-

- فحص طلب المشترك في المخخط المحدث للمنطقة بقسم الهندسة لاحتمال تغطيته من قبل
- الخروج للموقع وقياس المسافات
- تحديث مخطط القسم

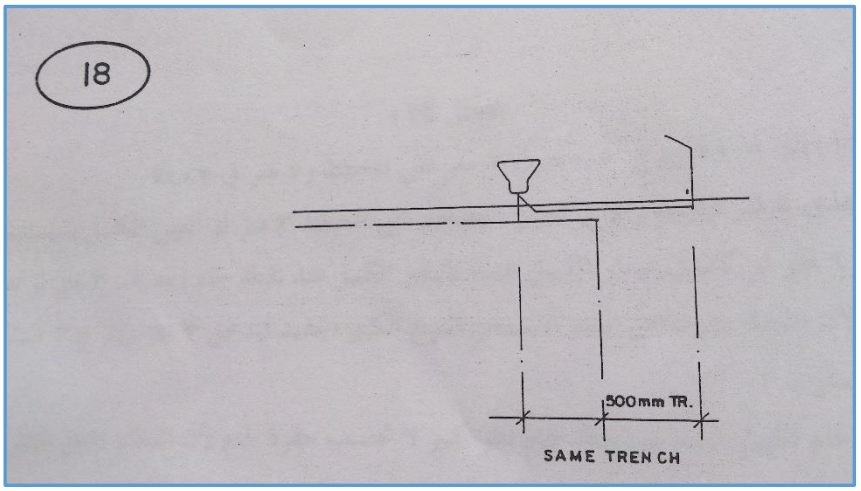
ملاحظات عملية :

توصيل الأسلاك:- شكل 17



1- لايرتبط ترقيم الأسلاك على المواقع بترقيمها داخل نقطة التوزيع (أي ليس السلك رقم 1و2 بالموصل 1و2 في البللر) . عند تركيب الخط يتم اختيار السلك من البلوك بداخل الكبينة وقنطرة المقابل له على البللر بنفس رقمه . فمثلاً يكون رقم السلك في بلوك الكبينة 6 ويقابله على البللر 6 ولكنه على الفللا 8 . ويستفاد من ترقيم السلك على الموقع (الفللا) لمعرفة وصلته على البللر
2- إذا مددت سلك جديد لاتضع بجانبه سلك مدفون إلا إذا كانت المسافة لاتقل عن 15 متر عن البللر .
3- كلا السلك المدفون والموصل - غير موصلين داخل البللر – ويتم وصلهما عند بدء تركيب الخط وتوصيل السلك على الكبينة ثم نقطة التوزيع .
4- يتم تجميع السلك المدفون في آخر الحفرية
5- توزع الأسلاك على بلوك الفلل لو في طريق الحفرية وإلا فلا . أي لاتتعدى الموقع المخدوم وتضع سلك مدفون بعده فلا لزوم لتمديد الحفرية .

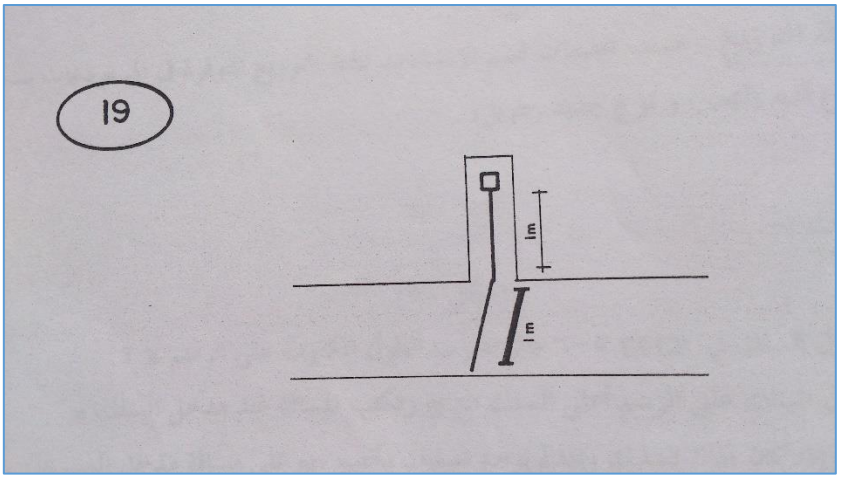
حفرية السلك : - شكل 18



1- الأسلاك الداخلة إلى الموقع (متر) تحتسب ب 1-3 متر
2- الطول المكتوب على السلك في الرسم يعتبر لواحد فقط ويضرب في 2 للسلكين
3- لو السلك في نفس حفرية الكيبل يحسب (في نفس الحفرية) Same Trench
4- سلك بجانب بللر جديد يحتسب متر دخوله للموقع same tr
5- يراعى حساب شريحة الأسلاك الممددة من 1-3 و 4-10 بمفردها أو same tr
6- طول حفرية السلك المدفون 5 متر للمدفون و1 على المخطط في مخطط سلك الخدمة ، أما في مخطط الشبكة الثانوية يحسب متر واحد .

كيبل نقطة التوزيع :

شكل 19



1- كيبل مبتور Stub Cable = 10 زوج 0,5 بطول 2 متر على المخطط و 5 متر فعلي
2- الكيبل المغذي للبلر الجديد (نوع كبير) : يضاف على المخطط 3 متر لو انتهى الكيبل بالبللر ، ويضاف 6 متر لو كان في مسار الكيبل بحيث لايتغير الكيبل عند نقطة لحام ويضاف 3 متر لو تغير الكيبل . لأن اللحام يتم داخل البللر الذي من النوع الكبير الجديد فيدخل 3 متر ويخرج 3 متر ويواصل المسار .
3- عند عمل لحام لكيبل جديد من نقطة لحام بللر كبير لايحتسب حفرة اللحام لأن اللحام داخل البللر .

ترقم سلك الخدمة :-

1- عند تدعيم نقطة التوزيع أي تحويلها من 10 زوج إلى 20 زوج يتم إعادة ترقيم الأسلاك على البلوك بحيث تكون نظامية من اليسار إلى اليمين ذلك أن لوحات ترقيم الأسلاك على جميع الفلل والمواقع سوف تتغير بسبب تغيير رقم نقطة التوزيع ، وبالمرة يتم إعادة ترقيم الأسلاك ويتم ذلك سواء مددت أسلاك جديدة أم لا .
2- إذا البللر 10 زوج فقط يمكنني وضع أسلاك لمواقع جديدة أعلى من 10 حتى إذا قمنا بتدعيم البللر تكون جاهزة بترقيمها . وذلك في حالة وجود أسلاك مدفونة سابقة . حيث أن هذه الأسلاك غير موصلة على البللر فيمكن استغلال النقط الخالية على البللر بشكل مؤقت .
3- إذا الترقيم غير نظامي ولم يطلب تدعيم نقطة التوزيع لكن تم توصيل سلك جديد على بلوك الفلل يمكنك إعادة الترقيم حيثأن تغيير اللوحات ليس كثير العدد .
4- كما يمكنك إعادة ترقيم الأسلاك المدفونة حتى بدون تدعيم لأن ليس لها لوحة

تدعيم نقطة التوزيع :-

يتم تدعيم نقطة التوزيع بناءاً على الأسباب التالية :

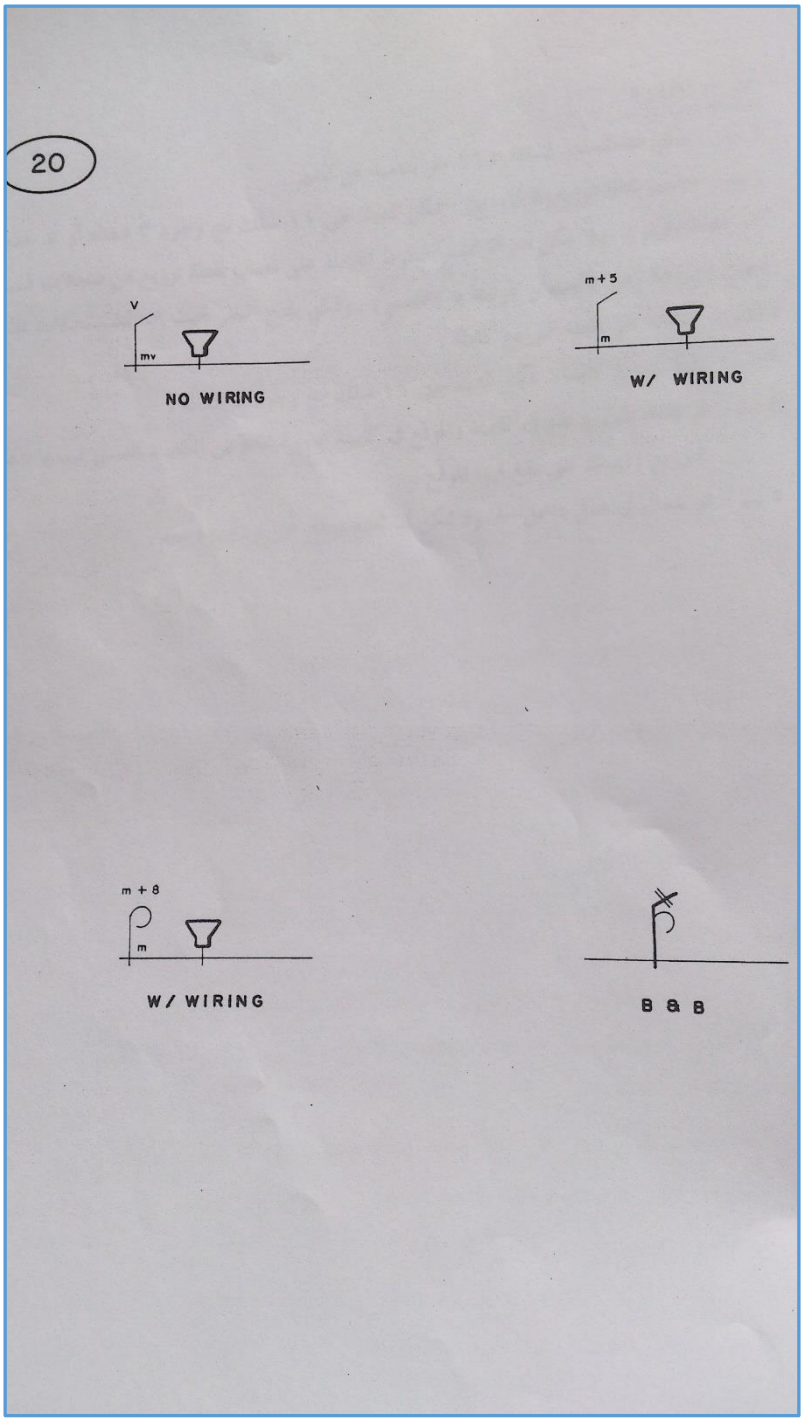
1- وجود طلب مشترك جديد على نقطة التوزيع في حين أن الخطوط العاملة وصلت 8 خطوط للنقطة الواحدة (10زوج) ، أو 80 % من أي حجم لنقطة التوزيع (بللر – حائطية – داخلية) .
2- وصول تقرير إزدحام نقطة التوزيع من قسم تخصيص الخطوط أو التعيين والمراقبة Assign Control Center ACC .
3- وجود نمو عمراني في المنطقة أو تغيير طبيعة نشاط المبنى .
4- يكتب على المخطط سبب التدعيم سواء بعدد الخطوط العاملة أو برقم تقرير قسم ACC .

نوع نقطة التوزيع :-

حسب تعليمات قسم إنشاءات الشبكة (الذي ينفذ مخططات قسم هندسة الشبكة) لصناديق نقاط التوزيع المتوفرة في المستودعات يسمى نوع قديم (قصير) ونوع جديد (طويل) .

طول السلك :-

شكل 20



-

- يحسب طول السلك في برنامج الكمبيوتر بضرب الطول المكتوب بالرسم X 2يوضع طول السلك على الرسم أعلى السلك مع m وتكتب المسافة عند مدخل السلك m . ذلك إذا كان هناك تسليك وإذا لم يوجد تسليك يكتب mv على مسافة مدخل السلك و y على طول السلك . ويحتسب بأن يضاف على الرسم 5 متر لمسافة السلك الموصل و 8 متر لمسافة السلك المدفون .

إلغاء السلك :-

إذا ألغيت سلك موصل بسبب إخلاء الموقع من الساكن أو هدم المبنى ، إجعله مدفون في كيس Bagged & Burried B&B واكتب في ملاحظات الإنشاءات على المخطط (مراعاة نقل الخطوط العاملة إلى الوضع الجديد إن وجد) .

تطوير خدمة موقع :-

إذا غيرت نقطة توزيع (الترقيم) بأخرى على الموقع أو دفنت سلك لاستبداله بنقطة توزيع فاكتب في (ملاحظات الانشاءات) على المخطط ملاحظة : أن تحول الخطوط العاملة من القديم إلى الجديد .

نقل الخطوط العاملة :-

- إذا تغير ترقيم الأسلاك لا نطلب نقل الخطوط العاملة .
- وإذا تم تدعيم نقطة التوزيع فيتم بالتالي تغيير الترقيم وأيضاً لا نطلب نقل الخطوط العاملة .
- أما عند تغيير رقم نقطة التوزيع فيتم ذكر نقل الخطوط العاملة من القديم إلى الجديد على المخطط وفي خانة ملاحظات الإنشاءات على المخطط (Construction Notes).

الموقع خارج حدود الكبينة أو الشبكة :-

1- يمكن مد السلك لمسافة 125 متر بموافقة مدير قسم هندسة الشبكة .
2- نصف نقطة توزيع (5 أزواج) : يمكن تمديد حتى 11 سلك مع وجود 3 شغالة أو 4 لخدمة آخر قطعة بالبلوك . ولا يمكن معرفة عدد الخطوط العاملة على نصف نقطة توزيع من سجلات قسم ACC من الكمبيوتر المرتبط بالقسم . ولكن بفتح البللر حيث أن السجلات تظهر الخطوط العاملة على نقطة التوزيع كاملة .
3- نقطة توزيع كاملة : يمكن تمديد حتى 16 سلك مع وجود 7 شغالة .
4- إذا كانت نقطة التوزيع تقع في كبينة والموقع يقع في كبينة مجاورة ، تتم خدمته من الكبينة التي فيها نقطة التوزيع وليست التي يقع فيها الموقع .
5- إذا كنت تشتغل في عمل داخل الحدود ممكن أن تخدم موقع خارج الحدود معه

نقاط عامة :-

1-السلك المجاور لنقطة التوزيع الأرضية (Pillar) البللر يحسب له حفر متر واحد رغم انه لايحدث فالمسافة أقل من متر

2-السلك الجديد يرسم خارج السلك القديم

3-عند إلغاء البللر لأي سبب يجب إظهار جميع الأسلاك الموصلة على المواقع وعلى البلوك السكني كله ، مع ذكر أنه تم نقل الخطوط .

4-ضع البللر الجديد على حافة الموقع لو كان هو الوحيد المراد خدمته أو بين موقعين حتى نتفادى مداخل السكن .

5-لو وضعت بللر جديد فأنت الذي حددت مكانه وتكون المسافة m ، وإذا وضعت سلك بجانبه على موقع بدون تسليك يكون السلك mv

6-إذا قابلت قطعة أرض خالية على مسار كيبل مدفون جديد ضع فيه سلك مدفون من البللر .

7-إذا وجدت موقع يحتاج سلك ويق بين مبنيين عليهما نقطة توزيع حائطية فأدرس حالة كل مبنى على حدة من حيث عدد الوحدات وحجم نقطة التوزيع وعدد الخطوط العاملة ، فإذا توفر في أيهما سلك غير مستخدم فسوف نستخدمه لخدمته . إذا كان حائط الموقع متصل مع المبنيين ويوجد طلب للمشترك فأجب بأن الإمكانية متوفرة – بدون عمل إنشاء جديد – وإذا لم يكن له حائط معهم فمدد له سلك مدفون منهما .

8-يمكن وضع سلك مدفون آخر من جهة أخرى للموقع الحالي (على زاوية) إذا كان على مسار حفر كيبل حتى إذا ما اختلف التسليك يمكن توصيل أيهما تفادياً للحفر مستقبلاً .

9-نضيف سلك مدفون مع الجديد في آخر الحفرية إذا كان البعد عن البللر أكثر من 15 متر لأنه الحد المعقول لتوفير الحفر مستقبلاً .

10-ال 8 متر طول السلك المدفون = 1 متر مزدوج (خروج من البللر ودخول للموقع) + 2 متر في البللر + 5 متر بالكيس .

في المستقبل إذا احتاج الموقع التالي للخدمة مدد السلك المدفون ولا يشترط طول المسافة منه إلى الموقع حيث أن سلك جديد سوف يلحم فيه ويمدد في أية حالة سواء فصرت أم طالت المسافة .

11-إذا تم تمديد كيبل جديد على مسار سلك خدمة موجود لابد ان تظهر السلك على الرسم ليعلم به المقاول ويتفادى قطعه . صحيح أنه أعلى منه في مستوى عمق حفر (50 سم للسلك و 60 سم للكيبل) ولكن ذلك للاحتياط .

12-إذا استلمت طلب خدمة موقع موصل عليه سلك خدمة وخط شغال فلا تضيف سلك جديد ، حيث أن السلك يمكنه ان يحمل خطين شغالين . ورد على الطلب بأن الامكانية متوفرة

الشبكة الثانوية – الكوابل

مسار الكيبل :-

- لاتسير بكيبل كبير السعة (مثل 300 زوج) لمسافات طويلة . كلما اقترب الحجم الشغال المتبقي في المسار من عدد معين قريب من حجم كبير آخر يلحم الكيبل المناظر له .

- عند عبور طريق أعرض من 15 متر توضع ماسورة . لاتضع الكيبل في الماسورة وضعه بجانبها مادام الحفر موجوداً . وللاستفادة من الماسورة مستقبلاً في عبور الطريق .

- إذا صادفت كيبل شبكة ثانوية داخل ماسورة بين غرفتي تفتيشManHoles لشبكة ابتدائية – أحياناً يحدث ذلك لأسباب فنية قديمة - وتريد استخدامه قم بإخراجه من الماسورة واجعله مدفون ، أي إعادة وضعه حسب المواصفات القياسية ، وذلك حتى توفر الماسورة للشبكة الابتدائية .

الكيبل المبتور Stub Cable :-

هو الكيبل الموصل بين الكيبل الرئيسي وبين نقطة التوزيع أو بلوك سكني على الكبينة وبقطر 0ر5 سم . يتم حسابه كما يلي :-

1- على مخطط CEFE 2F/651 أي 2 متر بحجم 10 زوج قطر 0ر5مم لنقاط التوزيع الحائطية والأرضية (لو اثنين يكون 2x2/651 والداخلية (30 زوج فأقل فقط وبحجم 10 و 20 و 30 زوج حيث أن فوق 30 زوج محمي أصلاً . 3F/651 أي 3 متر بأحجام متعددة قطر 0ر5 مم داخل غرفة المناولة HandHole HH وعند عمل تحويل بين الكوابل (عند الحاجة) .
2- برنامج الحساب تضع الطول = 2 أو 3 متر كسابقه .
3- برنامج الهندسة والانشاءات PDP = 5 M وداخل ال HH = 5 M والباقي كسابقه
4- الكيبل الخارج من بلوك سكني جديد في الكبينة يكتب أرقام ال Strips
5- يذكر ال Stub الزيادة عند عمل تدعيم لنقطة التوزيع في برنامج الهندسة والانشاءات وزيادة عدد البلوكات .

طول الكيبل :-

- يكتب mf/651 لو التسليك موجود ، mv/651 لو لايوجد تسليك ويكون مكان التسليك افتراضياً من قبل المصم .
- في حالة الإزالة يوضع m/656 ولو يتم الحفر لكيبل جديد مكانه نضع REM ولو لايوجد حفر نكتب ABN .
- 1-على المخطط : المسافة توضع على الرمز mv/651 , mf/651 أما البلر الجديد فيضاف له 3 متر على المسافة وتكون (m+3)f/651 or (m+3)v/651 حيث V تعني تأكد Veify و F تعني نهائي Final
- 2-برنامج الحامات مثل المخطط
- 3-برنامج الهندسة والانشاءات : يضاف 3 متر (1ر5 لكل جانب) .

بلوكات التوصيل :- Terminal Blocks

في برنامج اللحام نحسب عدد نقاط التوزيع .

في برنامج الهندسة والانشاءات : نحسب علبة مقابلها بلوك ولو مزدوج نحسب علبة مقابل 2 بلوك .

الكيبل الجديد :-

1-يرسم بخط خفيف أي (افتراضي Proposed) .

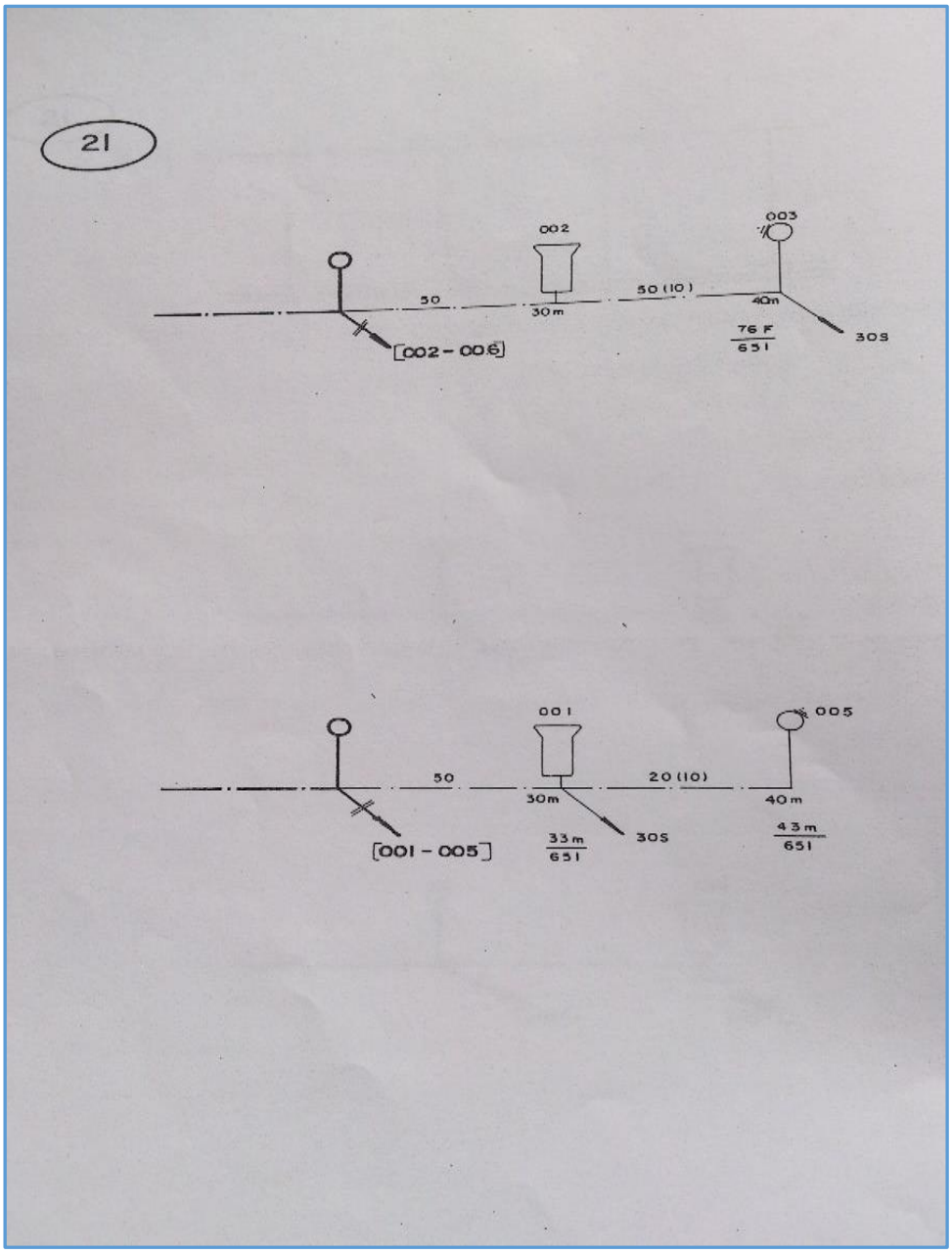
2-ضعه على الرسم خارج الكيبل الموجود (لأنه سوف يوضع فوقه في الحفر ، ثم يوضع شريط التحذير Warning Tape .

3-في حالة تأسيس كيبل جديد من الكبينة أظهر عليه أرقام التوصيلات Strips وأظهر جميع الكوابل الخارجة من الكبينة وتأكد من أن مجموعها مساوي المكتوب في رمز سعة الكبينة على رمز الكبينة . أيضاً في حالة سحب Stump موجود تحت الكبينة .

4-الطول يكون F/651 إذا كانت المسافة محددة و V/651 إذا كانت غير محددة (لايوجد تسليك) .

5-إذا مددت كيبل جديد من تحت بللر موجود (كبير) يضاف 3 متر على طول الكيبل الفعلي ليكون الطول النهائي .

شكل 21



6-لو مددت كيبل جديد على مسار سلك خدمة موجود أظهر السلك على الرسم لتفادي قطعه أثناء التنفيذ ولو أنه أعلى منه في المستوى (50 سم للسلك و 60 سم للكيبل)

7-لا تمدد كيبل جديد فوق كيبل قديم إلا عند الحاجة القصوى وذلك لتفادي الحفر على كيبل موجود وعليه خدمة (إلا في حالة إزالته) . وإذا دعت الحاجة فإن المقاول يحفر حتى قرب الكيبل الموجود ثم يكمل الحفر يدوياً للحفاظ عليه خاصة إذا كان كبير الحجم حيث أن إعادة وضعه الأصلي في حالة قطعه بالخطأ يتعرض للخطأ أثناء لحام الخطوط . أما في حالة سلك الخدمة فإن الحفر يقابل السلك أولاً (على بعد 50 سم) حيث الكيبل على بعد 60 سم . لذلك يجب إظهار السلك على الرسم بالإضافة لوجود شريط التحذير

8-عند مد كيبل جديد يكون استخدام البلوكات بالتتالي لأنك لو تعديت بلوك وتركته خالي فسوف تستخدمه في المستقبل وستجد منطقة اللحامات معقدة بالنسبة للفنيين .

اسم المقسم :-

بعض الكبائن تغذى من مقسم آخر وما داخل المخطط يتبع اسم المقسم في المخطط

الطريق الذي يجرى فيه الحفر :

الطريق له حالتان :

1- محدد/غير محدد المستوى Leveled/Unleveled
2- ممهد/غير ممهد Made /Not made

والطريق إذا كان ممهد **و** غير محدد المستوى ، لايمكن إدخال الخدمة للموقع عن طريقه ويلزم أن يكون محدد المستوى **ولا** يلزم أن يكون ممهداً .

إزالة كيبل :-

-إذا تم إزالة كيبل لاستبداله بكيبل آخر يذكر في برنامج اللحامات (NESP) في نموذج (الإزالة Removal) ولو لم يكن على طول الحفر فيذكر Abandon (ABN) ، وإلا فيكتب Removal (REM) يعني إزالة ويكتب طوله النهائي هكذا mf/656

-أرسم علامة القطع // على طرفي الكيبل ، وعلامة الإزالة X على طول الكيبل .

المباني الكبيرة BIC ' S :-

-يجب أن يكون اتجاه صندوق كبينة الاتصالات على المخطط مطابق لمخطط المباني الكبيرة BIC'S .

-ارتفاع الكيبل (المسافة + 2ر5 متر لأعلى) رغم أن ارتفاعه 1ر5 متر على مخطط BIC'S وذلك لأن الكيبل له متر عمق تحت الأرض .

-يوصل 2 متر STUB CABLE مضاد للحريق VRB (VVB) لـ 30 زوج فأقل للكيبل الرئيسي لأن ما فوق 30 زوج يأتي من المصنع محمي بطبيعته . ويكون حجمه متناسباً مع حجم الكيبل الرئيسي وطوله النهائي 2F/651 لأي حجم .

-لو نقطة التوزيع الداخلية في المبنى حجمها 50 زوج مثلاً حدد لها خمسة (10 PR BLK) في برنامج الهندسة والانشاءات (ECCP) .

-يراعى كتابة رقم العمل على مخطط المباني الكبيرة ويسجل أيضاً في نموذج قسم المباني الكبيرة ويعاد له .

-إذا كان عدد الخطوط في تقرير قسم المباني الكبيرة 32 مثلاً وعدد خطوط نقطة التوزيع 30 زوج فاكتب على الرسم عدد الوحدات التي قد تكون 25 وحدة مثلاً وذلك لتفادي وضع نقطة توزيع أقل من عدد الخطوط حتى لايظن المشترك أنه يستحق خطوط أكثر .

-طول الكيبل المغذي لنقطة التوزيع دائماً يكون ثابت 10 m وليس 10 mv أي تقديري verify ، لأنه من المفترض أن يكون موجوداً حيث يتم فحص الموقع قبل بدء المقاول العمل

وإذا لم يجد التسليك جاهزاً لن يبدأ العمل . ويتم معرفة المسافة من مخطط المباني الكبيرة .

-معنى رمز الماسورة: اكتب VS 1 على الأنبوب على الرسم و V معناها PVC و S معناها SAND أي رمل ، أو C ومعناها CONCRETE أي أسمنت وهي البرابخ . أما PVC فهي الأنبوبة نفسها البلاستيك وترسم بخط ثقيل حيث أنه من المفترض وجودها .

سحب كيبل جديد أم فتح عدة لحامات لتمرير الاحتياطي الموجود؟

مبدأ عام :- طالما يوجد STUMP على الكبينة حاول استغلاله بقدر الإمكان وقد تفتح 6 لحامات والتي قد تكون تكلفتها أعلى من سحب كيبل جديد مع الحفر . ولكن فكر في التكلفة التي تم دفعها سابقاً لوضع هذا الـ STUMP على الكبينة من كوابل ولحامات وحفريات .

إذن لابد من استغلال هذه التكلفة اتي صرفت على الشبكة من قبل ثم إن تكلفة الكيبل الجديد يشملها TERMINAL BLOCKS على الكبينة فهو يكلف أكثر من تكلفة فتحتي اللحام .

ترقية الخدمة على الموقع :-

لو الموقع توجد فيه خدمة سابقة (سلك خدمة أو نقطة توزيع) وظهرت حاجة الموقع لخطوط أكثر ، إلغي الخدمة الموجودة لكيلا توجد خدمتين على موقع واحد . سلك الخدمة احذفه واجعله مدفون . نقطة التوزيع الموجودة ضم الجديد اليها .

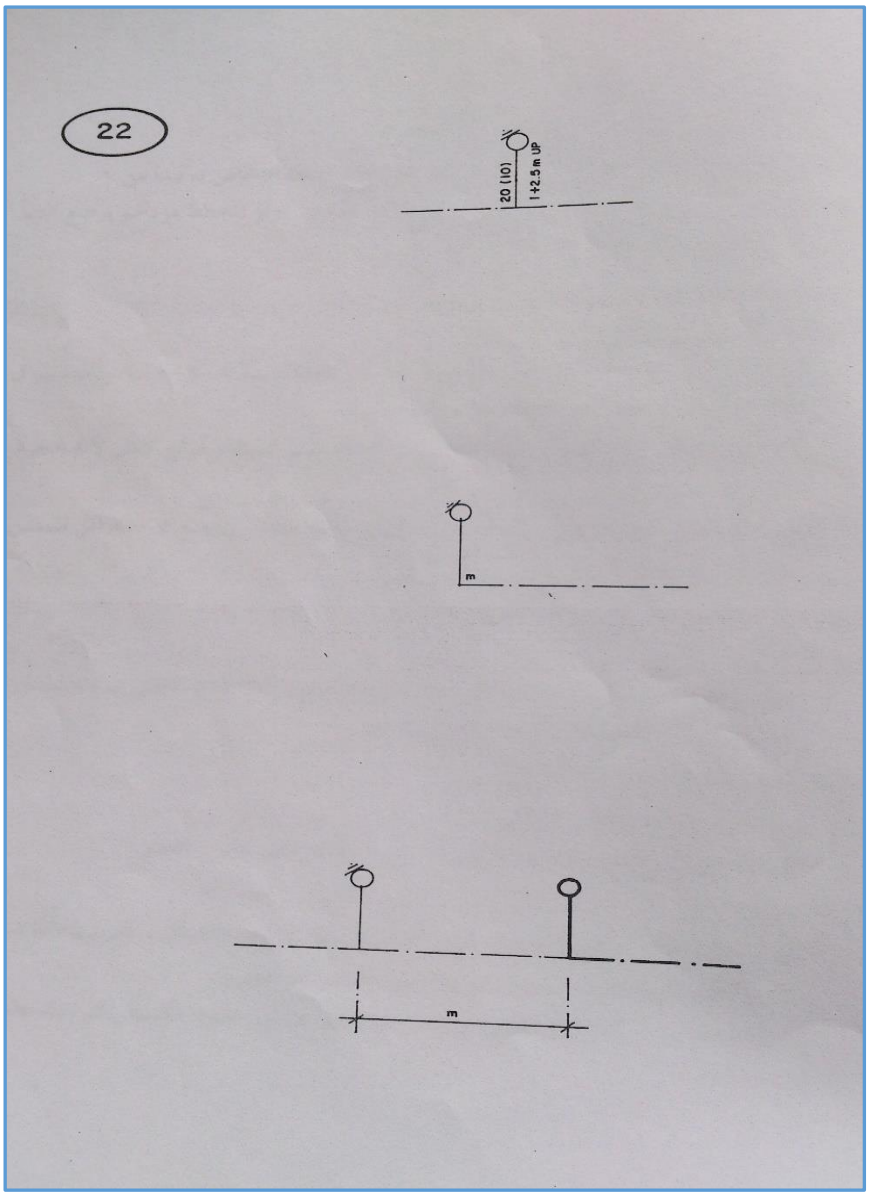
تدعيم نقطة التوزيع :-

يتم تدعيم نقطة التوزيع بناءاً على الأسباب التالية :

1- وجود طلب خدمة جديد على نقطة التوزيع في حين أن الخطوط العاملة وصلت 8 خطوط للنقطة الواحدة (10 زوج) أو (80 زوج) من أي حجم لنقطة التوزيع (وتد PILLAR – حائطية WALL – داخلية INDOOR) .
2- وصول تقرير (إزدحام نقطة التوزيع) من قسم ACC قسم تخصيص الخطوط .
3- وجود نمو في المنطقة أو تغيير طبيعة المبنى .
4- يكتب على المخطط سبب التعيم سواء بعدد الخطوط أو برقم تقرير قسم ACC .

المسافة والطول :-

شكل 22



توضع المسافة في نهاية الكيبل . وإذا نفس الكيبل ممتد وبه عدة لحامات اكتب المسافة في نهايته وليس عند كل تقاطع على مدى طوله .

عدد قوارب اللحامات BOAT على المخطط :-

قارب اللحام على الرسم هو رمز يأخذ شكل القارب يشير إلى مكان اللحام على الكوابل المرسومة في المخطط .

- في حالة وجود مخططين للعمل برقم 601 و 602 فإن كل مخطط له تعداد للقوارب خاص بهذا المخطط وحده يبدأ من رقم 1 ، **وليس** التعداد مسلسل يكمل في المخطط التالي .
- يوضع قارب على مواقع اللحامات في المخطط ، ويمكن وضعها على المواقع المراد خدمتها بسلك .

حالة المبنى :-

إذا كان المبنى غير كامل الانشاءات 70 % مثلاً تمت من البناء امتب U/C 70% أي تحت البناء U/C **U**NDER **C**ONSTRUCTION .

رسم الكيبل :-

يرسم الكيبل على المبنى كخط متصل وبعده منقط للمدفون . كما يرسم الكيبل في ماسورة سواء في مبنى أو عبر الطريق كخط متصل مستقيم .

محتويات المخطط من أرقام الكبائن :-

- يراعى وضع أرقام الكبائن المحيطة بالكبينة محل العمل .
- يوضح اسم المقسم EXCHANGE المجاور والحالي إذا كانت الكبينة على حدود المقسم محل العمل .

خارج حدود الكبينة :-

- يخدم سلك الخدمة خارج الحدود من قبل أقسام الشبكة الثانوية . وإذا احتاجت نقطة التوزيع لتدعيم يقوم قسم(توسعة الشبكة) بتصدير العمل لقسم الانشاءات
- إذا كنت تقوم بتصميم عمل داخل الحدود ويوجد STUMP خارج الحدود يمكن أن تستخدمه داخل الحدود ، إلى أن يتم غنشاء كبينة جديدة فيتم استرداده .

عمل على حساب المشترك :-

-إذا تحول العمل لحساب المشترك وحده يلغى الأجزاء التي بدون طلب لمشترك آخر ولكن يخدم الموقع الذي في طريق الحفر ولو يوجد طلب يراجع العمل .

-يكتب على المخطط Customer Job وتمسح عبارة Whole Cabinet Area Surveyed

-يستخدم نموذج ملاحظات الانشاءات الخاص بعمل المشترك وبه فقرة Iportant Notice

-تقرير برنامج اللحامات بدون حفر لأن الوزارة لن تتكلف الحفر .

-تقرير برنامج الهندسة والانشاءات يكتب بجانب الحفر Customer To Do The Trench وعلى نموذج تعميد العمل يكتب العنوان Customer Job .

تقنية لحام كوابل الشبكة الثانوية

الكوابل الممتدة من كبائن الاتصالات إلى نقاط التوزيع

1- حفة اللحام Jointing Pit:-

-إذا كان للكبينة غرفة مناولة (Hand Hole (HH : يتم لحام الكوابل الجديدة داخلها . والقديمة خارجها . ولو الـ Stump – جزء الكيبل الغير موصل لأي كبينة ولكنه موصل بالمقسم – إذا كان موجود داخلها يتم اللحام بدون Stub – أي كيبل قصير غير موصل بالمقسم لكنه يوصل على الكبينة لغرض اللحام وتوصيل كيبلين ببعض .وإذا نقطة اللحام على الطريق على مسار الكبينة بمسافة أقل من 15 متر يتم اللحام داخلها بدون Stub cable .

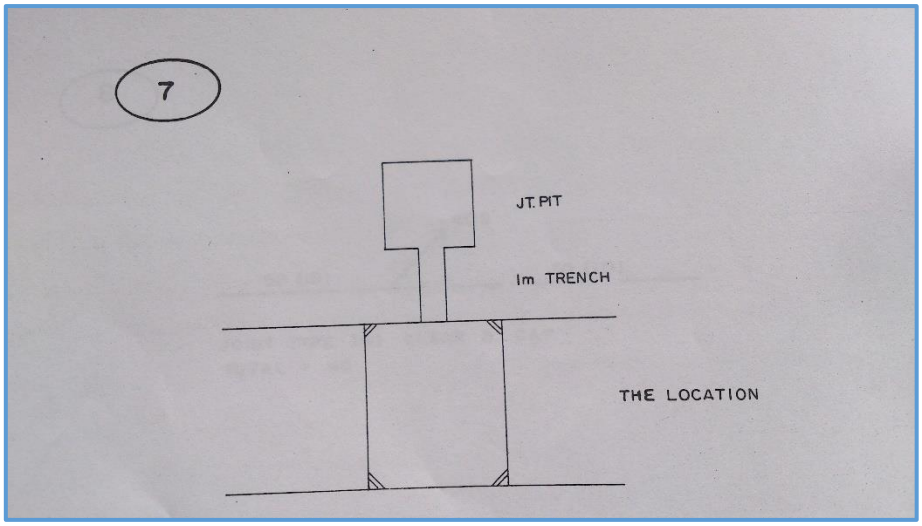
- لا تحتسب حفرة لحام عندما تلحم كيبل من عند نقطة التوزيع الأرضية Piller ذي الحجم الكبير الجديد ، لأنه مصمم لأن يكون اللحام داخله لتوفير تكلفة عمل حفرة اللحام . ولكن قد يطلب قسم الإنشاءات عمل حفرة لأن الكوابل أصبحت قديمة ويصعب إخراجها من البللر ولحامها حيث أصبحت أطرافها غير صالحة .

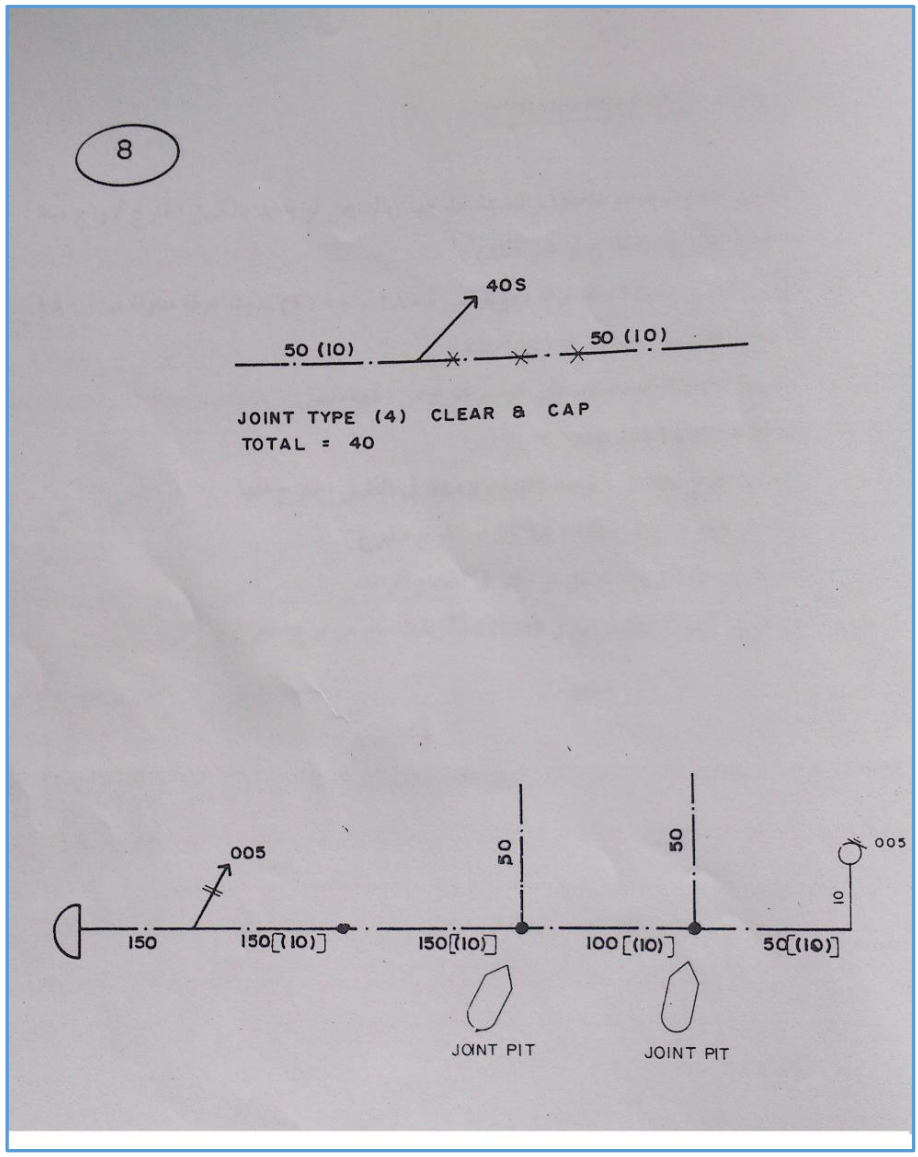
-احسب حفرة لحام في برنامج اللحام Nesp لأي لحام فيه كيبل قديم . أما لحام الكوابل الجديدة في بعضها فلا يحسب لها حفرة لحام لأن مسار الحفر مفتوح أصلاً لوضع الكوابل الجديدة ، ولكن تحتسب حفرة لحام في حالة حجم الكيبل الجديد 200 زوج فأكثر حيث تستدعي الحالة حفرة لحام لايمكن التغاضي عنها .

-مع كل Jt.Pit يحتسب متر طول دخول الكيبل للموقع حيث أنه غير حفرة اللحام .

-في حالة دفع Stump – أي تفعيله – للمرور في كيبل لو المسار طويل ومتقطع أي توجد عدة لحامات على مسار الكيبل من الـ Stump حتى الموقع ، يتم فتح اللحامات التي تقع بين كيبلين متغيرين في الحجم ، ولا تفتح إذا لم يتغير الكيبل .

شکل 7 و 8


7
JT. PIT
Im TRENCH
THE LOCATION


8
40S
50 (10)
50 (10)
JOINT TYPE (4) CLEAR & CAP
TOTAL = 40
005
150
150[10)]
150[10)]
100[(10)]
50[(10)]
50
50
10
005
JOINT PIT
JOINT PIT

2-غرفة المناولة Hand Hole (HH) :-

-الكوابل الجديدة تلحم داخلها والقديمة خارجها (بالداخل لو وجد بالكيبل الخارج أزواج ميتة Dead Pairs – أي غير موصلة بالمقسم – أو خرج متفرع وبالخارج لو غير ذلك).

-الكبائن حجم 1400 و 2800 زوج لها غرفة مناولة HH – وحجم 1800 و 2700 زوج بدون غرفة مناولة

-حجم 1400 زوج لها 3 غطاء . وحجم 2800 لها 4 غطاء .

-الكبينة 2700 زوج اللحامات تخرج من الجهة اليمنى على الرسم .

-في مخطط تفاصيل الكبينة Cabinet Details :اللحام خارج HH لو لم يوجد أزواج ميتة Dead Pairs في الكيبل الخارج منها . وداخل HH لو وجد Dead Pairs أو خارج متفرع . ماعدا في حالة 4 كوابل أو أكثر في اللحام الواحد .

-لو انتهى كيبل بنقطة توزيع و Stump يكون اللحام من نوع متفرع .

أنواع اللحامات Jointing types :

النوع	مستقيم	فرعي	الإمكانية متوافرة
العدد	عدد الخطوط الموصلة	عدد الخطوط الداخلة أو الخارجة	الإجمالي
المكان	بلوك الكبينة – نقطة التوزيع	عند خروج نقطة التوزيع	تلاقي الكوابل

ECCP برنامج الهندسة والانشاءات	النوع	NESP برنامج اللحامات	ملاحظات
كل الحجم	إمكانية	كل الحجم بدون Stump	
كل الحجم بدون Stump لأنه محسوب في الحجم الكلي	جديدة	فرعي – الشغال أو (خارج فقط لحساب نصف ال Stump) – مستقيم – الشغال (الخارج مع نصف الـ Stump) .	

3- الكيبل الاحتياطي Stump cable :-

-إذا وجد كيبل Stump في نهاية الكيبل ولحمت فيه كيبل جديد، أظهر رمزStraight Joint على المخطط حتى إذا ما تم إسقاط مخطط العمل – بعد التنفيذ – على مخطط الكبينة يعرف مكان اللحام على مسار الكيبل للإستفادة من نقطة اللحام هذه مستقبلاً ، أو لتفادي اللحام بالقرب منها (مع ملاحظة أن يكون اللحام Facility في برنامج اللحام Nesp

-عند ترك Stump في لحام كوابل جديدة (فرعية) يحسب نصف Stump في عدد الأزواج لأن نصفه يلف على النصف الآخر ويلحم فيه .

-لا يحسب الـ Stump في الـ Facility Fac

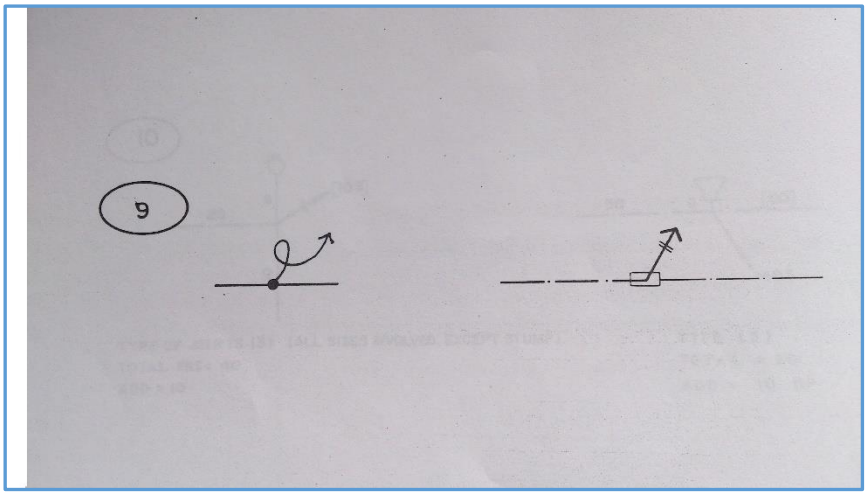
-الكيبل الجديد الخارج من نقطة التوزيع و الـ Stump يكون لحام مستقيم ويحسب الإجمالي بالخارج مع نصف الـ Stump سواء تحت أو فوق .

-عند أخذ Sump من تحت البللر من النوع الجديد الكبير احسب متر حفر لأنك سوف تدخل إلى نقطة التوزيع لعمل اللحام في الكيبل المختزن داخله .

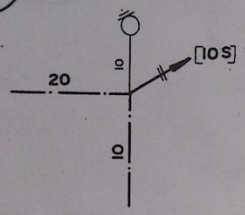
-إذا سحب جزء من الـ Stump م آخر الكبينة لاتسحب الباقي وتقربه من الكبينة حيث أن الصحيح هو الاحتفاظ بالإحتياطي بعيداً عن الكبينة .

-لاستخدام Stump يجب أن تفتح دولاب الكبينة وتفحص التوصيلات لتتأكد من أنه غير مستخدم فعلاً . لأنه لو صممت العمل حسب المخططات الموجودة المحدثة Prepost فقد يكون مستخدماً ولم يسجل بالخطأ . وعندما يبدأ قسم الانشاءات العمل قد يجده مستخدم لأنه بفتح الكبينة أولاً قبل بدء إجراءات عمليات اللحام . وإذا وجده مستخدماً سوف يسأل عن احتياطي آخر وتحدث مشكلة .

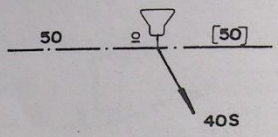
شكل 9 – 10 – 11



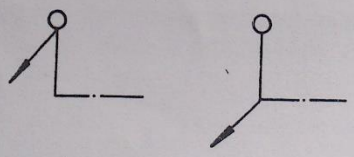
10



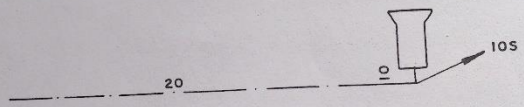
TYPE OF JOINTS (3) (ALL SIZES INVOLVED EXCEPT STUMP)
TOTAL PRS= 40
ADD = 10



TYPE (3)
TOTAL = 60
ADD = 10 DP



11



ST. JOINT TYPE (1)
TOTAL PRS = DP + 1/2 STUMP

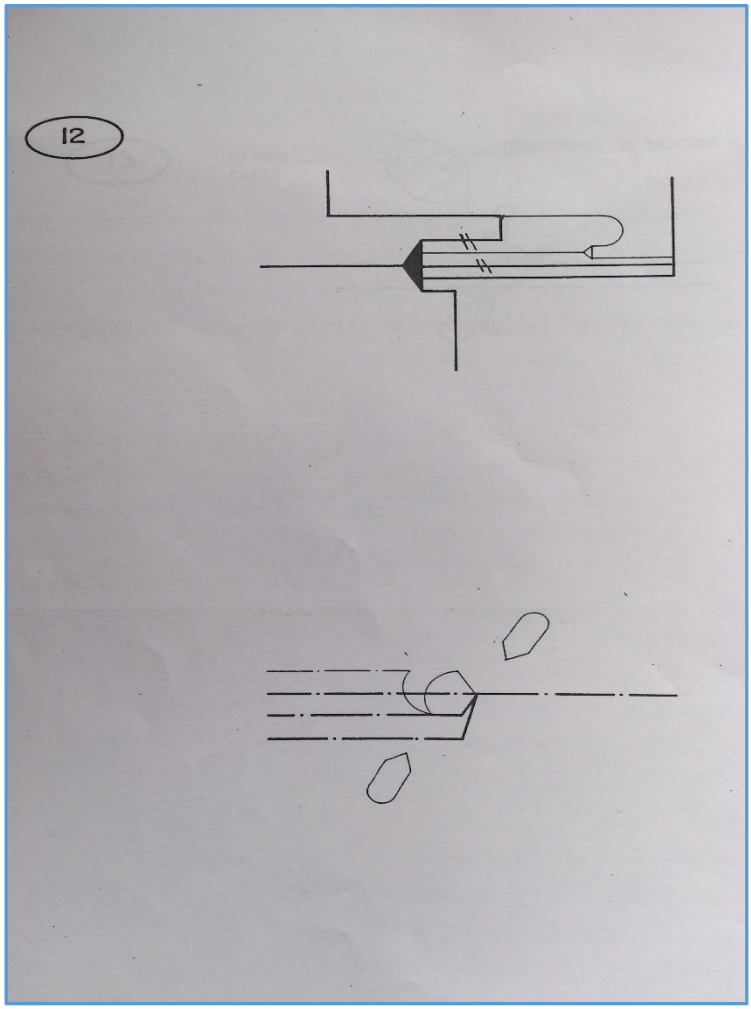
4-لحام الكوابل :

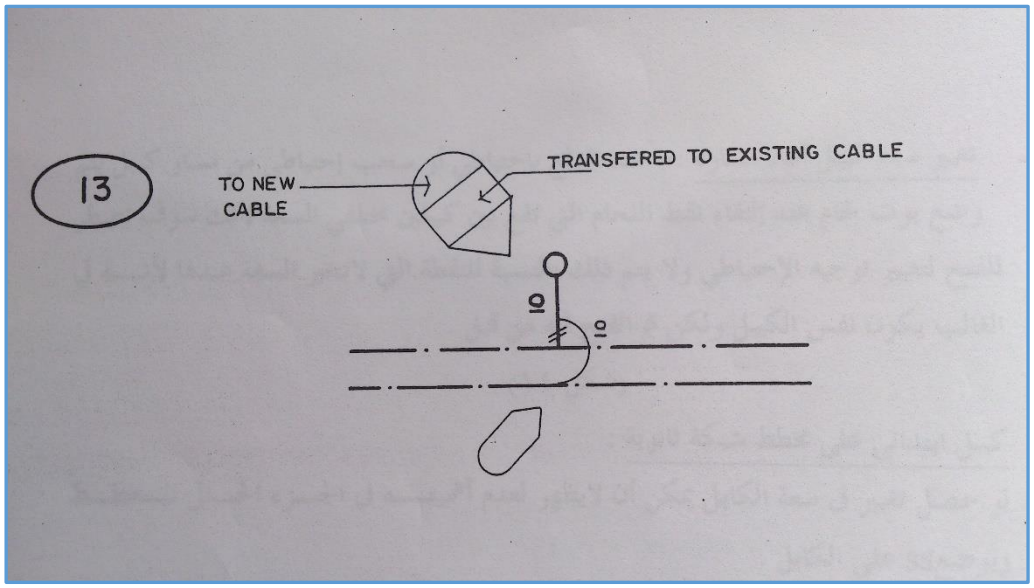
- نعرف أن أعلى رقم لنقطة التوزيع من لحامات الكبينة .

- في نفس اللحام لاتلحم كيبلين في اتجاه واح

- أقصى عدد للكوابل في اللحام الواحد :أربعة كوابل . وأثناء تصميم أي عمل ، إذا وجدت لحام به أكثر من 4 كوابل – حتى لو لم يدخل ضمن تصميمك – قم بضمه للتصميم وتصرف في تحويل اللحام إلى لجامين كل منهما به 4 أو أقل من الكوابل . مع الأخذ في الاعتبار إضافة كيبل Stub يحسب ضمنهم .

شكل 12 - 13





- العلامة الخاصة باللحام المستقيم Straight Joint تكون مفرغة عند التصميم وممنلئة بعد التنفيذ .

- عند لحام كيبل جديد وفصل كيبل قديم في نفس نقطة اللحام تعمل لحامين ويكون مجموع الخطوط في برنامج اللحامات Nesp بدون الكيبل المفصول ، وتضع في خانة الإضافة ADD الكيبل الجديد وفي خانة الإزالة REMOVAL REM المفصول .

- ضع في خانة اتوفر الامكانية Facility FAC كل الحجم في البرنامجين : اللحامات والهندسة/الانشاءات .

- ضع في خانة جديد NEW كل الحجم في برنامج الهندسة/الانشاءات ECCP ومع نصف الاحتياطي STUMP في برنامج اللحامات NESP .

- لاتفتح لحام جديد يبعد أقل من 20 متر عن لحام آخر . يسمح بذلك فقط للكوابل الصغيرة أقل من 50 زوج عند الحاجة القصوى .

- اللحام المستقيم Straight Joint :عدد الخطوط الموصلة فقط .يوجد في لحام نقطة التوزيع وفي بلوك الكبينة .

- اللحام الفرعي Branch Joint : الداخل أو الخارج الشغال . يوجد عند لحام نقطتي توزيع معاً أو كيبل جديد متفرع لأخرى .

- اللحام الامكانية Facility Joint : إجمالي الكوابل عند نقطة اللحام ولايحتسب الكيبل الذي أزيل من اللحام .

- علبة التوصيل Terminal Block : بدون قارب Boat لحام

- التحويل Cutover : عند نقطة القطع والتحويل – لتغذية نقطة توزيع موجودة من كيبل آخر غير التي تتغذى منه حالياً ، للرغبة في استخدام رقمها لتغذية نقطة توزيع جديدة أو تغيير رقم أخرى موجودة وهكذا . يوضع قارب لحام Boat وقارب نقل طويل Long Boat . كما يوضع Stub كيبل . اللحام والنقل يحتسبا لحامين .

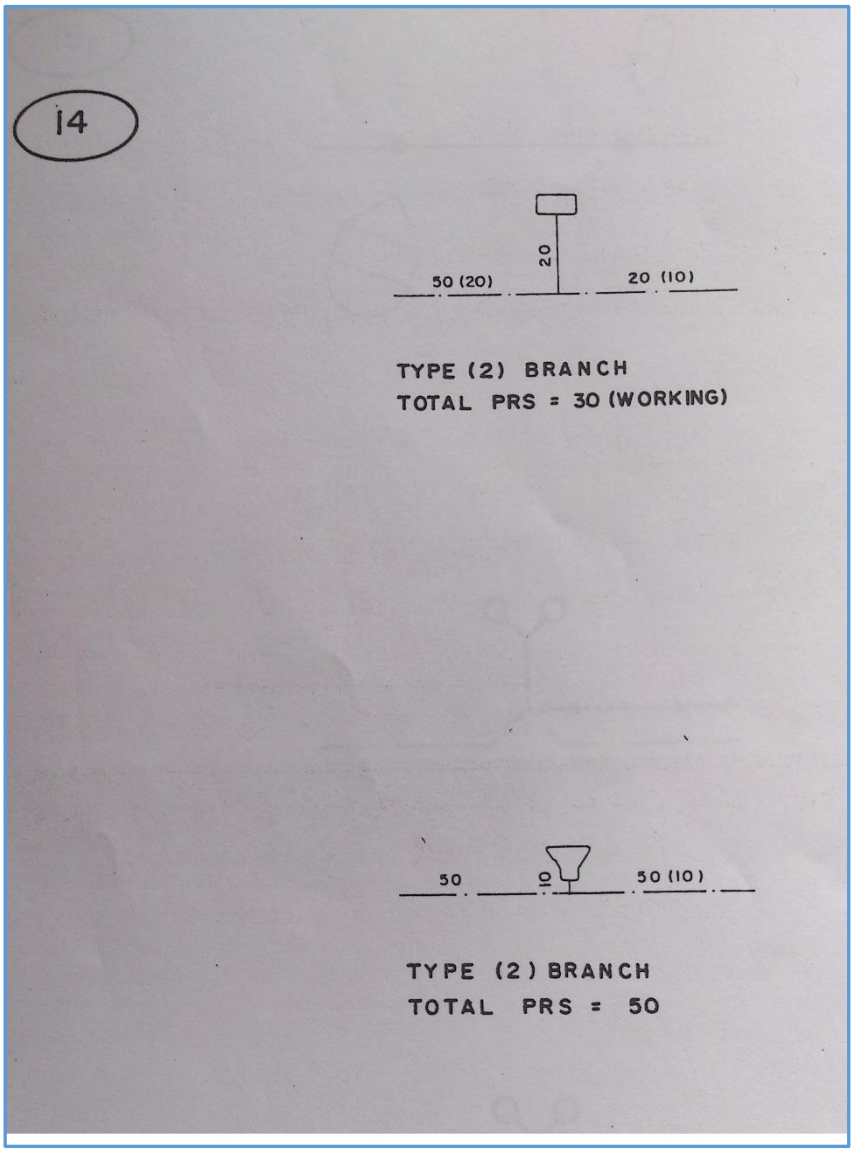
- اكتب Provide Stub Cable If Requitred . وإذا أردت فعلاً وضع Stub اكتب

. Stub Cable = 3 m , 3F/651

- تغيير سعة كيبل على مساره :

عند الدفع بإحتياطي أو سحب إحتياطي من مسار كيبل يتم وضع قارب لحام عند التقاء نقط اللحام التي تقع بين كيبلين مختلفي السعة لأنك سوف تضطر للفتح لتغيير توجيه الاحتياطي ، ولايتم ذلك بالنسبة للنقطة التي لاتتغير السعة عندها لأنه في الغالب يكون نفس الكيبل ولكن تم الفتح فيه من قبل .

شكل 14



-كيبل ابتدائي على مخطط كوابل الشبكة الابتدائية :

- إذا حدث تغيير في سعة الكيبل يمكن ألا يظهر لعدم أهميته في الجزء الحالي للمخطط ويوع علامة SS على الكيبل .

- اللحام عند البللر الجديد الكبير يتم داخله وليس في حفرة لحام

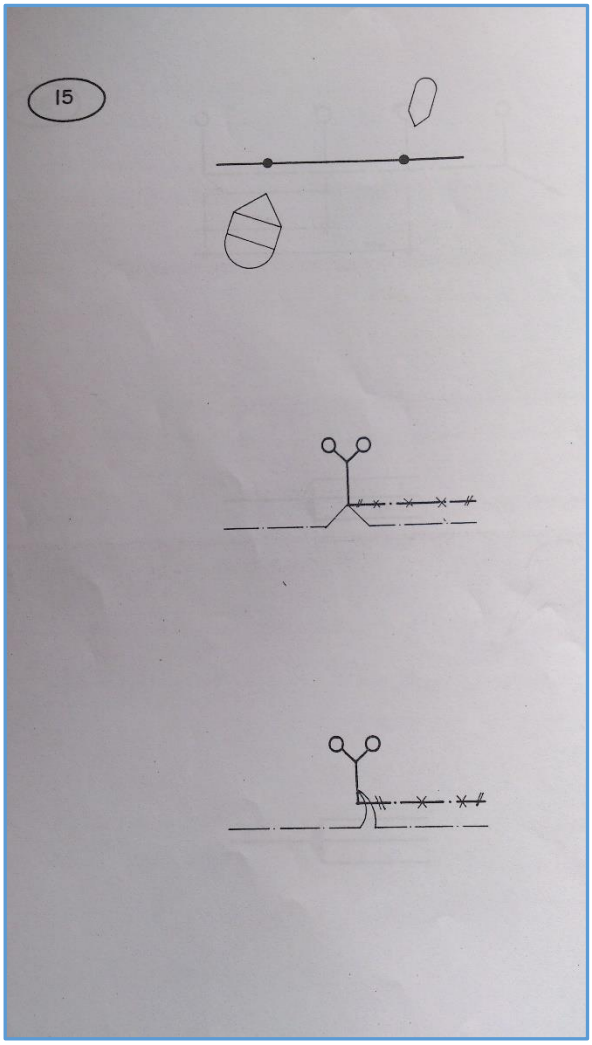
- قاعدة في برنامج اللحامات Nesp : قديم X جديد = كل الحجم

- جديد X جديد = كل الحجم (بدون Stump لأنه محسوب في الحجم الكلي)

- لتغيير كيبل آخر :

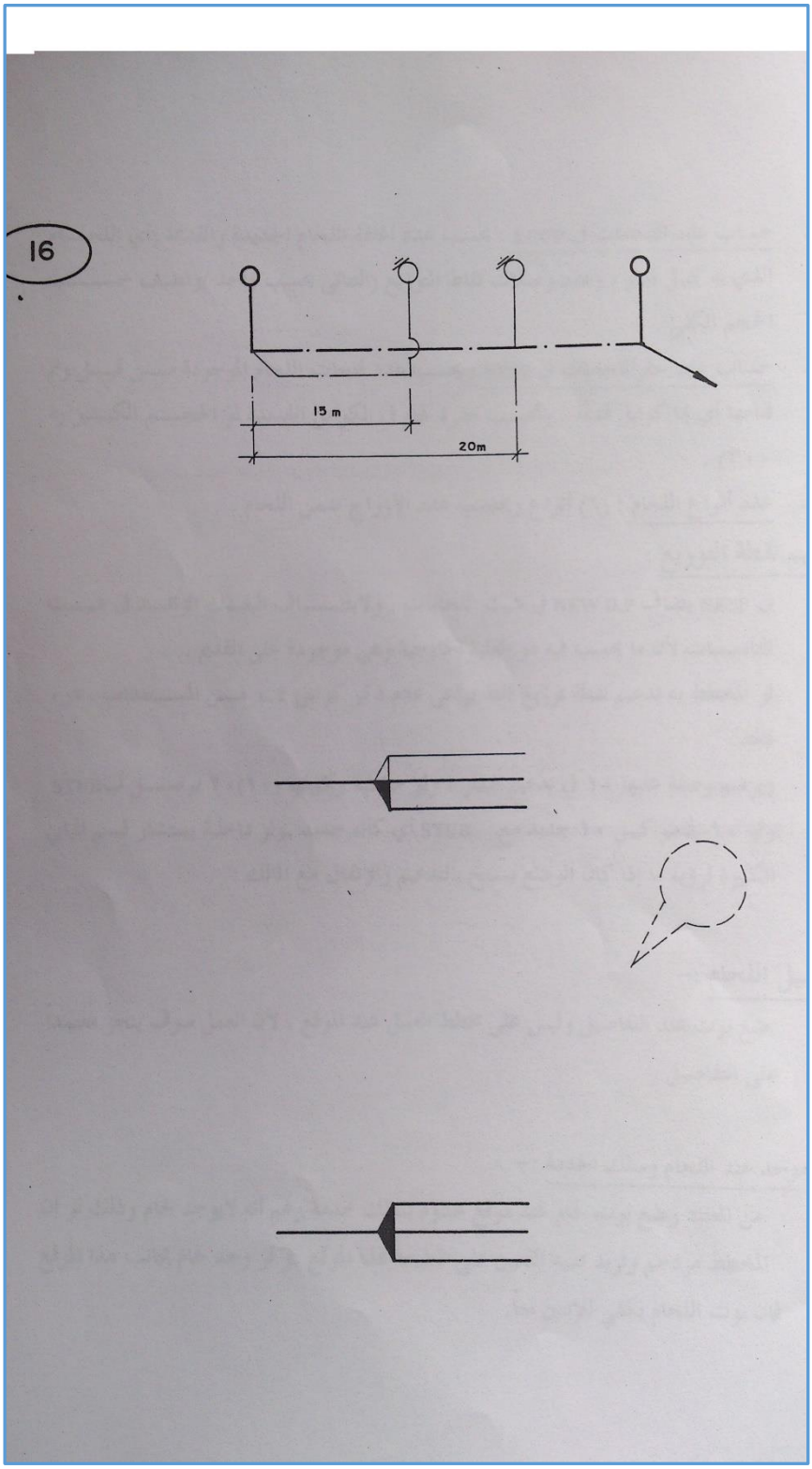
- يتم القطع عند طرفي الكيبل أو الجزء من الكيبل المراد تغييره ويتم اللحام عندهما . وتوضع علامة القطع // عند الطرفين فقط أما علامة الإلغاء X فتوضع عليه كله . ويكتب بجانب الكيبل الجديد طوله / F651 . ولا تحفر مخصوص لإزالة كيبل إلا إذا كان داخل حفر لكيبل جديد فيزال ويعتبر مهمل Abandond ABN m/656 . ولو كان في الحفر المفتوح يزال ويكتب عليه REM m/656 ويراعى وضع تكلفة الإزالة أو الإهمال في نموذج خاص . إذا رأيت أن الكيبل يمكن الاستفادة منه مستقبلاً دعه بلا إزالة .

- **شكل 15**



-المسافة بين لحامين :

- شكل 16



- ذكر من قبل في نظرية ما أنها 20 متر . وتوجد نظرية أخرى كما يلي :

يجب ألا تقل المسافة بين اللحامين عن 12 متر وتفصيل ذلك كما يلي :

تكلفة حفرة اللحام 300 ريال وتكلفة متر الحفر 30 ريال ويكون ناتج القسمة حوالي 10 متر لذلك يجب ألا تقل المسافة عن 10 متر .

يجوز أن تقل المسافة عن 10 متر إذا كان اللحام الجديد الثاني سوف يدخل فيه كيبل خامس على اللحام . كما يسمح بلحامين متجاورين في حالة الكوابل أقل من 50 زوج إذا اضطررت لذلك ، أو إذا لم تسمح الظروف بالحفر .

-فتح الكوابل الكبيرة السعة عدة مرات أو في عدة نقاط متقاربة له مخاطر الخطأ عند إعادة اللحام .

حساب عدد اللحامات في برنامج ECCP :

-يحسب عدد أغلفة اللحام الجديدة والقديمة (أي اللحام الذي به كيبل قديم) وعدد وصلات نقاط التوزيع (الثنائي يحسب بواحد) وتضيف حسب الحجم الكلي .

حساب عدد حفر اللحام في برنامج NESP :

-يحسب عدد فتحات اللحام الموجودة من قبل وتم فتحها أي بها كوابل قديمة . وتحتسب حفرة لحام في الكوابل الجديدة لو الحجم الكبير (300>) .

- عدد أواع اللحام :-

- (6) أنواع ويحتسب عدد الأزواج ضمن اللحام .

تدعيم نقطة التوزيع :

-في NESP يضاف NEW DP في شيت اللحام . ولايضاف البلوك الزائد في شيت التأسيسات لأن ما يحسب فيه هو العلبة الخارجية وهي موجودة على القديم .

- لو المخطط به تدعيم نقطة توزيع فقط يرلعى عدم ذكر كوابل 0ر4 من المستندات ، 0ر5 فقط . ويرسم وصلة عليها 10 في تدعيم البللر ، ولو حائطية وكيبلها (10)20 يوصل بـ STUB CABLE ، ولو 10 يلحم كيبل 10 جديد مع STUB أي كأنه جديد . ولو داخلية يستشار قسم المباني الكبيرة لرؤية ما إذا كان الوضع يسمح بالتدعيم والاتفاق مع المالك .

تفاصيل اللحام :

-ضع بوت عند التفاصيل وليس على مخطط العمل عند الموقع ، لأن العمل سوف ينجز معنمداً على التفاصيل .

بوت موحد عند اللحام وسلك الخدمة :

-من المعتاد وضع بوت لحام عند موقع مخدوم بسلك خدمة Service Wire رغم أنه لايوجد لحام وذلك لو أن المخطط مزدحم وتريد تنبيه الفنيين على الطبيعة لهذا الموقع . ولو وجد لحام بجانب هذا الموقع فإن بوت اللحام يكفي للإثنين معاً .

تنظيف وتخزين كيبل مقطوع Clear & Cap :

-هذا يحدث عندما يت قطع كيبل من وصلة لحام ولايوصل بآخر ، وجملة الأزواج هي حجم الكيبل الكلي وذلك لأنه يوضع غلاف (ريكام) لسد الكيبل حتى لايدخل فيه مخلفات . في NESP يحتسب لحام من نوع (4) .

اللحام داخل غرفة المناولة HAND HOLE (HH) :

عند إضافة كيبل على لحام موجود (كإحتياطي موصل ببلوكات الكبينة) يكون الرمز مفرغ حيث يصبح الرمز ممتلئ عند تحديثه بقسم الرسم .

تفاصيل الكبينة

CABINET DETAILS

-عند لحام كيبل ثانوي في بلوك جديد على الكبينة يلحم في CEF 0.5 STUB CABLE بالحجم المناسب .

- NCL 40305(50 PAIRS) TERMINAL BLOCK

- NCL 40307(100 PAIRS) TERMINAL BLOCK

-الكبينة 1400 زوج : 600 ابتدائي P و 800 ثانوي S

(P = PRIMARY , S= SECONDARY)

-لاستغلال البلوك P الخاص بالشبكة الابتدائية يجب الحصول على تصريح من مدير قسم الشبكة الابتدائية ، وذلك لاستغلال بلوكات الجانب الأيسر أولاً برقم 900 ثم الأيمن برقم 1000 ولا يسمح أبداً فيما فوق ذلك .

أي أن الكبينة التي وصلت إلى S=1000 PRS تحتاج إما إلى تقسيم الكبينة

SPLIT CABINET أو تضعيف أي تكبير الكبينة DOUBLE CABINET .

-عند مد كيبل جديد يراعى توالي التوصيل بالبلوكات الخالية بالتسلسل وليس بالقفز بعد بلوك خالي لأنك قد تستخدمه مستقبلاً . ومنطقة اللحام سوف تكون معقدة للفنيين .

-الكيبل يخرج من البلوك وينزل إلى الـ HH برسم خط مستقيم ثم يخرج منها كمدفون برسم خط مستقيم منقط .

-يكتب على الـ STUB CABLE أرقام الـ STRIPS مثلها مثل الكيبل المدفون الجديد .

-البلوك الفارغ يرسم بشرطات دون كتابة أية أرقام عليه ويكتب عليه V أي VACANT

-البلوك الابتدائي P يكتب عليه P فقط دون أرقام حيث أنها لاتهم مخطط العمل .

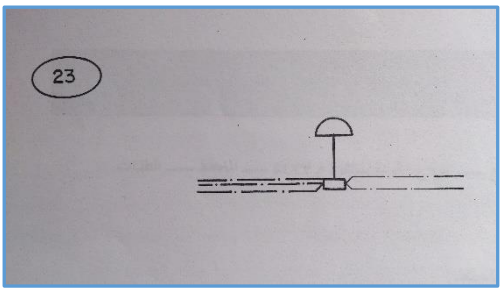
-يوضع قوس حول السعة القديمة وتكتب السعة الجديدة بخط خفيف أي مفترض .

-لايكتب حرف S على البلوك طالما هناك STRIP موصلة .

تكتب الأربعة ملاحظات المعتادة على مخطط CABINET JOINTING DETAILS

-عند سحب كيبل جديد من الكبينة يراعى رسم جميع الكوابل الخارجة منها ومقارنتها بالمكتوب على رمز سعة الكبينة ويجب تساويهما .

شكل 23



كيفية إجابة طلبات المشتركين

Facility Investigation Memo FIM

الإجراءات :-

1-التأكد من مطابقة المخطط المرفق بطلب المشترك مع بيانات الطلب .

2-النظر في مخطط التحديث Prespot Drawings

أ- إذا الموقع مخدوم يستخلص رقم العمل والمخطط من ملف الكبينة ثم ينظر في برنامج ECCP لمعرفة تاريخ التصدير ويسلم لمساعد المدير . وإذا صدر له جاهزية خدمة بأن الإمكانية متوفرة ويذكر رقم نقطة التوزيع والسلك .

ب- إذا الموقع مخدوم ينظر في إدراجه ضمن عمل حالي على الكبينة أو أن يؤجل حسب الجدول . وإذا كانت الكبينة قد صدر لها أمر عمل ولم يبدأ تنفيذه يفاد قسم الإنشاءات بعمل مراجعة . ويعاد مسح الكبينة لضم أي مواقع لم تخدم من قبل .

ت- تفسير إعادة المسح هو أن الطلب أتى ولم يخدم من قبل من خلال تغطية الكبينة بالكامل مما يعني الشك في وجود حالات مشابهة .

3-أسباب الخدمة :- يوجد 12 سبب لخدمة المشترك ، غحداها أو بعضها ينطبق عليه وتتبع الطريقة أعلاه في حالة وجود السبب رقمي 2و4 وتتم إجابة الطلب .الأسباب الأخرى فهي :-

أ- السبب رقم 11 يشمل 6 أفرع : عدم وجود / حائط ، ماسورة ، تجهيزات داخلية لمبنى كبير BIC'S ، مشترك .بالإضافة إلى أن : الطريق غير ممهد ، توجد عوائق

ب- السبب رقم 12 يشمل 3 أفرع :- مخطط خطأ ، الطلب بلا مخطط ، الموقع غير محدد على المخطط .

ت- السبب رقم 7 يشمل 2 أفرع : خارج حدود الكبينة – لاتوجد شبكة .

ث- السبب رقم 8 مشروع توسعة

ج- السبب رقم 9 غير مجدول

ح- السبب رقم 10 في نموذج الطلب حل محله 11 و 12

4-لإجابة الطلب بمخطط سلك خدمة يكتب رقم العمل والمخطط وحتى تكفي الخانة يحذف رمز المنطقة 11 من رقم العمل .

5-لابد من كتابة تاريخ تصدير المخطط وإلا ظل الطلب محتسب على قسم الهندسة في تقرير الطلبات

6-يتغير رمز السبب حسب الوضع الصحيح للطلب

7-التأكد من نسخ النموذج الملونة

مراجعة عمل Revision

-لو أمر العمل موجود بقسم الإنشاءات ولم يكن قد صدر للمقاول ووصل الهندسة طلب خدمة مشترك ، تمسح الكبينة وتعمل تعديل Revision . وهذا يتوقف على مضي الفترة التي تقدر في أغلب الأحوال بستة أشهر من تاريخ تصدير العمل . أو بنمو امنطقة الملموس ويؤخذ تصريح بذلك . ولو صدر للمقاول يناقش الأمر مع قسم الإنشاءات .

يعدل ويعاد رسمه Revised & Redrawn :-

يعاد رسم المخطط دون باقي المستندات إذا :- إزدحم المخطط وأصبح غير واضح التفاصيل

-مازال العنل قائماً ولم ينتهي بعد

يعدل ويعاد تصديره Revised & Re-Issued :-

لو روجع المخطط بسبب خدمة إضافية أو تعديل خدمة موقع أو بطلب خدمة مشترك جديد ، سواء بطلب من قسم الإنشاءات أو برغبة قسم الهندسة فإنه يلزم إعادة التصدير إذا زادت التكلفة الإضافية عن نصف الأصلية – أو – لأكثر من 50 % من طول الحفر – أو الموقع ليس في مسار الكيبل الأصلي الذي عليه العمل .

-ولخدمة طلب جديد أمسح الكبينة مرة أخرى

-لا يرفق نموذج المراجعة وتعاد باقي المستندات من جديد

طريقة عمل التعديل Revision :

إجابة الطلب ز تحديث البريبوست . بوت التعديل عند كل تغيير في المخطط . تعديل أرقام البوتات لو أضيفت مواقع جديدة تحتاج بوت وتغيير عددها علةى لوحة بيانات المخطط . التعديل وإعادة الرسم Revised & Redrawn لو الرسم إزدحم أو تعرض المخطط للتلف

التعديل وإعادة التصدير Revised & Re-issued لو زاد الحفر عن 50% من الحفر السابق

إضافة مشترك على مخطط سلك الخدمة :

- في المخطط توصل السلك في الموقع وتضع سهم تعديل

- تكتب الاسم والهاتف ورقم الطلب مع اسم المشترك السابق وتضع سهم تعديل على كل خانة

- تكتب تحت الرسم : Revised By وتضع سهم تعديل . وتعدل طول الحفر والأسفلت وتضع سهم تعديل لكل منهما . ثم تضع السهم الأخير بجانب خانة الموافقة .

- تعديل ال ECCP ، نرفق نموذج المراجعة ، نجيب طلب المشترك .

مخطط العمل Work Plan

- كتابة أرقام الكبائن المجاورة والمقسم المجاور .

- يوضع بوت على موقع مخدوم بسلك خدمة جديد (رغم أنه ليس نقطة لحام) وذلك لو المخطط مزدحم حتى لايغفل عنه الفنيين عند التنفيذ .

- الطول النهائي أو غير النهائي يكون على آخر الكيبل من النوع الواحد وليس على أجزاء منه مهما خرج أو دخل أليه كوابل أو نقاط توزيع أخرى .

- **شكل 24**

- الموقع المخدوم في العمل الجديد وله طلب خدمة تحدد أركانه

- ضع سهم اتجاه الكبينة على الطريق بين البلوكات السكنية وليس داخل أي بلوك

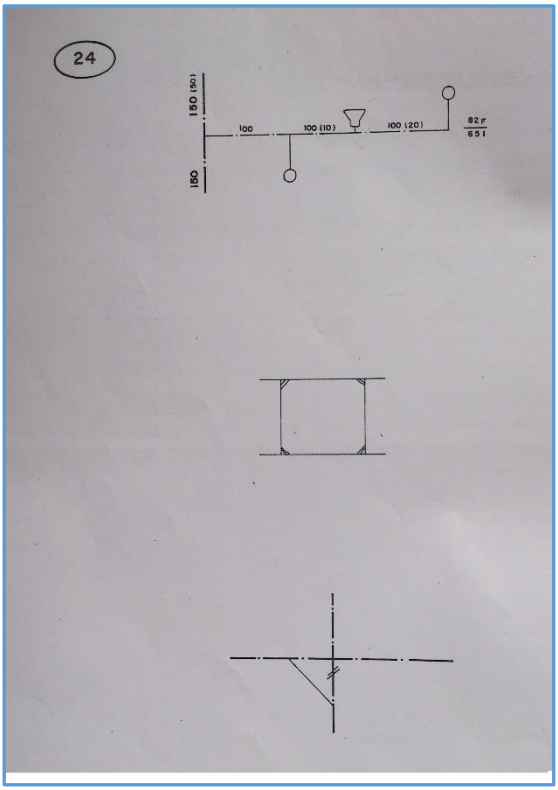
- خدمة موقع ما على بلوك يلزمه إظهار وضع جميع القطع بالبلوك حتى الخالي يكتب عليه VACANT (VAC)

- ضع بوت خارج البلوك وليس داخله

- **الرصيف** : أحياناً يكون خط الملكية على الرضيف أي أن الرصيف ضمن الملكية ويكون الكيبل على بعد متر واحد من الرصيف للخارج . أما إذا كان خط الملكية على استقامة المبنى يتم الحفر داخل الرصيف . يكتب على الرسم عرض الرصيف

SIDE WALK (SW)=2m

-مسار الخدمات : مثل الرصيف ويؤخذ عرضه في الاعتبار . يوجد في مقاسم معينة وليس جميعها حسب طبيعة المنطقة .

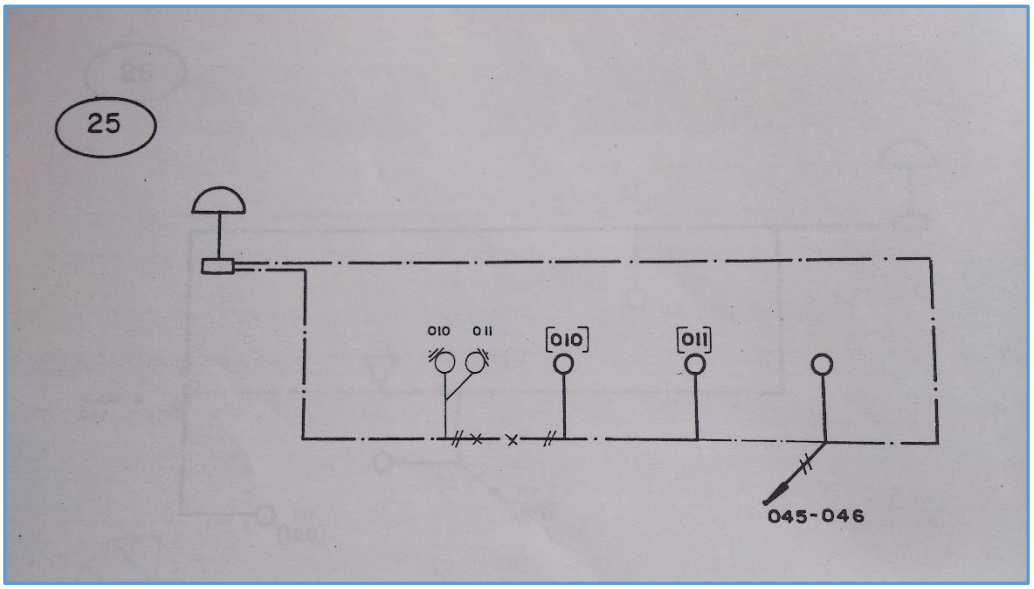


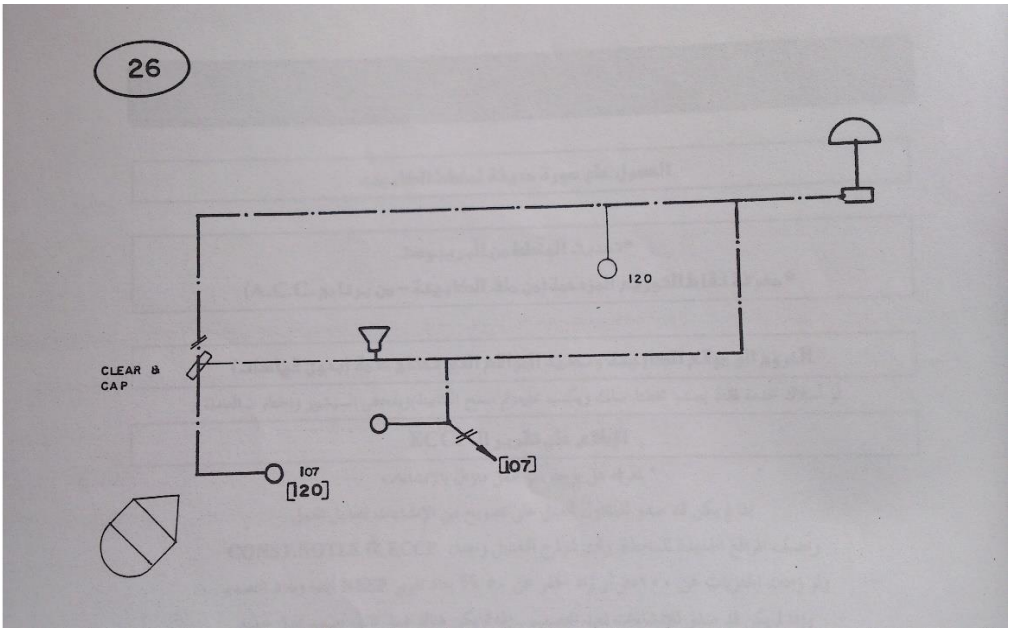
تصاميم للتحويلات CutOver مشهورة :

شكل 25 و 26

القطع والتحويل هو تغيير مسار كيبل أو أكثر لأي سبب بسبب تحويلات طريق أو هدم وإغلاق طريق وغيرهما . وتتميز عملية القطع والتحويل CUTOVER بعدم قطع الخدمة عن المشتركين المحملين على هذه الكوابل . كما تحدث العملية في حالة تغيير طبيعة المبنى أو المباني في المنطقة والاضطرار لتكبير الخدمة بها .

