

المدخل العملى للتركيبات الكهربائية

الباب الأول

obeikandi.com

المدخل العملى للتركيبات الكهربائية

١ / ١ - توصيل التيار الكهربى للمنشآت السكنية

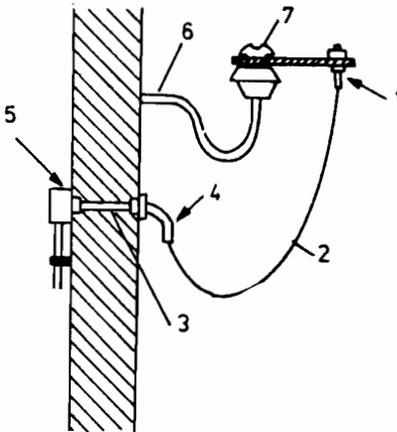
يتم إدخال التيار الكهربى للمنازل والمنشآت السكنية إما عن طريق أسلاك هوائية وذلك فى القرى والمدن الصغيرة، أو عن طريق كابلات أرضية وذلك فى المدن الكبيرة. والجدير بالذكر أن مهمة إدخال التيار الكهربى للمنشآت السكنية تقوم به شركات توزيع الكهرباء.

أولاً: طريقة توصيل التيار الكهربى للمنازل باستخدام الأسلاك الهوائية

يتم نقل التيار الكهربى من محولات التوزيع بالأحياء السكنية على أعمدة رأسية مثبتة بالشوارع. ويجب أن تكون بارتفاع مناسب ولا تسمح للأشخاص بلامسة الموصلات الحاملة للتيار الكهربى والمثبتة على عوازل من الخزف.

ويتم توصيل التيار الكهربى للمنازل عن طريق الخطوط الهوائية بالطريقة المبينة بالشكل (١ - ١).

حيث إن:



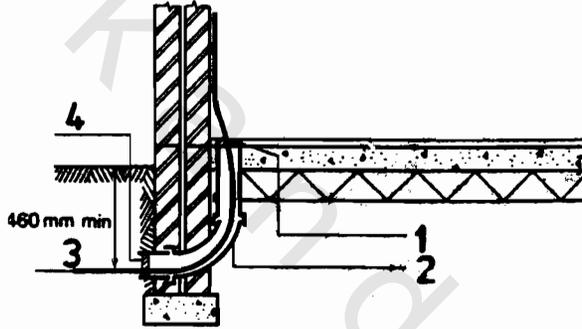
- 1 وصله للكابل مع الموصل الهوائى
- 2 كابل
- 3 ماسورة داخل الحائط
- 4 كوع
- 5 علبة توصيل بالمنزل
- 6 ركيزة من الصلب
- 7 عازل خزفى على شكل جرس

الشكل (١ - ١)

ثانياً : طريقة توصيل التيار الكهربى عن طريق الكابلات الأرضية

حيث يمرر الكابل داخل ماسورة معدنية قطرها يساوى 2 بوصة، ويتم غلق مدخل ومخرج الماسورة بالبوتومين لمنع تسرب الرطوبة لداخل الماسورة، وتدفن هذه الماسورة على عمق 460mm فى الطرق الجانبية وتدفن على عمق 760mm فى الطرق الرئيسية. وعادة لا يوصى بإمرار كابلات بجوار الأشجار؛ لأن جذور الأشجار قد تمزق الكابلات عند نموها، وقد تسبب صعوبات ومشاكل عند نزعها. وينصح عادة بأن يكون مسار الكابل أقصر ما يمكن من محول التوزيع إلى المنزل ويفضل بأن يكون محاذياً للأسوار والطرق.

والشكل (١ - ٢) يبين طريقة توصيل التيار الكهربى للوحة الخدمة بالمنزل بواسطة كابل أرضى.



الشكل (١ - ٢)

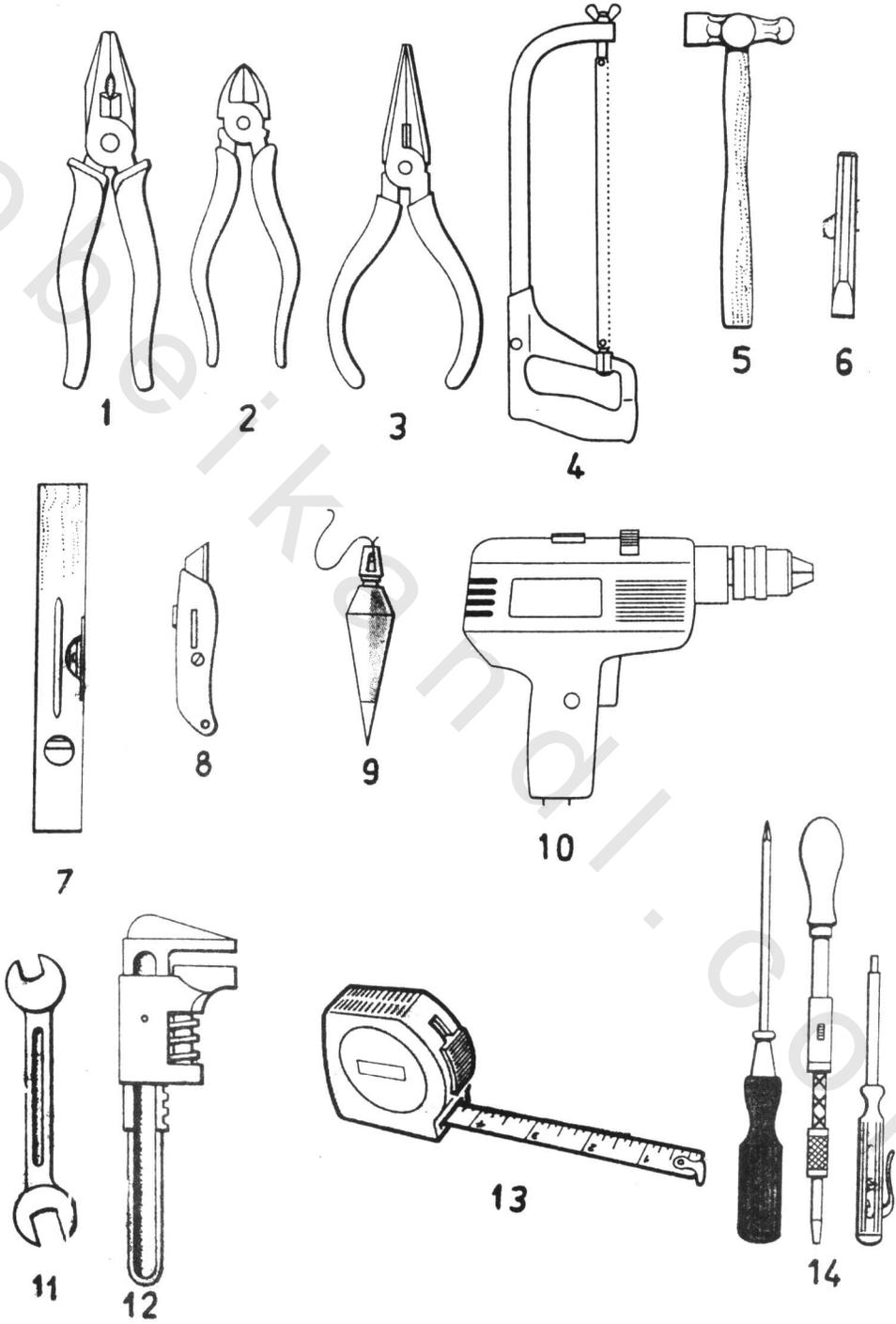
حيث إن :

- 1 بوتومين
- 2 ماسورة قطرها 2 بوصة
- 3 الكابل الداخلى
- 4 بوتومين

٢/١ - العدد المستخدمة فى التركيبات الكهربائية :

الشكل (١-٣) يعرض أهم العدد المستخدمة فى التركيبات الكهربائية حيث إن :

- ١ - زرادية جامعة وتقوم بقطع وتقشير وثنى الأسلاك الكهربائية .
- ٢ - قطاعة وقشارة أسلاك وتستخدم فى قطع الأسلاك وتقشيرها .
- ٣ - زرادية ببوز طويل وتستخدم فى ثنى الأسلاك ووضعها فى الأماكن الضيقة .
- ٤ - منشار حدادى وتستخدم فى قطع مواسير البلاستيك والحديد المستخدمة فى التمديدات الكهربائية وأغراض أخرى .
- ٥ - جاكوش .
- ٦ - أجنة وتستخدم مع الجاكوش فى عمل المجارى فى الحوائط لإمرار مواسير البلاستيك المستخدمة فى التمديدات الكهربائية وكذلك حفر الحائط لدفن علب التوصيل وعلب المفاتيح .
- ٧ - ميزان ماء وتستخدم فى ضبط المستوى الأفقى والرأسى خصوصاً للوحة التوزيع وعلب المفاتيح وعلب التوزيع من أجل المظهر الجمالى للمفاتيح والبرايز وعلب التوزيع .
- ٨ - سكينه وتستخدم فى تعرية الكابلات .
- ٩ - ميزان خيط وتستخدم فى ضبط المستويات الرأسية لمواسير الصلب ومواسير البلاستيك والقنوات المختلفة .
- ١٠ - دريل (مثقاب يدوى) وتستخدم فى عمل الثقوب اللازمة فى التركيبات الكهربائية وتستخدم معه مقاسات مختلفة من البنط (الريش) .
- ١١ - مفتاح بلدى وتستخدم فى ربط وفك الصماويل .
- ١٢ - مفتاح قابل للمعايرة وتستخدم فى ربط وفك مواسير الصلب .
- ١٣ - مقياس أطوال شريطى .
- ١٤ - مفكات يدوية وتستخدم فى فك ورباط البراغى والمسامير الصغيرة وهم من اليمين إلى اليسار مفك اختبار ومفك عدل بسقاطه - ومفك مربع + .

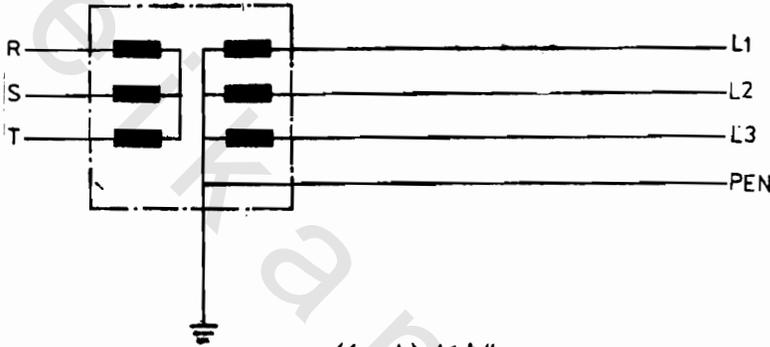


الشكل (١ - ٣)

١/٣ - توزيع التيار الكهربى فى الأحياء السكنية :

عادة يتم توزيع التيار الكهربى فى الأحياء السكنية بنظام الأوجة الثلاثة والأسلاك الأربعة، ويتكون من الأوجة L1,L2,L3، وخط التعادل والوقاية PEN وهو يمثل خط التعادل وخط الوقاية مندمجين معاً. وهناك جهدان لنظام التوزيع الأول 380/220V والثانى 220/127V.

والشكل (١-٤) يعرض نظام التوزيع المستخدم فى الأحياء السكنية .



الشكل (١ - ٤)

فعندما يكون جهد نظام التوزيع 380/220V يعنى هذا أن جهد الخط (فرق الجهد بين وجهين) يساوى 380V. فى حين أن جهد الوجه (فرق الجهد بين وجه وخط PEN) يساوى 220V. وعندما يكون جهد نظام التوزيع 220/127V يعنى هذا أن جهد الخط يساوى 220V فى حين أن جهد الوجه يساوى 127V. والمعادلة 1.1

تعطى العلاقة بين جهد الخط U وجهد الوجه U_0

$$U = \sqrt{3} U_0 \rightarrow 1.1$$

ويجب ألا يزيد الانخفاض فى الجهد عند أبعد حمل عن محولات التوزيع بالأحياء السكنية عن 5% من الجهد المقنن للحمل، فإذا كان الجهد المقنن لحمل أحادى الوجه 220V فإن أقل جهد مسموح به عند هذا الحمل يساوى 209V.

