الباب الرابع

تطبيقات

obeikandl.com

obeikandl.com

٤/١/ - المكابس الهيدروليكية :

تتوافر المكابس الهيدروليكية بأحجام وتصميمات مختلفة وهى تستخدم للقطع والتشكيل على البارد أو الساخن ، وهناك عدة مميزات للمكابس الهيدروليكية عن المكابس الميكانيكية يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ - تحتوى على أجزاء متحركة قليلة مما يقلل من تكاليف الصيانة .

٢ - يمكن تعديل قوة الدفع وطول مشوار المكبس بالقيم المطلوبة .

٣ - سرعة المكابس يمكن التحكم فيها بسهولة ويمكن تكرار الأشواط إلى 6000 شوط فى الدقيقة وذلك بتصميمات خاصة .

٤ - قوة دفع المكبس تتواجد فى أى نقطة من نقاط شوط الذهاب وتختلف المكابس الهدوليكية من حيث الحجم والشكل الهندسى والسعة ، ويعرف حجم المكبس بالطن وكذلك تختلف الأغراض المستخدمة فيها المكابس فبعض المكابس تستخدم فى الأغراض العامة والبعض تستخدم فى أغراض خاصة مثل :

السحب العميق والحدادة ..... الخ

فيما يلى أهم أنواع مكابس التشكيل حسب نوعية الفعل بها :

١ - المكابس الأحادية الفعل بمعنى أن الأسطوانات المستخدمة سواء كانت واحدة أو أكثر تقوم بعملية التشكيل فقط .

٢ - مكابس ثنائية الفعل بمعنى أن الاسطوانات المستخدمة لها عملان : الأول هو القيام بتثبيت الشغلة ، والثانى القيام بعملية التشكيل على سبيل المثال مكابس السحب العميق .

٣ - مكابس ثلاثية الفعل بمعنى أن الاسطوانات المستخدمة لها ثلاثة أعمال : الأول عملية التثبيت ، والثانى عملية التشكيل ، والثالث عملية طرد الشغلة المشكلة من قالب التشكيل على سبيل المثال : (بعض مكابس السحب العميق ايضاً) .

وفيما يلى عرض لأهم أنواع المكابس حسب شكل الهيكل والفرشة فتصنع المكابس فى العادةبشكلين مختلفين للهياكل وهما :

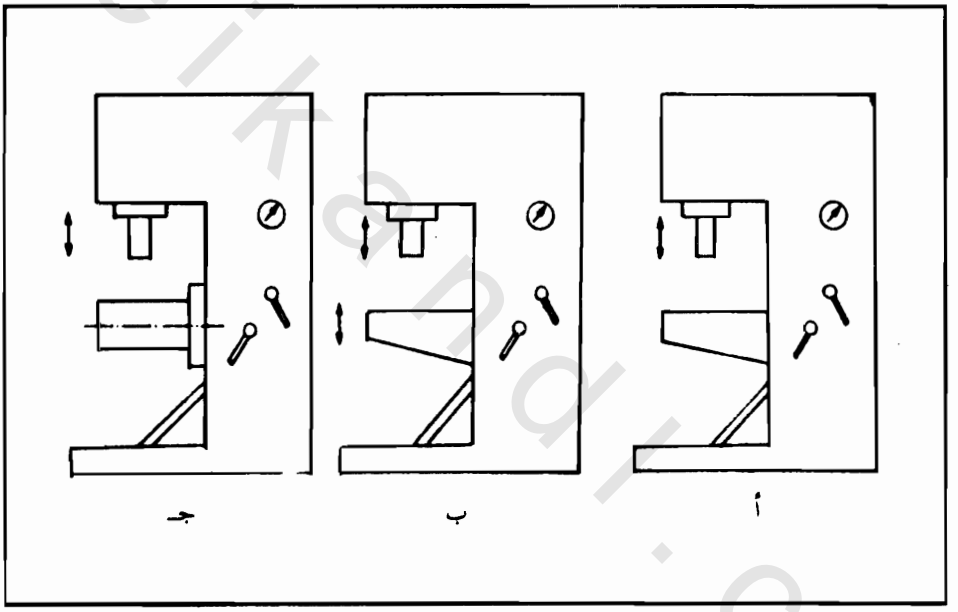
١ – مكـابس بهـياكل على شكل حرف C تصل أحجام هذه المكابس إلي 200 TONS .