ثم يتم سحب الكوابل التي أصبحت غير ضرورية أو إهمالها إذا كانت غير صالحة للسحب .ويتم تغيير التريقم بسبب ال CUTOVER





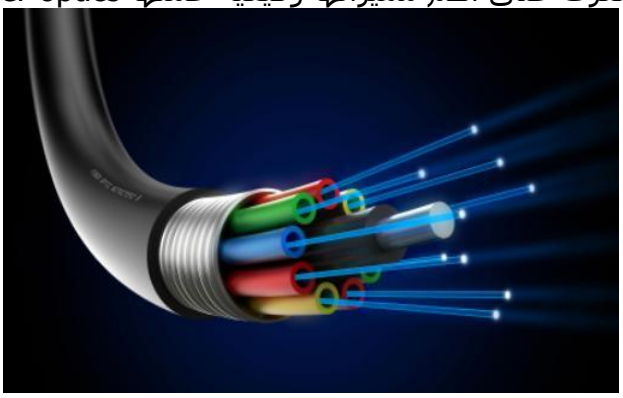
الباب الثالث

تصميم شبكة
الألياف الضوئية

الفصل الأول
تقنية الألياف الضوئية

نظرة عامة على كابلات الألياف البصرية

والتعرف على أهم مميزاتها وكيفية عملها fiber optics

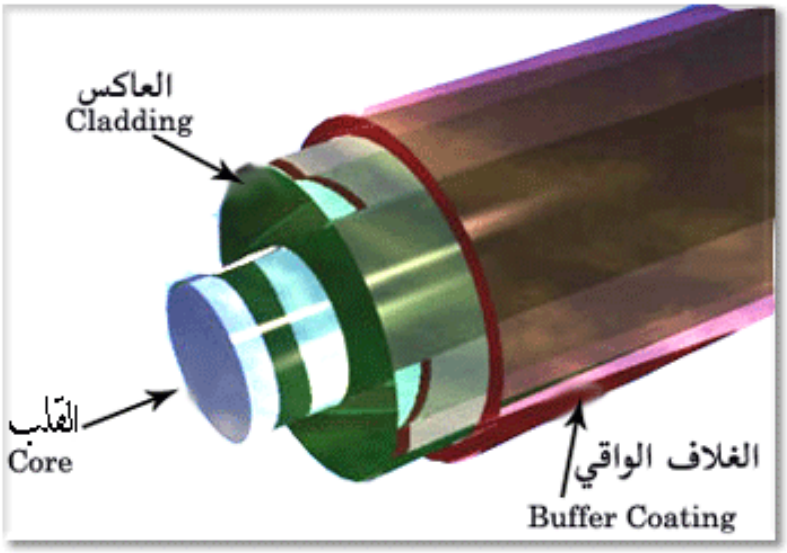


أحدثت الألياف البصرية ثورة في عالم الاتصالات بعد دخوله مجال تقنية الاتصالات ببداية القرن الحادي والعشرين ، وعلى عكس أنواع الكابلات والأسلاك الأخرى التي تعتمد في نقل البيانات على الذبذبات الكهربائية فإن الكابلات المكونة من الألياف البصرية تنقل البيانات عبر نبضات ضوئية.

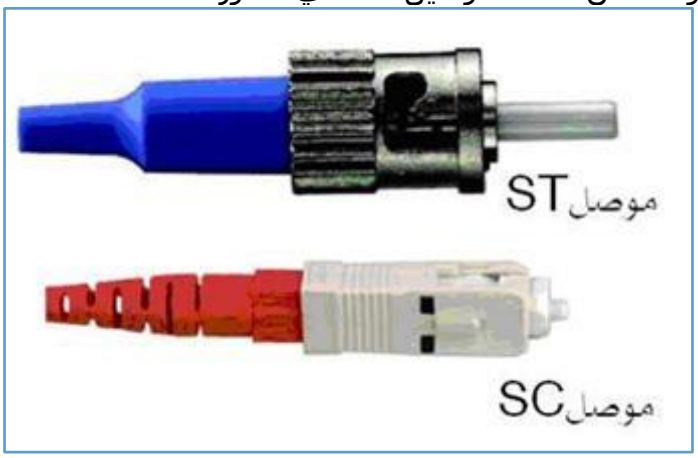
الألياف البصرية : هي ألياف مصنوعة من الزجاج النقي ، طويلة ورفيعة لا تتعدى سمكها سمك الشعرة ، وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جدا وبسرعات عالية

تتكون كابلات الألياف البصرية من :-

1. القالب (**Core**) وهو إسطوانة رقيقة جدا من الزجاج الفائق النقاء ولا يتعدى سمكه سمك الشعرة ينتقل من خلاله الضوء.
2. الصميم أو العاكس (**Cladding**) وهو التي تكسي الصميم يحيث تكون مصممة لعكس الضوء عليه باستمرار ليظل داخل القالب الزجاجي.
3. الغلاف الواقي (**Buffer coating**) وهو غلاف بلاستيكي يغطي الصميم والقلب ويحميهما من الضرر.



يستخدم حاليا نوعان من منفذ التوصيل كما في الصورة



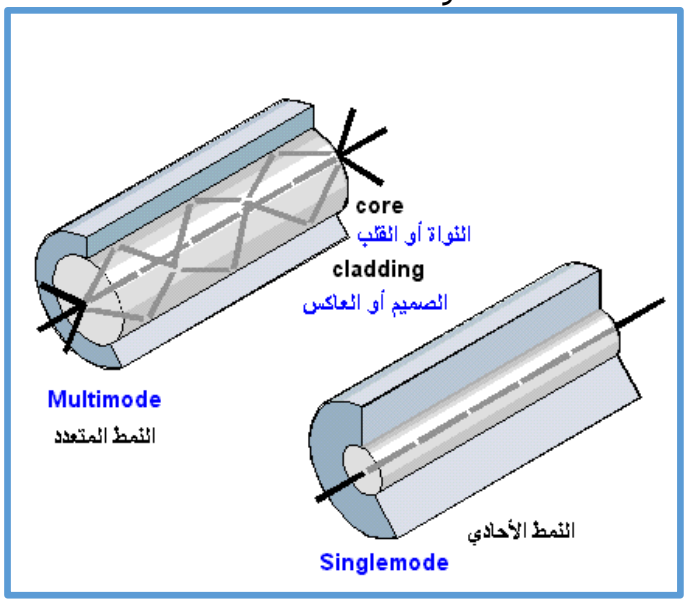
وقد تلاحظون في أجهزتكم منفذ لتركيب موصل SC فهو الأكثر استخداما في أجهزة الكمبيوترات الشخصية .

أنواع الألياف الضوئية :-

الألياف الضوئية يمكن أن تقسم بصفة عامة إلى **نوعين** أساسيين:

الآلياف الضوئية ذات النمط الاحادي **single mode fiber** تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة وهي النوع الأسرع نقلا للبيانات وتستخدم في شبكات التلفون و كوابل التلفزيون.
هذا النوع من الألياف يتميز بصغر نصف قطر القلب الزجاجي حيث يصل إلى حوالي micron 9 (حيث 1 ميكرومتر تساوي 0.001 ملليمتر) و تمر من خلاله أشعة الليزر تحت الحمراء ذات الطول الموجي 1.3-1.55 nm.

الآلياف الضوئية ذات النمط المتعدد **multi -mode fibers** و بها يتم نقل العديد من الإشارات الضوئية من خلال الليفة الضوئية الواحدة مما يجعل استخدامها أفضل لشبكات الحاسوب. هذا النوع من الألياف يكون نصف قطره اكبر حيث يصل إلى micron62.5 و تنتقل من خلاله الأشعة تحت الحمراء.



.. ما المميزات التي توفرها الألياف البصرية ..

1. **سريعة** جدا في نقل البيانات حيث بدأت بـ (100 ميجابت/ث) وقد وصلت حاليا إلى أكثر من (200.000 ميجابت/ث) .
2. مستوى **الأمن** التي تقدمه ضد التنصت عالية جدا لأنها تقوم بتحويل البيانات الرقمية إلى نبضات ضوئية فلا يمر بهذه الألياف أي إشارات كهربائية.
3. معدل **انخفاض** الإشارات منخفضة بشكل كبير مهما كانت طول السلك.
4. منيع ضد **التداخل** الكهرومغناطيسي التي تؤدي إلى تشويش الإشارات.

ولهذا يمكن تمديد هذا الألياف على شكل كابلات كبيرة تحتوي على آلآف الأسلاك بداخلها دون أن تؤثر على جودة الاتصال
وهذا بالضبط ما يعده شركة stc بالسعودية هذه الأيام وإليكم بعضا من الصور

5. يمكن **تمديد** عدة ألياف بصري بداخل كابل واحد مما يسهل عملية التركيب
6. لا تتأثر **بالماء** بل أصبح الدول تستخدمها لتوصيل الانترنت بين المحيطات

مميزات أخرى :-

1.أكثر قدرة على حمل المعلومات لان الألياف الضوئية ارفع من الأسلاك العادية فانه يمكن وضع عدد كبير منها داخل الحزمة الواحدة مما يزيد عدد خطوط الهاتف أو عدد قنوات البث التلفزيوني في حبل واحد. يكفي أن تعرف إن عرض النطاق للألياف الضوئية يصل إلى 50 THZفي حين إن أكبر عرض نطاق يحتاجه البث التلفزيوني لا يتجاوز 6ميجا

2.أقل حجما حيث أن نصف قطرها أقل من نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية فمثلا يمكن استبدال سلك نحاسي قطره 7.62 سم بآخر من الألياف الضوئية قطره لا يتجاوز0.635سم وهذا يمثل أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.

3.أخف وزنا فيمكن استبدال أسلاك نحاسية وزنها 94.5كجم بأخرى من الألياف الضوئية تزن فقط 3.6كجم.

4.فقد أقل للإشارات المرسلة.

5.عدم إمكانية تداخل الإشارات المرسلة من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد مما يضمن وضوح الإشارة المرسلة سواء أكانت محادثة تلفونية أو بث تلفزيوني. كما أنها لا تتعرض للتداخلات الكهرومغناطيسية مما يجعل الإشارة تنتقل بسرية تامة مما له أهمية خاصة في الأغراض العسكرية.

6.غير قابلة للاشتعال مما يقلل من خطر الحرائق

7.تحتاج إلى طاقة أقل في المولدات لأن الفقد خلال عملية التوصيل قليل

بسبب هذه المميزات فإن الألياف الضوئية دخلت في الكثير من الصناعات وخصوصا الاتصالات وشبكات الكمبيوتر. كما تستخدم في التصوير الطبي بأنواعه وكذلك كمجسات عالية الجودة للتغير في درجة الحرارة والضغط بما له من تطبيقات في التنقيب في

باطن الأرض .

خواص مميزة :-

.**1إن عرض النطاق المرتفع جداً** يعني إمكانية نقل معلومات عالية جدا بواسطة ليفة بصرية واحدة، وقد تكون هذه المعلومات صور تلفزيونية أو مكالمات هاتفية أو معلومات للحواسيب أو مزيج منها . وقد تم تشغيل خطوط نقل معلومات بمعدل 10 جيجابت لكل ثانية مثل SEA-ME-WE3,FLAG والابحاث مستمرة في أنحاء العالم للحصول على أنظمة تعمل بمعدل معلومات أعلى ولمسافة أطول وقد أجريت تجارب لنقل 2,64 تيرابت لكل ثانية بنظام يصل لمسافة 120كم مستخدمين ألياف أحادية النمط . من الناحية النظرية فإن عرض نطاق ليفة بصرية واحدة في حدود 10 جيجاهرتز ، فلو فرضنا أن المسافة بين المكررات تبلغ 100كم فإن هذا يعني إمكانية نقل المعلومات المذكورة في الجدول (1) وهي معلومات أقرب للخيال منها للواقع وبإمكاننا أن نضع مجموعة منها ضمن كابل وأحد . وهذا بالطبع يعني منبعاً لا ينضب من وسائل نقل المعلومات ويتناسب عرض النطاق تناسب طردياً مع أعلى معدل لنقل المعلومات أو سعة نقل المعلومات Information Carrying Capacity .

.**2قطرها صغير ووزنها خفيف** ، يبلغ سمك الليفة البصرية سمك الشعرة ، وعلى الرغم من أن هناك طبقات واقية توضع فوقها إلا أنها لاتزال أقل حجماً ووزناً من الأسلاك الهاتفية أو المحورية ومثالاً على ذلك أن ليفاً بصرياً بقطر يبلغ 125 مايكرومتر ضمن كابل يبلغ قطرة 6 ملم يمكن له أن يحل محل كابل هاتفي قطرة 8 سم ويحتوي على 900 زوج من الخطوط السلكية النحاسية وهذا يعني أن الحجم قد انخفض بنسبة تزيد عن 1 : 10 ، وكمثال آخر على صغر حجم الكابلات البصرية فإن كابلات محورية بطول 230متر وقطر 46 سم وتزن 7 طن كانت تستخدم في نظام رادار متقدم على ظهر أحد السفن تم استبدالها بكابلات بصرية تزن 18 كغم وقطرها 2,5سم .
مما سبق يتضح لنا إمكانية إضافة كابلات بصرية في نفس مسارات الكبلات النحاسية والمحورية في شتى مجالات الاتصالات السلكية
ونظرا لهذه الميزة فقد تم استبدال الكابلات النحاسية في كثير من الطائرات والبواخر بألياف بصرية. وبسبب صغر الحجم وقلة الوزن فإن نقلها وتركيبها يتم بصورة أسهل وأسرع من الكابلات النحاسية وهذا يعني تكلفة أقل .

.**3**نلاحظ أحياناً عند إجراء محادثة هاتفية سماع أصوات محادثات هاتفية أخرى وهو ما يطلق علية باللغط **C ROSSTALK** وهذا النوع من التداخل لايحدث عند استخدام الألياف البصرية مهما قربت المسافة بينهما

.**4**تتمتع الألياف البصرية لكونها مصنعة من مواد عازلة dielectrics **بعدم تأثرها بالحث الكهرومغناطيسي** الصادر من مصادر الكهرومغناطيسية الصناعية كالمحركات والمولدات وأجهزة الكهربائية المختلفة أو الطبيعية كالبرق، وتلك الخاصية تغنينا عن وضع مواد عازلة لحمايتها من الحث induction والتدخل . Interfernce

.**5**تصنع معظم الألياف البصرية في وقتنا الحاضر من **مادة السليكا والموجودة بكثرة في الرمل والتي يقل سعرها كثيراً عن معدن النحاس** الذي بدأ ينفذ في أماكن كثيرة من العالم، ونظراً للميزات التي ذكرناها في البنود 2.1 فإن ثمن نقل المعلومات بأنواعها المختلفة سيقل عن الأنظمة المختلفة الاخرى

.**6**نظراً لأن الضوء هو الوسط الناقل للمعلومات في الألياف البصرية **ولا يولد هذا الضوء أى مجال مغناطيسي خارج الكابل : فإن من الصعوبة بمكان التجسس ومعرفة المعلومات** التي يحويها الكابل البصري كما أن من الصعوبة معرفة وجود الكابل البصري بسبب المادة المصنع منها، ولا يوجد جزء معدني إلا في بعض الحالات حيث تتم إضافة كابل فولاذي لتقوية الكابل البصري ، أو تسليح معدني لحماية الكابل من القوارض والأحمال الخارجية . أما الميزة الأخرى فهي سلامة الألياف البصرية لأن الضوء الناقل

لايمكنه أن يحدث شراراً أو دائرة قصر لعدم وجود تيار كهربائي فيه ولهذا السبب يمكن استخدام الألياف البصرية في المحلات الحاوية على غازات أو مواد قابلة للاحترق ومستودعات المواد الخطرة، كما أن احتمال كهربة العاملين في الألياف البصرية غير وارد على الإطلاق.

7. يتوقع أن يكون **عمر الألياف البصرية في حدود 25** عاماً مقارنة بخمس عشر عاماً للنظم الأخرى حيث إن المكونات الأساسية للألياف هي الزجاج والذي لا يصدأ على عكس النظم الأخرى والتي تحوي على معادن تتعرض للصدأ .

8. يمكن للزجاج أن **يتعرض لدرجات حرارة متفاوتة** من حيث الانخفاض والارتفاع كما يمكن استخدامه في أجواء تحتوي على مواد كيميائية مختلفة دون أن يتعرض للتلف

9. وضعت **المكررات Repeaters على مسافة 100 كم** بين مكرر وآخر وهذا يقلل من عدد المكررات وبالتالي من صيانة النظم كما يزيد من الاعتماد على النظام لقلة الأجهزة المستخدمة بينما المسافة بين المكررات في النظام الهاتفي المستخدم حالياً تتراوح بين 4 الى 6 كم

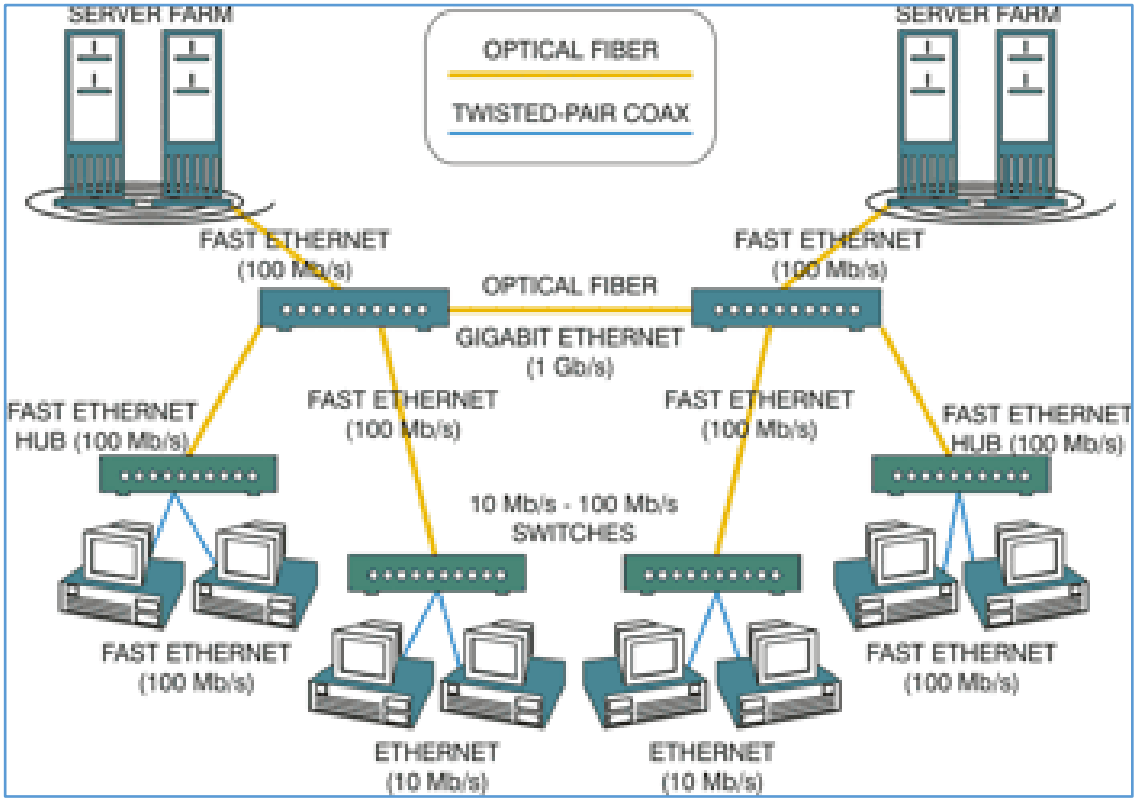
أما العيب الرئيسي في هذه الكابلات أو الأسلاك :-
العيب الوحيد هو أنها **صعبة التركيب والصيانة** ولأنها تعتمد على الزجاج فغالبا ما تنكسر النواة الزجاجي عند الانحنائات الشديدة إلا تلك المصنوعة حديثا من نواة بلاستيكية لكنها لا تستطيع حمل نبضات الضوء مسافات شاسعة كتلك المزودة بقالب زجاجي

نظام الألياف الضوئية

1-(**transmitter**) وهو الذي ينتج و يشفر الإشارة الضوئية حيث يكون الجزء الأساسي به هو المصدر الضوئي الذي قد يكون ليزر أو الدايود الضوئي فإذا أردنا مثلا نقل إشارة تلفزيونية أو أي معلومة فانه من الضروري تحوير الشارة الضوئية طبقا للمعلومة المراد نقلها. تحوير الإشارة الضوئية قد يتم بتغيير شدتها ارتفاعا و انخفاضا analogue modulationأو إشعالها و إطفائها في تتابع و هو ما يعرف بdigital modulation

2- **fiber-optic** و هو الذي يقوم بتوصيل الإشارة الضوئية عبر المسافات و هو الجزء الذي تم شرحه بالتفصيل.

3- **receiver**. يستقبل الإشارة الضوئية و يفك شفرتها ليحولها إلى إشارة كهربية ترسل إلى المستخدم الذي قد يكون التلفزيون أو التلفون



هناك انواع حديثة للالياف البصرية اكتشفت مؤخرا وتسمى الالياف البلورية الفوتونية، لانها تصنع من البلورات الفوتونية التي تتميز بنقل الضوء فيها باقل خسارة.

تطبيقات الألياف البصرية
Optical Fiber Applications

تعرضنا في الأقسام السابقة إلى فوائد الألياف البصرية وإمكانات النظام الليفي البصري، ومما لا شك فيه أن كثيراً من الحقول في المجالات المدنية والعسكرية بدأت تستفيد من هذه الفوائد ومن الصعب جداً التعرف على كل المجالات الممكن استخدام الألياف البصرية فيها وسنقوم في هذا القسم بالتعرف على بعض الاستخدامات العامة.

الاتصالات الهاتفية Telephone Communications

لعبت الأسلاك المجدولة والكابلات المحورية دوراً كبيراً في السنوات الماضية في مجال الاتصالات الهاتفية وبصفة خاصة بين البدالات ، وحيث إن أحد الصفات الهامة هي سعة الألياف البصرية ، فقد بدأت كثير من الشركات بالتفكير في بناء خطوط هاتفية جديدة وإحلال بعض الخطوط القديمة سواء كانت أسلاكاً مجدولة أو كابلات محورية، وأول خط تجاري يستخدم الألياف البصرية في الولايات المتحدة بدأ تشغليله في 22 ابريل 1977م وقد استخدم الإرسال الرقمي في هذا الخط، كما أن المكررات كانت على مسافة 3.6 كيلومتر واستخدمت الثنائيات الباعثة للضوء Light Emitting Diodes في أجهزة الارسال وثنائيات الضوء الجرفية avalanche photodiodes في أجهزة الاستقبال، وكانت سعة هذا الخط 24 مكالمة آنية وقد استخدم تشكيل الرمز النبضي Pulse code modulationفي هذا الخط وقد شاع استخدامها لهذا الغرض من قبل شركات الاتصالات في أنحاء العالم، وعلى سبيل المثال نجد أن أطوال الكابلات البصرية في الصين تبلغ 173000كيلومتراً، وطول الألياف البصرية يتعدى مليون كيلومتر خاصة إذا ما علمنا أن معدل الزيادة السنوية في عدد الهواتف تصل الى 40 مليون خط حتى عام 2020 ليصل المجموع الكلي للهواتف الى 1000مليون خط، ولولا وجود السعة الكافية للألياف وإمكانية توسيعها مستقبلا لما أمكن إنجاز ذلك.

الاتصالات التلفزيونيةTV Communictions

بدأ أول استخدام الألياف البصرية بربط الكاميرات التلفزيونية بسيارات النقل التلفزيوني وفي الدوائر المغلقة، ثم استخدمت في إيصال لخدمات تلفزيونية للمنازل، وقد استخدمت لنقل قناة واحدة فقط وتستخدم الآن لنقل عشرات القنوات التلفزيونية والفيديو ضمن الكابل التلفزيوني CATV (Cable television) وتراهن إحدى الشركات الامريكية على انفاق 116 بليون دولارلتركيب خطوط كابلات تلفزيونية تصل للمنازل مما يعطي المشتركين نطاقا واسعاً للتطبيقات المختلفة، ولايقتصر استخدامها على النقل التلفزيوني فحسب بل يستخدم للدوائر المغلقة والأنظمة الأمنية والنقل التلفزيوني عالي الوضوح

مكونات النظام System Components

عند تصميم وصلة ليفية بصرية لابد من اعتبار ثلاثة عناصر رئيسية **وهي** :-

أ.التوهين ب. التشتيت جـ . فتحة النفوذ العددية .

ويتطلب ذلك عمل موازنة متعادلة لاختيار المكونات المختلفة للنظام الليفي البصري، فلوبدأنا من جهة الإرسال فعلينا اختيار منبع ضوئي يبعث الضوء بطول موجي مناسب وعرض طيفي Spectral Width قليل وقدرة بصرية كافية لهذا الغرض ، ثم استخدام **نوعين من المنابع وهما:**

أ - الثنائيات الباعثة للضوء

ب – ثنائيات الليزرLaser Diodes

يتطلب اقتران الضوء من المنبع إلى الليف وجود مواءمة جيدة بينهما كي تنقل أكبر قدر من القدرة البصرية إلى الليف؛ لذا لابد من العناية في اختيار المقرن المناسب الذي يعطي أقل فقد ممكن نظراً لأن الألياف تنتج بأطوال محددة فلابد من ربط بعضها ببعض للحصول على الطول المطلوب، وقد يؤدي ذلك إلى بعض الفقد في القدرة المنقولة، ولهذا الفقد أربعة أسباب وهي :

أ – الانزياح الجانبي

ب- عدم التراصف الزاوي

ج – تباعد الأطراف

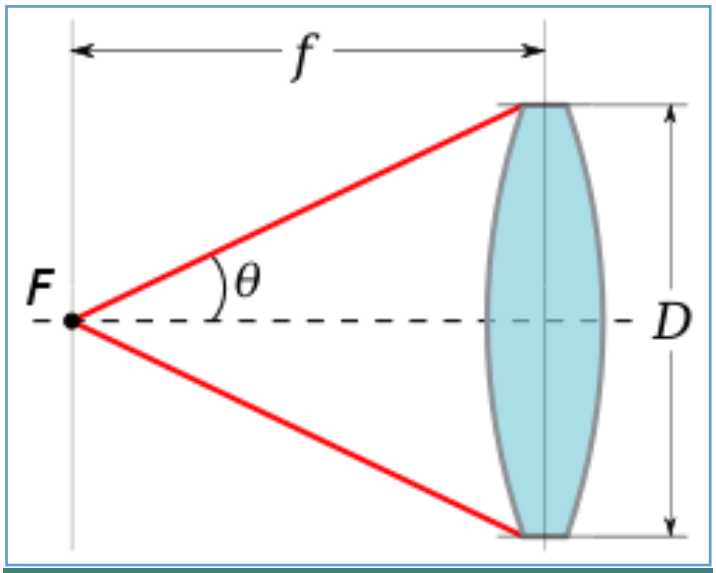
د- نعومة الاسطح وتوازيها .

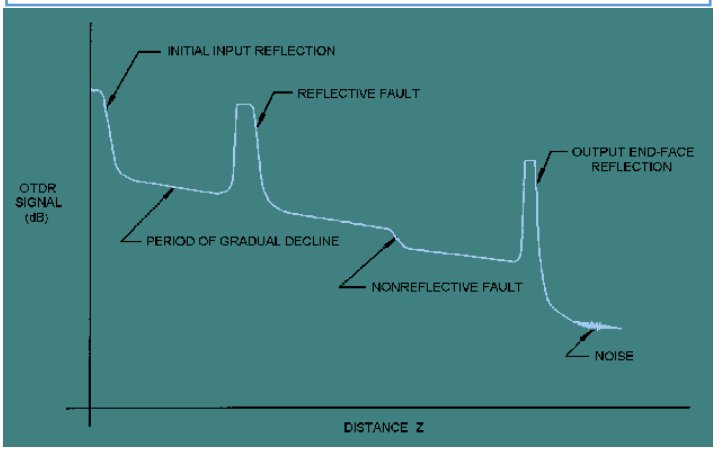
وقد يحصل الفقد أيضاً عند ربط ألياف تختلف في أقطارها وفتحات نفوذها العددية.
عند المستقبل يجب اختيار الكواشف التي تعمل بنفس الطول الموجي للمنبع ولها استجابية وكفاءة كمية جيدتين وزمن استجابة مناسب والحد الأدنى من القدرة القابلة للكشف .
الكواشف المستخدمة في هذه الانظمة عادة هي ثنائي PIN وثنائي ضوئي جرفي APD

خواص الألياف البصريةProperties of Optcal Fibers

1فتحة النفوذ التعددية Numerical Apertur

يتطلب اقتران الضوء في اللب البصري وقوع شعاع ضمن زاوية معينة تدعى زاوية القبول ويعبر عن قدرة تجميع الضوء بجيب Sine زاوية القبول والذي يطلق علية فتحة النفوذ العددية.

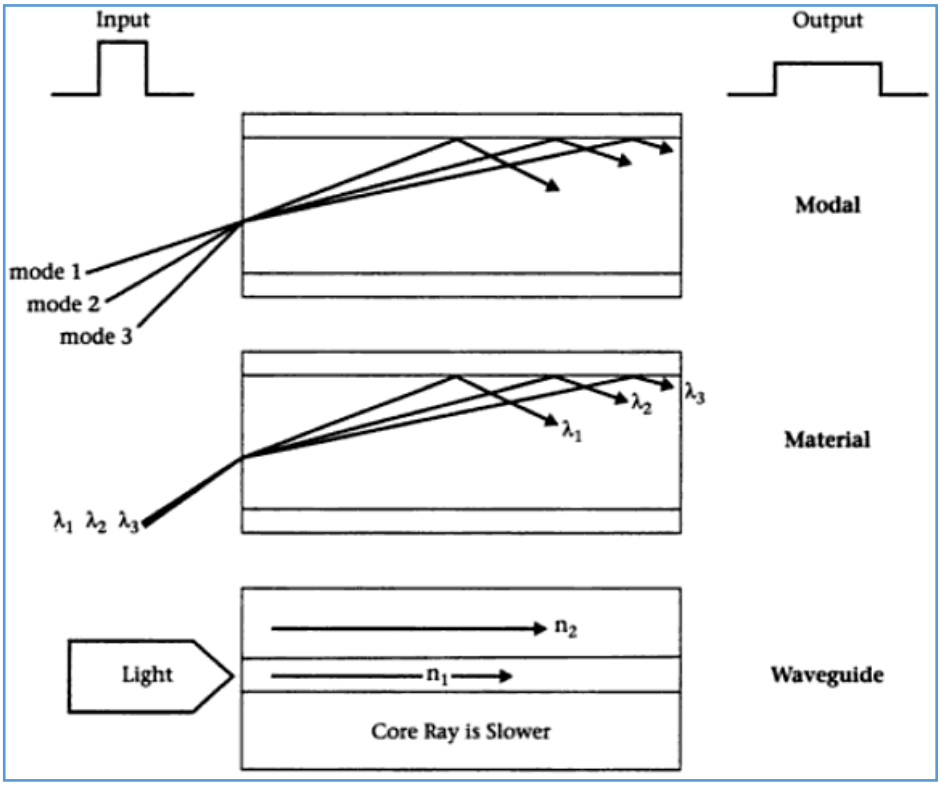




2- التوهين(التخميدAttenuation)

يعتبر التوهين أحد العناصر الأساسية في تقويم أنظمة الاتصالات حيث تتعرض الموجات الحاملة للوهن عند انتشارها في قناة الاتصال نتيجة عوامل عديدة كالامتصاص Absorptionوالتناثر Scattering ويجب استخدام قنوات اتصال بأقل توهين ممكن حتى تنتشر الموجات الحاملة الأطول مسافة ممكنة . وفي قنوات الاتصال المصنعة من الألياف البصرية ، يلعب التوهين دوراً أساسياً في اختيار الليف ، وفقد الضوء في الليف البصري يعتمد إلى حد كبير على الطول الموجي للضوء المستخدم حيث يقل عند بعض الأطوال الموجية ويزيد عند أطوال موجية ويزيد عند اطوال موجية أخرى ، حيث إن امتصاص جزيئات (OH) للضوء يزداد مثلاً عند طول موجي قدرة 1390 نانومتر، وتقاس قيمة التوهين لليف البصري بوحدة الديسيبل لتعبر عن النسبة بين الطاقة الضوئية المستقبلة والطاقة الضوئية المرسلة في الليف

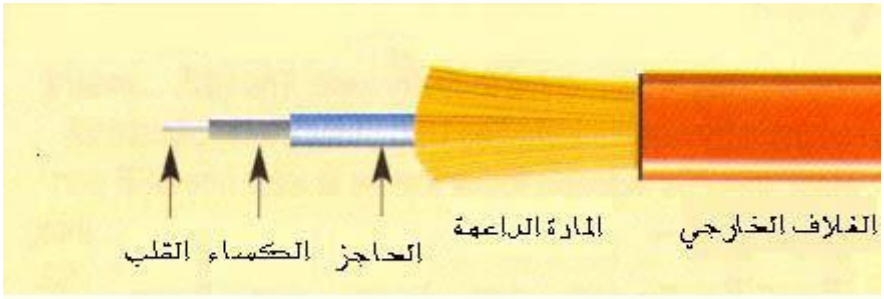
3التشتيت Dispersion



التشتيت هو انبساط أو اتساع النبضة عند مرورها في قناة الاتصال وفي نظم الألياف البصرية ينقسم التشتيت إلى نوعين وهما التشتيت النمطي Intermodal dispersionوالذي يتم نتيجة سلوك الاشارات المرسلة مسارات مختلفة عند انتشارها داخل الليف مما يؤدي إلى عدم وصولها في وقت واحد . أما النوع الأخر فهو التشتيت الباطني وينقسم هذا التشتيت إلى نوعين (أ (تشتيت المادة) material dispersion ب) تشتيت الدليل الموجي waveguide dispersion يحصل هذا النوع من التشتيت في جميع أنواع الألياف البصرية وينتج من عرض خط المنبع البصري حيث إن المنابع البصرية لا تبث الضوء بطول موجي واحد بل بحزمة من الأطوال الموجية، وحيث إن معامل انكسار الزجاج المستخدم في الألياف يتغير مع الطول الموجي فإن ذلك سيؤدي الى إختلاف في سرعة الإشارات أو النبضات مما يؤدي إلى انبساطها، ويؤثر ذلك على كمية المعلومات المراد نقلها.

تعلم توصيل الالياف الضوئيه fiber Optics installation

تشبه كابلات الالياف البصريه نظيراتها النحاسيه من حيث الوظيفه و لكنها تنقل المعلومات على شكل نبضات ضوئيه بدلا من نبضات كهربائيه التي تستخدمها الكابلات النحاسيه و تتميز شبكات الالياف البصريه بالسرعه الكبيره بنقل المعلومات, لاحظ تركيب الليف الضوئي في الصوره التاليه أن الجزء المسئول عن نقل الاشاره البصريه هو القلب و هو خيط رفيع اما أن يكون مصنوع من الزجاج النقي أو من مواد بلاستيكيه شفافه



يتكون نظام الشبكات الضوئيه المعتمده على الالياف الضوئيه من مرسل و مستقبل و يصل بينهما الليف الضوئي اما نقل المعلومات فيتم باستعمال الضوء حيث يعمل المرسل على تحويل المعلومات إلى نبضات ضوئيه بواسطه مقوم ثنائي ضوئي LED(Light emmiting diod)يرسلها إلى المستقبل عبر الليف البصري.
يوجد نوعان من الالياف الضوئيه النوع الاحادي single mode و النوع المتعدد Multi-mode ,النوع الاول يرسل اشاره واحده عبر مسار وحيد فيه اما النوع الثاني فيمكن ارسال عده اشارات ضوئيه عبر العديد من المسارات الضوئيه و يكون اليف الاحادي اسرع من الليف المتعدد و يمكن أن يرسل اشاره لمسافه 3000 متر بينما يكون ا لليف المتعدد ابطا ويمكن ارسال اشاره تصل إلى 2000 متر دون الحاجه إلى تكبير

	أحادي النمط	متعدد النمط
القلب	صغير 10مايكرو متر	أكبر 50 مايكرو متر أو أكبر
المسافة	مسافة حتى 3000 م في شبكات الكمبيوتر	حتى2000 متر
مصدر الضوء	ثنائي الليزر LD	الثنائي الباعث للضوء LED
الشبكات	الشبكات الواسعة WAN وبين المباني	الشبكات المحلية LAN
الطول الموجي	1550 و 1310نانو متر	850 و 1300 نانومتر
السعر	أعلى	أرخص

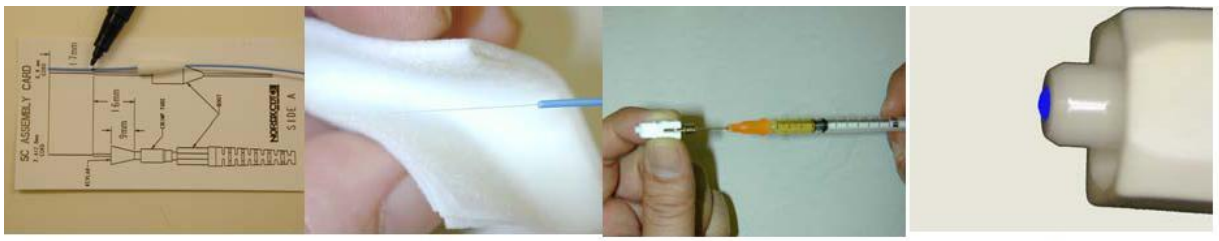
حب لمسة
www.l-7oob.com

و اضافه إلى ذلك تتميز الالياف الضوئيه بانها سريعه جدا في نقل البيانات و اقل وزنا من مثيلاتها النحاسيه

تركيب الالياف البصريه :-

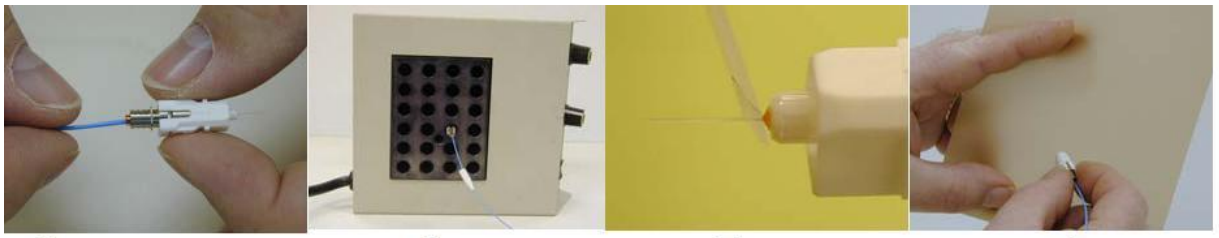
سـنتعلم هنا طريقه توصـيل و تركيب ال **clipper** الخاصـه بالليف الضـوئي و هي مثل ال RG45 الموجوده في الكيبل النحاسي, و يوجد منها نوعان ST و SC :-

-**1**باستخدام بطاقه التركيب الخاصه بالوصله التموجوده عندنا نقيس و نعلم الجزء المقابل من الليف البصري
-**2**باستخدام كماشه التعريه نزيل الغلاف الخارجي من الليف ثم باستعمال قطعه قماش ناعمه و جافه ننظف القلب من أي بقايا لماده الغلاف
-**3**باستخدام ابره حقن نقوم بحقن الغراء الخاص داخل وصله ال ST أو ال SC
-**4**نستمر في الحقن حتى يخرج جزء صغير من الغراء حارج الوصله



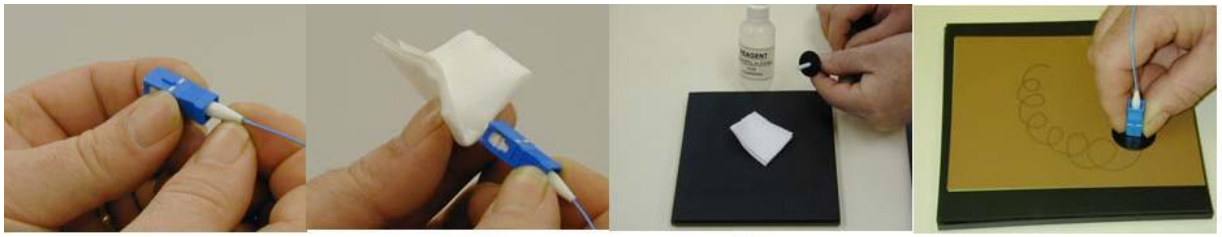
1 2 3 4

-**5**ندخل الليف الضوئي حتى يخرج من الوصله
-**6**نضع الليف و الوصله في فرن تسخين خاص حتى يجف الغراء
-**7**نكسر الجزء الزائد من الليف الضوئي
-**8**ننعم الطرف باستخدام ورق حف (ورق صنفره)(ورق زجاج) مقياس 5 ميكرو بتحريك الوصله على الورق و ذلك لازاله الغراء الزائد



5 6 7 8

-**9**نركب البيت و القطع الخارجيه التي تثبت الوصله
-**10**ننظف النهايه و الوصله باستخدام قطعه قماش ناعمه
-**11**نركب القرص الخاص بعمليه التنعيم في طرف الوصله
-**12**باستخدام الورق السابق نقوم بتنعيم نهايه الوصله و ذلك بفركها بشكل دائري على ورق التنعيم



9 10 11 12

ننظف الوصله مره اخرى باستخدام قطعه قماش ناعمه و رطبه هذه المره

-**13**نستخدم ورق صنفره أو ورق حف مقاس 0.3 ميكرو و نبلله بالماء المقطر

-**14**نفرك الوصله على ورق التنعيم بشكل حلقه مقفله 10 مرات على الاقل

-15ننظف الوصله مر اخرى

-**16**نستخدم المنظار الخاص للتاكد من أن نهاية الليف الضوئي جيده

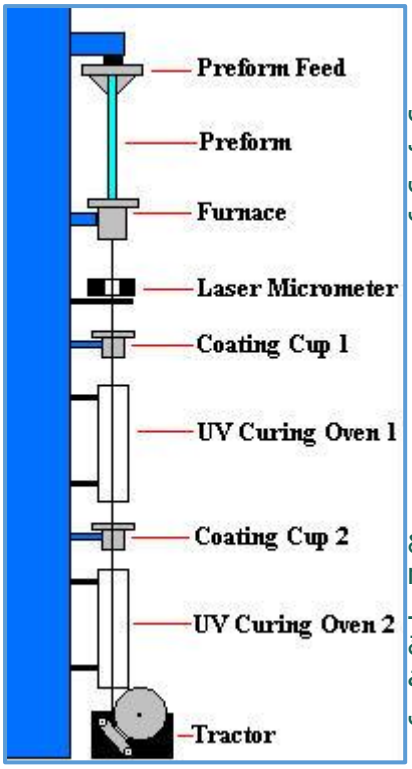
13 14 15 16

انظر إلى الصوره التاليه

نهايه ممتازه نهايتان سيئتان

التي تبين نهايه ليف ضوئي جيده و اخرى سيئتان و السبب يكون اما عدم توبع الضغط بشكل متساوي أو عدم التنظيف الجيد قبل و بعد عمليه الحف

صوره عامه للعده المستخدمه



كيف تصنع الألياف الضوئية

تصنع الألياف الضوئية من زجاج على درجة عالية من النقاء حيث وصفت إحدى الشركات ذلك بان قالت لو كان هناك محيط من الألياف الضوئية يصل للعديد من الأميال و نظرت من على سطحه للقاع يجب أن تراه بوضوح. صناعة الألياف الضوئية تتم كما يلي

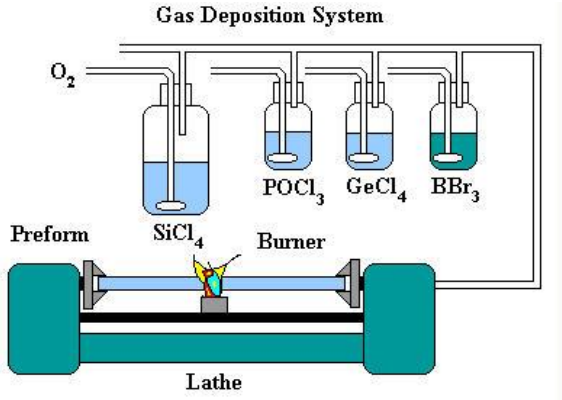
1-عمل اسطوانة زجاجية غير مشكلة

2-سحب الألياف الضوئية من هذه الاسطوانة الزجاجية

3-اختبار الألياف الضوئية

الزجاج المستخدم في عمل الاسطوانة الغير مشكلة يصنع من خلال عملية تسمى modified chemical vapour deposition حيث يمرر الأكسجين على محلول من كلوريد السليكون و كلوريد الجرمانيوم كيماويات أخرى ثم تمرر الأبخرة المتصاعدة داخل أنبوب من الكوارتز موضوع في مخرطة خاصة عندما تدار يتحرك مجمر حول أنبوب الكوارتز حيث تتسبب الحرارة العالية في حدوث شيئين

1. يتفاعل السليكون و الجرمانيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد السليكون و أكسيد الجرمانيوم
2. يترسب أكسيد السليكون و أكسيد الجرمانيوم على جدار الأنبوب من الداخل و يندمجان معا لتكوين الزجاج الخام المطلوب حيث يمكن التحكم بدرجة نقاء و صفات الزجاج المتكون من خلال التحكم بالخليط.



الآن يتم سحب الألياف من هذه اسطوانة الخام الغير مشكلة بوضعها في أداة السحب حيث ينزل الزجاج الخام في فرن كربوني درجة حرارته 2,200-1,900 درجة سليزية فتبدأ المقدمة في الذوبان حتى ينزل الذائب بتأثير الجاذبية و بمجرد سقوطه يبرد مكونا الجديلة الضوئية. هذه

الجديلة تعالج بتغليف متتابع أثناء سحبها بواسطة جرار مع قياس مستمر لنصف القطر باستخدام ميكرومتر ليزري. تسحب الألياف من القالب الخام بمعدل 10-20 m/s .

يتم بعد ذلك اختبار الألياف من ناحية: معامل الانكسار، الشكل الهندسي و خصوصا نصف القطر، تحملها للشد، تشتت الإشارات الضوئية خلالها، سعة حمل المعلومات، تحملها لدرجات الحرارة و إمكانية توصيل الضوء تحت الماء

رغم إن استخدام الألياف الضوئية **لنقل المعلومات عبر المسافات الطويلة** استحوذ على معظم الاهتمام إلا أنها تستخدم **لنقل المعلومات عبر المسافات القصيرة أيضا حيث تصل بين الكمبيوتر الرئيسي و الكمبيوترات الجانبية أو الطابعة**. بعيدا عن مجال الاتصالات ظهرت هناك استخدامات أخرى عديدة و مهمة لهذه الألياف فمثلا نتيجة لمرونتها و دقتها دخلت في **صناعة الكاميرات الرقمية** المتعددة المستخدمة في التصوير الطبي مثل التصوير الشعبي و المناظير. كما دخلت في تصنيع **الكاميرات المستخدمة في التصوير الميكانيكي** لفحص اللحام و الوصلات في الأنابيب و المولدات. و لفحص أنابيب المجاري الطويلة من الداخل.

استخدمت الألياف الضوئية أيضا **كمجسات** لتحديد التغير في درجات الحرارة و الضغط strain حيث تفضل على المجسات العادية لصغر حجمها و حساسيتها للتغيرات الصغيرة و دقة أدائها. احد التطبيقات المهمة لها كمجسات لقياس strain يكون بإدخالها في صناعة جدار بعض الطائرات مما يمنح الطائرة جدار مميز يحذر الطيار من الضغط الواقع على أجنحة أو جسم الطائرة

أسئلة عن الألياف الضوئية

تكنولوجيا الألياف الضوئية

تعتبر خدمة الألياف الضوئية تكنولوجيا الجيل القادم للاتصال بالانترنت في المنزل ومكان العمل. ومع الألياف الضوئية، ستتمكن من الاستمتاع بسرعة غير مسبوقة في قطر والتي تشمل خدمات الهاتف والانترنت والتلفاز ذات جودة عالية، وستوفر .لك أيضاً خدمات صوتية وفيديو للتواصل من خلال وسائل لم تشاهدها من قبل

ما هي شبكة الالياف الضوئية؟

. Ooredoo سيتم استبدال الكابلات النحاس بكابلات الألياف الضوئية لتوفير خدمات الانترنت والصوتية الحالية لعملاء ترسل كابلات الألياف الضوئية إشارات البرودباند فائقة السرعة الضوئية التي تنتقل داخل كابلات الألياف الضوئية لتوفير .Ooredoo سرعة عالية ومتقدمة للخدمات الصوتية والانترنت والتلفاز من

ما هي خدمة التلفاز عبر برتوكول الانترنت؟

يتم بث برامج التلفاز إلى المنزل عبر بروتوكول الانترنت ووصلة البرودباند، ومن أهم مزايا هذه الخدمة هو برامج التلفاز الرقمي ذات الجودة العالية وساعات غير محدودة من الأفلام والبرامج، إضافةً إلى التحكم بها مثل ميزة الفيديو حسب الطلب عبر الانترنت Ooredoo وإيقاف أو تسريع الفيلم إلى الأمام أو الخلف وغيرها من الوظائف. تتوفر خدمة تلفاز موزايك من البرودباند وليس عبر صحن الأقمار الاصطناعية. قريباً سنوفر لعملائنا جميع خدمات التلفاز عبر بروتوكول الانترنت .وموزايك. إلى ذلك الحين، يمكن لعملاء موزايك عبر الألياف الضوئية الحصول على برامج تلفاز ذات جودة عالية

كيف بامكاني معرفة إن كنت مؤهل للحصول على خدمة الألياف الضوئية؟

خلال فترة 18 شهراً، قمنا بتطوير شبكة الألياف الضوئية وسنقوم بالاتصال بعملائنا الحاليين والجدد عبر المنشورات التي ستوزع على المنازل عند توفر الخدمة في المنطقة التي يقيمون فيها، وسيتم زيارة كل منزل على حدا لتجهيزه بخدمة الألياف الضوئية

ما هي الخطوات التي سنتخذونها لتوصيل خدمة الألياف الضوئية إلى المنزل؟

إذا كنت تقيم في منطقة تتوفر فيها شبكة الألياف الضوئية، سيتصل بك فريقنا الفني لتحديد موعد التركيب. سيتم تزويدك بكتيب يحتوي على بعض المعلومات عن الخدمة بالإضافة إلى طلب يجب توقيعه من قبلك ليتمكن فريقنا الفني من دخول منزلك. عند تحديد الموعد سيتم زيارتك مرتين، الأولى لتركيب أجهزة الألياف الضوئية والثانية لتركيب مودم لاسلكي. كما سيتم تركيب .خدمات موزايك تي في الانترنت للعملاء المؤهلين لذلك

هل سيترتب علي تمديد كابلات إضافية؟

في بعض الأحيان سيتوجب تمديد كابلات إضافية للوصول إلى منافذ الطاقة وبعض ألأجهزة وذلك سيتم تحديده من قبل الفريق .الفني في بعض الحالات الحاليين للحصول على خدمة

الألياف الضوئية؟ Ooredoo هل يشترط أن أكون من ضمن عملاء الحاليين، يمكنك الاشتراك في خدمة الألياف الضوئية عند توفرها في المنطقة التي Ooredoo لا, إذا لم تكن من عملاء

هل بإمكاني استخدام الهاتف المنزلي الثابت مع خدمة الألياف الضوئية؟

Ooredoo. نعم، بإمكانك الاحتفاظ بهاتفك الثابت لأنه يعمل مع
خدمة الألياف الضوئية

هل بإمكاني استخدام خدمة الألياف الضوئية دون خدمة الهاتف الثابت؟

بشبكة الألياف الضوئية تتضمن الحصول على خدمة خط ثابت Ooredoo نعم، ولكن من المهم ملاحظة أن كل خطة لمشتركي بدون رسوم إضافية. وما ستحتاجه فقط هو الدفع مقابل المكالمات التي تجريها. لا تنسى أن جميع المكالمات المحلية مجانية وذلك

آخر Ooredoo ثابت إلى هاتف Ooredoo عندما.
يتم جراؤها من هاتف

أنا أسكن في عقار مستأجر, هل يجب أن أحصل على موافقة المالك لتركيب الألياف الضوئية؟

من الأفضل الحصول على موافقة مالك المنزل لأنه.
سيتم تركيب أجهزة داخل المنزل مقارنة البرودباند
المنزلي بالألياف الضوئية

ما هي مزايا خدمة الألياف الضوئية التي تعد أفضل من خدمة البرودباند المنزلي؟

تعد شبكة الألياف الضوئية خدمة الجيل القادم والتي ستنتقل بقطر إلى المستقبل، لأنه من خلالها بإمكانك ترقية الخدمات إلى .سرعة فائقة حتى 100 ميغابت بالثانية ولا يمكن لخدمة البرودباند المنزلي توفير نفس الأداء

ما هو الفرق بين خدمة الألياف الضوئية وخدمة البرودباند المنزلي الحالية؟

بإمكانك الحصول على سرعة انترنت حتى 100 ميغابت بالثانية مع خدمة الألياف الضوئية والتي تعد أسرع بكثير من خدمة البرودباند المنزلي التي تعمل عبر الكابلات النحاسية، إضافة أن لدى خدمة الألياف الضوئية القدرة على بث محتوى التلفاز .عالي الجودة عبر موزايك تي في وبروتوكول الانترنت وتوفير خدمات صوتية بنقاء عالٍ

ما هي المزايا التي تجعل خدمة الألياف الضوئية أكثر استقراراً من خدمة البرودباند المنزلي؟

خدمة الألياف الضوئية أكثر استقراراً من خدمة البرودباند المنزلي لأنها ضد تأثيرات الطقس والتي تجعلها أكثر قوة وإدارتها Ooredoo سهل للغاية، إضافة إلى قدرة خدمة الألياف الضوئية على توفير الانترنت وخدمة الجيل القادم لموزايك تي في من .بسرعة أكبر وأفضل من بدالة خدمة البرودباند المنزلي سرعات وخدمات الألياف الضوئية

ما هي السرعات المتوفرة لخدمة الألياف الضوئية؟

نوفر سرعات تتراوح بين 1 - 100 ميغابت بالثانية. للاستمتاع بمزايا السرعة العالية للألياف، ننصح بسرعات تزيد عن .100 ميغابت بالثانية

هل السرعات مضمونة؟

بتوصيل عملائها إلى شبكتها بسرعات الانترنت التي اشتركوا فيها، ولكن من المهم ملاحظة أنه يمكن أن Ooredoo ستقوم تتأثر السرعة بعوامل خارجة عن سيطرتنا والتي قد تؤثر على السرعات التي اشترك بها العملاء، لذا فإن جميع السرعات التي نوفرها عبر الخدمة هي حتى السرعة القصوى التي تم اختيارها، فإذا كانت 100 ميغابت بالثانية سنوفر لك هذه السرعة ولكن بعض المواقع والمحتوى داخل وخارج قطر لا تدعم هذه السرعة العالية. يجب على العملاء أن يكون لديهم كابل إيثرنت غيغابايت إذا كانوا مشتركين بالسرعة التي تصل حتى 100 ميغابت بالثانية وذلك للحصول على سرعة تزيد عن 100

هل يمكنني تركيب نقاط اتصال واي فاي إضافية بمنزلي؟

HomeZone توسيع مدى اتصالك اللاسلكي عبر الألياف. ويتم تركيب Ooredoo منHomeZone نعم، يمكن للمنتج ويشمل التركيب تمديد الكابلات بجدران منزلك وتركيب منفذ واحد، بالإضافة إلى نقطة .Ooredoo من قبل فني مؤهل من اتصال واي فاي إضافية. إذا كنت تريد الحصول على نفاذ أكبر في جميع أنحاء منزلك يمكنك طلب أكثر من جهاز .وسنقوم بتركيب كل منها في نفس الوقت، HomeZones

ما هو الفرق بين كابل إيثرنت وتقنية واي فاي؟

ستوفر لك وصلة كابل إيثرنت سرعة انترنت فائقة، ولكن لن توفر لك حرية الاتصال بالانترنت من أمكنة متعددة في المنزل مثل تقنية واي فاي وذلك مع توفر التغطية في تلك الأماكن. ولكن يجب أن تكون على علم بأن سرعة وتغطية واي فاي تختلف .مع اختلاف بناء المنزل

لدى أكثر من كمبيوترين في المنزل وأريد مشاركة الانترنت, هل تتوفر هذه الميزة في أجهزة الخدمة؟

نعم، سيتم توفير مودم أساسي لاتصال أكثر من كمبيوتر عبر وصلة إيثرنت. يوجد أيضاً مودم واي فاي لاسلكي لتوصيل .الكمبيوتر المحمول وأجهزة الألعاب والهواتف بالانترنت ومن أي مكان في المنزل

هل سأتمكن من الاستمرار بالاتصال بالانترنت عبر الهاتف الثابت؟

.مع الاتصال بالانترنت عبر الهاتف الثابت Ooredoo لا تعمل خدمات الألياف الضوئية

كيف بإمكاني تغير الباقة؟

.تغيير الباقة سهل للغاية، إذا كنت متصلاً بالألياف الضوئية، عليك فقط الاتصال بخدمة العملاء على الرقم 111

هل يجب شراء كمبيوتر جديد للاتصال بالانترنت عبر الألياف الضوئية؟

لا، لأنه بإمكانك الاتصال بشبكة الألياف الضوئية عبر بوابة إيثرنت أو جهاز واي فاي واستخدامك جهاز كمبيوتر حديث. أو للحلول التقنية، يرجى الاطلاع أدناه على قسم تفاصيل Ooredoo للتأكد من أنه لديك أفضل الإعدادات للألياف الضوئية

ما هو الفرق بين كابل إيثرنت وتقنية واي فاي؟

سيمكنك كابل إيثرنت من الاتصال بالانترنت السريع ولكن لن تتمكن من الاتصال بالانترنت عبر أمكنة متعددة في المنزل، بينما بإمكانك فعل ذلك عند اتصالك بالانترنت عبر جهاز واي فاي ومن أي مكان تتوفر فيه التغطية. يمكن أن تتأثر التغطية ببنية المنزل. لمعرفة العوامل المؤثرة على سرعة الانترنت أو للحلول التقنية، يرجى الاطلاع أدناه على قسم تفاصيل التقنيات .المتقدمة تغيير أو نقل بالخدمة

الحالية؟ Ooredoo اذا انتقلت الى منزل جديد، هل بإمكاني توصيل خدمات

.نعم، بإمكانك نقل الخدمة إلى منطقة مغطاة بشبكة الألياف الضوئية وسيتم احتساب رسوم تركيب وتشغيل الخدمة

ماذا سيحدث لخدمة الهاتف الحالية التي تعمل عبر الكابلات النحاسية عندما يتم تفعيل خدمة الألياف الضوئية؟

سيتم إيقاف خدمة الهاتف لإتمام عملية تحويل الخدمة وبعدها سيعمل بصورة طبيعية وستحتفظ بالرقم نفسه. ستستغرق عملية .تحويل الخدمة حتى ساعة

هل سأفقد خدمتي الانترنت وموزاك تي في عند استبدال الكابلات النحاسية بالألياف الضوئية؟

.نعم، سيتم فقدان الخدمة من ساعة لساعتين عندما يحول الفريق الفني الخدمة من النحاس للألياف الضوئية

ما هي الرسوم التي سأترتب علي عند اشتراكي في خدمة الألياف الضوئية؟

لا توجد رسوم تركيب بالنسبة للعملاء الذين يشتركون للمرة الأولى، أما بالنسبة للعملاء الذين يطلبون ترقية خدمات الصوت فقط/ الخط الأرضي إلى البرودباند المنزلي أو موزايك تي في، فسيتم احتساب رسوم تركيب لمرة واحدة .

هل تختلف رسوم خدمة الألياف الضوئية عن الرسوم الحالية؟

قبل تحويل الخدمة، سنقوم بإبلاغك عن أفضل الوسائل للاستفادة إلى أقصى حد من خدمات الألياف الضوئية دون زيادة

تفاصيل التقنيات المتقدمة:-

ما هي العوامل المؤثرة على سرعات الانترنت (شرح تقني وحلول)؟

إضافةً للمسافة بين نقطة الاتصال والكمبيوتر وبنية المنزل، يمكن أن يؤثر أيضاً الكمبيوتر القديم ومكوناته على سرعة الانترنت. للحصول على أقصى سرعة انترنت عبر كابل إيثرنت، ننصح باستخدام بطاقة الغيغابت للايثرنت خاصةً للعملاء المشتركين بسرعة 100 ميغابت بالثانية وذلك للحصول على أقصى سرعة. السبب الذي يعيق حصولك على أقصى سرعة، يعود إلى تشكيل بيانات الانترنت المتدفق بين أجهزة الكمبيوتر، نود أيضاً أن نلفت انتباهك بأن بطاقة إيثرنت القديمة والمسماة بـ"غير مهيأة لتوفير سرعة 100 ميغابت FE or Full Ethernet"

مي 3xللحصول على سرعة 100 ميغابت بالثانية عبر تقنية واي فاي، يجب على العملاء اقتناء الجهاز الداعم لواي فاي "3 مو" والذي يسمح لتيارات متعددة أن تمر عبر الكمبيوتر من المودم في آن واحد للحصول أقصى سرعة. بإمكان العملاء الذين الاستفادة من ترددات 5 غيغاهرتز ولكن يجب أن يكون لديهم الجهاز الداعم لذلك. ستساعد E4200 لديهم سيسكو لينكسيس .ترددات 5 غيغاهرتز على توفير سرعة عالية وذلك بسبب قلة تأثرها بالعوامل الخارجية ونسبة الإرسال العالية

نسبة عالية من الكمبيوترات المكتبية التي تم تركيبها في السنة الماضية لديها منافذ إيثرنت غيغابت وأيضاً أكثر الكمبيوترات مي مو" مع جهاز استقبال داعم لـ 5 غيغاهرتز. 3xالمحمولة الجديدة مثل "ماك بوك برو " تشمل البطاقات الداعمة لواي فاي "3 يرجى الاطلاع على دليل الكمبيوتر أو الموصفات التقنية على الانترنت لمعرفة إذا كنت تستفيد إلى أقصى حد من خدمة الألياف إذا كنت تريد شراء جهاز كمبيوتر محمول للاتصال بالانترنت عبر الألياف الضوئية، يرجى طباعة هذه

الباب الثالث

تصميم شبكة
الألياف الضوئية

الفصل الثاني

تصميم شبكة الألياف الضوئية
للمباني وللمنازل

Design Guidlines Of Fiber Optic Cables

Fiber **T**o **The Buildings & H**omes – **FTTB & FTTH**

إرشادات تصميم شبكة اتصالات الألياف الضوئية للمنازل

مقدمة :-

وصف متطلبات التصميم وإرشادات الوصول للشبكة لتنفيذ FTTH للمنازل في منطقة ما

<u>نظرة على التصميم :</u>

توصيل مشترك ب FTTH يكون كالتالي :

1- **OLT** يتم تركيبه في POP والمسافة من **POP** إلى مبنى المشترك أقل من 20 كيلومتر .
2- يوجد نوعين من طرفية توزيع الفيبر - **الكبينة FDT** وكل نوع من هذه الكبائن يستخدم حسب المنطقة المركب فيها .

A-كابينة SINGLE PERATOR :

a- سعتها 21U وحدة تستخدم 4X144 port ODF أو أي مجموعة من ODF بإجمالي 576 port للتوصيل في الفيبر .

b- 3U سوف تحجز لتركيب صندوق ال SPLITTER الذي يستوعب 18 SPLITTER

c- 3U سوف تحجز لتركيب 1X144 ports ODF أو أي مجموعة لتوصيل BACKHAULING cable من ال pop . 3u سوف تحجز للمستقبل . هذه ال FDT سوف تربط بال POP بكامل ال DIVERSITY .

B- كابينة مشتركة CO-LOCATION SHARED CABINET :-

a- سعة هذه الكابينة 26U التي فيها : أ- 18U لتركيب 6X144 ports ODF أو أي مجموعة من ODF بإجمالي 864 ports للتوصيل بالفيبر .
b- 3u سوف تحجز لتركيب كرتدج 18 splitter
c- 3u تحجز لتركيب 1x144 ports ODF لتوصيل ال backhauling cable من ال POP . ال 2U المتبقية تحجز للمستقبل .هذه الكابينة FDT سوف توصل بال POP بكامل ال DIVERSITY .

3- مبنى المشترك CB يوصل من FDT بدون حماية ، والمسافة من FDT على المشترك تكون في حدود 500 متر قطر ، والطول الفعلي ربما أكثر . كل مبنى يوصل بكيبل واحد .
4- الكيبل المغذي لل FDT إلى POP يسمى FEEDER CABLE ، والكيبل من كابينة الشارع إلى FAT وغلاف لحام في MINI MANHOLE أو 2 COVER HANDHOLE يسمى كيبل توزيع DISTRIBUTION CABLE . والكيبل من FAT إلى مبنى المشترك يسمى DROP CABLE .
5- SPLITTING من مستويين بحد أقصى سوف يستخدم ، واحد عند ال FDT والثاني عند مبنى المشترك . في المبنى المتعدد الوحدات Multi Dwelling Unit MDU اقصى عدد splitting ratio سوف يكون 32 .

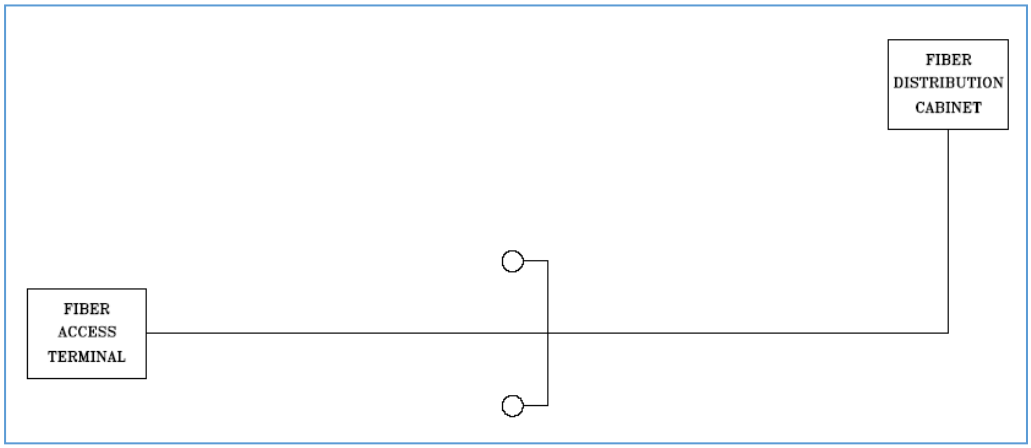
تفاصيل تصميم الشبكة الخارجية

OSP Design Details

يغطي هذا الجزء مسح الموقع وجمع المعلومات في النموذج مثل موقع الكبينة FDT ومسار الحفر وشكل الأنابيب ووضع الكيبل وتصميم لحام الشعيرات الضوئية FIBER SCHEMATIC وشكل ال FDT .

سوف تحدد الشركة المنفذة المسار الموجود وأقرب POP لل FDT . شركة ال INTEGRATOR قد تحدد المسار بكامل ال DIVERSITY لتوصيل FDT وتعرف الاحتياج من الفيبر في الكبينة FDT . التصميم سوف يحتوي على 25 بالمائة سعة زيادة أعلى من المتطلبات الحالية .

Fiber Distribution Terminal (FDT) to Fiber Access Terminal (FAT).



مواصفات الحفر TRENCH SIZE :-

عرض 20 سم - عمق 65 سم

يعاد ملء الحفر بخرسانة قوتها 250Kg/cm2 خلال 28 يوم . التسوية والسفلتة سوف تكون حسب مواصفات البلدية أو وزارة المواصلات .

مادة الأنابيب DUCT MATERIAL :-

الأنبوب الرئيسي MAIN DUCT :

Main duct: 12 No. HDPE(3x4); (PE-100, PN-16, SDR-11) duct 50mm OD, 40.8mm ID, wall thickness 4.6mm and 2x20mm for each building connectivity.

FOUR BLACK DUCTS : للبنية التحتية العامة FOUR BLUE DUCTS : للمشغل #1

FOUR ORANGE DUCTS : للمشغل رقم #2

الأنابيب POKE OUT :

Poke out: Two 20mm duct shall be installed for each building lot. Duct specification; HDPE (PE-100, PN-16, SDR-11) duct 20mm OD, mm ID 16.2, wall thickness 1.9mm and 2x20mm for each building connectivity.

أنبوب واحد يستخدم للبنية الأساسية والثاني احتياطي .

الفواصل SPACERS توضع في الأنبوبة كل 1,5 m لحفظ الأنبوبة مستقيمة وكما هو موضح في الشكل :

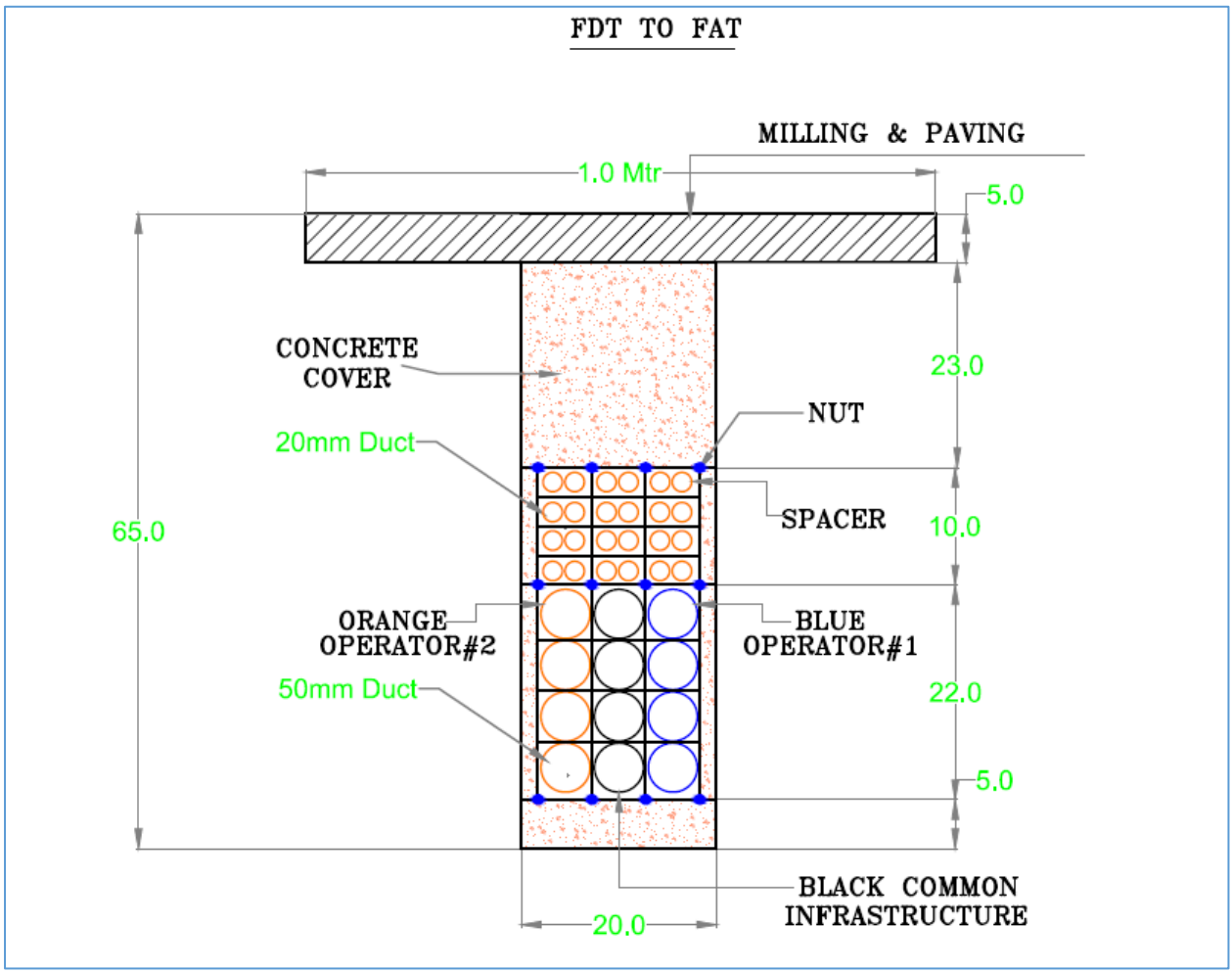
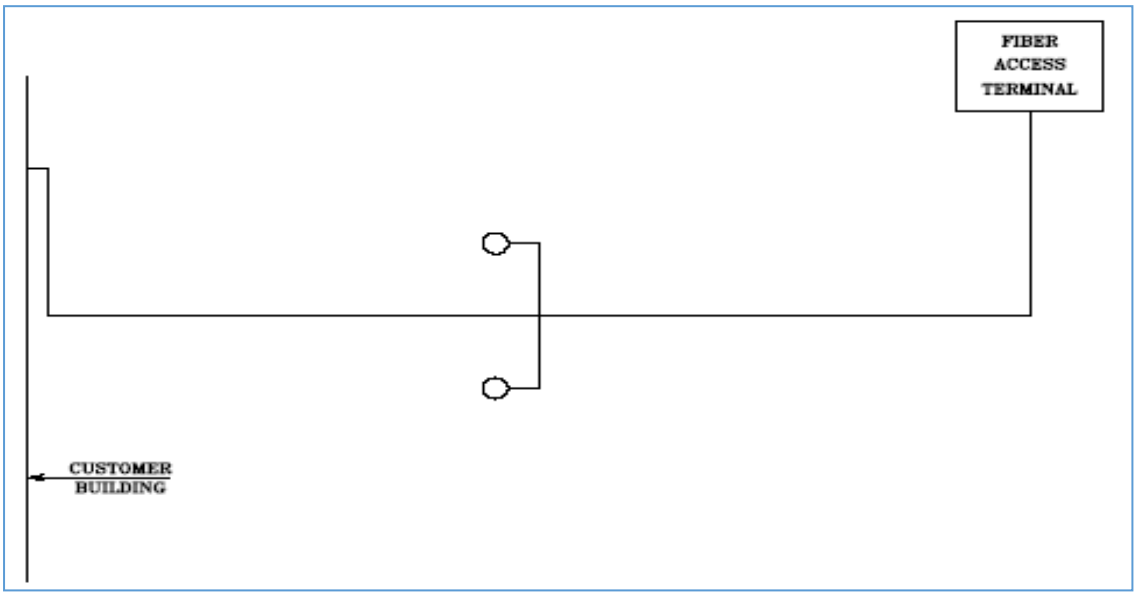


Figure-1

Bayanat/Mobily = Orange color
Operator#1 = Blue

من ال FAT إلى مبنى المشترك :



مواصفات الحفر TRENCH SIZE :

عرض = 13 سم – عمق = 50 سم

يعاد ملء الحفر بخرسانة قوتها 250Kg/cm2 خلال 28 يوم . التسوية والسفلتة سوف تكون حسب مواصفات البلدية أو وزارة المواصلات .

12 مبنى بحد أقصى سوف توصل بال HANDHOLE/MINI MANHOLEمتضمنة الأراضى الخالية ، وقد ترتفع الى 15 مبنى في حالات خاصة .

مادة الأنابيب DUCT MATERIAL :-

Maximum 24 (4x6) duct shall be placed in trench; HDPE (PE-100, PN-16, SDR-11) duct 20mm OD, mm ID 16.2, wall thickness 1.9mm and 2x20mm for each building connectivity.

أنبوب واحد يستخدم للبنية الأساسية والثاني احتياطي .

الفواصل SPACERS توضع في الأنبوبة كل 1,5 m لحفظ الأنبوبة مستقيمة وكما هو موضح في الشكل :

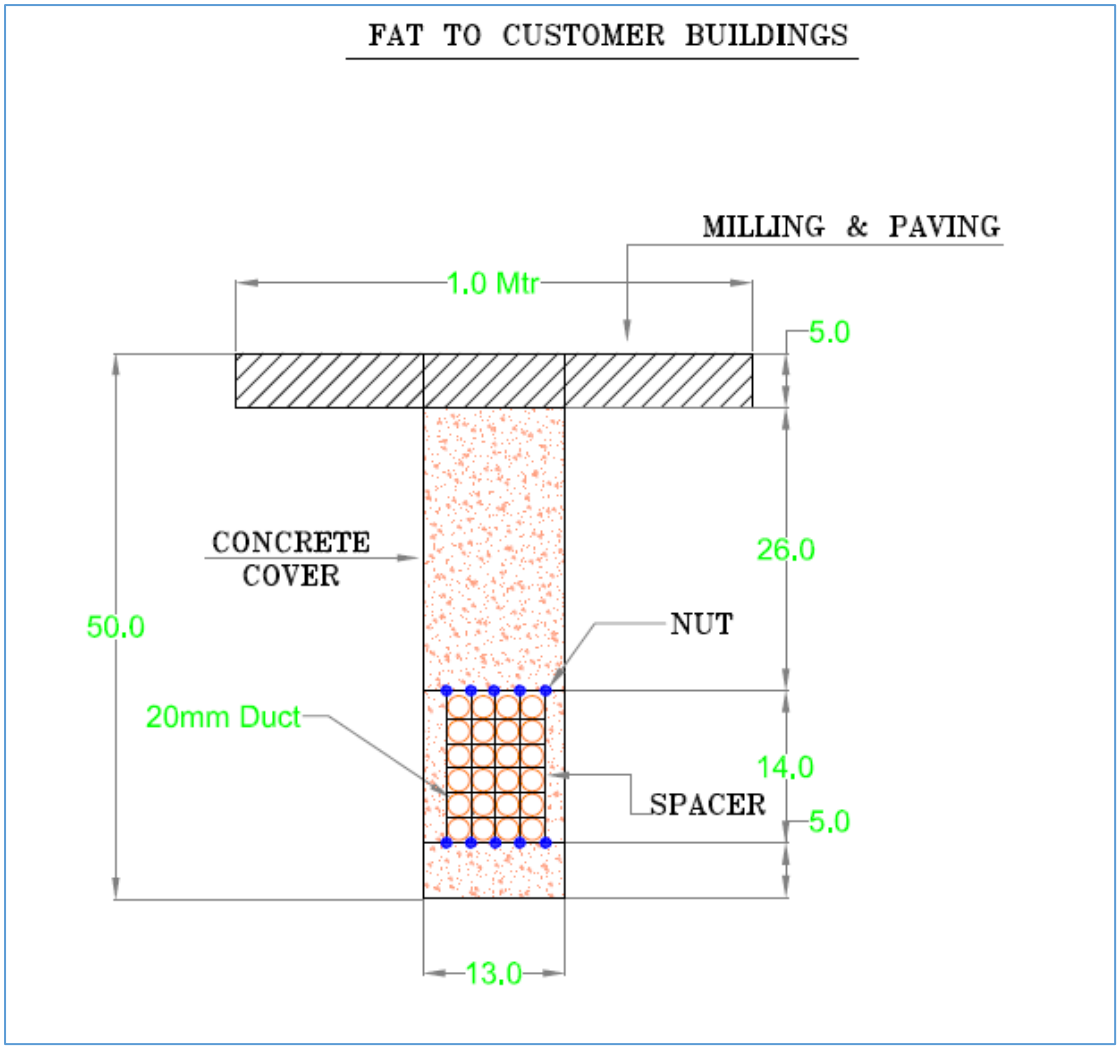


Figure-2

مواصفات حفر ال :Offset Trenching

عرض = 9 سم – عمق = 40 سم
يعاد ملء الحفر بخرسانة قوتها 250Kg/cm2 خلال 28 يوم . التسوية والسفلتة سوف تكون حسب مواصفات البلدية أو وزارة المواصلات .

مادة الأنابيب DUCT MATERIAL :-

HDPE; (PE-100, PN-16, SDR-11) duct 20mm OD, 16.2mm ID, wall thickness 1.9mm. Each building will have two pipes with U-guard installed with building wall.