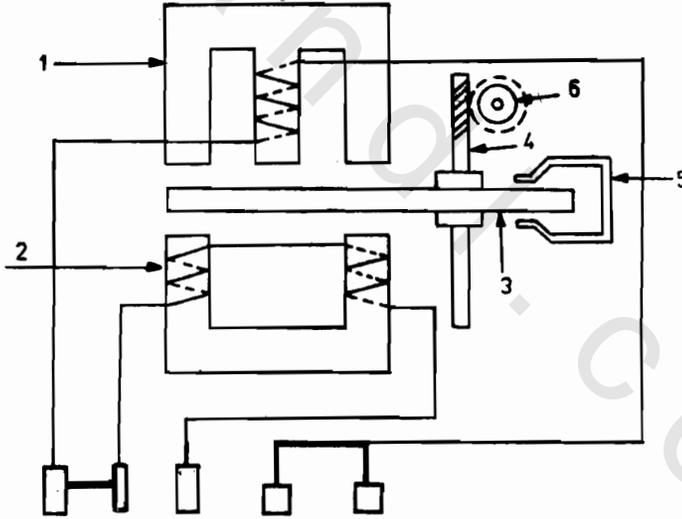
١ / ٤ - عدادات قياس الكيلو وات ساعة :

تستخدم عدادات Kwh (كيلو وات ساعة) لقياس الطاقة الفعالة المستهلكة عند الأحمال ويوجد عدة أنواع من هذه العدادات حسب عدد الأوجه وعدد الأسلاك وهي كما يلي :

- ١ - عداد وجه واحد .
- ٢ - عداد ثلاثي الوجه بثلاثة موصلات .
- ٣ - عداد ثلاثي الوجه بأربعة موصلات .

والشكل (١ - ٥) يوضح التركيب الداخلي لعداد أحادي الوجه أحادي القطب بطريقة مبسطة حيث يتكون من :

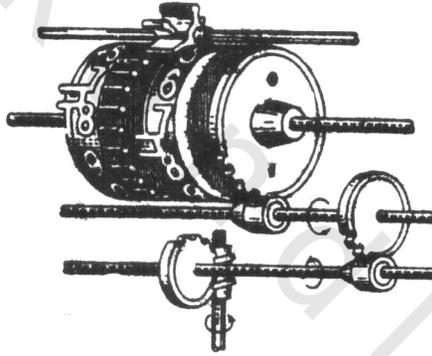
مغناطيسيان كهربيان بالمغناطيس 1 له قلب حديدي على شكل حرف E مصنوع من رقائق من الحديد السليكوني، ويوضع حول ساقه الأوسط ملفات الجهد، وتوصل هذه الملفات مع جهد المصدر الكهربى .



الشكل (١ - ٥)

والمغناطيس 2 له قلب على هيئة حرف U ويصنع من رقائق الحديد السليكوني، ويوضع حوله ملفات التيار، ويمر فيه تيار الحمل ويوضع بين المغناطيسين الكهربيين

قرص من الألومنيوم 3 يدور حول محور رأسي 4، موضوع بين كراسي تحميل، ويدور هذا القرص داخل مغناطيس فرملي 5 على شكل حرف U، وعند مرور تيار كهربى فى ملف التيار وتوصيل ملف الجهد مع جهد المصدر يتولد مجالين مغناطيسين فى الشفرة الهوائية الموجودة بين المغناطيسين الكهربيين، فيتولد فى قرص الألومنيوم تيارات دوامية تتناسب مع شدة المجالين الكهربيين وتتولد قوتان تعملان على دوران القرص، أحدهما ناتجة من التيار الدوامى الناتج من مجال ملف الجهد مع مجال ملف التيار، والثانية ناتجة من التيار الدوامى الناتج من ملف التيار مع مجال ملف الجهد وهما متساويتان. فيدور القرص بسرعة تعتمد على القدرة اللحظية المستهلكة فى الحمل، وتنتقل هذه الحركة بواسطة مجموعة تروس 6 إلى مسجل قراءة العداد والذى يتكون عادة من ست أو سبع اسطوانات مدون على سطح كل منها أحد الأعداد 0:9 والشكل (٦-١) يعرض صورة للمسجل ذات الاسطوانات.

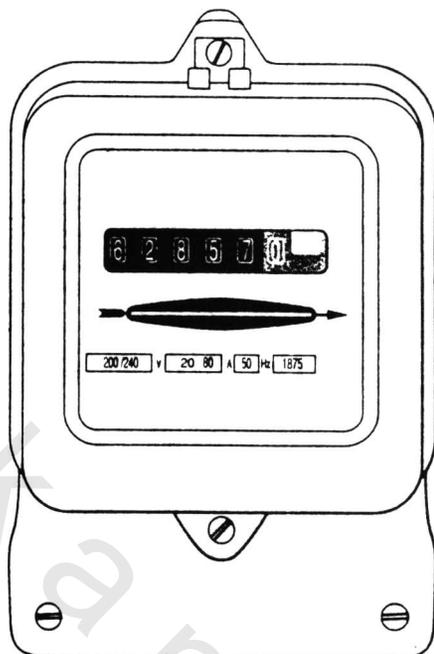


الشكل (١ - ٦)

أما الشكل (٧-١) فيعرض صورة لعداد كهربى أحادى الوجه، ويلاحظ أن جهد تشغيله 200/240V، أما تياره فهو 20A ويمكن للعداد أن يتحمل حملاً زائداً لفترة زمنية صغيرة يصل إلى 80A، ويعمل هذا العداد عند تردد 50HZ، ورقم إنتاجه 1875. ويلاحظ أن قراءته (62857 KW).

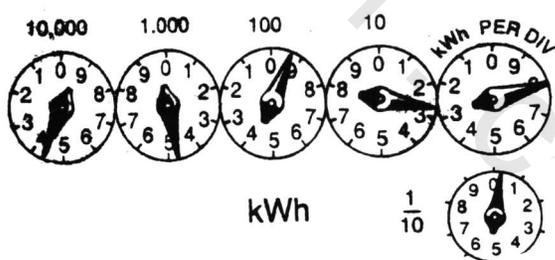
والجدير بالذكر أنه يوجد عدادات تحتوى على خمسة أو ستة مؤشرات، وتدور هذه المؤشرات على تدريجات مستديرة كل منها مقسم إلى عشرة أقسام متساوية، ويوضع بجوار كل تدريج قيمة المضاعف. ويعاب على هذا النوع من العدادات

صعوبة قراءتها، إذ تؤخذ قراءة كل تدريج على حدة مما ينجم عن ذلك الكثير من الأخطاء.



الشكل (١-٧)

والشكل (١-٨) يعرض نموذجاً لمؤشرات أحد العدادات.

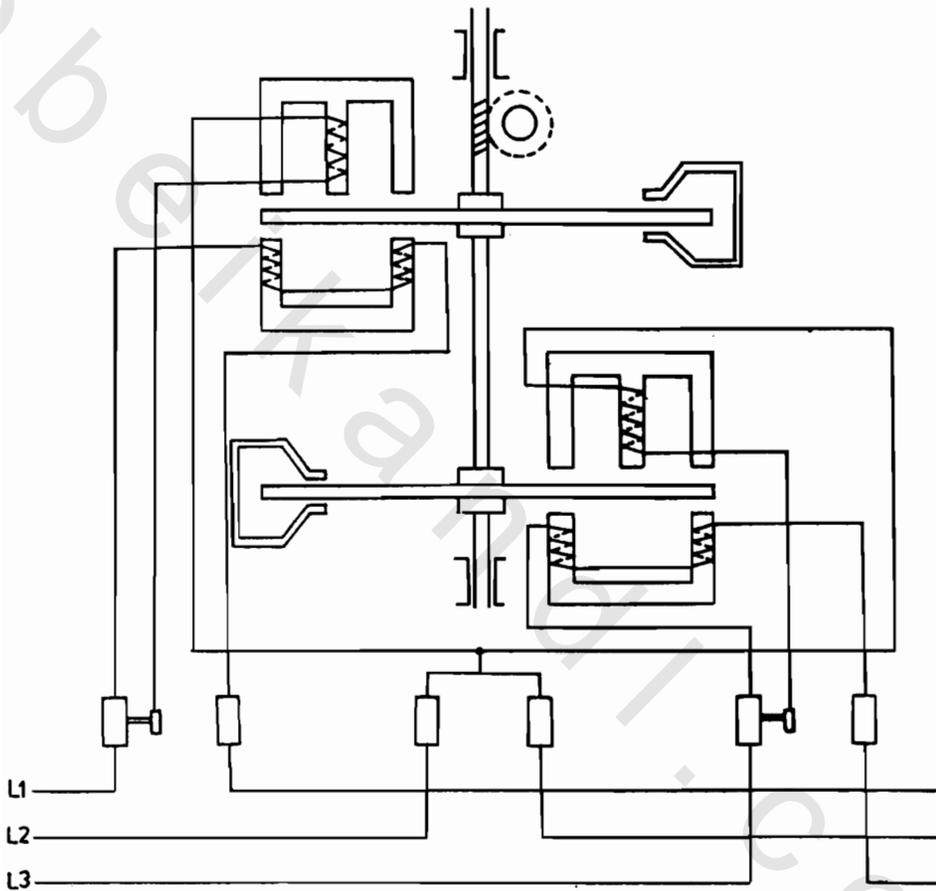


الشكل (١-٨)

حيث إن قراءة هذا العداد تساوي:

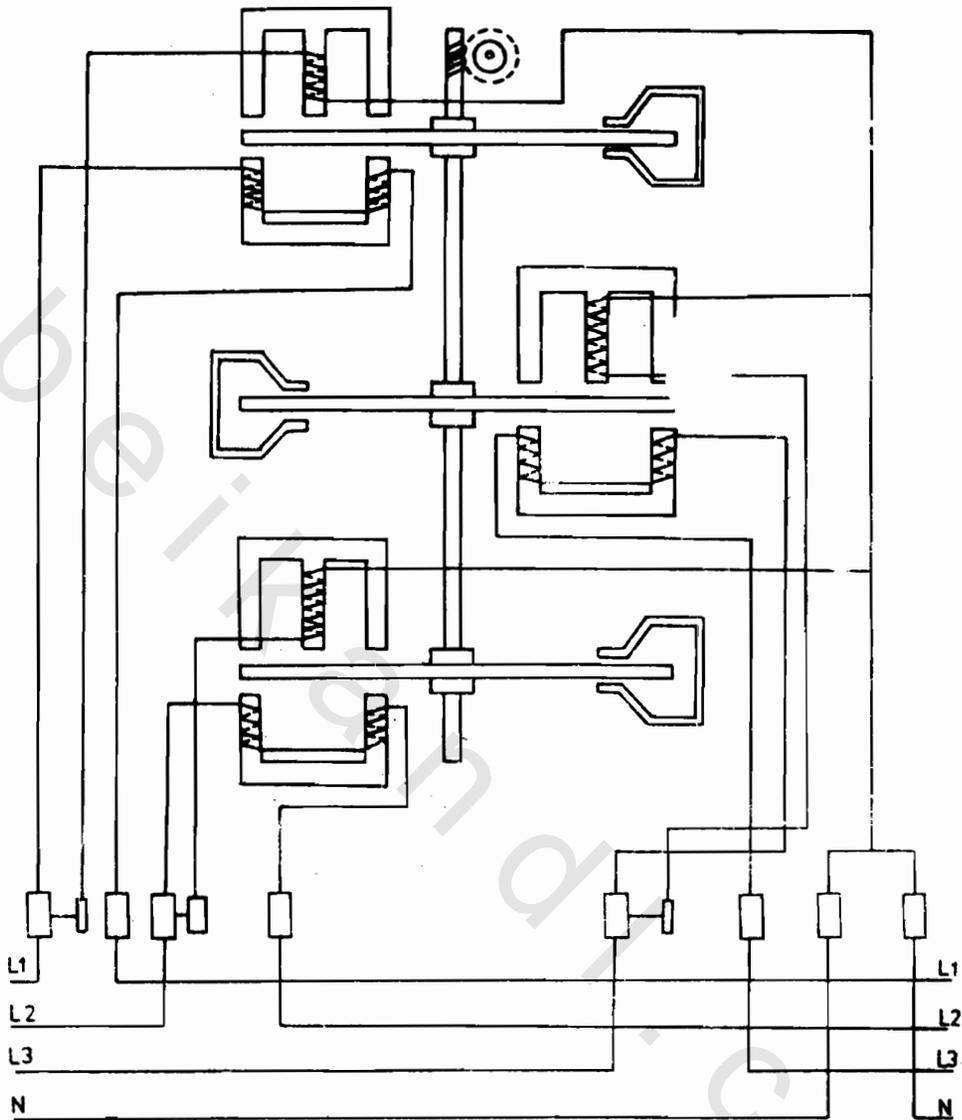
$$= 4.4 \times 10000 + 4.8 \times 1000 + 9.3 \times 100 + 2.7 \times 10 + 8 \times 1 + 9.8 \times 5.1 = 49765.98 \text{ KW}$$