يوجد عـدة أنواع من هذه المكابس أهمـهـا مـوضح بالشكل (٤ – ١) وهى كالآتى :

أ ـ المكابس ذات الفرشة الثانية ويطلق عليها Gap

ب ـ المكابس ذات الفرشة المتحركة ، ويطلق عليها Knee

جـ ـ المكابس ذات الفرشة الاسطوانية ويطلق عليها Horn



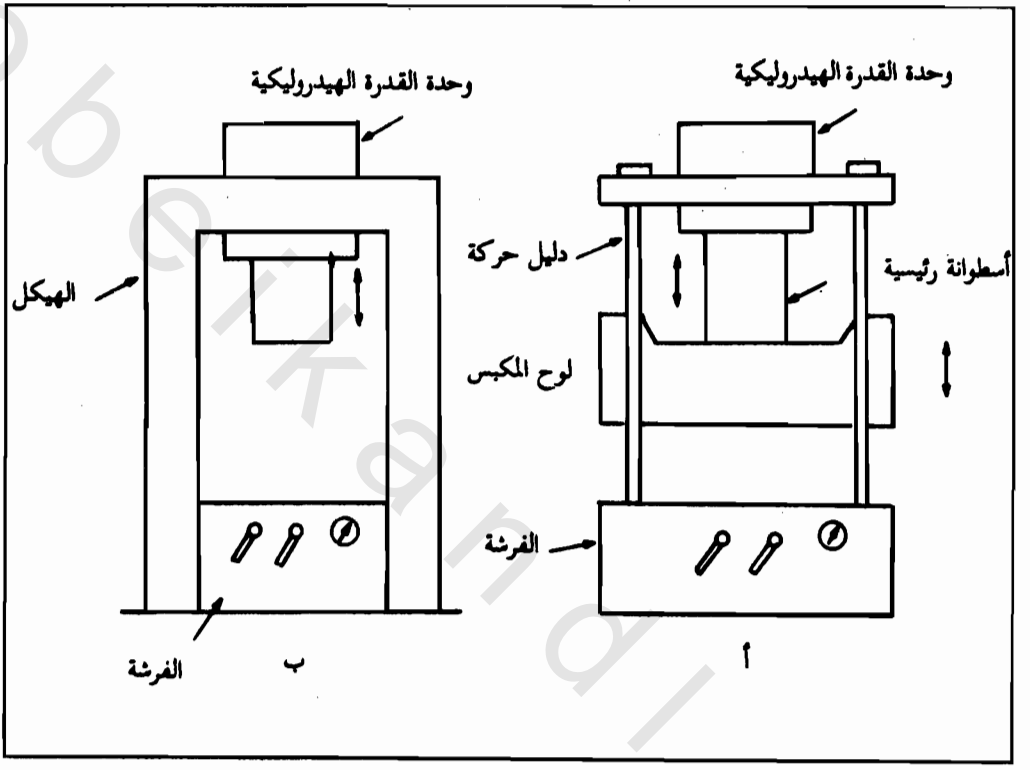
الشكل (٤–١)

٢ – مكابس بهياكل ذات جوانب مستقيمة Straight - Side وتتميز هذه المكابس بأن لها فرشات كبيرة ، ومزودة باسطوانات لها مشاوير كبيرة .

وتصل أحجام هذه المكابس إلى looo tons ويوجد عدة أنواع من هذه المكابس أهمها موضح بالشكل(٤ – ٢) وهى كالآتى :

أ ـ المكابس ذات الاعمدة ، وتحتوى هذه المكابس فى العادة على أربعة أعمدة تعمل كدلائل لحركة القالب المتحرك ، وتحتوى على اسطوانة أو أكثر للقيام بعملية التثبيت والتشكيل ويطلق عليها Pillar

ب ـ المكابس الثابتة ويكون هيكلها مقفلاً ويطلق عليها Solid



الشكل (٤-٢)

وهناك بعض الاحتياطات الأمنية المستخدمة فى أكثر المكابس مثل :

١ – لا يعمل المكبس إلا إذا تم الضغط على ضاغطى تشغيل فى آن واحد أو دفع ذراعى تشغيل فى آن واحد ، وذلك لحماية أيدي الشغل .