- Refer fig. 3

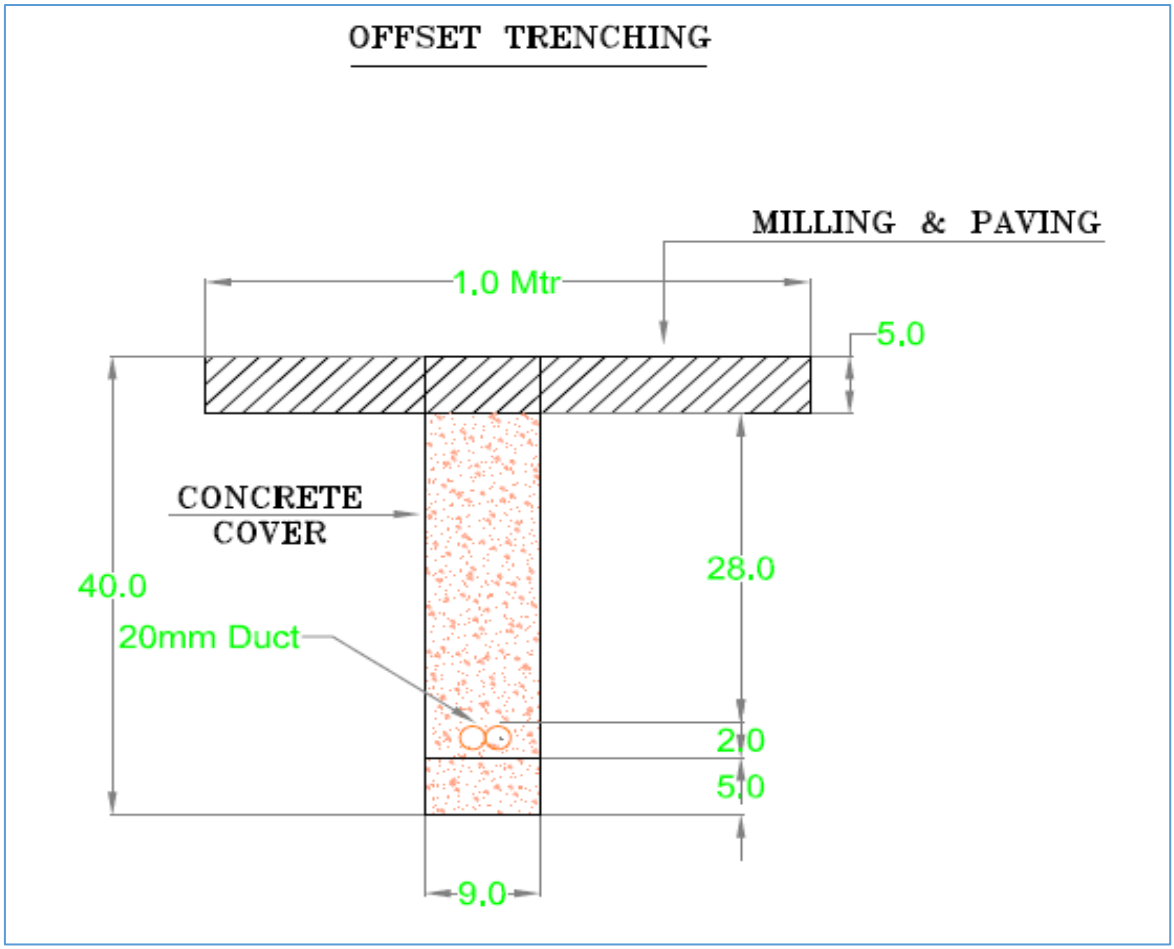
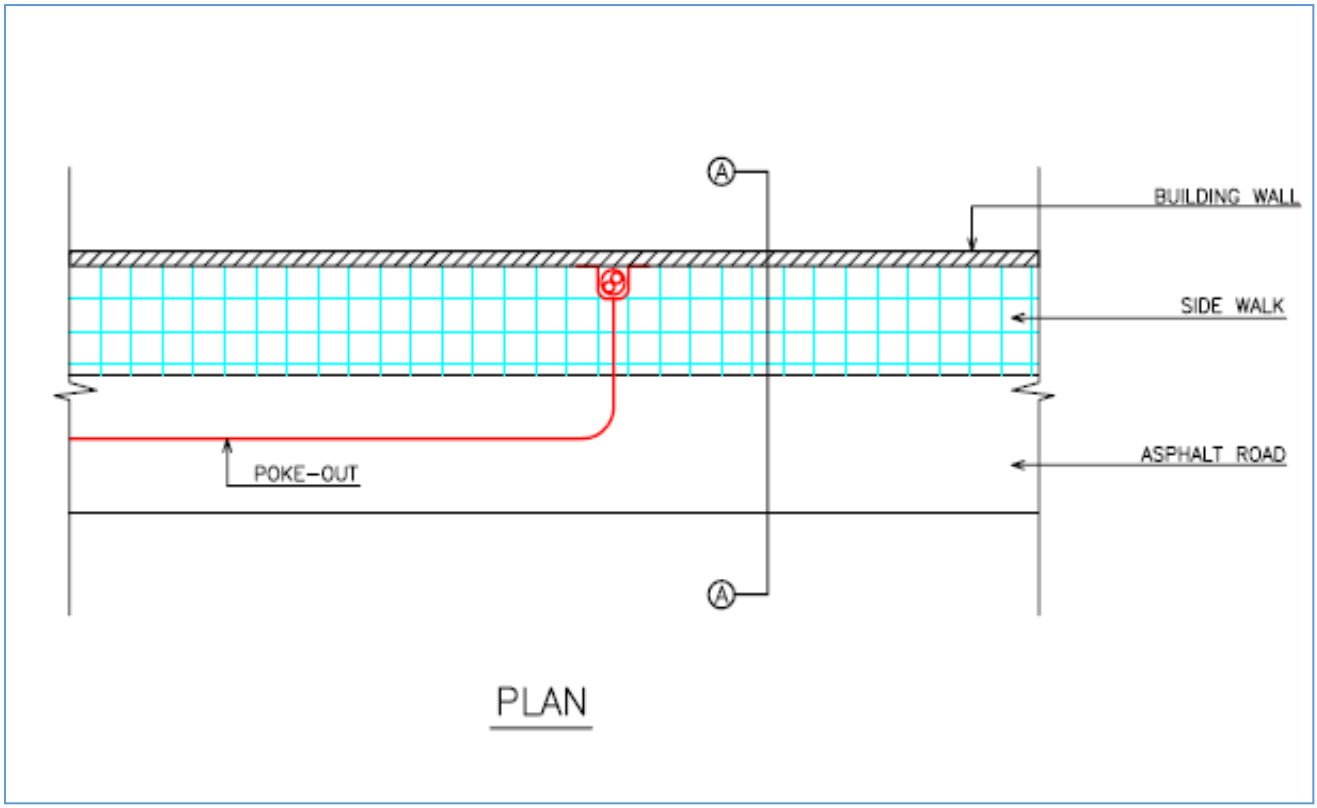


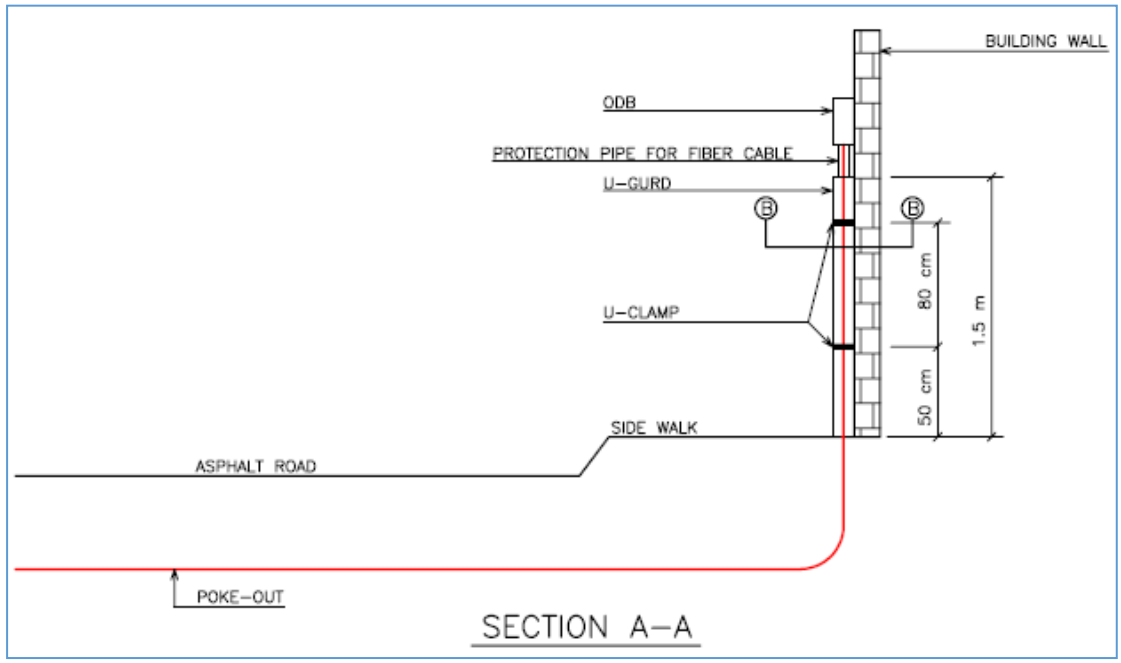
Figure-3

تركيب ال U-guard على جدار مبنى المشترك :-

-لحماية السلك الخارج من الأنبوب . ارتفاعه 1.5m من الأسفلت .

- Ref fig. 4


A
BUILDING WALL
SIDE WALK
ASPHALT ROAD
POKE-OUT
A
PLAN


BUILDING WALL
ODB
PROTECTION PIPE FOR FIBER CABLE
U-GURD
B
B
80 cm
1.5 m
U-CLAMP
50 cm
SIDE WALK
ASPHALT ROAD
POKE-OUT
SECTION A-A

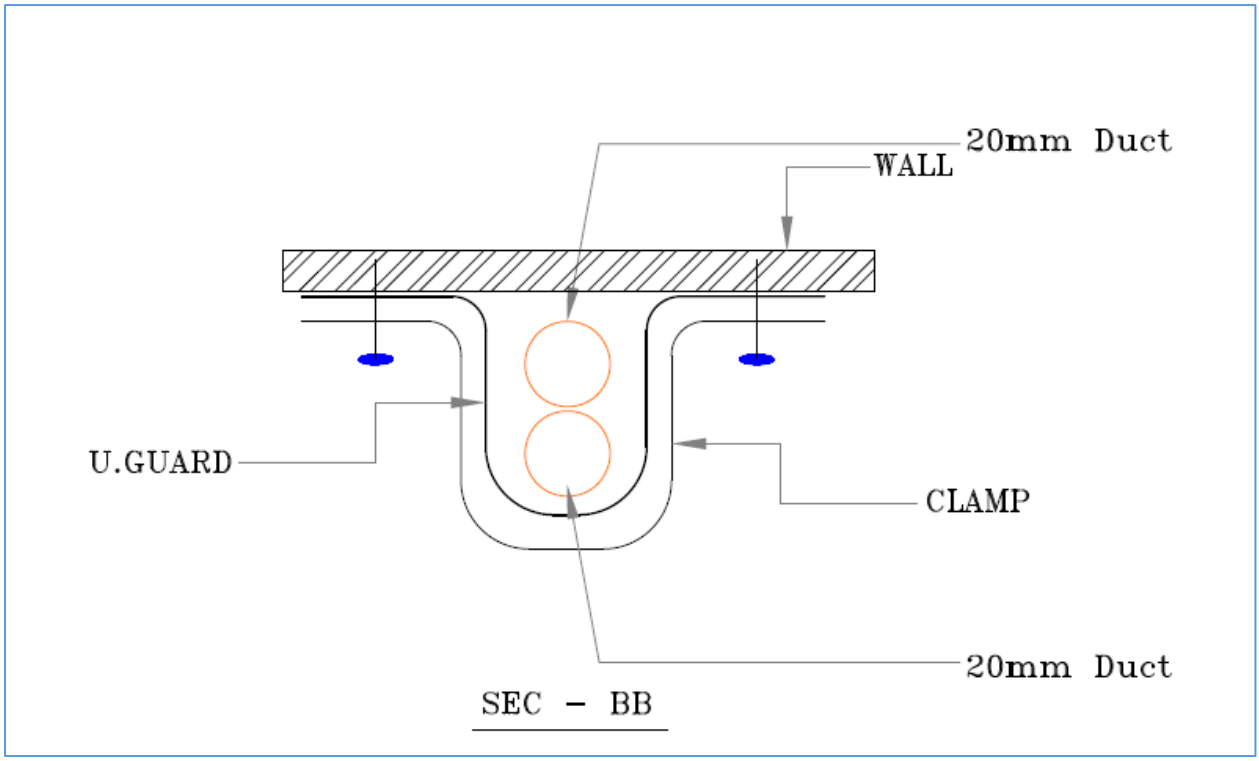


Figure-4

Mini-manholes and Two cover hand holes

❖ Mini Manhole-Type 1 :

★ذات غطاء دائري سابق التصنيع توضع في الطرق بعرض 30 متر وأكثر .

★تركب في المواقع التي يمر بها أنبوب ثالث يلحم في ال HH/MH

★لمتطلبات التصميم في الموقع

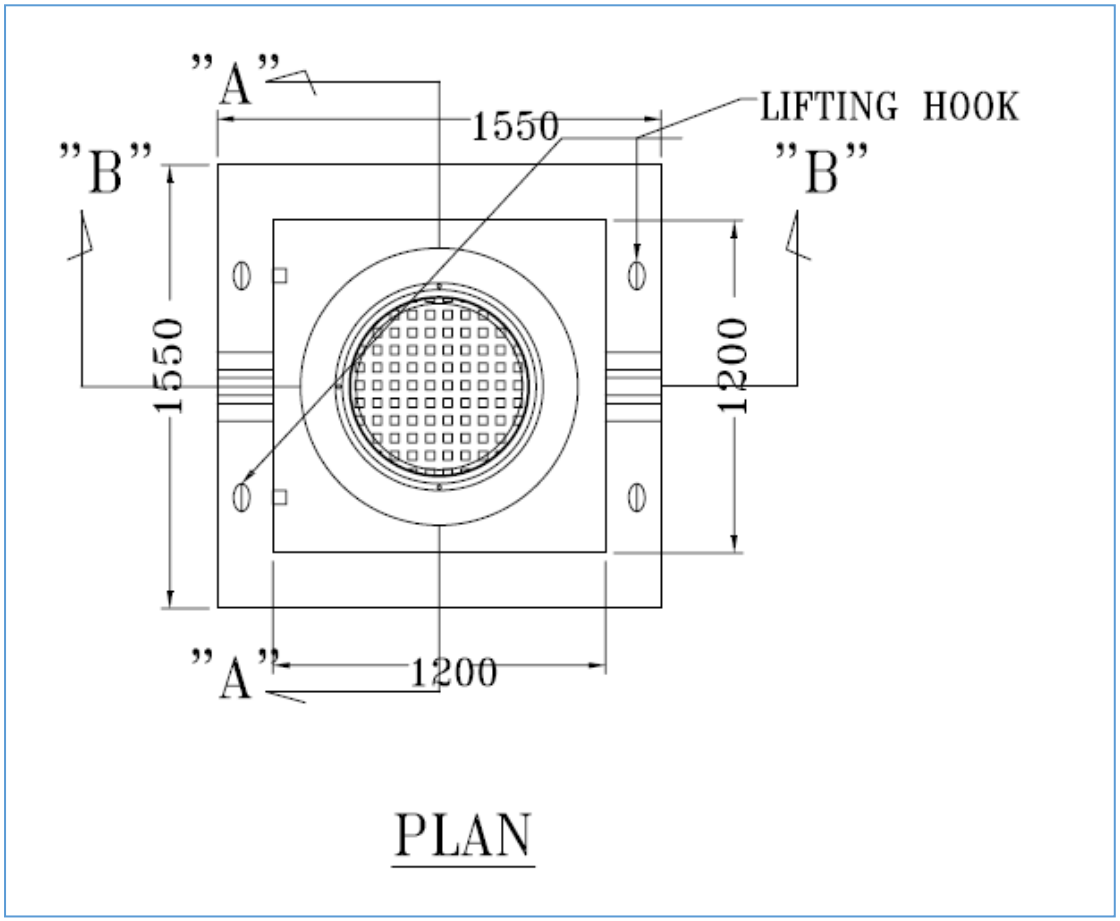
★ المسافة بين غرف التفتيش MANHOLES بين 50 متر وبحد أقصى 300 متر .

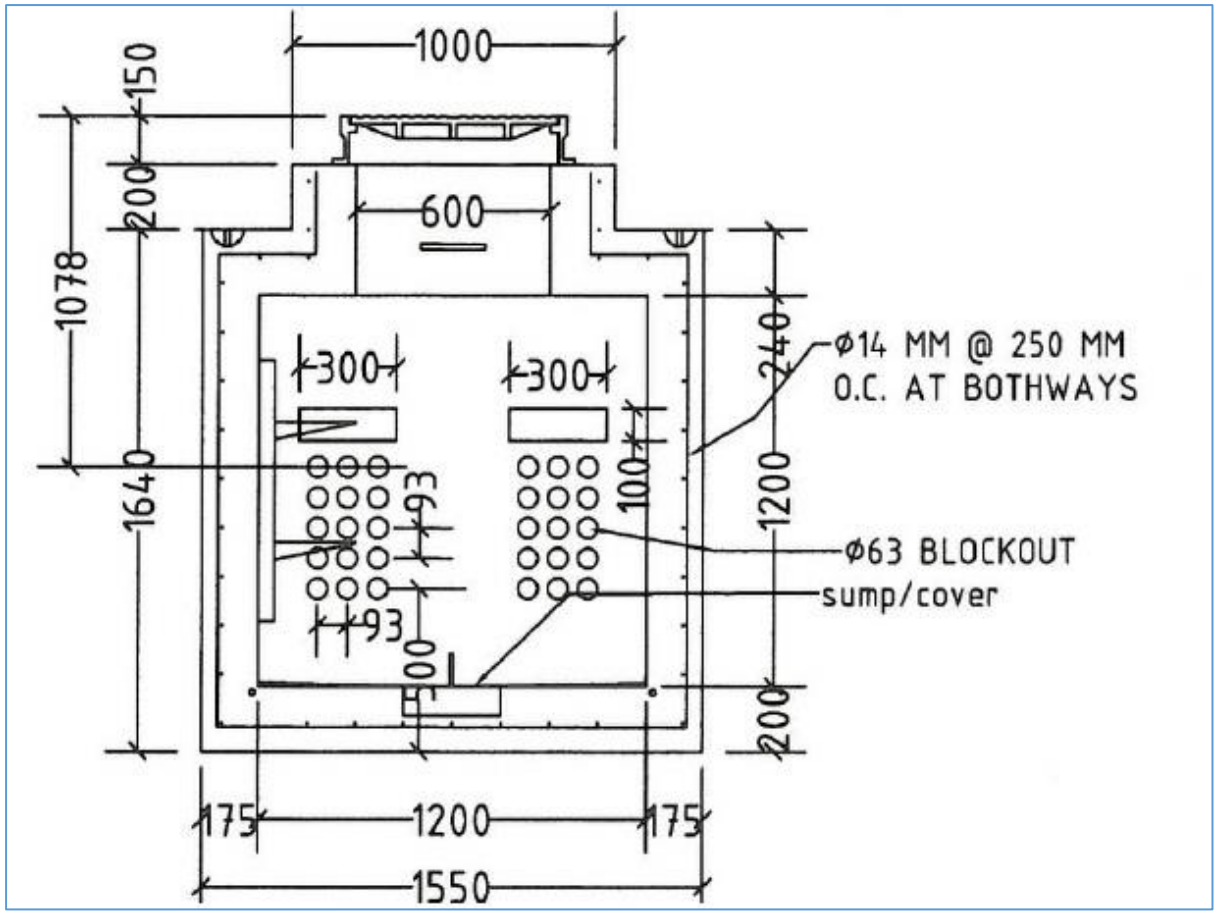
الحجم سوف يكون :

- Outer dimension: 155(L)x155(W)x199(H)cm
- Inner Dimension : 120(L)x120(W)x120(H)cm
- Refer fig. 5

★فتحتان 18x 50 0r 63mm سوف تثقب في الحائطين لتركيب الأنبووب الرئيسي وفتحة مستطيلة للاحتياطي POKE OUT لوضع أنابيب minimum 18x20mm على الحائطين .

★ غطاء غرفة التفتيش يكون بثقل 35 TON




1000
150
200
600
1078
300
300
240
Ø14 MM @ 250 MM
O.C. AT BOTHWAYS
1640
93
100
1200
Ø63 BLOCKOUT
sump/cover
93
500
200
175
1200
175
1550

Section A-A

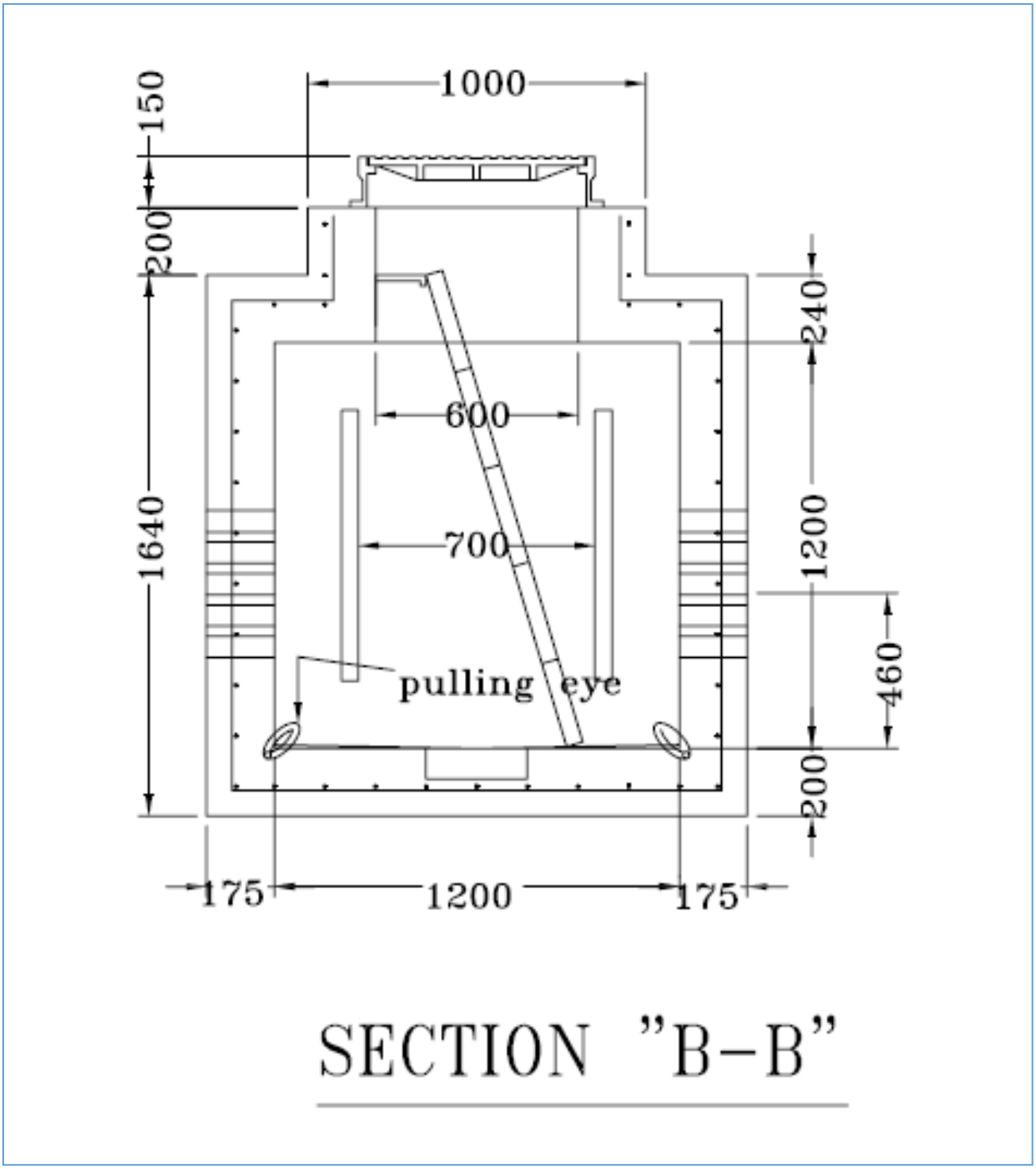

1000
150
200
240
600
1640
700
1200
460
pulling eye
200
175
1200
175
SECTION "B-B"

Figure-5

غرف تفتيش ذات غطائين 2-COVERS HANDHOLE :

- تستخدم في الطرق التي عرضها أقل من 30 متر .

-تستخدم في نهاية الحفر ونهايات الأنابيب

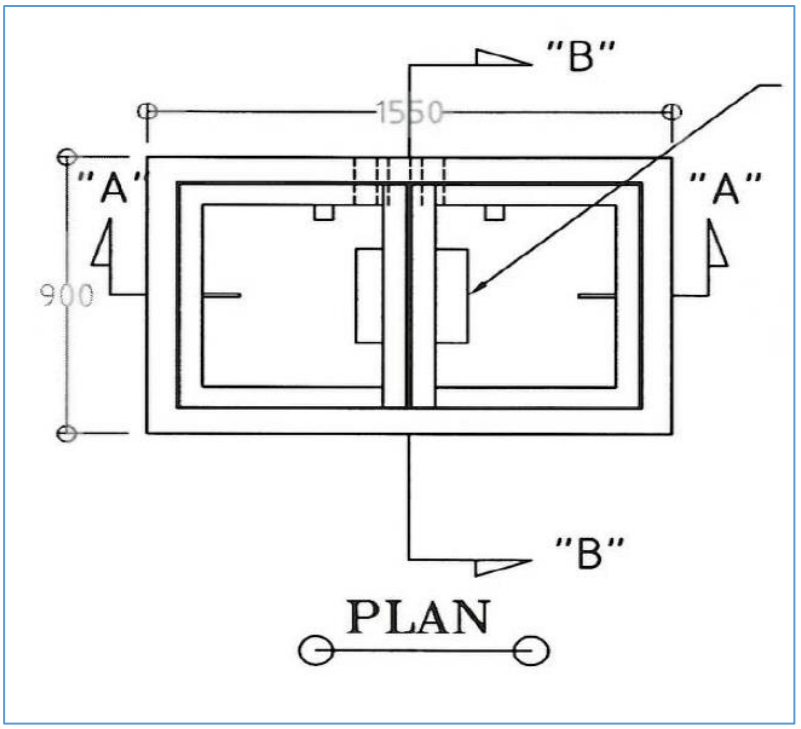
-الحجم يكون كما يلي :

- Outer dimension: 155(L)x100(W)x95(H)cm
- Inner Dimension : 125(L)x 80(W)x(80H)cm
- Refer fig.6
- Refer also Mobily approved drawings.

-فتحتان 18x 50 0r 63mm سوف تثقب في الحائطين لتركيب الأنبووب الرئيسي وفتحة مستطيلة للاحتياطي POKE OUT لوضع أنابيب minimum 18x20mm على الحائطين-

-غطاء غرفة التفتيش يكون بثقل 40 TON

-لحام واحد يوضع في غرفة المناولة HANDHOLE (يجب أخذها في الاعتبار) .



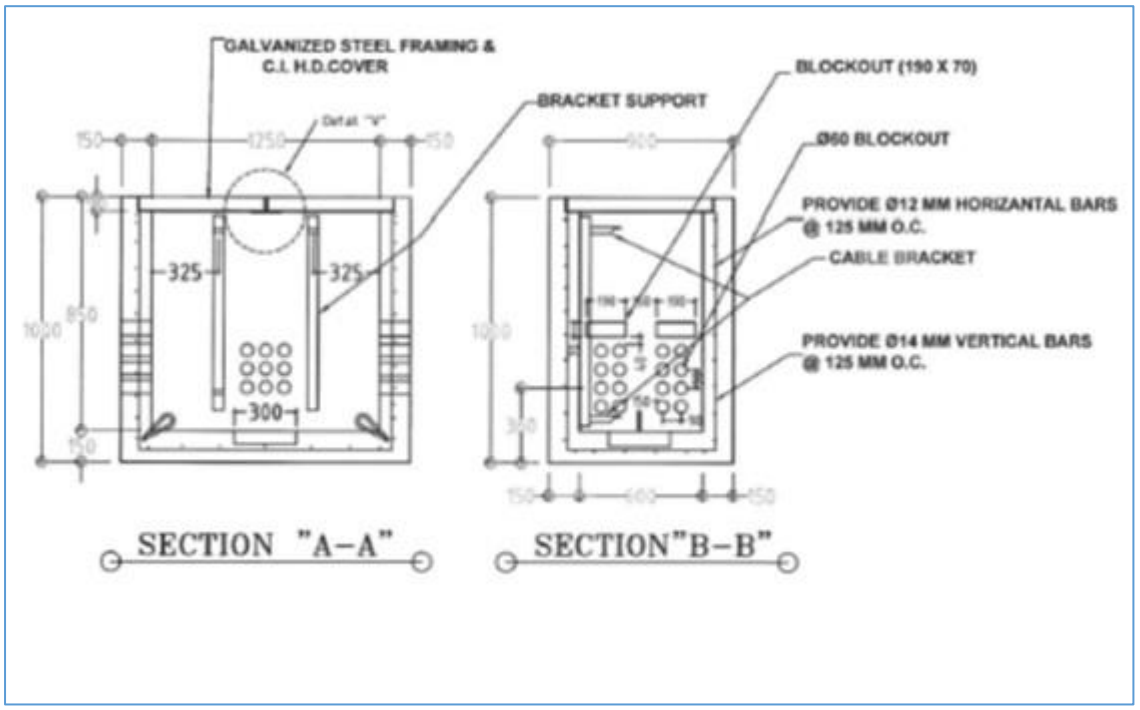
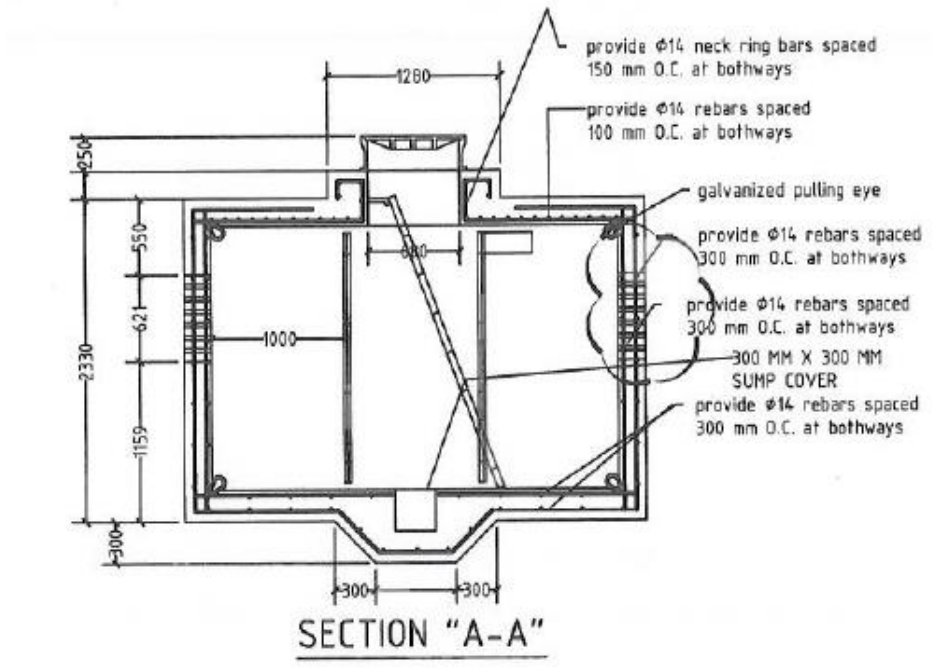


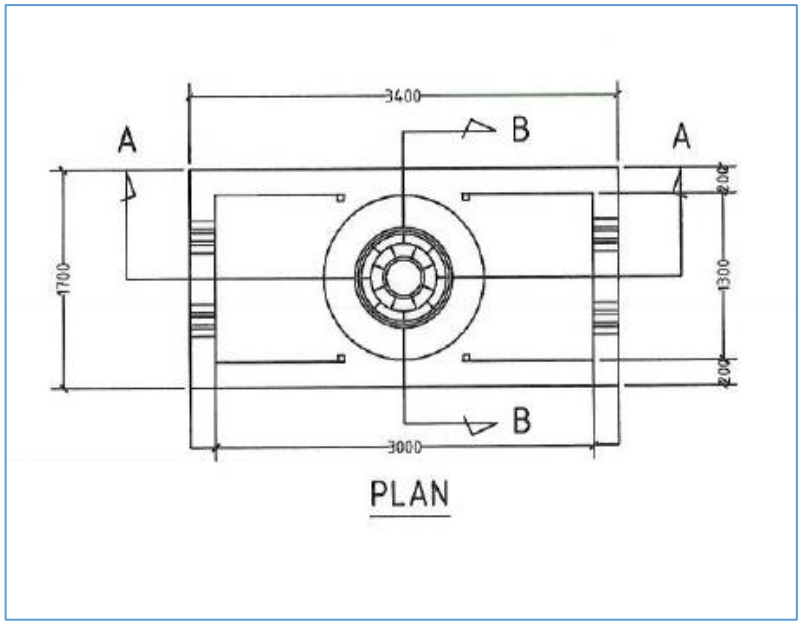
Figure-6

❖ Manhole-Type A:

توضع مقابل الكابينة FDT بحد أقصى 5 متر .في حالة وجود مرافق أو لأي سبب يمكن 7 متر بعد الحصول على تصريح من المدير .

Refer fig.7




3400
A
B
A
200
1700
1300
200
B
3000
PLAN

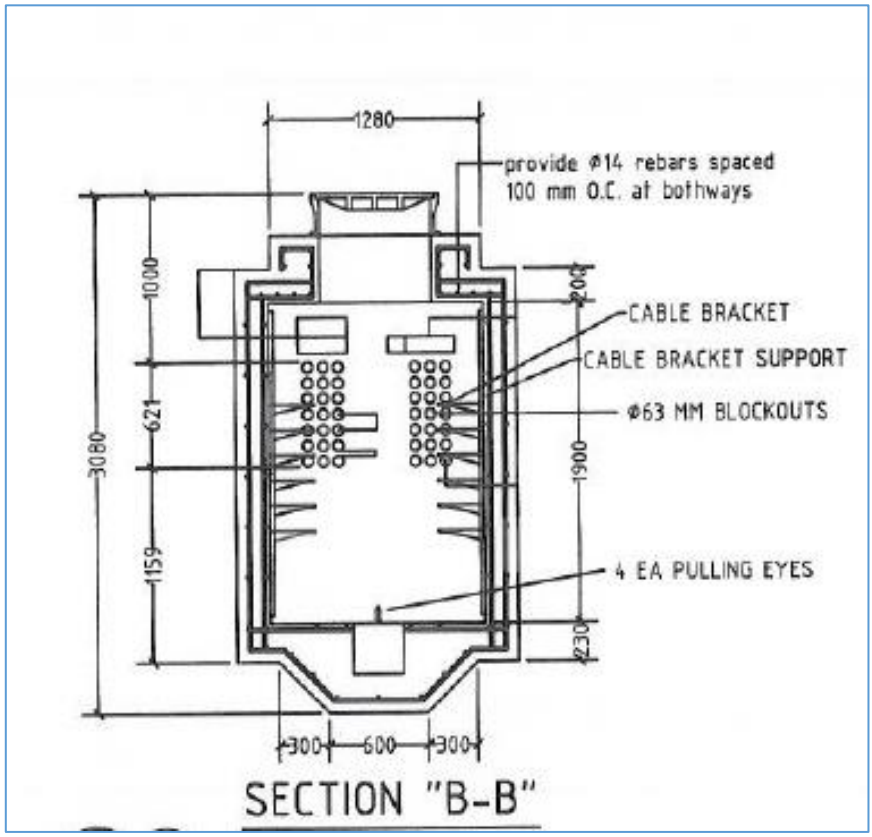

1280
provide Φ14 rebars spaced
100 mm O.C. at bothways
1000
200
CABLE BRACKET
CABLE BRACKET SUPPORT
Φ63 MM BLOCKOUTS
3080
621
1900
159
4 EA PULLING EYES
230
300
600
300
SECTION "B-B"

Figure-7

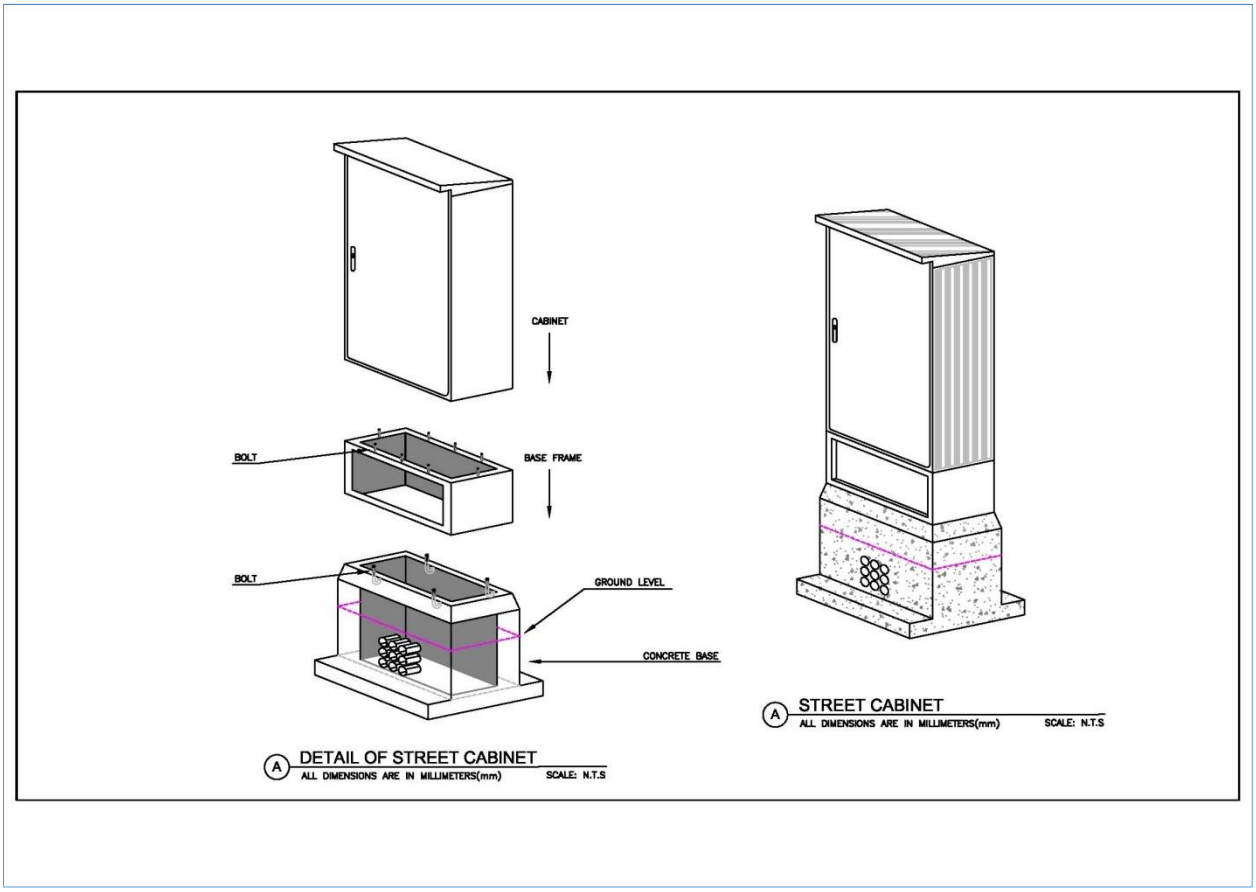
Fiber Street Cabinet مكان الكبينة FDT :-

- تقام بجانب مسجد أو مدرسة أو حديقة .
- أعمدة الحماية تكون سابقة التصنيع .
- المواصفات كما يلي

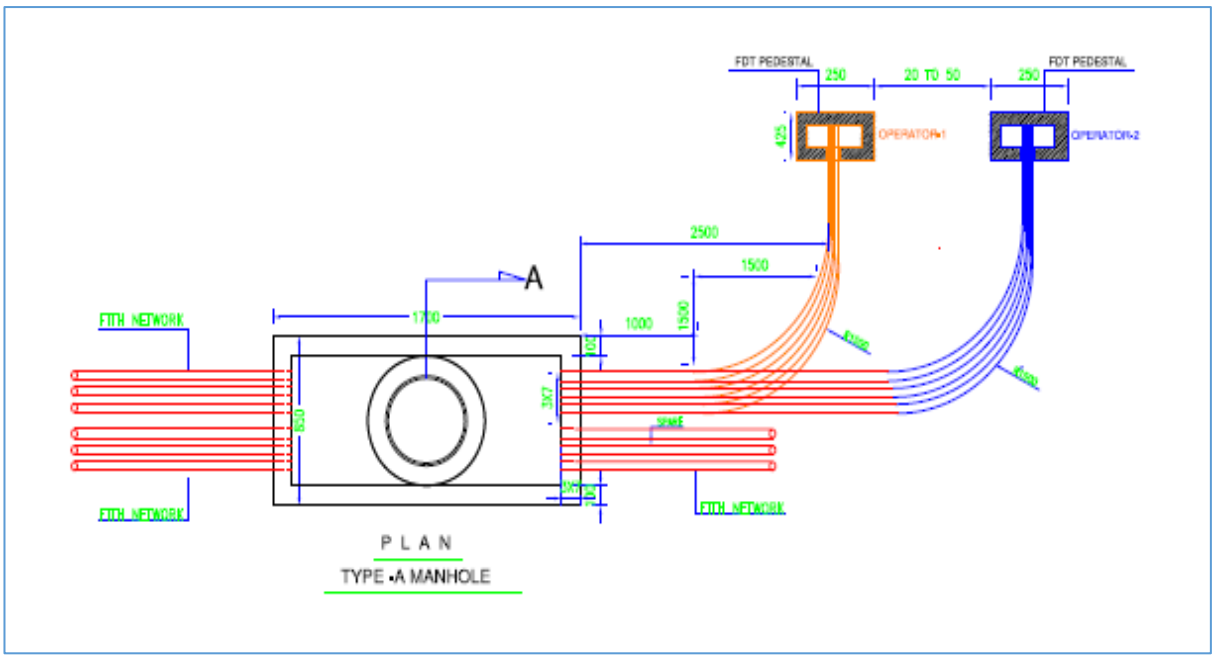
1. **Single Operator independent Cabinet:**

كابينة المشغل المفرد :-
2 كابينة **FDT** تركب بجانب بعضهما كما هو موضح . غرفة تفتيش نوع **TYPE-A** توضع بجانبها . الكوابل الرئيسية القادمة من مبنى المشترك لها أنابيب لكل مشغل تنفصل في غرفة التفتيش .وتمدد إلى كبينة كل مشغل . هناك اختياران:-

الاختيار الأول :-
استخدام غلاف لحام بداخله أنابيب منفصلة وتمديد الأنابيب خلال ماسورة مرنة من غرفة التفتيش إلى كل كبينة مشغل . 4 كوابل بحد أقصى يمكن وضعها في اللحام .
الاختيار الثاني :-
استخدام كيبل ربط بين غرفة التفتيش **MH** والكبينة **FDT** ويلحم في غلاف لحام في غرفة التفتيش **MH** . 2 كيبل فقط يمكن وضعها في غلاف اللحام .

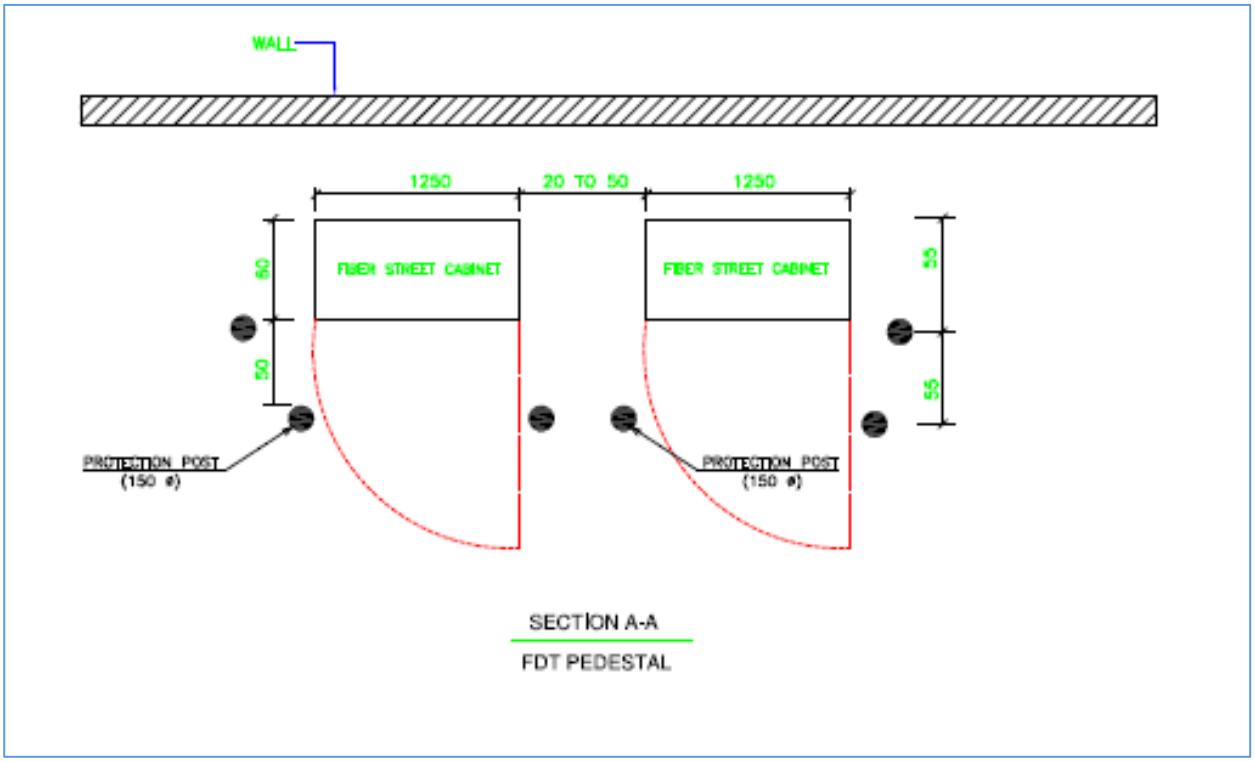


Typical Installation details for two independent cabinets



P L A N

TYPE -A MANHOLE



SECTION A-A

FDT PEDESTAL

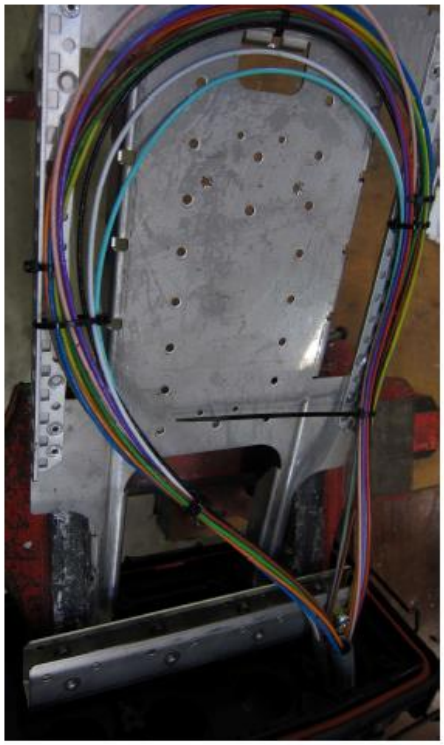
Tube

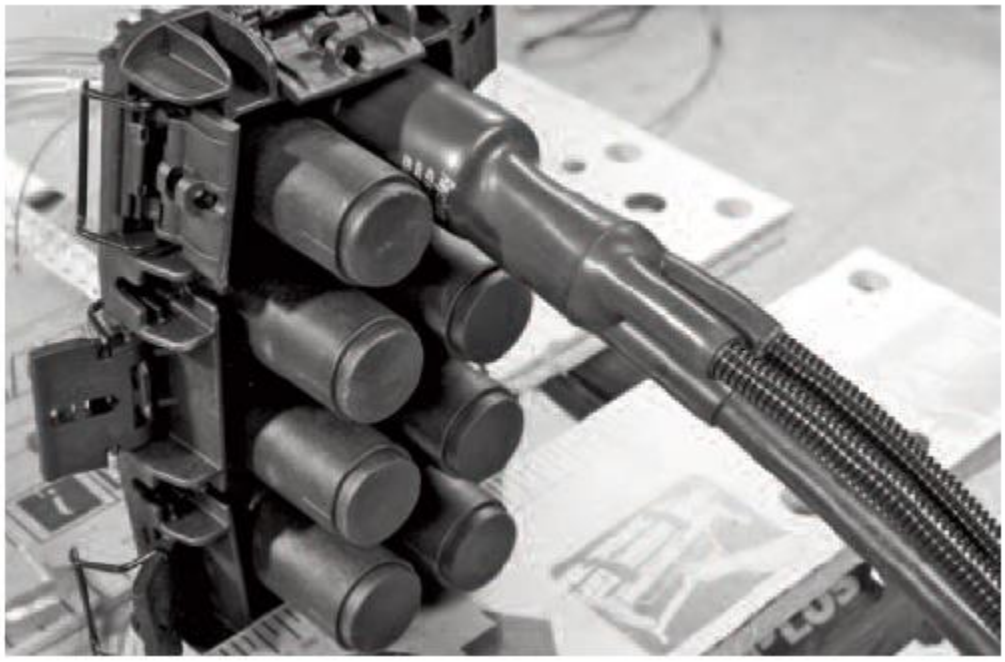
1 cable and 2 flex tubes in 1 port
Sealing with molded part.

FIST-GCO2-BD8 only with metal frame

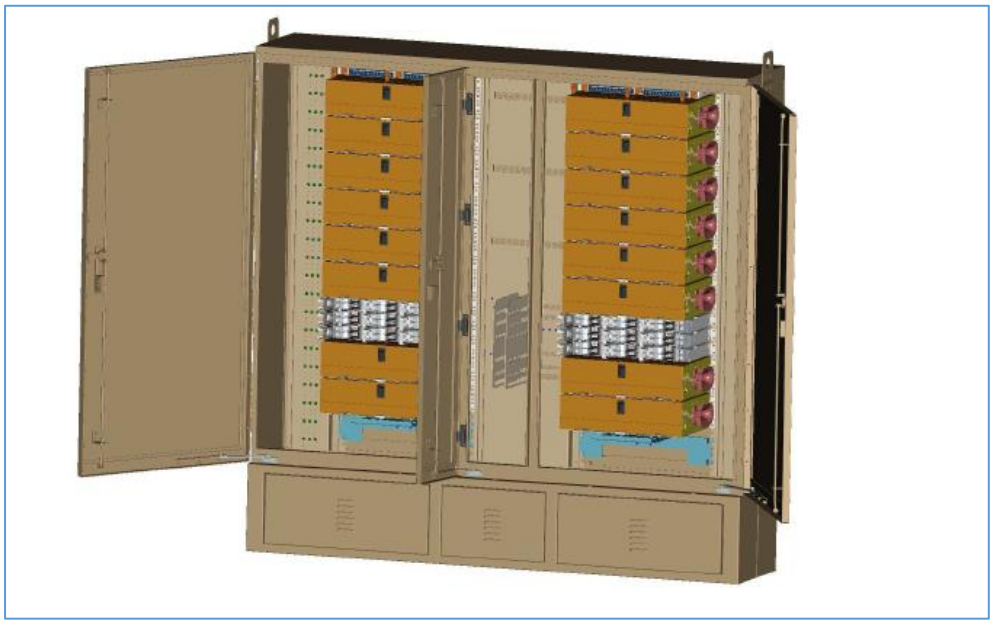
Cable is fixed with std UCT.

separating in Joint Closure:

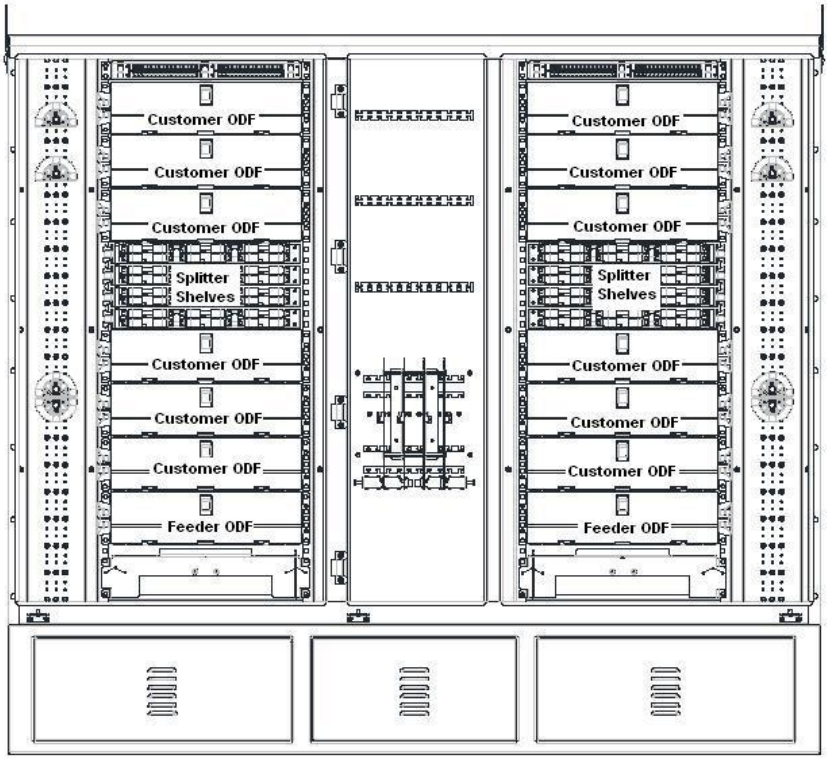




2. Co-location shared cabinet:



Over all view



التهيئة الداخلية :-

- 0- تحتوي الكبينة 3 أجزاء ، الأوسط مدخل الكيبل القادم من غرفة التفتيش **MH** . الجانبين الأيمن والأيسر تحجز لمشغل الخدمة .
- 0- لكل مشغل سعة **26U** فيه **6X144 ports ODF(18U)** تحجز لتوصل بالمشترك . **1X144 ports ODF(3U)** تحجز للتوصيل بال **POP** . فراغ بحجم **1X3U** يحجز لشاسيه ال **SPLITTER** .
- 0- بحد أقصى 12 كيبل سعة 144 شعرة توصل للمشترك . يدخل الكيبل إلى الجزء الأوسط وتنقسم إلى **2.5**إلى جزء **OPERATOR#1** وال **0.5** إلى جزء **OPERATOR#2** .

وصول منفصل يمد إلى كل مشغل على كوابله .

تركيب الكوابل من ال FAT إلى مبنى المشترك :-

Installation of Cables from FAT to Customer Building:

0- مسكن مفرد SINGLE DWELLING UNIT (SDU)
- 12 FIBER NON-METALIC CABLES سوف يركب لل SDU . الشعيرات 1-6 تحجز للمشغل #1 ومن 7-12 للمشغل #2
- 2 شعيرة توصل في غلاف اللحام FAT بكيبل التوزيع DISTRIBUTION CABLE وشعرتان توصل إلى ODB الباقي احتياطي .

0- مسكن متعدد الوحدات MULTI DWELLING UNIT (MDU)
- 24 FIBER NON-METALIC CABLES سوف يركب لل MDU . الشعيرات من 1-12 تحجز للمشغل#1 ومن 13-24 للمشغل #2
- 4 شعيرات توصل في غلاف اللحام FAT بكيبل التوزيع DISTRIBUTION CABLES وتوصل 4 شعيرات في ODB . المشغل #2 سوف يركب ال ODB الخاص به لتمديد الخدمة إلى المشترك .

تركيب كوابل التوزيع :

Installation of Distribution cable:

- كوابل سعة 144 شعيرة يركب في المسافة بين FDT TO FAT
- كل كيبل يقسم بالتساوي على المشغلين . في حالة كيبل 144 وأنبيب 12 نصفها #1-6 توصل للمشغل #1 ومن 7-12 توصل بالمشغل#2
- الكيبل الساقط الموصل DROP CABLE إلى مبنى المشترك CB سوف يوصل للمشغلين .
- 25 بالمائة من الشعيرات تحجز احتياطي .
- يوصى بترك أنابيب كاملة بغرفة التفتيش والمناولة MH/HH إذا أمكن ولكن ليس لفقد شعيرات بصفة عامة .
- بحد أقصى كيبل بسعة 12X144 يصمم لتغطية حدود الكابينة FDT BOUNDARY
- كل الكوابل من المشتركين توصل إلى غرفة التفتيش TYPE-A MH قريباً من FDT وتوزع كما هو محدد ويترك ملف في أنبوب حماية .
- كل مشغل سوف يكون مسئولاً لتمديد كوابله إلى كابينة مستقلة له .حيث أن كوابل المشتركين تمدد إلى الجزء الأوسط بالكابينة وتنفصل الأنابيب وتحجز في جزء المشغل .
- 4 مواسير أسود تحجز للتوصيل بالمشترك . في حالة الحاجة لوجود 8 كوابل في هذه المواسير يفترض تركيب 2 كيبل في ماسورة واحدة أو استخدام مواسير دقيقة MICRO-DUCTS لتمديد 2 كيبل للمشترك . أكثر من 2 كيبل ليس محبذاً تمديدها في ماسورة واحدة .يجب أن تكون مع MICRO-DUCTS .
أربعة 14/11.5 mm ماسورة تركب داخل ماسورة 50/40.8mm
- الميكروكيبل يركب في الميكرودكت MICRO- CABLE IN MICR0- DUCT
- ODB للميكروكيبل يكون بقطر 9.2mm
- اثنين ماسورة تركب في ماسورة 50MM لتجنب تركيب MICRO-DUCT .

Fiber Schematics :

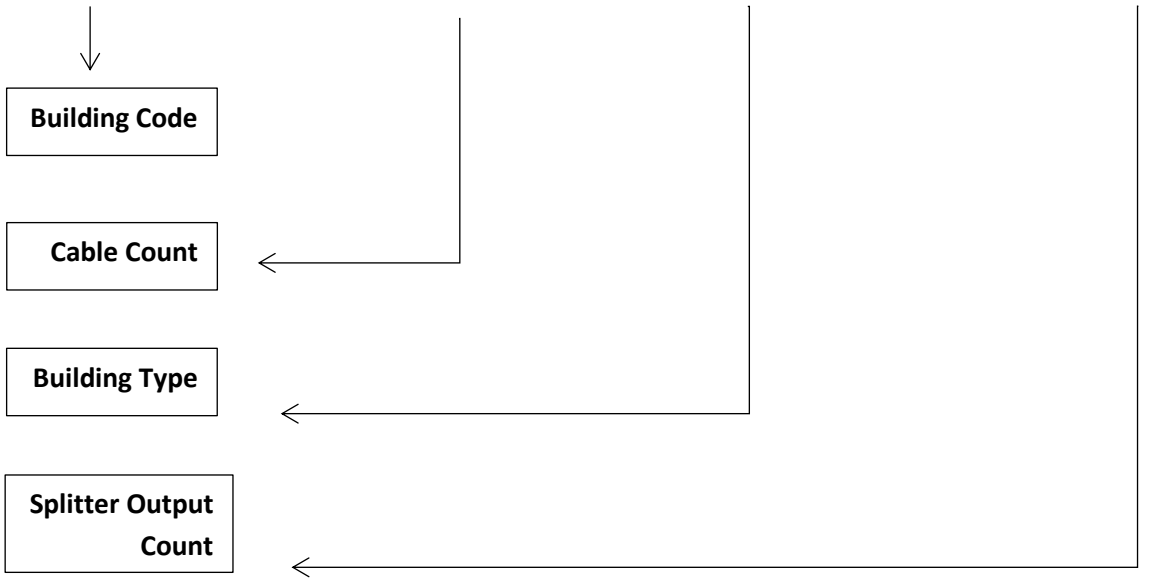
توزيع الشعيرات :-

- يصمم مخطط توزيع الشعيرات كما هو موضح أعلاه بالنسبة لتوصيل النوعين SDU , MDU مع حجز 25 بالمائة احتياطي على مدى المسار .
- مخطط توزيع الشعيرات FIBER SCHEMATIC DRAWING يظهر تفاصيل اللحام SPLICING DETAILS والتوصيل بفريم التوزيع الضوئي ODB لكل مشغل .
- سوف يظهر التوصيل بالمبنى برقم المبنى ، ورقم الشعيرة بالكيبل الساقط DROP CABLE FIBER NUMBER ورقم الشعيرة بكيبل التوزيع DISTRIBUTION CABLE FIBER NUMBER ونقطة التوصيل في ال ODB في الكبينة FDT .
- أسفل المخطط عناوين المخطط .

Building /ODB INFORMATION:

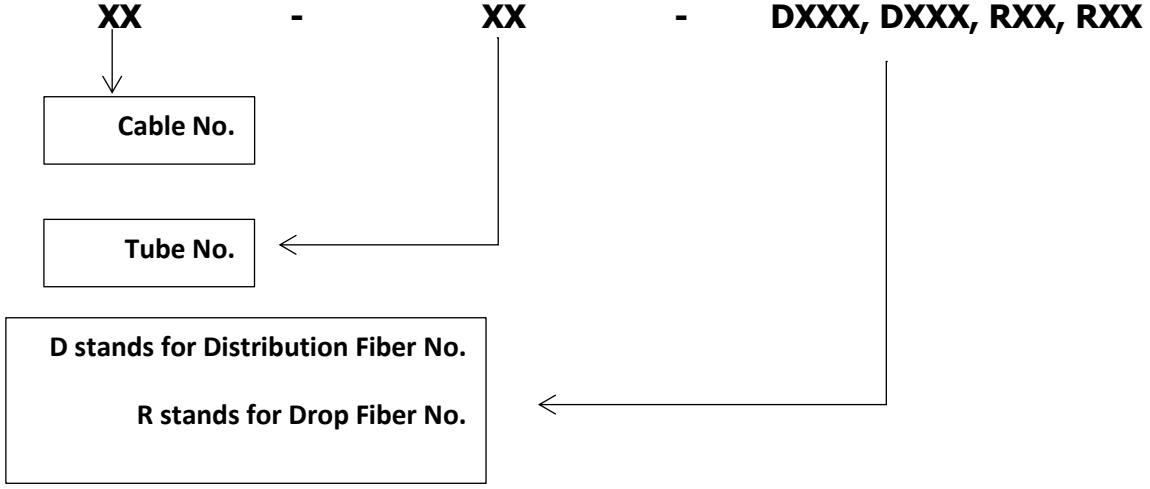
1234 - 24F - S/M - 1/4/8/16/32

XXXX - XXF - X - XX



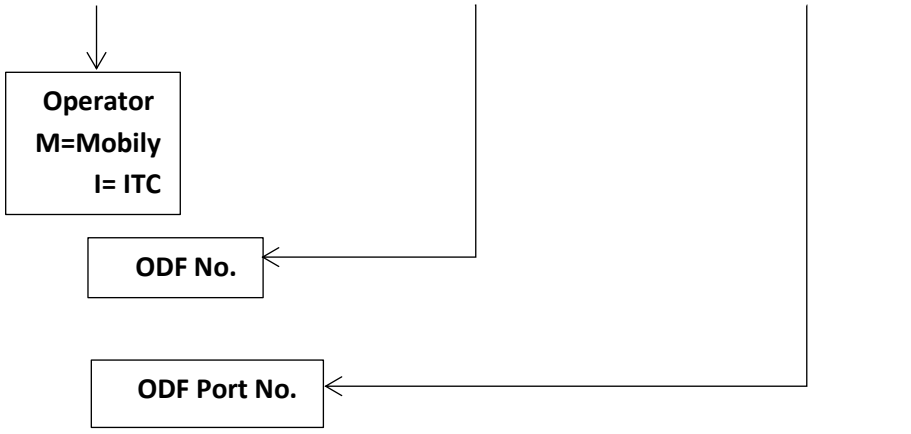
DISTRIBUTION / DROP CABLE SPLICING DETAIL:

01	**-**	**01**	**-**	**D001, D002, R01, R02**
XX	**-**	**XX**	**-**	**DXXX, DXXX, RXX, RXX**



ODF TERMINATION DETAIL:

M/I	**-**	**1**	**-**	**112, 113**
X	**-**	**X**	**-**	**XXX, XXX**



توصيل علبة التوزيع الضوئية ODB:

ODB عند ال SDU :-

ODB Termination:

ODB at SDU:

- **4-portsODB** يركب في ال **SDU-R و SDU-C .** الشعيرتان 1,7 من ال 12 توصل بمجموعة PIGTAIL في ال ODB port#1,2 . port#1 يخصص للشركة و port#2 للمشغل الثاني . الشعيرات الباقية تلف على plice tray .الشعيرات من 1-6 تحجز للشركة ورقم 7-12 تحجز للمشغل الثاني .

ODB at MDU:

- **MDU with four customers:**

- الاختيار الأول :-

8-port ODB WITH 1:4 SPLITTERS جاهزة للتوصيل .الشعرة رقم 1 من 24 شعرة بالكيبل توصل لل **INPUT SPLITTER** . **port #7,8** توصل برقم **13,14** مباشرة لل **pigtail** والشعيرات المتبقية تحجز كاحتياطي على رف التوصيل .الشعرة رقم 1-12 تحجز للشركة و 13-24 تحجز للمشغل الثاني .

الاختيار الثاني :-

4 ports ODB WITH 1:4 SPLITTERS سابق التجهيز له **ports** إضافية مع **pigtails** أو **slot** متاحة لتركيب **pigtail** . الشعرة رقم 1 في كيبل 24 شعرة تلحم في دخل المقسم **splitter** . **potr#7,8** تلحم في الشعرة رقم 13و14 مباشرة إلى ال **pigtail** والشعيرات المتبقية تحجز احتياطي على رف اللحام **splice tray** . الشعيرات من 1-12 تحجز للشركة ومن 13-24 تحجز للمشغل الثاني .

MDU with 8 and up to 15 customers:

8 ports ODBwith 1:8 splitters سابق التجهيز (له **4** ports إضافية) سوف يركب . الشعرة رقم 1 في كيبل 24 شعرة تلحم في دخل المقسم **splitter** . **port#11,12** تلحم في الشعرة رقم 13و14 مباشرة إلى ال pigtail والشعيرات المتبقية تحجز احتياطي على رف اللحام **splice tray** . الشعيرات من 1-12 تحجز للشركة ومن 13-24 تحجز للمشغل الثاني .

MDU with 16 customers:

24 ports ODBwith 1:16 splitters سابق التجهيز (له **4** ports إضافية) سوف يركب . الشعرة رقم 1 في كيبل 24 شعرة تلحم في دخل المقسم **splitter** . **port#11,12** تلحم في الشعرة رقم 13و14 مباشرة إلى ال pigtail والشعيرات

المتبقية تحجز احتياطي على رف اللحام **splice tray** . الشعيرات من 1-12 تحجز للشركة ومن 13-24 تحجز للمشغل الثاني .

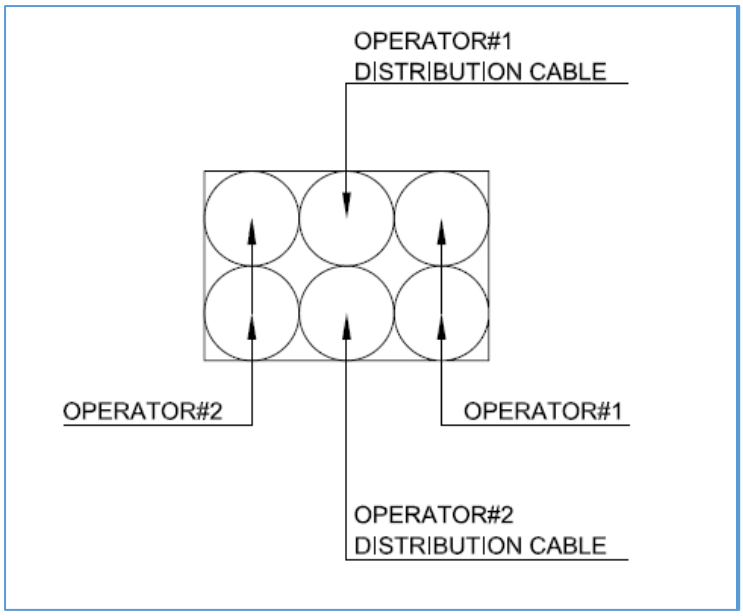
MDU with 32 customers:

48 ports ODBwith 2:32 splitters سابق التجهيز سوف يركب . الشعرة رقم 1و2 في كيبل 24 شعرة تلحم في دخل المقسم **splitter** . **port#47,48** تلحم في الشعرة رقم 13و14 مباشرة إلى ال pigtail والشعيرات المتبقية تحجز احتياطي على رف اللحام **splice tray** . الشعيرات من 1-12 تحجز للشركة ومن 13-24 تحجز للمشغل الثاني .

إرشادات عامة في التصميم

A - الأنابيب الرئيسية MAIN DUCT:

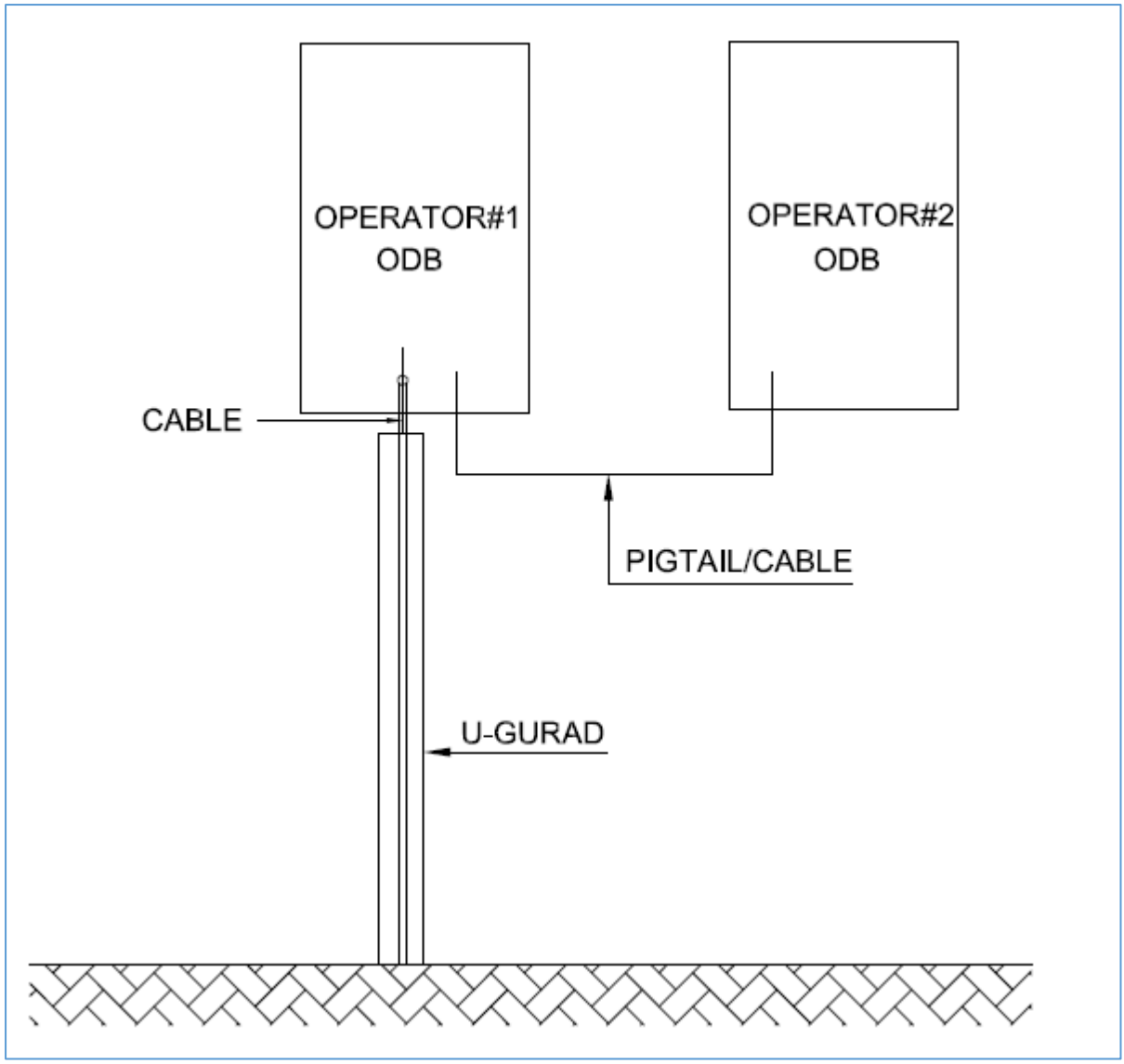
6 مواسير توزع كالآتي : 2 للمشغل رقم #1 ، 2 للمشغل رقم #2 ، لكيبل التوزيع distribution cable ، واحد للمشغل الأول وواحد للمشغل الثاني .كما هو موضح .

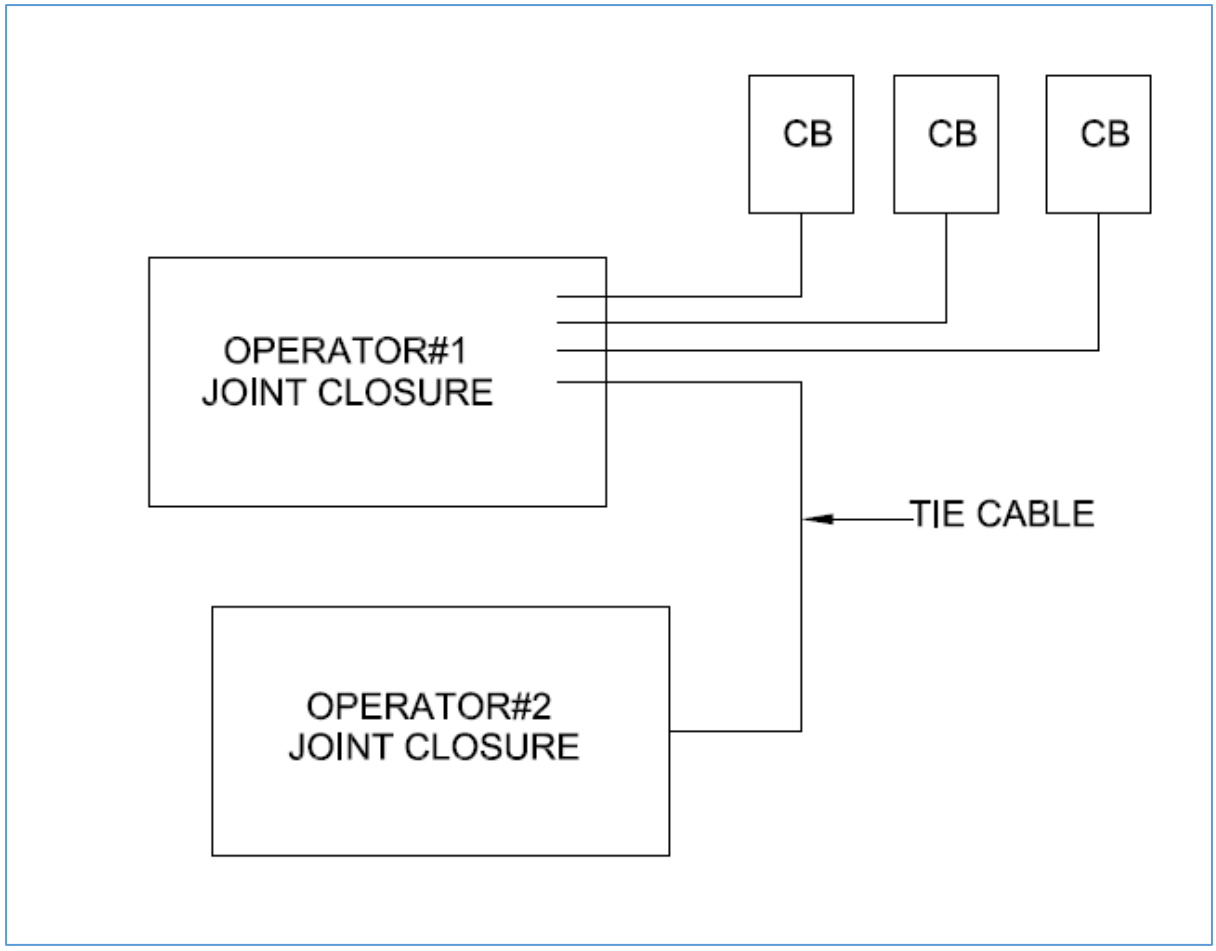


MICRODUCT يمكن استعماله في المسافة بين الكبينة FDT وال FAT

B-Poke out (from FAT to Customer building):

ماسورة 20mm تمتد من ال FAT إلى مبنى المشترك ويمد فيها كيبل . المشغل الثاني سوف يتقاسم نصف الشعيرات في الكيبل . وسوف يمد الكيبل/بكتيل لأخذ الشعرة من ODB وال JOINT CLSURE . كل مشغل سوف يمدد مايخصه من كوابل التوزيع من ال FAT إلى الكبينة FDT .


OPERATOR#1
ODB
OPERATOR#2
ODB
CABLE
PIGTAIL/CABLE
U-GURAD



C-Two cover Handholes:

2-COVER HANDHOLE سوف توظف كالتصميم . كل مشغل سوف يركب غلاف لحام واحد في غرفة المناولة HANDHOLE . يتم حجز جانب لكل مشغل . وغلاف لحام مع ملف الكيبل سوف يركب في الفراغ المخصص للمشغل .

D-FDT and Pedestal:

كل مشغل سوف يبني الكبينة وأعمدة الحماية في المنطقة ، وسوف يمد الشبكة من أقرب غرفة مناولة HH .

مخططات تصميم

تصميم مخطط شبكة الألياف الضوئية

FIBER OPTIC CABLES DRAWINGS DESIGN

انواع المخططات :

1- تفاصيل مسار كيبل الألياف الضوئية
2- تفاصيل توزيع لحامات الشعيرات الضوئية

أنواع شبكة الألياف الضوئية:

= حلقية – نقطة لنقطة

- من المقسم إلى موقع

– بين مقسمين
– بين موقعين

- من لحام في غرفة تفتيش إلى موقع (كبينة الكترونية MSAN)

الإعداد للتصميم :

- اطبع مخططات الأعمال المدنية التي بموجبها تم تصميم غرف تفتيش وقنوات ومواقع جديدة
- اطبع مخططات آخر أعمال الشبكة الابتدائية والألياف الضوئية للحصول على آخر أشكال نوافذ غرف التفتيش DUCT FORMATION التي يمر فيها كيبل اللياف الضوئية
- اطبع آخر مخطط شعيرات ضوئية لغرفة التفتيش التي سوف يلحم فيها كيبل أو إذا كان كيبل جديد من المقسم إلى الكبينة الالكترونية فارسم المخطط من جديد .

التصميم: مخطط مسار الكيبل

O.F.CABLE ROUTE DETAILS:

1- رسم البنية الموجودة :

- ارسم المسار كخط مستقيم يتفرع منه مسار غرف التفتيش والكبائن التي سوف لاتدخل في المسار عبارة عن سهم عليه معلومات المسار فقط دون رسم الكبينة أو غرفة التفتيش
- اكتب أرقام غرف التفتيش
- اكتب على الخط الواصل بين الغرف عدد ونوع القنوات وتحته المسافة بالأمتار . وإذا تفرع من الخط بينهما مسار إلى غرفة تفتيش أو كبينة يكتب أجزاء المسار قبل وبعد التفريع
- ارسم شكل النوافذ لكل الفرف في اتجاه انتشار الكيبل أي من جهة واحدة للغرفة . وإذا حدث تفريع لغرف أوكبائن بين الفرفتين يرسم بجانب الغرفة كامل النافذة ثم بعد التفريع باقي النافذة الذي سوف نستخدم أحد قنواته .
- ارسم المقسم كمربع يبدأ منه المسار إلى أن ينتهي عند المواقع أو الكبائن الالكترونية

2- رسم الكيبل الجديد :

- ارسم الكيبل الجديد سواء من المقسم أو من لحام في غرفة التفتيش باللون الأحمر (أي افتراضي)

- ارسم اللحامات في مسار الكيبل

- إذا كان هناك قناة فيها كوابل ضوئية موحودة وبهذه القناةDUCT قناة فرعية SUBDUCT أو أكثر فارغة استخدمها للكيبل الجديد بوضع علامة x حمراء داخلها

- ارسم هذه القناة مكبرة فوق الكيبل في منتصف المسافة بين كل غرفتين

- إذا لم يكن بالنافذة قناة بها كيبل ضوئي موجود خصص قناة لكوابل الضوئية برسم 4 قنوات فرعية داخلها وضعx داخل إحداها .

- اختار القناة الخارجية العلوية ، واختار القناة الفرعية السفلية الداخلية

- اكتب رمز الكيبل مثل315-00-172 00-172 FEFS 48/10/125 على أوله وآخره والكيبل ذو الحجم الواحد وليس الذي يتخلله لحام ، أي إذا انتهى الكيبل بلحام مستقيم للحام بكيبل ذو سعة أخرى يكتب الرمز قبل اللحام ويكتب الرمز بالكيبل الجديد بعد اللحام . أما إذا كان اللحام المستقيم في نفس الكيبل فلا تفعل ذلك

- اكتب الطول النهائي في آخر الكيبل ويكون عبارة عن محموع المسافات على المخطط ، بالإضافة إلى 10 متر لجانبي كل لحام متضمناً الحام في المقسم . مع إضافة 2.0متر لكل غرفة تفتيش بسبب طول الغرفة

- في جدول الكوابل على المخطط اكتب الطول النهائي من على المخطط بين , TERMS SPLICES

- إذا بقيت قناة فرعية واحدة لاتستخدمها ، اتركها للصيانة وافتح قناة بقنوات فرعية جديدة .

تصميم مخطط الشعيرات الضوئية :

: DESIGN A PLAN OF INDIVIDUAL FIBER JOINTING DETAILS

- ارسم شعيرات الكيبل الرئيسي من المقسم إلى الكبينة الالكترونية بالشغيرات الشغالة والغير شغالة .
- ارسم شعيرات الكيبل الواصل من لحام في غرفة تفتيش إلى موقع الكبينة الالكترونية الخارجية أو الداخلية في مبنى أو موقع . وهو كيبل عبارة عن وصلة لحمل الشعيرات المغذية للموقع من الكيبل الرئيسي والعودة من الموقع للدخول في باقي الكيبل الرئيسي والباقي منه يوضع احتياطي STUMP داخل غرفة التفتيش والمبنى للمستقبل . أي أنه يتم قطع الكيبل الرئيسي ونلحم الشعيرات الذاهبة للمبنى في الشعيرات بكيبل المبنى داخل غرفة التفتيش ونلحم الشعيرات العائدة من المبنى في نفس الشعيرات بالكيبل الرئيسي بعد طرف القطع فكأننا حشرنا كيبل المبنى عمودياً على الكيبل الرئيسي
- جزء الكيبل الرئيسي الغير مستخدم يوضع كاحتياطي داحل غرف التفتيش وعليه علامة اا واكتب عليه أرقام الشعيرات الاحتياطي
- كل الكوابل تبدأ من المقسم ، وإذا أدخلنا كيبل جديد في لحام بأحد غرف التفتيش يتم توصيله كفرع من الكيبل الرئيسي
- أنواع اللحامات مستقيمة وفرعية
- اللحام SPLICE والتوصيل في المقسم أو الموقع TERM
- اكتب رقم الكبينة الالكترونية عليها 315-00-172
- الكيبل داخل المقسم يكون من نوع FRBN والخارجي FEFS

- كل مواضع التوصيل داخل المقسم تسمى ODF أي هيكل توزيع الألياف الضوئية
- اكتب في ملاحظات المخطط CONSTRUCTION NOTES أحجام الكوابل المستخدمة
- ارسم جدول بالكوابل وأطوالها الفعلية من المخطط مضاف لها الزيادات المنصوص عليها سابقاً مع ذكر طرفي الطول مثل TERM 8 TO SPLICE 2
- يمد كيبل فرعي إلى المبنى من أقرب لحام وليس من اقرب غرفة تفتيش لتجنب تشويه الكيبل ما أمكن ، وإذا لم يوجد لحام على المسار يتم قص الكيبل وعمل لحام للكيبل الفرعي .
- إذا تم تركيب كيبل جديد (شعيرات إضافية) بالمبنى يوضع PATCH CHORD
- ارسم قارب لحام عند كل لحام وقارب توصيل عند كل توصيل

العمل في برنامج حساب التكلفة:-

- احسب عدد ODF واللحامات وأطوال القنوات الفرعية الجديدة وأطوال الكوابل بالزيادات (ككوابل) والطول على المخطط(كمسار تمديد الكيبل).

اكتب الكوابل من الجدول + 3.5متر لكل غرفة (الجزء العاري من الكيبل داخل الغرفة تتم حمايته بعذا

الطول) + 2 أنكور لكل غرفة ماعدا الأولى والأخيرة(قطعة بلاستيك تحمل الكيبل داخل حائط الغرفة).

أنواع الأعمال :-

نموذج المخطط المستخدم – كيف تصمم أمر عمل ألياف ضوئية – كيبل من المقسم إلى موقع – كيبل من لحام إلى موقع – كيبل طويل جداً لكن التصميم سهل – تغذية مواقع من لحامين – كيبل من موقع إلى موقع (2حالة) – كيبل من موقع إلى موقع مع توصيلة داخلية (2حالة) – لا كوابل جديدة – كيبل متفرع لعدة كوابل – كيبلين من نفس المقسم – إحلال كيبل – مقارنة بين مخطط الكيبل ومخطط الشعيرات (رغم طول الكيبل إلا أنه يظهر بسيط في مخطط الشعيرات)

ملاحظات على المخطط:

لحام الشعيرات : تلتقط شعيرات الكيبل الغير مستخدمة تلحمها

ملاحظات الحسابات :

- المسان بدون ODB OR ODF لأنه مجهز . أما ODF فبالمقسم إذا مددنا كيبل جديد و ODB في المبنى مثل البنك في غرفة الاتصالات .