والجددير بالذكر أن عداد Kwh الثلاثى الوجه لا يختلف فى تركيبه عن العداد الاحادى الوجه فمثلاً: يتكون العداد الثلاثى الوجه ذات الثلاثة أسلاك من عدادين وجه واحد، ولهذا العداد مجموعتان من ملفات الجهد ومجموعتان من ملفات التيار وتحتوى على قرصين مثبتين على عمود مشترك كما هو مبين بالشكل (٩-١).



الشكل (٩-١)

أما عداد Kwh الثلاثى الوجه ذات الأربعة أسلاك فيتكون من ثلاثة عدادات أحادية الوجه، ولهذا العداد ثلاث مجموعات للجهد وثلاث مجموعات للتيار تؤثر على الأقراس الثلاثة المثبتة على عمود واحد كما هو مبين بالشكل (١٠-١).



الشكل (١ - ١٠)

وفيما يلي لوحة البيانات لأحد العدادات الثلاثية الوجه ذات الأربعة أسلاك :

Enertec

Schlumberger

3ph,4w

٣ أوجه و ٤ أسلاك

50 (100) A, 127/220V

٢٢٠ / ١٢٧ فولت، ٥٠ (١٠٠) أمبير

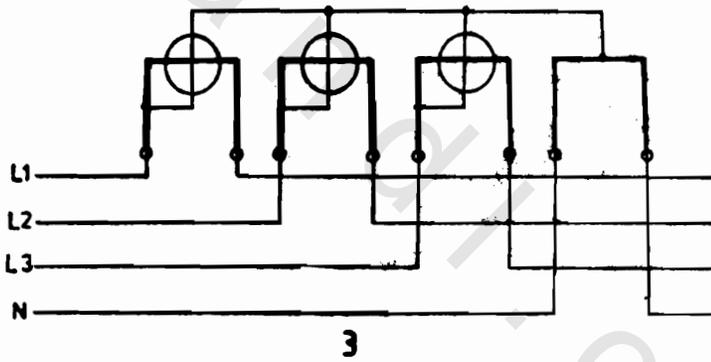
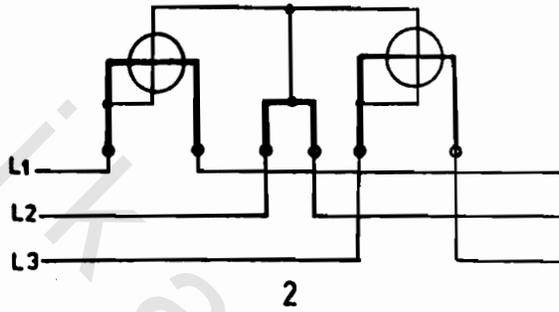
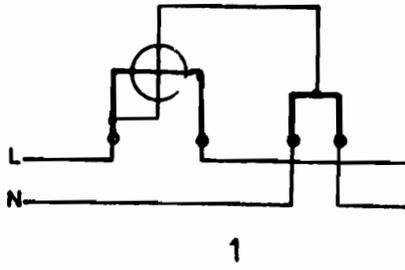
60HZ, C = 16wh/rev

ثابت = ١٦ وات ساعة / دورة

85Q A 931546

وهذه اللوحة خاصة بعداد ثلاثى الوجه بأربعة أسلاك يعمل عند جهد 220/127V، وتياره المقنن 50A ويتحمل تيار عند زيادة الحمل يصل إلى 100A ويعمل هذا العداد عند تردد 60HZ وثابت العداد يساوى 16wh/rev.

وفيما يلي الرموز المفصلة للأنواع المختلفة للعدادات :



فالرمز 1 لعداد أحادى الوجه قطب واحد

والرمز 2 لعداد ثلاثى الوجه بثلاثة أسلاك

والرمز 3 لعداد ثلاثى الوجه بأربعة أسلاك

٥ / ١ - التأسيس الوقائي Protection earthing

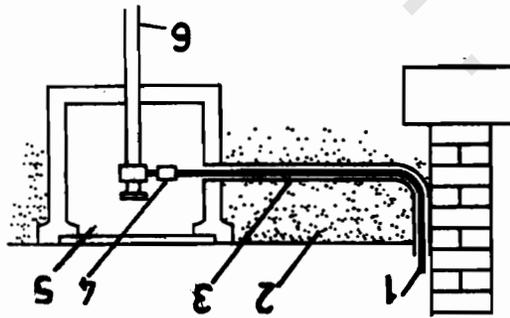
التأسيس الوقائي هو توصيل جسم غير موصل للتيار الكهربى مثل هياكل الأجهزة الكهربائية بالأرضى، والغرض من التأسيس الوقائي هو حماية الأشخاص من الصدمة الكهربائية عند ملامسة هياكل الأجهزة الكهربائية المعدنية أثناء حدوث تلف داخلى فى عزلها ويتكون نظام التأسيس الوقائي من:

- قطب أرضى - موصل أرضى - موصل وقاية - وصلات.

١ / ٥ / ١ - قطب الأرضى

يوجد عدة أشكال لقطب الأرضى وهى كما يلى:

١ - عمود مغروس فى التربة حيث يستخدم عمود من النحاس قطره 15mm أو 20mm، وطوله حوالى 2.5. أو يستخدم عمود من الصلب المطلى بالنحاس قطره 15mm، وسمك طبقة النحاس 2.5mm. وعادة يكون رأس العمود مدبب لسهولة غرسه بالأرض، وتوضع نقطة اتصال موصل الأرضى مع العمود فى غرفة تفتيش. والشكل (١-١١) يبين عمود أرضى مغروس فى التربة؛ علماً بأنه ينصح باستخدام الأعمدة الأرضية مع المباني الموجودة فى الأماكن الريفية لاتساع الأرض الخالية أمام المباني.



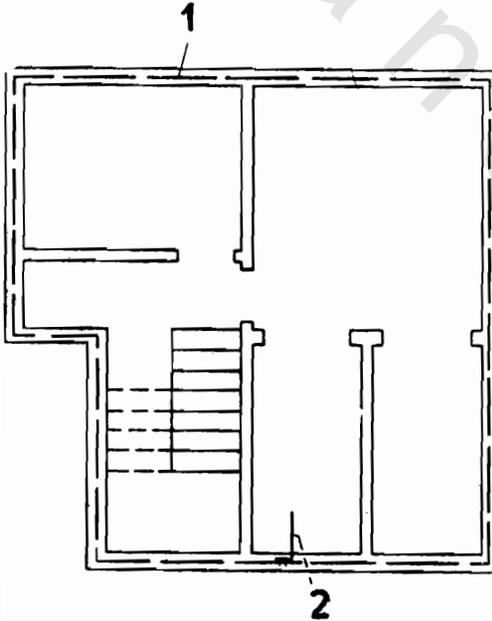
الشكل (١-١١)

حيث إن :

- 1 الموصل الأرضى
- 2 الخرسانة
- 3 ماسورة بلاستيك
- 4 علبة توصيل
- 5 غرفة تفتيش
- 6 القطب الأرضى

٢ - قطب مدفون فى خرسانة أساس المنشأة ويصنع من الصلب المجلفن، أبعاده (30 x 3.5mm) أو (25 x 4mm) أو من حبل من الصلب قطره لا يقل عن 10mm، ويدفن شريط الصلب أو حبل الصلب على شكل مسار مغلق فى الأساس على ارتفاع 4cm من القاع وذلك فى المحيط الخارجى لأساس المنشأة كما هو مبين بالشكل (١٢-١).

حيث إن :

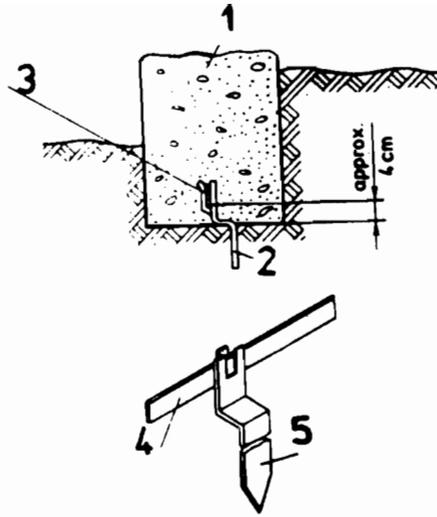


الشكل (١٢-١)

- 1 القطب الأرضى
 - 2 موصل الأرضى
- وعادة تستخدم ركائز توجيه لتمديد شريط الأرضى داخل الأساس على ارتفاع 4cm من قاع الأساس بالطريقة المبينة بالشكل (١٣-١)

حيث إن :

- 1 الخرسانة
- 2,5 ركيزة توجيه
- 3,4 الموصل الأرضى



الشكل (١-١٣)

٣ - استخدام أسياخ حديد المسلح كقطب أرضى . فمن المعلوم أن أسياخ الحديد الموجودة فى أساس المنشأة تكون على شكل شبكة متصلة فيما بينها؛ لذلك يتم توصيل أحد أسياخ الحديد الغليظة مع موصل من النحاس بواسطة قافيز، ويفضل أن يكون هذا الاتصال داخل علبة مغلقة فوق سطح الأرض حتى يسهل الكشف عنها من حين لآخر لأن هذه الوصلة عادة تتعرض للتآكل .

٤ - تثبيت مسمار مسلح فى جدار الدور الاول للمنشأة على ارتفاع لا يزيد على نصف متر من الأرض وذلك للمنشآت القديمة والتي لم يعد لها قطب أرضى من قبل وذلك فى الأماكن التى تمتاز بمستوى مياه جوفية مرتفع مثل منطقة الدلتا بجمهورية مصر العربية .

١ / ٥ / ٢ - موصلات الأرضى وموصلات الوقاية

أولاً : موصلات الأرضى

تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضى بلوحة الدخول للمنشأة .

والجدول (١ - ١) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضى والذى يصنع من شريط من النحاس أو الصلب أو حبل من النحاس والصلب .

الجدول (١ - ١)

موصلات الأرضى	بحماية ميكانيكية	بدون حماية ميكانيكية
بحماية ضد الصدا أو التآكل بواسطة غلاف واقى	نفس مساحة مقطع خط الوقاية	- شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعة 16mm^2 - شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعة 16mm^2
بدون حماية ضد الصدا والتآكل		- شريط من النحاس مساحة مقطعة 25mm^2 - شريط من الصلب المجلفن على الساخن مساحة مقطعة 50mm^2

وينصح عادة بإمرار موصلات الأرضى فى مواسير بلاستيكية داخل الأرض، وكذلك ينصح باستخدام وصلة ثنائية المعدن عند وصل موصل الأرضى مع قطب الأرضى حتى تكون هى أسرع جزء يحدث له تحلل كهربى وليس القطب الأرضى ولا الموصل الأرضى، وتوضع هذه الوصلات داخل غرفة تفتيش حتى يسهل الوصول إليها وتغييرها إذا لزم الأمر (ارجع للشكل ١-١٣).