- الطول النهائي Fعلى المخطط = DUCTS+TRAY+3.0m BUILDING

- بالجدول على المخطط =

F+(2.0mXMH)+10.0m (AT EACH JOINT)(DONOT COUNT 2.0MH)+10.0m MSAN or 20.0m BUILDING

تصميم عمل الفيبر في المقسم

في حالة تمديد كيبل فيبر جديد من المقسم لابد من احتساب بند المسح للأسباب التالية:-

-1تعيين موقع ال ODF الجديد داخل المقسم
-2رفع المقاسات الفعلية داخل المقسم
-3التأكد من وجود أماكن مناسبة لل ODFعلى ال RACKالقائم وفي حالة عدم توفر مكان لها يتم إضافة شؤن RACK جديد
-4إعداد مخطط كروكي يوضح أماكن وأطوال حوامل الكوابل CABLE TRAY وال ODF والرفRACK

التوصيات:
في حالة وجود أخطاء بالتوصيات يتم إعادتها إلى قسم التخطيط

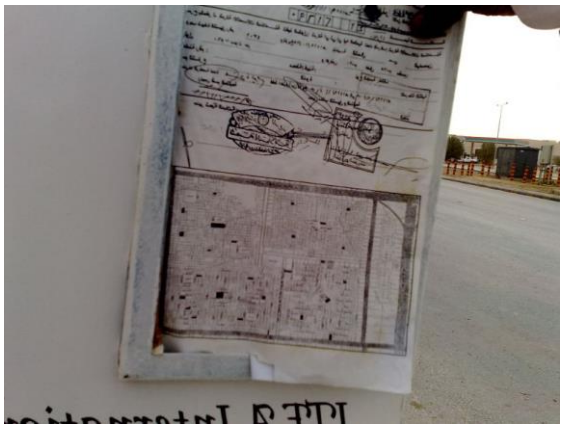
درس عملي في
تنفيذ عمل ألياف ضوئية

اولاً- أ:

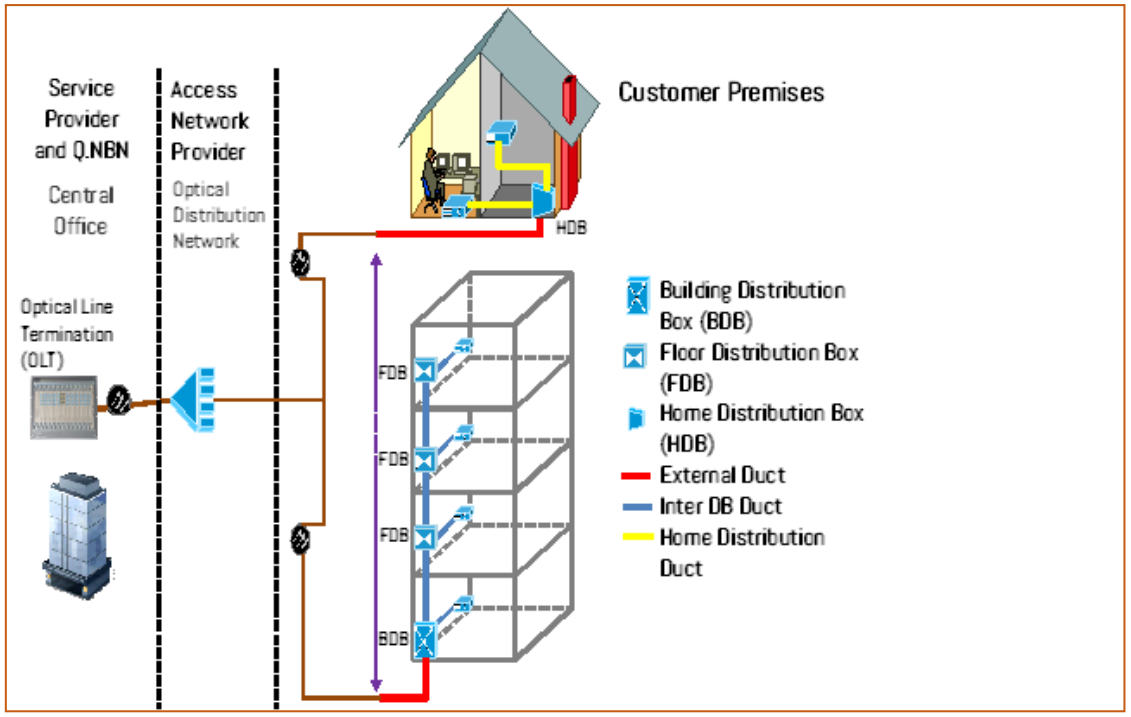
الحفريات علي امتدادالشارع

TOYOTA
NISSAN

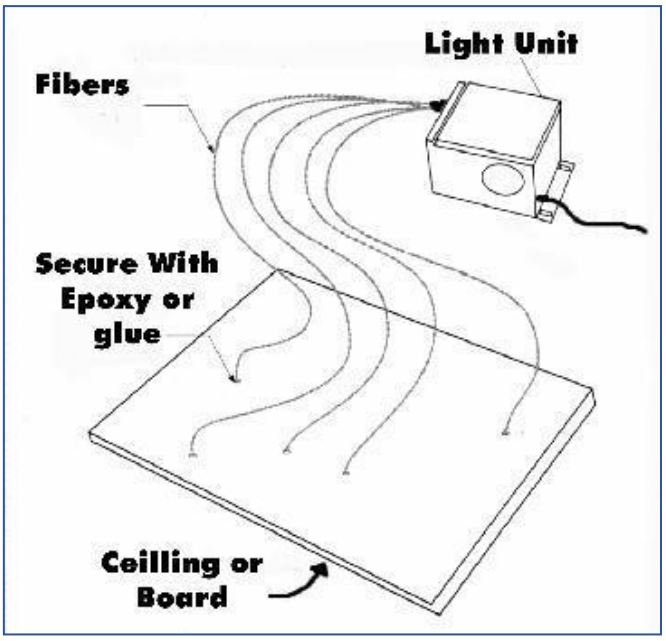
الاتصالات المتكاملة
INTEGRATED TELECOM
المقاول المنفذ
شركة أي.تي.إي.أيه انترناشيونال ليمتد
ت ٠١/٤٦٤٤٢٧٥
ITEA International Ltd.
ف ٠١/٤٦٥٥٣٠٥
مكتب التنسيق والمتابعة (أمانة مدينة الرياض)
للإستفسار ٤٧٦٦٦٦٦ ٠١

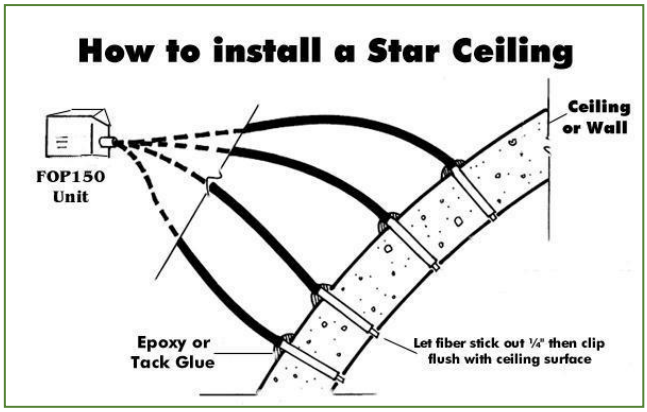


صورة من ترخيص البلدية

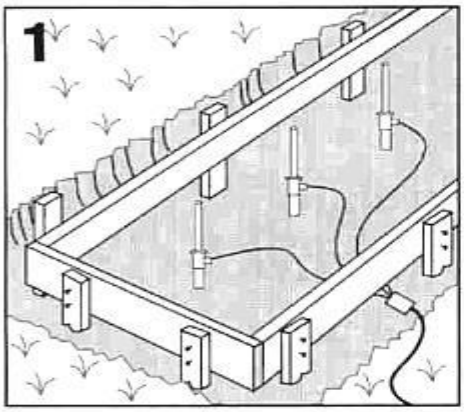

Service Provider and Q.NBN
Central Office
Access Network Provider
Optical Distribution Network
Customer Premises
HDB
Optical Line Termination (OLT)
FDB
FDB
FDB
BDB
Building Distribution Box (BDB)
Floor Distribution Box (FDB)
Home Distribution Box (HDB)
External Duct
Inter DB Duct
Home Distribution Duct

مخطط توضيحي

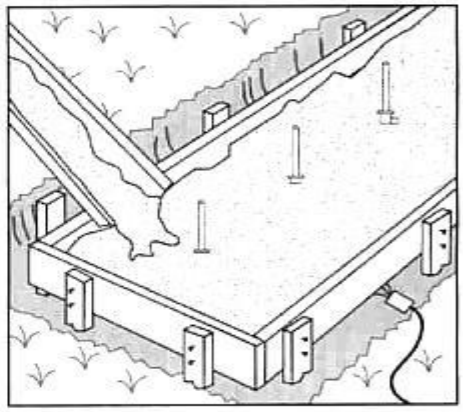

Light Unit
Fibers
Secure With Epoxy or glue
Ceilling or Board



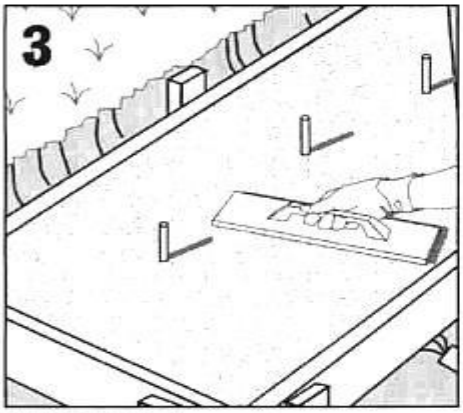
Fiber Optic Products, Inc. *LIGHT STICK INSTALLATION GUIDE*



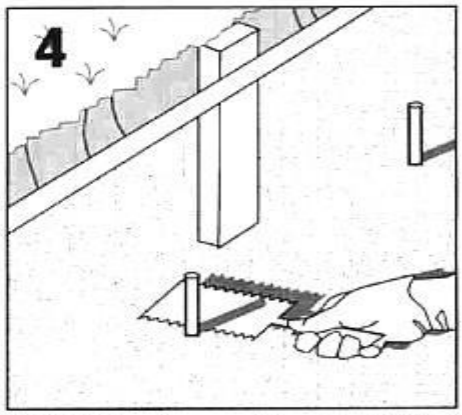
STEP 1: Place light sticks firmly into the ground with the fiber optics attached and the coupler assembled. The top of the light stick should extend 2" above the final concrete grade.



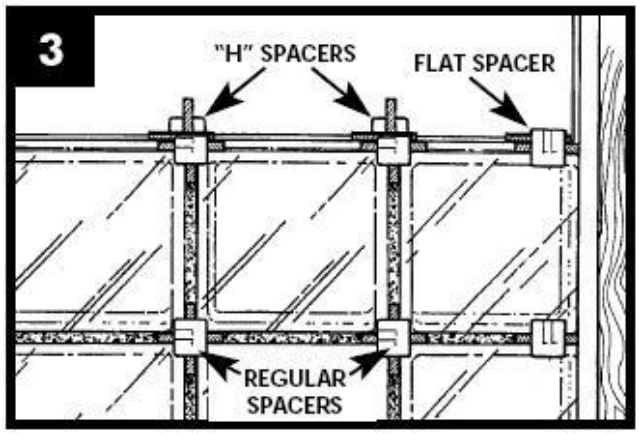
STEP 2: Pour the concrete.

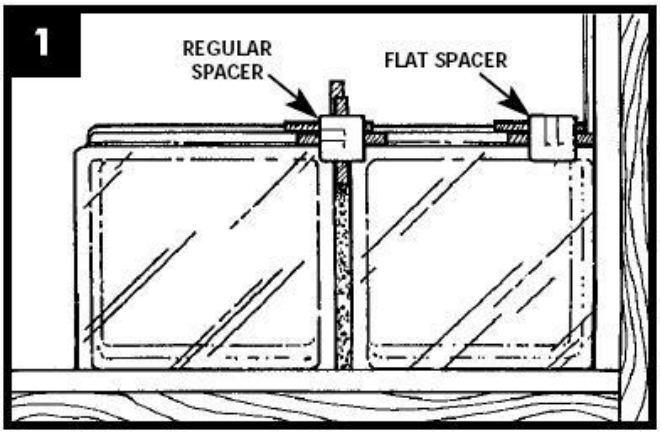


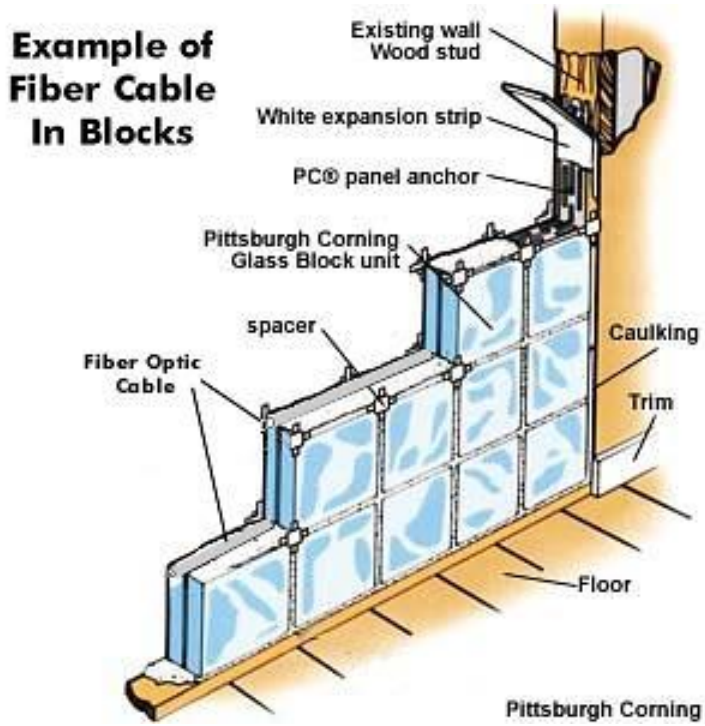
STEP 3: Finish the concrete.



STEP 4: When the concrete has set, cut the light stick flush at the concrete surface with a saw or a grinder. Use a sander to produce a smooth finish on the light stick.


3
"H" SPACERS
FLAT SPACER
REGULAR
SPACERS


1
REGULAR
SPACER
FLAT SPACER


Example of Fiber Cable In Blocks
Existing wall Wood stud
White expansion strip
PC® panel anchor
Pittsburgh Corning Glass Block unit
spacer
Fiber Optic Cable
Caulking
Trim
Floor
Pittsburgh Corning

دليل تجهيزات خدمة الألياف البصرية المنزلية (FTTH) للمنازل الجديدة

* يهدف هذا الدليل إلى إيضاح نقاط تجهيز مواقع توصيل خدمة الألياف البصرية للفلل السكنية والعمائر أثناء بنائها ضمن نطاق التغطية بشبكة الألياف البصرية (FTTH) التي توفر سرعات عالية في الخدمات الصوتية ونقل البيانات وخدمات التلفزيون.(IPTV)

تجهيزات الفلل السكنية:-

يتم اختيار موقع مناسب على السور أثناء بنائه لوضع علبة الكيبل البصري ودخول الخدمة.
إنشاء حفرة ملاصقة للسور من الخارج بعمق 50سم وطول 60 سم باتجاه الشارع.
وضع قناة بلاستيكية بقطر: (50ملم/2بوصة) مع كوع بزاوية منفرجة من بداية الحفرية حتى ارتفاع 180 سم بالجدار وتزويد القناة بحبل بسمك 6 ملم وسدها من الطرفين.

تمديد القنوات من السور الخارجي حتى موقع جهاز الإستقبال داخل الفيلا مع مراعاة الآتي

1- وضع قناة خاصة بالكيبل البصري بقطر 50 ملم مخفيّة داخل الجدران والأرض وتغطيتها بالكامل بالبناء.
2 -عدم تعريض القناة للإنسداد أو الثني مع وضع حبل السحب داخلها وإقفالها من الجهتين.
3- تهيئة موقع جهاز الإستقبال داخل المنزل بحيث يكون بارتفاع: (180 – 200) سم في مكان مفتوح جيد التهوية بعيداً عن مصادر الحرارة وأشعة الشمس وعن متناول الأطفال.
4 -توفير مصدر كهربائي بطاقة: (220 فولت 1,0 أمبير.(
5 -تجميع شبكة الكوابل الهاتفية وكوابل شبكة الانترنت الداخلية (CAT6) :في موقع جهاز الاستقبال، مع الحرص على وضع تمديدات أسلاك وكوابل الخدمة الهاتفية داخل المبنى في قنوات بلاستيكية وبشكل مستقل لضمان سلامة الخدمة واستمرارها بشكل جيد.

تجهيز العمائر:-

مدخل الخدمة للعمائر السكنية – التجارية:

يتم اختيار موقع مناسب في المدخل أو الموقع المخصص لوصول الخدمة من قبل العميل كموقع لعلبة الكيبل البصري مع مراعاة الآتي-:
1 -أن يكون المكان بعيداً عن المارة ومتناول الأطفال.
2 -توفر نقطة لتجميع القنوات الموصلة لكل شقة/محل.
3 -وضع قناة مخفية داخل الجدار والأرض بحجم (110) ملم بارتفاع 200 سم وتغطيتها بالكامل بالبناء بدءاً من موقع علبة الكيبل بالقرب من مكان تجميع القنوات الموصلة لكل

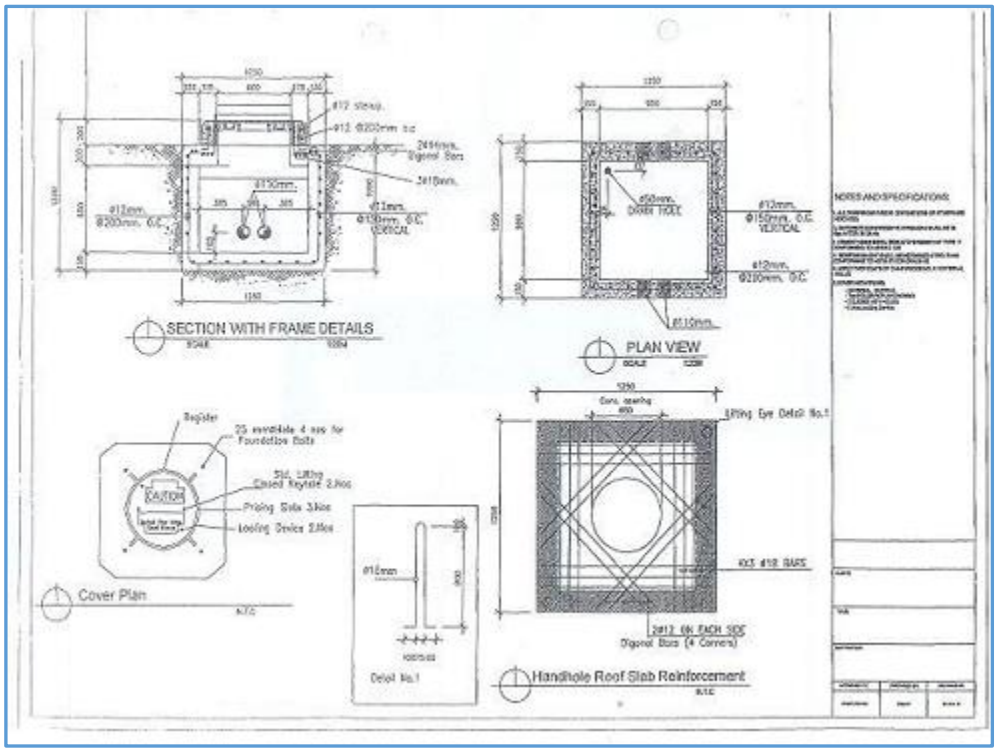
شقة/محل وحتى حدود الملكية وسدها من الطرفين.

توزيع القنوات داخل العمارات السكنية – التجارية:

اختيار موقع مناسب في مدخل كل شقة/محل كموقع لعلبة توصيل الكيبل البصري مع مراعاة الآتي-:
1- وضع قناة خاصة بالكيبل البصري لكل شقة/محل بقطر 35-50 ملم مخفية داخل الجدران والأرض تمتد من موقع التجميع الرئيس للعمارة وحتى موقع تجميع خدمة الاتصالات داخل كل شقة/محل.
2- عدم تعرض القناة للانسداد أو الثني.
3 -وضع حبل السحب داخلها وإقفالها من الجهتين.
4 -تهيئة موقع جهاز الاستقبال داخل البيت بارتفاع: (180-200) سم في مكان مفتوح جيد التهوية وبعيد عن مصادر الحرارة وأشعة الشمس المباشر وبعيد عن متناول الأطفال.
5 -توفير مصدر كهربائي بطاقة: (220 فولت/ 1,0 أمبير.(
6 -تجميع شبكة الكوابل الهاتفية وكوابل شبكة الانترنت الداخلية (CAT6) مع الحرص على تمديد أسلاك وكوابل الخدمة الهاتفية داخل المبنى في قنوات بلاستيكية وبشكل مستقل لضمان سلامة الخدمة واستمرارها بشكل جيد.

مواصفات القنوات المستخدمة داخل إنشاءات المباني:

يتم استخدام القنوات المصنوعة من مادة كلوريد متعدد الفينيل (PVC)بقطر (30-50) لتغطية الاحتياجات المستقبلية من أسلاك وكوابل هاتفية.
توضع القنوات المستخدمة المصنوعة من كلوريد متعدد الفينيل (PVC) بقطر خارجي 110 سم خارج المنزل بين الحائط الخارجي وحدود الملكية على أن تكون جميع مخارج الخدمة الهاتفية من نوع المقابس النمطية المدمجة (RJ11) مع تثبيتها مع الحائط على صناديق مخارج الخدمة المثبتة داخل الجدار.
تكون جميع مخارج الشبكة الداخلية من نوع المقابس النمطية المدمجة (RJ45) واستخدامها مثبتة مع الحائط على صناديق مخارج الخدمة المثبتة داخل الجدار.


SECTION WITH FRAME DETAILS
PLAN VIEW
Cover Plan
Handhole Roof Slab Reinforcement
Detail No.1
NOTES AND SPECIFICATIONS

بيان كميات التصميم(BOQ)						المقاول زمز
تملأ عن طريق المقاول			تملأ عن طريق الشركة المشغلة			
المنطقة/المدينة			رقم المقاول	اسم المشروع	رقم مستند التصميم	
اسم المسار # (RING CODE)/FDT					اسم المنطقة	
					رمز المنطقة الجغرافي	
RED NUMBER			رمز			
JOB NUMBER			الوصول			
BOQ SUBMITTED DATE			اسم المشروع			
START DATE						
DELIVERY PERIOD (END DATE)						
CONTRACTOR NAME			BOQ الرقمي التسلسل			
ENGINEER NAME			PR رقم			
CONTACT NO.						
FAX NO.			PO رقم			
E.MAIL						
S#	PLANT UNIT	ITEM DESCRIPTION	وحدة	تكلفة الوحدة	الكمية	المبلغ الكلي
1	B071	Supply and Installation of 9 ducts (Column x Rows) (3 x 3) (HDPE 40.8/50mm (ID/OD) PE 100, PN 16, 3 blue, 3 orange & 3 black pipes or same color; without direction drilling cost. (Cost inclusive of preparing all kinds of survey and drawings, obtaining permits, materials, manpower, excavation, reinstatement, concrete encasement with spacers, 6mm Nylon rope and endcaps etc) with 1m width for Milling and paving). (20X550MM, full trench concrete)	M	224		-
2	C048	Supply and install 1x50mm HDPE PE100,PN 16 (40.8mm/50 mm (ID/OD)) with end caps	M	9		-

3	C049	Supply and install 1x20mm HDPE PE100,PN 16 with end caps	M	6		-
4	B076	Supply and Installation of 2 duct HDPE 16/20mm (ID/OD) PE 100, PN 16, Orange pipes; including materials, manpower, excavation, reinstatement, concrete encasement with spacers,4mm Nylon rope and endcaps etc) with 1m width for Milling and paving). (9X450MM, full trench concrete)	M	142		-
5	C009	Supply and Installation of 144 G.652D duct cable (Including fire retardant in orange color protection pipe in MH/HH) with minimum 20m fiber cable loop in every MH/HH) and cable tag.	M	19		-
			Sub Total			-
(CONTRACTOR's STAMP)			(MOBILY STAMP)			
PREPARED BY:-		CHECKED BY:- VERIFIED BY:-	APPROVED BY:-			
NAME & SIGNATURE			NAME & SIGNATURE			
CONTRACTOR		SE/EM (REGION) D/REGION	Ag. SVP/ T & AN			
Note: The Implementation start date will be effective from the issuance of PO date.			Page # 1 OF_____			
REGION/CITY		0	BOQ SEQUENCE NO.			
LINK NAME (RING CODE)		0				
CONTRACTOR NAME		0	PROJECT CODE			
SI#	PLANT UNIT	ITEM DESCRIPTION	UNIT	UNIT COST	QTY	TOTAL AMOUNT
Sub Total						-

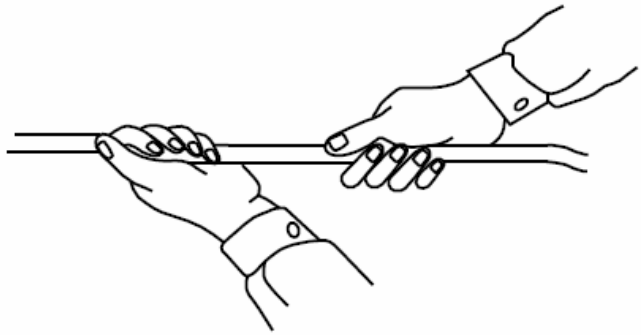
6	C033	Supply and install of 24F G.652D micro-cable in micro duct (Including fire retardant in orange color protection pipe with standard 20m fiber cable loop in every MH, HH) and cable tag	M	11		-
7	C032	Supply and install of 12F G.652D micro-cable in micro duct (Including fire retardant in orange color protection pipe with standard 20m fiber cable loop in every MH, HH) and cable tag	M	10		-
8	C090	Supply and installation of protection post (Dia. 150mm) as per Mobily approved design and supplier	Each	237		-
9	C060	Supply and install Galvanized U-guard 1.5 height (60mm OD) to accommodate 2x20mm duct with minimum wall thickness of 2mm and 60 micron of galvanising and clamps with marking plate for codification.	Each	49		-
10	D005	Installation of ODB and termination up to 2-fiber in ODF/ODB tray. ODB shall be provided by Mobily)	Each	71		-
11	D006	Installation of ODB and termination up to 4-fiber in ODF/ODB tray. ODB shall be provided by Mobily)	Each	81		-
12	D012	Supply and install of 144 fiber splice closure Mobily approved (Expandable to 192)	Each	1800		-
13	D027	Attenuation test and documentation per fiber.	Each	25		-
14	C082	Supply and install manhole Type-A with round cover heavy duty cover as per Mobily approved design by approved supplier.	Each	12900		-
15	C084	Supply and install Mini-manhole Type-1 with round cover heavy duty cover as per Mobily approved design by approved supplier.	Each	6175		-
			Sub Total			-
(CONTRACTOR's STAMP)			(MOBILY STAMP)			

PREPARED BY:-		CHECKED BY:- VERIFIED BY:-	APPROVED BY:-			
NAME & SIGNATURE			NAME & SIGNATURE			
CONTRACTOR		SE/EM (REGION) D/REGION	Ag. SVP/ T & AN			
Note: The Implementation start date will be effective from the issuance of PO date.			Page # 2 OF_____			
REGION/CITY		0	BOQ SEQUENCE NO.			
LINK NAME (RING CODE)		0				
CONTRACTOR NAME		0	PROJECT CODE			
SI#	PLANT UNIT	ITEM DESCRIPTION	UNIT	UNIT COST	QTY	TOTAL AMOUNT
Sub Total						-
16	C088	Supply and installation of Street Cabinet Foundation as per mobily approved design and supplier for street cabinets.	Each	1710		-
17	C089	Installation of Street cabinet on foundation including transportation from Mobily warehouse to site.	Each	475		-
18	C074	Supply and install 4 micro ducts (each with different colored) (HDPE, 12.5mm(OD),10.5 mm(ID), PE 100, PN 16) in existing 50/40.8MM duct	M	19		-
19	D007	Installation of all types of Splitters in FDT	Each	52		-
20	C086	Supply and install Two cover Handhole with square heavy duty cover as per Mobily approved design by approved supplier.	Each	3705		-

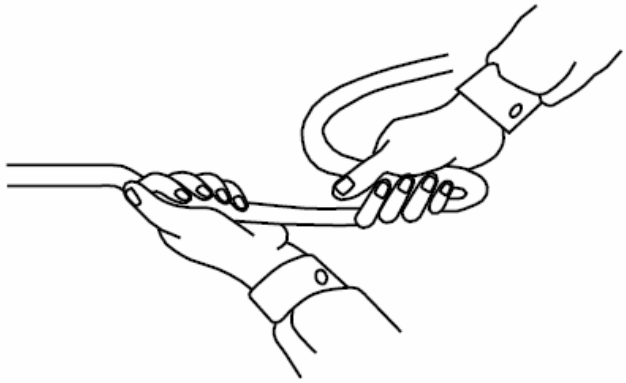
21	D015	Splice individual fiber in splice tray.	Each	18		-
22	D013	Supply and install of 192 fiber splice closure Mobily approved.	Each	2100		-
23	D021	144 FOC Termination at ODF	Each	2926		-
24				0		-
25				0		-
			Grand Total			-
(CONTRACTOR's STAMP)			(MOBILY STAMP)			
PREPARED BY:-		CHECKED BY:- VERIFIED BY:-	APPROVED BY:-			
NAME & SIGNATURE			NAME & SIGNATURE			
CONTRACTOR		SE/EM (REGION) D/REGION	Ag. SVP/ T & AN			
Note: The Implementation start date will be effective from the issuance of PO date.			Page # 3 OF_____			

FIGURE 1:

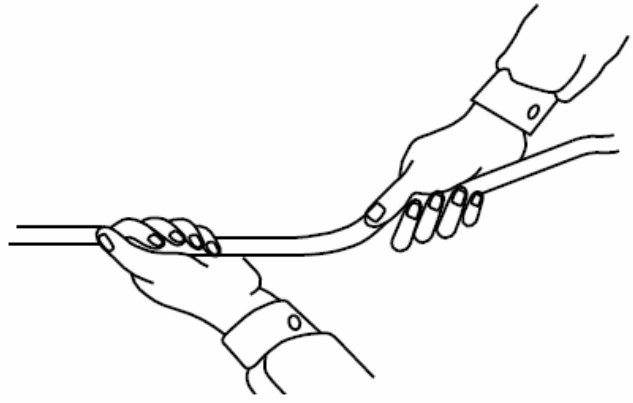
CORRECT AND INCORRECT PULLING METHOD.



CORRECT



INCORRECT



INCORRECT

FIGURE 2 :

TYPICAL MANHOLE SETUP FOR MONITORING TENSION OF OPTICAL FIBER UNDERGROUND CABLE USING ONE DYNAMOMETER.

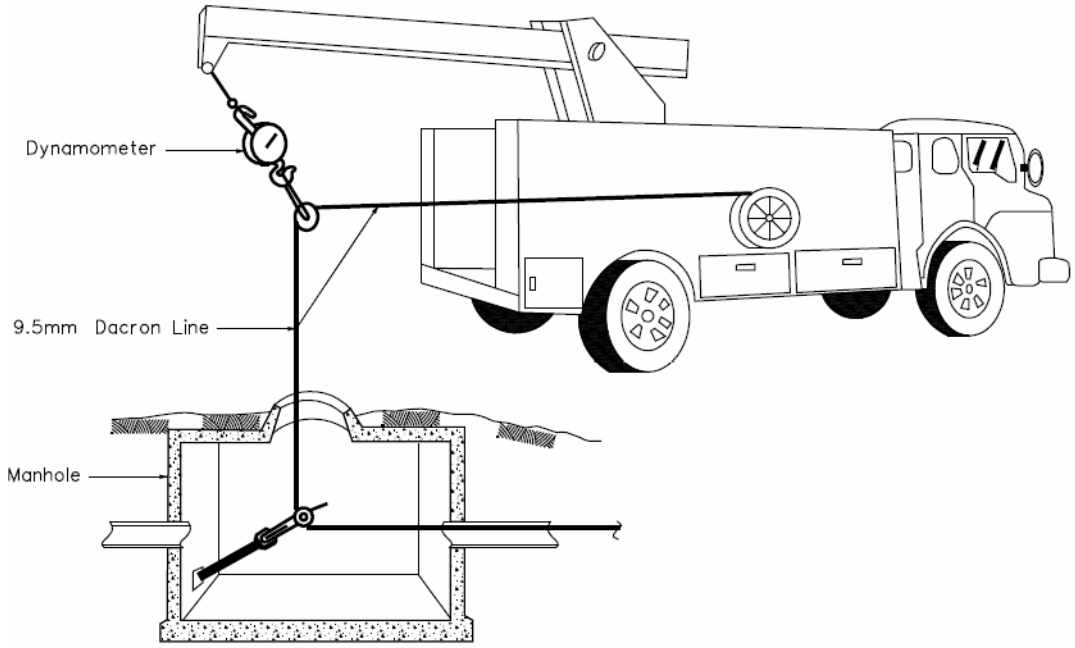


FIGURE 3 :

TYPICAL MANHOLE SETUP FOR MONITORING TENSION OF OPTICAL FIBER UNDERGROUND CABLE USING TWO DYNAMOMETER.

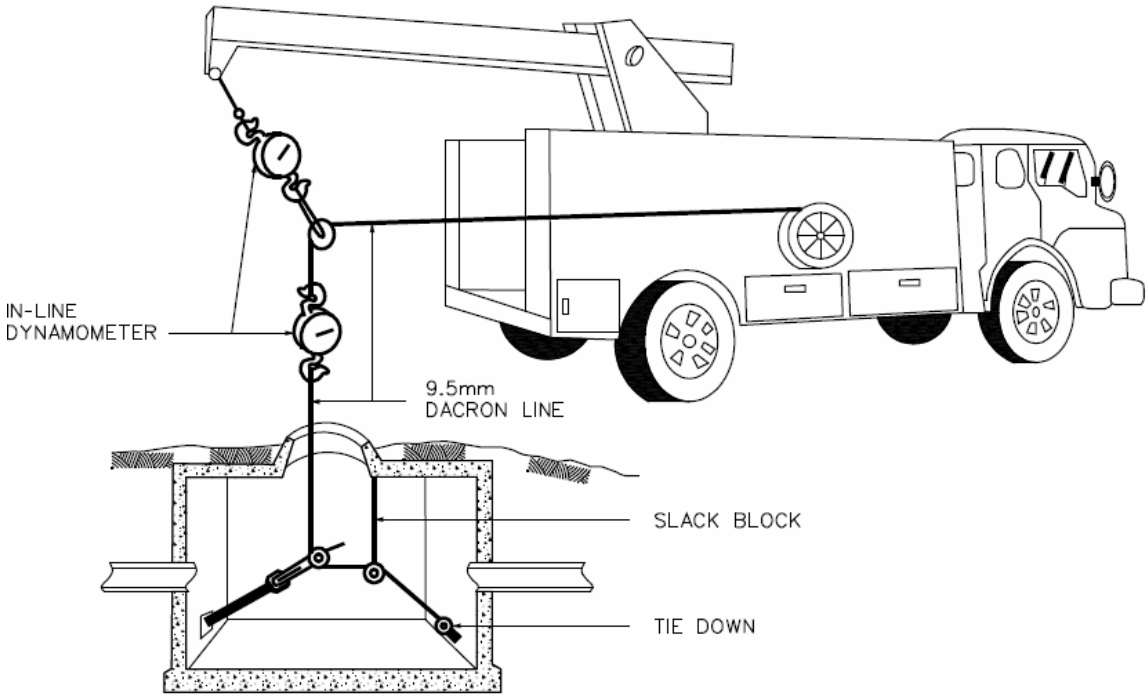
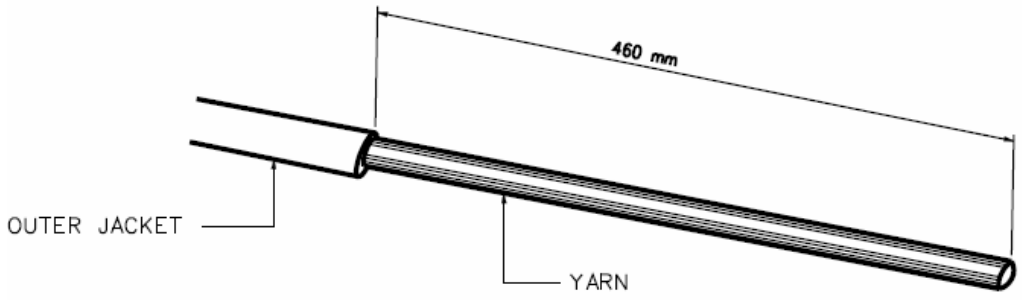
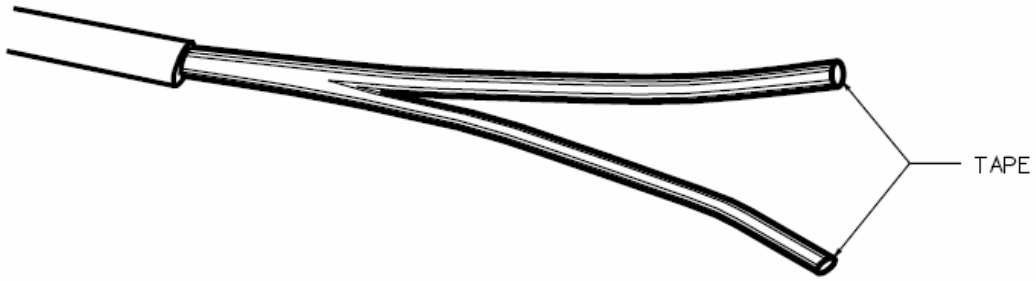


FIGURE 4 :

INSTALLING THE CABLE GRIP ON CABLES WITHOUT IMPREGNATED STRENGTH MEMBERS.



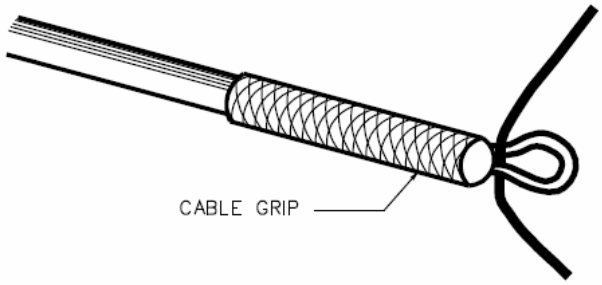
Cut and remove the entire core section of the cable (buffer tubes, fiber, centrl strength member, ect.) all the way back to the outer jacket. Leave only the 460MM (18 inches) of aramid yarn.



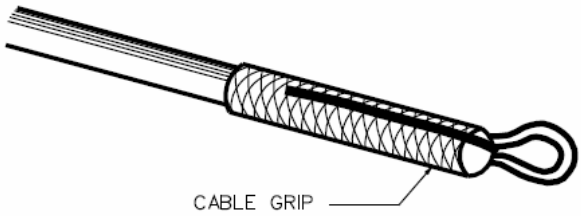
Tape each group at the end with vinyl tape.

FIGURE 5:

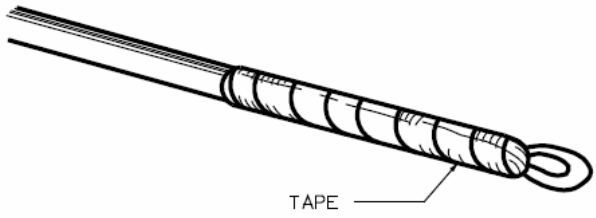
INSTALLING THE CABLE GRIP ON A CABLE WITHOUT IMPREGNATED STRENGTH MEMBERS.



TAKE EACH UNIT OF YARN AND INSERT IT IN OPPOSITE DIRECTIONS THROUGH THE SADDLE IN THE YOKE/EYE OF THE PULLING GRIP.

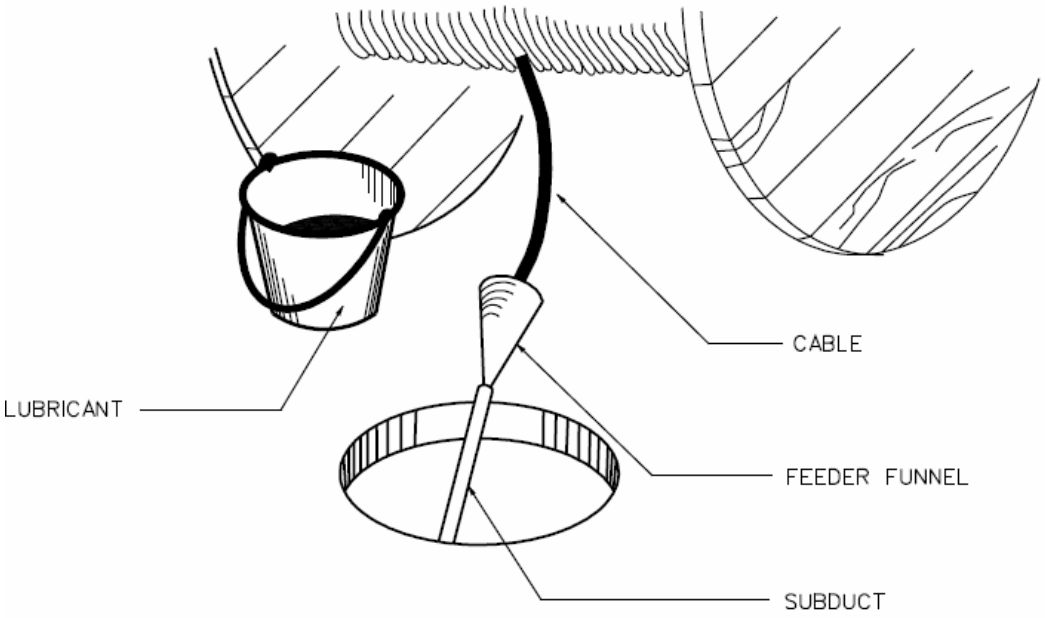


WEAVE THE YARN BACK DONE THE GRIP ON EACH OPPOSITE SIDE, LOOPING OVER AND UNDER THE BASKET WEAVES OF THE GRIP A MINIMUM OF THREE TIMES.



APPLY AT LEAST ONE LAYER OF VINYL TAPE OVER THE ENTIRE LENGTH OF THE GRIP.

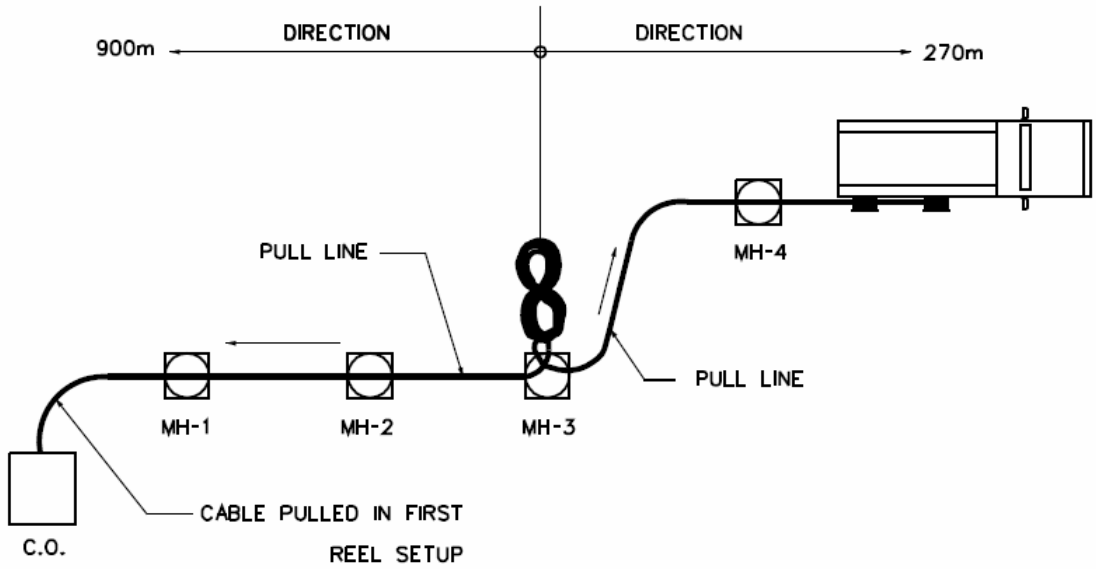
FIGURE 6: PREPARING TO PULL A CABLE.



PLACE A GENEROUS AMOUNT OF LUBRICANT IN THE SUBDUCT BEFORE AND DURING THE PULLING OPERATION. SEE THE MANUFACTURER'S RECOMMENDATIONS FOR PROPER LUBRICANT APPLICATION.

FIGURE 7: SETTING UP A CABLE REEL FOR A SPLIT PULL.

Full the longest section into the duct.

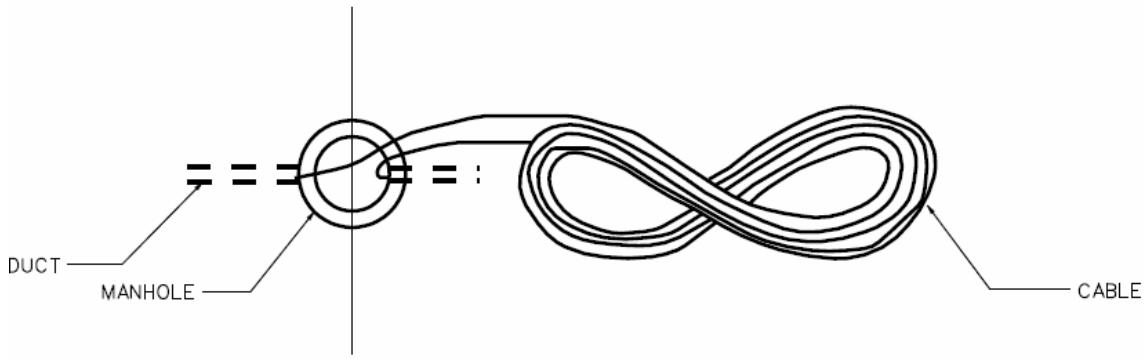


LEGEND:

MH - MANHOLE

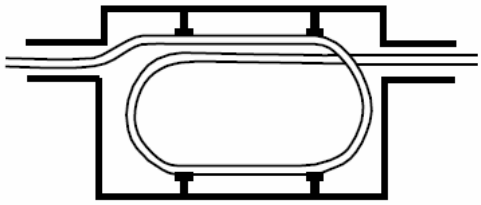
CO - COMMUNICATION SITE

FIGURE 8: SETTING UP A CABLE REEL FOR A SPLIT PULL.



REMOVE THE REMAINING CABLE FROM THE REEL BY PUTTING IT ON THE GROUND ADJACENT TO THE MANHOLE IN A PATTERN SHOWN BELOW.

FIGURE 9: PROTECTING THE FIBER OPTIC CABLE.



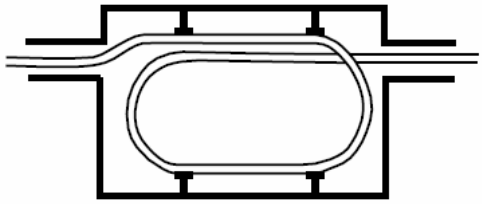
(A)

IF THE FIBER OPTICAL CABLE HAS NOT BEEN PLACED, THEN:

1. PLACE SEMI-FLEXIBLE DUCT TUBING OVER THE SUBDUCT.

2. PUSH THE DUCT TUBING INTO THE CONDUIT BEFORE PLACING THE CABL

NOTE:
THE DUCT TUBING MUST BE LONG ENOUGH TO SLIDE ABOUT ONE FOOT INTO EACH DUCT OPENING AFTER RACKING PROCEDURES ARE COMPLETE.



(B)

IF THE FIBER OPTICAL CABLE HAS BEEN PLACED, THEN:

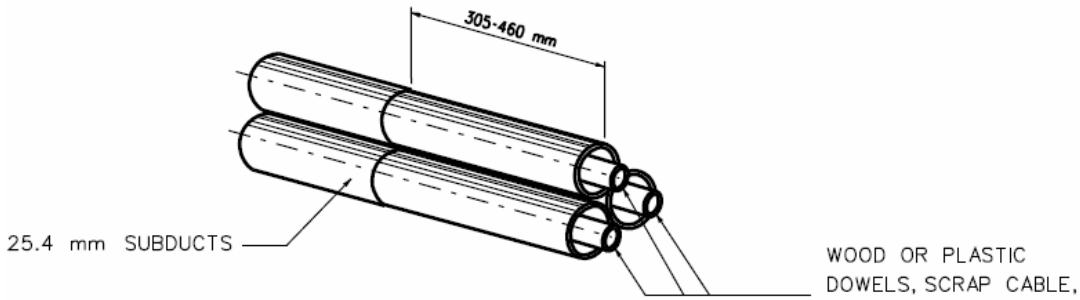
1. SPLIT THE FLEX TUBING.

2. PLACE THE FLEX TUBING OVER THE OPTICAL FIBER CABLE BEFORE FINAL RACKING.

FIGURE 10: SETTING UP AND PLACING THE SUBDUCT.

PLUG THE PULLING END OF EACH SUBDUCT FOR A DISTANCE OF 305 TO 460 mm (12 TO 18 INCHES) WITH:

-SNUG-FITTING LENGTH OF SCRAP COPPER CABLE OR.
-OTHER SUITABLE MATERIAL.

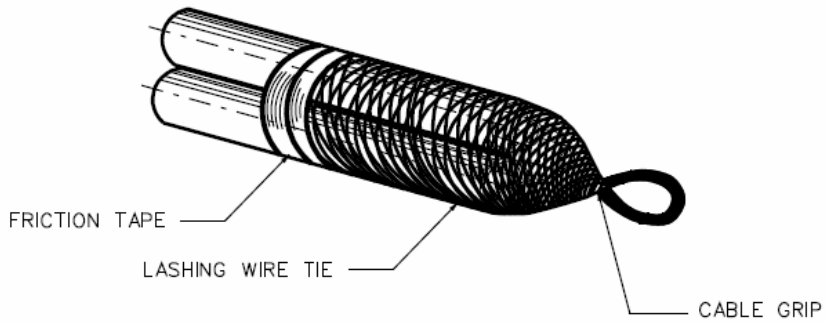


(A)

NOTE:

THIS WILL PREVENT THE SUBDUCT FROM COLLAPSING WHEN EXPOSED TO THE EXTERNAL PRESSURE OF THE CABLE GRIP.

WIRE AND TAPE THE SUBDUCT AND CABLE GRIP TOGETHER.



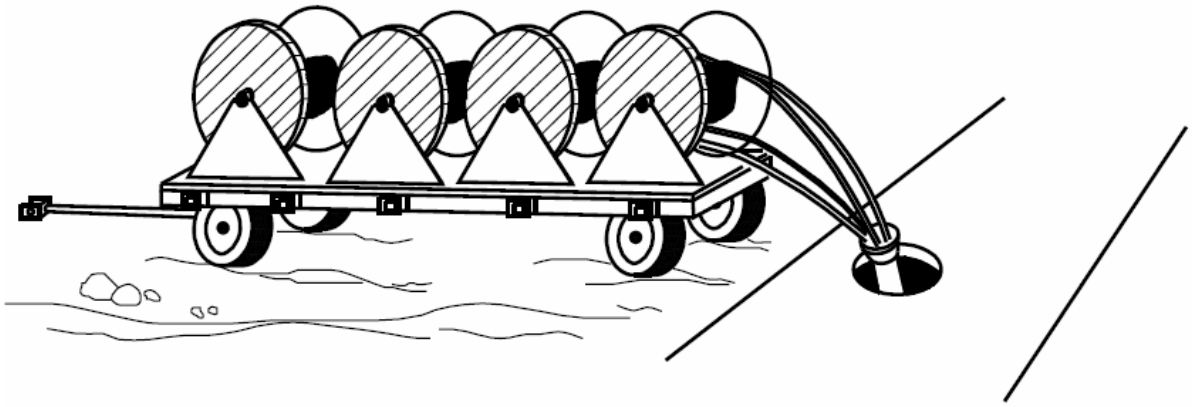
(B)

FIGURE 11: SETTING UP AND PLACING THE SUBDUCT.

IF PLACING MORE THAN ONE REEL OF SUBDUCT, POSITION THE REELS SO THAT THE SUBDUCT IS ALTERNATELY PULLED FROM THE:

-TOP OF THE REEL AND
-BOTTOM OF THE NEXT REEL.

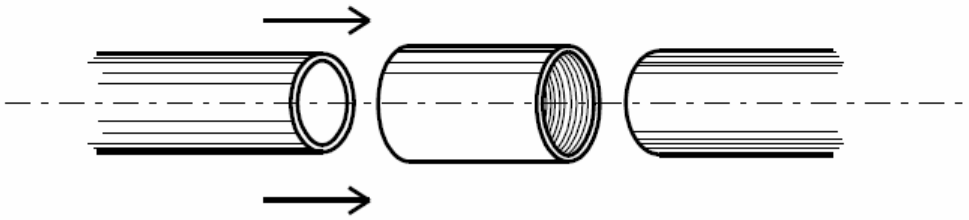
THIS HELPS TO KEEP THE SUBDUCT FROM TWISTING DURING INSTALLATION.



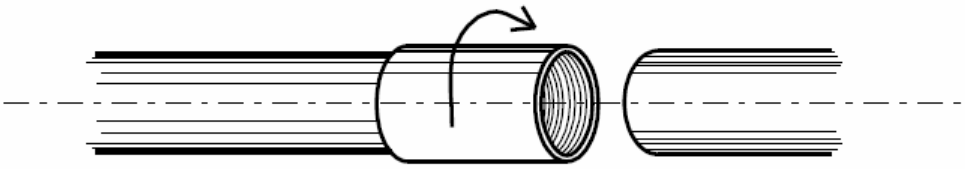
NOTE: THE MINIMUM BEND RADIUS OF THE SUBDUCT IS 380mm (15").

FIGURE 12:

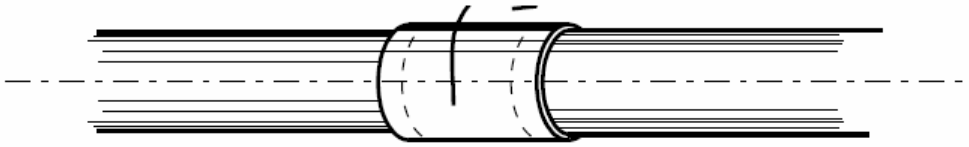
INSTALLING A THREADED SELF-TAPPING SUBDUCT COUPLER.



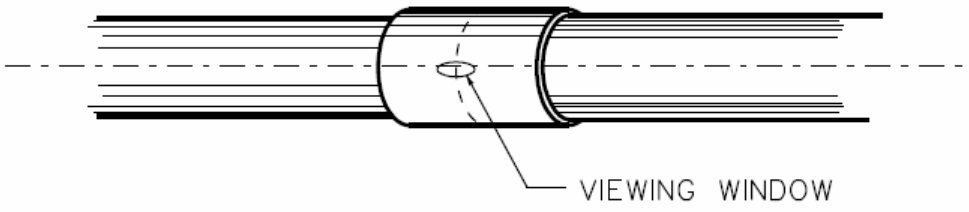
A) INSERT ONE SUBDUCT INTO THE END OF THE COUPLER.



B) TURN THE COUPLER TO START THE THREADING ACTION.



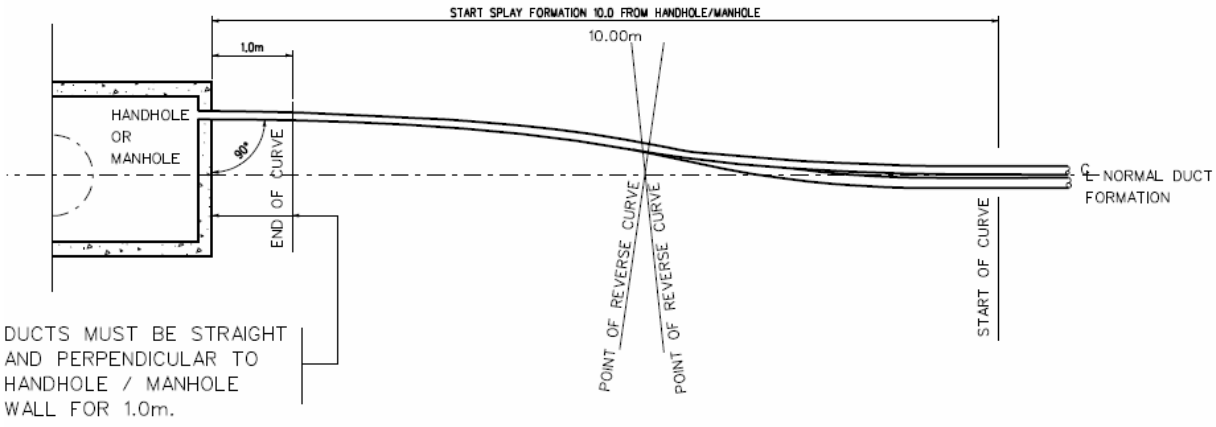
C) INSERT THE OTHER SUBDUCT AND BEGIN TURNING THE COUPLER
NOTE: ENSURE THE THREADED ACTION HAS STARTED.



D) CONTINUE TURNING THE COUPLER UNTIL THE TWO SUBDUCTS
MEET. LOOK IN THE VIEWING WINDOW TO VERIFY.

FIGURE 13

TRENCH TO HANDHOLE / MANHOLE ENTRY (TOP VIEW)



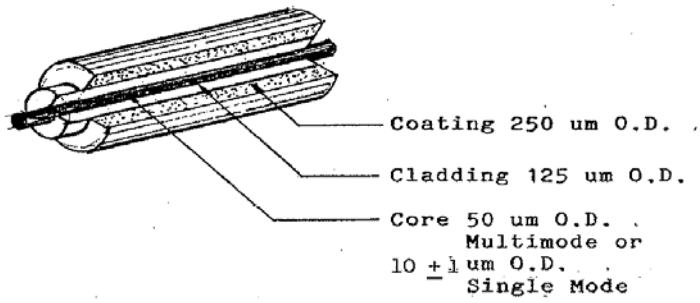


FIGURE 1: FIBER OPTIC CABLE COMPOSITION

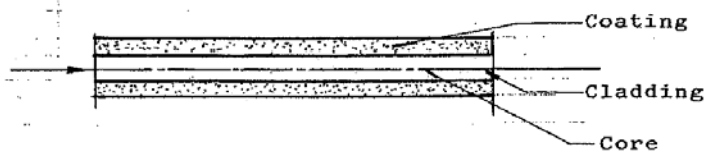


FIGURE 2: SINGLE MODE FIBER OPTIC CABLE

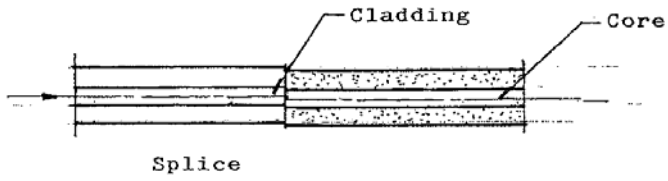


FIGURE 3: CORE ALIGNMENT

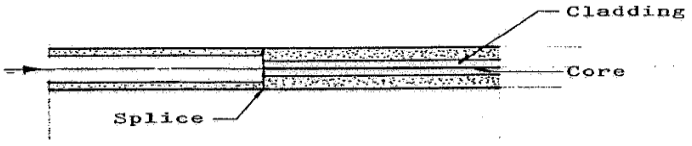


FIGURE 4: DIFFERENT CORE DIAMETER

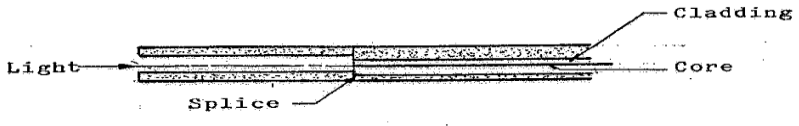


FIGURE 5: CORES NOT IN THE CENTER OF THE FIBER

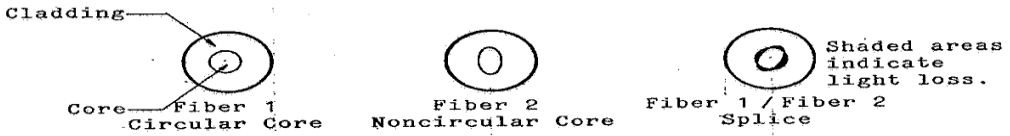


FIGURE 6: NONCIRCULAR CORES

FIGURE 7a: ANGLED ENDS

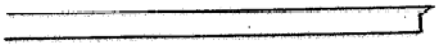


FIGURE 7b: END SPURS

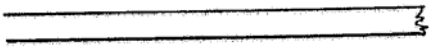


FIGURE 7c: FRACTURED OR CHIPPED END

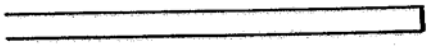


FIGURE 7d: VERTICAL ENDS

FIGURE 7: FIBER ENDS THAT ARE IMPROPERLY CLEAVED BEFORE SPLICING

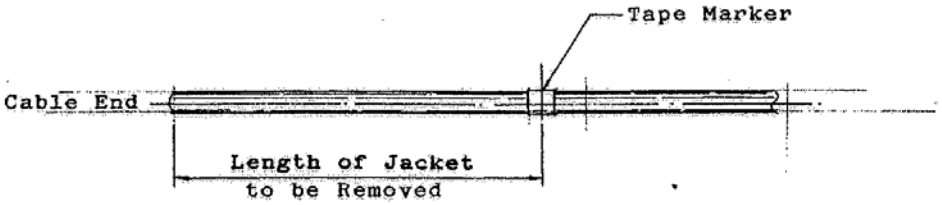


FIGURE 8: MARK THE LENGTH WITH TAPE

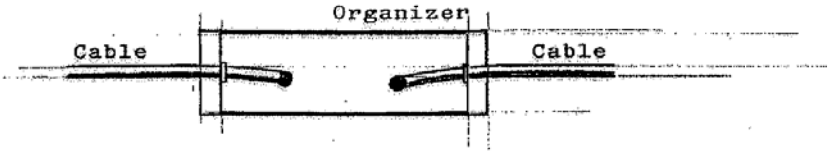


FIGURE 9: STRAIGHT SPLICE CONFIGURATION

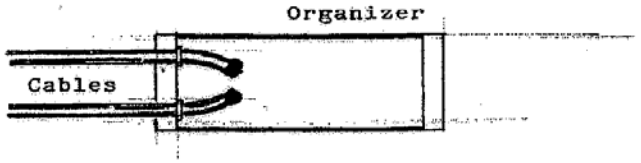


FIGURE 10: BUTT SPLICE CONFIGURATION

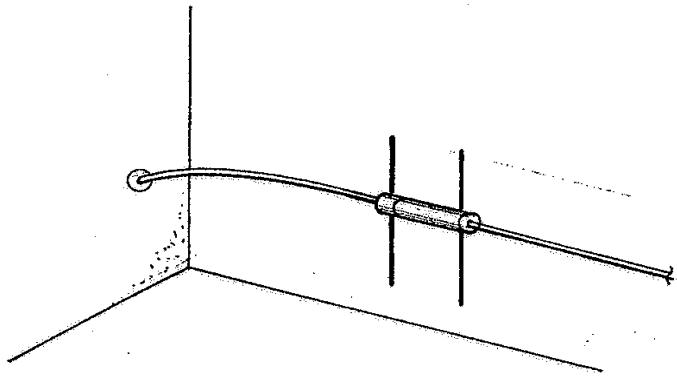


FIGURE 11: STRAIGHT SPLICE

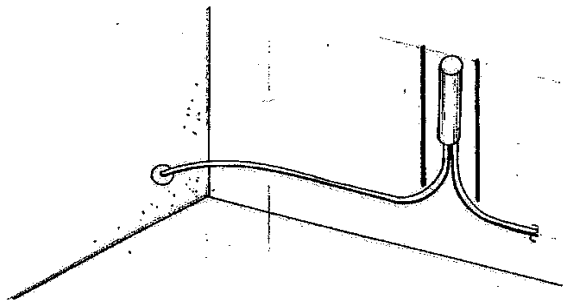


FIGURE 12: BUTT SPLICE

TYPICAL UNDERGROUND ARRANGEMENTS

Wall Mount
MPIC - Interconnect Cabinet

Description:

The double-door Premise Interconnect Cabinet (MPIC) is available from 6 to 96 fiber capacities. The cabinet is ideal in building entrance terminals, telecommunications closets, computer rooms and other controlled environments where space is limited. This double door cabinet provides segregated access for the end-user and the installer. End-users can reconfigure the connections without exposing the installation workspace. The cable strain-relief is facilitated with dual cable tie "brackets".

Features:

- Protection for facility and user connections
- For FTTH use - holder for microtubes included
- Bend radius protection allows management and rearrangement cable of slack
- Strain-relief for multiple inbound cables
- Labels provided for system documentation
- Optional kit adapts cabinet splice tray
- Durable powder coat finish
- Bonding and grounding stud provided
- Jumper strain relief brackets for outbound cable
- Passed the seismic tests according to ASME standards
- Approved for Construction of Nuclear Power Plant Components

Technical specifications:

PART NUMBER	FIBER CAPACITY*			DIMENSIONS (HxWxD) mm	SHIP WGT (kg)
	CNPM-XX-06	CNPM-XX-08	CNPM-XX-12		
MPIC-4	24	32	48	340 x 355 x 75	2.0
MPIC-6	36	48	72	490 x 355 x 75	2.9
MPIC-8	48	64	96	645 x 355 x 75	3.5

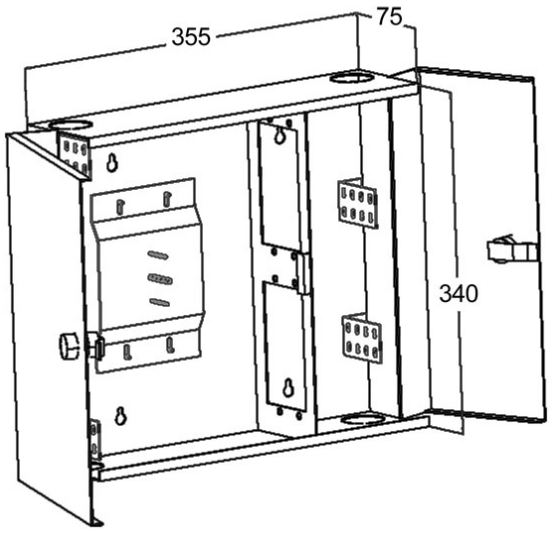
*) Note fiber capacity is valid for standard connector types,
when SFF (small form factor) connectors are used, fiber capacity is higher

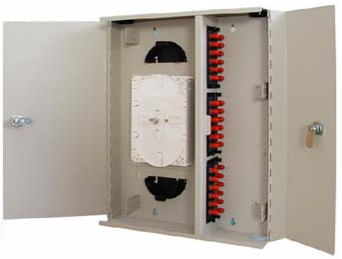
Coupling panels CNPM series (see datasheet CMS_24-01_EN-CNPM) available for the common used connector adapter types in following configuration:

CNPM-XX-06 6 pcs ST, FC, SC, E2000, ... adapters
CNPM-XX-08 8 pcs ST, FC, SC, E2000, ... adapters
CNPM-XX-12 12 pcs SC, E2000 adapters

is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, www.optokon.com, info@optokon.cz

Product information and specification





MPIC-6-36-STM-B-0-1

SFT-S35-01X06-16-WM-NE2S (Coupler)

Ordering Code:

MPIC-X - XX - XX X - X X - X

Version
MPIC-4
MPIC-6
MPIC-8

Fiber Capacity
6, 12,..... fibers

Front Door Option	
1	lockable
2	plastic latch

Coupling Type			
ST	ST	**M**	Multimode
SC	SC	**S**	Singlemode
FC	FC	**A**	APC
E2	LSH (E2000)		
DSC	Duplex SC		
DLC	Duplex LC		
MU	MU		
MJ	MT-RJ		

X - Fibre Termination Option	
B	Bend Radius Protectors
C	Splice Cassette for 12 Splicing

X - Number of Splice Cassettes	
0	No cassette (only BRP)
1- 8	Number of Splice Cassettes

is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, www.optokon.com, info@optokon.cz

ROF series
Distribution racks 19" Optimal

19" Distribution Telecommunication and Data Racks are designed for installing patch panels, active components, servers, etc.

Description:

- Produced in sizes 15-48U
- Width 600 or 800 mm
- Depth 600, 800,1000 or 1200 mm
- Frame construction; 1.5 mm, 2 mm sheet steel
- Color powder coated RAL (standard RAL 7035, 9005)
- Door with swivel handle lock (single or multipoint); optionally cylinder or digital code lock, other locks on request
- Wide variety of doors: tinted security glass door (as standard front door); optionally steel, perforated steel, vertically divided doors etc.
- Rear panel with module for cable entry as standard; optionally can be replaced by full range of doors (see front door options)
- Reversible door - easy re-hanging to open on right or left (at installation site)
- Door opening angle 180°
- Removable side panels with lock; easy access to installed devices, security, and fast installation and dismantling
- Top, bottom, and rear openings for cable entry (300x100 mm) covered with removable blank panels; racks 800 mm wide have two additional covered cable entry openings (300x100 mm) in both, top and bottom frames
- Top and bottom openings for ventilation units covered with removable blank panels
- Top frame perforated for effective ventilation
- Ventilation unit can be installed in top or bottom frame
- Four sliding 19" vertical extrusions
- Possibility to adapt 800 mm wide racks for installation of 21" equipment (on request)
- Adaptor DP-RE-01 used for modification of 19" accessories for 21" mounting
- Adjustable feet as standard; castors, lockable castors, plinth, or plinth with filter optionally
- GND/earthing kit
- Load rating max. 400 kg balanced load; 600 kg optionally
- Standard protection rating IP30; optionally IP54, IP20 when perforated doors used
- Racks can be installed in blocks

Standard equipment:

- 2 pairs of 19" sliding vertical extrusions
- 1 pair of side panels with lock
- Tinted security glass front door (EN 12150-1) with swivel handle lock
- 4 adjustable feet
- Rear panel with module for cable entry
- GND/earthing kit
- 28 mounting kits

is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.
CMS_06-06_EN
14/12/2010
OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

Code	Load rating in kg	Height (U)	Dimensions in mm				Dimensions including packing in mm			Gross weight in kg
			Height	Width	Depth	Useful depth	Height	Width	Depth	
ROF-15-60/60	300	15	778	600	600	590	960	640	640	50
ROF-18-60/60	300	18	911	600	800	590	1090	640	640	54
ROF-21-60/60	300	21	1045	600	600	590	1230	640	640	59
ROF-24-60/60	300	24	1178	600	600	590	1360	640	640	64
ROF-27-60/60	300	27	1311	600	600	590	1500	640	640	69
ROF-33-60/60	300	33	1578	600	600	590	1760	640	640	78
ROF-36-60/60	400	36	1711	600	600	590	1890	640	640	83
ROF-42-60/60	500	42	1978	600	600	590	2160	640	640	93
ROF-45-60/60	500	45	2111	600	600	590	2290	640	640	98
ROF-48-60/60	500	48	2245	600	600	590	2430	640	640	103
ROF-15-60/80	300	15	778	600	800	790	960	640	840	59
ROF-18-60/80	300	18	911	600	800	790	1090	640	840	64
ROF-21-60/80	300	21	1045	600	800	790	1230	640	840	69
ROF-24-60/80	300	24	1178	600	800	790	1360	640	840	74
ROF-27-60/80	300	27	1311	600	800	790	1500	640	840	80
ROF-33-60/80	300	33	1578	600	800	790	1760	640	840	91
ROF-36-60/80	400	36	1711	600	800	790	1890	640	840	98
ROF-42-60/80	500	42	1978	600	800	790	2160	640	840	107
ROF-45-60/80	500	45	2111	600	800	790	2290	640	840	114
ROF-48-60/80	500	48	2245	600	800	790	2430	640	840	118
ROF-15-60/100	300	15	778	600	1000	990	960	640	1040	72
ROF-18-60/100	300	18	911	600	1000	990	1090	640	1040	79
ROF-21-60/100	300	21	1045	600	1000	990	1230	640	1040	86
ROF-24-60/100	300	24	1178	600	1000	990	1360	640	1040	95
ROF-27-60/100	300	27	1311	600	1000	990	1500	640	1040	104
ROF-33-60/100	300	33	1578	600	1000	990	1760	640	1040	114
ROF-36-60/100	400	36	1711	600	1000	990	1890	640	1040	117
ROF-42-60/100	500	42	1978	600	1000	990	2160	640	1040	130
ROF-45-60/100	500	45	2111	600	1000	990	2290	640	1040	137
ROF-48-60/100	500	48	2245	600	1000	990	2430	640	1040	143
ROF-42-60/120	1000	42	1978	600	1200	1190	2160	640	1240	144
ROF-15-80/60	300	15	778	800	600	990	960	840	640	65
ROF-18-80/60	300	18	911	800	600	590	1090	840	640	70
ROF-21-80/60	300	21	1045	800	600	590	1230	840	640	75
ROF-24-80/60	300	24	1178	800	600	590	1360	840	640	80
ROF-27-80/60	300	27	1311	800	600	590	1500	840	640	86
ROF-33-80/60	300	33	1578	800	600	590	1760	840	640	98
ROF-36-80/60	400	36	1711	800	600	590	1890	840	640	107
ROF-42-80/60	500	42	1978	800	600	590	2160	840	640	115

OPTOKON® is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.

OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

ROF-45-80/60	500	45	2111	800	600	590	2290	840	640	123
ROF-48-80/60	500	48	2245	800	600	590	2430	840	640	131
ROF-15-80/80	300	15	778	800	800	790	960	840	840	70
ROF-18-80/80	300	18	911	800	800	790	1090	840	840	78
ROF-21-80/80	300	21	1045	800	800	790	1230	840	840	86
ROF-24-80/80	300	24	1178	800	800	790	1360	840	840	90
ROF-27-80/80	300	27	1311	800	800	790	1500	840	840	95
ROF-33-80/80	300	33	1578	800	800	790	1760	840	840	108
ROF-36-80/80	400	36	1711	800	800	790	1890	840	840	117
ROF-42-80/80	500	42	1978	800	800	790	2160	840	840	129
ROF-45-80/80	500	45	2111	800	800	790	2290	840	840	136
ROF-48-80/80	500	48	2245	800	800	790	2430	840	840	142
ROF-15-80/100	300	15	778	800	1000	990	960	840	1040	84
ROF-18-80/100	300	18	911	800	1000	990	1090	840	1040	90
ROF-21-80/100	300	21	1045	800	1000	990	1230	840	1040	96
ROF-24-80/100	300	24	1178	800	1000	990	1360	840	1040	102
ROF-27-80/100	300	27	1311	800	1000	990	1500	840	1040	119
ROF-33-80/100	300	33	1578	800	1000	990	1760	840	1040	136
ROF-36-80/100	400	36	1711	800	1000	990	1890	840	1040	144
ROF-42-80/100	500	42	1978	800	1000	990	2160	840	1040	152
ROF-45-80/100	500	45	2111	800	1000	990	2290	840	1040	160
ROF-48-80/100	500	48	2245	800	1000	990	2430	840	1040	168
ROF-42-80/120	1000	42	1978	600	1200	1190	2160	640	1240	170

OPTOKON® is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.

OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

Accessories :

Ventilation Units

- Two to nine fans
- Possible to install:
  a) In 19" extrusions - vertically or horizontally
  b) In top and bottom frame of Distribution Rack only ventilation units with 2 to 6 fans
- Connecting kit for ventilation unit is needed when installing in top or bottom frame
- Thermostat in the range 0°C - 60°C included
- Voltage range 230V/50Hz (possibly 48V DC)
- Color black RAL 9005

19" Lighting Unit

- Consists of
  - Fixed part for installation in 19" racks
  - Telescopic part including tube bulb 230V/50Hz with switch
- Color is black RAL 9005 or upon request other colors from RAL spectrum catalog

19" Wire Management Panels

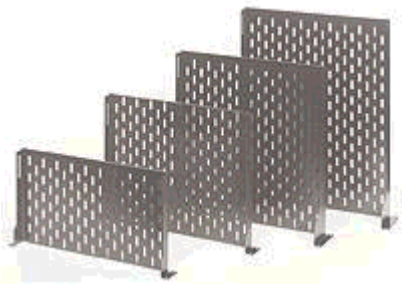
- Produced in heights 1U or 2U
- Front only or both sides manageable
- 5 hooks on each side
- Color is black RAL 9005 or upon request other colors fro RAL spectrum catalog

19" Blank Panels

- Produced in sizes 1, 2, 3, and 5U
- Color is black RAL 9005 or upon request other colors from RAL spectrum catalog

19" Shelves

- Types:
  a) Fixed
  b) Telescopic
- Made of 2 mm sheet steel
- Whole surface is perforated for effective ventilation
- Load rating is 30 kg
- Color is black or upon request other colors from RAL spectrum catalog
- Load rating can be increased up to 60 kg when supporting brackets added



Socket panels

- Types: 19" mounting or free standing
- Used for connecting active devices to power source 220V/50Hz
- Socket panels ACAR are equipped with anti- jamming filter and overvoltage protection .
- EZÚ (Electrotechnical Testing Institute) certified
- Power output: max. 6A, 250V
- We can customize power circuit installations in racks or build socket panels in voltage range up to 220V/50Hz

is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.

OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

R O F - 1. - 2. / 3. 4. - 5. 6. 7. 8. 9. - 10. 11. 12. - 13.

FOLLOW THE STEPS TO SET UP DESIRED ROF RACKS PRODUCT CODE!

1 HEIGHT

Code	Height in U	External height in mm
15	15	778
18	18	911
21	21	1045
24	24	1178
27	27	1311
33	33	1578
36	36	1711
42	42	1978
45	45	2111
48	48	2245

2 WIDTH

Code	Width in mm
60	600
80	800

3 DEPTH

Code	Depth in mm	Useful depth in mm
6	600	590
8	800	790
10	1000	990
12	1200	1190

5 FRONT DOOR

Code	Options
0	Without door [1]
G	Glass door
S	Sheet steel door
P	Perforated sheet steel door [2]
T	Glass door with side perforation [3]
W	Vented door (perforation rate 83%) [5]
A	Vertically divided glass door [4] *
B	Vertically divided glass door with side perforation [6] *
C	Vertically divided sheet steel door [4] *
D	Vertically divided perforated sheet steel door [5] *
F	Vertically divided vented door (perforation rate 83%) [5] *
	Other

[1] no IP protection
[2] IP20 max.
[3] IP30 max.
[4] multipoint lock only
[5] multipoint lock only, IP20 max.
[6] multipoint lock only, IP30 max.
* not available for 600mm wide racks

4 EXTRUSIONS

Code	Front pair	Rear pair	Note
L	L	L	L type undivided extrusions
C	C	C	C type undivided extrusions with rounded cable troughs covered with plastic caps - to be used together with separation frame

6 FRONT DOOR LOCK

Code	Options
1	Swivel handle with electronic lock, universal key
3	Swivel handle with electronic lock, universal key, multipoint
E	Swivel handle with combination lock and universal key
F	Swivel handle with combination lock and universal key, multipoint
G	Swivel handle with combination lock, keyed different
H	Swivel handle with combination lock, keyed different, multipoint
I	Swivel handle with profile half cylinder, universal key
J	Swivel handle with profile half cylinder, universal key, multipoint
K	Swivel handle with profile half cylinder, keyed different
L	Swivel handle with profile half cylinder, keyed different, multipoint
V	Swivel handle DIN profile, universal key, EK 333
W	Swivel handle DIN profile, universal key, EK 333, multipoint
	Other

7 REAR DOOR / PANEL

Code	Options
0	Without panel/door [1]
G	Glass door
S	Sheet steel door
P	Perforated sheet steel door [2]
T	Glass door with side perforation [3]
W	Vented door (perforation rate 83%) [5]
A	Vertically divided glass door [4] *
B	Vertically divided glass door with side perforation [6] *
C	Vertically divided sheet steel door [4] *
D	Vertically divided perforated sheet steel door [5] *
F	Vertically divided vented door (perforation rate 83%) [5] *
Y	Rear panel - single piece [7]
R	Rear panel - divided, with cable entry [7]
Z	Perforated rear panel - single piece [8]
	Other

[1] no IP protection
[2] IP20 max.
[3] IP30 max.
[4] multipoint lock only
[5] multipoint lock only, IP20 max.
[6] multipoint lock only, IP30 max.
[7] lock code U or X only
[8] lock code U or X only, IP20 max.
* not available for 600mm wide racks

8 REAR DOOR / PANEL LOCK

Code	Options
1	Swivel handle with electronic lock, universal key
3	Swivel handle with electronic lock, universal key, multipoint
E	Swivel handle with combination lock and universal key
F	Swivel handle with combination lock and universal key, multipoint
G	Swivel handle with combination lock, keyed different
H	Swivel handle with combination lock, keyed different, multipoint
I	Swivel handle with profile half cylinder, universal key
J	Swivel handle with profile half cylinder, universal key, multipoint
K	Swivel handle with profile half cylinder, keyed different
L	Swivel handle with profile half cylinder, keyed different, multipoint
V	Swivel handle DIN profile, universal key, EK 333
W	Swivel handle DIN profile, universal key, EK 333, multipoint
U	Lock for rear panel, universal key
X	Lock for rear panel, keyed different
	Other

9 SIDE PANELS (BOTH SIDES) *

Code	Options
0	No side panels
A	2 side panels, sheet steel, universal key
B	1 side panel, sheet steel, universal key
C	2 side panels, sheet steel, keyed different
D	1 side panel, sheet steel, keyed different
E	2 side panels, sheet steel with perforation, universal key
F	1 side panel, sheet steel with perforation, universal key
G	2 side panels, sheet steel with perforation, keyed different
H	1 side panel, sheet steel with perforation, keyed different
	Other

* open side/sides results in no IP protection; side panels with perforation result in protection rating IP20 max.

10 IP RATING [1]

Code	Options
0	IP00
2	IP20
3	IP30
5	IP54
A	A/C ready [2]

[1] According to EN 60529
[2] Ready for A/C unit installation; recommended when cooling is planned or required; IP54 when A/C unit installed according to instructions

11 PLATES

Code	Options
0	Top & bottom plates - Integral

12 LOAD RATING

Code	Load rating in kg	Note
3	300	**standard** for racks height 15 - 33U; depths 600, 800, 1000mm
4	400	**standard** for racks height 36U; depths 600, 800, 1000mm
5	500	**standard** for racks height 42 - 48U; depths 600, 800, 1000mm
A	1000	**standard** for racks height 42U; depth 1200mm

13 COLOR

Code	Note
B	RAL 7035 (light grey)
H	RAL 9005 (black)

An example of the correct product code

ROF-45-60/6L-WWWWA-205-H

OPTOKON® is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.
CMS_06-06_EN
14/12/2010
OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

Rack Mount
MFDC – Splice and Termination Cabinet

Description:

The MFDC Cabinets offer termination and splicing within one convenient housing. The MFDC terminates up to 48 fibers in 3U distribution frame and up to 144 fibers in 6U frame. This unit accepts 4, 6 or 12 snap-in coupling panels or prewired cassettes. Fibers are routed to the lower section of the unit where splice trays, fiber bundles, and buffer tubes are stored. Various types of splice trays, blocks of 4, 6 or 12 splice cassettes are located on a pullout shelf, allowing easy access to the buffer tube, fiber storage and splicing area.

Features:

- Aluminium material providing low weight and shipping costs
- Up to 144 - fiber termination
- Splicing in single splice trays or in block of 12 cassettes
- Individual splice tray access
- Removable top and back cover allows unrestricted front, rear and top access
- Prewired CAPM cassettes include connectorized fiber pigtails and adapters
- Smoked plexiglass door and lock options are available
- Durable powder coat finish
- Labels provided to document splice and termination locations

Technical specifications:

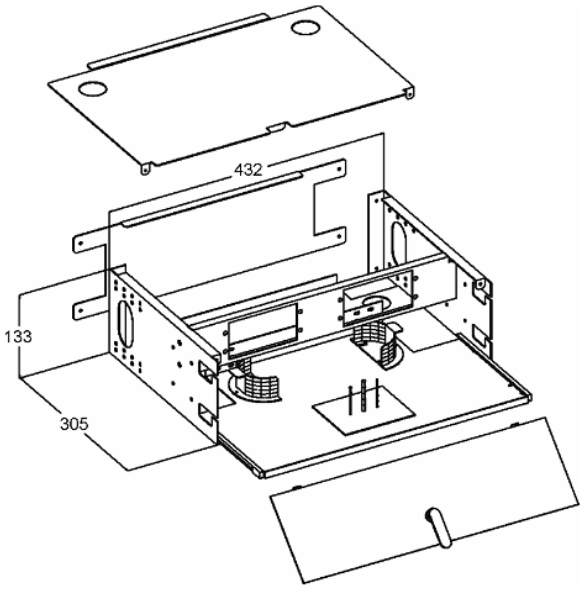
PART NUMBER	RACK UNIT	DIMENSIONS (H x W x D) mm	SHIP WGT (kg)
MFDC-1	3U	133 x 432 x 305	1.9
MFDC-2	6U	267 x 432 x 305	2.9

MFDC-1 - typical fiber capacity							
Splice Tray	**Max**	**Fibers**	**CNPM or CAPM***	**Max**		**Fibers**	
				MFDC-1S	**MFDC-1E**	**MFDC-1S**	**MFDC-1E**
KNS-12	4	48	CNPM-XX-06	4	6	24	36
BC4 (TC248S-4)	1	48	CNPM-XX-08			32	48
			CNPM-XX-12			48	NA
MFDC-2 - typical fiber capacity							
			MFDC – 2S				
KNS-12	12	144	CNPM-XX-06	12		72	
BC6 (TC248S-6)	1	72	CNPM-XX-08			96	
BC12 (TC248S-12)	1	144	CNPM-XX-12			144	

*) Note: CNPM coupling panel (according to CMS_24-01_EN-CNPM)
CAPM prewired cassette with pigtails and adapters (CMS_22-01_EN-CAPM)

OPTOKON® is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.
OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

Product information and specification



MFDC-1S-04-024-SC A-LM

Ordering Code:

MFDC - XX - X - XXX - XX X - XX

Version	
1S	3U, 4 CNPM panels
1E	3U, 6 CNPM panels
2S	6U, 12 CNPM panels

Front Door Option	
LM	Metal door-lock
ZM	Metal door-latch
LP	Smoked plexi door-lock

Number of Splice Trays*		
0-12	Number of splice trays	
BC4	Block of 4 splice trays	(MFDC-1)
BC6	Block of 6 splice trays	(MFDC-2)
BC12	Block of 12 splice trays	(MFDC-2)

Applications	
M	Multimode
S	Singlemode
A	APC applications

Fiber Capacity
006 – 144 Fibers

Coupling Type	
ST	ST adapter
SC	SC adapter
FC	FC adapter
E2	E2000 adapter
DSC	SC duplex adapter
DLC	LC duplex adapter
MU	MU adapter
MJ	MT-RJ adapter

lock

plastic latch

*) Note:
Splice trays according to datasheets:
1. CMS_01-09_EN-KNS Splice_trays
2. CMS_21-01_EN-2S-TC_Splice_trays

OPTOKON® is registered trademark of OPTOKON Co., Ltd. Other names and trademarks mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.
OPTOKON Co., Ltd. reserves the right to make changes, without notice, to the products described in this document, in the interest of improving design, operational function and/or reliability.

OPTOKON Co., Ltd., Cerveny Kriz 250, 586 02 Jihlava, Czech Republic
tel. +420 564 040 111, fax +420 564 040 134, WWW.OPTOKON.COM, INFO@OPTOKON.CZ

الباب الرابع

تصميم الشبكة اللاسلكية

الفصل الأول

أسس الاتصالات اللاسلكية

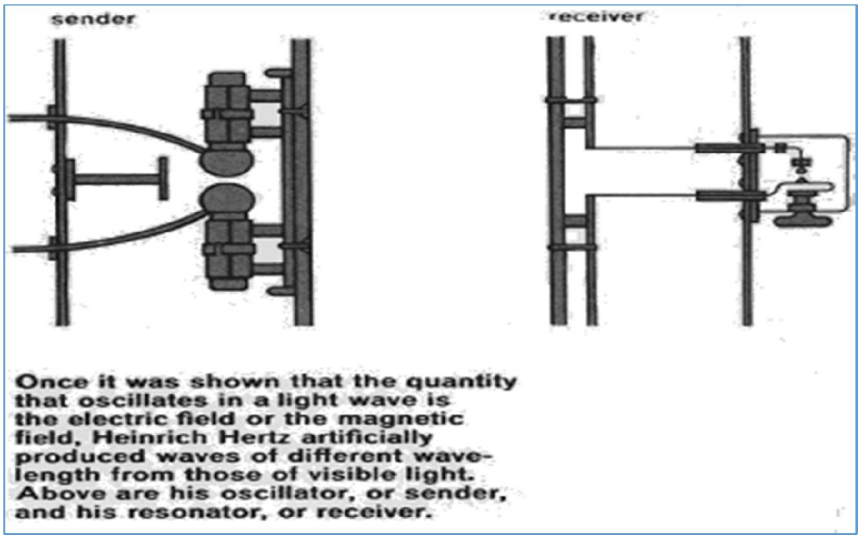
القسم الأول

الموجات الكهرومغنطيسية

بينت تجارب الفيزيائيين مثل :أروســـتد وفارادي وأمبير في بداية القرن التاسـع عشـر أن الظواهر الكهربية والمغنطيسـية مرتبطة بعضـها البعض . ولذلك كان لابد من وصفها بنظرية واحدة اسمها : الكهرومغنطيسية .