ثانياً: موصلات الوقاية (PE):

وهى تكون معزولة بلون أصفر أخضر، أو تكون موصلات من النحاس العارى. والجدول (٢-١) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه، فإذا كان موصل الوقاية يستخدم لعدة دوائر تستخدم أكبر مساحة مقطع خاصة بأوجه هذه الدوائر لتعيين مساحة مقطع موصل الوقاية.

جدول (٢-١)

															مساحة مقطع الأوجه	
150	120	90	70	50	35	25	16	10	6	4	2.5	1.5	1	0.75	0.5	
70	70	50	35	25	16	16	16	10	6	4	2.5	1.5	1	0.75	0.5	مساحة مقطع موصل الوقاية المعزولة mm^2

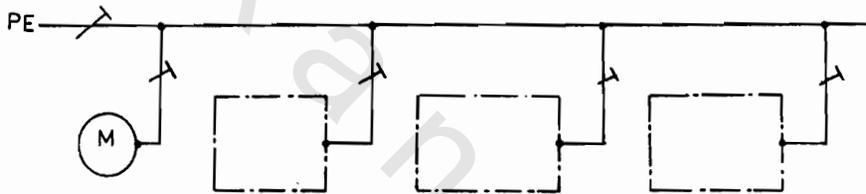
علماً بأن موصل الوقاية يستخدم فى توصيل جميع هياكل الأجهزة والمعدات الموجودة بالمنزل بقضيب الأرضى الموجود بلوحة التوزيع للمنزل. وفيما يلى بعض التوصيات عند استخدام موصل الوقاية وهى كما يلى:

١- يمدد موصل الوقاية مع الأوجة المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر وأخضر.

٢- لايجوز تأمين موصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابل للفصل من الدائرة.

٣- يحظر توصيل موصل الوقاية مع القطب الأرضى مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضى.

٤- يجب أن يكون لكل جهاز موصل وقاية خاص به متفرع من موصل الوقاية الرئيسى ويمنع توصيل الهياكل الأرضية للأجهزة الكهربائية والمطلوب تأريضها بالتسلسل بواسطة موصل الوقاية. والشكل (١-١٤) يبين طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع موصل الوقاية.



الشكل (١-١٤)

٦ / ١ - المصهرات Fuses

تعتبر المصهرات الكهربائية هي إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل أو القصر وهي تتميز بمقدرتها العالية على فصل الدوائر الكهربائية عند زيادة التيار.

وفيما يلي أهم المصطلحات الفنية المستخدمة مع المصهرات:

١- التيار المقنن للمصهر (In) وهو أكبر تيار يمر بالمصهر بدون أن يحدث تلف لعنصر الانصهار للمصهر، ويعبر عنه بالأمبير ويكون أحد القيم التالية:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

- تيار الفصل التقليدي IF وهو التيار الذى يحدث انصهار لعنصر المصهر فى زمن أقل من خمس ثوانى (5S).

- معامل الانصهار ويساوى النسبة بين تيار الفصل التقليدي IF والتيار المقنن للمصهر In.

ويمكن تقسيم المصهرات بصفة عامة إلى:

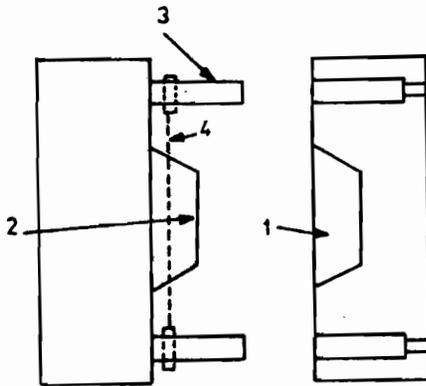
١ - مصهرات يعاد تشعيها 1

٢ - مصهرات خرطوشية 2

١ / ٦ / ١ - المصهرات التى يعاد تشعيها

وهذه المصهرات كانت تستخدم فى الماضى بكثرة ومازالت تستخدم إلى الآن ببعض المنازل، حيث يوضع سلك رفيع بين طرفى تلامس المصهر فإذا انصهر هذا السلك يستبدل بآخر. ويتراوح معامل انصهار المصهرات التى يعاد تشعيها حوالى 2 فإذا كان التيار المقنن للمصهر 32A، فإن تيار الانصهار للمصهر (تيار الفصل التقليدي) يساوى 60A تقريباً.

والشكل (١-١٥) يعرض قطاعاً لمصهر يعاد تشعيه ويتكون من قاعدة (أ) وجسم المصهر (ب).



حيث إن:

- 1 تجويف بقاعدة المصهر الخزفية
- 2 بروز خزفي بجسم المصهر الخزفي
- 3 نقط تلامس المصهر
- 4 عنصر الانصهار (السلك الرفيع)

الشكل (١-١٥)

والجدول (١-٣) يبين أقطار أسلاك النحاس المستخدمة فى تشعيير المصهرات التى يعاد تشعيها تبعاً للتيار المقنن للحمل.

الجدول (١-٣)

التيار المقنن (A)	3	5	10	15	20	25	30	45	60	80	100
قطر سلك النحاس mm	0.15	0.2	0.35	0.5	0.6	0.75	0.85	1.25	1.53	1.8	2

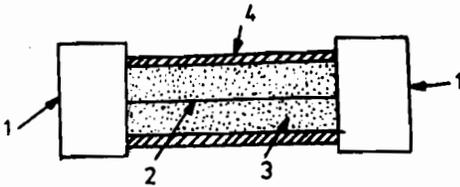
وتمتاز المصهرات التي يعاد تشعيها برخصها وسهولة استبدال عنصر انصهارها بدون أى تكلفة ولكن يعاب عليها ما يلي:

- ١ - لا توفر للدائرة الحماية المطلوبة إذا استبدل عنصر انصهارها بآخر أغلظ.
- ٢ - عنصر الانصهار قد يؤدي إلى تلف المصهر بأكمله عند قطعه نتيجة للشرارة الكهربائية التي تحدث.
- ٣ - زمن انصهار عنصر الانصهار كبير وهذا قد يضر ببعض الأجهزة الحساسة.
- ٤ - خواصها الكهربائية قد تتغير نتيجة لأن عناصر انصهارها معرضة للعوامل الجوية مما يؤدي إلى تعرض عناصر انصهارها للأكسدة.

١/٦/٢ - المصهرات الخرطوشية

عنصر انصهار هذه المصهرات يكون داخل أنبوبة من السيراميك أو الزجاج وتملأ هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل الكوارتز. ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة. والشكل (١-١٦) يعرض قطاعاً في مصهر خرطوشى بسيط.

حيث إن:



- 1 طرف توصيل معدنى
- 2 عنصر الانصهار (سلك رفيع)
- 3 مادة إطفاء شرارة (كوارتز)
- 4 أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك

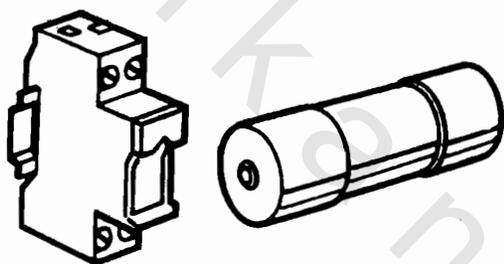
الشكل (١-١٦)

أو السيراميك

وتستخدم المصهرات الخرطوشية فى حماية الأجهزة الكهربائية والالكترونية و يأخذ التيار ويكون معامل انصهارها حوالى 1.5، فإذا كان التيار المقنن للمصهر 30A، فإن تيار انصهاره يكون 45A تقريباً.

وفيما يلى أهم مميزات المصهر الخرطوشى:

- ١ - يحدث إخماد للقوس الكهربى الناتج عن عملية انصهار المصهر.
 - ٢ - زمن انصهار عنصر انصهاره صغير.
 - ٣ - له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير متعرض للأكسدة.
- ويعاب على المصهر الخرطوشى ارتفاع سعره، كما أنه يحتاج لاستبداله عند انصهار عنصر انصهاره.



الشكل (١٧-١)

والشكل (١٧-١) يعرض صورة لمصهر خرطوشى (الشكل أ) وصورة لحامل مصهر خرطوشى من إنتاج شركة Legrand الفرنسية (الشكل ب).

١ / ٧ - قواطع الدائرة المصغرة MCB'S

وتستخدم قواطع الدائرة المصغرة MCB'S فى وصل وفصل الدوائر الكهربائية سواء فى الأحوال العادية أو فى حالات الخطأ. والفرق بين قاطع الدائرة والمفتاح هو أن المفتاح يقوم بتوصيل وقطع الدائرة عند حالات التشغيل العادية وذلك يدوياً. أما قاطع الدائرة فيقوم بتوصيل وفصل الدائرة يدوياً وذلك عند حالات التشغيل العادية، وكذلك يقوم بفصل الدائرة آلياً عند حالات الخطأ.

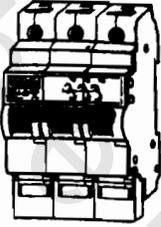
وفيما يلى أهم مميزات قواطع الدائرة المصغرة:

- ١ - زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر بالدائرة.
- ٢ - يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ.

٣ - يمكن استخدامها كمفتاح رئيسي للدائرة.

٤ - يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة.

والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب مثل:



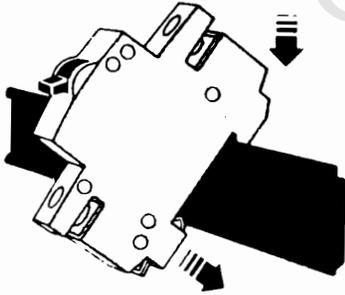
1Pole - قاطع بقطب واحد

2Pole - قاطع قطبين

3Pole - قاطع ثلاثة أقطاب

4Pole - قاطع أربعة أقطاب

والشكل (١٨-١) يعرض نموذجًا لقاطع قطب واحد (الشكل (١٨-١)) (الشكل أ)، ونموذجًا لقاطع ثلاثة أقطاب (الشكل ب)

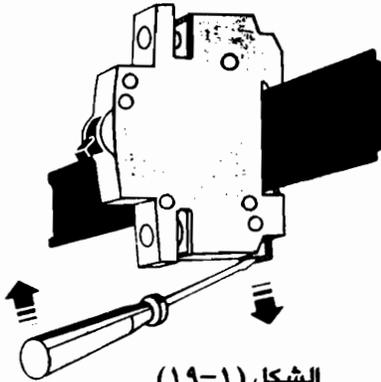


أما الشكل (١٩-١) فيبين طريقة تثبيت قاطع دائرة قطب واحد على قضيب أوميغا (الشكل أ)، وكذلك طريقة نزع قاطع دائرة قطب واحد من على قضيب أوميغا (الشكل ب).

وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة وهي كما يلي:

١ - التيار المقنن I_n وهو التيار الذي يمر في القاطع بدون إحداث فصل للقاطع.

٢ - تيار الفصل اللحظي I_m هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع في زمن يتراوح ما بين (0.2:5S) وتعتمد قيمة هذا التيار على نوع خواص القاطع.



الشكل (١٩-١)

٣ - تيار الفصل البطيء It وهو التيار الذى يحدث فصل للقواطع فى زمن أقل من ساعة واحدة 1hr ويساوى عادة (1.45In).

٤ - سعة تيار القصر وهو أقصى تيار يمكن مروره فى القاطع لحظة القصر. والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة المصغرة يتوفر منها عدة أنواع تختلف فيما بينها فى الخواص الكهربائية (خواص الزمن والتيار) ويمكن تقسيم قواطع الدائرة المصغرة تبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالمية IEC إلى :

١ - قواطع دائرة لها خواص B (حديثة) وتقابل خواص L (قديمة).

٢ - قواطع دائرة لها خواص C (حديثة) وتقابل خواص U (قديمة).

٣ - قواطع دائرة لها خواص D (حديثة).

والجدير بالذكر أن الشركات العالمية المنتجة لقواطع الدائرة المصغرة تنتج أنواع أخرى من الخواص مثل : G,K.

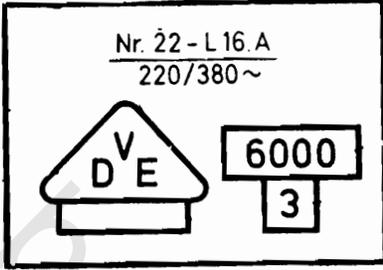
علماً بأن القواطع التى لها خواص L,B تستخدم فى حماية الموصلات والكابلات، أما القواطع التى لها خواص G,K,U,C تستخدم لحماية المحركات الكهربائية.

والجدول (٤-١) يعرض أهم المواصفات الفنية لقواطع الدائرة المصغرة التى لها خواص B,C,L,U,K,G.

الجدول (٤-١)

الخواص	التيار المقين A	تيار الفصل البطيء فى زمن أصغر من ساعة	تيار الفصل اللحظى فى زمن يتراوح ما بين 0.1:5S
B	6:63	1.45 In	(3:5) In
C	6:63	1.45 In	(5:10) In
L	6:10	1.9 In	(3.6:5.25) In
	16:25 32:63	1.75 In 1.6 In	(3.6:4.9) In (3.12:3.55) In
U	0.5:10	1.9 In	(5.25:12) In
	12:15	1.75 In	(4.9:11.2) In
	32:63	1.6 In	(4.5:10.4) In
K	6:63	1.25 In	(7:10) In
G	0.5:63	1.35 In	(7:10) In

والشكل (٢٠-١) يبين طريقة عرض المعلومات الفنية حيث إن :



الشكل (٢٠-١)

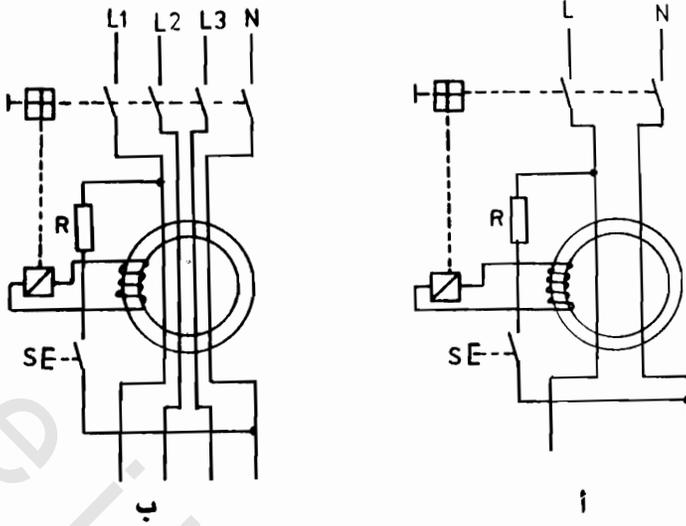
1.13 In	القيمة الحجمية للقواطع وتساوى
Nr22	التيار المقنن
16	جهد التشغيل المقنن
220/38 0V~	هذا القاطع يخضع للمواصفات
DVE	القياسية الألمانية BDE
6000	سعة تيار القصر
3	قسم تحديد التيار للقواطع

وقسم 3 يعنى أن القاطع يقوم بتحديد القصر بفصله قبل الوصول لقيمته العظمى .

٨ / ١ - قواطع التسرب الأرضى ELCB'S

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بمجرد تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى 30mA فى أغلب الأحوال . فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الكهربائية، وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربائية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهرات - القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب؛ لذا كان استخدام قواطع التسرب الأرضى من الأمور اللازمة فى المنشآت السكنية.

والشكل (٢١-١) يعرض التركيب الداخلى لقواطع التسرب الأرضى .



الشكل (٢١-١)

فقاطع التسرب الأرضي ذو القطبين والمبين (بالشكل ١) يتكون من ريشتين متصلتين بموصلين يمران داخل محول تيار صغير ZVT ، ويوصل الملف الثانوي لمحول التيار بريلاى الفصل القاطع. ففي الوضع الطبيعي يتم الضغط على ضاغط تشغيل آلة الوصل S للقاطع فتغلق ريش القاطع ويكون تيار التسرب I_{Δ} مساويا لفرق بين التيار المار في الوجه L ، والتيار الراجع في خط التعادل N ، وحيث إنهما متساويان لذلك فإن

$$I_{\Delta} = I_L - I_N = 0$$

وعند تسرب لبعض التيار الراجع E_N بحيث يكون التيار المتسرب I_{Δ} أكبر من تيار التسرب المقتن للقاطع والتي $I_{\Delta N}$ تساوى $30mA$ لمعظم قواطع التسرب المستخدمة فى المنازل فى هذه الحالة يفصل قاطع التسرب ريشه حيث إن

$$I_{\Delta} = I_L - I_N \geq I_{\Delta N}$$

وعادة تزود هذه القواطع بدائرة لاختبار القاطع تتكون من ضاغط T ومقاومة R . فعند الضغط على الضاغط T يمر التيار من الوجه L إلى خط التعادل مروراً بالمقاومة R خارج محول التيار فيحدث فصل للقاطع حيث تختار المقاومة R بحيث تسبب إمرار تيار أكبر من $I_{\Delta N}$ للقاطع. وفي هذه الحالة يكون:

$$I_{\Delta} = I_L \geq I_{\Delta N}$$

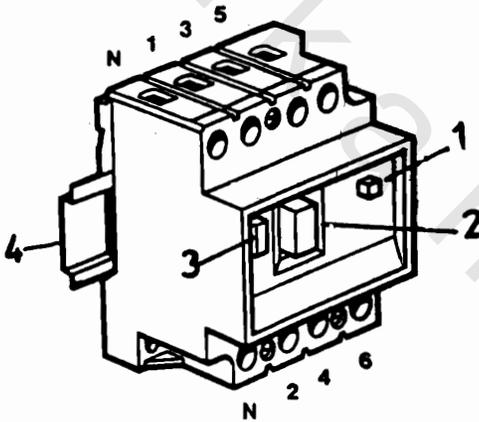
أما قاطع التسرب الأرضى الرباعى الأقطاب والمبين (بالشكل ب) فإنه لا يختلف فى عمله عن قاطع التسرب الأرضى الثنائى القطب .

ففى الوضع الطبيعى يكون تيار التسرب I_{Δ} مساوياً

$$I_{\Delta} = I_L + I_{L2} + E_{L3} + I_N = 0$$

وعند حدوث تسرب من أحد الأوجه إلى الأرض بتيار قيمته أكبر من تيار التسرب الأرضى المقنن للقاطع ($I_{\Delta N}$) يحدث فصل لحظى للقاطع .

والشكل (١ - ٢٢) يعرض نموذجاً لقاطع تسرب أرضى رباعى القطب من إنتاج شركة Legrand الفرنسية مثبت على قضيب أوميجا .



حيث إن :

- 1 ضاغط الاختيار
- 2 ضاغط التشغيل الانضغاطى
- 3 ضاغط تحرير القاطع
- 4 قضيب أوميجا

وأهم المصطلحات الفنية المستخدمة

مع قواطع التسرب الأرضى ما يلى :

١ - التيار المقنن $I_{\Delta N}$:- وهو التيار الذى

يصمم القاطع على حمله بدون أى خطورة عليه .

وفيما يلى أهم قيم التيارات القياسية لهذه القواطع بالأمبير :

6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100.

٢ - تيار التسرب المقنن $I_{\Delta N}$: وهو أقل تيار تسرب أرضى يحدث فصل للقاطع .

وفيما يلى أهم قيم تيارات التسرب الأرضى القياسية :

6mA, 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA

٣ - جهد التشغيل UN: وفيما يلي أهم جهود التشغيل المقننة القياسية التي تعمل عندها قواطع التسرب الأرضي بالفولت .

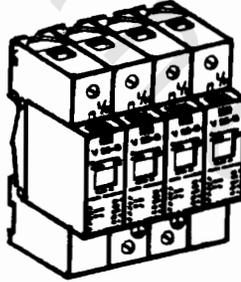
120, 220, 240. 380. 440

٩ / ١ - محددات الموجات العابرة للجهد Surge Arrestor

تستخدم هذه المحددات مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد والناجم عن أسباب خارجية مثل: الصواعق الكهربائية، أو أسباب داخلية مثل: الوصل والفصل للأحمال الكهربائية.

وينصح باستخدام محددات الموجات العابرة للجهد مع الأجهزة الحساسة لارتفاع الجهد مثل أجهزة التلفزيون وأجهزة التسجيل HI-FI وأجهزة الكمبيوتر والمحددات ... إلخ.

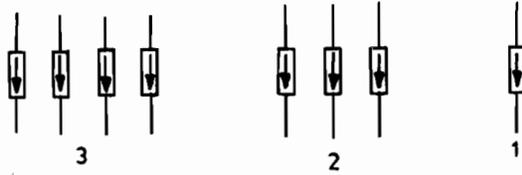
والشكل (١ - ٢٣) يعرض صورة لمحدد موجات مفاجئة من صناعة شركة Bet-termann الألمانية بأربعة أقطاب .



الشكل (١-٢٣)

وفيما يلي رموز محددات الموجات العابرة للجهد:

- فالرمز 1 لمحدد قطب واحد .
- والرمز 2 لمحدد ثلاثة أقطاب .
- والرمز 3 لمحدد بأربعة أقطاب .



١ / ١٠ - الأنظمة المختلفة للتأريض :

حتى يسهل علينا تناول الأنظمة المختلفة للتأريض والمستخدمه فى التركيبات الكهربائية سنبدأ بإعطاء مدلول الأحرف المستخدمة مع هذه الأنظمة .
فعادة يرمز لهذه الأنظمة بعدة أحرف .

فالحرف الأيسر يبين العلاقة بين المصدر الكهربى والأرضى وهذا الحرف يكون أحد الحرفين التاليين :

T تعنى أن الحمل مؤرض بأرضى خاص به .

I تعنى أن نقطة النجما لمحول المصدر معزولة .

والحرف الثانى يبين العلاقة بين الحمل والأرضى ويكون أحد الحرفين التاليين :

T تعنى أن الحمل مؤرض بأرضى خاص به .

N تعنى أن نقطة النجما لمحول المصدر معزولة .

الحرف الثالث والرابع يعطيان دلالة عن مواصفات خط الوقاية PE وخط التعادل N ويكونا أحد الحرفين التاليين .

C تعنى أن خط الوقاية PE وخط التعادل N للمصدر مجتمعين معاً فى خط الوقاية والتعادل PEN .

S تعنى وجود خط الوقاية PE وخط التعادل N للمصدر الكهربى .

ويوجد ثلاثة أنظمة رئيسية للتأريض مستخدمة فى التركيبات الكهربائية وهم كما

يلى :

- نظام TN وفيه يكون الحمل مؤرض بأرضى المصدر .
- نظام TT وفيه كل من المصدر والحمل مؤرض بأرضى خاص ومستقل .
- نظام IN وفيه المصدر معزول والحمل مؤرض .

وسوف نتناول فى الفقرات التالية كلاً من نظام TN ونظام TT بمزيد من التفصيل .