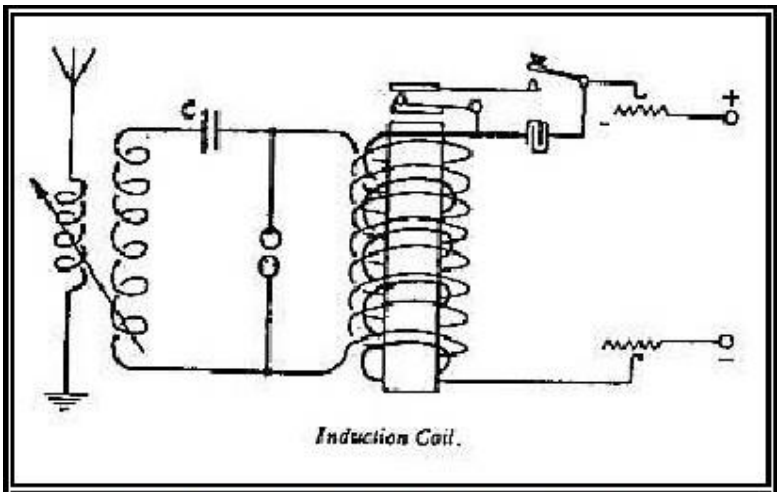
- بدأ العالم الفيزيائي (جيمس كلارك ماكســـويل) بالتنبؤ عام 1885م بانتشـــار موجات كهرومغنطيســـية حدد ســـرعتها رياضـــياً فوجدها تســـاوي سرعة الضوء تنتقل خلال الهواء أو في الفراغ بدون أي موصلات .

- اكتشـــف العـالم الألمـاني هنري هرتز في عـام 1887م الموجـات الكهرومغنطيســـية الذي ســـميت (وحدة قياس التردد) باســـمه (هرتز) في عام 1888م ، وقام بتوليد الموجات الكهرومغنطيســـية التي ســـميت بالموجات اللاســـلكية وكان ذلك بإحداث شـــرارة كهربية اهتزازية بين قطبي الملف الثانوي لملف (رومكورف) عندما يصـــل فرق الجهد الكهربي بينهما إلى قدر كافي للتغلب على مقاومة الهواء في الفجوة بين القطبين واندفاع الإلكترونيات ذهاباً وعودة بين القطبين اثناء هذا التفريغ الكهربي . وقد نجح في استقبال هذه الموجات في فجوة بين نهايتي حلقة معدنية حيث لاحظ توليد شـــرارة بينهما وهي في وضـــع معين بدون وجود أي أســـلاك بين المرسل والمستقبل . وقد لاحظ (هرتز) أن الشرارة لايتم استقبالها إلا إذا كانت الحلقة ذات قطر معين وموصوعة في وضع يكون فيه الخط الواصل بين طرفي فتحتها يوازي الخط الواصـــل بين قطبي الملف الثانوي الذي يولد الشرارة .



- اعتقد هرتز أن اكتشافه للموجات الكهرومغنطيسية غير هام لكنه عرف بوجودها وبأنها لاترى . ونشر هذا الاكتشاف في جريدة الكهرباء وشرح طريقة المذبذب الذي يولد الموجات . بدأ تاريخ الراديو . واجتهد علماء العالم وكان (ماركوني)) من إيطاليا قرأ

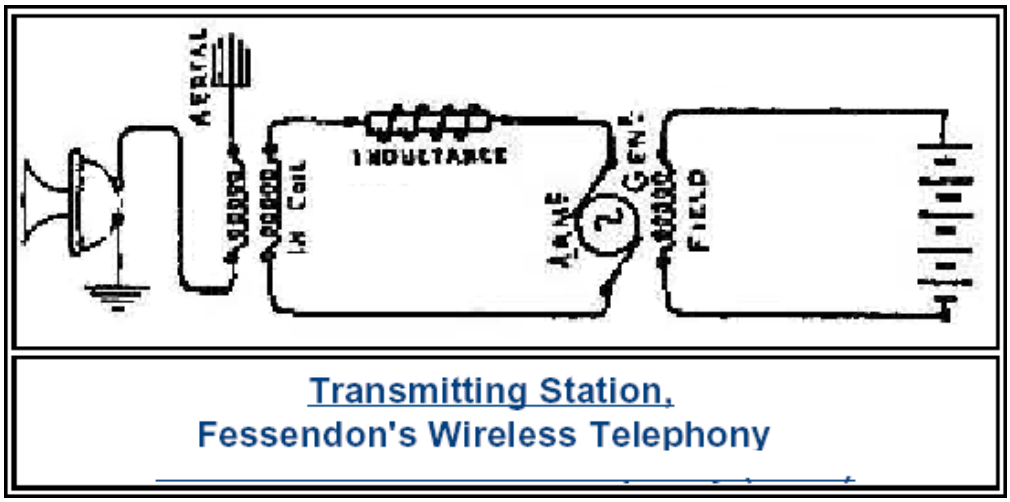
بحث هرتز ورأى أن يستفيد من موجات هرتز في إرسال رسالة بإشارة موريس بدلاً من التلغراف السلكي لمسافات بعيدة بدون سلك عام 1895م . وقام بتجميع ملف فاراداي ومرسل موجات هرتز ومولد شرارة وكاشف موجات برانلي ومفتاح موريس التلغرافي . وقام بتصميم أول تلغراف لاسلكي واستطاع أن يرسل رسالة لمسافة واحد كيلومتر .



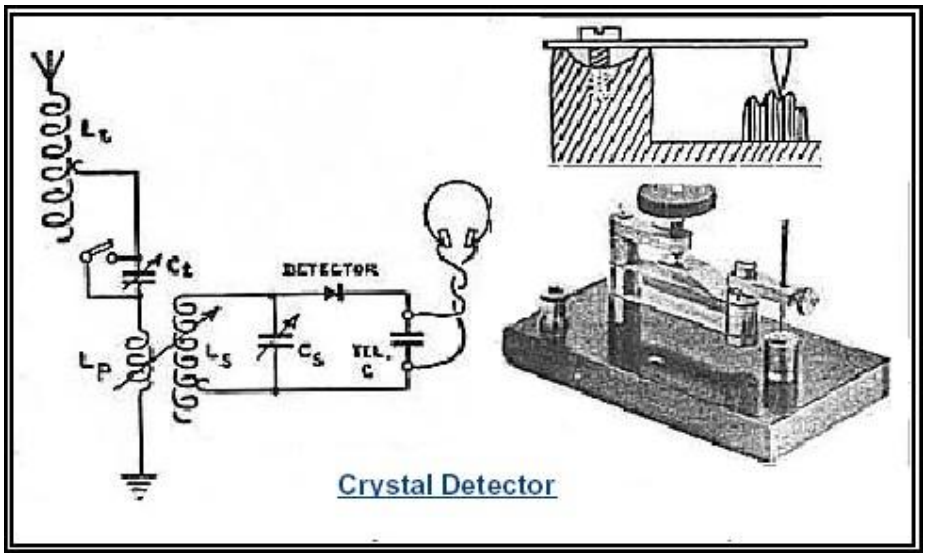
Spark Transmitter with Induction Coil

في عام 1900م قام (ماركوني) و(أمبرس فلمنج) بكتشاف التوليف وأنه يمكن إرسال موجات على ترددات عديدة منعاً لتداخل محطات للاسلكي .

في علم 1906م اخترع (ربجينالد فيسيندن) مرسل صوت بنظام تهديا السعة (AMPLITUDE MODULATION AM) استخدم فيها مذبذب التردد العالي الذي قام (الكسندرسون) باختراعه ومرسل فتحة الشرارة الدوار ، وكان ذلك في كريسماس عام 1906 قام أولاً بإرسال رسالة النداء العام بنظام مورس (CQ CQ CQ) لجذب الانتباه إليه من السفن القريبة ثم تحدث في الميكروفون وفوجئ مستقلوا اللاسلكي بسماع صوت بشري بدلاً من إشارات مورس ، وصنع أول إذاعة في شمال الأطلسي ثم الاستماع إليها بواسطة مستقبلات الكريستال اليدوية الصنع على الموجة 7000 متر أو 42 كيلوهرتز .



Transmitting Station,
Fessendon's Wireless Telephony



Crystal Detector

القسم الثاني

الموجات

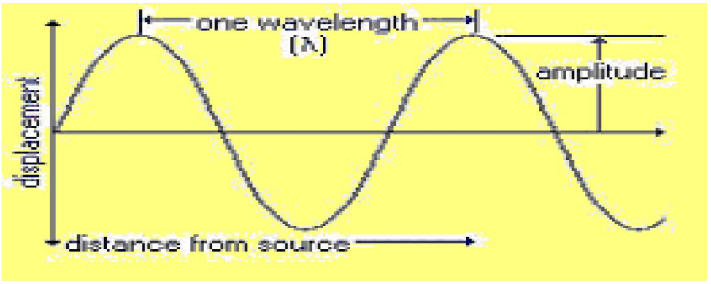
أي نمط يتكرر مع الوقت يسمى (الموجة) . أمواج البحر تتكرر بنمط معين ، أيضاً الموجات الصوتية وموجات الجهد هي موجات تتكرر مع الوقت .

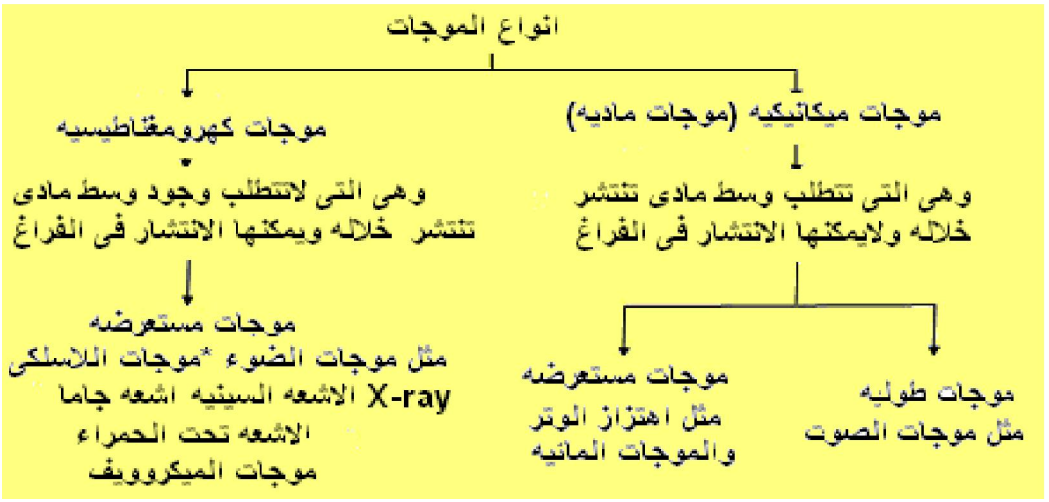
دورة الموجة CYCLE :-

دورة الموجة هي الجزء من الموجة الذي يتكرر

الشكل الموجي WAVEFORM :-

الشكل الموجي هو الرسم البياني الذي يمثل الموجة . فمثلاً الشكل الموجي للجهد يرينا الوقت على المحور الأفقي والجهد على المحور العمودي .

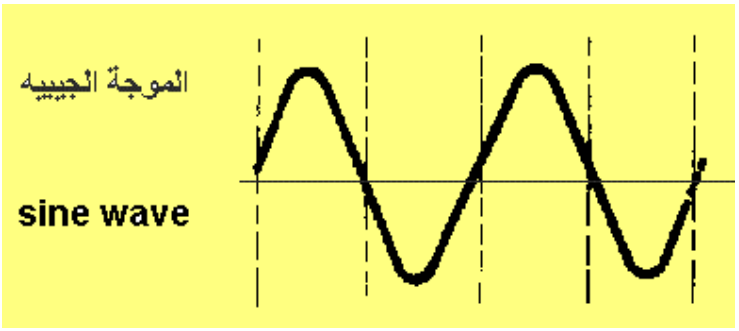




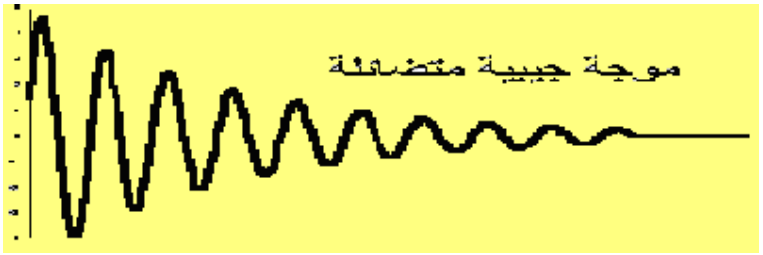
أنواع الموجات من حيث الشكل WAVE FORM

الموجات الجيبية SINE WAVE:

وهي أكثر الموجات شهرة على سبيل المثال مصادر التيار المتردد تعطي موجات جيبية ، وأجهزة الإرسال أيضاً تخرج موجات جيبية .

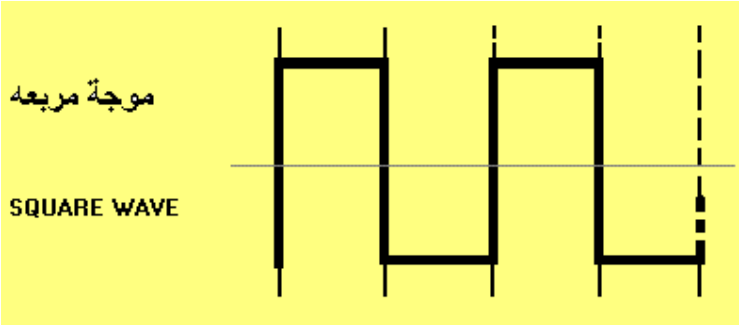


وهناك نوع آخر من الموجات الجيبية تسمى الموجات الجيبية المتضائلة DUMPED SINEWAVE وهي توجد في الدوائر المتذبذبة التي تتوقف عن الذبذبة بعد فترة من الوقت .



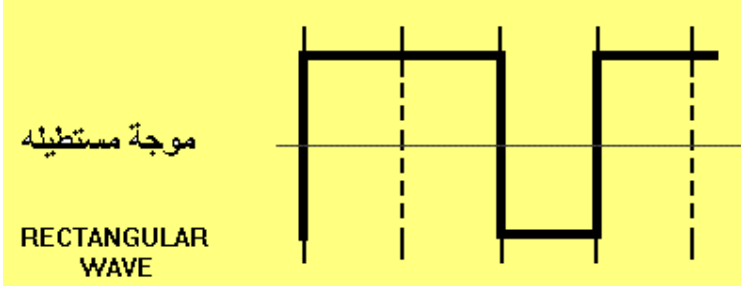
الموجة المربعة square wave :

الموجة المربعة عبارة عن جهد يرتفع وينخفض على فترات زمنية ثابتة .



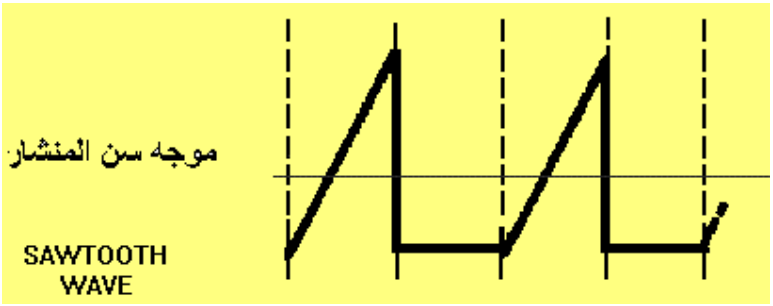
الموجة المستطيلة RECTANGULAR WAVE :

عبارة عن جهد يرتفع بفترات ارتفاع وانخفاض غير متساوية وتستعمل الموجات المربعة لإختبار المضخات ، وكذلك دوائر التلفزيون والكمبيوتر أو إشارات توقيت في دوائر المؤقتات . وتسنعمل الموجات المستطيلة في تحليل الدوائر الرقمية .



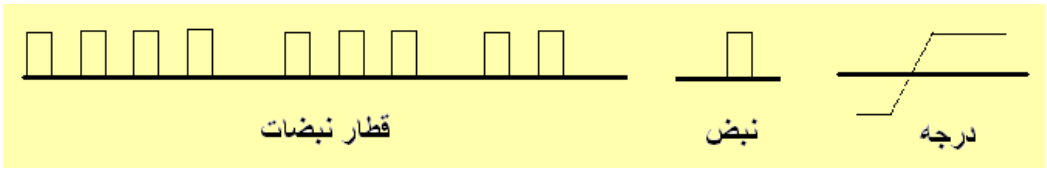
الموجات المثلثة وموجات سن المنشار TRIANGULAR & SAW TOOTH WAVE :

هذه الموجات تستخدم في الدوائر التي تتحكم بالجهد ويحدث الإنتقال بين مستويات الجهد بمعدلات ثابتة .



الموجات الدرجية والموجات النبضية STEP & PULSE WAVE :

تستخدم الموجات النبضية في الأجهزة الرقمية والكمبيوتر أو أجهزة الاتصالات الرقمية . الدرجة تتغير فجأة في الجهد . يطلق على أي مجموعة من النبضات التي تتحرك معاً اسم (قطار النبضات) .



قياس الموجات :

الذبذبة FREQUENCY :

إذا كانت الموجة متكررة يعني ذلك أن لها ذبذبة تقاس بوحدة (هرتز) .

الذبذبة : عدد المرات النى تتكرر فيها الموجة ذاتها في كل ثانية أي عدد الدورات في الثانية .

الفترة PERIOD :

هي الزمن الذي تحتاجه الموجة لإكمال دورة واحدة وتساوي 1/الذبذبة

طور الموجة PHASE OF WAVE :

إذا نظرت إلى الموجة الجيبية مثلاً لوجدتها تعتمد على حركة دائرية والدائرة بها 360 درجة إذن دورة واحدة من الموجة الجيبية تحتوي على 360 درجة .

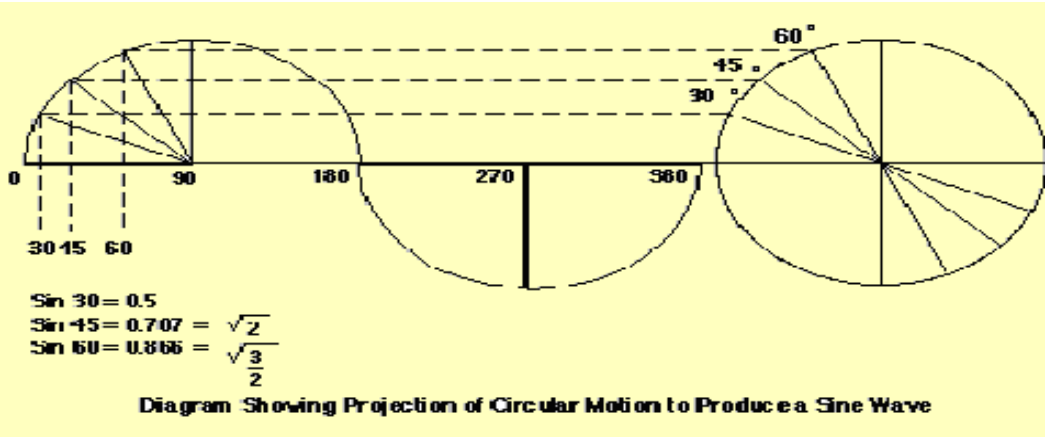


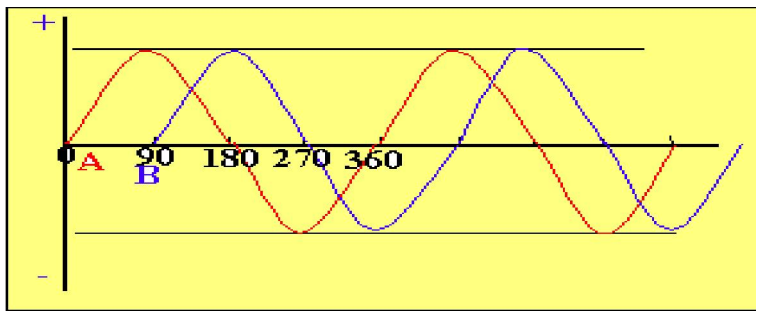
Diagram Showing Projection of Circular Motion to Produce a Sine Wave

زاوية الطور PHASE ANGLE:

تكون بالدرجات وتوضح الجزء الذي انتهى من فترة الموجة .

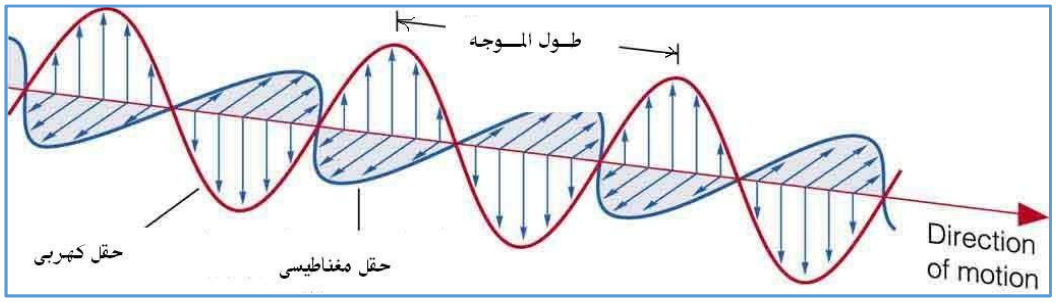
إزاحة الطور PHASE SHIFT :

تمثل الفرق في التوقيت بين موجتين متشابهتين مثلاً الإزاحة الطولية بين موجة الجهد وموجة التيار هي 90 درجة أي أن الموجتين تصلان إلى نفس النقطة في دورتها بعد ربع دورة 4/360=90 درجة



الموجات الكهرومغنطيسية

هي الموجات التي تنشأ نتيجة لإهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغنطيسية متعامدة على بعضها وتنتشر في إتجاه واحد . لاتحتاج لوسط مادي لإنتشارها حيث يمكنها الإنتشار في الفراغ بسرعة ثابتة قدرها 3X10*8 متر في الثانية حيث 8 تعني أس .مثل موجات الضوء الأشعة السينية .



موجات الراديو RADIO WAVE :

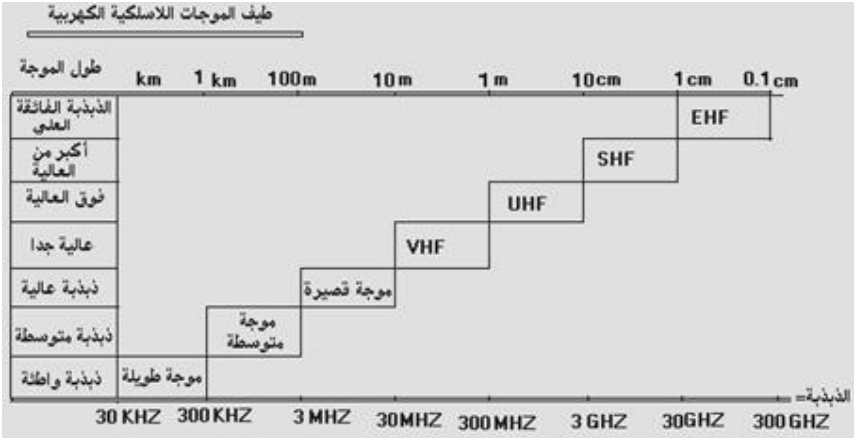
تنتشر موجات الراديو أو اللاسلكية من حولنا في الأثير وتحمل ملايين من المعلومات والأصوات في كل ثانية . تعرف بمصطلحين

عن كريق التردد FREQENCY أو بطول الموجة WAVE LENGTH وفي كلتا الحالتين لايوجد هناك فرق لأنه توجد علاقة عكسية بين طول الموجة والتردد ، أي كلما ارتفع التردد انخفض طول الموجة وكلما انخفض التردد ارتفع طول الموجة . حسب العلاقة التالية : طول الموجة بالمتر = سرعة الضوء / التردد

وسرعة الضوء = 300 ألف كيلومتر في الثانية

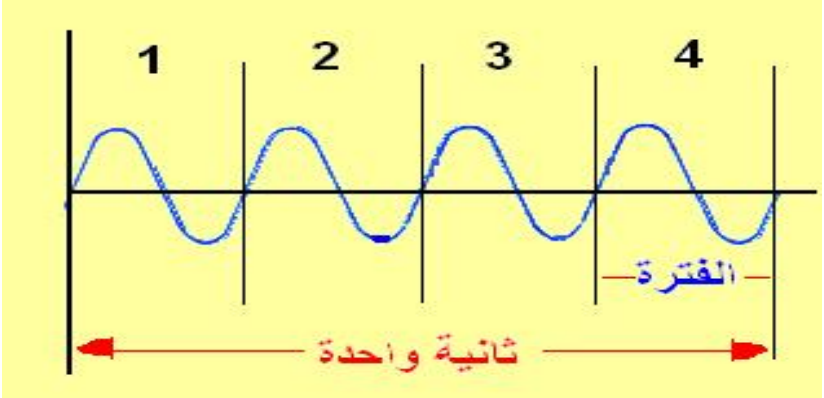
طول الموجة بالمتر = 300 / التردد بالميجا هرتز

ويمكن من هذه المعادلة إيجاد التردد إذا وجد طول الموجة أو العكس .



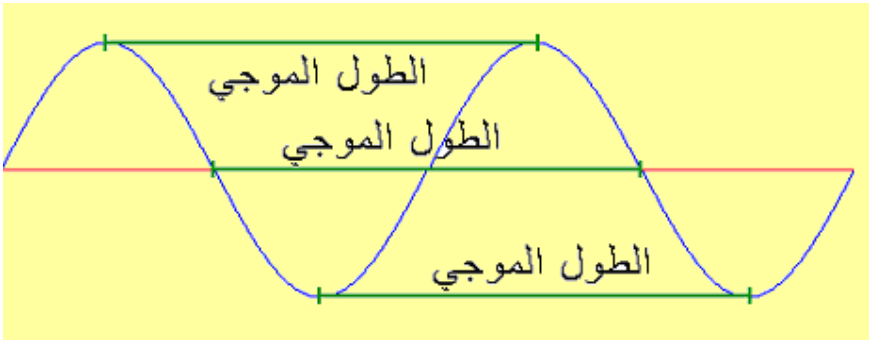
التردد FREQENCY :

هو عدد الذبذبات الكهربية الكاملة للتيار المتردد في الثانية اواحدة . وفي الشكل ترى عدد الذبذبات هو 4 في الثانية إذن التردد هنا هو 4 هرتز .



طول الموجة WAVE LENGTH :

هو طول الموجة الكاملة للإشارة ويمثل ذلك المسافة بين نهايتين عظميين متتايتين موجبتين أو سالبتين .



أو هو المسافة بين نقطتين متتايتين على الموجة ولهما نفس الطور ، متفقتين .

التعـريـف	الاختصار	الطـول
Very long wave	V L W	More than 10000 meters
Long wave	LW	10000 to 1000 meter
Medium wave	MW	100 to 100 meters
Short wave	S W	100 to 10 meters
Very short wave	V S W	10 to 1 meters
Ultra short wave	U S W	Less than 1 meter

التعريف عن طريق طول الموجة

KHz ١٠ a KHz ٣٠	m ٣٠,٠٠٠ a m ١٠,٠٠٠	VERY LOW FRECUENCIES خفيفه جدا	VLF
KHz ٣٠ a KHz ٣٠٠	.m ١٠,٠٠٠ a .m ١,٠٠٠	LOW FRECUENCIES خفيفه	LF
KHz ٣٠٠ a MHz ٣	.m ١,٠٠٠ a .m ١٠٠	MEDIUM FRECUENCIES متوسطه	MF
MHz ٣ a MHz ٣٠	.m ١٠٠ a .l0 m	HIGH FRECUENCIES عاليه	HF
MHz ٣٠ a MHz ٣٠٠	.m ١٠ a .m ١	VERY HIGH FRECUENCIES عاليه جدا	VHF
de 300 MHz a 3 GHz	.m ١ a .cm ١٠	ULTRA HIGH FRECUENCIES أولترا	UHF
de 3 GHz a 30 GHz	.cm ١٠ a .cm ١	SUPER HIGH FRECUENCIES سوبر	SHF
GHz ٣٠ a GHz ٣٠٠	.cm ١ a .mm ١	EXTRA HIGH FRECUENCIES إكسترا	EHF
GHz ٣٠٠ a GHz ٣,٠٠٠	.mm ١ a .mm ٠,١	EXTRA HIGH FRECUENCIES إكيسترا	EHF

التعريف عن طريق التردد

القسم الثالث

انتشار الموجات الكهرومغنطيسية

دور الكرة الأرضية في الإنتشار :

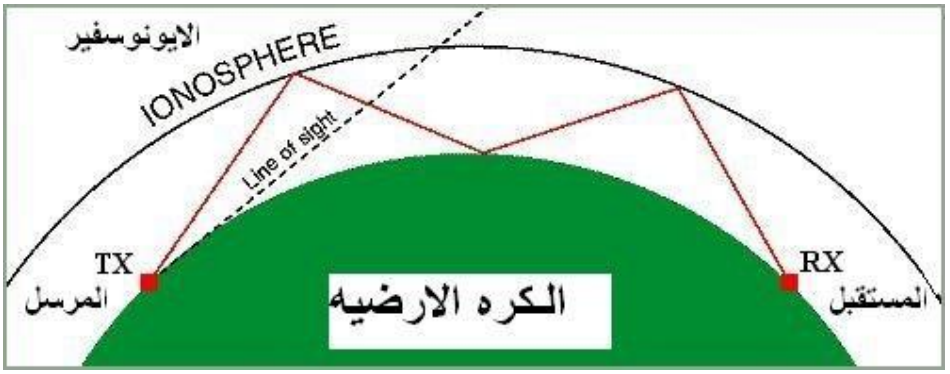
الهوائي يشع الموجات في جميع الإتجاهات ومن ذلك يتجه جزء من هذا الإشعاع نحو الأرض في هذه الحالة تقوم الأرض مقام عاكس كبير لموجات الراديو فتعكس هذه الأمواج كما ينعكس الضوء عندما يصطدم بمرآة ونتجة لهذا الإنعكاس تندمج الموجات المنعكسة مع الموجات الخارجة من الهوائي مباشرة فيتغير بذلك منحنى إشعاع الهوائي ويعنمد ذلك على عدة **عوامل منها** :

1- ارتفاع الهوائي عن سطح الأرض
2- وضع الهوائي رأسي أم أفقي

ولكن هذا المنحنى يتغير لأن الأرض ليست مثل المرآة المصقولة ولكنها سطح عاكس ضبابي أي غير واضح .

لذلك نستنتج مما سبق أن معظم القدرة التي تشع من الهوائي تذهب للأعلى باتجاه السماء . يوجد في الغلاف الجوي طبقة عاكسة تسمى طبقة الأيونوسفير تعكس هذا الإشعاع مرة أخرى للأرض على مسافة حسب زاوية الإرسال وذلك يسمى (القفزات الموجية) يمكن أن تصل هذه الموجات إلى مسافات شاسعة بهذه الطريقة ولكن لسؤ الحظ هذه الطبقة من الغلاف الجوي تعمل كعاكس بشكل جيد للترددات تحت تردد 30 ميجاهرتز .

اما بالنسبة للترددات الواقعة فوق هذا التردد فلا يعمل العاكس بشكل منتظم ولكن يعمل بشكل متقطع وذلك هو السبب في اختلاف مسافة التغطية بالبث الإذاعي بين الترددات الأخفض من 30 ميجاهرتز ، والتي يمكن أن تغطي الكرة الأرضية عن طريق بعض قفزات موجية بإنعكاسها عن طريق هذه الطبقة الجوية والمسافة التي تقطعها الترددات الأعلى من 30 ميجاهرتز والتي تعمل عمل العاكس مع الترددات العالية في الصيف عالباً ويمكن أن تصل إشارتها إلى آلاف الأميال .



يمكن أن تصل الإشارة إلى المحطة المستقبلة بقفزة موجية واحدة أو بعدة قفزات موجية حسب بعدها عن محطة الإرسال .

تعاريف أساسية :

طبقة الأيونوسفير :

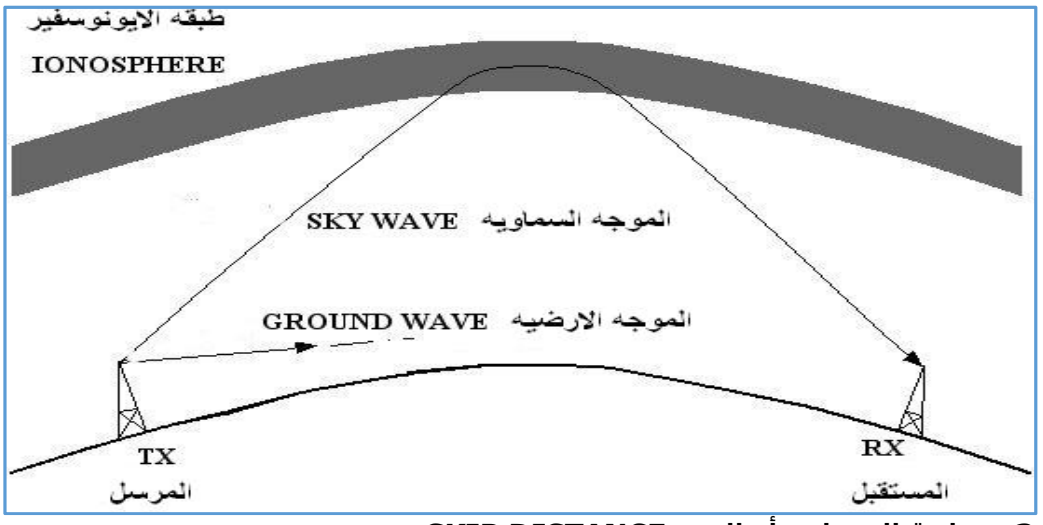
طبقة في الغلاف الجوي تقع على ارتفاع 60-150 ميل عم سطح الأرض ولهذه الطبقة تأثير المرآة تماماً بسبب أن الشمس تقوم بتأبين هذا الغلاف للكرة الأرضية إلى جزيئات مشحونة كهربائياً وتتجمع على شكل طبقات عديدة منفصلة عن بعضها في المنطقة السابق ذكرها .

1-الموجات الأرضية GROUND WAVE :

عند خروجها من جهاز الإرسال ترحل بالقرب من أو موازية لسطح الأرض إلى أن تصل إلى المستقبل .

2-الموجات السماوية SKY WAVE :

عند خروجها من جهاز الإرسال ترحل للأعلى إلى أن تنعكس عند اصطدامها بطبقة الأيونوسفير إلى أن تصل إلى المستقبل .



3-منطقة التخطي أو القفز SKIP DISTANCE :

بين جهاز الإرسال ونقطة الإستقبال في الموجات السماوية

4-المنطقة المحجوبة أو الميتة SKIP ZONE

المسافة بين نهاية الموجة الأرضية ونقطة إستقبال الموجة السماوية .

5-زاوية الموجة WAVE ANGLE :

بين الموجة السماوية وسطح الأرض .

6-سرعة الموجة WAVE SPEED :

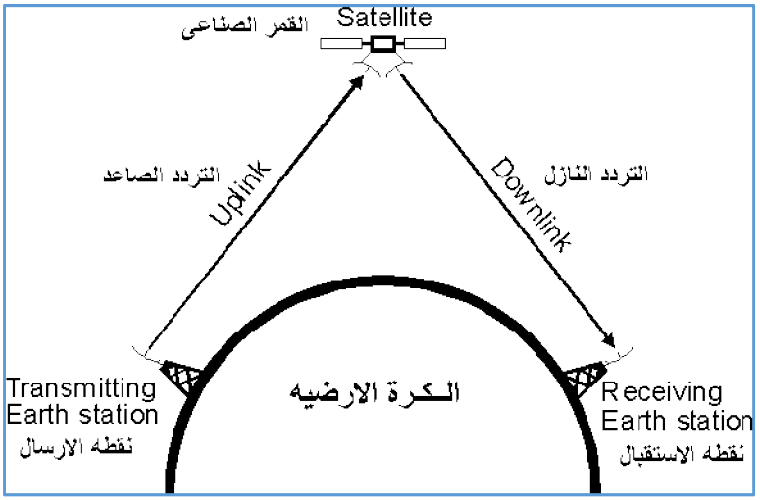
المسافة التي تسيرها الموجة في الثانية الواحدة

7-الخفوت أو الإضمحلال FADING :

تغير الإشارة بسبب الطبقات الأيونية .

القسم الرابع
الأقمار الصناعية

اعتمدت الاتصالات اللاسلكية البعيدة المدى حتى الستينيات إما على الكابلات أو على انكاسات الإشارة المنعكسة فكانت تتخامد بسرعة مما يجعل الإتصال ذو نوعية سيئة . اقترح العلماء عام 1945م استخدام الأقمار الصناعية لزيادة فعالية الاتصالات اللاسلكية حيث يرى القمر الصناعي من منطقة شاسعة من الأرض .



أنواع الأقمار الصناعية :

1- الأقمار الغير فعالة 2- الأقمار الفعالة

الأقمار الغير فعالة PASSIVE :

أول قمر للاتصالات ECHO-1 أطلق عام 1960م بالون معدني بقطر 32 متر مغطى برقائق المونيوم ولم يكن يحوي أي دوائر الكترونية وإنما عاكس للإشارات مثل المرآة وكان يدور حول الأرض بارتفاع 1610 كيلومتر تعطي زاوية انعكاس واسعة . تعيد عكس الإشارة الموجهة إليها ولكن بقوة أخفض والقمر ECHO-2 من النوع الغير فعال أيضاً .

الأقمار الفعالة ACTIVE :

محطات تقوية تستقبل افشارات من المحطات الأرضية وتكبرها مئات المرات ثم تعيد إرسالها باتجاه محطات أرضية أخرى .تستخدم تردد استقبال من المحطات الأرضية يسمى UP LINK وترددات ارسال تسمى DOWN LINK .

حركة الأقمار حول الأرض تتبع قوانين (كبلر) التي تحدد حركة الكواكب وهذه القوانين تنص على أنه كلما كان القمر اصناعي واقعاً في مدار أعلى كلما تحرك بسرعة أبطأ : مثلاً القمر ECHO-1 كان يدور في مدار منخفض 1610كم ويسير بسرعة عالية ويدور حول الأرض في ساعتين وهكذا كان هلى الهوائيات للمحطت الأرضية أن تتابع حركة القمر بسرعة وإلا فإنها سوف تفقد أثره . أما الأقمار التي تطير بإرتفاع 36ألف كم فإنها

تدور حول الأرض في 23ساعة و56دقيقة . وإذا كان القمر الصناعي فوق خط الإستواء فإنه يتم دورة كاملة في 24 ساعة . ويوجد أنواع تغطي منطقة معينة فقط لاتتحرك منها مثل أقمار البث التلفزيوني لأن بها محركات تصحح من اتجاهها لتتحرك بنفس سرعة دوران الأرض فتبدو ثابتة في الجو ويستطيع المهندس توجيه الهوائيات إلى أي نقطة بواسطة إرسال إشارات تحكم خاصة .

المحطات الأرضية :يزداد عددها بسرعة على الأرض ومعظمها مزود بهوائي على شكل صحن قطره 30 متر يتحرك في أي ايجاه .

أنواع الأقمار الصناعية :الطقس – الاتصالات – الاحداثيات – الجيولوجيا – التلفزيون – هواة اللاسلكي

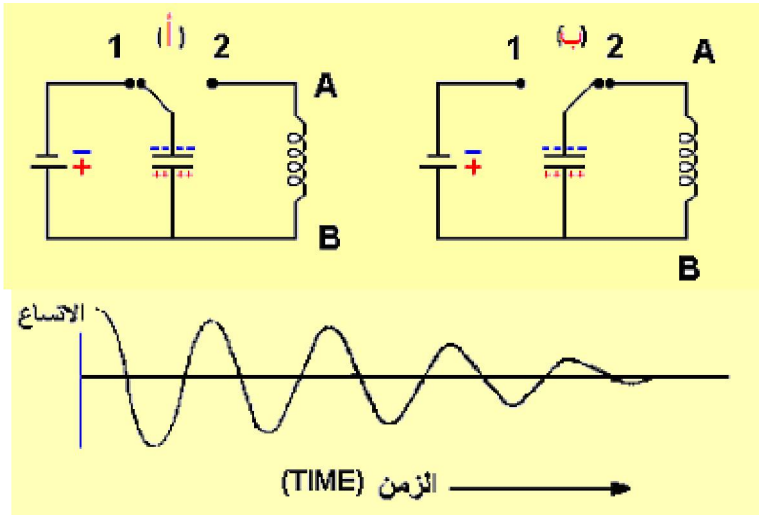
القسم الخامس

أجهزة الإرسال والإستقبال

أولاً: دوائر أجهزة الإرسال

1- المذبذب OSCILLSTOR
2- المعدل MODULATOR
3- مكبرات العزل BUFFER AMPLIFIER
4- مكبرات الإشارة الصوتية الخارجة من الميكروفون MIC AMPLIFIER
5- مكبر قدرة إشارة التردد العالي RF AMPLIFIER
6- مرشحات إشارة التردد العالي RF FITER
7- الهوائي ANTENNA

1- المذبذب :
دائرة كهربية فيها الترانسستور أو الدوائر المتكاملة لتوليد تردد معين أو سعة ذاتية بدون غشارة دخل ويستخدم هذا المذبذب في أجهزة الإرسال أو الإستقبال ويتكون من ملف ومكثف أو من بلورة كريستالية لضبط الإهتزاز مع وجود دائرة تكبير .



الحصول على الذبذبة

بالنظر إلى الدائرة التوضيحية نجد أن :

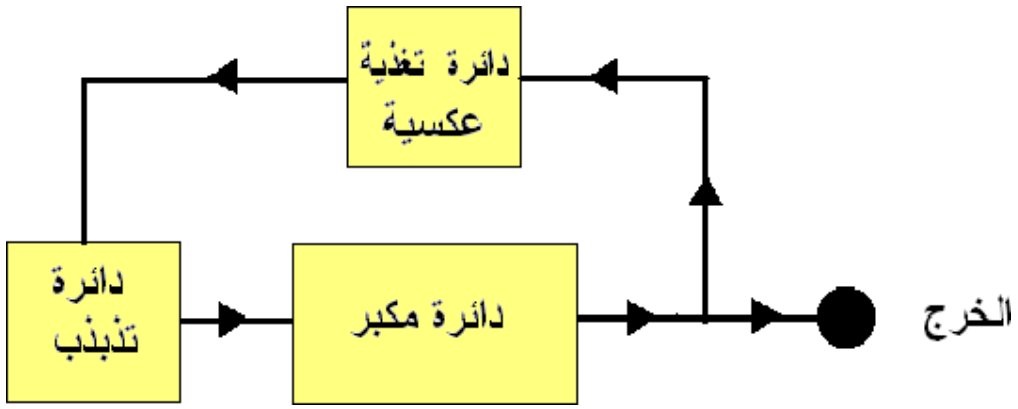
إذا فرضنا أن المكثف مشحون بشحنة كهربية من أي مصدر كهربي ولتكن مثلاً البطارية B1 فإذا أغلقنا المفتاح من النقطة 1 بعد شحن المكثف إلى النقطة 2 فإن المكثف سوف يفرغ شحنته من النقطة A إلى النقطة ب فينتج من مرور التيار في الملف قوة دافعة كهربية عكسية أي في الإتجاه من النقطة A على النقطة B والقوة الكهربية العكسية هذه تعمل على شحن المكثف مرة أخرى في الإتجاه الغكسي فيفرغ المكثف شحنته ثانية فينتج قوة دافعة عكسية في الملف فيشحن المكثف ثانية وتتكرر

العملية على أن تقل الشحنة تدريجياً بسبب مقاومة الملف وتقل القوة الدافعة إلى أن تنعدم وبهذه الطريقة ينتج التذبذب .

ولكن بالنظر إلى خرج الدائرة نجد ان الخرج يقل تدريجياً إلى أن ينعدم بعد فترة قصيرة بسبب المقاومة المادية لمعدن سلك الملف فإذا أمكن أن بتعويض الفقد الذي يحدث بسبب مقاومة الملف فإننا سوف نحصل على تذبذب مستمر غير متلاشي ز

ويمكن تحقيق ذلك بإعطاء الدائرة طاقة كهربية إضافية كتعويض للفقد الذي يحدث وبذلك نحصل على خرج ثابت السعة .

ويمكننا الحصول على ذلك باستخدام مكبر مثل TR أو IC حيث أن جزء من قدرة الخرج يعاد ثانية إلى الدخل التي تتكون غالباً من دائرة تذبذب مكونة من مكثف وملف على أن تكون الإشارة متحدة في الوجه مع إشارة الدخل (تغذية مرتدة FEEDBACK موجبة) وهذا للمحافظة على استمرارية وثبوت التذبذب .



شرط الحصول على التذبذب

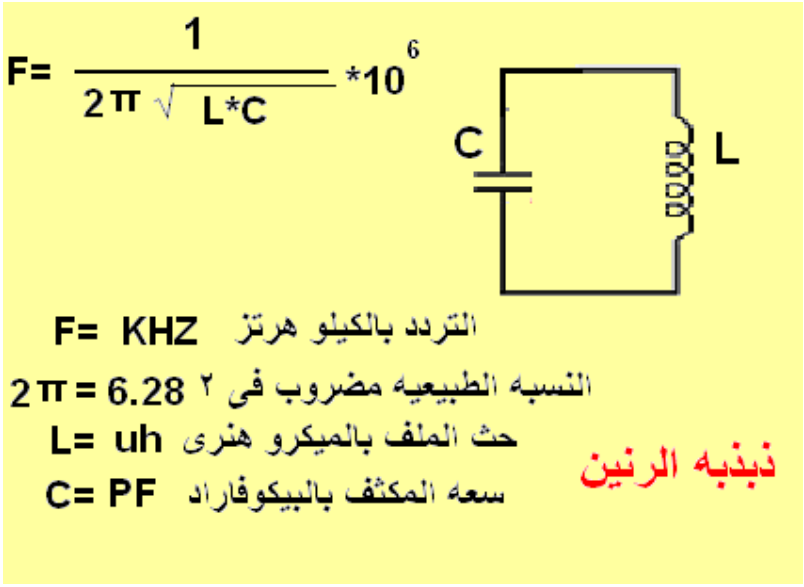
1-وجود دائرة تذبذب وهي إما أن تكون (مقاومة ومكثف وذلك في مجال التردد الصوتي) أو تتكون من ملف ومكثف أو بلورة كوارتز (كريستالة) وذلك في مجال ترددات الراديو وهذا هو المطلوب في حالة الأجهزة اللاسلكية .

2-وجود مكبر يقوم بتكبير إشارة الذبذبة

3-وجود جزء للتغذية الخلفية الموجبة يأخذ جزء من إشارة الذبذبة لإدخالها في الدخل حتى يستمر التذبذب بثبات ولا يتلاشى .

كيفية حساب ذبذبة الرنين :-

تطبيق المعادلة التالية لمعرفة تردد الرنين لأي دائرة مكونة من ملف ومكثف .



2-المعدل MODULATOR :-

المذبذب في حد ذاته يقوم بإنتاج الموجة التي سوف يتم إرسالها ويمكن استخدامه كجهاز إرسال بعد تركيب هوائي في خرجه ولكنه سوف يرسل موجة حاملة فقط بدون تعديل أي بدون أي أصوات أو معلومات مرسلة ويسمى في هذه الحالة بجهاز إرسال CW أو موجة حاملة فقط .

ولكي يرسل المذبذب الصوت أو المعلومات عبر تردد الراديو لابد من وجود معدل .

تعريف المعدل : هو دائرة كهربية تقوم بطبع وتحميل سواء الأصوات أو المعلومات أو الإشارة المرئية بالنسبة للمرسل التلفزيوني وهذه الموجات ترددها صغير يقوم المعدل بتحميلها وطبعها على موجة عالية التردد المنتجة بواسطة المذبذب وذلك إرسالها إلى مسافات بعيدة بواسطة تردد الراديو عن طريق هوائيات الإرسال حتى يمكن إستقبالها بأجهزة الإستقبال وفصل الموجة الحاملة عن المعلومات . توجد عدة طرق للتعديل :

1- تعدل السعة AM= Amplitude Modulation
2- تعديل التردد FM= Frequency Modulation
3- تعديل الحزمة الجانبية المفردة SSB = Single Side Band
4- تعديل زاوية الوجه PM= Phase Modulation

أولاً :AM :

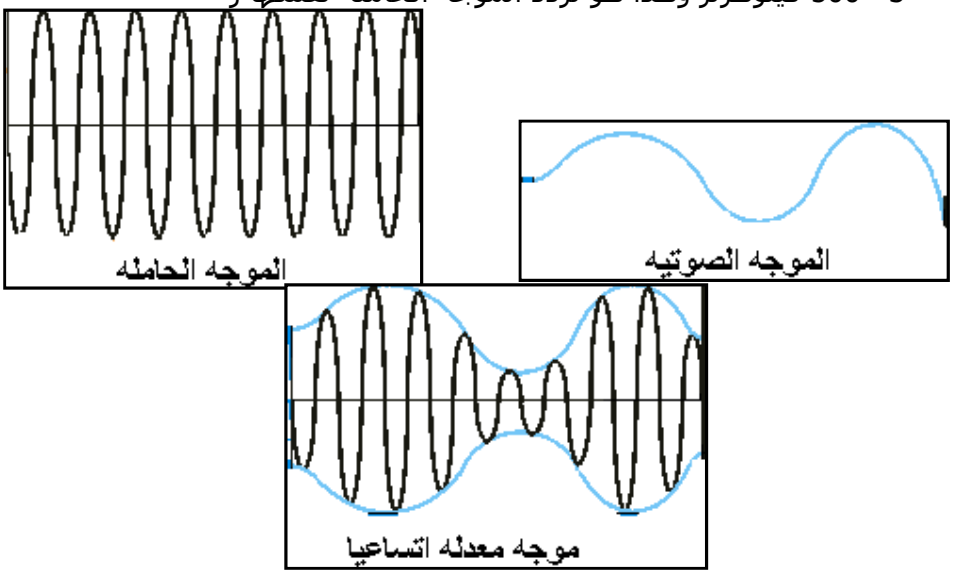
يبقى تردد الموجة الحاملة ثابت بينما يتم تغيير اتساع الموجة عالية التردد بمقدار الموجة منخفضة التردد المحمولة . وفيها يتم تعديل الموجة عالية التردد بالموجة منخفضة التردد ينتج موجة معدلة تسمى بالموجة الحاملة بحيث يتم الحصول على موجات معدلة وفيه يتناسب الفرق بين النهاية العظمى في الموجة المعدلة ونهايتها في الموجة الحاملة قبل التعديل بحيث يتناسب هذا الفرق عند أي لحظة مع قيمة الموجة الحاملة عند هذه اللحظة .

من الواضح أن محطة الإرسال لاتشع غير موجة حاملة واحدة ولكن الموجة المعدلة تتركب من ترددات مختلفة فالموجة المعدلة بموجة ذات تردد ثابت تتركب من 3 ذبذبات ترددها يساوي :

1- تردد الموجة الحاملة نفسها
2- مجموع تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة
3- الفرق بين تردد الموجة الحاملة وتردد الموجة المعدلة

نستنتج من ذلك أن للموجة المشكلة 3 ترددات إحداها نطاق جانبي سفلي ويكون أقل من تردد الموجة الحاملة بتردد المعلومات وكذلك نطاق جانبي علوي يكون تردده أكبر من تردد الموجة الحاملة بمقدار المعلومات . فمثلاً إذا كان تردد الموجة الحاملة 500 كيلوهرتز وكان تردد الموجة المحمولة 10 كيلوهرتز فإن الترددات الناتجة هي :

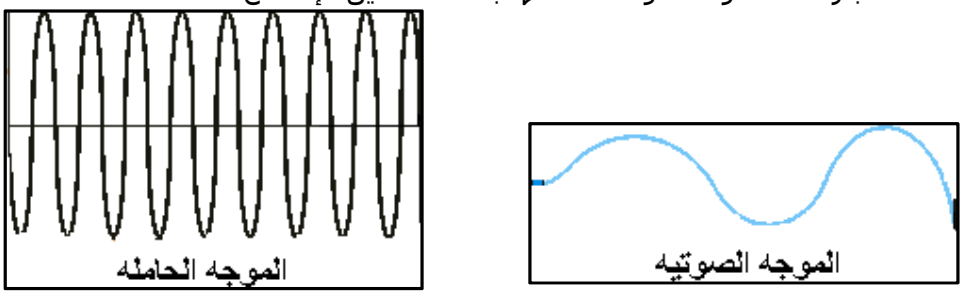
1- 500-10=490 كيلوهرتز وهذا نطاق جانبي سفلي
2- 500+10=510 كيلوهرتز وهذا نطاق جانبي علوي
3- 500 كيلوهرتز وهذا هو تردد الموجة الحاملة نفسها ز

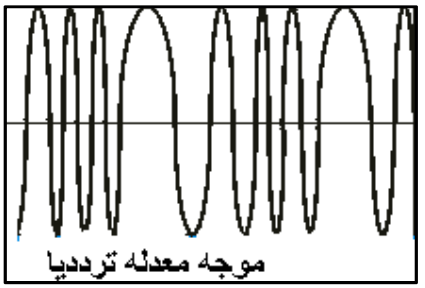


ثانياً: FM

تحميل موجة كهربية منخفضة التردد تسمى بالموجة الحاملة على موجة ذات تردد عالي ثابتة تسمى الموجة الحاملة بحيث يتم الحصول على موجة معدلة بحيث يتغير تردد الموجة الحاملة تبعاً لسعة الموجة بحيث يظل اتساع الموجة الحاملة ثابت .

يتسبب الأنصاف الموجية في زيادة ترددها بينما السالبة في نقصان ترددها . ينتج عدد لانهائي من النطاقات الجانبية العلوية والسفلية ويكون ترددها أكبر أو أقل من الموجة الحاملة بتردد المعلومات أو مضاعفاتها بخلاف تعديل الإتساع .





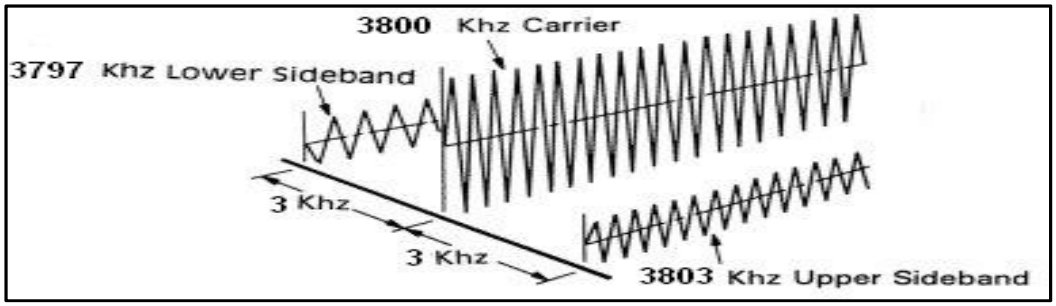
ثالثاً: SSB

يشبه تعديل السعة إلا أننا قمنا بحذف التردد احامل وحذفنا معه إحدى الحزم الجانبية فتضاعفت قدرة الإرسال .

** في نظام AM يتم تعديل موجة الراديو وينتج 3 موجات ، الموجة الحاملة بترددها العالي من المذبذب + حزمتين واحدة جانبية عليا وواحدة سفلى ، وتبعد عن التردد الحامل بشكل يتناسب مع مطال الإشارة الصوتية ، أو كما يسمى USB*LSB . وهما اللتان تحتويان على المعلومات المرسلة ولا يحتوي الحامل على أي شيء فمثلاً عند تعديل تردد حامل 3800 كيلوهرتز بموجة صوتية قدرها 3 كيلوهرتزبموجة صوتية قدرها 3 كيلوهرتز يتولد بعد التعديل :

1- الموجة الحاملة 3800 كيلوهرتز
2- الجانبية العليا 3803 كيلوهرتز
3- الجانبية السفلى 3797 كيلوهرتز

ويبقى مطال الحامل نفسه ولا يتأثر بعملية التعديل مطلقاً .

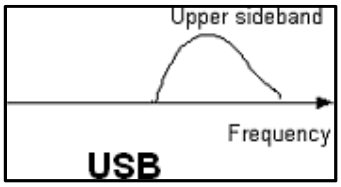


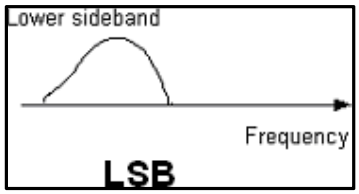
إذن بعد التعديل نحصل على إشارة معدلة تحتل الطيف الترددي من 3797 إلى 3803 كيلوهرتز .أي بعرض نطاق 6كيلوهرتز جه كل من الحزم الجانبية هو نصف جهد الحامل تقريباً . وبما أن الموجة الحاملة لاتحتوي على أي معلومات إذن فإنها تبدد قدرة كبيرة من طاقة الإرسال الفعالة .

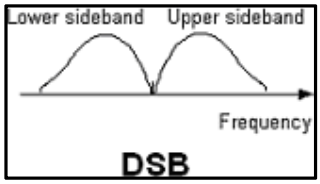
** لمعالجة فقد الطاقة نحذف الحامل Carrier مع ترك الحزمتين الجانبيتين كما هما لأن كلاهما تحتوي على معلومات الإرسال ويصبح نظام الإرسال عديم الحامل ويسمى DSB = Double Side Band وبذلك زادت كفاءة الإرسال والحزمتين عليهما المعلومات لن يحدث ضرر إذا حذفنا إحدى الحزمتين عن طريق فلتر لإشارة DSB لإختيار إحدى الحزم ورفض الأخرى بفلتر مكون من مجموعة كريستالات .

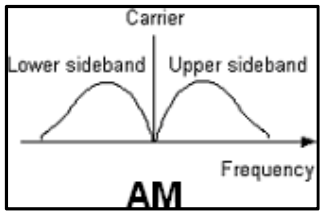
ويتقلص الطيف الترددي من 6 كيلوهرتز إلى 3 كيلوهرتز وسمحنا لعدد أكبر من المحطات أن ترسل بجانب بعضها وبدلاً من محطة واحدة تحتل 6 كيلوهرتز وحدها هناك محطتين يمكنهما أن ترسل في عذل النطاق .

وتمت مضاعفة قدرة الإرسال في نظام DSB التي كانت توزع الطاقة على حزمتين فاصبح كل الطاقة موزعة على حزمة واحدة وتمت مضاعفة القدرة المرسلة بنفس الجهاز أكثر من مرة .









3-مكبرات العزل Buffer Amplifier :-

يقوم بدور الوسيط بين مرحلة دخل ومرحلة خرج لمنع حدوث تأثير مرحلة على أخرى . وهو يقوم بتكبير الإشارة الداخلة له قبل تسليمها لمرحلة الخرج .

4- مكبرات الإشارة الصوتية الخارجة من الميكروفون Mic Amplifier :

تكبير افشارة الصوتية القادمة من الميروفون إلى مستوى معين لكي تدخل على دائرة المعدل للحصول على التعديل اللازم للإشارة الحاملة .

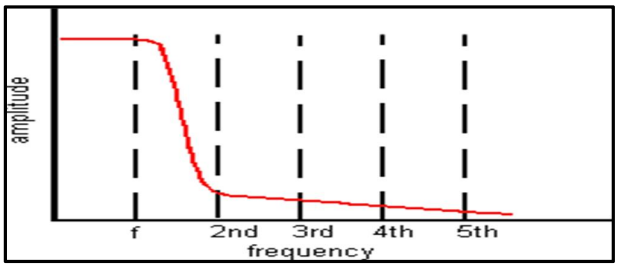
5- مكبر قدرة إشارة التردد العالي RF Amplifier :

بعد خروج الإشارة المعدلة من المعدل يمكن أن يركب هوائي عند هذه المرحلة وترسل الإشارة ولكن قدرة الخرج ضئيلة جداً إذن لابد من وجود دائرة لتكبير الخرج .

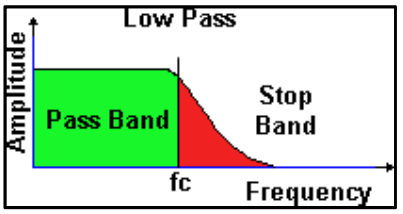
تقوم هذه الدائرة بتكبير إشارة التردد العالي المعدلة بعد خروجها من المعدل إلى المستوى اللازم المطلوب في جهاز الإرسال وتقاس قدرة هذا المكبر بوحدة (الوات) .

6- مرشحات إشارة التردد العالي RF Filter :

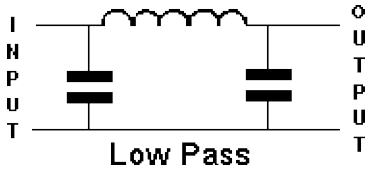
تتكون من مجموعة من المكثفات والملفات ووظيفته ترشيح التردد المرسل من التوافقيات (التوافقيات تنشا من أي مولد تردد أو أي مذبذب أو مرسل وهي تتكون من مضاعفات التردد الذي يتم الإرسال عليه) .



وذلك قبل توصيل الإشارة الخارجة للهوائي ويصمم حسب التردد المطلوب ويوجد 3 أنواع أساسية للمرشحات :

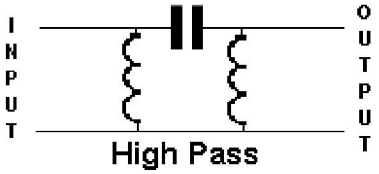


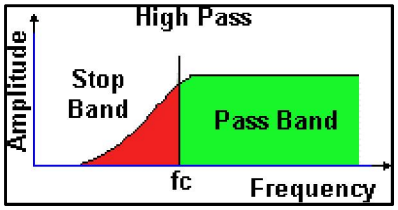
1-مرشح التردد المنخفضLow Pass Filter :يمرر كل الترددات تحت مستوى معين من



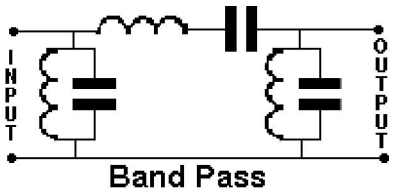
التردد المصمم عليه وأي تردد أعلى من هذا التردد لايمر .

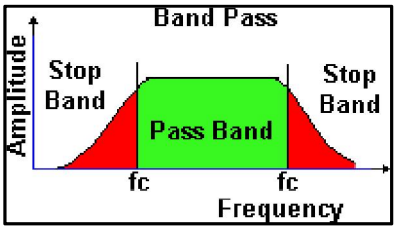
2-مرشح التردد العالي High Pass Amplifier : يمرر التردد المصمم عليه وأي تردد أقل منه لايمر من المرشح .





3-مرشح الحزمة الترددية Band Pass Filter : لإمرار حزمة ترددية معينة تقع بين ترددين الترددات العلى من التردد العلوي لاتمر والترددات التي أقل من التردد السفلي لاتمر وأي تردد يقع داخل هذين الترددين يمر من خلال المرشح .





7- الهوائي Antenna :

هو آخر مرحلة من مراحل جهاز الإرسال وفيه يشع الهوائي طاقة الإرسال في الهواء ليستقبلها جهاز افستقبال .

* ترسل الموجات اللاسلكية باستقطاب أفقي أو رأسي حسب وضع هوائي الإرسال ولابد أن يكون هوائي الاستقبال في نفس الوضع لاستقبال أكبر إشارة ممكنة .

* يوجد 3 أنواع رئيسية للهوائيات في الإرسال الإذاعي : هرتز – ماركوني – المركبة

1-هوائي هرتز : يتكون من سلك واحد ينصب على ارتفاع عن سطح الأرض طوله نصف طول الموجة ولاتقوم الأرض بدور رئيسي في عملية الإشعاع .

2-هوائي ماركوني : سلك رأسي واحد أو سلكين غحداهما رأسي والثاني افقي ويوصل بالرض خلال أداة ربط وتنغيم وطولع ربع طول الموجة .

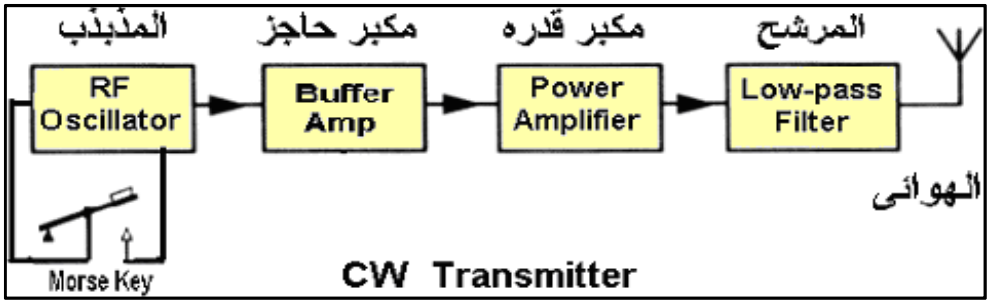
3-الهوائيات المركبة : مجموعة العناصر الأفقية والرأسية تبتعد عن بعضها بمسافات مناسبة حسب التردد وتتصل بنفس المصدر وتوضع عواكس لمجموعة العناصر المركبة على مسافة 4/3 طول الموجة من عضو الهوائي وتعمل العواكس على تركيز الشعاع في افتجاه المطلوب . مميزاتها توفر بعض طاقة افشعاع التي تفقد في حالة الهوائيات التي تشع في جميع الإتجاهات ويعطي شدة مجال أكبر في الإتجاه المطلوب والذي يتم توجيه الهوائي إليه .

تعرفنا على مراحل أجهزة الإرسال . نبدأ شرح أنواع أجهزة الإرسال وممم تتركب دوائرها

أنواع أجهزة الإرسال :-

1- جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter
2- ،، ،، بنظام تعديل السعة AM Transmitter
3- ،، ،، بنظام تعديل التردد FM Transmitter
4- ،، ،، تعديل الحزمة الجانبية SSB

1جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter



نرى في الشكل جهاز إرسال موجة حاملة CW Transmitter يرسل موجة حاملة فقط عن طريق ضغط مفتاح موريس ضغطة طويلة يعني شرطة والقيرة تعني نقطة . فكرة العمل كما يلي :

المذبذب الرئيسي RF Oscilator :

يولد التردد المطلوب افرسال عليه ويستخدم إما ملف ومكثف أو كريستالة لتوليد التردد ويركب مفتاح موريس لتوصيل أو فصل التغذية عن المذبذب لتوليد ضفرة موريس .

المكبر الحاجز Buffer Amplifier :

يكبر غشارة المذبذب ويعزل المذبذب الرئيسي عن مراحل الجهاز الأخرى لزيادة ثبات التردد المطلوب .

مكبر القدرة RF Power Amplifier :

لتكبير قدرة إشارة الراديو .

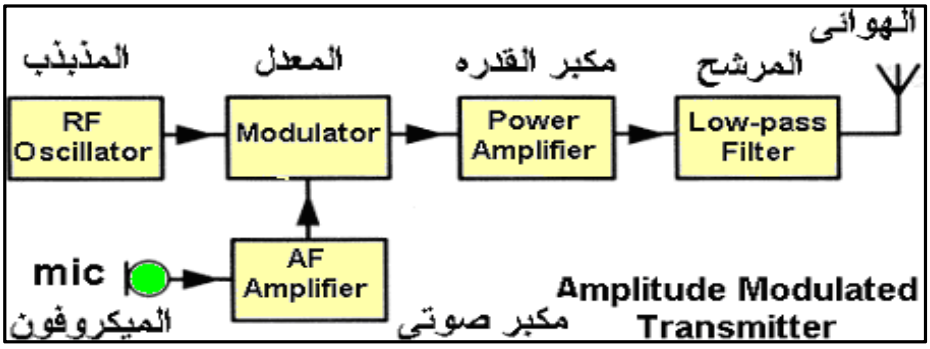
المرشح Filter :

لترشيح افشارة الخارجة من إشارة التوقيت

الهوائي Antenna :

إشعاع طاقة الراديو في الأثير

2- بنظام تعديل السعة AM Transmitter



نرى في الشكل مرسل بنظام AM:

المذبذب RF Oscilator : يقوم بتوليد الموجة الحاملة ويتكون من مكثف وملف أو بلورة كريستالية ويمكن تركيب مكبر حاجز أو قد لايركب حسب تصميم الدائرة

المعدل Modulator : يطبع الإشارة الصوتية من المكبر الصوتي على الموجة الحاملة القادمة من المذبذببنظام AM

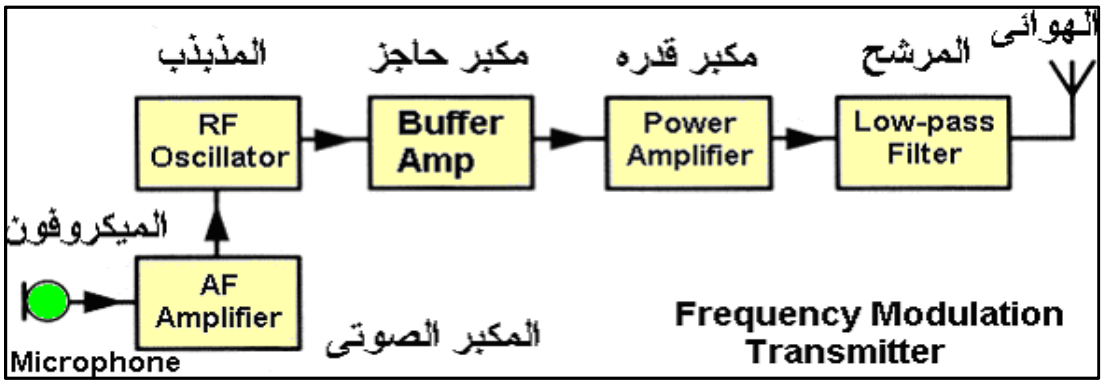
المكبر الصوتي AF Amplifier : تكبير الإشارة الصوتية من الميكروفون إلى المستوى المطلوب ثم يدخلها على المعدل

مكبر القدرة RF Amplifier : يأخذ افشارة المعدلة ويكبرها إلى المستوى المطلوب لتسليمها إلى دائرة المرشح .

المرشح Filter : ترشيح إشارة الراديو من أي توافقيات من التردد غير المرغوب فيها تخرج مع إشارة الإرسال .

الهوائي Antenna : إشعاع إشارة الراديو إلى الأثير

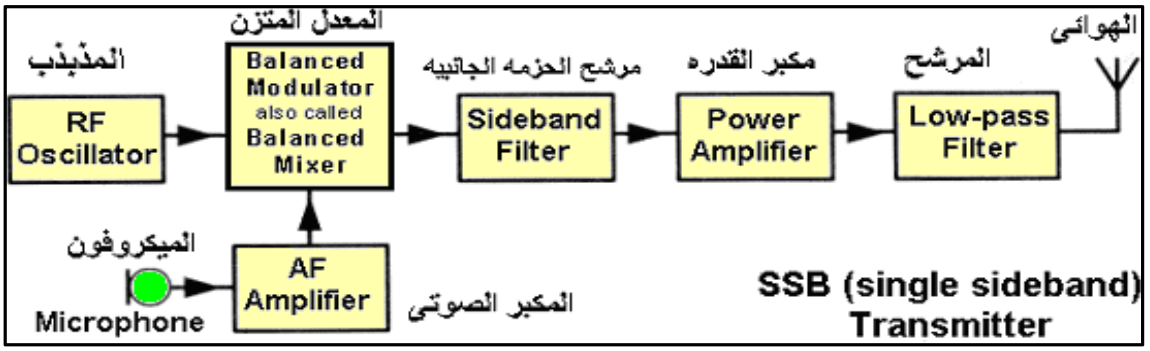
3- بنظام تعديل التردد FM Transmitter



نرى في الشكل جهاز إرسال بنظام FM يتكون من :

المذبذب RF Oscilatoer – المكبر الصوتي AF Amplifier – المكبر الحاجز Buffer Amplifier – مكبر القدرة RF Amplifier – المرشح Filter – الهوائي Antenna

4- تعديل الحزمة الجانبية SSB Transmitter



نرى في الرسم :

المذبذب Osilator : توليد الموجة الحاملة ويتكون من ملف وكمثف أو من بلورة كريستالية ويمكن أن يركب بعد هذه المرحلة مكبر حاجز أو قد لايركب حسب التصميم .

المعدل المتزن Balanced Modulator : يتم غدخال إشارة المذبذب وإشارة المكبر الصوتي ة=وينتج في الخرج الحزمتين الجانبيتين بدون إشارة الحامل أي يتم حذف الحامل نهائياً والنتيجة يكون في الخرج إشارة الحزمتين أي

DSB ويمكن عند هذه النقطة أن تخرج مباشرة على أي مكبر تردد عالي ويتم إرسالها ولكننا نريد إشارة حزمة وحيدة فقط لذلك لندخل على المرحلة التي تليها وهي مرشح الحزمة .

مرشح الحزمة المفرد : خرج المعدل يكون حزمتين لذلك لزم وجود هذه المرحلة وهي عبارة عن مرشح مكون من مجموعة كريستالات أو مجموعة ملفات ومكثفات . ووظيفته حذف حزمة جانبية وترك الأخرى إذا اردنا أن نرسل على الحزمة الجانبية العلوية USB قمنا بضبط المرشح لحذف الحزمة الجانبية السفلية LSB أو العكس .

مكبر القدرة والمرشح والهوائي بالمثل .

ثانياً : دوائر أجهزة الإستقبال

1- الهوائي Antenna
2- دائرة التوليف Tuned Cicuit
3- مكبرات التردد العالي الأولى RF Pre Amplifier
4- المذبذب المحلي Local Oscilator
5- المازج Mixer
6- مكبرات التردد الوسيط IF Amplifier
7- الكاشف Detector
8- مكبر التردد الصوتي AF Amplifier
9- السماعة Speaker

1-الهوائي : أول جزء في أي جهاز استقبال وهوائي الإرسال المضبوط على تردد معين هو أحسن هوائي لإستقبال نفس التردد لأنه يكون منغم على هذا التردد لإستقبال إشارة عظمى على هذا التردد

2-دائرة التةليف : بعد دخول الإشارة من الهوائي تقوم بالتوليف وانتخاب التردد المطلوب ورفض باقي الترددات وهي تتكون من ملف ومكثف ويمكن أن تكون دوائر التوليف مزدوجة Double Tuned Circuit لزيادة الإختيارية وللتوليف على شدة إشارة عظمى على التردد المطلوب .

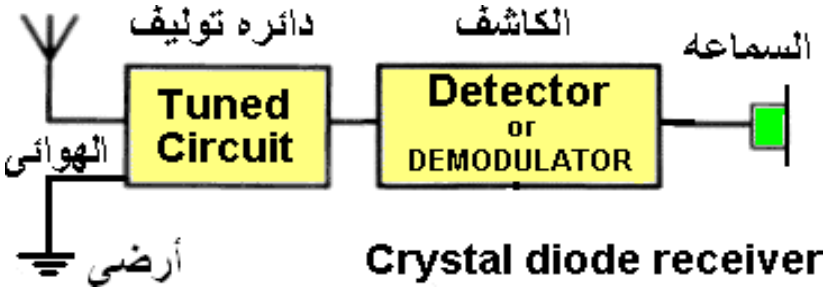
3-مكبرات التردد العالي الأولى : تأخذ الإشارة الضعيفة القادمة من دائرة التوليف وتكبرها للمستوى المناسب لتدخل المرحلة الثانية .

4-المذبذب المحلي : لتوليد ذبذبة أعلى من تردد الإشارة المستقبلة بمقدار التردد الوسيط لتدخل إلى المازج لتحويلها إلى تردد وسيط .

5-المازج:لمزج التردد المستقبل المكبر المحتوي على المعلومات مع تردد المذبذب المحلي لتوليد التردد المتوسط

6-مكبرات التردد الوسيط : مجموعة مكبرات مولفة على تردد ثابت تأخذ الإشارة القادمة من المازج وتكبرها .

7-الكاشف : يقوم بكشف الإشارة المستقبلة وفصلها عن إشارة التردد الحامل ويصمم حسب نظام الإشارة المستقبلة سواء كانت معدلة السعة AM أو التردد FM أو SSB



8-مكبر التردد الصوتي : يمل في مجال التردد الصوتي يقوم بإستلام الإشارة الصوتية الضعيفة ويقوم بتكبيرها قبل توصيلها إلى السماعة .

9-السماعة : لتحويل الموجات الكهربية الداخلة غليها من المكبر السمعي إلى موجات صوتية تخرج في الهواء لتسمعها الأذن البشرية .

الشروط الواجب توافرها في جهاز الإستقبال :

1- الاختيارية العالية (إختيار المحطة المطلوبة ورفض باقي المحطات
2- أمانة نقل عالية
3- حساسية عالية (مقدرة الجهاز على التقاط افشارات الضعيفة)
4- أن يكون الصوت الصادر نقي وواضح بدون شوشرة
5- الحصول على تكبير كافي لكل المحطات
6- أن يكون الصوت الصادر ثابت الشدة لايتغير ز

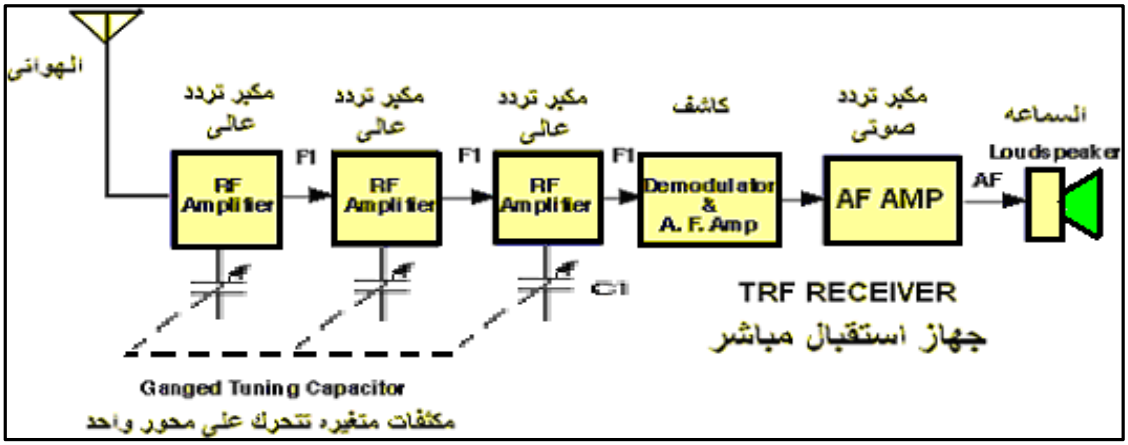
مراحل تطور أجهزة الإستقبال :

1- جهاز استقبال بسيط (راديو كريستال)
2- جهاز استقبال مباشر
3- جهاز استقبال (سوبر هيتروداين)

1-جهاز الإستقبال البسيط Crystal Reciever

يتكون من :

1-**الهوائي و الأرضي**: لإستقبال الإشارات الكهرومغنطيسية ويحولوها إلى إشارات كهربية متغيرة . الهوائي يكون على ارتفاع كبير ويكون الأرضي مربوط في أي جسم موجود بالأرض مثلاً أو لوح من الزنك مدفون في الأرض وهو الأفضل



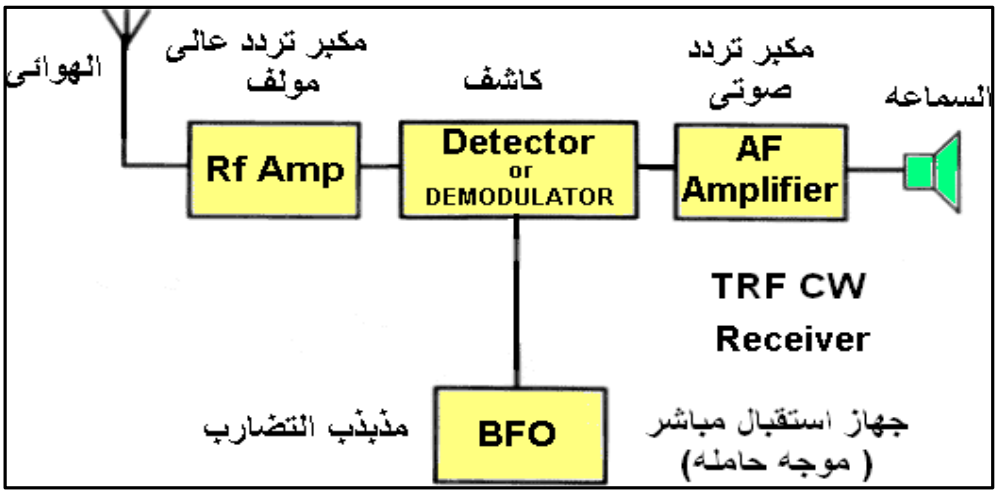
2-**دائرة التوليف** دائرة مكونة من مولف ومكثف متغير فقط وعندما يتساوى تردد المحطة المستقبلة مع تردد الرنين فإننا نحصل في خرج دائرة الرنين على أعلى جهد ممكن .

3-الكاشف: موحد جرمانيوم كاشف الإشارة الصوتية وفصلها عن التردد الحامل .

4-السماعة: تدخل الإشارة الصوتية القادمة من الكاشف إلى سمعة الأذن فيصدر صوت مسموع

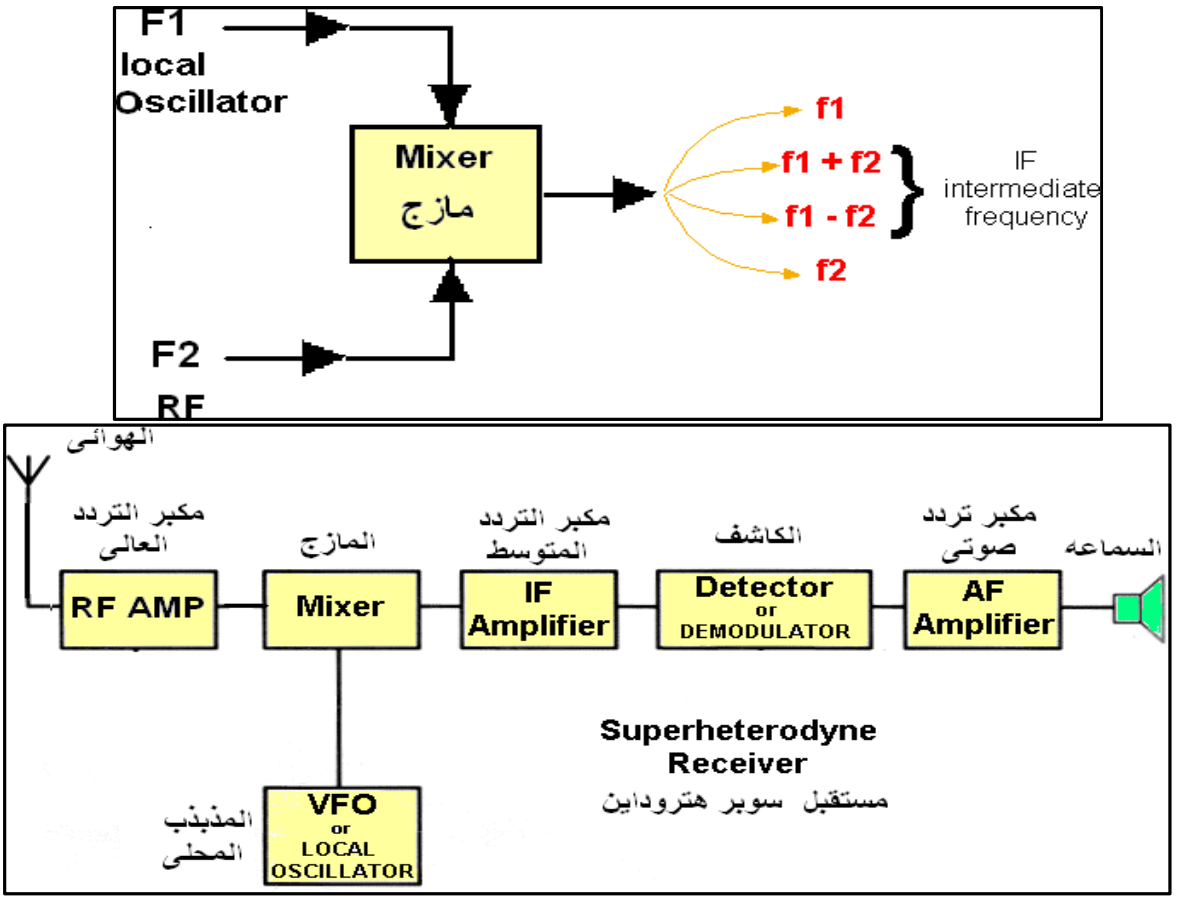
ملاحظة: السماعة المستخدمة لابد أن تكون عالية المقاومة (لاتقل عن 400 أوم) لأن هذا الجهاز لايعمل بأي تغذية ولايوجد به أي دائرة تكبير وإنما يعتمد على طاقة الإشارة المستقبلة ف'ذا كانت السماعة منخفضة المقاومة فإنها لن تعمل ولن تخرج أصوات .