١ / ١٠ / ١ - نظام TN :

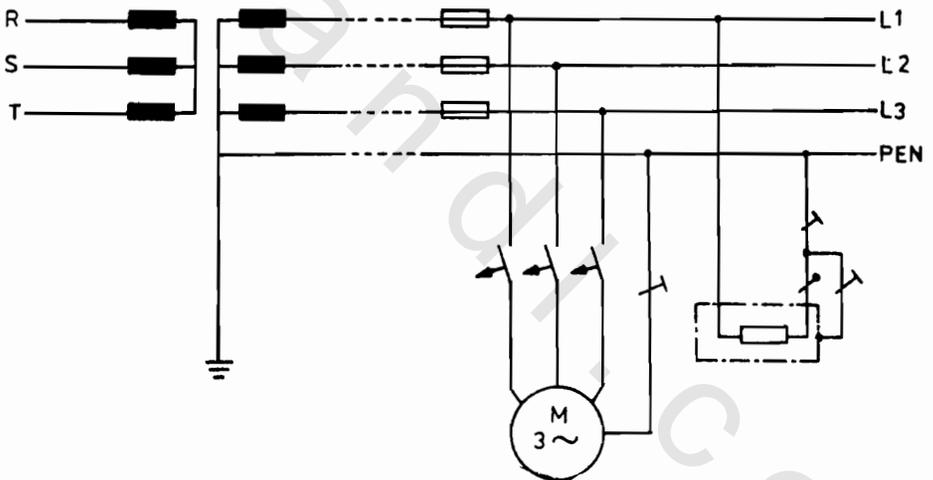
ينقسم هذا النظام إلى الأنظمة التالية :

أ - نظام TN-C

حيث يكون خط التعادل والوقاية مجتمعين معاً فى خط PEN .

والشكل (٢٤-١) يبين نظام TN-C يغذى حملين أحدهما ثلاثى الأوجه وهو عبارة عن محرك كهربى ثلاثى الأوجه، والآخر حمل أحادى الوجه عبارة عن سخان كهربى، ويلاحظ أن المحرك تم تأريضه بتوصيل نقطة التأسيس الخاصة به بخط PEN .

أما الحمل الأحادى الوجه فتم توصيل خط تعادل وأيضاً خط تأريضه بخط PEN .



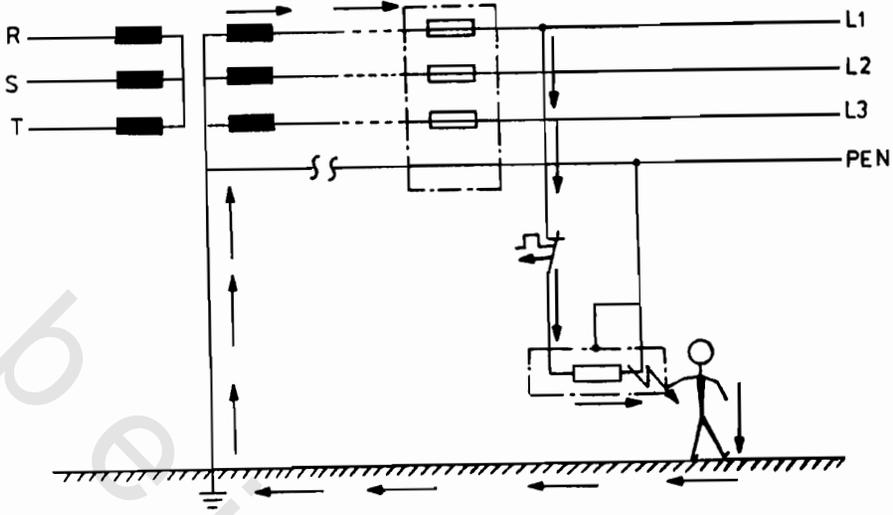
الشكل (٢٤-١)

والجددير بالذكر أن هذا النظام كان يستخدم فى الماضى فى الدول الأوروبية ولم

يعد ينصح باستخدامه والسبب يتضح من الشكل (٢٥-١) .

فعند ملامسة شخص لهيكل جهاز أحادى الوجه مؤرض فى نظام TNC عند

انقطاع خط PEN له فإن الشخص سوف يتعرض لصدمة كهربية، حيث سيكون فرق

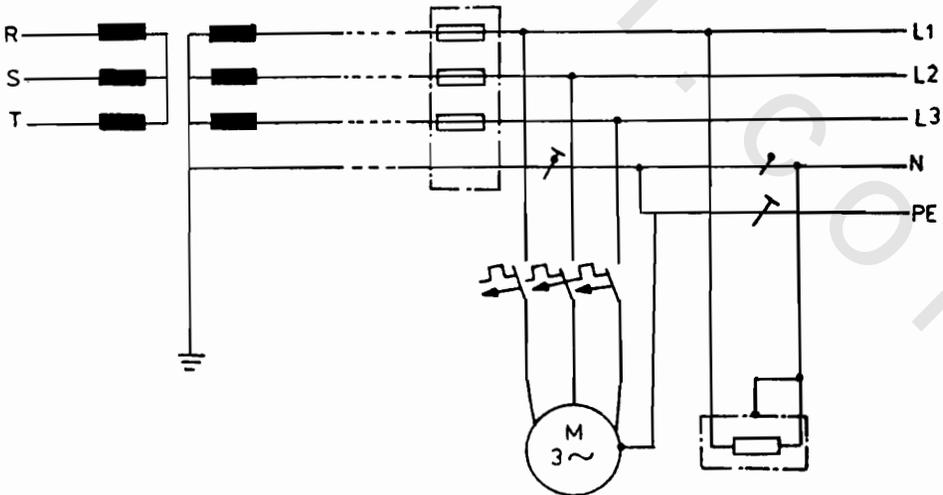


الشكل (٢٥-١)

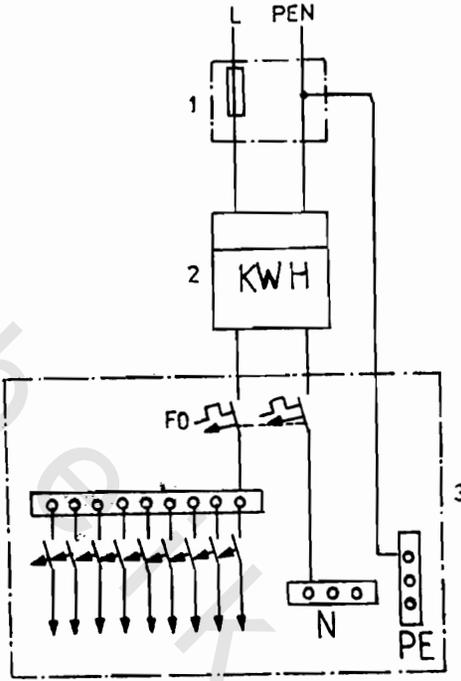
الجهود بين يد الشخص وقدميه مساوياً لجهود المصدر إذا كان هذا الشخص غير مرتدي لحذاء عازل وغير واقف على أرض عازلة.

ب - نظام TNCS :

عادة يكون المصدر الكهربائي الثلاثي الوجه الداخل للمنشآت السكنية عند لوحة الدخول يتكون من أربعة أسلاك وهم : L_1, L_2, L_3, PEN ، وعند لوحة التوزيع يتفرع خط الوقاية والتعادل PEN ليخرج منه خط الوقاية PE وخط التعادل N . والشكل (٢٦-١) يعرض نموذجاً لنظام TNCS .



الشكل (٢٦-١)



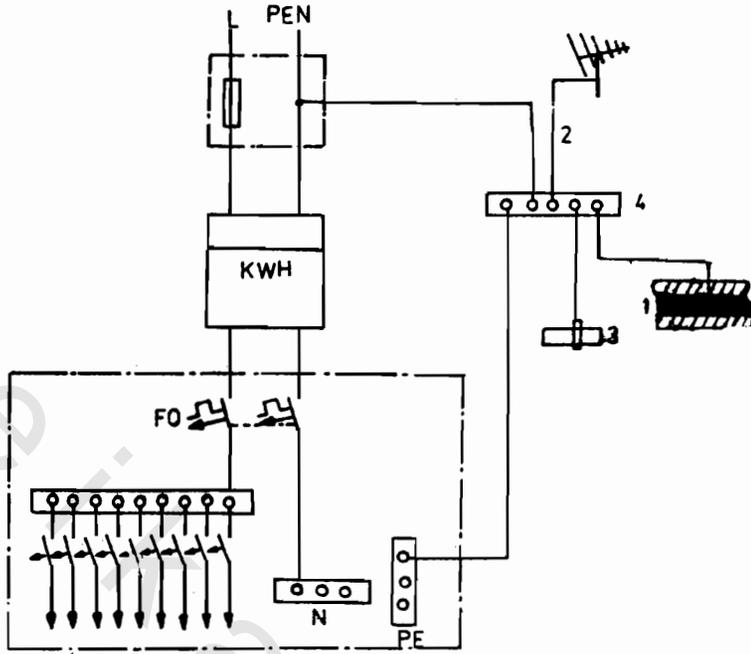
الشكل (٢٧-١).

أما الشكل (٢٧-١) فيوضح طريقة تنفيذ نظام TNCS هذا النظام من لوحة خدمة (الكوفرية) 1 وتحتوى على مصهر حماية وكذلك عداد كهربى Kwh رقم 2 ولوحة توزيع 3.

ويوجد نظام مشتق من نظام TNCS وفيه يتم إعادة تأريض خط PEN للمصدر عند الحمل ثم فصل PE عن N بعد ذلك .

وهذا النظام معمول به فى بعض الدول العربية مثل: المملكة العربية السعودية.

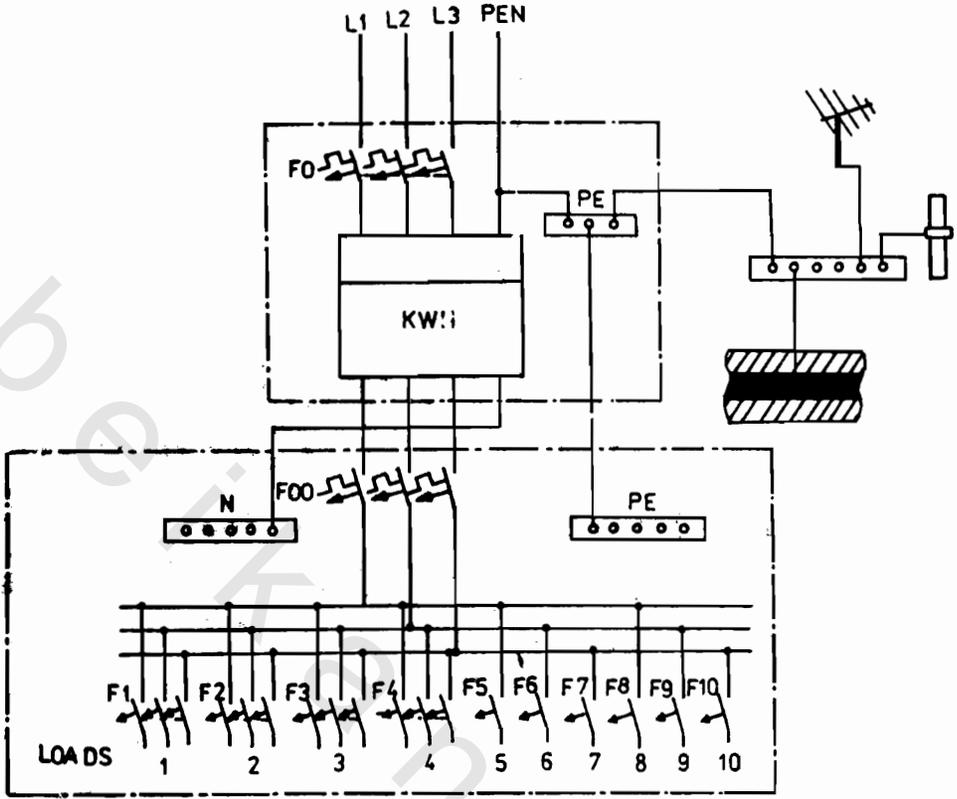
والشكل (٢٨-١) يوضح طريقة تنفيذ نظام TNCS وجه واحد يعاد تأريضه فى المنزل بأرضى المنزل والذي هو عبارة عن شريط من الصلب المجلفن المدفون فى الخرسانة أو ماسورة من الحديد المجلفن قطرها بوصة وطولها zm مثل مواسير الماء 1، وتوصل جميع الأجزاء المعدنية بالمنزل مثل هوائى التلفزيون 2 ومواسير الماء 3 .. إلخ بقضيب معادلة الجهد 4 equipotential equalization، لتوفير الوقاية المطلوبة للإنسان ويتكون هذا النظام من لوحة خدمة تحتوى على مصهر رئيسى وأيضاً عداد كهربى أحادى الوجه، ولوحة توزيع تحتوى على قواطع دائرة مصغرة حيث يستخدم فيها قاطع دائرة قطبين كقاطع رئيسى ومجموعة من قواطع دائرة أحادية الوجه لتغذية الأحمال الكهربائية للمنزل .