2-جهاز استقبال مباشر Direct Straight Reciever



- في المخطط الأول لجهاز افستقبال المباشر يعمل على AM , FM ويتكون من :
- 1-**الهوائي** 2- **مكبرات التردد العالي** 3- **الكاشف** 4- **مكبر التردد الصوتي** **5- السماعة**
- في المخطط الثاني لجهاز الاستقبال المباشر يستقبل الموجة الحاملة CW Reciever ويشبه الجهاز الأول لكنه يختلف في في جزء بسيط عنه ويتكون من : 1-الهوائي 2-مكبر التردد العالي 3-الكاشف 4-المذبذب التضاربي عبارة عن مذبذب تردد عالي أعلى من تردد الموجة الحاملة بمقدار 400 هرتز على حوالي 1 كيلوهرتز ، لتكون محصلة المزج الخارجة من الكاشف هي الفرق بين الترددين أي نغمة صوتية ترددها يتراوح بين 400-1000 هرتز ويضبط هذا التردد حسب راحة الأذن المستمعة على الصفارة التي تريح الأذن من إشارات موريس – السماعة

3-جهاز استقبال سوبر هترودابن Super Hytrodtne



نبذة عن الجهاز :

لمعالجة زيادة المراحل في جهاز الإستقبال المباشر لأنه عند زيادة مراحل مكبرات التردد العالي تزداد المكثفات المتغيرة ويصعب ربطهم ميكانيكياً وكذلك يؤدي إلى حدوث ارتداد في الإشارة مما يعمل على عدم الاستقرار والتذبذب

فكرة مستقبل السوبرهترودابن :

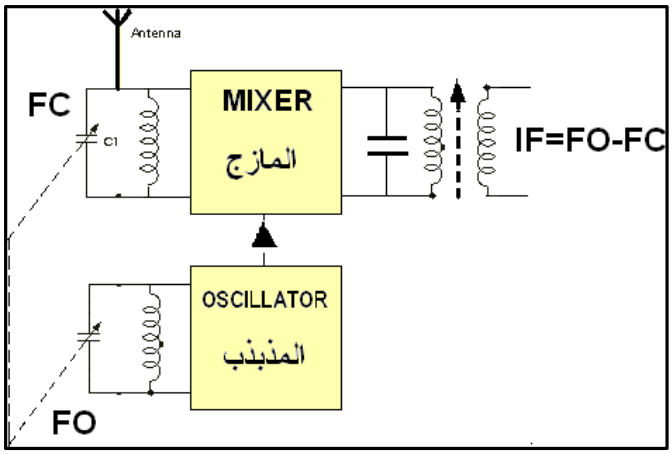
هو الاحتفاظ بسلوك واحد لجميع المحطات المستقبلة وذلك عن طريق تحويل إشارة المحطة المستقبلة إلى إشارة تردد بسيط مع الإحتفاظ بالتعجيل فيها كما هو وبالتالي يتم تكبير التردد العالي على مرحلتين

المرحلة الأولى : التردد العالي = تردد المحطة المستقبلة

المرحلة الثانية : التردد العالي = التردد الوسيط

وفي المرحلة اثانية يكون التردد الوسيط ثابت مهما تغير تردد المحطة المستقبلة بدون وجود مكثفات متغيرة في كل مرحلة مكبر لأن التردد الوسيط يكون ترددة ثابت لايتغير ويكون منغم على تردد واحد .

نبدأ بشرح المازج :



أي مازج إذا أدخلت إشارتين تردد راديو يقوم بغنتاج 4 إشارات وهم:

1-إشارة الدخل F1كما هي بدون إضافات

2-مجموع إشارتي الدخل F2+F1

3-الفرق بين الإشارتين F2-F1

4-إشارة الدخل F2 كما هي بدون إضافات

وبما أن إشارة الفرق بين الترددين هي التي تهمنا قمنا بتركيب دوائر تكبير تردد منغمة على هذا الفرق في التردد وهي التي تسمى دوائر تكبير التردد الوسيط IF Amplifier فحصلنا على مكبرات منغمة تقوم بتكبير التردد العالي المستقبل في صورة محولة إلى تردد وسيط ولكنه يحتوي على جميع بيانات التعديل المراد استقبالها .

كيفية جعل التردد المتوسط ذو قيمة ثابتة دائماً :

من الرسم يتبين :

1-لابد أن يكون المذبذب المحلي يولد دائماً تردد أعلى من تردد المحطة المستقبلة بمقدار التردد المتوسط IF

2-يوجد مكثفين متغيرين الأول موجود في أعلى الرسم وهو الخاص بدائرة التوليف التي تولف ترددها على تردد المحطة المستقبلة والثاني الموجود في أسفل الرسم هو المكثف المتغير المسئول عن تردد المذبذب المحلي لابد من ربطهم ميكانيكياً مع بعضهم في هذه الحالة يبقى الفرق في التردد ثابت لأننا إذا قمنا بتحريك ذراع التوليف فسوف ندير في نفس الوقت المكثفين المتغيرين وبما أن تردد المذبذب أعلى من تردد المحطة المستقبلة بمقدار التردد الوسيط فإن الفرق يبقى ثابتاً مهما قمنا بتغيير ذراع التوليف وينتج في الخرج الترددات التي سبق شرحها . إذن فكيف يتم اختيار تردد الخرج من ناتج المزج ببساطة شديدة قمنا بعمل دائرة فلتر مولف تقوم بتمرير الإشارة المطلوبة وهي في حالتنا هي مقدار الفرق بين المذبذب المحلي وبين تردد دائرة التوليف وهي المحطة المختارة FO-FC وهذا هو المطلوب وكل ما يعنينا فعله بعد ذلك هو وضع دوائر تكبير للتردد العالي مولفة على التردد الوسيط ويمكن تركيب أكثر من مكبر ثابت القيمة في هذه المرحلة .

قيمة التردد المتوسط الشائعة :

بعض الترددات المتوسطة الشائعة في تنغيم التردد المتوسط في أجهزة السوبر هترودابن :

AM : 473 – 467 – 465 – 460 – 455 – 452 – KH

والتردد المتوسط 455 هو الأكثر شيوعاً في أجهزة الترانسستور

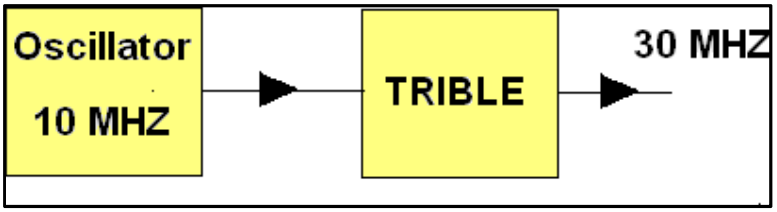
FM : 21.4 – 9.1 – 10.7 MH

شرح دائرة مستقبل سوبر هترودابن :- الهوائي – مكبر التردد العالي – المازج – المذبذب المحلي – مكبر التردد الوسيط – الكاشف –المكبر الصوتي– السماعة

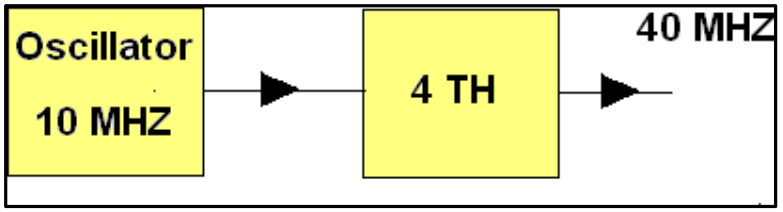
الأجزاء الشائعة في الأجهزة التجارية

مضاعفات التردد Frequency Multiplier :

إن أي مذبذب ينتج تردد أساسي وهو الذي تم تصميمه عليه وترددات أخرى عبارة عن مضاعفات هذا الترددد تسمى توافقيات يتم الإستفادة منها عملياً في أجهزة الإرسال بإنشاء دوائر إرسال بها مذبذب وحيد ونأخذ منه التوافق الثاني أو الثالث مثلاً ونكبره ويكون هو تردد الإرسال على سبيل المثال جهاز إرسال به مذبذب تم ضبطه علة تردد 10 ميجاعرتز ونأخذ منه التوافق الثالث فيكون الخرج 30 ميجاعرتز هو التردد المرسل ويكون ذلك بتصميم دائرة مرشح فلتر في خرج المذبذب تأخذ التوافق الثالث وتمرره وترفض باقي الترددات وحتى التردد الأصلي للتذبذب ترفضه أيضاً .



وعلى سبيل المثال أيضاً يمكن أخذ التوافق الرابع من هذا المذبذب فيكون الخرج في هذه الحالة هو 40 ميجاهرتز هو التردد المرسل .

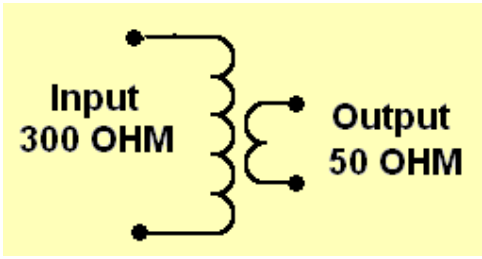


ويمكن أن يحتوي المرسل على عدة دوائر مضاعفة للتردد للحصول على تردد مضاعف عدة مرات .

وتستخدم دوائر مضاعفة التردد في نظامي الإرسال AM , FM وعندما تستخدم في نظام FM تقوم بتكبير الإشارة الصوتية المشكلة على التردد مع مضاعفة التردد وفي نظام AM تقوم بتكبير الإشارة المسلمة إليها ثم مضاعفتها .

محول التوفيق

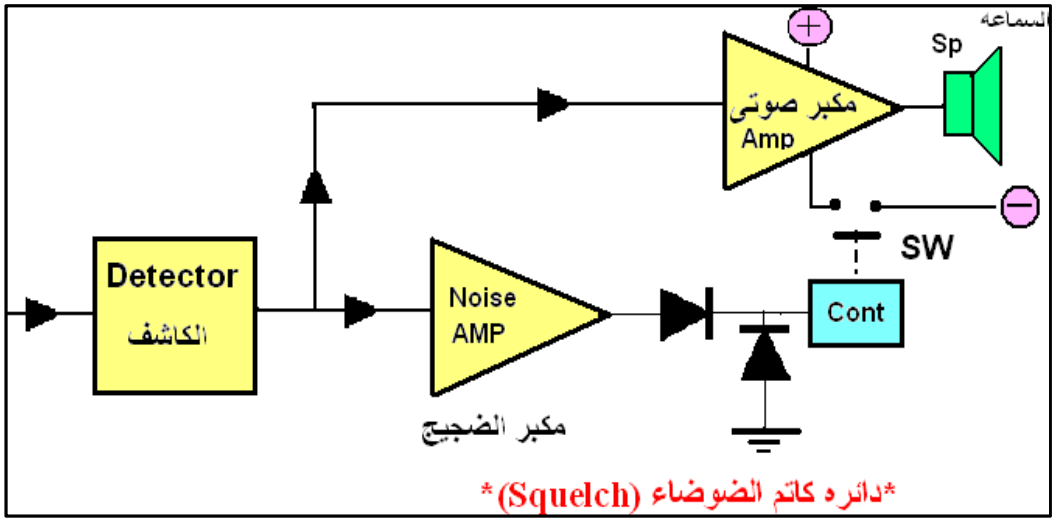
إن محول التوفيق عبارة عن وحدة تقوم بتوفيق ممانعة جهاز الإرسال مع ممانعة الهوائي إذا كان هناك فرق في الممانعات ، مثلاً إذا كان الهوائي ممانعته 300 أوم والمرسل 50 أوم لزم وجود وحة توفيق أو أن يكون الهوائي أقصر أو أطول من طول الموجة الذي يعمل عليه الجهاز المرسل .



دائرة كاتم الضوضاء Squelch

وهذه الدائرة هي جزء أساسي من أي مستقبل يعمل في مجال ترددات تقريباً يبدأ من نطاق ال VHF أي يبدا من 30 ميجاهرتز فما فوق على سبيل المثال راديو الFM الذي يعمل في حيز الترددات من 88 إلى 108 ميجاهرتز إذا قمنا بلف مفتاح تغيير المحطات في تردد ليس به أي محطة فإننا نسمع إشارة ضجيج عالية وإذا قمنا بالتوليف على تردد به محطة إذاعية فإننا نسمع المحطة بدون ضجيج وطبعاً في أجهزة اللاسلكي ليس كل الوقت نستقبل المحطات إذن إذا لم يوجد محطة ترسل فإن غشارة الضجيج سوف تكون مزعجة جداً وخصوصاً إذا كان مفتاح الصوت في اعلى قيمة له لذلك لابد من تصميم وتركيب هذه الدائرة في كل جهاز استقبال لاسلكي لكي يمنع الضوضاء في حالة عدم وجود محطة ترسل .

وتتكون هذه الدائرة من الأجزاء التالية :



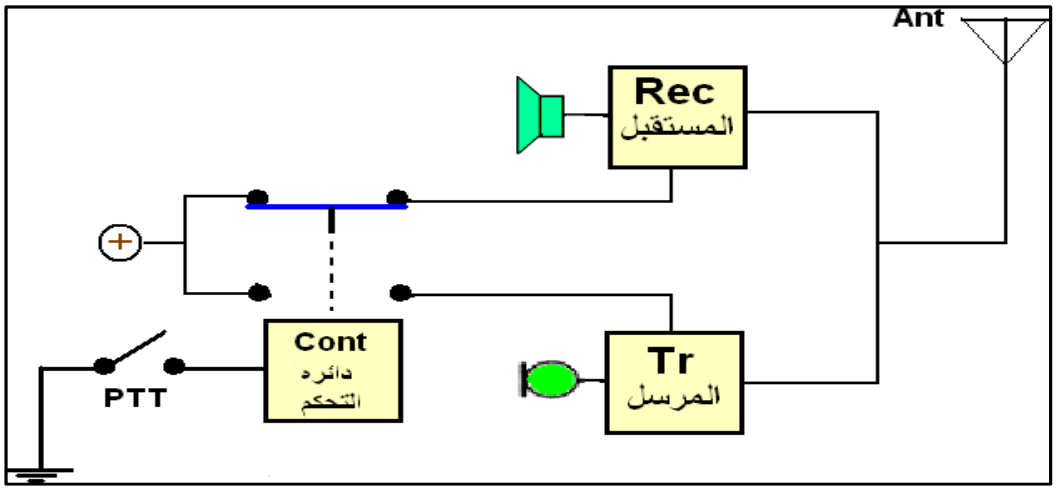
مكبر الضجيج Noise Amplifier : يأخذ خرج إشارة الكاشف الموجود بأي مستقبل متدخلها إلى دائرة المرشح فلتر الترددات الأعلى من 15كيلوهرتز وتمرر الإشارة فقط لآن هذه الترددات هي إشارة الضجيج وتقوم بتكبيرها ثم تدخلها على دائرة توحيد وتقويم تعمل على تحويل هذه الترددات المكبرة إلى جهد كهربي مكافئ موحد وعند وجود إشارة ضجيج يكون في خرج الدائرة جهد كهربي بقيمة معينة يعمل على تشغيل دائرة التحكم وفصل المفتاح sw (وطبعاً المفتاح هذا مفتاح الكتروني ممكن ان يكون دائرة ترنسستور لأو ريلاي ميكانيكي يتم تشغيله بتوصيل جهد كهربي إليه) الذي يعمل على فصل جهد التغذية عن المكبر الصوتي فيقطع أي إشارة صوتية تخرج إلى

السماعة وفي حالة استقبال أي إشارة محطة لايوجد ترددات ضوضاء فيقل خرج مكبر الضوضاء وبالتالي يقل الجهد الكهربي الواصل على دائرة التحكم مما يسبب غلق المفتاح sw الذي يصل جهد التغذية على المكبر الصوتي وطبعاً المكبر الصوتي موصل ايضاً إلى خرج الكاشف وبذلك يعمل المكبر الصوتي ويخرج افشارة الصةتية المكبرة على السماعة التي تسبب اهتزازات ميكانيكية في الهواء لنسمع المحطة المستقبلة

جهاز اضغط لتتحدث Press TO Talk PTT

هذه الدائرة موجودة في أي جهاز إرسال واستقبال ووظيفتها فصل دائرة المستقبل عند الإرسال أو بمعنى اصح أي جهاز لاسلكي تجاري يحتوي على دوائر إرسال وإستقبال وطبعاً هذتين الدائرتين لاتعمل في نفس الوقت وإنما يتم التشغيل بالتبادل أي أنه يكون المستقبل في حالة تشغيل ويقوم باستقبال أي محطة مولف عليها وعند ضغط زر PTT يقوم الجهاز بفصل التغذية عن المستقبل ويقوم بتغذية وتشغيل دائرة المرسل .

وتكون هذه الدائرة الالكترونية أي تحتوي على مفتاح ترنسستور أو في أبسط حالتها تكون عبارة عن مرحل ريلاي كهروميكانيكي .



في الرسم نرى دائرة PTT وهي تتكون من مفتاح ال PTT وهو أول جزء وهذا المفتاح يتم بتشغيله بنوصيله بالأرضي الموجود بالجهاز وهو في الغالب جهد سالب فعند ضغطه يتسبب بتشغيل دائرة التحكم التي تقوم بفصل التغذية الموجبة عن دائرة المستقبل وتقوم بتوصيل التغذية إلى المرسل الذي يبقى في حالة تشغيل إلى أن نترك مفتاح PTT فترجع وحدة التحكم التغذية إلى المستقبل وتفصل المرسل .

الباب الرابع

تصميم الشبكة اللاسلكية

الفصل الثاني

الموجات اللاسلكية والعوائق الجغرافية

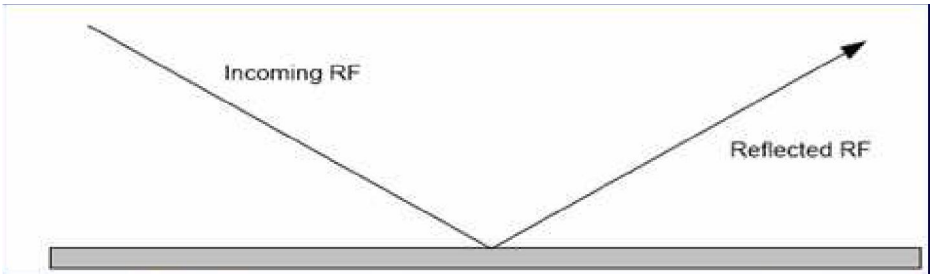
الموجات اللاسلكية والتعامل مع العوائق الجغرافية

الموجات اللاسلكية

نحن نعلم ان الشبكات الاسلكيه قد خرجت من نطاق البيت او المكتب او الشركه و اصبحت تستخدم لإيصال المعلومات الى آخر ميل تصل إليه موجات البث و بما أننا تعاملمع جغرافيا الارض و إختلاف تضاريسها و كثرة العوائق فيها فإنه من الضروري معرفة كيفية التعامل مع هذه العوائق و معرفة مدى تأثيرها ومعرفة كيفية التغلب عليها ان استطعنا, و سنبين في الآتى الحالات التي تتعرض لها الاشاره او الموجه في اثناء طريقها و هي:

الانعكاسReflection

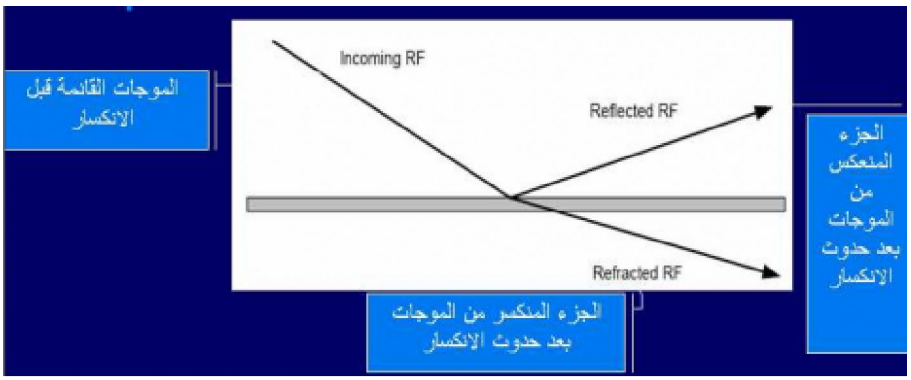
يحدث الانعكاس عندما تصطدم الموجات بسطح له ابعاد كبيره بالمقارنه مع حجم الموجه و من هذه الاجسام,سطح الارض, المباني, الجدران, اي عقبات اخرى كبيرة الحجم ولا تستطيع الموجه اختراقها بسبب السمك الكبير اي البعد الكبير و عند انعكاس الموجه يتغير اتجاهها بحسب الزاويه التي سقطت بها على هذا السطح فإن كان السطح املس بقيت الاشاره سليمه و اذا كان السطح خشن تبعثرت الاشاره و فقدت ترتيبها



و يمكن ان يتسبب الانعكاس في مشاكل خطيره جدا عندما تصطدم الاشاره بعدة اجسام في نفس المنطقه و هذا يؤدي الى اضعاف الإشاره او إلغائها و هذا يسبب ضعف في منطقة البث و من العوائق التي تسبب ذلك, سطح الماء, الاسطح المعدنيه, الستائر المعدنيه, الابواب المعدنيه.

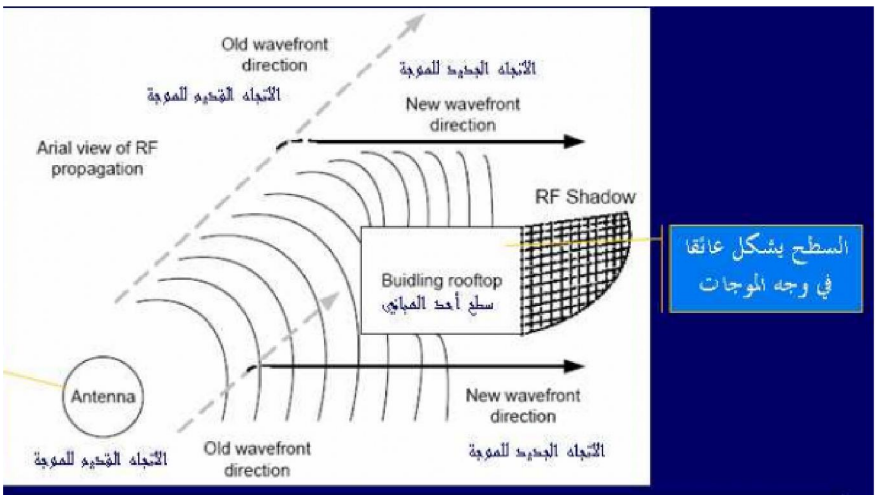
الانكسار Refraction

و هو انحناء الموجه اثناء عبورها عبر عدة وسائط مختلفة الكثافه اي عندما تملر الاشاره من منطقه الى اخرى و كانت احدى المناطق مليئه بالضباب فهذا يؤدي الى انكسار الموجه و تغيير اتجاهها بشكل بسيط



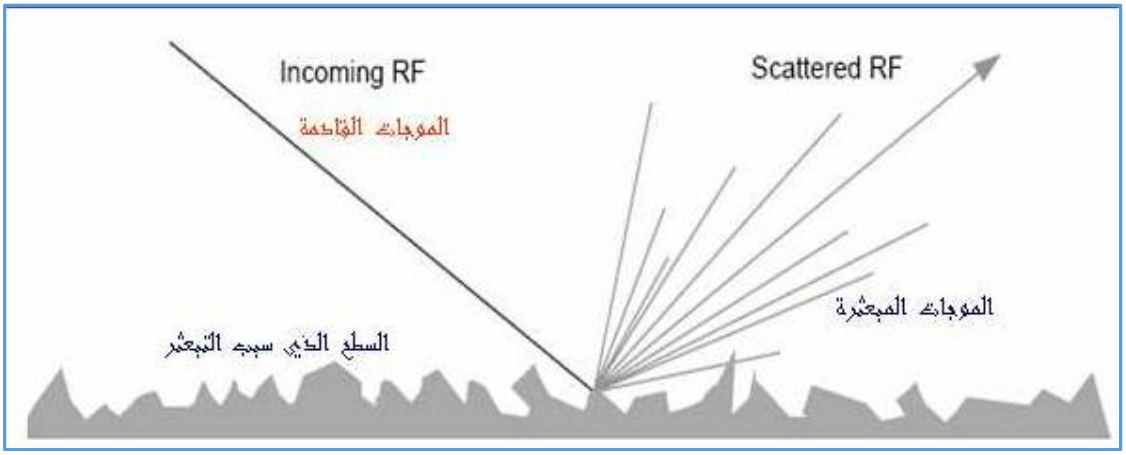
الانحرافDiffraction

من اسمه نعرف انه انحراف الموجه عند اصطدامها بسطح مبنى مثلا و بهذا يتغير اتجاهها دون تسبب اي مشاكل الا مشاكل الاتجاه



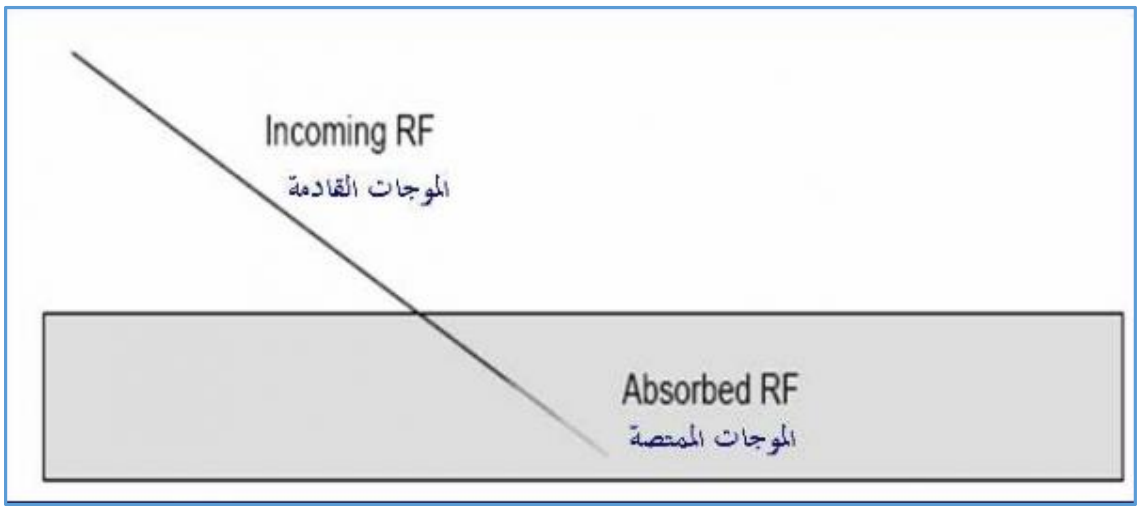
التبعثر Scattering

و يحدث عندما تصادف الموجات اجسام صغيره بالمقارنه مع حجم الموجات و تؤدي هذه الاشياء الى تشتيت الاشاره و بعثرتها و بالتالي عدم القدره على الاستفاده منها في نقل البيانات بسبب تشتت اجزائها و من الاجسام التي تؤدي الى ذلك اعمدة الاضائه, الاسطع التي تحتوي على بروزات كثيره و صغيره و حاده, النباتات كالاشجار.



الامتصاص Absorption

و تحدث عندما تصطدم الاشاره بسطح يقوم بامتصاص الاشاره و بهذا تنتهي الاشاره على هذا السطه بحيث لا تنكسر او تنعكس او تنحرف او تتشتت



الباب الرابع

تصميم الشبكة اللاسلكية

الفصل الثالث

اتصالات الميكروويف

تصميم وصلات لموجات المايكروويف
Microwave radio link design

الاتصال عن طريق موجات المايكروويف *Microwave communications* :-

موجات المايكروويف هي جزء من الاشعة الكهرومغناطيسية التي تتراوح ترددات موجاتها بين 3 الي 30 GHZ وذات طول موجي يقاس بالسنتمتر في المدى من 0.3 إلى 30سنتمتر.

تستخدم موجات الميكروويف في مجال الاتصالات اللاسلكية من نقطة لنقطة بسبب صغر طول الموجة بحيث تسمح للهوائيات أن توجه أشعتها في حزمة ضيقة و التي يمكن أن تشيرمباشرة الي هوائي الاستقبال و هذا يسمح بوضع أجهزة الارسال و الاستقبال قريبة من بعضها بدون تداخل في الترددات و ميزة اخرى لأشعة المايكروويف أن لها ترددات عالية جدا تسمح بنقل كميات كبيرة من المعلومات بسرعات عالية ولكنها لا تستطيع الانتقال الا في خطوط مستقيمة ولهذا تقتصر موجات المايكروويف علي الانتشار في خط الرؤية (Line Of Sight communications) فلا نستطيع تمريرها حول التلال أو الجبال مثل موجاتالراديو.

لنبدأ في كيفية تصميم وصلة الميكروويف لابد لنا من معرفة بعض المصطلحات التي سوف نستخدمها.

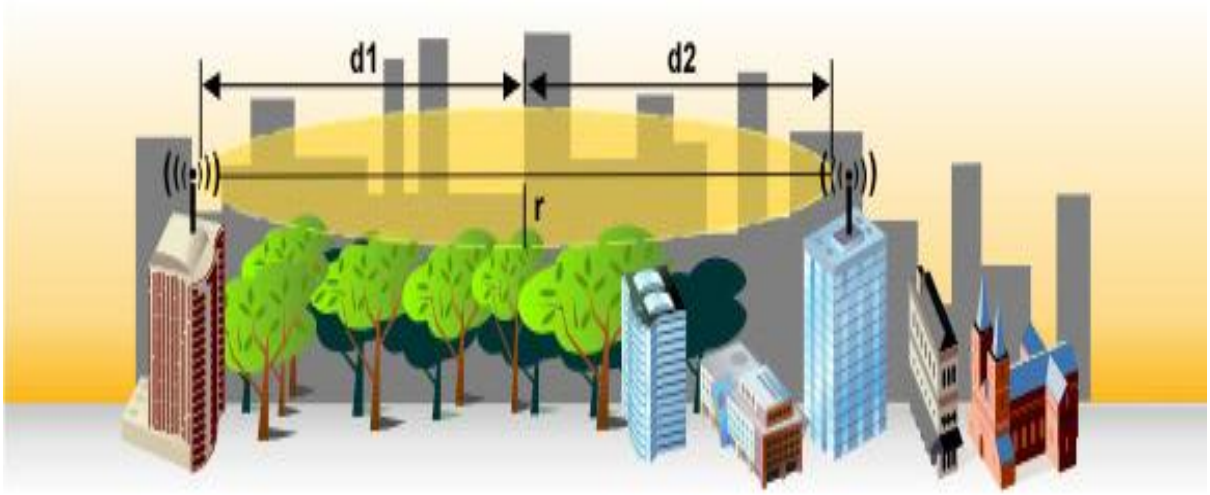
تعريف المصطلحات:

- **فقد الفضاء الحر *Free Space Loss (FSL)***

عندما تنتشر الاشارات بعيدا عن مصدرالطاقة ,تتوزع الطاقة علي مساحات كبيرة و تضعف قوة الاشارة , فقدان الفضاء الحر (FSL) هو المقدار الذي تضعف به الاشارة عند مسافة محددة و يقاس ب الdB.

- **انحناء سطح الأرض *Earth budge***
فالأرض كروية و لهذا عندما تبعد المسافة بين المرسل والمستقبل فإن الإشارة تعاق بواسطة انحناء الأرض.

- **منطقة فرينل Fresenel zone**
اشارة الأجهزة الاسلكية تنتشر كخط مستقيم اذا كانت المسافة بين المرسل و المستقبل مسافة قصيرة و لكنها تنتشر في المسافات البعيدة بشكل بيضاوي مفلطح من المنتصف حيث تنتطلق الإشارة ذات حزمة ضيقة ثم تبدا ف التفلطح في الجو ثم تنقبض مرة اخري عند المستقبل تبث لإشارة للهوائيات و تسمي المنطقة التي تتفلطح فيها الإشارة بـ Fresnel Zones



$$r = 72.1\sqrt{\frac{d1 \times d2}{freq \times total\ dist.}}$$

r هو نصف قطر Fresenel zone
f هو تردد الارسال

- **مستوي الاشارة المتلقاه *Received Signal Level***
هو مستوي الاشارة التي يستقبلها الهوائى الخاص بجهاز الاستقبال من مصدر بعيد و تقاس ب negative dBm.

- **حساسية جهاز الاستقبال*Receiver Sensitivity***
هي أقل قيمة للاشارة التى يستقبلها جهاز الاستقبال بحيث تسمح بفك شفرة و استرجاع الاشارة بدون خطأ و تقاس ب negative dBm.

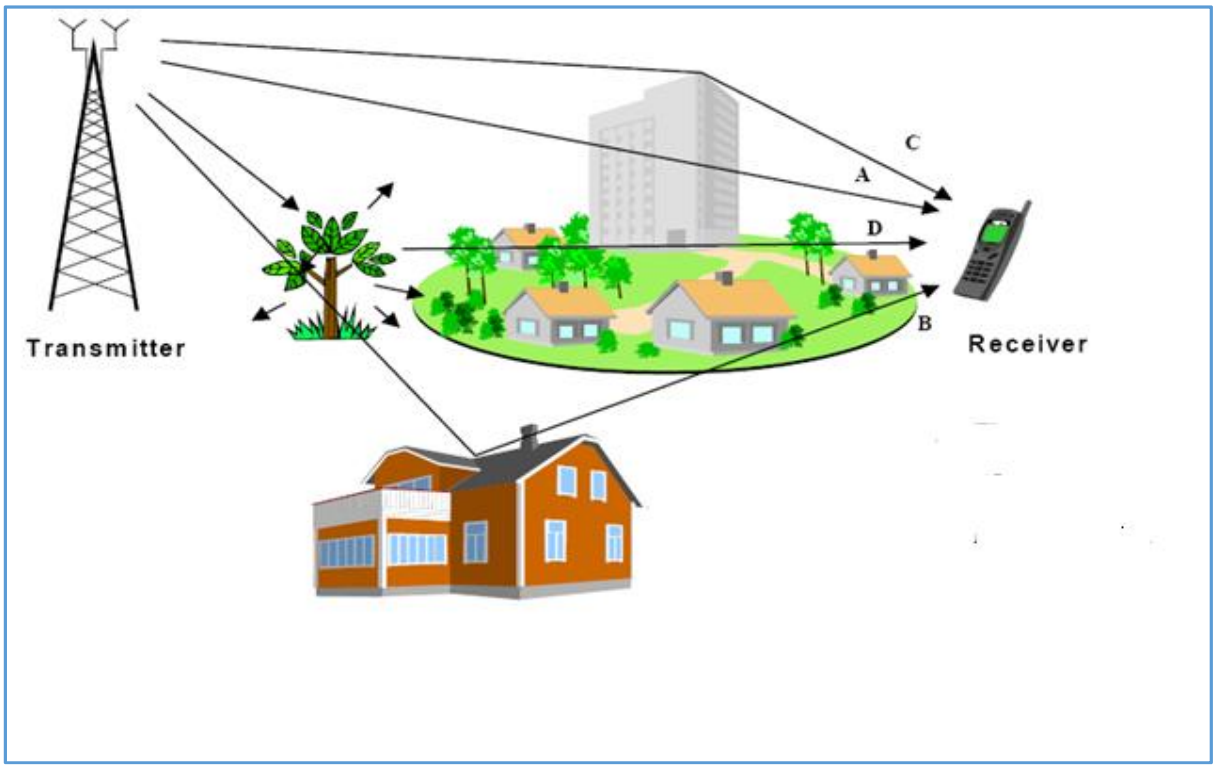
- **ربح الهوائي *Anttena gain***
هو نسبة الأشعة الكهرومغناطيسية التي يوجهها الهوائى فى اتجاه معين بالنسبة للمجموع الكلي للأشعة المرسلة.

- **الطاقة المرسلة *Transmit power***
هى كمية الطاقة الكهرومغناطيسية التي يبثها جهاز الارسال وتقاس بال dBm و هذه القيمة لا تتضمن مقدار فقد الطاقة في الكابل أو كسب الهوائى.

- **القدرة الفعّالة** *Effective Isotropic Radiated Power*
هي القيمة الفعلية للطاقة التي يبثها الهوائى ,و هي تساوي مجموع الطاقة المرسلة و كسب الهوائى و تتضمن أيضا مقدار الفقد في الطاقة في الكلبل الذي يوصل جهاز الارسال بالهوائى.

- **هامش نظام التشغيل *System Operating Margin***
هو قيمة الفرق بين مستوي الاشارة المتلقاه و مستوي الاشارة المطلوب لاستقبال وفك شفرة الاشارة بدون أخطاء , بمعني أخر هو الفرق بين مستوي الاشارة المتلقاه و حساسية جهاز الاستقبال .

- **تداخل المسارات *Multipath Interference***
تحدث انعكاسات للاشارة نتيجة لاصطدامها بالعوائق و بذلك تصل الاشارة من أكثر من مسار فتصل أولا من المسار المباشرثم تليها المسارات المنعكسة واحدا بعد الأخر علي حسب المسافات المختلفة التى تقطعها كل اشارة.



- **نسبة الإشارة الى التشويشSignal-to-Noise Ratio**

$$\mathrm{SNR} = \frac{P_{\mathrm{signal}}}{P_{\mathrm{noise}}},$$

خطوات تصميم وصلة الميكروويف :-

1.تحديد شكل المسار

هو رسم توضيحى للمسار للموجات بين طرفي الوصلة .يحدد شكل المسار موقع وارتفاع الهوائى للمرسل و المستقبل , ويحرص علي عدم وجود عوائق في طريق الموجات الكهرومغناطيسية (وجود خط الرؤية LOS)

2.حساب فقدان الفضاء الحر (FSL)

FSL=32.44+20 logF+20 logD

F :التردد ب MHZ

D:المسافة بين طرفي الوصلة , تقاس بKm

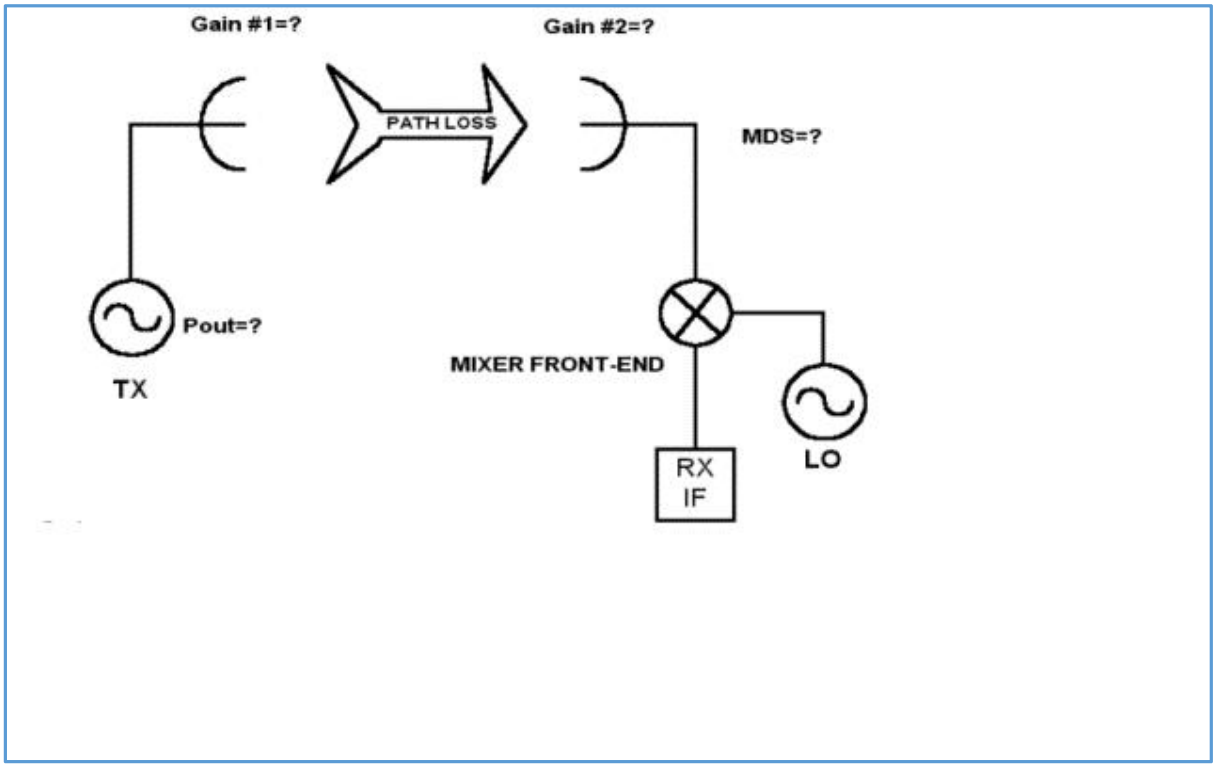
3.تحليل ميزانية الوصلة Calculate link budget

المقصود هنا بميزانية الوصلة هو حساب جميع قيم

الاشارة بدءا من جهاز الارسال حتى جهاز

الاستقبالوفي الأسلاك و في جميع المراحل اللاسلكية

عن طريق المصطلحات السابق شرحها.



وللتأكد من أن الوصلة يمكن تنفيذها لابد ان يكون :

مستوي الاشارة المتلقاه >= حساسية جهاز الاستقبال

4.حساب هامش ميزانية الوصلة اللاسلكية

Link Budget Margin Calculation

هامش الوصلة هو مقياس للوقت الذى يمكن أن تعمل فبه الوصلة , فكلما يزيد هامش الوصلة يزيد الوقت الذى تعمل به الوصلة .

يمكن تلخيص هامش ميزانية الوصلة اللاسلكية بما يلي:

الهامش = قدرة الإرسال [dBm] – خسارة الأسلاك في جهة الإرسال [dBm] + ربح الهوائي في جهة الإرسال [dBi] – خسارة مسار الفضاء الطلق [dB] + ربح الهوائي في جهة الإستقبال [dBi] – خسارة الأسلاك في جهة الإستقبال [dBm] – حساسية جهاز الإستقبال [dBm]

حلول الشبكة اللاسلكية و الميكروويف

الشبكة اللاسلكية :

لا حاجة لدفع رسوم باهظة الثمن للخطوط السلكية المؤجرة بين المباني، أو تحمل السرعات البطيئة للخطوط السلكية المؤجرة. تلقي سرعات جيدة مع الحد الأدنى من تكاليف التشغيل و أضمن أن شبكتك ليست هي أبطأ خط في أداء شركتك!

شبكة لاسلكية من نقطة إلى نقطة :

خطوط الشبكات اللاسلكية نقطة إلى نقطة تربط موقعين معا من خلال line of sight (LOS)، التي تعمل في الترددات الإذاعية غير المرخصة / المرخصة أو من خلال مساحة ضوئية حرة مع السرعات المتاحة بين 100 Mbpsوإلى 10.Gbps

التطبيقات النموذجية لنقطة إلي نقطة هي:

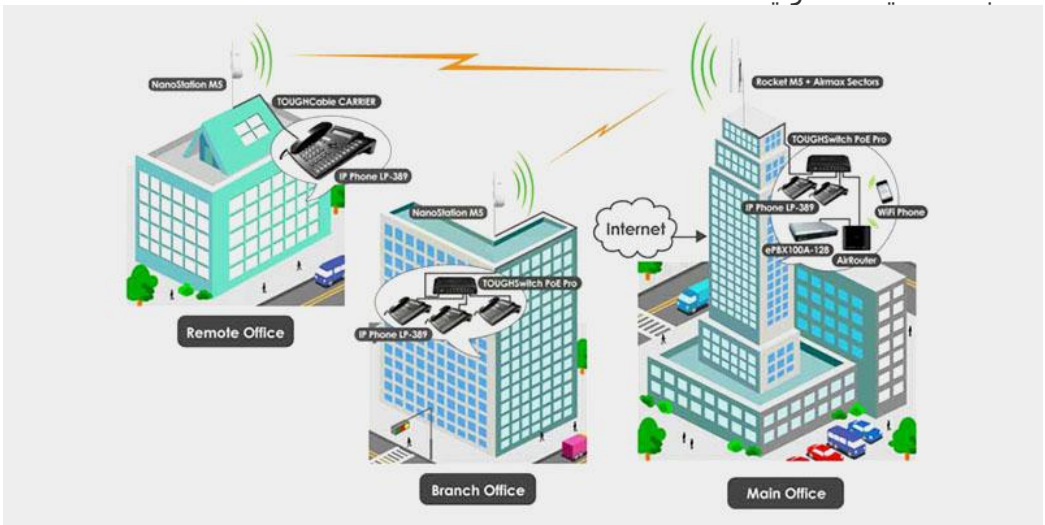
- ربط الأبنية ببعضها
- استبدال الخطوط السلكية المؤجرة
- استبدال خط الألياف الضوئية

شبكة لاسلكية نقطة إلى عدة نقاط :

خطوط الشبكات اللاسلكية من نقطة إلي نقاط متعددة، تستخدم أيضا للهوتسبوت الخارجية، ربط مواقع متعددة بنقاط وصول مركزية من خلال .Line of sight يمكن أن تعمل في نطاقات الترددات غير المرخصة والمرخص لها على حد سواء. الشبكات اللاسلكية لنقطة إلى نقاط متعددة يمكن أن تكون بديل فعال عالي التكلفة للخطوط السلكية المؤجرة.

التطبيقات النموذجية لنقطة إلي نقاط متعددة هي:

- ربط بنايات متعددة ببعضها البعض
- حلول الدوائر التلفزيونية المغلقة
- استبدال الخطوط السلكية المؤجرة
- استبدال الألياف الضوئية



شبكة الميكروويف عالية القدرة :

الاتصالات المركزية هي المزود الرائد لحلول الباكهاول ميكروويف عالية القدرة. نحن نقدم حلول لاسلكية من نقطة إلي نقطة من الشركات المصنعة المتعددة للسماح للأفراد، والحكومة، ومشغلي شبكات المشاريع للتأثير بفاعلية علي تكلفة توصيل البيانات والصوت وخدمات الفيديو. وتتراوح الخيارات من 220 ميغاهيرتز إلى 40 غيغاهرتز الطيف، مرخصة وغير مرخصة، لتوفر لك الأداء والمرونة التي تتطلبها شبكات اليوم. . سوف تكون قادر على إدارة أفضل للطلب على إنتاجية الباكهاول ميكروويف، وهذه الخدمة توفر أيضا:

- مصروفات تشغيل أقل
- تعزيز الإنتاجية والكفاءة
- أقصى حد سرعة نقل البيانات

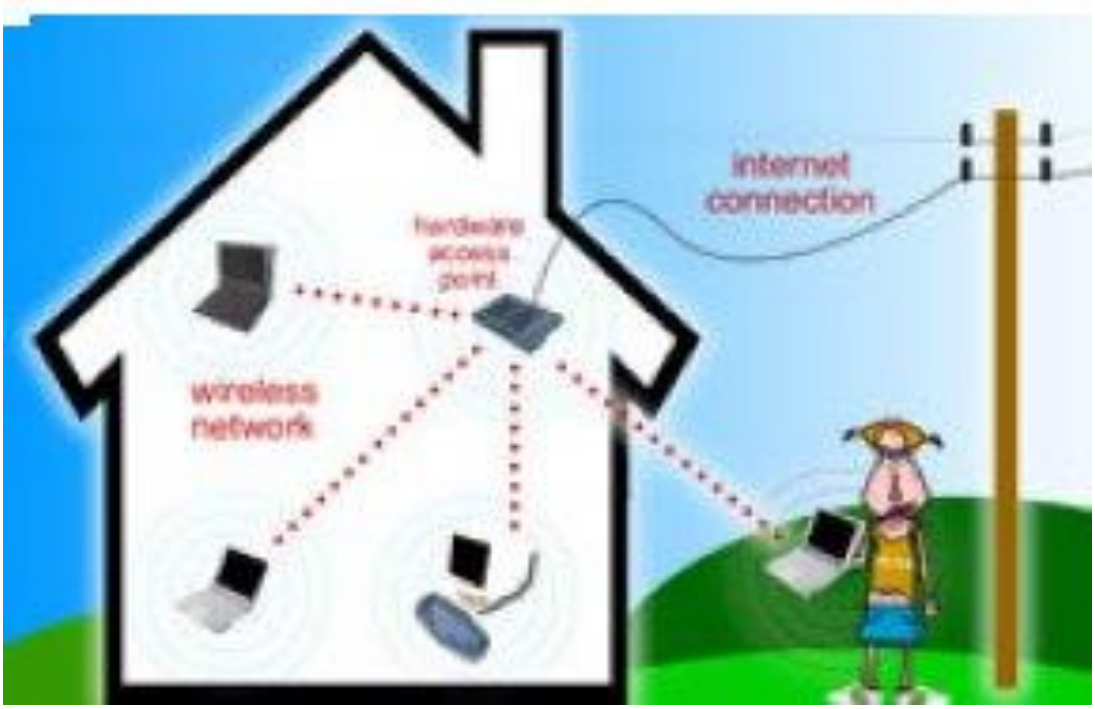
الباب الخامس

الاتصالات والانترنت

الفصل الأول

الواي فاي

كيف تعلم تقنية الواي فاي WiFi



ربما شاهد العديد من الأشخاص يتصفحون الانترنت من خلال أجهزة الكمبيوتر المحمول في بعض المقاهي أو في صالة الانتظار بالمطار أو في المكتبة أو في بعض الفنادق بدون ان يتصل بالكمبيوتر أي أسلاك.

في الوقع يتم ذلك من خلال شبكة اتصالات لاسلكية تسمى واي فاي WiFi أو شبكة 802.11، حيث تستخدم هذه الشبكة اللاسلكية في توصيل أجهزة الكمبيوتر المتعددة الموجودة في المنزل مع بعضها البعض دون الحاجة لاستخدام الأسلاك التي تعيق الحركة وتظهر المنزل بصورة ورشة الكترونية، كما ان الكثير من المدن تستخدم شبكة الواي فاي في تزويد المنطقة أو الحي بالانترنت بتكلفة مالية قليلة. في القريب سيكون المستقبل للشبكات اللاسلكية وسوف نشهد انتشارها بشكل موسع، وربما لاحظت عزيزي القارئ ان الآن أجهزة الكمبيوتر الشخصي تأتي بكرت شبكة لاسلكية مدمج مع اللوحة الأم وهذا ليضيف إمكانيات أخرى للجهاز في كونه يدعم ألاتصال اللاسلكي.

تقنية الواي فاي WiFi لها الكثير من الفوائد والمزايا، فهي تقنية رخيصة التكلفة وسهلة الإعداد والاستخدام. كما إنها غير مرئية إلا إذا كان لديك كمبيوتر شخصي وكشف لك وجود شبكة WiFi في المنطقة لتتمكن من استخدامها إذا سمح لك بذلك.

بوجود جهاز راوتر router واحد يمكن أكثر من جهاز من الاتصال بالانترنت في نفس الوقت

ما هي الواي فاي WiFi؟

تستخدم الشبكة اللاسلكية أمواج الراديو مثلها مثل أجهزة الهاتف المحمول والتلفزيون وأجهزة الراديو. وفي الحقيقة الاتصالات اللاسلكية تشبه أجهزة اتصالات الراديو ذات الاتجاهين two-way radio وهنا توضيح لما يحدث بالتحديد:

(**1**) يقوم الجهاز اللاسلكي المتصل مع الكمبيوتر بوظيفة تحويل البيانات إلى إشارة راديو يرسلها عبر هوائي antenna خاصة.

(**2**) يقوم راوتر router لاسلكي باستقبال هذه الإشارة وتشفيرها. ثم يقوم بإرسالها إلى الانترنت باستخدام كابل اتصال بالانترنت عبر وصلة ايثرنت Ethernet connection.

(**3**) في الواي فاي يمكن إرسال المعلومات عبر 3 حزم ترددية مختلفة أو باستخدام تقنية التنقل الترددي frequency hop بين الترددات الثلاثة المختلفة. وتقنية التنقل الترددي تساعد في التقليل من التداخلات التي تجعل مجموعة من الأجهزة استخدام الاتصال اللاسلكي في نفس اللحظة.

قطعة الكترونية خارجية توصل بالكمبيوتر لتمكنه من الاتصالات اللاسلكية

بعدما تتأكد من ان الكمبيوتر مجهز بمعدات الاتصال اللاسلكي وتعمل بدون مشاكل فان الكمبيوتر يتعرف على الشبكة اللاسلكية الموجودة في المنطقة، وذلك بمجرد ان تقوم بتشغيل الكمبيوتر فانه يبحث عن نقطة اتصال واي فاي وبعد ان يلتقط نقطة بث واي فاي أو أكثر فانه يسألك إذا ما كنت

ترغب في الاتصال معها. بعض أجهزة الكمبيوتر تتطلب ان تقوم بإجراء عملية البحث يدويا من خلال تشغيل برنامج خاص بالبحث عن نقاط اتصال الواي فاي.
تعتبر شبكات الاتصال اللاسلكية العامة مفيدة جدا للدخول لشبكة الانترنت بدون اشتراك وفي أي مكان توجد فيه، كذلك فإنها مفيدة أيضا في المنزل حيث تستطيع ان تعمل شبكة بين أجهزة الكمبيوتر الموجودة في منزلك بدون غلبة الأسلاك والكوابل.

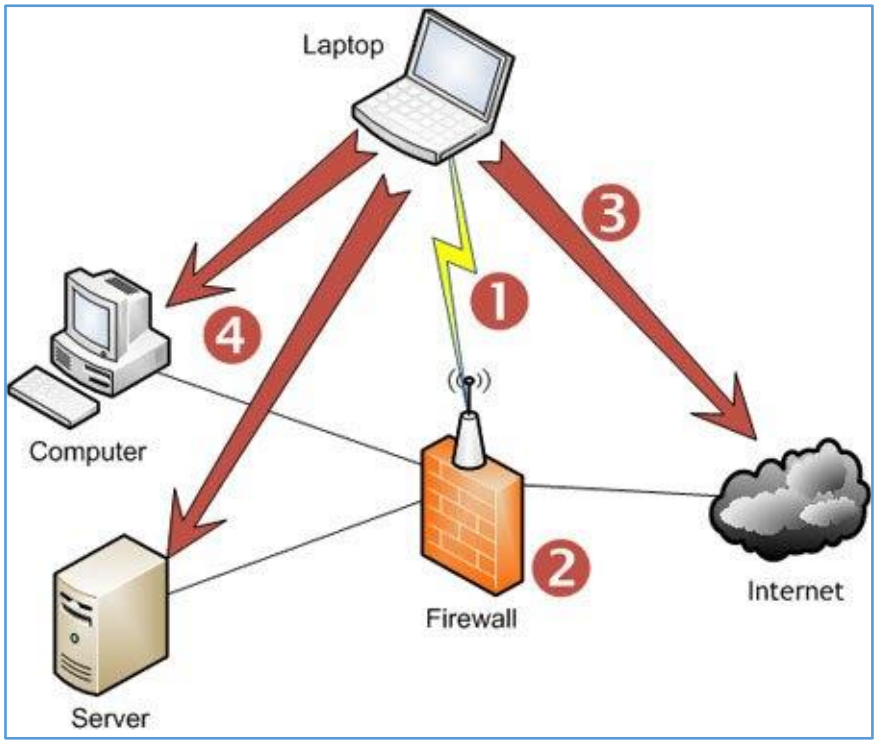
كيف تقوم ببناء شبكة لاسلكية في منزلك:-

بناء شبكة لاسلكية

في كثير من الأحيان يكون لديك أكثر من جهاز كمبيوتر في المنزل ومن المفيد جدا ان تقوم بتوصيل هذه الأجهزة مع بعضها البعض للاستفادة من اشتراك واحد للانترنت على كل الأجهزة وتبادل الملفات والبرامج الموجودة في هذه الأجهزة. وتحتاج لبناء الشبكة نقطة ولوج للشبكة اللاسلكية wireless access point، ولهذا سوف تحتاج إلى الحصول على راوتر لاسلكي wireless router ويحتوي الراوتر على التجهيزات التالية:

(**1**) نقطة اتصال سلكي سواء كان كابل شبكة أو سلك DSL للاتصال بالمودم المزود من شركة الاتصالات لتزويدك بالانترنت.
(**2**) جهاز راوتر router
(**3**) صندوق توزيع نقاط شبكة Ethernet hub
(**4**) جدار ناري firewall
(**5**) نقطة اتصال لاسلكي wireless access point

تأتي كل هذه الأشياء في جهاز واحد أنيق الشكل وبتكلفة في حدود 100 – 200 دولار تقريباً.



يوفر لك الراوتر اللاسلكي إمكانية الاتصال مع الانترنت عن طريق الكابل أو الاتصال مع الطابعة. ومعظم أجهزة الراوتر تغطي مساحة دائرية نصف قطرها 30 متراً. وهذه التغطية

لا يمنعها وجود الجدران والأبواب. وإذا كان منزلك كبير الحجم فانك تحتاج إلى شراء جهاز تقوية إضافي repeaters ليوسع مدى تغطية الراوتر وهذا سوف يزيد التكلفة بالطبع.

راوتر لاسلكي يستخدم هوائي لإرسال الإشارات الراديوية إلى أجهزة لاسلكية
متصلة به ويوفر لها الانترنت عبر اتصال سلكي.

وعليك ان تتأكد من المعايير إلي يعمل عليها الراوتر فقط يغريك سعر جهاز راوتر لاسلكي ولكن إذا تفحصت معاييره ووجدتها 802.11b فهذا لأنه قديم نوعا ما واقل سرعة ويمكنك الحصول على مزايا أكثر إذا استخدمت راوتر بمعاييرa802.11 أو 802.11g أو 802.11n وفي الأفضل هو ان تحصل على 802.11g للاستفادة من سرعته وإمكانياته المتطورة.

من الاختراعات التي ظهرت حديثا ما يسمى بالملابس الذكية حيث في هذه الصورة قميص مجهز بمجس لاستقبال إشارات الواي فاي فعند مرورك في منطقة فيها شبكة واي فاي فان الشعار المرسوم على القميص يظهر وميض ملفت للنظر.

الباب الخامس

الاتصالات والانترنت

الفصل الثاني

الواي ماكس

كيف تعمل تقنية الواي ماكسWiMAX

لو نظرنا في يومنا هذا إلى وسائل الاتصال الحديثة بالانترنت، لوجدنا إن هناك أكثر من طريقة، فهناك الاتصال واسع النطاق broadband access الذي يعتمد على نظام DSL أو على كوابل المودم cable modem وهناك نظام الواي فايWiFi والذي يعتمد على الاتصال اللاسلكي مع مزودي خدمة الانترنت، وهناك أيضا الاتصال بطريقة dial-up والتي لازالت تستخدم في حالة عدم توفر الاتصال بطرق أخرى.
ولكن النظام الأكثر تطورا والذي بدأ الاعتماد عليه حاليا هو نظام الواي ماكس WiMAX وهذه الكلمة هي اختصارا للمصطلح Worldwide Interoperability for Microwave Access ويعرف أيضا باسم 802.16. الواي ماكس WiMAXنظام جديد لاتصال سريع بالانترنت وسوف يستبدل نظام الكابل ونظام الـ DSL للاتصال بشبكة الانترنت من أي مكان وبدون أسلاك.

كيف تعمل تقنية الواي ماكس WiMAX؟

تشبه فكرة عمل الواي ماكس فكرة عمل الواي فاي WiFi والتي تحدثنا عنها في مقال سابق ولكن تقنية الواي ماكس تعمل على مسافات اكبر وبسرعات أعلى وتوفر خدمة الانترنت لعدد كبير من المستخدمين. هذا بالإضافة إلى ان الواي ماكس سوف تصل لكل الناس حتى لو لم تكن لديهم خدمات الهاتف أو خدمة الاتصال بالانترنت بواسطة الكوابل.

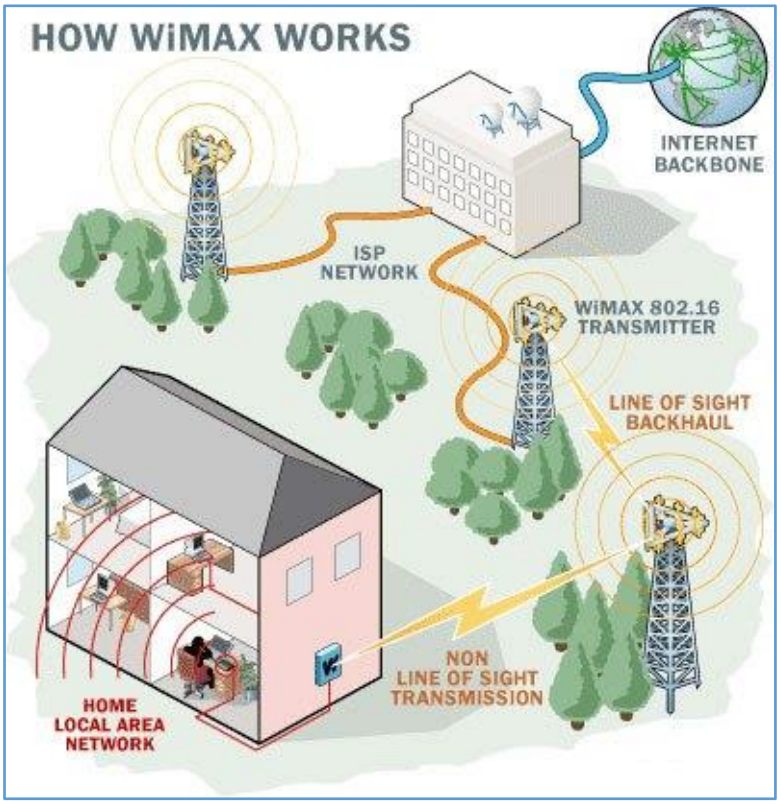
برج إرسال للواي ماكس

يتكون نظام الواي ماكس من جزأين هما:

برج الواي ماكس WiMAX tower: وهو يشبه برج الإرسال في شبكات الهاتف المحمول (الجوال). كل برج وأي ماكس يغطي مساحة كبيرة تصل إلى 8000 كيلومتر مربع.
مستقبل الواي ماكس WiMAX receiver: المستقبل والانتينا سوف تتوفر في أجهزة الكمبيوتر المحمول كما هو الحال في تقنية الواي فاي أو ان تكون عبارة عن كرت من نوع PCMCIA card يثبت في الكمبيوتر.

WiMax PC Cards

تتصل محطة برج الواي ماكس مباشرة بالانترنت باستخدام أسلاك T3 line أو ان تتصل ببرج وأي ماكس أخر بواسطة ميكروويف. كل برج يغطي مساحة تصل إلى 8000 كيلومتر مربع فهذا يسمح بتغطية الأماكن الريفية والبعيدة.



مما سبق نلاحظ ان الواي ماكس تزود خدمة الاتصال اللاسلكي بطريقتين هما:

(1) عندما لا يكون هناك عوائق بين أبراج الواي ماكس بحيث لا يكون هناك نقطة اتصال مرئية بين الأبراج non-line-of-sight فان الاتصال بين أنتينا الكمبيوتر وبرج الواي ماكس يتم باستخدام نطاق ترددات منخفض من GHz2 إلىGHZ11 كما في تقنية الواي فاي. في هذا النطاق من الترددات فان الإشارة لا تتأثر بالعوائق الطبيعية. وهذه الطريقة تغطي مساحة دائرة نصف قطرها 10 كيلومتر.

(2) عندما يكون هناك اتصال مرئي بين الأبراج line-of-sight فان أنتينا على شكل طبق dish antenna توجه إلى برج الواي ماكس. وهذا الاتصال أقوى وأكثر استقراراً يمكنك من إرسال كميات كبيرة من البيانات بدون أي مشاكل تذكر. يستخدم الاتصال المباشر بين الأبراج ترددات عالية تصل إلى GHz66. وهذه الطريقة تغطي مساحة دائرية نصف قطرها يصل إلى 48 كيلومتر.

ماذا تقدم تقنية الواي ماكس؟

تعمل تقنية الواي ماكس نفس المبدأ الذي تعمل به تقنية الواي فاي حيث ترسل البيانات من الكمبيوتر باستخدام إشارات الراديو. يمتلك جهاز الكمبيوتر مستقبل وأي ماكس لاستقبال البيانات المرسلة من محطة إرسال الواي ماكس وهذا البيانات تكون مشفرة بحيث تمنع أي مستخدم غير مصرح له بالاطلاع عليها أو الوصول لهذه البيانات.

أسرع وسيلة اتصال وأي فاي تستطيع ان ترسل بيانات بسرعة Mbps54 في أفضل الظروف ولكن الواي ماكس تستطيع ان ترسل البيانات بسرعة Mbps70.

هذا بالإضافة إلى ان الواي فاي تعمل على مسافات في حدود 30 متر فان الواي ماكس تعمل على مسافات تصل إلى 50 كيلومتر. وهذا يعود إلى الترددات المستخدمة في تقنية الواي ماكس وكذلك قدرة محطات الإرسال.

الباب الخامس

الاتصالات والانترنت

الفصل الثالث

اللاي فاي

ما هي تقنية اللاي فاي LiFi وكيف تعمل؟

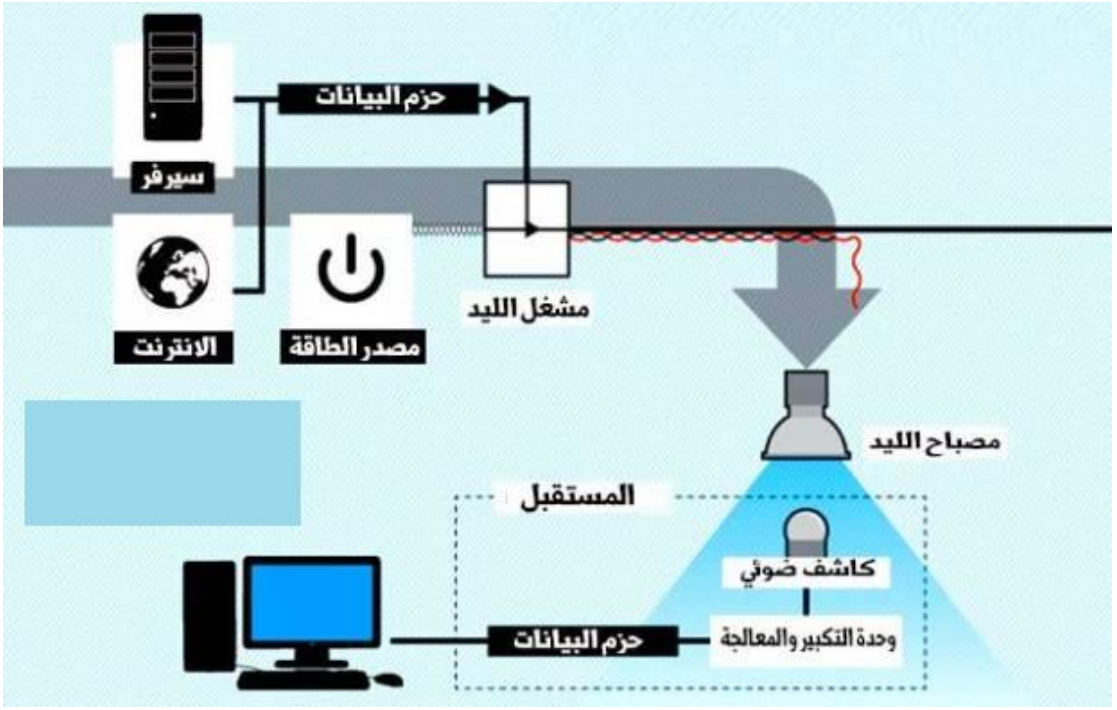
في الآونة الاخيرة سمعنا كثيرا في النشرات الاخبارية العلمية والتقينية عن تكنولوجيا جديدة يشار لها بالاسم لاي فايLiFi ، وهي من ابتكار أستاذ هندسة الاتصالات بجامعة أدنبرة بأسكتلندا هارلد هاس Harald Haas وقد صنفت كواحدة من أفضل الابتكارات لعام 2011. وقد جذبت انتباهنا لما جاء عن مزاياها العديدة وبالاخص السرعة التي توفرها لنا بالاتصال في شبكة الانترنت والتي تفوق قدرة شبكات الواي فاي بأكثر من 100 مرة.

وكالمعتاد تقنية جديدة ومزايا عديدة لابد وان خلفها علم وفيزياء وفي هذا المقال من كيف تعمل الاشياء سوف نقوم بتسليط الضوء لشرح تقنية اللاي فاي وكيف ستقوم بتغير اتصال العالم بالانترنت.

ما هي تقنية اللاي فايLiFi ؟

تقنية اللاي فاي LiFi هي عبارة عن تكنولوجيا اتصالات لاسلكية ذات سرعة عالية تستخدم الضوء المرئي لنقل المعلومات. ومن هنا جاءت التسمية Li من الاحرف الاولى لكلمة ضوء .Light وهي تقنية تشبه كثير تقنية الواي فاي التي تحدثنا عنها في مقال كيف تعمل تقنية الواي فاي كما ان هناك الكثير من الاختلافات في نفس الوقت. تتشابه تقنيتي الواي فاي واللاي فاي في ان كلاهما يعتمد على الاتصالات اللاسلكية، لكنهما مختلفتين جدا فيما بينهما، في حين ان الواي فاي تعتمد على امواج الراديو في الاتصالات ونقل البيانات فان اللاي فاي تستخدم الضوء المرئي او ضوء الاشعة تحت الحمراء وضوء الاشعة فوق البنفسجية. بمعنى ان تقنية اللاي فاي LiFi تستخدم الضوء المرئي مثل الضوء الصادر عن مصابيح الانارة العادية.

كيف تعلم تقنية اللاي فايLiFi ؟

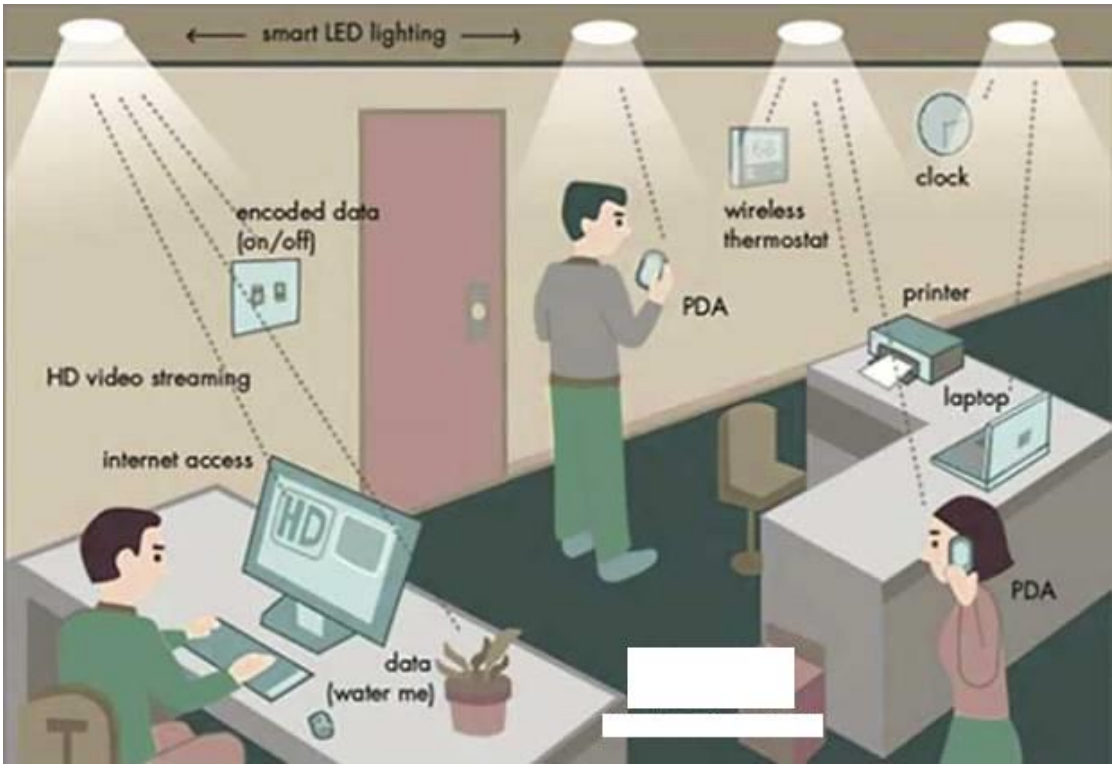


عند تطبيق تيار مستمر على مصباح ليد LED تتحرر من مصباح الليد حزم من الطاقة والتي نطلق عليها اسم الفوتونات photons والتي نراه باللون الابيض. اذا تغير التيار المطبق على مصباح الليد بدرجة طفيفة فان الضوء الصادر سوف يتغير ايضا. ولكن هذا التغير في شدة الضوء لا تستطيع عين الانسان ان تدركه. ويفيد هذا التغير بإنشاء ما يسمى بـ Binary Code أي 0 و 1 وهو الشكل الأصلي للبيانات في أجهزة الكمبيوتر. وحيث ان مصابيح الليد من الاجهزة شبه الموصلة semiconductor devices فانه يمكن التحكم في مقدار التيار الكهربي والضوء الصادر بسرعات كبيرة جدا، والتي يمكن رصدها باستخدام كاشف ضوئي photodetector يقوم بتحويل الضوء إلى تيار كهربي مرة اخرى.

ب هذه الطريقة تستخدم تقنية اللاي فاي LiFi الضوء المرئي الصادر عن مصابيح الليد لنقل البيانات وتوفر سرعة اتصال عالية بشبكة الانترنت.

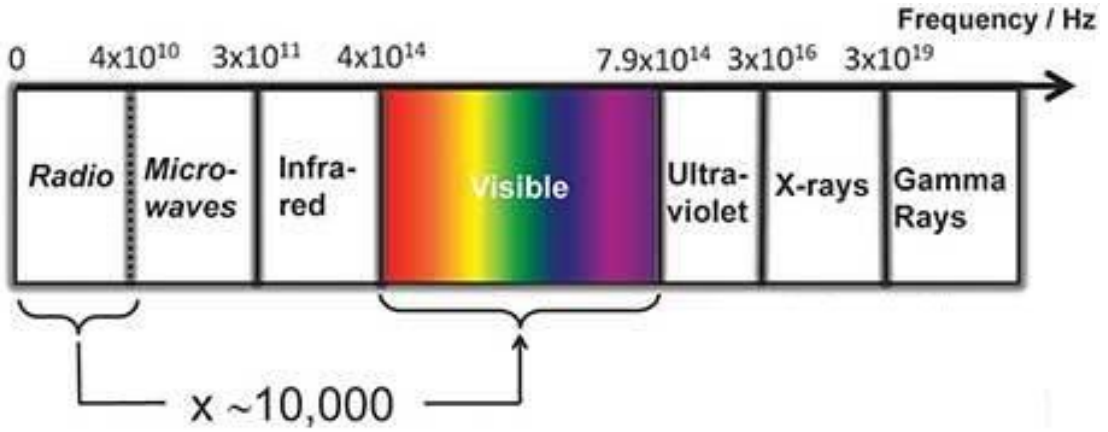
مزايا اللاي فايLiFi

حيث اننا نستخدم الضوء المرئي الصادر عن المصابيح في حياتنا اليومية وتتواجد تقريبا في كل مكان في المنازل والمدارس والمساجد والمقاهي والاماكن العامة والطرقات، فبالتالي فان لتقنية اللاي فاي LiFi مزايا عديدة وغير مسبوقة في تقنية الاتصال اللاسلكي بشبكة الانترنت.



حيث ان مصابيح الاضاءة متوفرة في كل الاماكن فان الاتصال بشبكة الانترنت سيصبح متاحا في كل مكان من خلال تقنية اللاي فاي .LiFi وكما ذكرنا سابقا ان اللاي فاي تعتمد على الضوء المرئي وهذا له الكثير من الفوائد من اهمها انها تستطيع ان تنقل معلومات اكثر بكثير من امواج الراديو المستخدمة في تقنية الواي فاي.

يشغل طيف الضوء المرئي مدى ترددي اكبر بـ 10,000 مرة من المدى الترددي لطيف امواج الراديو. كما ان تقنية اللاي فاي تعمل على زيادة bandwith بحوالي 100 مرة من ما هو متوفر الان بتقنية الواي فاي. وهذا الامر ممكنا فقط لان تقنية اللاي فاي تنقل البيانات بمعدل يصل إلى 224 جيجا بايت في الثانية) 224!(Gb/s



كما ان تقنية اللاي فاي مناسبة جدا في مناطق حساسة للاشعة كهرومغناطيسية مثل المستشفيات والطائرات ومحطات الطاقة النووية حيث يكون التداخلات في الامواج الكهرومغناطيسية تشكل خطرا.

كما عملية نقل البيانات باستخدام تقنية Li-Fi تكون محصورة في المساحة التي يصلها الضوء، وبالتالي لن يتم تسريبها للخارج، وهذا سيفوت الفرصة على المخترقين للوصول إلى الأجهزة والهواتف لسرقة البيانات، فهذه لا تعتمد على موجات الراديو مثل باقي التقنيات الموجودة حاليا، ولكنها تعتمد على موجات الضوء المرئي.

وبفضل تقنية Li-Fi فلن نحتاج إلى المزيد من الأسلاك و التوصيلات والكابلات، كما أننا لن نحتاج إلى بناء أبراج ومحطات جديدة، لأننا بالفعل نمتلك البنية التحتية لهذا التقنية، وهي المصابيح الكهربائية، التي يقدر عددها بالمليارات من المصابيح، لذا يمكن اعتبار كل مصباح محطة تقوية قائمة بذاتها!

لا يوجد مجال للشك في ان تقنية اللاي فايLiFi سوف تغير طريقة اتصالنا بشبكة الانترنت، لكن في نفس الوقت لا يعني هذا اننا سوف نتخلى عن شبكات الواي فاي تماما لان شبكات الواي فاي انتشرت بشكل كبير في حياة ملايين الناس، لكن تدريجيا مع السرعات الكبيرة والاتصال الامن بتقنية اللاي فاي سوف نتجه تدريجيا نحو هذه التقنية الجديدة وخصوصا اذا علمت ان فيلم عالي الجودة يصل حجمه إلى 32 جيجا بايت يمكنك تحميله في دقائق معدودة.

الباب الخامس

الاتصالات والانترنت

الفصل الرابع

كيف يعمل خادم صفحات الانترنت

كيف يعمل خادم صفحات الويبWeb Server

هل فكرت من قبل كيف تعمل تقنية الويب أو بمعنى أخر عندما تجلس أمام الكمبيوتر وتقوم بالاتصال بالانترنت ثم تفتح أي صفحة لتقرأها كما تفعل الآن، أو عندما تقوم بالضغط على أي رابط لينقلك إلى صفحة أخرى أو ان تقوم بطباعة عنوان موقع في متصفح الانترنت، أو ان تقوم بالضغط على أي صفحة حفظتها في المفضلة. ماذا يحدث خلف كواليس الكمبيوتر لتظهر لك الصفحة التي طلبتها.
إذا كنت بالفعل قد تساءلت بينك وبين نفسك أو سالت احد أصدقائك لتعرف ما يحدث فأنت في المكان الصحيح الآن وستعرف الإجابة بإذن الله ففي هذا المقال من كيف تعمل الأشياء سوف نقوم بشرح فكرة عمل خادم صفحات الويب المسئول عن تلبية طلبك وإحضار الصفحة التي تريد سواء كنت في بيتك أو في مكان عملك أو في أي مكان في العالم.

الفكرة الأساسية

نفترض انك تتصفح مواقع الانترنت على كمبيوترك وبينما أنت مستغرق في قراءة هذا المقال اتصل بك احد أصدقاؤك ليخبرك انه قرأ مقال رائعاً ويريد منك ان تقرأه أنت أيضا. فوافقت وأحضرت قلما لتكتب عنوان المقال والذي هو رابطURL وهي اختصار لـ uniform resource locatorوكتبت العنوان على النحو التالي:
http://www.hazemsakeek.net/index.htm
فقمت بطباعة العنوان في المتصفح وضغط على مفتاح الإدخالEnter. فظهرت لك الصفحة التي قرأها صديقك لتستمتع أنت بقراءتها. وببساطة فان الشكل التالي يوضح الخطوات التي تمت لكي تأتي الصفحة من الانترنت إلى جهازك.

يقوم المتصفح بالاتصال مع خادم صفحات الويب والذي يعرف باسم web server ويطلب منه الصفحة والذي يقوم بدوره بإرسال الصفحة للمتصفح. هذا باختصار شديد ولكن دعنا نلقى نظرة أعمق على تفاصيل العملية.

خلف الكواليس

ان تفاصيل ما يحدث عندما نقوم بطلب الحصول على صفحة ما من الانترنت وبمجرد ان نضع رابط الـ URL وضغط على مفتاح الإدخال Enter فان الخطوات الرئيسية التالية تحدث تباعاً وهي:

(1) يقوم المتصفح بتقسيم عنوان الموقع URL إلى ثلاثة أقسام هي:
(i) بروتوكول http
(ii) اسم النطاق server name
والذي يكون www.hazemsakeek.net
(iii) اسم الملف والذي هو index.thm

(2) يتصل المتصفح بخادم أسماء النطاقات name server ليحصل منه على عنوان IP الخاص باسم النطاقwww.hazemsakeek.net
(3) يقوم المتصفح في هذه المرحلة بالاتصال بخادم الصفحة على عنوان IP الذي حصل عليه من خلال المنفذ (port) 80 (سنقوم بتوضيح ذلك لاحقا)
(4) يقوم بروتوكول HTTP بتوجيه المتصفح لإرسال طلب حصول على الموقع باستخدام اسم الملفwww.hazemsakeek.com/index.htm *
(5) يقوم الخادم بإرسال كود HTML الخاص بالصفحة المطلوبة إلى المتصفح.
(6) يقوم المتصفح بقراءة كود الـ HTML وتحويله إلى صفحة انترنت تظهر على الشاشة.

* في بعض الأحيان يرسل الكوكيز cookies طلب للحصول على الصفحة من خلال المتصفح وسوف نقوم بشرح فكرة عمل الكوكيز

الباب الخامس

الاتصالات والانترنت

الفصل الخامس

الطباعة ثلاثية الأبعاد

كيف تعمل الطباعة ثلاثية الابعاد 3D Printing

في يوم ما قد يكون بإمكانك ان تطبع مفاتيح منزلك واي أشياء ثلاثية الابعاد أخرى باستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد

قد تستغرب جدا ان قلت لك انه في يوم ما قد تختفي الصور وبطاقات المعايدة الورقية ليظهر بدلا منها صور مجسمة، ليس هذا فحسب بل قد تتمكن من طباعة مكتبك او كرسي مكتب او فنجان قهوتك او حتى منزلك بالكامل.. لقد ارتبطت كلمة طباعة في أذهاننا بالمنتجات ذات البعدين وبتقنيات الزخرفة سواء كانت على ذلك على الورق أو على الاقمشة، وكذلك طباعة الصور، ولكن الان ارتبطت كلمة طباعة بإحدى طرق التشكيل والنحت. قد يكون هذا مستغربا بعض الشيء الا انه لا يوجد مستحيل امام العلم حيث انه أصبح بالإمكان طباعة اجسام مهما كان شكلها او تعقيدها فقد تم طباعة اذن لشخص فقد اذنه وطباعة مسدس وطباعة أي شيء تتخيله بمجرد ان تقوم بتصميمه على برنامج الاوتوكاد، وبعد ذلك تقوم الطابعة بتحويله إلى المجسم المطلوب. تعرف هذه التقنية بالطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing. في هذا المقال من كيف تعمل الأشياء سوف نلقى الضوء على تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد من حيث نشأتها التاريخية والتقنيات المتعددة لها والاستخدامات المتنوعة والعديدة والتي تصل لبناء نماذج عملية لمنزلك او مكتبك وحتى طباعة منزلك بالكامل.

فيديو يوضح فكرة عمل الطباعة ثلاثية الابعاد

هذه التقنية يمكن ان تكون أقرب للواقع مما تتخيل، تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing تجعل من السهل انتاج اجسام معقدة وبسرعة من خلال حركة أجزاء متعددة وتصميم معقد، وقريبا ستصبح متاحة للاستخدام المنزلي. عملية التصنيع الجمعي او

وهي عائلة واسعة من تقنيات التصنيع والتي additive manufacturing التصنيع بالإضافة تشتمل على الطباعة ثلاثية الابعاد. التصنيع الجمعي او بالإضافة يعني تصنيع جسم بإضافة مواد إلى الجسم طبقة تلو طبقة. وضع مصطلح الطباعة الجمعية من قبل الجمعية الامريكية للفحص والمواد. خلال تاريخ هذا النوع من التصنيع أطلق عليه الكثير من وستيريوليثوغرافي D layering-الأسماء مثل الطباعة الطبقية ثلاثية الابعاد 3 في هذ المقال من كيف تعمل .D printing-والطباعة ثلاثية الابعاد 3 stereolithography لأنها تبدو D printingالأشياء سوف نعتمد على التسمية الأخيرة الطباعة ثلاثية الابعاد 3 الأكثر انتشارا واستخداما لوصف منتجات عملية التصنيع الجمعي.

تقرير باللغة العربية يتحدث عن الطباعة ثلاثية الابعاد وافاق المستقبل لها

يمكنك ان تشاهد مبدأ عمل التصنيع الجمعي في الطبيعة وبالأخص في الكهوف حيث تستمر العملية لألاف السنوات حيث تتساقط قطرات الماء وتصنع طبقات وطبقات من الرواسب المعدنية واليت تتراكم لتشكل الصواعد والهوابط. الطباعة ثلاثية الابعاد تشبه هذه العملية الطبيعية الا انها أسرع بكثير وتتبع مخطط معد مسبقا بواسطة برامج الكمبيوتر. يقوم الكمبيوتر بتوجيه الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 لإضافة كل طبقة جديدة كمقطع عرضي دقيق للجسم النهائي.

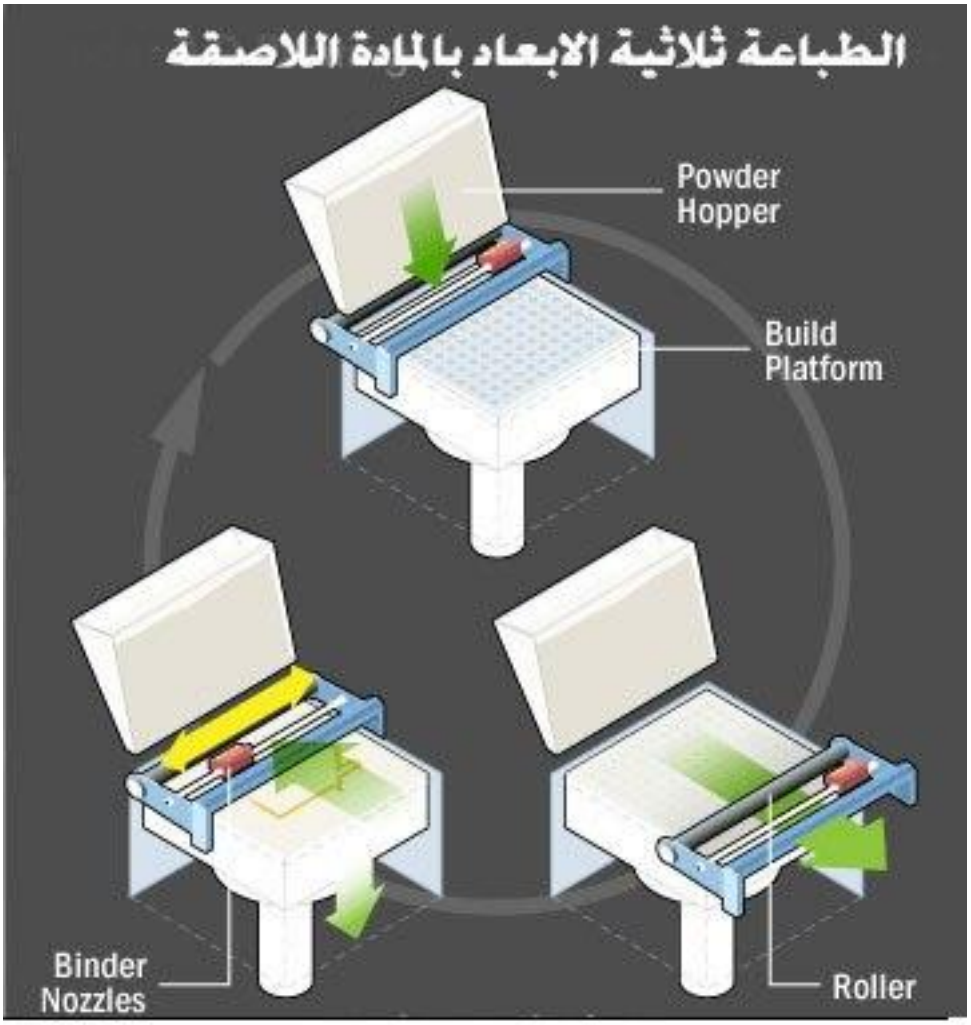
بدأت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد لبناء نماذج التصاميم المختلفة بسرعة والان أصبحت وسيلة لصناعة منتجات للطب وطب الاسنان والفضاء ودخلت في صناعة السيارات ولم تترك مجال صناعة الأثاث والفن والموضة.في السنوات الأخيرة، أصبح من الممكن مالياً تطبيق الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 على مستوى المشروعات الصغيرة-المتوسطة، بذلك انتقلت النمذجة من الصناعات الثقيلة إلى البيئة المكتبية، وبأسعار تصل إلى 5,000 دولار للطابعة ثلاثية الأبعاد. كما أنه يمكن تطبيقها الآن في نفس الوقت على مجموعات مختلفة من المواد.
التطوير الأولي للطباعة ثلاثية الابعاد بدأت في معهد ماساتشوستس للتقنية Massachusetts Institute of Technology (MIT) وشركة تعرف باسم الأنظمة ثلاثية الابعاد D Systems3. في التسعينات من القرن العشرين طورت MIT طريقة أطلقت عليها الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 واعطتها الاسم DP3. وفي شهر فبراير عام 2011 منحت MIT ترخيصا لستة شركات لاستخدام طريقة DP3 في منتجاتها.

الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 المباشرة

من أحد الطرق المستخدمة في الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 هي الطباعة الثلاثية الابعاد المباشرة. يعتمد هذا النوع من الطباعة الثلاثية الابعاد على تقنية قاذفة الحبر، وهي تقنية تستخدم في الطباعة الورقية منذ الستينات من القرن العشرين. مثل طابعة قاذفات الحبر inkjet فان فوهات دقيقة في الطابعة ثلاثية الابعاد تتحرك للأمام والخلف وتقذف مادة سائلة. على خلاف الطباعة الورقية فان سطح الطباعة يتحرك للأعلى والاسفل حتى يتم ترسيب طبقات متعددة من المادة على نفس السطح. علاوة على ان هذه الطابعات لا تستخدم الحبر فإنها تقوم بتطبيق طبقة سميكة شمعية ومواد بوليميرية بلاستيكية والتي تجف وتتصلب لتشكل مع كل طبقة مقطع جديد من الجسم الصلب ثلاثي الابعاد.
هناك أيضا الطباعة ثلاثية الابعاد بالمادة اللاصقة والتي تعرف بـ Binder 3-D printing وهي تشبه الطباعة المباشرة في استخدامها للفوهات لتطبيق سائل يشكل طبقة

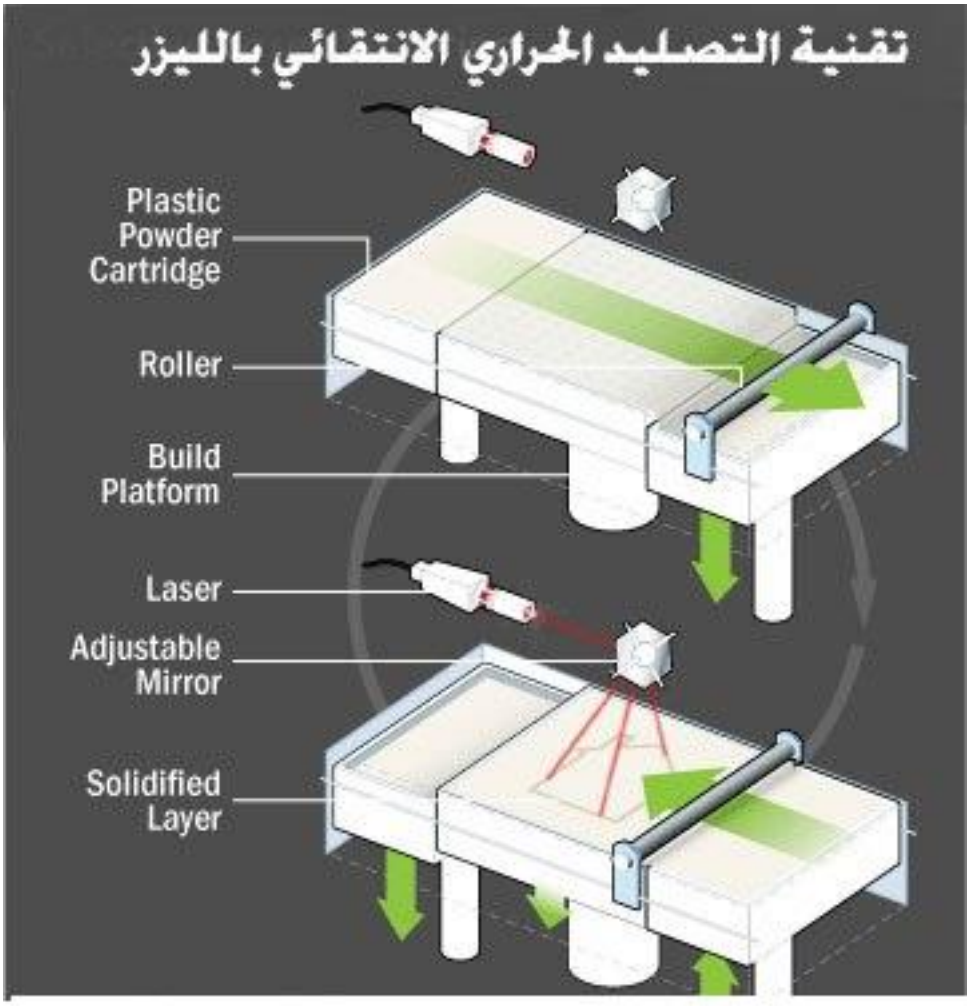
جديدة الا انها تختلف هنا في استخدامها لمادتين منفصلتين كلاهما مع بعض يشكلان طبقة مطبوعة جديدة، حيث تتكون المادتين من مسحوق ناعم مع سائل لاصق. يمرر المسحوق على لفافات يخرج منها المسحوق في صورة طلاء رقيق، وفي المرحلة الثانية تستخدم الفوهات لتطبيق المادة اللاصقة. يتم خفض القاعدة للأسفل لاستقبال طبقة جديدة من المسحوق وتتكرر العملية حتى يكتمل بناء النموذج.
تعتبر طريقة الطباعة بالمادة اللاصقة أفضل من الطباعة المباشرة لأنها أسرع وتستهلك مادة خام اقل. كما ان تعتمد على مدى واسع من المواد في هذه العملية ما فيها المعادن والمواد السيراميكية وكذلك الألوان.

طريقة MIT والتي أطلقت عليها تقنية DP3 تستخدم طريقة المادة اللاصقة وعندما منحت الشركات الستة رخصة لاستخدام هذه التقنية الخاصة بها تطلب على كل شركة ان تجد أفضل مسحوق للطباعة واللاصق الملائم لها.



البلمرة الضوئية وعملية التصليد الحراري

تعتبر عملية البلمرة الضوئية photopolymerization أحد تقنيات الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing حيث قطرات من البلاستيك السائل تتعرض لشعاع ليزر في المدى فوق البنفسجي. يعمل الليزر على تحويل المادة السائلة إلى صلبة. وقد جاءت التسمية من الجزئيين فوتو أي ضوء والبوليمر والتي تصف التركيب الكيميائي للبلاستيك.



تعتبر علمية التصليد الحراري Sintering من تقنيات الطباعة الجمعية الأخرى، والتي تشتمل على اذابة ولحم الجسيمات مع بعضها البعض لطباعة كل مقطع من المجسم. تستخدم تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing طريقة التصليد الحراري الاختياري بواسطة الليزر والتي تعرف باسم Selective laser sintering وتختصر بـ SLS. تعتمد هذه الطريقة على الليزر لإذابة مسحوق بلاستيكي والذي يتصلب بعد ذلك ليشكل طبقة من طبقات الجسم المراد طباعته. هذه التقنية تشبه الطباعة العادية ثنائية الابعاد، والتي تعمل من خلال اذابة مسحوق الحبر (التونر toner) والذي بدوره يلتصق على الورق ليعطي صورة ثابتة.

مراحل عملية الطباعة ثلاثية الابعاد

مهما كانت الطريقة المستخدمة للطباعة الثلاثية الابعاد فهي تعتمد على نفس المراحل والخطوات وهي ثمانية خطوات على النحو التالي:

الخطوة الأولى: التصميم بواسطة الكمبيوتر CAD – ينتج عنها نموذج ثلاثي الابعاد باستخدام برامج التصميم التي تعرف باسم CADD. توفر هذه البرامج في بعض الأحيان معلومات علمية حول طبيعة المواد التي سوف تستخدم في الطباعة وكيف سوف يكون سلوكها في ظروف معينة من خلال المحاكاة الافتراضية التي تأتي مع برمجيات الـ CAD.
الخطوة الثانية: تحويل صيغة CAD إلى صيغة STL وهي نوع من الملفات تعني لغة معيار التغطية الفسيفسائية وهي اختصار لـ standard tessellation languagee وتم

تطوير هذه الصيغة من الملفات من قبل شركة الأنظمة ثلاثية الابعاد في العام 1987 لاستخدامها في أجهزة الستيريوليثوغرافي. معظم الطابعات ثلاثية الابعاد تتعامل مع ملفات STL بالإضافة إلى بعض أنواع الملفات الأخرى مثل ZPR التي صممتها مؤسسة Z وملفات ObjDF والتي صممتها شركة هندسة المجسمات Objet Geometries.

الخطوة الثالثة: الانتقال إلى الة الطباعة الجمعية والتعامل مع ملف STL – يقوم المستخدم بنسخ ملف STL إلى جهاز الكمبيوتر الذي يتحكم في الطابعة ثلاثية الابعاد. يقوم المستخدم بتحديد الحجم واتجاه الطباعة. تماما كما تقوم بتجهيز الطابعة لكي تقوم بالطباعة على وجهي الورقة او الطباعة بالاتجاه الطولي او العرضي.

الخطوة الرابعة: اعداد وتجهيز الالة – كل الة تمتلك متطلباتها الخاصة لكيفية تحضيرها وتجهيزها لبدأ طباعة جديدة. هذا يشتمل على إعادة تعبئة المواد البوليمرية والمواد المستخدمة كلاصق والمواد المستهلكة الأخرى التي تستخدمها الطابعة.

الخطوة الخامسة: البناء – دع الالة تقوم بوظيفتها وتبدأ عملية البناء وهي عملية أوتوماتيكية بالكامل. سمك كل طبقة يصل إلى 0.1 mmm وقد تكون اقل او أكثر بقليل. بالاعتماد على حجم المجسم والالة والمواد المستخدمة فان هذه العملية قد تستغرق ساعات او حتى أيام لتكتمل. وهذا يتطلب فحص الالة وهي تقوم بعملها بين الحين والأخرى للتأكد من عدم وجود أي أخطاء.

الخطوة السادسة: التخلص او الازالة – إزالة الجسم المطبوع او الاجسام المطبوعة في بعض الحالات من الالة. تأكد بأخذ كامل الحيطة اثناء ابعاد المجسم المطبوع وتجنب لمس الاسطح الساخنة والمواد الكيميائية السامة.

الخطوة السابعة: المعالجة بعد الطباعة — الكثير من الطابعات ثلاثية الابعاد تتطلب اجراء معالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة. هذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي او غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسم على المنصة.

الخطوة الثامنة: الاستخدام التطبيق – وهي الاستفادة من الجسم او الاجسام المطبوعة الجديدة.

الطباعة ثلاثية الابعاد D printing3 في المنزل

الان أصبحت تدرك فكرة عمل الطابعة ثلاثية الابعاد والتقنيات المختلفة لها والطرق المختلفة لاستخدامها، وربما تتساءل متى يمكنك الحصول على طابعة منها لتصميم ما

تريد من العاب وأدوات لمكتبك وحتى بعض المعدات البسيطة. ربما تكون هذه التقنية مكلفة جدا في الوقت الحالي من ناحية المعدات وكذلك المواد المستخدمة في الطباعة، حيث ان الة الطابعة قد تصل تكلفتها إلى 250,000 دولار وتكلفة المواد المستخدمة للطباعة تصل إلى 800 دولار للجالون الواحد، الا ان هناك الكثير من الشركات بدأت تتوجه إلى صناعة طابعات ثلاثية الابعاد للاستخدام المنزلي، على سبيل المثال شركة The V-Flash Personal 3-D Printer قامت بابتكار طابعة للاستخدام المنزلي لتطبع اجسام بأبعاد 22.8 cm في 17 cm في 20 cm وصغير بما يسهل وضعها على المكتب. يصل تكلفة هذه الطابعة مبلغ 9,900 دولار وتستخدم الطابعة هذه البلاستيك المقوى والذي يعرف باسم film transfer resin ويختصر بـ FTI، وتكلفة الكارتج منه هو 850 دولار لكل 2 kg. وان كانت هذه التكلفة باهظة حتى الان فانه بإمكان أي شخص ان يقوم بتصميم ما يريد على برنامج CAD ويرسل ملف التصميم لاحد الشركات المحلية التي تتوفر لديها هذه التقنية ليقوم بالحصول على المجسم المطبوع.

لازالت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد 3D printing مستمرة في التطور وأصبحت شائعة الان بشكل كبير ويمكن اقتناءها في وقت قصير وقد تصبح أحد اهم الوسائل التعليمية للتلاميذ في المدارس لتصميم مجسمات تساعدهم على متابعة المواد التي يدرسونها او قد تستخدمها لتصميم قطع فنية لمنزلك او طباعة أي قطع غيار لأثاث منزلك او طباعة منزلك بالكامل حيث قامت شركات في الصين بتصميم طابعات تقوم ببناء المنزل بالكامل.

الباب السادس

تصميم شبكة المحمول

الفصل الأول

تقنية شبكات المحمول

المقدمة

Global System for Mobile Communications
G.S.M.

كيف تعمل شبكة الهاتف المحمول؟

الاتصال الاسلكي تطور بشكل ملحوظ في السنوات الماضية . تقدير عدد المستخدمين للشبكة في السنوات القادمة كبير جدا , وخدمات الشبكة الحالية بتزايد كبير لتوفير نقل المعلومات بكميات كبيرة , وذلك يدعو الى اتساع الشبكة و زيادة عدد الاجهزة المستخدمة لتوسيع الشبكة.

لذلك فان الحل الأمثل لاستخدام الشبكة بشكل فعال هو الاستخدام الديناميكي للأجهزة , فهذا يعني أن تخطيط الشبكة الطبيعي يجب تغيره الى تخطيط ديناميكي , بحيث لا تستخدم الأجهزة فقط لمنطقة معينة بل تكون بشكل ديناميكي متغير على حسب الطلب واستخدام الشبكة .

ولتوضيح المعنى بطريقة أخرى , ففي حال استخدام الكثير من المستخدمين للشبكة بمنطقة واحدة فان الضغط يكون كبير عليها , أما الشبكة المجاورة لها فيكون الضغط ضعيف عليها لذلك فان على الشبكة المشاركة مع الأخرى لتخفيف الضغط عليها

تستخدم شبكة GSM الترددات حول 900 MHz أو 1800 MHz و تقسم الى قنوات لكي تسمح بنقل الصوت و المعلومات على شكل معلومات ديجيتال (Digital) , حيث تتكون الشبكة من عدة أجهزة لكل منها وظيفتها و تكون هذه الأجهزة متصلة مع بعضها البعض , بحيث يتم التوصيل بينها اما عن طريق كابل أو لاسلكي . كل من الموبايل و محطة الارسال والاستقبال في الشبكة يستخدمان كل منهما قناتين بفارق 54 أو 95 MHz, الموبايل يرسل بالموجة المنخفضة Uplink ويستقبل بالموجة المرتفعة Downlink . تجد بكل منطقة عدد كبير من محطات الارسال والاستقبال في الشبكة وذلك يتعلق بعدد المستخدمين للشبكة ويتم حساب درجة استخدام الشبكة بحسابات الاحصاء و التوقعات

تتألف شبكة الهاتف المحمول من شبكة إلكترونية من المحطات الرئيسية، وتغطي كل منها منطقة محددة)الخلية(وتوجه الاتصالات في شكل موجات الراديو من وإلى محطات المستخدمين.

تتبع الاتصالات المتنقلة المبدأ العام للاتصالات الهاتفية؛ حيث يتم ربط اثنان من المستخدمين البعيدين من خلال أجهزة الشبكة الخاصة بمشغل مسؤول عن إدارة الخدمة، وعلى عكس الهواتف الثابتة، ليست الأسلاك النحاسية أو الألياف البصرية في شبكة الهاتف المحمول هي التي توفر الحلقة الأخيرة ولكن إرسال الراديو هو ما يقوم بذلك، إذ يتصل الهاتف المحمول للمستخدم عبر الهواء بهوائي محطة أساسية متصل بدوره بالسنترال المركزي للمشغل، جهاز كمبيوتر، ثم يقوم السنترال بتوجيه الاتصال إلى الطرف المقابل على الشبكة الثابتة أو عبر محطات أخرى. وللتمكن من الاتصال يجب أن يكون مستخدم الهاتف المحمول داخل نطاق المحطات الرئيسية، حيث إن المحطات الرئيسية لها نطاق محدود ولا تغطي سوى مساحة صغيرة حولها تسمى "الخلية")ومن هنا يستخدم الاسم البديل "الشبكات الخلوية" غالبا مع شبكات المحمول(، ولتغطية أقصى قدر من المساحة وضمان قدرة المستخدمين دائما على الاتصال، يقوم المشغلون بنشر الآلاف من الخلايا المزودة بهوائيات، مع ضمان ترابط الخلايا وبالتالي عدم فقدان الموقع الحالي للمستخدمين.

الخلايا الحضرية والخلايا الريفية

يعتمد حجم الخلية على العديد من العوامل، مثل نوع المحطات الرئيسية المستخدمة، والتضاريس)السهول والجبال والوديان وغيرها(، وموقع التركيب)المناطق الريفية أو الحضرية(، والكثافة السكانية، كما يُحدَّد حجم الخلية بنطاق الهاتف المحمول، الذي يجب أن يكون قادرا على توفير حلقة الإرجاء . والأهم من ذلك هو أن المحطات الرئيسية لديها قدرة إرسال محدودة، ولا يمكنها التعامل سوى مع عدد معين من المكالمات في وقت واحد، ولذلك نجد في المناطق الحضرية، ذات الكثافة السكانية المرتفعة وعدد الاتصالات الكبير، أن الخلايا تكون كثيرة وصغيرة ولا تبعد عن بعضها البعض سوى بمئات أو حتى عشرات الأمتار، أما في المناطق الريفية، ذات الكثافة السكانية الأقل بكثير، فنجد أن حجم الخلية يكون أكبر بكثير، وأحيانا تبعد الخلية عن الخلية الأخرى بعدة كيلومترات ولكن نادرا ما تتجاوز أكثر من عشرة كيلومترات. ومن المهم التأكيد على أن الحد من قوة الإشارة المنبعثة من المحطات الرئيسية يقلل بدوره من تغطية الخلايا، وتحسين قدرة الشبكة على نقل المكالمات الصوتية أو نقل البيانات الذي يقتضي بالضرورة زيادة عدد المحطات الرئيسية.

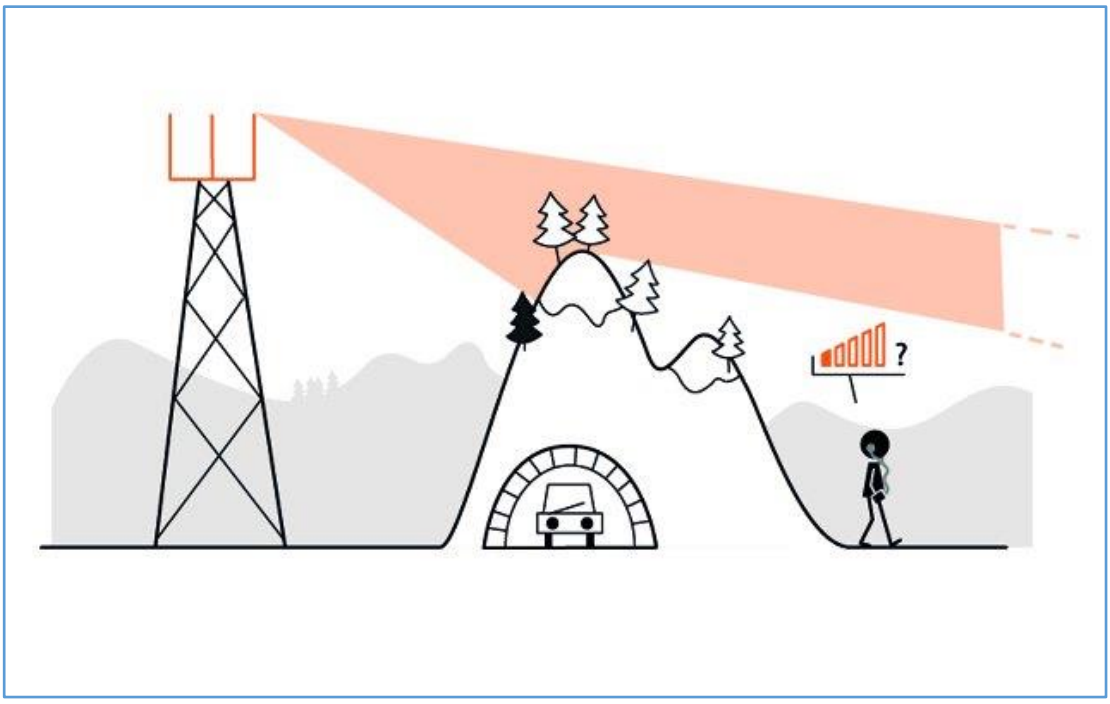
التغطية و الجودة

مع انتشار الاتصالات المتنقلة أصبحت شبكات المحمول بنية تحتية إستراتيجية للاقتصاد في كثير من البلدان، ولهذا فإن انتشار تلك الشبكات يخضع للسياسات واللوائح العامة لضمان وصول الجميع إلى خدمات الهاتف المحمول.

تختلف شروط نشر شبكات المحمول بشكل كبير من بلد إلى آخر اعتمادا على الرخص التي تمنحها السلطات أو حجم وكثافة السكان أو المساحة المقرر تغطيتها أو نوع خدمات الهاتف المحمول المقدمة.

تحديات نشر الشبكات

يُترك الأمر للمشغلين لتحسين نشر الشبكات الخاصة بهم من خلال عدة اعتبارات، إذ يجب أن تكون شبكة الهوائيات كبيرة بما يكفي لتبقى في متناول أكبر عدد من المستخدمين المحتملين، كما يجب أن تكون مصممة للتغلب على العقبات الملقاة في طريق انتشار موجات الراديو مثل اختلافات المناظر الطبيعية، والمواد التي تمنع الإشارة أو تضعفها، والأنفاق، وما إلى ذلك أخيرا يجب أن يكون تركيب المحطات القاعدة كثيفا بما فيه الكفاية لتلبية احتياجات حركة المرور واستيعاب أعلى فترات الاتصالات بجودة إشارة مثلى، ولهذا تكون الخلايا الموجودة حول المحطات الرئيسية كبيرة جدا في المناطق الريفية وأقل من ذلك بكثير في المناطق الحضرية السكنية التي بها تكون حركة الاتصالات المحمولة فيها أكثر تركيزا



... لماذا إبعاد المحطات الرئيسية؟ إنها ليست فكرة جيدة

إن تركيب المحطات الرئيسية في أماكن قريبة يمكن المستخدمين من الحصول على اتصالات جيدة أثناء استخدام الطاقة المنخفضة، وبتركيب تلك المحطات في أماكن بعيدة، فإن الأمر يستلزم زيادة

- ارتفاع الأبراج لتغطية مناطق أوسع، مما يجعل تكامل مشهد الهوائيات أكثر صعوبة
- طاقة الهوائيات للتواصل مع أبعد المستخدمين عن وسط الخلية
- طاقة الهاتف المحمول بحيث يمكن أن يوفر حلقة الإرجاع مع هوائي أكثر بعدا

ما معنى GSM ؟

كلمة GSM أختصار لـــ Global System for Mobile Communication و إذا اردنا ان نترجمها حرفيا الى العربية فهي تعني **النظام العالمي للأتصـــال المتحرك** (المحمول), و هي الشبكة الحاليه المتوافقة المواصفات في جميع بلدان العالم .

كيف تعمل شبكة ال GSM

أجزاء الشبكة :

لكى تفهم كيفية عمل شبكة ال GSM من الضروري عليك ان تعرف مكونات الشبكة , و التي تتكون من عدة أجزاء تعمل مع بعضها , هيا بنا لنتعرف على هذه الأجزاء:

1- المحطة المتحركة Mobile station , هي عباره عن جزئين الهاتف المتحرك (الجوال) و يسمى ME Mobile Equipment
البطاقة الذكيه (الشريحه) و تسمى SIM Subscriber Identity Module
2- النظام الفرعي للمحطة أساسيه Base Station SubSystem
و هي عبارة عن مجموعه من :
المحطات الفرعيه BTS Base Terminal Station
وتسمى ايضا Base Transceiver Station
او ما يعرف بالهوائيات و القنوات المتواجده في الميدان , ال BTS يحتوي على جهاز الارسال/الاستقبال الذي يعرف لنا الخليه التي سوف تعطي جهازالموبايل (الجوال) اشارة الراديو التي سوف يرسل و يستقبل عليها , ال BTSمربوط معال BSC الذي سوف نشرحه لاحقا . يجب علينا ان نرتب ال BTS's بشكل يمكنا من تكوين خلايا .

كل BTS يخدم خلية ,اى مكان على سطح الارض يمكن ان يغطى بخليه او عدة خلايا .
ان ابعد نقطة يستطيع ان تغطيها وحدة ال BTS تقريبا 8 كم وتكون عادة في الاماكن الخارجيه الغير مزحومه مثل القرى او ضواحي المدن .
ال BTS النموذجي يغطي زاويه قدرها 120 درجه , اذا نحتاج الى 3 BTS's لتغطية 360 درجة .

مراقب المحطات الفرعيه BSC Base Station controllers :-

و هي التي تدير موارد اتصال الراديو ل BTS واحد او عدة BTS's, تتعامل مع اعداد قناة الراديو , و نظام قفز (وثب) الترددات frequency Hopping و التسليم من خليه لاخرى بمعنى اعطاء الموبايل (الجوال) تردد جديد عندما يغير خليته او موقعه Handovers , في اكثر الاحيان سوف تجد BSC و عدة BTS's في نفس الموقع , لنقل على سطح احدى البنايات .

3- محطة النظام الفرعي للشبكة NSS Network Station SubSystem
و هو يعتبر العقل للشبكة , و تكمن فيه انظمة الفواتير و خدمة توجيه الاتصال الى الشبكات المراد تحقيق الاتصال معها ... الخ

و يتكون ايضامن اجزاء اخرى و هي مركز تبديل (تحويل) مكالمات الموبايل (الجوال)MSC Mobile Switching Center

ويعمل كبدالة اعتيادية مثل المتواجدة في نظام الهواتف السلكية بالاضافه الى ان المركز يوفر جميع الوظائف التي يحتاجها الموبايل (الجوال) مثل:
هل الموبايل مسجل مع الشبكه او ما يعرف بالـ Registration
وايضا التخويل و هل الموبايل مصرح له باستخدام الشبكة او ما يسمى بال Authentication ,
ايضا يقدم وظيفة تحديث موقع الموبايل (الجوال) في الشبكة او ما يعرف بال Location Updating و التسليم بين ال BTS's و ما يعرف بال HandOvers
و يقدم لنا وظيفة توجيه او تحويل الاتصال للمشتركين المتجولين romaing subscriber
الـ MSC يقدم لنا الاتصال و الربط مع الشبكات المحليه الثابته مثل شبكة مقسم الهواتف السلكي PTSN او الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة ISDN .
لغةالتخاطب بين هذه الخدمات في الشبكه هي النظام الاشاري رقم سبعه او مايعرف بال Signalling System number 7 SS7 و هي ايضا في الشبكات السلكيه كمقسم الهاتف .
هذا المركز هو النظام الذي تتحدث اليه جميع ال BSC's.
سجل المقرالرئيسي (الموطن) HLR Home Location Register
و هو عبارة عن سجل دائم تحفظ فيه الاعدادات الخاصه لكل مشترك للتمكين الشبكه من التحكم في الاتصال الخاصل لمشترك مثلا هل المشترك محول مكالماته او هل عنده خدمة الانتظار او الخ و أيضا يوفر سجل مخزن فيه مكان الموبايل (الجوال) الحالي , الشبكه تحتوي على HLR واحد , ولكن يمكن ان نوزع عدة HLR's بمعنى انهن متماثلات .

سجل مقر الزوار VLR Visitor Location Register

وهو عباره عن سجل مؤقت تحفظ فيه الاعدادت الضروريه لتشغيل الموبايل (الجوال) , الموبايل (الجوال) دائما يتحدث الى ال VLR , كل MSC يحتوي على VLR

مركز التخويل AuC Authentication Center

هذا هو مركز الامن للشبكة الذي يعطي الاوامر بالتخويل للموبايل (الجوال) بإستخدام الشبكة

سجل تعريف الاجهزةEIR Equipment Identity Register

و هو عباره عن قاعدة معلومات لكل ارقام التعريف لجهاز الوبايل (الجوال) , و هو عبارة عن رقم يوضع داخل الجهاز من قبل الشركة المصنعه له و كلجهاز في العالم له رقم خاص به و هو ما يسمى با IMEI
تعريف جهاز المتحرك العالمي International Mobile Equipment Identity
وهذا السجل يتوي على ثلاث اقسم او قوائم , القائمة البيضاء او ما يعرف بال White list و هي الاجهزة المصرحه باستخدام الشبكة و القائمه السوداء Black List و هي الاجهزة الغير مصرح لها بإستخدام الشبكه و القائمه الرماديهGray List وهي التي ليست من القوائم الاخرى

لمحة عن IMEI :
هو رقم خاص لكل جهاز موبايل (جوال) ME يوضع بواسطة المصنع , هذاالرقم يرسل مع كل اتصال يعمله الموبايل (الجوال) الى الشبكه و هو عادة يكتب خلف بطارية الجهاز و يتكون من النمط التالي

X X X X X X - X X - X X X X X X - X

TAC - FAC - SNR - CD
TAC: type approval code
FAC : final assembly code
SNR: serial number
CD: check digit
ولكن تم تغيير النمط الحالي من قبل اتحاد الاتصالات العالمي ITU الى التالي

X
TAC - SNR - CD

ويمكن ان نجده ايضا بهذا النمط IMEISV و ال SV software version تعني نسخة البرنامج

X X X X X X X X X - X X X X X X - X - X X
TAC - SNR - CD -SVN
SVN software version noumber

لمحة عن تعريف المشترك IMSI International Mobile Subscriber Identity

هو عبارة عن رقم خاص لكل بطاقة (شريحه) و هو ليس رقم الموبايل (الجوال) الذي يتم الاتصال بواسطته , هو رقم اقرب الى رقم الشبكه و هو يحتوي غالبا على 15 خانه كالنمط التالي

X X X - X X - X X X X X X X X X
MCC - MNC - MSIN

MCC: mobile country code كود الدوله
MNC : mobile network code كود الشبكه التي اشتريت منها بطاقتك (شريحتك)
بعض الاحيان يكون من ثلاث ارقام خاصه في امريكا الشماليه
MSIN: mobile station identification numbe رقم تعريف المحطة المتحركة (الموبايل)

هذا الرقم نحتاجه من اجل ان اى شبكة هاتف متحرك ارضيه PLMN Public land mobile network تستطيع به ان تتعرف على الموبايل و اذا كان خاصة غير مشترك معها بحيث تقدم له الخدمات التي يكون مخول بها من قبل شبكته الام .

التواصل بين الشبكات :-

عندما نشغل جهاز الموبايل (الجوال)MS فإنه يحاول ان يتصل بالشبكه , على امل ان تسمح له او تخوله الشبكة من استخدام مواردها . هذا يمكن ان يحدث بالنسبه لشبكتك الام او حتى اذا كنت في حالة تجوال roaming و تستخدم خدمات شبكه غير شبكتك الام.
ان جهاز الموبايل (الجوال) MS يعمل هذا الشى بالاتصال مع ال BTS الموجود في نفس المكان او بمعنى اخر الBTS المغطي لهذه المنطقه المتواجد بها الموبايل .

تقوم ال BTS's بشكل اعتيادي ببث (ارسال) الترددات و ذلك لتمكين الموبايل MS من التقاط الاشارة الاقوى .

و هذا التغيير في ال BTS لا يحدث هكذا و انما الموبايل MS يقيس قوة الاشارة فاذا وجد اشارة افضل من التي هو عليها يرسل القياس الى ال BTS و ال BTS بدوره يرسلها الى ال BSC الذي هو مراقب لل BTS's ويرى اذا كان هذا التغيير في ال BTS ممكن يحوله او يسلم الموبايل الى ال BTS الجديدو هذه الطريقه تسمى ال Handover .و لكن اذا ال BTS الجديد لا يتبع ال BSC الحالي فانه يرفع الامر الى MSC لأخذ الاجراء المناسب و هو بالاتصال بال BSC الجديد وتسليم الموبايل ال BTS الجديد لان ال BSC لا يستطيع التحدث BSC اخر, اذا الموبايل غيرBSC وغير ال BTS و هذه عادة تحصل عندما نكون في وسيله من وسائل النقل كالسياره فنغير الاثنين معا .

في كلتا الحالتين الموبايل MS و ال BSC/MSC يعملون مع بعض لعمل التسليم Handover بشكل سلس, الشبكه تعمل على حجز قناة في ال BTS الجديد لتمكين التسليم Handover و حتى ان كنا اثناء مكالمه .

للاتصال القادم علينا بمعنى اذا اراد احد ان يتصل عليك من الضروري ان تعرف الشبكة اين يتواجد الموبايل (الجوال) MS و تحت اى MSC و اى BSC و اى BTS لكى تتمكن الشبكة من ايصال المكالمه اليك , هنا نتعرف على اهمية ال HLR سجل الموطن , VLR سجل الزوار .
ان ال HLR يخبرنا عن ال VLR و ماذا يعرف ؟ اين الموبايل (الجوال) MS ؟ أن ال VLR يحتوي على ما يسمى بال LAC Location Area Code كود المناطق و هو عباره عن كود للمناطق التي تغطيها كل خليه او مجموعه من الخلايا . ال VLR ينشأ صفحة تحتوي معلومات عن الموبايل MS ويرسلها الى MSC و هذا يحدث عندما يغير الموبايل موقعه من مكان الى اخر و ال MSC يحدث ال HLR بأخر موقع للموبايل . الموبايل دائما يكون على اتصال مع ال PCH Paging channel لذلك الموبايل دائما يحصل على مكالمات ويستقبلها .
اذا الاتصال القادم الى الموبايل MS يبدأ دائما من عند HLR هذا الاتصال يحدث بسهوله لان كل شبكه تعرف اينHLR الخاص بها و ايضا تعرف رقم الموبايل المشترك لديها MS و لهذا لانهتم الابهم فالاتصال يذهب اليهم اولا و لايهتم في البدايه بموقع الموبايل MS الحالي لان التبديل او تحويل المكالمه سوف يتم عن طريق MSC مثال على ذلك : شخص يتصل من الصين على رقم موبايل في هولندا و هذا الموبايل حاليا ليس في هولندا بل هو متواجد في اسبانيا كيف يتم الاتصال .؟؟؟؟ كالتالي :-
الشخص الذي في الصين سوف يتصل على رقم الموبايلفي هولندا الاتصال سوف يذهب ال شبكة الموبايل في هولندا وبالتحديد الى MSC و ال MSC سوف يخاطب ال HLR ماهو اخر تحديث لديك عن موقع الموبايل

ال HLR سوف يخبره ان اخر معلومات لديه انه متواجد في اسبانيا على الشبكه الابانيه

ياترى كيف عرف ال HLR ??? لان ال VLR اسبانيا التقط إشارة الموبايل الهولندي و حولها الى ال MSC الى الاسباني و بدوره حول المعلومات عن موقع الموبايل الى شبكته الام في هولندا و الشبكه حفظت المعلومات الجديده في ال HLR .... ال MSC سوف يحول الاتصال الى الشبكة الاسبانيه وفي الشبكة الاسبانيه سوف يستلم ال MSC الاتصال و يحوله الى الموبايل الهولندي المتواجد في اسبانيا . اذا من هنا اتضح لنا فائدة ال HLR و ال VLR هو عندما نقوم بإغلاق الموبايل MS , الشبكه سوف تتذكر اخر موقع كان متواجد فيه الموبايل MS

اذا لم تتلقى الشبكه اى اشارة بأنالموبايل MS أُغلق فأنها تستمر بالاعتقاد ان الموبايل يتصل على قناة تحديد الموقعPCH و للتاكد من ذلك تقوم الشبكه بتحديد وقت يقوم فيه الموبايل MS بأرسل فيه رساله بانه متواجد على الشبكه .

مصطلحات :-

MS mobile station(الشريحه) و هو الجهاز مع البطاقه

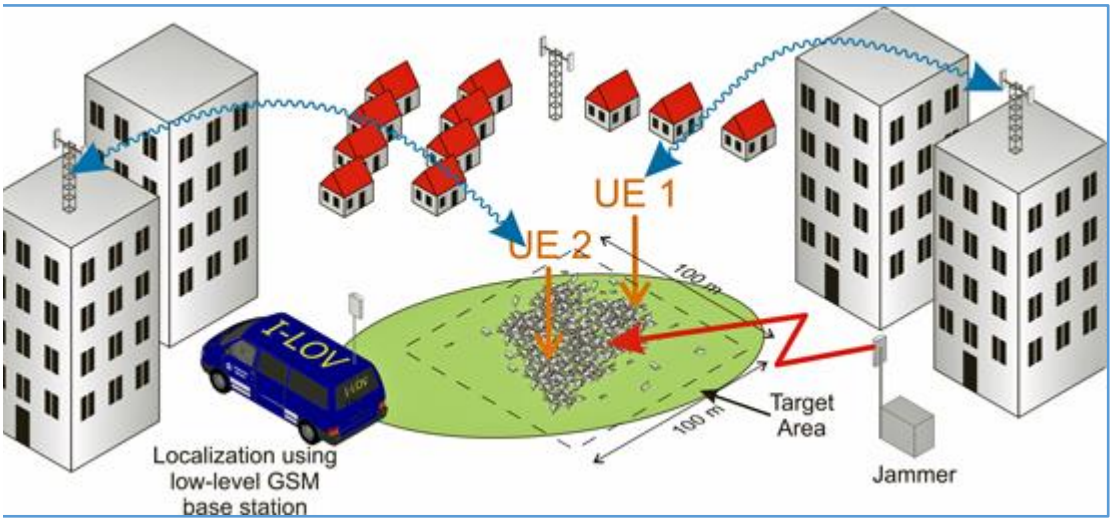
BTS base terminal station و هي المحطة الطرفيه التي تحتوي على الهوائي

BSC Base station Controller وهو المراقب لعدة محطات طرفيه

MSC mobile switching center و هو بدالة الموبايل

Security GSM

عمليات الحماية والتشفير فى شبكات الموبايل



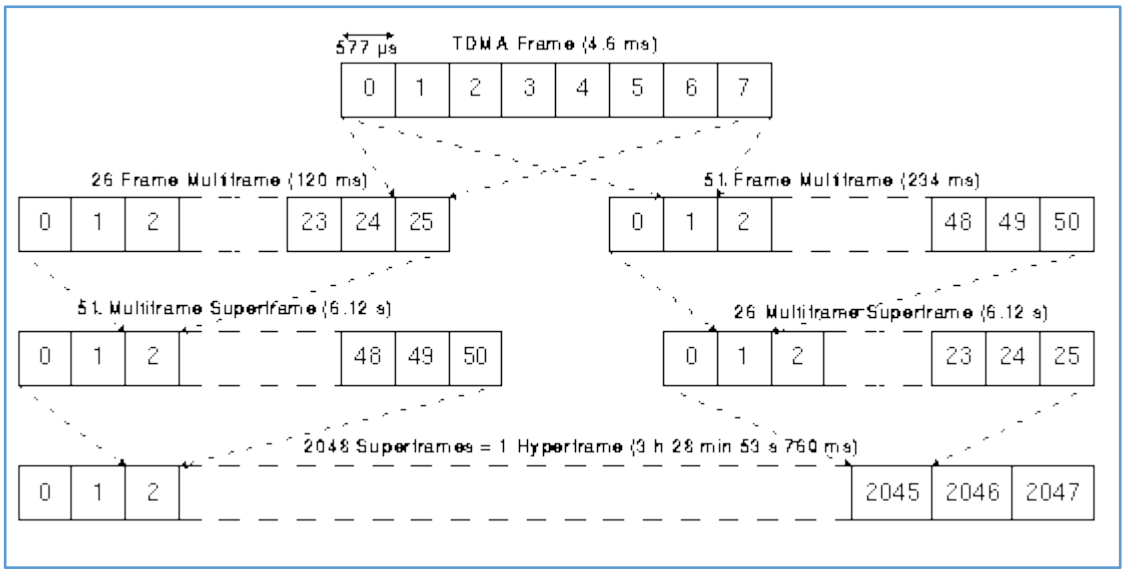
عملية اعتراض على احدى المناطق المستهدفة داخل احدى شبكات الموبايل

كلنا يعرف متى واين بدأ العمل بنظام الاتصالات الخلوية GSM ولكن كان دائما مشاكل وقلق من كيفية الحد من التشويش او التجسس على الشبكة مما كان يؤدى الى تسرب المكالمات الشخصية او ايضا المكالمات التى تخص الامن القومى لكل دولة.

تم التغلب على هذه المشاكل بطرق كثير من توثيق للمستخدم Authentication وتشفير للبيانات وغيرها من الطرق التى تمنع عمل jamming على الشبكة او قنوات الاتصال.

كلنا نعلم ان الجيل الثانى للموبايل تعمل على ترددات من 890 ميجاهرتز حتى 915 ميجاهرتز فى uplink وتعمل على ترددات من 935 ميجاهرتز حتى 960 ميجاهرتز فى downlink مقسكة الى عدة قنات بحيث ان يكون حيز كل قناة 200 كيلوهرتز. كما نعلم ان الجيل الثانى يستخدم GMSK وايضا يعتمد على hopping .

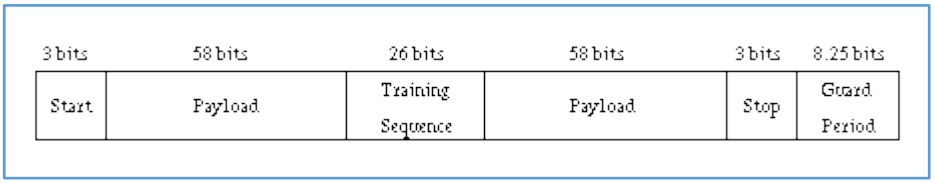
ونعلم جميعا ان الجيل الثانى يعتمد بالدرجة الاولى على TDMAحيث يقوم بتقسيم كل قناة الى عدة فريمات frames ويحتوى كل فريم على 8 Ts وكل 26 او 51 فريم يتم جمعهم فى فريم اكبر يسمى multiframes وهو يحتوى على مجموع 120 او 235 مللى ثانية . ثم يتمم جمع كل 26 او 51 ملتى فريم الى فريم اكبر يسمى superframe ويحتوى على 6.12 ثانية.



يتم تجميع القنوات التى يعتمد عليها عمل TDMA فى قنوات traffic channels (TCHs) والتى تستخدم لنقل الصوت والداتا وايضا الى قنوات control channels (CCHs) والتى تستخدم لنقل بيانات الاشارة والتحكم .

نعلم ايضا من الدروس السابقة ان كل Ts تسمى burst ويوجد فى شبكات الموبايل 5 انواع منها وهم (normal, frequency correction, synchronization, dummy, and access bursts)

والشكل التالى يوضح مما يتكون النوع الاول normal burst



ماهو التشفير Cryptography ؟

لكى نفهم التشفير علينا ان نعلم كيفية عمله اولا وماهى الخوارزميات المستخدمة

1- الخوارزميات المتناظرة

فى هذا النوع يتم استخدام نفس المفتاح فى التشفير وفك التشفير فمثلا لو عندنا رسالة بها حرف A وتم تشفيره الى نص وليكن B وتم استخدام المفتاح X فى التشفير encryption باستخدام الدالة Ex( ) وفى فك التشفير decryption باستخدام الدالة Dx( ) فسوف تصبح معادلات التشفير كالتالى :

C=Ex(P)
P=Dx(C)
P=Dx(Ex(P))

ولكى نحافظ على سرية التشفير يجب علينا الحفاظ على سرية مفتاح التشفير وفكه لأن لو استطاع اى مخترق ان يعرفه فسوف يستطيع فك النص المشفر ومعرفة الرسالة الحقيقة ولعمل ذلك سيتم عمل التالى :

اولا: تجزئة الشفرات الى بلوكات Block Ciphers

نقوم هنا بتشفير او فك تشفير البيانات عبر تقسيمها على مجموعات من البيتات bits ومثال على هذا النوع هو نظام DES حيث يقوم باستخدام 56 بيت --> 56-bit كمفتاح للتشفير ثم يقوم بتقسيم الداتا الى 64- bit كمجموعات او لوكات blocks ثم تحويل الداتا الى 64-bits داتا مشفرة جديدة وهكذا...

يتم تمييز هذا النوع بنوع العملية المستخدمة فى هذا الاجراء وهناك عدة انواع منها

---> Electronic code book (ECB)

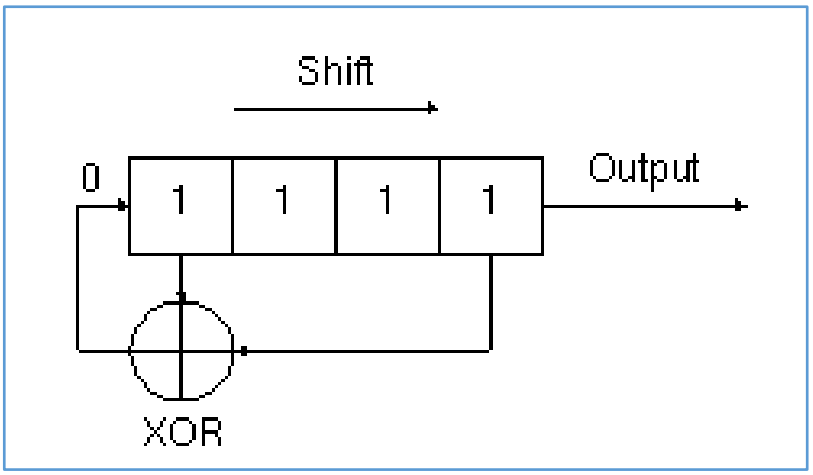
---> Cipher block chaining (CBC)

---> Cipher feedback (CFB)

ثانيا: تحويل الشفرات الى استريم Stream Ciphers

ويقوم هذا النوع بتشفير بيت وراء الاخرى bit-by-bit على الترتيب مما ينتج bit مشفرة ويعتمد هذا النوع على استخدام XOR للتشفير وهى من الانواع القوية فى التشفير وتعتمد خصائص الملف المشفر على الاستريم الخاص بمفتاح التشفير keystream والخاص بكل bit

يتم الاعتماد على Linear Feedback Shift Registers (LFSRs) كأداة اساسية فعمل مفتاح التشفير حيث يتم ازاحة كل bit ثم تشفيره باستخدام XOR ثم ازاحته مرة اخرى وتشفير bit الذى يليه كما بالشكل



وهنا نلاحظ انه يقوم بعمل نفس الشـــىء الذى يقوم به اى مولد لـــــــرقم pseudo-random ويوجد ميزة فى هذا النوع حيث ان به امكانية اعادة تصـــحيح الخطأ فى الداتا المرسلة

أقصى طول لأى تشفير يمكن الحصول عليه يساوى n-12 حيث n هى درجة ريجستر الازاحة shift register وكمثال على ذلك اذا نظرنا الى الرسم بالأعلى نستطيع ان نعرف الاستريم الناتج من هذا الريجستر وهو كالتالى

1111, 0111, 1011, 0101, 1010, 1101, 0110, 0011, 1001, 0100, 0010, 0001, 1000, 1100, 1110

وهنا نلاحظ انه فى البداية تم خروج 1111 ثم تم عمل ازاحة من اخر رقم وعمل XOR مع اول رقم لينتج رقم جديد يتم ازاحة الريجستر به وهكذا ...

معلومة :

يتم استخدام هذا النوع من التشفير فى تشفير الداتا للثوت المرسل فى شبكة الجيل الثانى GSM

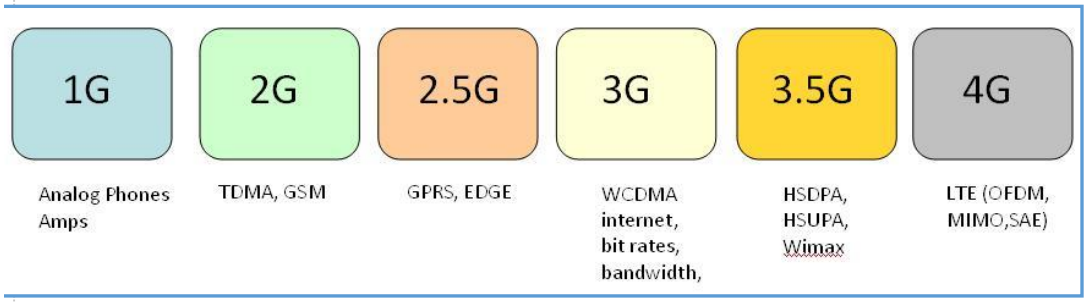
الباب السادس

اتصالات المحمول

الفصل الثاني

شبكات الأجيال

تعريف باجيال شبكات الاتصال اللاسلكي



ماذا نعني بشبكات الجيل الثاني وشبكات الجيل الثالث ؟ سنتطرق في هذا الموضوع باختصار الى التعريف باجيال شبكات الاتصال اللاسلكي او ما يسمى شبكات الهواتف النقالة واهم مزايا وعيوب كل جيل منها.

شبكات الجيل الصفري0G

بدأ شبكات هذا الجيل في الولايات المتحدة الامريكية وكانت هواتف هذا الجيل تستخدم موجات الراديو والتي كانت محدودة جداً الامر الذي ادى الى تشويش الصوت وتداخل المكالمات وضعف وفقدان الإشارة (التغطية) وكان مستخدمي الهواتف النقالة التي تعمل بهذا الجيل يحصلون على تردد راديو واحد لهواتفهم لاستقبال المكالمات الامر الذي كان يسبب انقطاع الاتصال في حال تحرك المتصل من مكانه وهذا ما دعى البعض الى عدم تسمية الهواتف التي تعمل بهذا الجيل بـ "الهواتف النقالة."

شبكات الجيل الاول G 1

انتشرت شبكات الجيل الاول بداية في اليابان ثم الى باقي دول العالم واول مكالمة من هاتف نقال يعمل بشـــبكة الجيل الاول تم تســـجيلها في 1973م , وكانت هذه الشبكات تعتمد على تخصيص قنوات ذات ترددات مختلفة لكل مشترك حيث كانت محطة الارســال الواحدة تحتوي على 832 قناة مما اتاح تغطية اوســع تشــمل كافة المســتخدمين وتتميز هذه الشــبكات بالجودة العالية في نقل الصــوت اذا انها كانت تعتمد في بنيتها اصــلاً على نقل الصــوت على خلاف الاجيال الحديثة التي تعتمد على نقل البيانات , كما ان هذه الشــبكة منحت المتصــل امكانية التحرك اثناء اجراء مكالمة على عكس الجيل الســـابق الذي لم يكن يتيح للمســـتخدم هذه الميزة.

شبكات الجيل الثاني G 2

هذا النوع من شبكات الاتصال اللاسلكي يعمل على نقل الصوت والبيانات بطريقة رقمية حيث يقوم بتحويل الاصوات والبيانات الى سيل من البتات (bit) التي تحتوي على 0 و 1 ومن ثم ارسالها لاسلكياً على عكس الاجيال التي ذكرناها سابقاً والتي كانت تستخدم التقنية التماثلية او التناظرية (الغير رقمية) والتي لم تكن تتيح نقل البيانات والمعلومات , والجيل الثاني من الشبكات الذي نتحدث عنه الان اتاح للمستخدم امكانية ارسال الرسائل النصية وتصفح الانترنت وارسال واستقبال الفاكس , كما ان هذا الجيل من شبكات الاتصال اللاسلكي تعتبر مشفرة بالكامل , ومن ضمن التقنيات التي تستخدم حالياً في هذا الجيل هي تقنية GSM و. CDMA

شبكات الجيل الثالث
3G

يعتبر هذا الجيل من الشبكات من اسرع الشبكات حيث تصل سرعة نقل البيانات في هذه الشبكة الى اكثر من 2ميجابايت في الثانية على عكس الاجيال السابقة والتي كانت لا تتعدى الكيلوبايتات في الثانية الواحدة , فشبكات الجيل الثالث تتيح امكانية استخدام الانترنت بسرعات عالية وتتيح اجراء المكالمات والمؤتمرات بالصوت والصورة اضافة الى امكانية استقبال البث الفضائي الحي وامكانية تحديد المواقع , ويعود سبب عدم انتشار هذا الجيل من هذه الشبكات الى التكلفة الباهضة لبناء مثل هذه الشبكات وحالياً يوجد العديد من الشركات في الدول العربية التي تقدم للمستخدم تقنية الجيل الثالث

شبكات الجيل الرابع

هذا الجيل من هذه الشبكات يتميز بانه عباره عن مجموعة من التقنيات تتيح امكانية استخدام اكثر من تقنية في جهاز واحد وتتميز هذه الشبكات بالسرعة العالية مع التغطية الجغرافية الواسعة واهم تقنيات هذه الشبكات هي تقنية الـ WiMax

الاتصالات الخلوية
Cellular Communication

مقدّمة

عندما يتعذر استخدام الاتصالات السلكية لوجود عوائق، أو بسبب بعد وكبر مساحة المنطقة الجغرافية أو عندما يصبح من المستحيل إيصال التمديدات اللاسلكية، ولاسيما في التطبيقات أو الاستخدامات المتنقلة حيث الحاجة إلى حرية الحركة أثناء الاتصال، خاصةً في المركبات المتنقلة البرية والبحرية والجوية فقد دعت الحاجة إلى استخدام أنظمة الاتصالات اللاسلكية. ومع التطور التكنولوجي السريع تطورت معه أنظمة الاتصالات اللاسلكية، وانتشرت بشكل كبير، وأثّرت على حياتنا اليومية بشكل يصعب الاستغناء عنه، إذ لا غنى عن استقبال القنوات الإذاعية التلفازية. كما ظهرت أنظمة الهواتف الخليوية التي أصبحت مظهراً من مظاهر عصرنا الحالي. ويعدّ قطاع الاتصالات اللاسلكية (خاصة الخليوية منها) واحداً من أكثر القطاعات تطوراً وانتشاراً في أنحاء العالم، ولم يقتصر على نقل الصوت فقط، وإنما نقل البيانات والصور والفيديو.

نشأت فكرة الشبكات الخلوية في إطار الجهود الرامية إلى تطوير نظم الاتصالات اللاسلكية الجوالة، التي كانت سائدة حتى نهاية ثمانينيات القرن الماضي، فقد كانت هذه النظم تواجه عدة مشاكل أهمها السعة المحدودة التي كانت تمثل في ذلك الوقت حاجزاً يعوق استيعاب أعداد متزايدة من المشتركين، إضافة إلى عدم توفر خدمات الاتصال إلا في أماكن محدودة جغرافياً، وقد كانت طريقة استخدام الطيف الترددي من أهم أسباب هذه السلبيات، حيث كان توفير الخدمة يعتمد على إنشاء محطات راديوية ثابتة، مجهزة بهوائيات مرتفعة، وطاقات بث عالية، ما كان يتيح توفر التغذية ضمن رقعة جغرافية واسعة نسبياً حول كل محطة إضافةً إلى ذلك، كانت كل محطة تُزوَّد بالتجهيزات اللازمة لاستخدام كل الطيف الترددي المخصص للنظام، وذلك من أجل توفير الخدمات لأكبر عدد ممكن من المشتركين المتجولين ضمن المنطقة الجغرافية التي تغذيها، وبرغم ذلك لم توفِ تلك التقنية بالحاجة ، وباتت غير قادرة على مواكبة التزايد المستمر في أعداد المستخدمين، **فكيف تم علاج محدودية عرض الحزمة في الوقت الذي تتزايد فيه الحاجة لاستخدام الاتصالات اللاسلكية لعدد كبير من المستخدمين؟ وكيف يتمّ تأمين اتصال غير متقطع للمستخدمين المتحركين بسرعات مختلفة؟**

ولمَ لم يلجأ النظام إلى أن تكون منطقة التغطية كلها خلية واحدة ببرج تغطية Tower واحد؟

ما الذي حقق تلك القفزة النوعية في عالم الاتصال اللاسلكي وأصبحنا قادرين على التكلم مع أي شخص أينما كان، وكيفما كان، ماشياً، راكضاً، سائقاً، جالساً...؟

ملخص

يقدم هذا البحث دراسة موجزة لأساسيات نظم الاتصالات اللاسلكية ولاسيما النظام الخلوي، وبنيته التحتية والمبادئ الأساسية التي يعتمد عليها، والتي ميزته عن غيره من نظم الاتصالات، مما يوفر الأساس الكافي للإجابة على التساؤلات والإشكاليات المطروحة حول النظام الخلوي الذي يحتفظ بسلبيات النظام اللاسلكي لكنه مع إيجاد حلول بديلة عبر عدة تقنيات نذكر منها: Handover، Frequency Reusing...

1. Wireless Communication System

شهدت أنظمة الاتصال اللاسلكية -وهي منظومة اتصال تستخدم قناة اتصال محددة (لاسلكية طبعاً) مثل الهواء أو الماء...-مراحل تاريخية متعددة حتى وصلت إلى التطور والانتشار الواسعين التي تشهدهما في الوقت الحالي، وفيما يلي لمحة موجزة عن تطور الأنظمة اللاسلكية تاريخياً.

1.1 تاريخ الأنظمة اللاسلكية

- 1885 يعزى الفضل الأول لهنري هيرتز في إجراء أول اتصال راديوي، وكان نظاماً بسيطاً حيث كان جهاز الإرسال مكوناً من مفتاح وملف حثي لتوليد شرارة عبر أقطاب، أما جهاز الاستقبال فهو عبارة عن ملف مع فتحة ضيقة في السلك وعند حدوث شرارة بين أقطاب جهاز الإرسال تحدث شرارة بين أقطاب جهاز الاستقبال ضمن مسافة قصيرة داخل المختبر.
- تبع ذلك ماركوني الذي طور نظام هنري هرتز البسيط إلى نظام أفضل لا يعتمد على حدوث الشرارة الكهربائية، وإنما على الهوائيات التي نعرفها اليوم حيث وصل مدى الإرسال إلى ما يقرب من بضعة كيلومترات. وأدى اختراع الصمامات الحرارية إلى تطور أجهزة الاتصالات وزيادة فاعليتها.
- 1912 طور آرمسترونغ وفسندن جهاز الاستقبال السوبرهوترودين.
- 1933 طور آرمسترونغ مبدأ التعديل الترددي (تضمين التردد) FM، وفي الحرب العالمية الأولى ظهرت الحاجة الملحة لأنظمة الراديو في نقل الأوامر والخطط العسكرية إلى قلب المعركة، وظهرت الحاجة إلى أنظمة بأحجام تناسب المركبات والطائرات والسفن الحربية، وتحمل في حقيبة على ظهر الجنود في المعركة.
- بعد انتهاء الحرب العالمية الأولى كان الاهتمام منصباً على البثّ الإذاعي خاصة في الولايات المتحدة وأدى تزايد عدد المحطات الإذاعية إلى زيادة إنتاج أجهزة الاستقبال وتوفرها بشكل تجاري للمستهلك العادي.
- 1921 كان أول استخدام لما سمي الراديو الخاص المتنقل لشرطة دترويت وشرطة لندن عام 1923 باتجاه واحد (Simples).
- بحلول الحرب العالمية الثانية كان الراديو قد تطو بشكل كبير حيث زودت به الآليات العسكرية بشكل أساسي، وأصبح لا غنى عنه في ساحات المعارك وبانتهاء الحرب العالمية الثانية بدأ البحث عن أسواق جديدة للهاتف الراديوي غير الاستخدام العسكري، وظهر مصطلح PMR (Private Mobile Radio) وأنظمة الهاتف النقالة الخاصة.
- 1946 أول ظهور لخدمة الهاتف المتنقل MTS (Mobile Telephone Services)، وكان لشركة AT&T.
- في الخمسينيات من القرن الماضي كان الهاتف المتنقل يوضع في العديد من السيارات الخاصة وسيارات الأجرة، أما التطور الكبير فكان بعد اختراع

الترانزســـتور الـذي قلـل من حجم أجهزة الراديو اللاســـلكيـة وخفض من استهلاكها للطاقة الكهربائية.

- 1965 ظهر أول جهاز لاســلكي يحمل باليد، وقد أمكن لدوائر الشــرطة تزويد كل شرطي بجهاز بدلاً من تزويد السيارة وظهرت في تلك الفترة الحاجة إلى تنظيم استخدام ترددات البث ووضع القوانين والتشريعات لها.
- في ثمانينيات القرن الماضـــي بدأت أنظمة الهاتف الخليوي في التطور والظهور، حين كانت قد وُضعت الأسس الأولية للنظام الخليوي من قبل Bell Labs التابعة لشـركة AT&T عام 1948 ولكن التكنولوجيا اللازمة لتطبيقها لم تتوفر إلا في الثمانينيات حين ظهرت (AMPS) في الولايات المتحدة الأمريكية، وخصــص لها التردد 800 MHZ، وقد انتشــر هذا النظام في العديد من بلدان العالم.
- 1991 ظهر نظام GSM، وفي أوروبا بعد أن تم وضع معايير دولية لنظام الهاتف الخليوي سـيطر نظام GSM على سـوق الهاتف الخليوي في العالم وانتشـر بشـكل كبير في جميع دول العالم وبتأمينه لخاصـية التجوال Roaming جعل بالإمكان للشـــخص التنقل في العديد من دول العالم بنفس الرقم الذي يحمله وبالإضـــافة إلى العديد من المزايا الأخرى. وفي الآونة الأخيرة ظهرت العديد من التطبيقات اللاسلكية التي تؤمن خدمات الاتصال لتطبيقات معينة، مثل Wi-Fi وBluetooth كما يجري العمل على تطوير نظام عالمي للاتصالات الخليوية ليؤمن العديد من التطبيقات وبسرعات نقل بيانات عالية.

1.2 الأنظمة اللاسلكية التقليدية (وحيدة الخلية)

ظهرت الأنظمة اللاســلكية التقليدية بعد الحرب العالمية الثانية، وكان الهدف الأســاســي لهذه الأنظمة تأمين الاتصـال للمركبات والآليات المتنقلة وربطها بشـــبكة الهاتف العامة، ولاعتمادها على النظام التماثلي كانت نوعية الإرسال ضعيفة، واقتصر استخدامها في البداية على المؤسسات العسكرية والشرطة وأنظمة الملاحة الجوية والبحرية، ثم انتقل إلى الاستخدام الخاص وسيارات الأجرة.

- عيوب الأنظمة التقليدية:

1. ارتفاع التكلفة (للجهاز وزمن الاتصال).
2. ضخامة حجم ووزن الأجهزة المتنقلة.
3. مســاحة تغطية محدودة نســبياً لاســتخدام برج إرســال واحد (خلية واحدة).
4. سعة محدودة لعدد المشتركين (25 قناة تقريباً).
5. إمكانية التطفل لعدم استخدام نظام تشفير.
6. جودة اتصال منخفضة.

1.3 قضايا أساسية في الاتصال اللاسلكي

- البرج Tower: مهمته بث الإشارة إلى الأجهزة المتصلة.
- قناة الاتصـــال: وهي الهواء، وهنا يجب الانتباه إلى عدة نقاط تحكم عملية الاتصال وتؤثر عليها عند استخدام قناة اتصال لاسلكية كالهواء كمعدلات نقل البيانات التي تكون أخفض من مثيلاتها في قنوات الاتصال السلكية، إضافةً إلى جودة الاتصال، وسعة القنوات والتداخل والظروف الجوية، ومنطقة التغطية التي تؤثر على عملية الاتصال.

- الموافقة المسبقة من الجهات الحكومية المنظمة لقطاع الاتصالات في الدولة لاستخدام أي نظام اتصالات لاسلكي: حيث أن الهواء - وهو قناة الاتصال-يعتبر وسط مشترك، فعملية الدخول إليه تحتاج إلى تنظيم، لذلك تستخدم تقنيات تقسيم الترددات لتنظيم تلك العملية، وعلى سبيل المثال تخصص ترددات معينة من الطيف الترددي للهواة وعلى مسؤوليتهم الشخصية في حال حدوث أي عملية تداخل أو تشويش وبالتالي لا تستخدم هكذا ترددات في عملية الاتصال العامة كما تراعي الجهات المنظمة لهذه العملية توزيع الحزمة الترددية على كل نوع من أنواع الاتصالات واستخدامها بعد الحصول على رخص لذلك .
- محدودية عرض الحزمة Bandwidth: حيث يعتبر عرض الحزمة الممنوح من قبل الحكومة محدوداً مهما اتسع، وذلك لوجود عدد كبير من المستخدمين، وهذا يؤدي إلى معدل منخفض لنقل البيانات Data Rate، الحاجة إلى عملية تنظيم توزيع الترددات وإعادة استخدامها، وينتج عنه تداخل بين القنوات المتشابهة الناتجة عن إعادة استخدام الترددات في مناطق متجاورة.
- تغذية النظام: إن إشارات البث هي بشكل أو بآخر استطاعات كهربائية، وبالتالي القدرة على بث استطاعات كبيرة محدودة، إضافة إلى مدى إمكانية تأمين تغذية مستمرة لأبراج الاتصال بحيث لا تخرج الشبكة عن الخدمة من جهة وحجم ومواصفات بطاريات أجهزة المستخدمين التي تخولهم استخدام الشبكة لأطول فترة من جهة أخرى، ناهيك عن الآثار السلبية لبث استطاعات كبيرة أو ترددات كبيرة جداً كالترددات الميكروية على صحة الإنسان، وهنا تكمن خطورة الاتصال الخلوي.
- عوامل الأمان: وتعد من أعقد القضايا التي تخص النظم الخلوية أو اللاسلكية بشكل عام، فلا يمكن ضمان حماية النظام من التجسس وإنما جعل عملية التجسس أكثر صعوبة، ويرجع ذلك إلى كون عملية البث غير موجهة، ومثال على البث غير الموجه عملية البث التلفزيوني.[3] [1]

2 Cellular Communication System

نعرّف نظام الاتصالات الخلوية بأنه نظام اتصال لاسلكي تنتقل الإشارات فيه بالهواء، عبر الأمواج الراديوية، ويدعم تنقل المستخدمين mobility، حيث أتى ذلك النظام ليتيح للمستخدم حرية التنقل دون التقيد ببعد معين عن محطة أساسية معينة Base Station.

يغطي النظام الخلوي منطقة جغرافية معينة مثل مدينة أو دولة ما بمجموعة من الأبراج التي يغطي بثها كامل المنطقة، مع افتراض أن جميع هذه الأبراج يجب أن تكون ذات تغطية منتظمة (دائرية)، وفي الواقع لا نجد مثل تلك الأنظمة وإنما نجد أنظمة يكون بثها شبه دائري. يستخدم النظام الخلوي الواحد مجموعة من الترددات، بحيث لا يستخدم برجان متجاوران نفس الترددات تجنباً للتداخل الذي قد يحصل. كل منطقة تغطى ببرج واحد (ويسمى عادة بمحطة البث أو Base Station) تسمى "خلية". عند تصميم أي نظام خلوي لمنطقة معينة يجب البحث عن شكل مناسب

للخلايا، بحيث يكون شــكل الخلايا أقرب ما يمكن إلى البث المنتظم (الشــكل الدائري)، ويكون التداخل أقل ما يمكن.

2.1 شكل الخلايا وأبعادها في الأنظمة الواقعية

لا يتبع شكل الخلايا من الناحية الواقعية نمطاً هندسياً محدداً، كما لا تكون خلايا شبكة معينة ذات مساحة موحدة، إذ يخضع شكل الخلية وأبعادها لتأثير عواملَ مختلفة تتعلق بتضاريس المنطقة الجغرافية، كارتفاعها ووجودها ضمن سهلٍ أو جبلٍ أو غابةٍ، والطبيعة العمرانية المتمثلة بكونها مدينة أو ريفاً، وكذلك الكثافة الســكانية والترددات المتوفرة للنظام.

من جانب آخر، وكما هي الحال في كثيرٍ من حقول الهندسة، تتطلب الدراسات النظرية المتعلقة بتطوير النظم الخلوية اعتماد نموذج مبسـط لشـكل الخلايا، يَسـهُل من خلاله توضيح الكثير من مبادئ التصميم، ويصلُح كمنطلق لوضع تخطيط مبدئي للشبكة، وهذا التخطيط المبدئي يتيح تحديد عدد المحطات اللازمة لإنشاء أو توسعة الشبكة، وكذلك حسـاب الرقعة الجغرافية التي سـيغذيها بالخدمات، ومن ثمَّ يسـاعد على التوصـل إلى تقدير أوليّ للكلف التي ستترتب على مشروع ما.

من الممكن لأي شكل هندسي قابل للتكرار باعتماد مِحورَي إحداثيات أن يؤدي الغرض الرئيســـي لتمثيل الخلية، وهو توزيع الخلايا بحيث تغطي رقعة جغرافية معينة، وإن أول ما يتبادر إلى الذهن هو اعتماد الدائرة نظراً لأن شــكل الخلية ســيكون دائرياً تقريباً في حال وجود بيئة انتشار مثالية، أي في حال كون التضاريس مستوية تقريباً، وانعدام وجود أية حواجز أو عوائق طبيعية أو صنعية تعترض انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية الصادرة عن المحطة. وقد نصادف شبياً لهذه البيئة في البادية أو الصحراء أو في بعض المناطق الريفية النائية ذات العمران البســيط جداً. وإذا تم اعتماد الدائرة كشــكل هندســي، فإن تكرارها بانتظام على امتدادٍ ثنائي الأبعاد يمكن أن يغطي أية رقعة جغرافية، غير أنّه يجب أخذ النقاط الآتية بعين الاعتبار:

1. إذا تمّ اختيار ترتيب الدوائر بحيث تتلاقى فقط عند نقاط التماس، كما هو موضــح في الجزء (أ) من الشكل التالي، فإن ذلك سيؤدي إلى نشوء فراغات بين الخلايا المفترضة، ومن ثم وجود مناطق خالية من التغطية، وهو ما يجب تلافيه وتجنبه. لذا يجب أن تكون هذه الدوائر متداخلة بحيث تتســنى تغطية المنطقة على نحوٍ كامل، وهذا ما يبينه الجزء (ب) من الشكل.
2. يجب الاصــطلاح على المنطقة التي تعتبر محصــورةً ضــمن محيط خلية معينة، وذلك من أجل التوصل إلى تعريف واضح ودقيق لكل خلية، ومن ثم تحديد النقاط التي تعتبر الحد الفاصــل بين خليتين وإذا تجاوزها المشــترك يكون قد انتقل من خلية إلى أخرى. وإذا تأملنا منطقة التداخل في الجزء (ب) من الشــكل، نجد أن هناك خطاً مستقيماً يفصل بين المنطقة التي تعتبر الأقرب إلى المحطة n، وتلك التي هي أقرب للمحطة m. وإذا اعتبرنا أن المحطة الثابتة تقع في مركز كل دائرة، فإن ذلك يعني أن كل النقاط الأقرب إلى المحطة الواقعة قبل هذا الخط الفاصل (من جهة المحطة n) تستقبل إشارة أوضح عن طريق الحامل f_n ، ومن ثم يجب اعتبارها جزءاً من مساحة الخلية n. وباستكمال رسم الخطوط الفاصلة ضـمن مناطق التداخل مع الخلايا المجاورة الأخرى، نجد أن هذه الخطوط ترســم محيط الشكل الهندسي الذي سنعتبره ممثلاً للخلية.

3. لا يمكن تلافي مناطق التداخل في الجزء (ب) من الشـكل، إذ أنّها ضـرورية كي

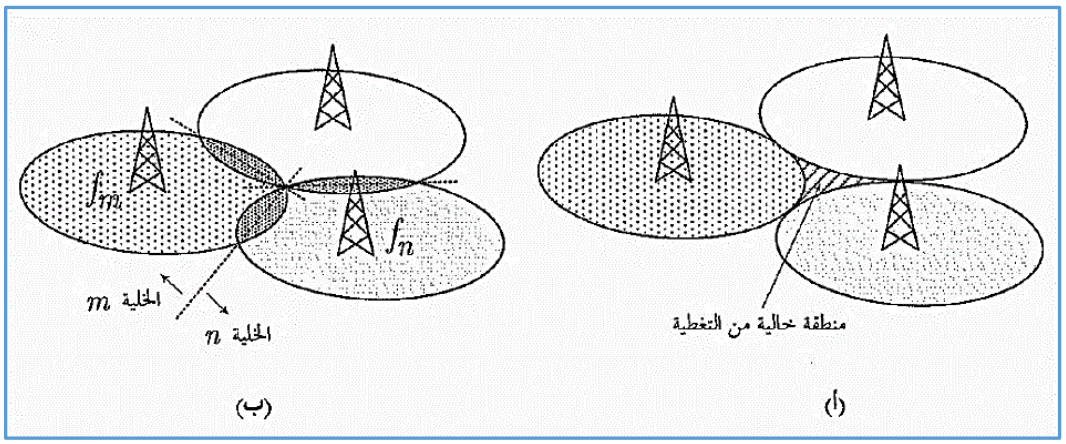


Figure 2-1ضرورة تداخل الخلايا، وتعريف الحد الفاصل بين خليتين متجاورتين

تكتمل تغطية المسـاحة الجغرافية من جهة، ومن أجل توفير أداء سـلس لعملية التسـليم من جهة أخرى. غير أن هذه المناطق تعتبر خاضـعة لتغذية أكثر من محطة،

4.
5.
6.
7. ما يُفسَّـرُ أيضـاً على أنّه هدرٌ للموارد، إذ يجب الحرص على تغطية أكبر رقعة جغرافية بأقل عدد ممكن من المحطات. لذا لا بد من اختيار ترتيب الدوائر وتداخلها بحيث تكون مناطق التداخل ضئيلةً ما أمكن.

لنقاس النقطة الأخيرة بشـكل أوضـح بعرض الشـكل التالي وجهين مختلفين لتوضـع الدوائر، حيث يمكن تعريف الجزء (أ) على أنه مصـفوفة من الخلايا مربعة الشـكل، بعد مركز كل منها عن الدائرة المحيطة هو R. كما يمكن تعريف الجزء (ب) على أنه مصـفوفة من الخلايا سـداسـية الأضـلاع، يمثل كل منها مسـدس نص قطره (أي المسـافة من مركزه إلى كل رأس من رؤوسـه السـتة) يسـاوي نصف قطر الدائرة

عند مقارنة الشـــكلين نجد أن المســـافات بين مراكز الخلايا المتجاورة في حالة الشـكل المربع غير متسـاوية، فمنها ما يسـاوي R، ومنها ما يسـاوي $\sqrt{2}R$. ولا شكّ أن وجود مسافة موحدة يفضي إلى توزيع أكثر اتساقاً وأبسط من الناحية

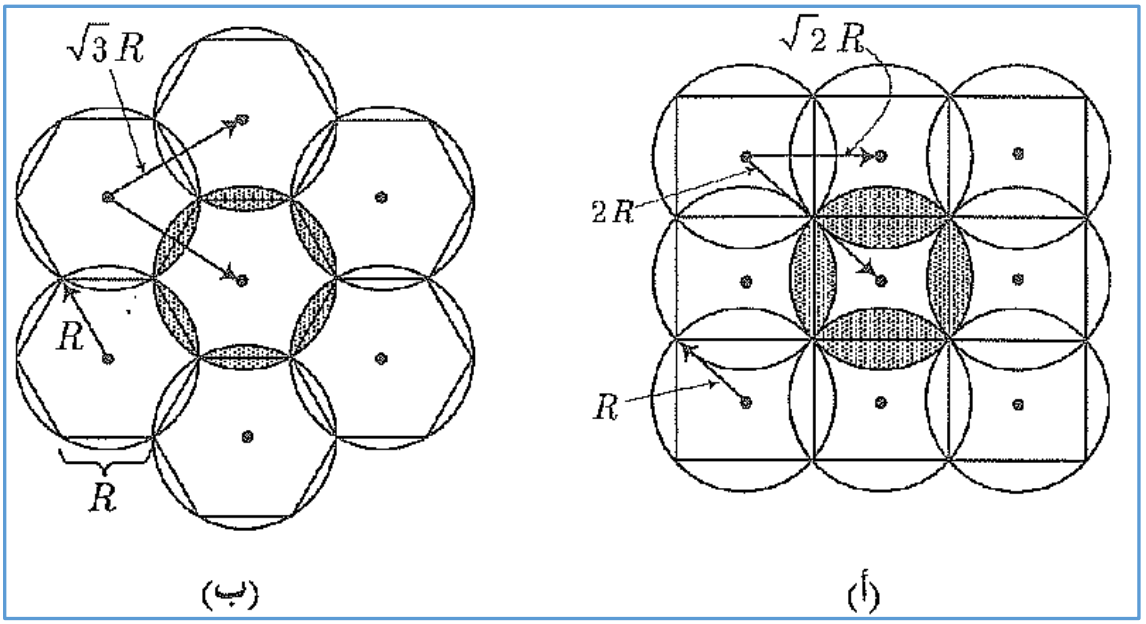


Figure 2-2 حول اختيار الشكل السداسي لتمثيل الخلية

التحليلية، وهذا ما نجده في حالة الشـــكل المســـدس، حيث أن بعد مركز أية خلية عن مركز كل خلية مجاورة ذو قيمة موحدة ثابتة.

إضـافةً إلى ذلك، نجد عن طريق حسـابات هندسـية بسـيطة أن نسـبة منطقة التداخل إلى مساحة الدائرة في حالة الخلايا المربعة هي:

$$A_{overlap} = \frac{\pi R^2 - 2R^2}{\pi R^2} = 1 - \frac{2}{\pi} = 0.363$$

بينما يبلغ مقدار هذه التسمية في حالة الخلايا السداسية:

$$A_{overlap} = \frac{\pi R^2 - \frac{3\sqrt{3}}{2}R^2}{\pi R^2} = 1 - \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} = 0.173$$

وبما أن نســـبة مســـاحة التداخل تمثل نســـبة المســـاحة المغطاة من قبل محطتين، والتي يجب اختيارها بحيث تكون أصـــغر ما يمكن، فإن الأرقام التي حصلنا عليها في العلاقتين السابقتين تبين أن فعالية التغطية الجغرافية بالخلايا سداسية الشكل أعلى بدرجة ملحوظة، نظراً لأن نسبة مساحة التداخل هي الأصـغر، ومن ثم يتطلب إنجاز الشـبكة عدداً أقل من المحطات الثابتة، ما يجعله أوفر من الناحية الاقتصادية.

استناداً إلى ما سبق، اعتمد الشكل سداسي الأضلاع نموذجاً لدراسة أسس توزيع وتخطيط الخلايا وقد أثبت هذا الشكل فعالية عالية في ذلك، رغم أنه نموذج نظريّ بحت، لا يمثل الشكل الحقيقي أو الواقعي للخلايا.[5] [2]

2.1.1 النقاط الرئيسة التي تحكم أشكال الخلايا وأبعادها الواقعية

1. تعتبر منطقة جغرافية ما تابعة لمجال تغذية محطة معينة، أي ضمن نطاق الخلية التي تمثلها المحطة، إذا كانت استطاعة الإشارة عند تلك النقطة أكبر من عتبة دنيا محددة، تختلف من نظام لآخر، ولما كانت استطاعة الإشارة ترتبط بآليات انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية، كالانعكاس والانتثار، فإنها تختلف من نقطة إلى أخرى تبعاً لطبيعة البيئة المحيطة. فعلى سبيل المثال، قد توجد مساحة خالية عمرانياً على بعد ما من المحطة، وفي الجوار المباشر لهذه المساحة منطقة أخرى مكتظة بالأشجار كحديقة أو منتزه، ومنطقة ثالثة يحجب وصولَ بث المحطة إليها بناء ضخم. ففي هذه الحالة قد تحقق استطاعة الإشارة في المنطقة الخالية الشروط المطلوبة لتوفير الاتصال، بينما لا تتحقق الشروط في المنطقتين الأخريين المجاورتين، بسبب كثافة الأشجار وامتصاص أوراقها للطاقة، أو بسبب العائق الطابقي، رغم البعد المتقارب عن المحطة الثابتة. لذا تتحدد أطراف منطقة التغذية بالنقاط الراسمة للمنطقة الخالية عمرانياً، بسبب تحقق شروط استقبال الإشارة ضمنها. من الممكن تعميم هذا المثال على كل نقطة جغرافية قيد الدراسة، لذا، لا تكون أشكال الخلايا مطابقة للنموذج النظري إطلاقاً، بل تتبع منحنياً متعرجاً يستلزم تحديده أو تعيينه الاستعانة بأدوات برمجية متقدمة تتيح التنبؤ باستطاعة الإشارة المستقبلة في كل نقطة من محيط المحطة الثابتة، ومن ثم التوصل إلى رسم دقيق لحدود الخلايا. يوضح ذلك الجزء (أ) من الشكل التالي، الذي يعرض الشكل المحتمل لخلية واقعية، مقارنةً بالنموذج الهندسي النظري.