الشكل (٢٨-١)

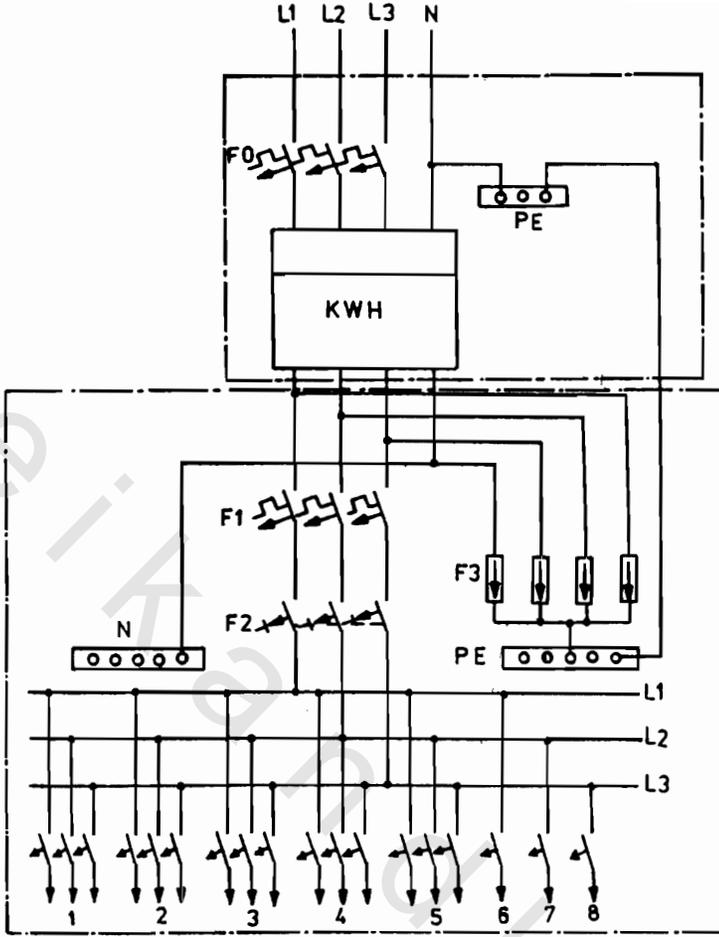
أما الشكل (٢٩-١) فيعرض نظام TNCS ثلاثي الأوجه لفيلا كبيرة حيث يعاد تأريضه في الفيلا.

ويلاحظ أن لوحة الخدمة تحتوي على قاطع دائرة FO، وعداد ثلاثي الوجه Kwh ويدخل أربعة أسلاك للوحة الخدمة وهم: PEN, L₁, L₂, L₃، ويخرج من لوحة الخدمة خمسة أسلاك وهم: PE, L₁, L₂, L₃، ويوصل قضيب PE داخل لوحة الخدمة بأرضي الفيلا والذي يكون إما عمود أرضي أو شريط أرضي من الخرسانة أو أسياخ الحديد المدفونة في الخرسانة، وفي نفس الوقت يتم توصيل أرضي الفيلا بقضيب معادلة الجهد والذي يثبت عادة أسفل لوحة الخدمة ويوصل به جميع الأجزاء المعدنية بالمبنى، وبهذه الطريقة يكون جهد جميع الأجزاء المعدنية بالفيلا متساوٍ وهذا يمنع حدوث فرق جهد بين هذه الأجزاء عند أي ظروف، الأمر الذي يمنع حدوث صدمة كهربية للأشخاص. وخرج لوحة الخدمة يغذى لوحة التوزيع داخل الفيلا.



الشكل (٢٩-١)

أما الشكل (٣٠-١) فيعرض نظام TNCS ثلاثي الأوجه يتكون من لوحة خدمة تحتوى على قاطع ثلاثي القطب F_0 ، وعداد ثلاثي الوجه بأربعة أسلاك . ولوحة توزيع تحتوى على أربعة محددات لموجات الجهد العابرة F_3 ومجموعة من القواطع لحماية الأحمال المختلفة من زيادة التيار F_1 ، وقاطع تسرب أرضي لحماية الأشخاص من التسرب الأرضي F_2 ، وبهذا النظام يمكن حماية الإنسان من الصدمة الكهربائية وحماية الأجهزة الحساسة مثل: التليفزيونات والتسجيلات HI FL والكومبيوترات... إلخ من قفزات الجهد العابرة والناجمة من الصواعق أو وصل وفصل الأحمال الكهربائية، وكذلك حماية الأحمال الكهربائية من زيادة التيار.

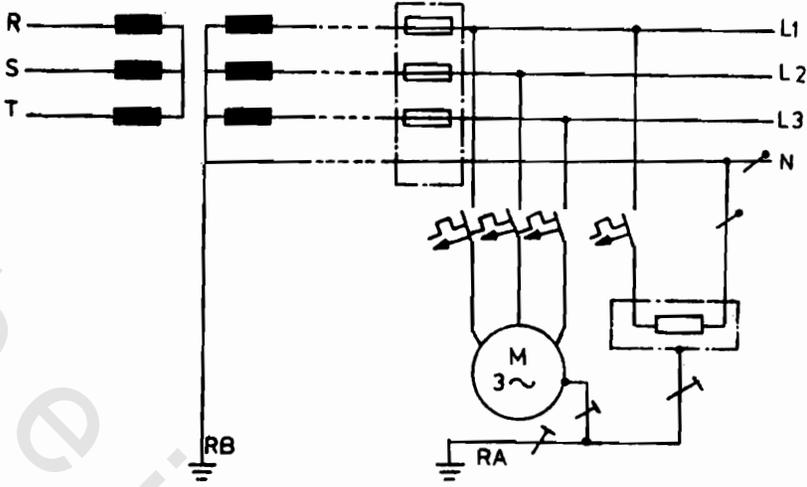


الشكل (٣٠-١)

٢ / ١ - نظام TT

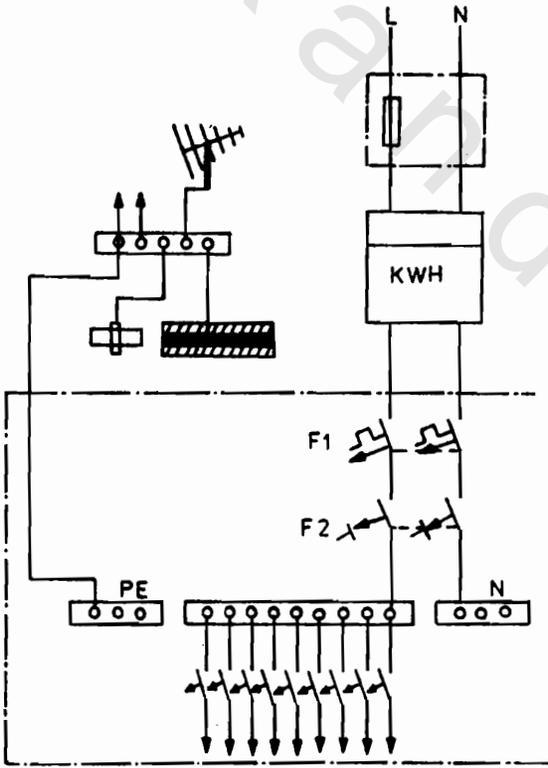
الشكل (٣١-١) يبين نظام TT يغذى حملين أحدهما ثلاثى الأوجه والآخر أحادى الوجه.

ويستخدم هذا النظام عادة فى التمديدات الكهربائية فى الأماكن الزراعية وكذلك فى المنازل القروية وهذا لا يمنع إمكانية استخدامه فى المدن الكبرى.



الشكل (٣١-١)

والشكل (٣٢-١) يعرض مخطط توصيل نظام TT أحادي الوجه يتكون من



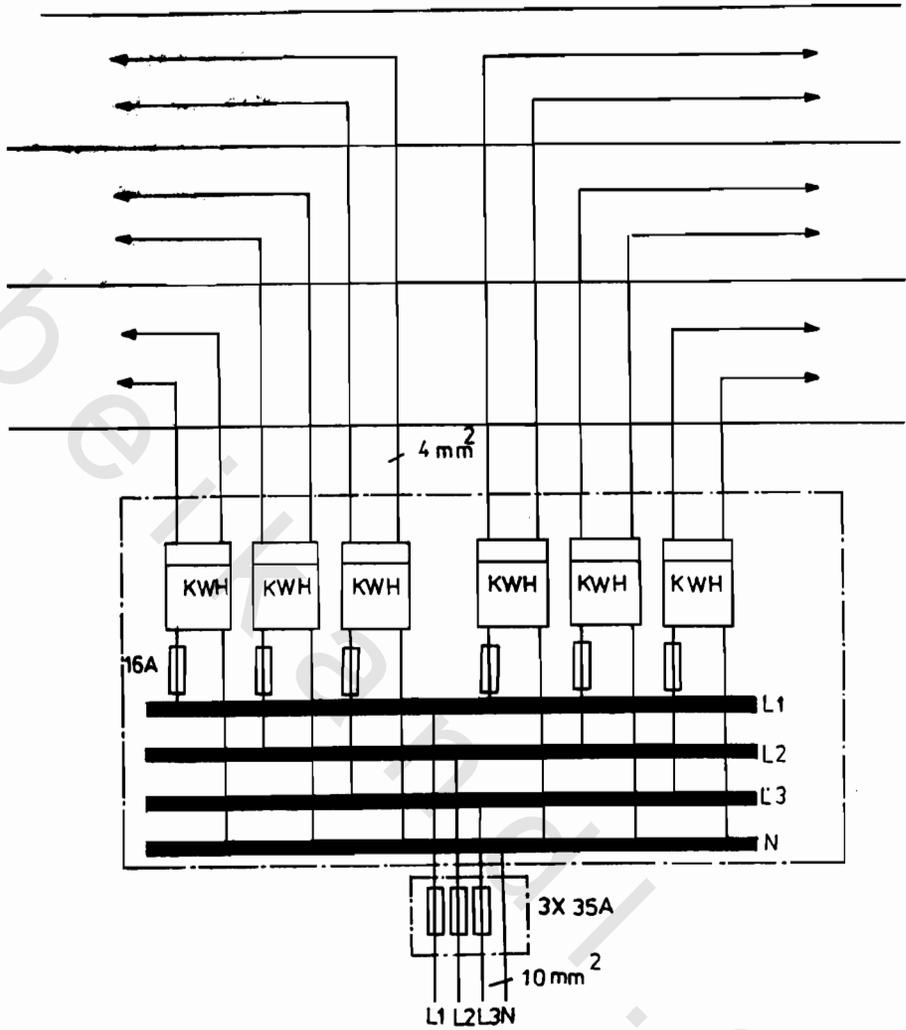
الشكل (٣٢-١)

لوحة خدمة تحتوي على مصهر رئيسي وكذلك عداد Kwh، ولوحة توزيع تحتوي على قاطع دائرة رئيسي قطبين F_1 ، وقاطع رئيسي قطبين F_2 ومجموعة من قواطع الدائرة الأحادية الوجه لتغذية الأحمال المختلفة. وعادة تكون لوحة الخدمة (الكوفرية) خارج الشقة أما العداد فيكون أحيانا بجوار لوحة التوزيع داخل الشقة السكنية وأحيانا يكون خارج الشقة السكنية.