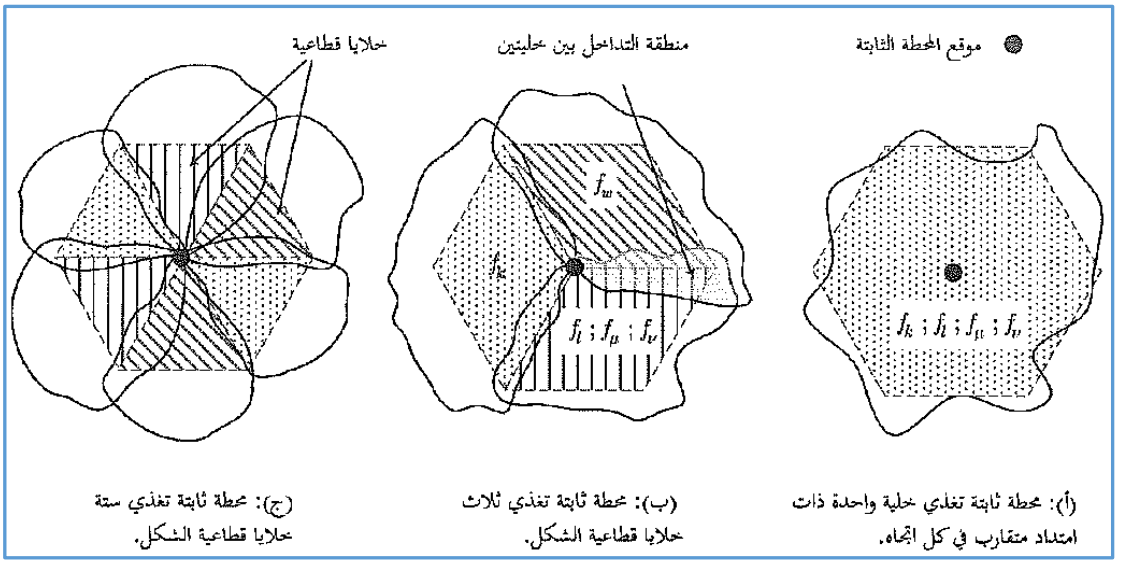


Figure 3-2 حول شكل الخلايا من الناحية الواقعية

عند التعامل مع أي نظام خليوي نفترض أن بث أي برج منتظم في كافة الاتجاهات أي أن البث يكون بشكل دائري نصف قطره تحدده استطاعة البث لبرج الاتصال.

2.2 مصطلحات أساسية

- Cluster size: عدد الخلا يا الموجودة في تجمع وا حد، والتي تكرّر تردداتها في منطقة جغرافية مجاورة، حيث يعطى كل cluster كافة الترددات الممنوحة للنظام، وبالتالي كلما زاد عدد المستخدمين للنظام زاد عدد الـ clusters.[6][3]
- Co-channel cell: الخلية الموجودة في cluster آخر والتي تستخدم نفس الترددات أو القنوات التي تستخدمها الخلية المعنية، وبالتالي في كل الـ clustersيوجد مجموعة خلايا تستخدم نفس الترددات.[6][4]
- إطار التداخل Interference tier: مجموعة من الـ co-channel cells التي تبعد مسافات متساوية عن الخلية المرجعية، وسمي بهذا الاسم لأنّ التداخل ناجم عن استخدام نفس القنوات أو الترددات، ويدعى أقرب

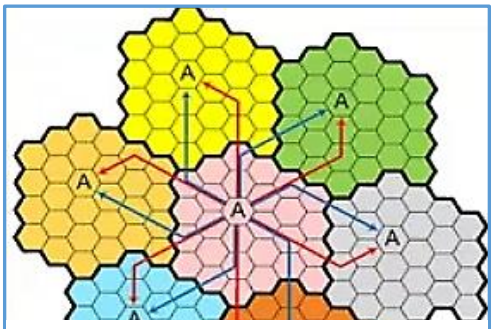


Figure 4-2 إطار التداخل الأول

رسم توضيحي 1 إطار التداخل الاول

Interference tier إلى الخلية بـــــــ "إطار التداخل الأول" الذي يؤخذ بعين الاعتبار عند دراســـة التداخل للنظام بخلاف إطار التداخل الثاني والثالث ... التي تهمل.

2.3 قضايا أساسية في الاتصال اللاسلكي المتنقل

- لطالما كان المســـتخدم في حالة حركة دائمة هذا كانت اســـتطاعة الاستقبال متغيرة، وبالتالي قد نصل إلى منطقة تكون فيها استطاعة الاســـتقبال في أســـوأ حالاتها أو تنقطع، أي انقطاع الاتصـال وهذا لا يجوز في الشـــبكة الخلوية مهما كانت فترة الانقطاع إلا في حدود مســـموحة لا تؤثر على الخدمة، ولتفادي ذلك ينبغي أن تكون هناك عملية تســـليم أو انتقال بالمســـتخدم إلى تردد آخر أو برج آخر Handoff دون قطع الاتصال.
- تكون أجهزة المســـتخدمين في حالة اتصـال دائم مع أبراج البثّ عبر قنوات ضبط وتحكم خاصة حتى بدون وجود مكالمات، حيث يتم تحديد موقع المســـتخدم بشـــكل مســـتمر، وذلك ليس على ســـبيل مراقبة نظام الاتصـالات للمســـتخدم وإنما على العكس مراقبة المســـتخدم للنظام وديمومة اتصاله معه.
- درجة التنقل: طبيعة المجال الجغرافي للتنقل، وتخديم شـــركة الاتصـالات له، إضـافة إلى وجود التجوال Roaming بين دولتين أو بين شبكتين تشغلهما شبكتين مختلفتين من عدمه.
- سرعة التنقل.
- نوع الجهاز الذي يستخدمه المستخدم للاتصال.
- مدى القدرة على تحريك الجهاز.
- حجم الجهاز، وتأثير ذلك على المواصفات الأخرى للجهاز.
- سهولة الاستخدام
- المواصفات البيئية له: تحمله للحرارة والرطوبة...
- المواصـــفات التقنية: ســـرعة المعالج، الفترة اللازمة للإقلاع، التغذية الكهربائية...
- قدرة الجهاز على توفير وظائف إضافية غير الاتصال بالنظام.

2.4 بنية النظام الخلوي

2.4.1 الوحدات الأساسية في الشبكة الخلوية

2.4.1.1 *Base Station (BS)*

مســؤولة عن تخصـيص القنوات الراديوية بين أجهزة الجوال والشـبكة ضـمن الخلية الواحدة، حيث تخدم كل Base Station خلية، لكن تختلف مواصـفاتها حسب نوع الخلية[4][5]، حيث نميّز ثلاثة أنواع من الخلايا حسب طول القطر:

- Pico-cells (indoor): يتراوح قطرها بين (0-0.5km) تدعم عدد من قنوات الاتصـــال يتراوح بين (8-20) ، وبالتالي تخدم المناطق المكتظة (مجمع تجاري، وسط المدينة، ملعب كرة القدم...)
- Micro-cells (outdoor): يتراوح قطرها بين (0-1km) ،وتخدم المناطق الأقل اكتظاظاً كالضواحي.

- Macro-cells: يتراوح قطرها بين (1-30km) ،وتخدم المناطق الواسعة. [1][6]

من الواضح أنه كلما قلّ قطر الخلية قَصُرَ الهوائي، وقلّت استطاعة الإرسال تجنباً لحدوث تداخل ما بين الخلايا المتجاورة بشكل كامل، مع العلم أن جميع تلك الأنواع تستخدم نفس المجالات الترددية والمفروضة من الجهات الناظمة لقطاع الاتصالات في الدولة أي لا يمكن تجاوزها.

2.4.1.2 *Base Transceiver Station (BTS)*

الوحدة المسؤولة عن إرسال واستقبال الإشارات تحديداً، فكل خلية لها BTS خاص بها، وترتبط الأجهزة المتنقلة ضمن الخلية بهوائي يحدد آلية التعديل والترميز ومستويات الاستطاعة... تحتوي الـ(BTS) على برج الهوائي (Tower) ومولدة كهربائية (Generator) أو مولدتين لضمان احتمالية عدم انقطاع التغذية الكهربائية عن أجزاء الشبكة الخلوية وأجهزة المرسلات والمستقبلات (Transceiver).[4] [7]

2.4.1.3 *Base Station Controller (BSC)*

الوحدة المسؤولة عن عملية التنظيم بين Base Stations المختلفة من حيث توزيع القنوات، وتسليم المكالمة بين خلية وخلية أخرى، لأن أهم ما يقوم عليه النظام الخلوي هو تأمين الحركية Mobility والانتقال، فإذا تجاوز المستخدم حدود الخلية الموجود فيها أثناء إجراء المكالمة ودخل إلى خلية أخرى يجب على النظام أن يؤمن انتقال للمكالمة دون انقطاع الخدمة التي يقدمها وتدعى عملية الانتقال والتسليم تلك بـ"Hand Over" أو "Handoff"، كما تقوم الـ BSC بقياس للاستطاعة التي يبثها "الجهاز المحمول" ليوجهه لاحقاً بخفض أو زيادة استطاعته بحسب القرب أو البعد عن برج التغطية Tower.[4][8]

2.4.1.4 *Mobile Switching Centre (MSC)*

يعدّ أهمّ مكون من مكونات النظام الخلوي، يربط بين الـBSCs الموجودة فهو المسؤول عن تخصيص القنوات، وتسجيل كل الحركية التي تتم ضمن النظام الخلوي، وتحديد موقع كل مستخدم باستمرار (Location Updating) إضافة إلى تسجيل عمليات الـ Handover والمصادقة عليها بعد أن تقوم بها BSC لأن عملية التواصل مع جهاز آخر تتطلب معرفة موقعه، والخلية التي يتواجد فيها، والإشراف المباشر عليها وعلى عملية والـ(Roaming) فهو المسؤول عن الاتصال مع الشبكات الأخرى عن طريق الـ(GMSC)، يعمل على تكامل وربط عدة قواعد البيانات لتحقيق كلّ تلك العمليات الأ سا سية في النظام لذلك يعتبر العمود الفقري لل شبكة الخلوية. وفيما يلي بعض المكونات التي يستخدمها الـ(MSC) في عمله:

2.4.1.4.1 Gateway Mobile Switching Center (GMSC)

عبارة عن نقطة الوصل بين الـ(MSCs) التابعة للشبكة للمعنية وباقي الشبكات الأخرى مثل شبكة الهاتف الأرضي (PSTN) حيث يعتبر الـ GMSC المسؤول الأول

عن معالجة وتوجيه وإدارة المكالمات من الشبكة الخلوية إلى الشبكات الأخرى وبالعكس.

2.4.1.4.2 Home Location Register (HLR)

قاعدة بيانات ضخمة موجودة في الشبكة الخلوية التي يشترك بها المستخدم (Home Network)، تضم المعلومات الخاصة بكل مشترك موجود في الشبكة الخلوية، ولذلك تعتبر المركز الرئيسي لخزن بيانات المشتركين في الشبكة ويحتوي ويتحكم بالآتي:

- يحتوي على رقم خاص بالمشترك يطلق عليه الـ(International Mobile Subscriber Identity (IMSI وعلى رقم هاتف المشترك الدولي (MSISDN).
- يحتوي على معلومات تتغير باستمرار والتي تبلّغ عن آخر موضع للمشترك وكذلك عن الحالة الموجود عليها الموبايل (هل هو في الخدمة أم خارج الخدمة، يجري مكالمة أو هل أنّه مستعد لاستقبال مكالمة...)
- المعلومات الأساسية عن الـ(Roaming).
- الرموز الخاصة بـ (Authentication and Ciphering).
- الخدمات الإضافية الأخرى والمسموح للمشترك باستخدامها.

2.4.1.4.3 Visitor Location Register (VLR)

عبارة عن قاعدة بيانات مؤقتة للمشتركين المتنقلين عبر الشبكة (حين دخولهم لـ Visited Network) وتكون تلك البيانات مطابقة (نسخة مشابهة) للبيانات الموجودة في قاعدة البيانات الرئيسة (HLR) وهذه البيانات تحدّث با ستمرار أي كل يوم أو عند دخول هاتف نقال في منطقة عملها. وبما أنّ من مزايا الشبكة الخلوية هو تنقل المشتركين فلذلك تحتاج إلى معلومات محدثة تخبرنا عن آخر مكان متواجد فيه المشترك لتتمكن من توجيه النداء أو لتنشئ مكالمة طلبها أحد المشتركين، ويخزن فيها الآتي:

- نسخة من بيانات المشتركين الموجودة في قاعدة البيانات المركزية (HLR).
- البيانات المؤقتة مثل Temporary Mobile Subscriber Identity(TMSI) وهو رقم مؤقت بديل عن الـ(International Mobile Subscriber Identity (IMSI ويولد ويخزن في الـ(VLR) نفسها.
- الـ Location Area Identification (LAI) للتعرف على آخر موقع للمشترك.
- الرموز الخاصة بـ (Authentication and Ciphering).

2.4.1.4.4 Equipment Identity Register (EIR)

هو عبارة عن قاعدة معلومات مختصة بحفظ كل أرقام الأجهزة المرتبطة بالشبكة ويطلق على هذا الرقم مصطلح International Mobile Equipment (IMEI) Identity حيث يوجد هذا الرقم في كل جهاز خلف بطاريته. وظيفة هذا الجزء الرئيسة هي التأكد من حالة الجهاز (سليمة أم مشكوك بها أم مسروقة) وذلك من خلال مقارنة الـ(IMEI) مع القوائم الثلاثة الآتية:

- القائمة البيضاء (Valid List): تحتوي على الأجهزة المصرح لها بدخول واستخدام الشبكة.
- القائمة الرمادية (Suspect List): تحتوي على الأجهزة الموضوعة تحت الاختبار (المراقبة).
- القائمة السوداء (Fraudulent List): تحتوي على الأجهزة غير المصرح لها باستخدام الشبكة مثل الأجهزة المسروقة.

2.4.1.4.5 Authentication Center (AUC)

عبارة عن قاعدة بيانات خاصة ومحمية بشكل أمني عالي الدرجة ومرتبط مباشرةً مع الـ (HLR) وهو المسؤول المباشر وفي أغلب الأحيان عن الأمن المعلوماتي وبذلك يتم حماية المستخدمين من النشاطات الاحتيالية لحساباتهم.

ويقوم الـ(AUC) بالإضافة إلى ذلك بدور هام في عمليتي الـ (Authentication & Ciphering) من خلال الرموز الخاصة المحفوظة في قاعدة بيانات الـ(AUC) ومقارنتها مع الرموز الخاصة المخزنة في الـ(SIM-CARD) وهي **"International Mobile Subscriber Identity" (IMSI)**.

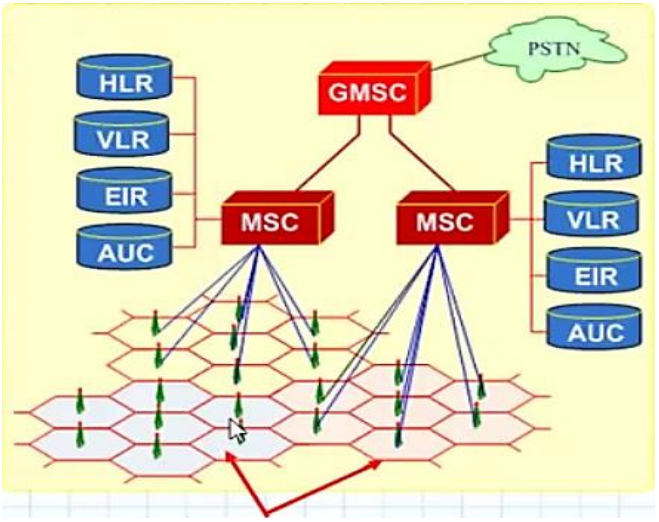


Figure 5-2 عملية الانتقال بين شبكتين خلويتين مختلفتين عن طريق الـ (GMSC)

2.4.1.4.6 Operation and Maintenance Center (OMC)

يتكون عادة من نظام دعم التشغيل (OSS)، ونظام التشغيل والصيانة(OMS).

2.4.1.4.6.1 نظام دعم التشغيل (OSS)

ويأتي في قمة الهرم الإداري للتشغيل والصيانة في الشبكة، ويتكون من الأقسام الرئيسة الآتية:

- نظام خدمات المشتركين والفوترة (CCBS): تتلخص مهامه بما يأتي:
  1. إدارة بيانات المشترك في سجل الموقع الأساسي HLR، وفي بطاقة المشترك SIM.
  2. جمع بيانات الفوترة من المقاسم المركزية MSCs ومعالجتها لإصدار الفواتير.
  3. الاتصال مع نقاط البيع المختلفة لتفعيل وتشغيل بطاقات المشترك SIM.
  4. خدمات الاستعلامات للمشتركين.
- نظام إعداد بطاقة هوية المشترك (PCS): يتم في هذا القسم تجهيز بطاقات المشتركين (SIM)، وذلك بربط بيانات الرقم المتسلسل للبطاقة مع بيانات المشتركين (أنماط التشفير، IMSI، الخدمات المسموح بها للمشترك...) وذلك بإشراف نظام خدمات المشتركين والفوترة (CCBS). كما يتم في هذا القسم إعطاء الرقم السري PIN، ورقم PUK لكل بطاقة قبل إرسالها إلى مراكز البيع.
- مركز إدارة الشبكة (NMC): يقوم بالمراقبة والتحكم بمراكز التشغيل والصيانة المختلة والتنسيق معها.

2.4.1.4.6.2 نظام التشغيل والصيانة (OMS)

يتكون من مركز أو أكثر من مراكز التشغيل والصيانة (OMC)، حيث يتحكم مركز التشغيل والصيانة بكامل الشبكة، وتتلخص مهامه فيما يأتي:

1. متابعة ومعالجة الأخطاء.
2. إدارة مهام المقاسم ومحطات القاعدة والتوسعة الإضافية.
3. الحصول على قياسات وإحصائيات استعمال الشبكة لضمان الاستخدام الأمثل للشبكة الخلوية.

يتم الوصول وتشغيل مختلف مراكز التشغيل والصيانة عبر محطات عمل حاسوبية رسومية تؤمن سهولة التشغيل والتحكم بمختلف هذه الأنظمة من قبل العاملين في هذه المراكز.

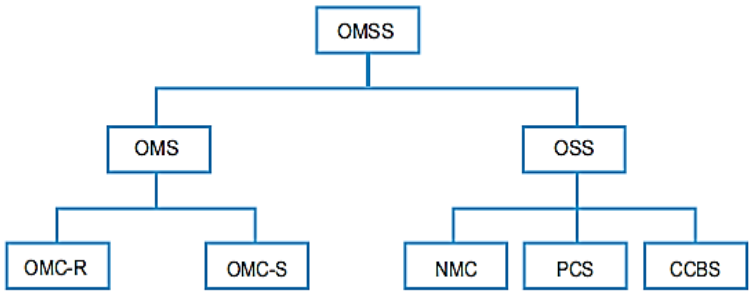


Figure 6-2 نظام فرعي التشغيل والصيانة

2.4.2 User Equipment

2.4.2.1 *Mobile equipment (ME)*

عبارة عن الجهاز الذي توضع بداخله الشريحة (SIM-CARD) ويكون متوافقاً من حيث الخصائص مع نظام الاتصال الخلوي المعتمد، وكما ذكرنا سابقاً يحتوي كل جهاز على رقم خاص به يميزه عن بقية الأجهزة، ويعتبر الرقم الدولي له (IMEI)، وللجهاز القدرة على إرسال البيانات والصور والفيديو ولكن ذلك حسب جيل الجهاز وخدمات الشركة، وتتراوح الطاقة الإشعاعية للأجهزة ما بين (0.8 – 2 watt) ويكون على ثلاثة أنواع هي:

الهاتف المحمول باليد (Hand Held Phone).

العدة المتنقلة (Portable Phone).

هواتف المركبات (Car Phone).

2.4.2.2 *Subscriber Identity Module (SIM)*

عبارة عن شـــريحة ذكية (بطاقة الكترونية صـــغيرة) تشـــبه إلى حد ما الذاكرة (Flash Memory) وتحتوي على الرقم الدولي للمشـــترك والمســـمى "International Mobile Subscriber Identity" (IMSI)ويمكن أن تركب على أي جهاز (ME) وتتم حمايتها من خلال رقم "Personal Identity Number" (PIN) فإذا أدخل هذا الرقم أربع مرات وبصورة خاطئة فإن الشـــريحة تقفل آنياً لحماية المعلومات الخاصـــة بالمشـــترك فيما إذا وقعت بأيدي الســـارق، وعند ذلك لا يمكن فتح الشـــريحة من جديد إلا بإدخال الرقم "PIN Unblocking Key" (PUK). يخزن في الـــ (SIM-CARD) رقم الهاتف الخاص بالمشـترك ومعلومات خا صة بالفوترة إ ضافة إلى قائمة صغيرة بالأ سماء أو بعض الر سائل القـ صيرة مما يعني أنّ الطبيعة التكوينية للشريحة تتألف من:

معالج صغري (microprocessor) لتخزين واسترجاع البيانات.

ذاكرة قراءة فقط (ROM) لتخزين معلومات التعريف الخاصة بالمستخدم (كرقم الهاتف).

ذاكرة قراءة وكتابة (EEPROM) لتخزين رسائل قصيرة أو سجل أسماء وإزالتها...

بـشكل عام الـــ (SIM-CARD) تحتوي 8 تما سات كهربائية وهذا يـسمح بتزويد الدارات الالكترونية الموجودة في البنية الداخلية لها بالتغذية الكهربائية، وإرســـال البيانات منها وإليها، كما تحتوي على أنماط التشـــفير المختلفة التي تســـتخدم في عملية التوثيق Authentication والتشفير Ciphering

ومن الجدير بالذكر أن لكل شـركة اتصـالات خلوية خريطة الكترونية خاصـة بها وموجودة في قلب الشـــريحة، وبدون هذه الشـــريحة لا يمكن لجهاز المســـتخدم أن يرســـل أو يستقبل مكالمات إلا للطوارئ فقط.[6][9]

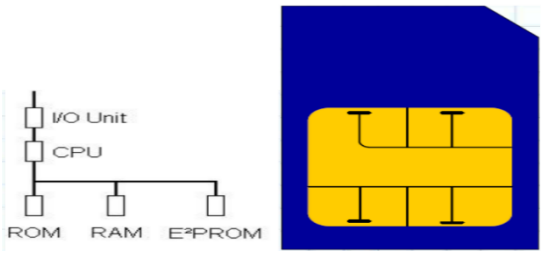


Figure 7-2 بنية الـ (SIM-CARD)

2.5 مبدأ عمل الشبكات الخلوية

نشـــأت فكرة الشـــبكات الخلوية في إطار الجهود الرامية إلى تطوير نظم الاتصـــالات اللاســلكية الجوالة، التي كانت ســائدة حتى نهاية ثمانينيات القرن الماضـي، فقد كانت هذه النظم تواجه عدة مشاكل أهمها السعة المحدودة التي كانت تمثل في ذلك الوقت حاجزاً يعوق اســـتيعاب أعداد متزايدة من المشـــتركين، إضـــافة إلى عدم توفر خدمات الاتصـــال إلا في أماكن محدودة جغرافياً، إذ كان أغلب هذه الأنظمة يوفر خدماته ضـــمن بعض المدن الرئيســة فقط. وقد كانت طريقة اســتخدام الطيف الترددي من أهم أســباب

هذه السلبيات، حيث كان توفير الخدمة يعتمد على إنشاء محطات راديوية ثابتة، مجهزة بهوائيات مرتفعة، وطاقات بث عالية، ما كان يتيح توفر التغذية ضـــمن رقعة جغرافية واسعة نسبياً حول كل محطة إضافةً إلى ذلك، كانت كل محطة تُزوَّد بالتجهيزات اللازمة لاســـتخدام كل الطيف الترددي المخصـــص للنظام، وذلك من أجل توفير الخدمات لأكبر عدد ممكن من المشتركين المتجولين ضمن المنطقة الجغرافية التي تغذيها.

كانت هذه الطريقة لتوزيع الترددات تحد من قدرة أي نظام على اســـتيعاب عدد متزايد من المشتركين، إذ كان عدد القنوات الترددية المستخدمة في كل محطة (والذي يمثل بدوره كل النطاق الترددي المتاح) يملي رقماً أعظمياً لعدد المســـتخدمين الذين يمكن تزويدهم بالخدمات. على صـــعيد آخر، كان من لمتعذر توســـيع الرقعة الجغرافية التي تغذيها المحطات عن طريق زيادة طاقة البث واســـتخدام خلايا ذات قطر كبير، لأن ذلك يتطلب وحدات متحركة ME ذات طاقة مرتفعة جداً، حتى يتوفر الاتصـــال، وهذا أمرٌ غير عمليٍّ بالطبع.

دفعت الســـلبيات المذكورة أعلاه الباحثين إلى التفكير في منحىً مختلف، وإلى تبنّي فكرة "الاســـتخدام المتكرر للترددات" "Frequency Reuse" كحلٍّ أمثل لتجاوز القيود المتعلقة بســـعة الأنظمة، وهذا المبدأ يمكن توضـــيحه عن طريق الاســـتعانة بالشـــكل التالي:

لنفترض وجود محطتين ثابتين تبثان معلومات مختلفة، ولكن باســـتخدام نفس التردد f_1، ولنفترض أيضاً أن المحطة (أ) تزود المشترك (د) بالخدمة، بينما يزوَّد المشترك (هـ) عبر المحطة (ب).

من الواضـــح أن كلا المشـــتركين ســـيلحظ في الحالة التي يمثلها القســـم الأعلى من الشكل، تداخلاً وتشويشاً كبيراً لعدم القدرة على التمييز بين المعلومات الصادرة عن أيّ من المحطتين، نظراً لاســـتخدامهما التردد نفســـه. هذه الحالة تختلف جذرياً عندما تكون طاقة البث في كل محطة منخفضة على نحو كافٍ، كما هو موضح في القسم السفلي من الشكل إذ أن تخفي الطاقة يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في مستوى التداخل، حيث يستقبل المشترك .

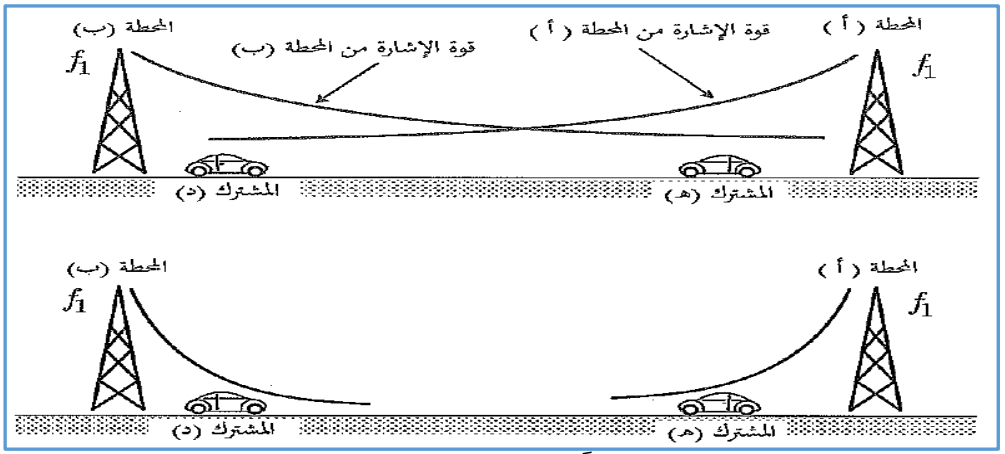


Figure 2-8 مستوى التداخل بين إشارتين تتشاركان بنفس التردد عن طريق التحكم بطاقة البث في كل محطة

(د) في هذه الحالة إشارة ضئيلة جداً من المحطة (ب)، مقارنةً بالإشارة المستقبَلة من المحطة (أ). هذا التداخل يمكن تجاوزه باســـتخدام طرق متقدمة لمعالجة الإشـــارة، وإذا

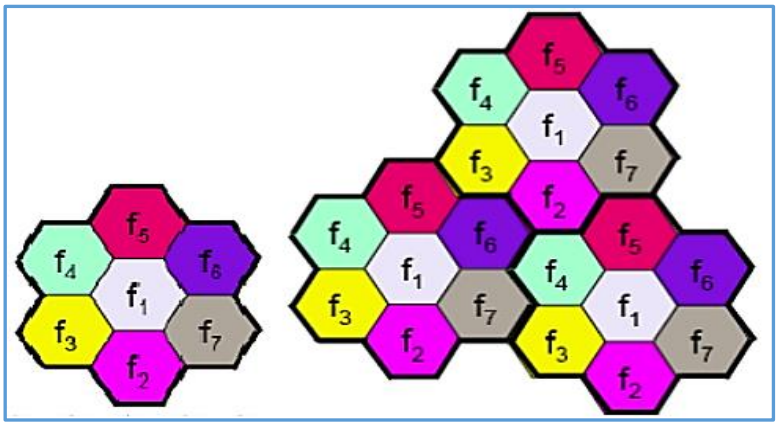
كانت المسافة بين المحطتين كبيرة جداً، سينعدم التداخل والتشويش على نحوٍ شبه تام.

ا ستناداً إلى هذا التو ضيح يمكن تلخيص المبدأ الأ سا سي لل شبكات الخلوية على أنه اســتخدام محطات راديوية ثابتة، ذات طاقة منخفضــة نســبياً، وذلك على نحوٍ يســمح بإعادة اســـتخدام القنوات الترددية من قبل محطات أخرى متباعدة، يتم اختيار عددها ومواضــعها وطاقات بثها وفق حاجات التصــميم. بذلك تكون كل محطة مصــممة لتوفير خدمات الاتصـالات ضـمن منطقة جغرافية محدودة يطلق عليها اصـطلاحاً اسـم "خلية" "Cell"، يحدَّد أو يرسُــم محيطها عند كل نقطة المســافة الفاصــلة عن المحطة الثابتة، والتي تكون كافية كي يبلغ مستوى الإشارة مقداراً ضعيفاً، بحيث لا تؤثر إشارة المحطة المعنية على إشــارات المحطات المجاورة أو المتاخمة، وبحيث تكون – أي المســافة – كافية في الوقت نفســـه لتوفير اتصـــال ذي جودة مقبولة مع كل الوحدات المتحركة المرتبطة بها.

عذا يعني أن المشترك يكون على صلة بالشبكة عن طريق إشارة المحطة الثابتة التي يوجد ضمنِ مساحة الخلية المرتبطة بها، ويظل اتصاله قائماً مع تلك المحطة، ما دام لم يُجاوز طرفَ الخلية أو الحدَّ الذي يفصـــلها عن خلية مجاورة. فإذا حدث ذلك، أي إذا جاوز المشـــترك المســـافة القصـــوى المســـموح بها عن المحطة الثابتة، فإن نوعية أو جودة الاتصال تسوء بدرجة ملحوظة، ما يؤدي إلى أن يوعز النظام إلى المحطة بقطع الاتصال مع الوحدة المتحركة، وإنشـاء اتصـال جديد بين هذه الوحدة ومحطة جديدة، توفر إشـارة ذات طاقة كافية لمتابعة الاتصال بالمستوى المطلوب من الجودة. هذا وتتم عملية قطع الاتصـال الأول وإنشـاء الاتصـال الجديد بسـرعة كبيرة، بحيث لا يشـعر المشـترك بذلك، وبحيث يتولد لديه الانطباع بأن الاتصال مستمرّ. كذلك يجري الاتصال الجديد مع المحطة المناســـبة باســـتخدام قناة راديوية مختلفة، أي أن الوحدة المتحركة تبدِّل التردد الذي تستخدمه للاتصال أثناء عملية الانتقال من المحطة الأولى إلى الثانية.

يفسَّــر انتقال المشــترك من مجال تغذية محطة ما إلى مجال تغذية محطة أخرى مجازاً على أنّه انتقالٌ من خلية إلى أخرى، وقد اصطلح على تسمية هذا الانتقال بـــ "تسليم المشـــترك من خلية إلى أخرى" "Handover" والذي نشـــير إليه اختصـــاراً بـــــ "إجراء التسليم".

من إيجابيات مبدأ إعادة اســـتخدام الترددات أيضـــاً إتاحة تزويد رقعة جغرافية واســـعة بالإشــارة اللازمة للاتصــال، وذلك عن طريق تقســيم الطيف الترددي المتوفر للنظام إلى مجموعات ترددية مختلفة، موزعة على خلايا متباعدة جغرافياً، بحيث لا يُســتخدَم نفس التردد في أيّ من الخلايا المجاورة، وكلما دعت الحاجة إلى توسيع رقعة التغذية، تُنشأ محطات جديدة، وتخصص لها قنوات ترددية غير مستخدمة في المحيط المجاور.



Frequency Reusing 9-2 Figure

2.6 Handover

بسبب طبيعة التنقل للمستخدم فإنه على الـBS والـME الحفاظ على الاتصال بينهما، وهذا يتطلب تغير شدة طاقة إشعاع الـME لتناسب بعدها عن الـBS ، وفي حال زيادة المسافة عن حد معين فإنه يتطلب تغيير الاتصال إل BS أقرب، وهذه العملية تسمى المناولة Handover. وتتم كما يلي:

1. تستقبل الـME إشارات من الـBSs المجاورة، وتقيس قوة وجودة هذه الإشارات.
2. ترسل الـME هذه القياسات إلى نظام التحكم في الـBSs .
3. عندما تدعو الحاجة إلى تغيير الـBS الحالية فإن الـBSC يطلب من الـBS الأقرب إلى الـME تجهيز قناة اتصال شاغرة.
4. يرسل الـBSC معلومات القناة الجديدة إلى الـME ، ويطلب منها التحول إلى الـBSالجديدة واستخدام قناة الاتصال الشاغرة.

تحدث هذه العملية بسرعة عالية، ولا يشعر المستخدم بأي انقطاع في الاتصال، وقد تتم عملية التسليم بين BSs اثنتين ضمن نفس المنطقة التابعة لـــ BSC أو بين BSs اثنتين تابعتين إلى BSCs اثنتين في منطقتين مختلفتين.

2.7 Roaming

ميزة تمكن المشتركين من استخدام الوحدة المتنقلة ضمن شبكة اتصالات خلوية أخرى، وقد تكون هذه الشبكة في نفس الدولة أو في دولة أخرى وعندها تسمى هذه الميزة تجوالاً دولياً "International Roaming"، وهذه الميزة تمكن الشخص من البقاء على اتصال باستخدام رقمه الأصلي ولا يحتاج الشخص الطالب معرفة موقع الشخص المطلوب وكأنه مازال ضمن نفس الشبكة، ولا بدّ من اتفاق الشركات فيما بينها لاستخدام هذه الميزة.

2.8 أجيال النظام الخلوي

2.8.1 الجيل الأول 1980 G1

كانت أنظمة هذا الجيل المثال الأول على توظيف مبدأ النظام الخلوي وذلك في أواخر السبعينات، وبقيت في الخدمة حتى أوائل التسعينيات، وتميزت باستخدام النظام التماثلي.

أمثلة: AMPS في الولايات المتحدة الأمريكية، NMT-900 في السويد، HCMTS في اليابان.

خصائص الجيل:

1. في غير متوافقة في النظام، وتعتمد على ترددات مختلفة لعدم وجود معايير دولية موحدة.
2. محدودة السعة والتوسع (لضعف التكنولوجيا المستخدمة).
3. جودة منخفضة لاعتمادها على النظام التماثلي.
4. ضعف الحماية ضد التطفل لعدم اعتمادها نظام تشفير.
5. اقتصار الخدمات على نقل الصوت فقط.

2.8.2 الجيل الثاني 1992 G2

امتازت أنظمة هذا الجيل باستخدام التقنية الرقمية، بعد تطور صناعة الدارات الرقمية وتطور سرعة نقلها للبيانات، وتميزت بسعاتها العالية مقارنة بأنظمة الجيل الأول، وقد تم وضع معايير دولية لهذه الأنظمة؛ مما سهل انتشارها.

أمثلة: DAMPS: الولايات المتحدة الأمريكية.

GSM: أوروبا والعديد من دول العالم.

IS-95: الولايات المتحدة الأمريكية.

مميزات هذا الجيل:

1. سعة هاتفية وإمكانية توسع عاليين.
2. جودة عالية لاعتمادها على التعديل الرقمي.
3. حماية قوية ضد التطفل لاستخدامه تقنيات التشفير الرقمية.
4. توفير العديد من الخدمات، مثل نقل النصوص SMS والفاكس وغيرها.
5. أجهزة صغيرة الحجم واستهلاك منخفض للطاقة.
6. خدمة التجوال الدولي.

2.8.3 الجيل الثاني المطور 1999-2001 G2.5

يعد جيل التطور والتحول نحو الجيل الثالث، حيث تم استخدام أنظمة إضافية لزيادة سرعة نقل البيانات على أنظمة الجيل الثاني، وهذا مكن من استخدام تطبيقات الانترنت، ونقل البيانات، والوسائط المتعددة.[6][10]

2.8.4 الجيل الثالث 2001 G3

بعد النجاح الكبير الذي حققته أنظمة الجيل الثاني، وخاصة نظام GSM بدأ التوجه نحو تكامل ودمج العديد من الأنظمة في نظام واحد يشمل الأنظمة الخلوية والهواتف اللاسلكية وأنظمة المناداة ونظم الأقمار الصناعية ودمجها في نظام عالمي موحد، وبدأت المنظمات الدولية بوضع معايير موحدة لأنظمة هذا الجيل، وبدأ بعض هذه الأنظمة بالظهور في اليابان وكوريا الجنوبية، ثم لحقت بها العديد من دول العالم.

أمثلة: UMTS في أوروبا واليابان.

مميزات هذا الجيل:

1. مقياس عالمي موحد.
2. تجوال عالمي موحد Global Roaming (بين مختلف أنواع الأنظمة من خليوية وأقمار صناعية وغيرها).
3. سرعة نقل بيانات عالية.
4. نقل الوسائط المتعددة بنوعية مقبولة.
5. الاتصال الدائم مع الانترنت.

2.8.5 الجيل الرابع 2010 G4

إن التوجه الأساسي في هذا الجيل هو الوصول إلى سرعة نقل بيانات عالية تصل إلى 100Mbps لتخدم تطبيقات الفيديو والانترنت، وسيتم استخدام بروتوكولات الشبكات وعنوان بروتوكول الانترنت (IP Address) لكل مستخدم، وذلك أقرب نحو مبدأ الشبكات اللاسلكية WLAN، ولهذا الغرض ستوضع خلايا محلية بين التجمعات السكنية والمكاتب والشركات، وقد لا يزيد مدى الخلايا عن 100m(Picocells) وهذا يستدعي تركيب آلاف الخلايا داخل المدينة الواحدة.

خاتمة

كما وجدنا فإن النظام الخلوي يعتمد على تقسيم أي منطقة يسعى لتزويدها بالتغطية إلى خلايا ليسهل عليه التعامل معها، فهو يقرّب أي مساحة إلى مناطق لها شكل سداسي لأنه أقرب الأشكال إلى الدائرة (التي هي النموذج المثالي لتغطية الهوائي المنتظم الإشعاع) بحيث لا تترك بينها فراغات عند تجاورها في التقسيم الجغرافي، ومن ثمّ يقسم عرض الحزمة frequency band المخصصة للنظام ككل إلى حزم فرعية sub-bands موزعة على الخلايا في المنطقة المستهدفة، وكل مجموعة حزم فرعية تشكل قناة اتصالchannel، وبما أن قنوات الاتصال وسط عام للجميع فيحتم على ذلك استخدام تقنيات للدخول إليها وتخصيصها للمستخدم. ويكرّر هذا النموذج مرّات عديدة حسب عدد المستخدمين وفق عملية تدعى "frequency reusing" أو إعادة توزيع التردد وبذلك لم تعد محدودية عرض الحزمة تشكل عائقاً أمام تزايد عدد المشتركين، أو تنقلهم، فعند انتقال المستخدم من خلية لأخرى أو من تردد لآخر ضمن الخلية الواحدة فإن النظام ينقل المكالمة دون انقطاع الاتصال فالنسبة للمستخدم يبقى الاتصال مستمراً، وذلك عبر عملية التسليم Handover.

لم يلجأ النظام إلى أن تكون منطقة التغطية كلها خلية واحدة ببرج تغطية Tower واحد لأن هذا سيسبب محدودية في عدد المستخدمين بسبب محدودية عرض الحزمة ويتطلب استطاعة بث عالية جداً تتطلب تجهيزات عالية من جهة وخطيرة جداً على صحة الإنسان من جهة أخرى، لذلك اعتمد النظام الخلوي على خلايا صغيرة باستطاعات منخفضة وإعادة استخدام للترددات ولكن هذا يتطلب وجود تقنية للتسليم المكالمة من تردد آخر ضمن الخلية الواحدة أو من خلية لأخرى،إضافة إلى الحاجة لتتبع المستخدم وتحديد الموقع بشكل مستمر لإتمام عمليات الاتصال، فيربح النظام زيادة في عدد المستخدمين ولكن يخسر جودة في الاتصال.

بعد خلاصة هذه الدراسة التي بيّنت مدى تنظيم النظام الخلوي، وترابط كل أجزائه مع بعضها البعض ليخدم خدمة الاتصال للمستخدم بشكل دائم أينما ذهب، وكيفما كان، فهو يقدم له خدمة مفيدة وبتكلفة زهيدة نسبياً. وقد توسع طيف الخدمات التي يقدمها الهاتف الخلوي لتشمل خدمات المعطيات ونقل الصور والربط بالإنترنت وخدمات التسلية والتجارة الإلكترونية. كما اتسعت رقعة التغطية الجغرافية بفضل التجوال الدولي. والشبكات الخلوية في طريقها لتصبح شبكات معطيات عالية السرعة، فالهدف هو التوصل لمنظومة اتصالات خلوي موحد وشامل يؤمن خدمات صوت ومعطيات عالية الجودة بسرعات عالية بصرف النظر عن الموقع أو الشبكة أو الطرفية.

مصطلحات هامة

تقنيـــــة الجيـــل الثالـــث		
الوصـول المتعدد بالتقسـيم الكودي العريض النطاق	Wideband Code Division MultipleAccess	W-CDMA
معدل المعلومات المحسـنة للارتقاء العالمي	Enhanced Data Rate for GlobalEvolution	EDGE
تقنيـــة الجيـــل الثانـي		
المقياس العالمي للاتصالات الخلوية	Global Standard for Mobile Communication	GSM
الوصـول المتعدد بالتقسـيم الكودي	Code Division Multiple Access	CDMA
الوصـول المتعدد بالتقسـيم الزمني	Time Division Multiple Access	TDMA
تقنيـة الجيـل الأول		
نـظـام الـهـاتـف الـخـلـوي المتطور	Advance Mobile Phone System	AMPS
الوصـول المتعدد بالتقسـيم الترددي	Frequency Division Multiple Access	FDMA

ما الفرق بين CDMA و W-CDMA؟

كلا من النظامين CDMA و W-CDMA مبنيان على تقنية الطيف المنتشـر. وتسـتخدم الهواتف الخلوية الأقدم المعتمدة على TDMA والـــ GSM الطيف المنتشـر من خلال تقسـيم طيف الراديو إلى حزم ترددية ضـيقة. ولزيادة السـعة فإن هذه الشـبكات تقوم بدمج عدة مكالمات هاتفية على نفس القناة الترددية. ولكن هناك حد أقصـى لعدد المستخدمين لنفس القناة قبل أن تحدث تشوشات وتقطعات في الإشارة المنقولة.

أما نظام الـــ CDMA فهو يخصص كود (شيفرة) محدد لكل مكالمة هاتفية وبالتالي فإنه يمكن لمجموعة من الإشارات الراديوية أن تتقاسم مدى واسع من ترددات الراديو, بحيث يلتقط كل مسـتقبل المكالمة التي تخصـه بناء على الكود الذي تحمله. أما من ناحية الفرق بين CDMA و W-CDMA فإن تقنية CDMA تستخدم قنوات عرضها 1.25ميجاهيرتز في مدى ترددي عرضـه 1.9 جيجاهيرتز. أما تقنية W-CDMA فتسـتخدم قنوات عرضـها 20 ميجاهيرتز في مدى ترددي عرضه 2 جيجاهيرتز، مما يسمح بمعدل معلومات أسرع وعدد اكبر من المستخدمين.

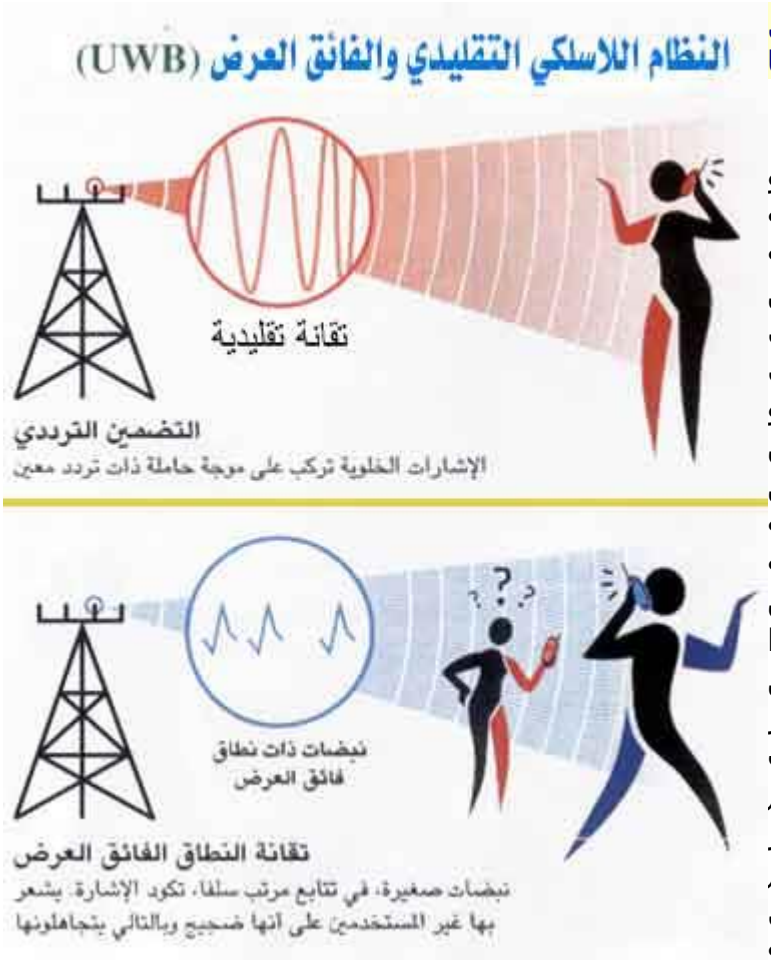
خيارات متعددة أمام مطوري نظم الجيل الثالث

تدرس العديد من الشـــركات أفضـــل الحلول من أجل اعتماد نظام يكفل نقل البيانات بسرعة وكفاءة عالية وبأسعار معقولة.

الهوائيات الذكية

تحتوي قاعدة الاتصالات الهوائية على هوائيات تبث في جميع الاتجاهات وبشدة متساوية ولكن الهوائيات الذكية هي مجموعة من الهوائيات في صورة مصفوفة توجد في محطات القاعدة الخلوية تقوم بتوجيه الإشارات في اتجاهات معينة بحيث تتحكم في شدتها وفي اتجاهها, ويعتمد هذا النظام على نظام حوسبة رقمي لمعالجة الإشارة والتحكم في توجيهها من خلال ربطها بالهوائيات في قاعدة الاتصال الخلوي. وهذه الهوائيات الذكية بامكانها تتبع المستخدم ويمكن لهذا النظام من إعادة استخدام نفس الترددات لآخرين في نفس المنطقة وهذه الطريقة توفر استخداماً أفضل للطيف الراديوي مع توفير سرعة اكبر لنقل البيانات. ولكن المشكلة الوحيدة تكمن في حالة حركة الشخص المستقبل حيث يقل معدل البيانات بحركة المستقبل.

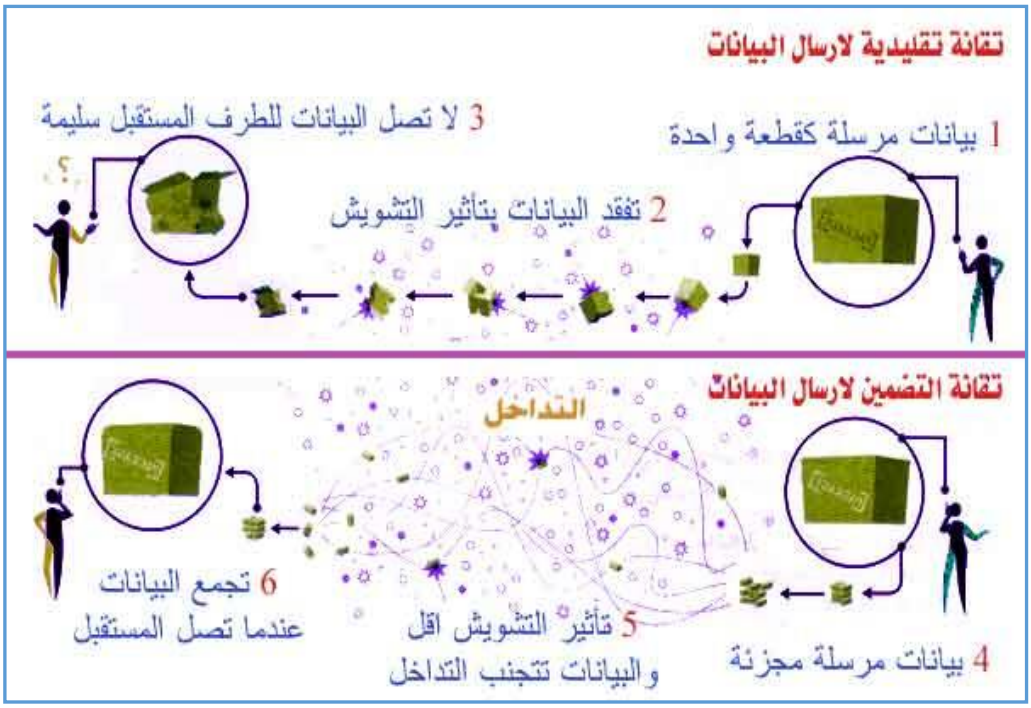
تقنية النطاق الفائق العرض UltraWideBand UWB



نعلم أن موجات الراديو المرسلة تتكون من موجة حاملة والإشارة, والموجة الحاملة هي التي تنقل الإشارة أما الإشارة فهي البيانات المنقولة. والتي تأتي من المايكرفون أو الكاميرا التلفزيونية أو من شبكة الإنترنت. وتحمل الإشارة على الموجة الحاملة بواسطة عملية التضمين الترددي Frequency Modulation بحيث يجعل الموجة الحاملة تنتشر بنفس معدل معلومات الإشارة.ويعرف هذا بنظام راديو الانتشار الطيفي. ولكن نظام النطاق فائق العرض UWB يتم فيه الا ستغناء عن الموجة الحاملة، و سميت بهذا الا سم لان هذه التقنية تستخدم الطيف الراديوي كله وليس شريحة صغيرة منه كما في التقنيات السابقة. وترسل الإشارة في شكل نبضات بمعدل 40 مليون نبضة في الثانية. والمستقبلات التي تعرف نمط النبضات هي وحدها القادرة على فك كود هذه الإشارات, ولحل مشكلة التداخل بين هذه الإشارات وإشارة الراديو والتلفزيون يتم تخفيض قوة هذه الإشارات إلى ادني مستوى (يصل إلى 50 جزء من مليون من الواط) وهذه القدرة المنخفضة تجعل مدى انتشار هذه الإشارات لا يزيد عن عدة أمتار. ولهذا فإن استخدام هذه التقنية سوف يكون مقصورا على الشبكات المحلية الداخلية.

مفهوم التضمين Multiplexing

تقنية التضمين مستخدمة منذ الخمسينات لإرسال أكثر من إشارة على نفس القناة وهو يستخدم في الاتصالات من خلال الألياف البصرية حيث يتم تجزئة مجموعة كبيرة من البيانات إلى أجزاء صغيرة ترسل في نفس الوقت على أطوال موجات ضوئية مختلفة ثم تضم مرة أخرى عند المستقبل. وينطبق نفس المبدأ على الاتصال اللاسلكي إلا أن الأطوال الموجية المستخدمة تقع في منطقة الراديو من الطيف الكهرومغناطيسي. والمخطط التالي يوضح أهمية التضمين للحفاظ على البيانات من التشتت بواسطة التداخل قبل وصولها إلى المستخدم.



في النهاية لا شـك أن ما تم عرضـه يوضـح مدى صـعوبة حل كافة المشـاكل المتعلقة بالاتصالات اللاسلكية وهذا قد يعزي السبب في ارتفاع تكلفة استخدام الهواتف الخلوية ولكن من مفارقات التاريخ أن يبدأ أو اتصال بطريقة لاسلكية والآن اغلب اتصالاتنا سلكية ومن يدري تكون وسيلة الاتصالات في المستقبل مختلفة تماما لما نشهده حالياً

سرعات خارقة في اختبارات على شبكات الجيل الخامسG5

بلغت السرعة التي وصل إليها الباحثون في المعمل تيرابايت في الثانية، وتجري المزيد من الأبحاث للتأكد من إمكانية إتاحتها للاستخدام العام . أعلن باحثون أن اختبارات على السرعة للاتصال عبر تقنية الجيل الخامس G5 حققت سرعات قياسية.

وأجرى الاختبارات فريق بحثي من مركز تطوير شبكات الجيل الخامس، بجامعة سوري في بريطانيا. واستطاع الباحثون تحقيق سرعة بلغت تيرابايت في الثانية، وهي أسرع بآلاف المرات من الشبكات الحالية.

وقال رئيس المركز البحثي إنه يأمل أن يعرض هذه التكنولوجيا بحلول عام 2018.

وأعلنت هيئة الاتصالات في بريطانيا (أوفكوم) أنه يمكن إتاحة خدمات شبكات الجيل الخامس في بريطانيا بحلول عام 2020.

وبالسرعة التي اختبرها الباحثون، يمكن تحميل ملف يبلغ حجمه مئة ضعف ملفات الأفلام الطويلة، في حوالي ثلاثة ثوان. كما أن السرعة الجديدة تفوق متوسط سرعة التحميل في شبكات الجيل الرابع بحوالي 65 ألف مرة.

كذلك تتفوق سرعة الشبكة الجديدة على أفضل سرعة توصلت إليها الأبحاث مؤخرا، والتي قدمتها شركة سامسونغ، وبلغت 7.5 غيغابايت في الثانية.

ونقل موقع V3 لأخبار التكنولوجيا عن مدير مركز تطوير شبكات الجيل الخامس، رحيم تافازولي، قوله: "طورنا عشرة أبحاث أخرى ستحدث نقلة في عالم التكنولوجيا، وربما تمكننا إحداها من زيادة سرعات الاتصال اللاسلكي لتفوق تيرابايت. وهي نفس سرعة الألياف البصرية، لكننا نستخدمها لاسلكيا". وبنى الفريق البحثي المعدات المستخدمة، وأجرى الاختبارات داخل المعمل بحيث غطت مسافة مئة متر.

نقلة تكنولوجية :

وتستمر الأبحاث للتأكد من إمكانية نقل هذه السرعة إلى العالم الخارجي. وقال تافازولي إنه سيجري المزيد من الاختبارات في الحرم الجامعي للتأكد من إمكانية استخدام هذه التكنولوجيا بشكل عام. وتدعم أوفكوم الأبحاث التي من شأنها إتاحة شبكات الجيل الخامس للعامة، وطالبت بتعاون كبرى الشركات نحو هذه الخطوة.

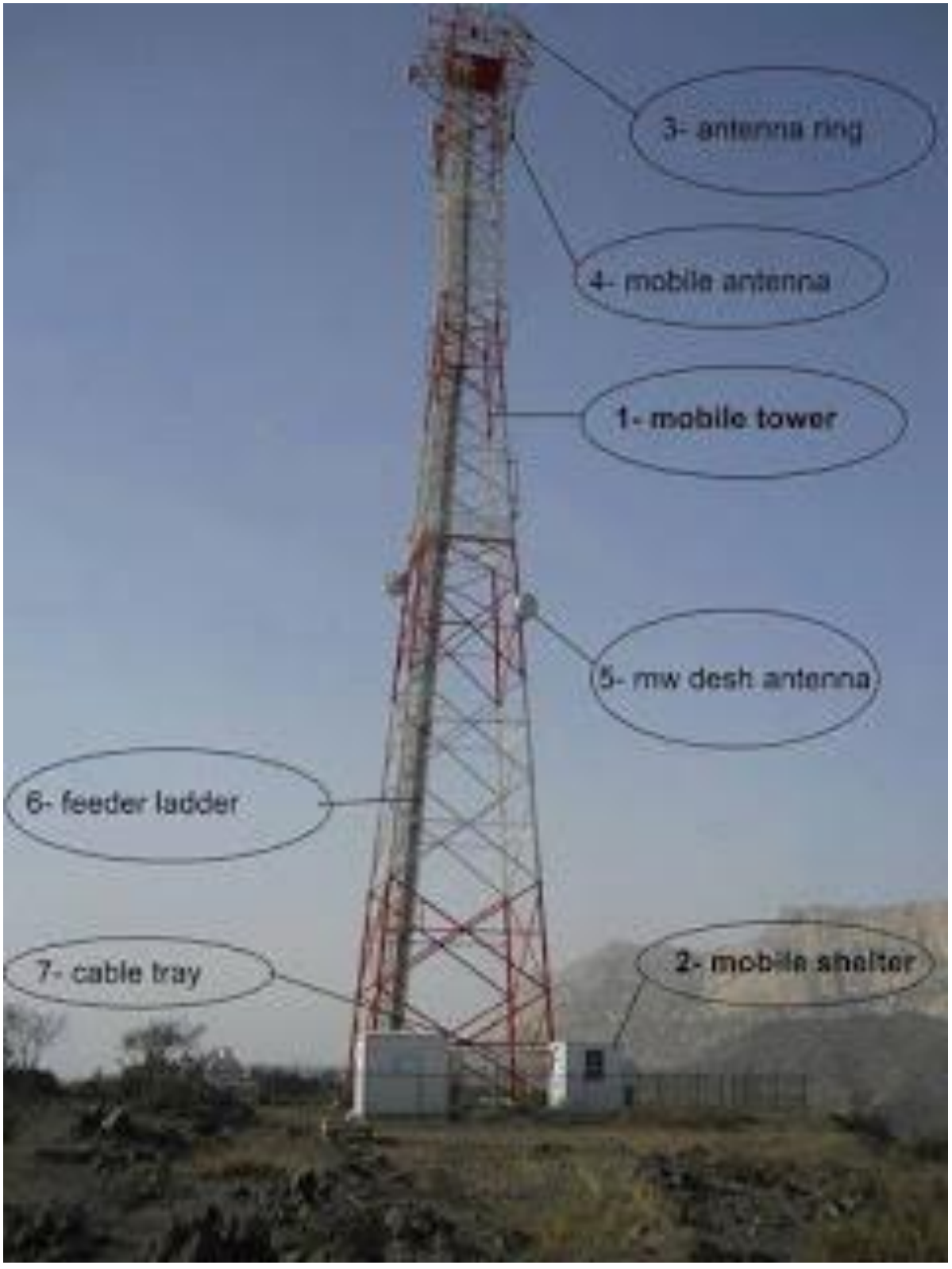
وتتوقع أوفكوم أن تتطلب شبكات الجيل الخامس نطاقا من الترددات المرتفعة، قد تزيد على ستة غيغاهيرتز، وأن تقدم الشبكة خدمات كثيرة من بينها عمليات التبادل التجاري. هذا بالإضافة إلى زيادة السرعات التي تقدمها شبكات الجيل الخامس لتتراوح بين عشرة وخمسين غيغابايت، مقارنة بمتوسط سرطة شبكات الجيل الرابع التي تصل إلى 15 ميغابايت في الثانية. ومع إطلاق أوفكوم لإرشاداتها في يناير الثاني الماضي، قال رئيس الهيئة، ستيف أنغر، إن شبكات الجيل الخامس "تتيح نقلة في إمكانيات الشبكات اللاسلكية، تفوق المستخدمة حاليا في شبكات الجيل الخامس".

ورغم النقلة التي حققها الفريق البحثي، يرى تافازولي إن هناك المزيد من العقبات التي تواجه إطلاق شبكات الجيل الخامس، إحداها لها علاقة بالتطبيقات التي يمكن أن تستخدم الشبكة في المستقبل "فنحن لا نعلم التطبيقات التي ستستخدم بحلول عام 2020، أو 2030، أو 2040. وإن كنا نعلم أنها ستكون شديدة التأثير بإخفاقات الشبكات". وقال تافازولي في حواره مع V3: "نحتاج للتقليل من إخفاقات الشبكات لأقل من ميللي ثانية، لنتمكن من تشغيل التكنولوجيا الجديدة والتطبيقات التي لا يمكن استخدامها بشبكات الجيل الرابع".

مكونات برج الاتصالات

في الصور تظهر مكونات لبرج الاتصالات و هي كالتالي:

1. البرج او الtower و ده فيه منه انواع اول نوع معانا اللى فى الصوره اللى هو الجرين فيلد Green field tower.
2. ال shelter و ده المكان اللى بيبقى فيه الاجهزه و الكهرباء و كل حاجه خاصه بالموقع و ده برضه انواع اللى قدامنا ده نوعه indoor shelter.
3. ال antenna ring او الحلقه اللى بيتركب عليها ال antenna و ممكن فى موقع واحد نلاقى الرينج اللى فوق دى مليانه ف موجود رينج تانيه تحتها او رينج تالته.
4. ال antenna نفسها الى بتشع فى اتجاهات معينه عشان تغطى الاتجاهات دى عشان الناس تقدر تعمل مكالمات من البرج ده.
5. الميكروويف mw desh و ده اللى مسؤول عن ربط المواقع ببعضها و بال Bsc.
6. ال feeder ladder و ده عباره عن سلم بيتركب عليه الفيدرات و كابلات ال rf اللى نازله من ال antenna.
7. ال cable tray و ده اللى بيشيل الفيدرات و الكابلات فى المنطقه اللى بين البرج و الشيلتر نفسه.


3- antenna ring
4- mobile antenna
1- mobile tower
5- mw desh antenna
6- feeder ladder
7- cable tray
2- mobile shelter

الباب السادس

اتصالات المحمول

الفصل الثالث

الهوائيات

الدور الرئيسي للهوائيات

المحطات الرئيسية موجودة في قلب شبكات المحمول، ونظرا لانتشارها في جميع أنحاء الإقليم فإنها تحافظ على الحلقة الخفية التي تربط مستخدمي الهواتف المحمولة بمن يتحدثون إليهم، كما تسمح شبكة تلك المحطات لمستخدمي الهواتف المحمولة بالتحرك دون انقطاع خيط المحادثة وقابلية الوصول إليهم في أي مكان.

تقوم المحطات الرئيسية في شبكات المحمول بإرسال واستقبال موجات الراديو التي تحمل حركة المرور في منطقة معينة، ولأن هوائيات إرسال التلفزيون والراديو تعمل بفضل أنظمة الإرسال الخاصة بها، فلا يمكن أن تعمل الهواتف المحمولة بدونها، كما أن نشرها له هدف مزدوج؛ يتمثل في ضمان أوسع تغطية جغرافية ممكنة، والحفاظ على كثافة كافية من هوائيات الإرسال والاستقبال للتعامل مع كامل حركة المرور في نقطة معينة.
ونظرا لمدى انتشار موجات الراديو، عادة ما تُثبت الهوائيات في أماكن عالية مثل أسطح المباني أو في الجزء العلوي من الأبراج، كما أن شعاع الهوائيات ينتشر أفقيا تقريبا مثله مثل منارة على الساحل، ولا يصل الشعاع إلى الأرض إلا في حدود مسافة تتراوح ما بين 50 إلى 200 متر من الهوائي بحسب الارتفاع، وكلما بعد مصدر الشعاع تضعف شدته.

أنواع الهوائي المختلفة

يقوم المشغولون في حدود مناطقهم بتثبيت أنواع مختلفة من المحطات الرئيسية المزودة بقوة إرسال تتراوح ما بين بضعة ملي واط إلى عشرات من الواط.

- وعادة ما تستخدم الهوائيات اللوحية في الخلايا الكبيرة، إذ يمكنها أن تنقل عددا كبيرا من الاتصالات في وقت واحد، ولكنها لا تقوم بعملية الإرسال إلا في قطاع أفقي 120 درجة، ولذا يتم تثبيت ثلاث هوائيات في أي برج أو شرفة سقف مبنى من أجل ترحيل الاتصالات في 360 درجة.
- توجه الهوائيات متعددة الاتجاهات نحو الخلية الصغيرة وتُثبت على واجهات الأبنية أو أثاث الشوارع في المناطق المزدحمة بحركة الاتصالات المحمولة الكبيرة)المحطات والمطارات ومراكز التسوق وغيرها(، وكما يوحي اسمها، فإنها ترسل إشارات في كل الاتجاهات.
- وأخيرا فإن الهوائيات الصغيرة الداخلية ذات قوة الإرسال التي لا تتجاوز بضعة ملي واط والنطاق الذي لا يتخطى بضعة أمتار يمكن تركيبها على الجدران والأسقف لتكون بمثابة مرحل نقال أو نقطة وصول واي فاي داخل المباني العامة أو حولها)الفنادق والمكاتب ومحطات القطار وما إلى ذلك.)

لمعرفة مكان الهوائيات فإن أسهل طريقة هي الاتصال بالمشغلين الذين ينشرونها، ولكن في بعض البلدان، تتيح السلطات خريطة محدَّثة بالمحطات الرئيسية للجمهور.

الباب السادس

اتصالات المحمول

الفصل الرابع

نظام LTE

شرح نظام
LTE (4th Generation Mobile)

فهى اخر ثورة فى عالم الاتصالات او الذي نسميه الجيل الرابع **G4** .

ويعني المصطلح ببساطة توفير مجموعة من الحلول تدعم عمل الشبكات من الجيل الثالث والرابع وما بعده بصورة تضمن الحفاظ علي البنية الأساسية للشبكات.
والفكرة وراء هذه التكنولوجيا هي أن التحول للشبكات يحتاج إلي تكلفة عالية للانتقال من الجيل الثاني للمحمول (G2) إلي الجيل الثالث (G3) وهذه التكلفة تعتمد بصورة كبيرة علي مدي قوة وكفاءة البنية الأساسية الموجودة

وتوفر هذه التكنولوجيا الحلول من خلال أنظمة تعمل علي استخدام نفس الشبكة الموجودة علي نفس الأجهزة والبرمجيات بحيث يمكن استخدام خدمات الجيل الثالث للمحمول علي نفس البنية الأساسية للجيل الثاني دون الحاجة إلي تعديلات كبيرة في البنية الأساسية التي تؤدي إلي تكلفة استثمارية ضخمة. وهو ما يعني ثورة كبيرة في مجال الاتصالات ستوفر الكثير علي شركات الاتصالات التي تنفق المليارات بصورة مستمرة لكي تبقي شبكاتها محدثة وقادرة علي تلبية كافة الاحتياجات والتطبيقات.
ويطلق بعض خبراء تكنولوجيا المعلومات علي هذه الخدمة اسم الجيل الرابع لتكنولوجيا الاتصالات.
LTE نظام ليس له علاقة بالشبكات القديمة , بمعنى أصح , الانظمة القديمة نوعا ما مثل G and 3G2 مخطط لها الازالة من نظام الاتصالات وهذا مخطط GPP3 . النظام القادم هو G4 . نحن نستخدم UMTS and GPRS and GSM
Release 99
لنقل الصوت و البيانات ولكن بسرعة بطيئة جدا . لجمع شبكة الصوت GSM-UMTS R99 مع شبكة GPRS للنقل المعلومات في شبكة واحدة تم عرض شبكة تدعي IMS IP Multimedia Subsystem . سيتم في البداية وصل IMS مع G and 3G2 و من ثم الاستغناء عنهن . LTE تأتي في قائمة GPP Release 8-93 تعبر مع IMS تحضير للجيل الجديد NGNM or 4G , تعمل LTE عمل GPRS في الشبكة القديمة لنقل المعلومات ولكن بسرعة تصل حتى الأن الى 380 ميجابت للثانية وهذا معناه انك ستكون مستقبلا قادر على تحميل أفلام BlueRay كبيرة الحجم في دقائق . عن طريق هذا النظام الجديد سيتم الاستغناء على الشبكات القديمة بحيث انك تستطيع الاتصال الصوتي عبر LTE بنظام الأي بي مثل برنامج الماسنجر و السكاي بي , لذلك لن يكون حاجة الى الاستمرار في استخدام الشبكات TDM وهي G and 3G2 و بعد تطبيق IMS and LTE مع بعض التعديلات سنحصل على شبكة واحدة و هي
G or NGNM Next Genration Netzwerk Mobile4 . لقد اختيرت LTE في ألمانيا و بلدان اخري و المشكلة تكمن في سعة بطارية الموبايلات الحالية الى جانب عدم قدرتها على تحمل هذه السرعة و لذلك ستجد منتصف العام المقبل ان شاء الله اجهزة تدعم النظام الجديد الى جانب لاب توب مجهز لاستخدام الشبكة دون الحاجة للموبايل

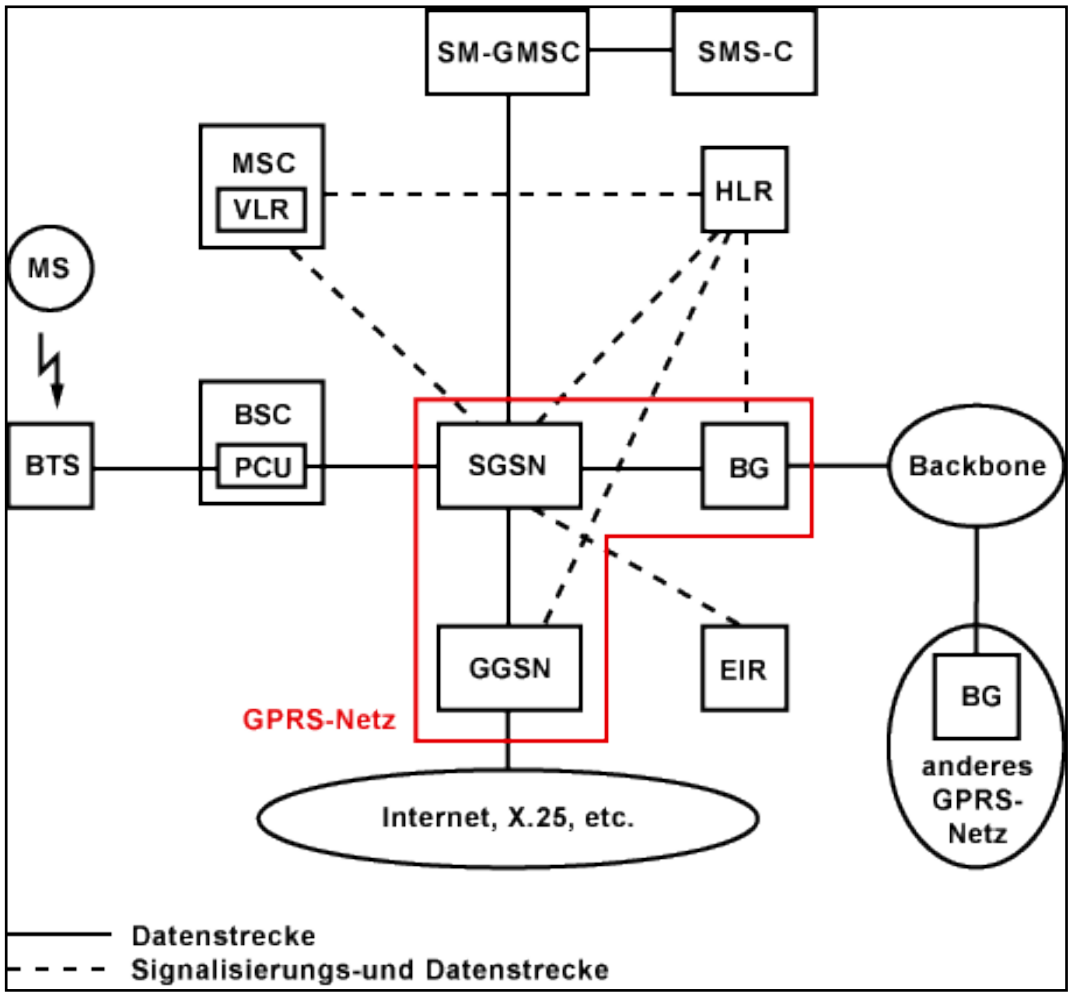
, بمعنى اخر بداخلة 2 أو اربع انتينات للاستقبال و الارسال. لذلك لن تحتاج في هذه الايام الى خط DSL لان سرعة النت LTE اكبر منه حاليا وسيكون في ألمانيا العام المقبل متاح مبدئيا بسرعة 100 ميجا للمستخدم الواحد . ITU T خططت أيضا لرفع السرعة مستقبلا الى 1 جيجا للثانية و هذا ما سيقدمة الاتصال الارضي DSl عما قريب في أوروبا.

منظمة الاتصالات العالمية وضعت خطط او مراحل Release للوصول الى G4 هذه المراحل تعمل على تطوير شبكة UMTS (3G) الاصدار الحالى لمعظم الشبكات هو UMTS Release 99 (Year 1999) وسيتم التطوير ولكن ليس شرطا تتابعن
UMTS Release 4
5
6
7
8
9
..
NGNM R´4G (4 Generation)

منهن ما هو تطوير لنظام الانينه مثل HSPA ansd HSUPA******** ومنه ما هو تنظيم الشبكة مثل IMS
IMS تطوير للشبكة فقط وهي غالية لان اجهزتها لازم تشترى كاملة او تحديث بعض الأخهزة القديمة ولكن لابد من شراء بعض الاجهزة جديدة , LTE تطوير للانتبنة و اضافة جهازين جديدين (MIME , S-GW and P-GW)
ولذلك ستكون رخيصة بالمقارنة مع امكانياتها.

اذا كنت تريد أن تفهم و تتعلم أبدأ اقرأ عن نظام GSM و بعدها UMTS و GPRS لكي تسطيع فهم الفرق و ما سيحدث غدا .

GSM



GSM + GPRS

GSM=GERAN + CS (Circuit Switched)

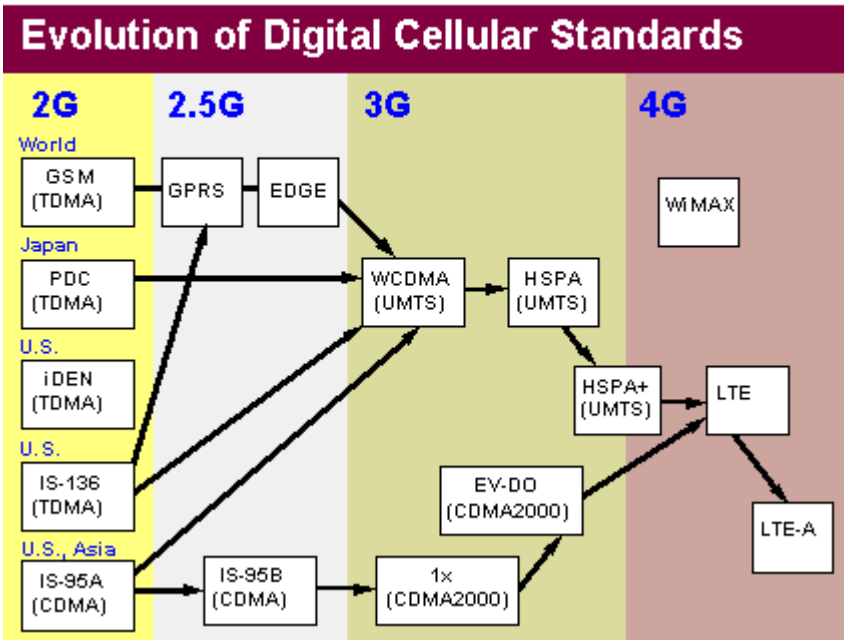
UMTS = UTRAN + CS

GPRS= PS (Paket switched)

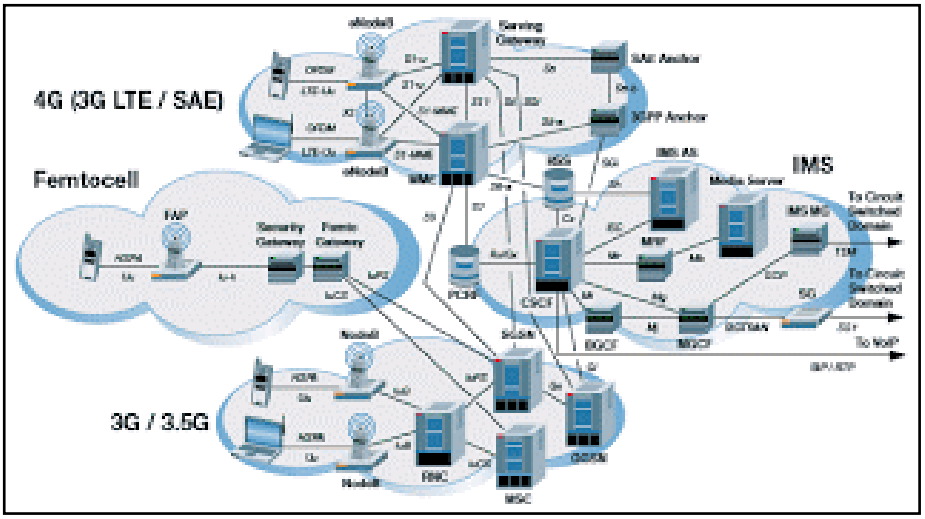
PSTN بورجيك الشبك مع شبكة الاتصال الأرضي

IMS مشبوكة مع عدة شبكات اخرى

ملاحظة : - بعض هذه العناصر أو الاجهزة تكون عادة مجموعة مع بعضها بجهاز واحد .
Access Node لهي تقريبا الانتينه تستطيع ايصالها بالنظام الجديد . لاحظ على الجانب
اتصال الشبكة مع شبكة IMS الى بتعمل على وظائف الخدمات مثل اسمها مابدل
IMS = IP Multimedia Sybsystem or Service



صورة لجميع الشبكات موصلة مع ملاحظة ان G3 سيتم الاستغناء عنها عما قريب وليس غدا من المتوقع على حسب طبعا استراتجية الشبكة في عالم 2012 او 2015 سيتم الغاء الشبكة القديمة والا ستكون شركة الاتصال المحتفظة بالنظام القديم من العالم ليس الثالث وانما الربع



مصطلحات هندسية

2G
يتألف من أول الأنظمة المحمولة الرقمية، ويمثل) 2 (Gالجيل الثاني من تقنيات الهواتف المحمولة, مع العلم بأن المعايير
الرئيسية للجيل الثاني هي تقنيات GSM و IS-95 المستخدمة في الأمريكتين، أو تقنية PDC المستخدمة في اليابان فقط.

3G
يشير إلى الجيل الثالث من معايير الهاتف المحمول، والممثلة بشكل أساسي في UMTSوCDMA2000 ، ويتألف من
أنظمة الصوت والبيانات المتنقلة الرقمية والتي تدعم خدمات البيانات عالية السرعة، وتسمح لسرعات أكثر كفاءة وأسرع من
الجيل السابق .

4G
والتي « يشير إلى الجيل الرابع من معايير الهاتف المحمول، ويشير إلى ظهور الهواتف المحمولة ذات النطاق العريض
على الجيل الثالث، كما أن المعيار الحالي ل » تتفوق 4 Gهو مشروع طويل المدى ( ) LTEومشروع متطور طويل الأمد.

السعة
تميز اتساع حجم تذبذب الموجة، أو الحد الأقصى)أو الحد الأدنى(الذي يمكن أن تصل إليه.

الهوائي
هوائي الراديو هو جهاز قادر على إرسال أو التقاط الموجات الكهرومغناطيسية.

البلوتوث
تقنية موجات الراديو قصيرة المدى والتي توصل أنواع متعددة من الأجهزة اللاسلكية

الخلية
تشير إلى منطقة جغرافية تغطيها إحدى المحطات الرئيسية، ويتراوح حجم الخلية بين بضع عشرات من الأمتار إلى بضع
عشرات من الكيلومترات.

المجالات الكهرومغناطيسية
تنشأ من مصدر طبيعي أو اصطناعي، وتظهر المجالات الكهرومغناطيسية عند تحرك الشحنات الكهربائية، كما أنها تؤدي
إلى مزج اثنين من الأمواج، إحداهما مغناطيسية والأخرى كهربائية، وهذا من شأنه تسريع انتشار الضوء، وتستخدم
الموجات الكهرومغناطيسية، بصفة خاصة، لإرسال إشارات من الهواتف المحمولة ومحطاتها الرئيسية واستقبالها.

التغطية
المنطقة التي تتاح فيها شبكة محمول معينة.

DAS
يشير إلى مؤشر معدل الامتصاص النوعي المحدد والذي يحدد مستوى التعرض للموجات اللاسلكية للجسم البشري محليا أو
عالميا، وبالنسبة للهاتف المحمول، فإنه يحدد أقصى مستوى من التعرض عندما تكون الوحدة على الأذن وتعمل بأقصى
قوتها، ويكون هذا القياس بالواط لكل كيلو جرام.

الانتشار
إجراء يدعم توسيع شبكة الهاتف المحمول. . قياس الجرعات

قياس الجرعات
يتم تحديديه عن طريق حساب أو قياس التعرض للموجات اللاسلكية.

علم الأوبئة
دراسات التردد والتوزيع الجغرافي في ظروف تفشي الأمراض.

التعرض
مفهوم يستخدم لوصف إجمالي طاقة المجال الكهرومغناطيسي التي تتلقاها من مكان معين، راجع أيضًا معدل الامتصاص
النوعي المحدد.

خلايا الفيمتو
خلية فيمتو هي نقطة وصول خلوية، وتتسم بخفض القوة، وتهدف إلى تقديم تغطية إذاعية محدودة وغالبا ما تخصص
للمناطق السكنية أو التجارية.

التردد
عدد الذبذبات أو الاهتزازات لحدث دوري متطابق في وحدة زمنية معينة، ووحدة التردد هي الهرتز

GSM
هو معيار الجيل الثاني، ويعد أشهر المعايير وأكثرها انتشارا في عالم أنظمة الهواتف المحمولة، ويشير معيار GSM إلى
«.نظام الجوالات العالمي»

النقل
نقل معلومات)الاتصال والتتبع(الخاصة بهاتف من خلية إلى أخرى.

الهرتز
وحدة تردد لنظام دولي أي ما يعادل فترة واحدة في الثانية، ويشار إليه ب

طول الموجة
هو المسافة التي تقطعها موجة خلال الفترة بين قمتين متتاليتين.

LTE
هو معيار الجيل الرابع الذي يحدده اتحاد مشروع شراكة الجيل الثالث) » مشروع طويل المدى 3((. GPP

الموجات اللاسلكية
هي موجة كهرومغناطيسية يتراوح ترددها من 9 كيلوهرتز إلى 300 جيجاهرتز حسب ما ورد في الاتفاقية.

OMS
منظمة الصحة العالمية هي إحدى مؤسسات الأمم المتحدة المتخصصة في قضايا الصحة العامة.

التردد الراديوي
راجع الموجات اللاسلكية.

الإشعا المؤين
هو موجة لديها من الطاقة ما يكفي لكسر الذرات أو الجزيئات)التأين(: الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية وأشعة
جاما

الإشعا غير المؤين
لا يحمل طاقة كهرومغناطيسية كافية لحدوث ظاهرة التأين، ومن بين هذه الأشعة أشعة أفران الميكروويف، وموجات
الراديو، وموجات الأشعة تحت الحمراء أو الضوء المرئي.

الطيف الكهرومغناطيسي
يشير إلى نطاق الطول الموجي للموجات الكهرومغناطيسية: من الأطول إلى الأقصر، ويكون الجزء السفلي من الطيف ذي
الطول الموجي الطويل غير مؤينًا، بينما يكون الجزء العلوي من الطيف ذي الطول الموجي القصير للغاية مؤينًا)الأشعة
السينية وأشعة جاما.)

المحطة الرئيسية
تستخدم أجهزة البث الإذاعي والاستقبال، المزودة بهوائي، في إرسال واستقبال الصوت والبيانات من الهواتف المحمولة
وإليها في خلية معينة.

النقل بين الخلايا
«النقل « راجع

UMTS
هو أحد المعايير المتوافقة مع الجيل الثالث للهواتف المحمولة. » النظام العالمي للاتصالات المتنقلة«

القيمة الحدية
الحد الأقصى المسموح به للتعرض للموجات اللاسلكية ويتم التعبير عنه ب واط / كجم.

واي فاي
تقنية لاسلكية لاتصال العديد من الأجهزة مع بعضها البعض من خلال نقطة وصول إلى الإنترنت.

انتهى كتاب

تصميم شبكات الاتصالات

المهندس/سيد مصطفى أبوالسعود

كتب صدرت للمؤلف :-

1- برنامج ميكروسوفت وورد 6
2- يا ميكروسوفت يا
3- ملا تعلمه عن وورد
4- 1001 سؤال وجواب في الكمبيوتر
5- الكمبيوتر والملتيميديا
6- كيف تصبح مديراً لشبكة الكمبيوتر
7- 2002 سؤال في الكمبيوتر
8- كيف تصبح فني كمبيوتر
9- 363 سؤال في صيانة الكمبيوتر
10- كيف تصمم شبكة اتصالات خارجية

ترجمة :-

كتاب Making Multimedia Work الملتيميديا تعمل

كتب تحت الطبع والنشر:-

1- اسرار وخفايا الكمبيوتر
2- تصميم شبكات الاتصالات
3- برنامج التصميم (الميكروستيشن)
4- السفر عبر الزمن

مشاركات :-

رسائل تنشر في الصحف الكبرى :الأهرام والجمهورية ، في مجالات عديدة

تعريف بالمؤلف

سيد مصطفى أبوالسعود

- **بكالوريوس هندسة اتصالات والكترونيات – جامعة القاهرة**
- **تخصص** في تصميم و تنفيذ شبكات الاتصالات
- **عمل مهندس** في مصر والسعودية . دورات في الخليج وأمريكا
- **مجالات العمل :** تصميم شبكات الاتصالات : الميكروويف – الأرضية النحاسية والألياف الضوئية – المحمول – الفيبر للمنازل . ربط محطات المدن كالكهرباء والمياه والصرف والاتصالات ومراكز الخدمات كالبنوك والمستشفيات والتجارية . مهندس تجهيز المشروعات الكبرى .
- **استخدام** الأتوكاد والميكروستيشن في التصميم

- **أصدر عدة مؤلفات** في مجال الكمبيوتر والاتصالات والسفر بالزمن

9 مارس 2018