ونصيحتى لجميع القائمين على التمديدات الكهربائية فى جمهورية مصر العربية استخدام نظام (TNCS) الذى يعاد تأريضه فى المنازل مع استخدام قطب أرضى عبارة عن ماسورة من الحديد المجلفن قطرهما وتدفن فى فناء المنزل أو بجوار المنزل أو بجوار المنزل، وبالإضافة إلى استخدام قاطع تسرب أرضى فى لوحة توزيع كل شقة.

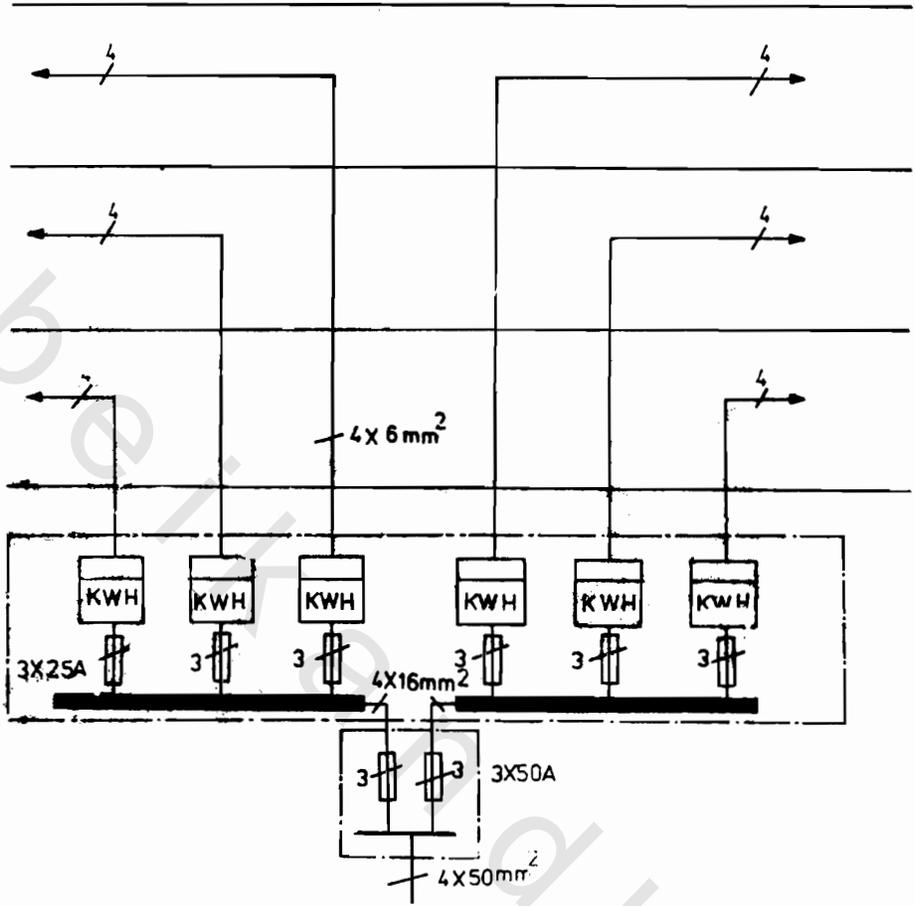
١ / ١١- توزيع التيار الكهربى فى المنشآت المتعددة الطوابق :

توضع العدادات الكهربائية الخاصة بالشقق المختلفة فى المنشآت السكنية المتعددة الطوابق إما مجموعة فى مدخل المنشأة أو موزعة بجوار أو بداخل كل شقة. والشكل (١-٣٣) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة ثلاثة طوابق وبها ست شقق، حيث توضع ستة عدادات فى مدخل العمارة. وتغذى كل شقة من عداد أحادى الوجه ويستخدم هذا النظام فى الإسكان المتوسط.



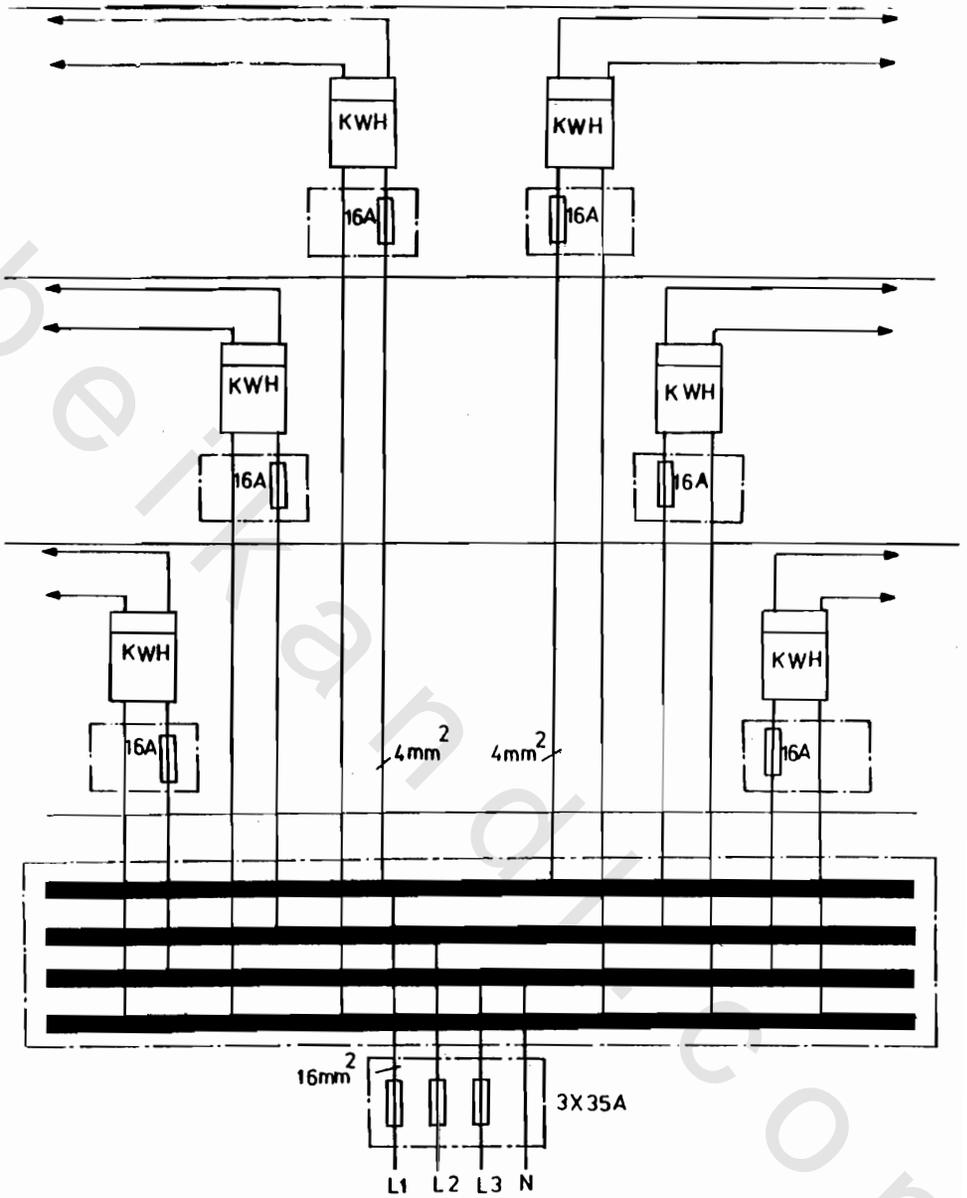
الشكل (٣٣-١)

والشكل (٣٤-١) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى الأحادى الخط لعمارة سكنية ثلاثة طوابق بها ست شقق، حيث توضع ستة عدادات ثلاثية الأوجه عند مدخل العمارة وهذا النظام معمول به للإسكان المتميز (السوبر لوكس) وذلك لارتفاع أحمال كل شقة.



الشكل (١-٣٤)

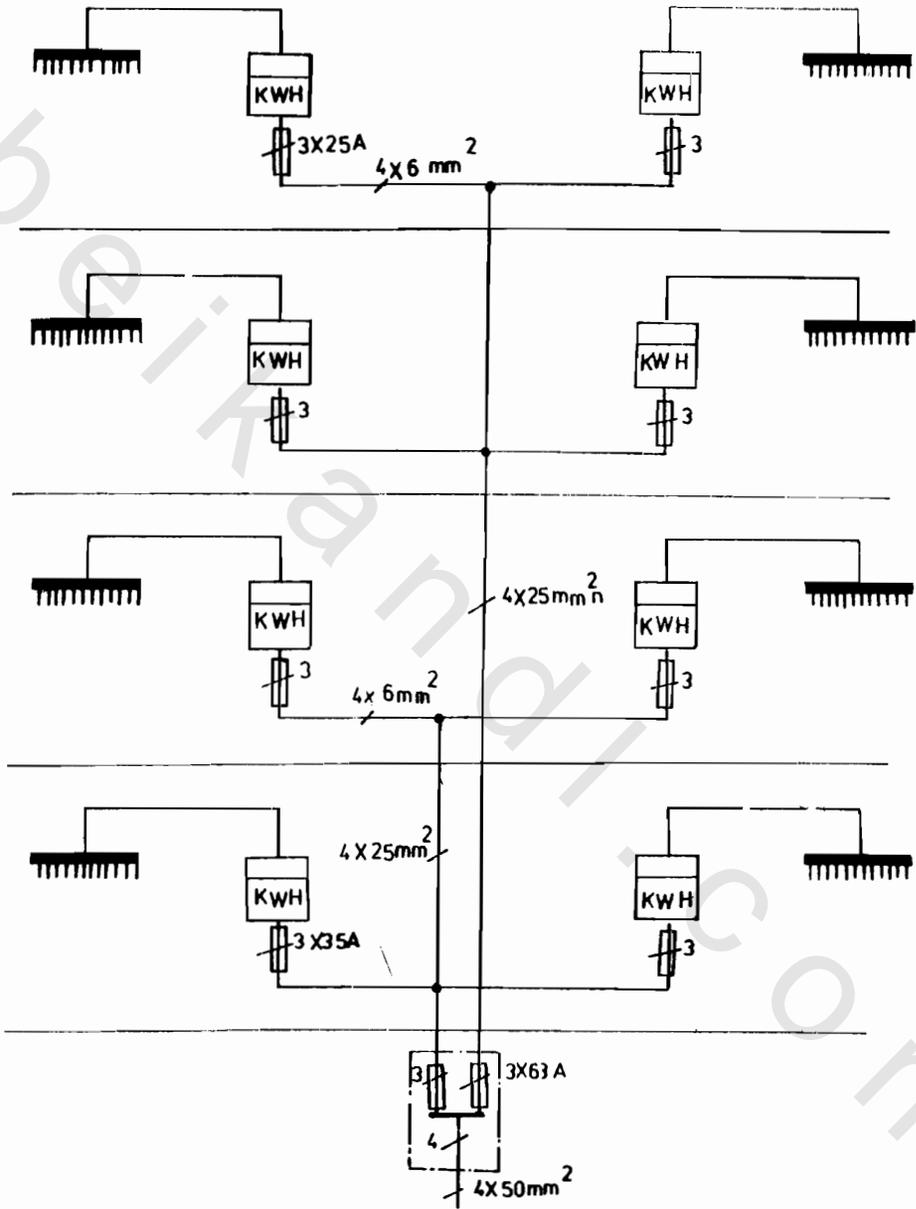
والشكل (١ - ٣٥) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة ثلاثة طوابق وبها ست شقق حيث يوضع عداد أحادى الوجه بداخل كل شقة وفى بعض الأحيان يوضع هذا العداد بجوار باب الشقة ناحية السلم بحيث يسهل لقارئ العدادات أخذ القراءة بدون الدخول للشقق .



الشكل (٣٥-١)

والشكل (٣٦-١) يعرض مخطط توزيع التيار الكهربى لعمارة أربعة طوابق وبها ثمانى شقق، حيث يوضع عداد ثلاثى الوجه بداخل كل شقة؛ علماً بأن العدادات

الكهربية الثلاثية الأوجه تستخدم عادة مع الشقق الفاخرة التي تحتوى على أحمال كهربية كثيرة.



الشكل (٣٦-١)

obeikandi.com