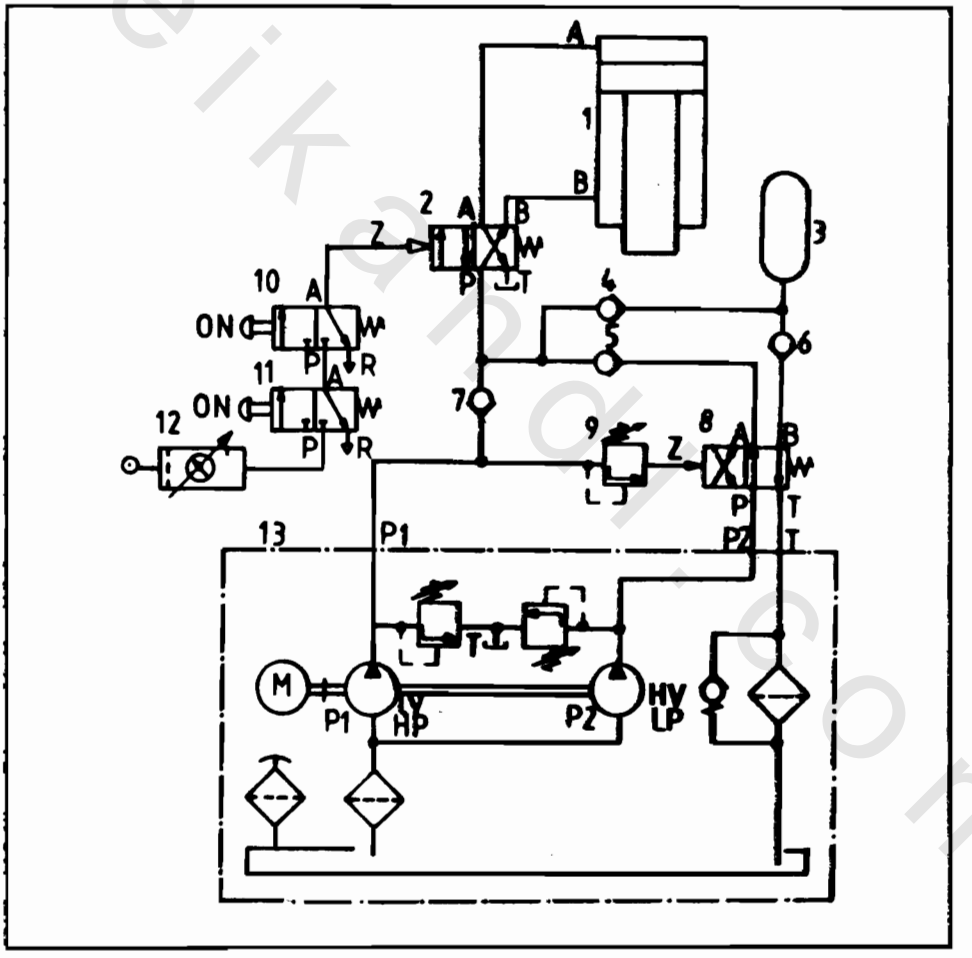
٢ – لا يعمل المكبس إلا عند غلق غرفة المكبس بواسطة شبكة متحركة، يمكن تحريكها باليد أو وسيلة كهربية أو بالهواء المضغوط .

٣ – يتوقف المكبس عن العمل بمجرد اقتراب أى جسم غريب فى المنطقة الخطرة بواسطة خلية ضوئية .

وسوف نتناول فى الفقرات القادمةبعض الدوائر الهيدروليكية المستخدمة فى المكابس .

٤/١/١/ – المكبس ذو المضختين (عالية – منخفضة) :

الشكل (٤ – ٣) يعرض دائرة هيدروليكية لمكبس مزود بمضختين إحداهما بضغط عالٍ وحجم هندسى صغير ،والثانية بضغط منخفض وحجم وهندسى كبير .



الشكل (٤–٣)

محتويات الدائرة الهيدروليكية :

اسطوانة المكبس .	1
صمام 4/2 هيدروليكى يعمل بإشارة هوائية ويای .	2
مركم هيدروليكى .	3
صمام لارجعى .	4, 5, 6, 7
صمام 4/2 هيدروليكى يعمل بإشارة هيدروليكية ويای .	8
صمام تصريف ضغط مباشر .	9
صام 3/2 هوائى بضاغط ويای إرجاع .	10, 11
وحدة خدمة هوائية (لترشيح وتجفيف وتنظيم ضغط وتزييت الهواء المضغوط) .	12
وحدة قدرة هيدروليكية .	13

نظرية تشغيل الدائرة :

عند الضغط على ضاغط الصمام 10 وضاغط الصمام 11 فى آن واحد (لتشغيل) ذراعى المشغل أثناء تشغيل المكبس من أجل السلامة) تصل إشارة ضغط هوائية من وحدة توليد الهواء المضغوط ماراً بوحدة الخدمة 12 ، ثم مروراً بالمسار P ← A للصمام الهوائى 11 ، ثم مروراً بالمسار P ← A للصمام الهوائى 10 ، وصولاً لمدخل التحكم z للصمام الهيدروليكى 2 ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الأيسر ، فيمر الزيت الهيدروليكى المضغوط من المضختين P2 و P1 المركم الهيدروليكى 3 عبر المسار P ← A لهذا الصمام ، وصولاً للاسطوانة 1 فتتقدم الاسطوانة 1 للأمام ويعود الزيت الراجع من الاسطوانة للخزان عبر المسار B ← T للصمام نفسه .

وعند الوصول لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الاسطوانة ، فيرتفع ضغط المضخة ذات الضغط العالى P_1 للحد الذى عنده يفتح الصمام التتابعى 9 ليصل إشارة ضغط هيدروليكية للمدخل z للصمام الهيدروليكى 8 ، فيتغير وضع الصمام للوضع الأيسر، فيمر تدفق المضخة P_2 ذات الضغط الصغير والحجم الكبير

عبر المسار B ← P للصمام 8 ومروراً بالصمام اللارجعى 6 لشحن المركم 3 بينما يمر خرج المضخة P_1 عبر الصمام اللارجعى 7 ومروراً بالمسار A ← P للصمام 2 ، فيزداد الضغط خلف الاسطوانة للحد المعاير عليه صمام تصريف الضغط الخاص بالمضخة P_1 ، علماً بأن الصمامات الارجعية 5 ,4 ستكون مغلقة أمام تدفق المضخة P_2 نتيجة للضغط الكبير الموجود خلفها ، والناتج عن المضخة P_1، وبذلك يمكن الحصول على قوة كبيرة للمكبس .

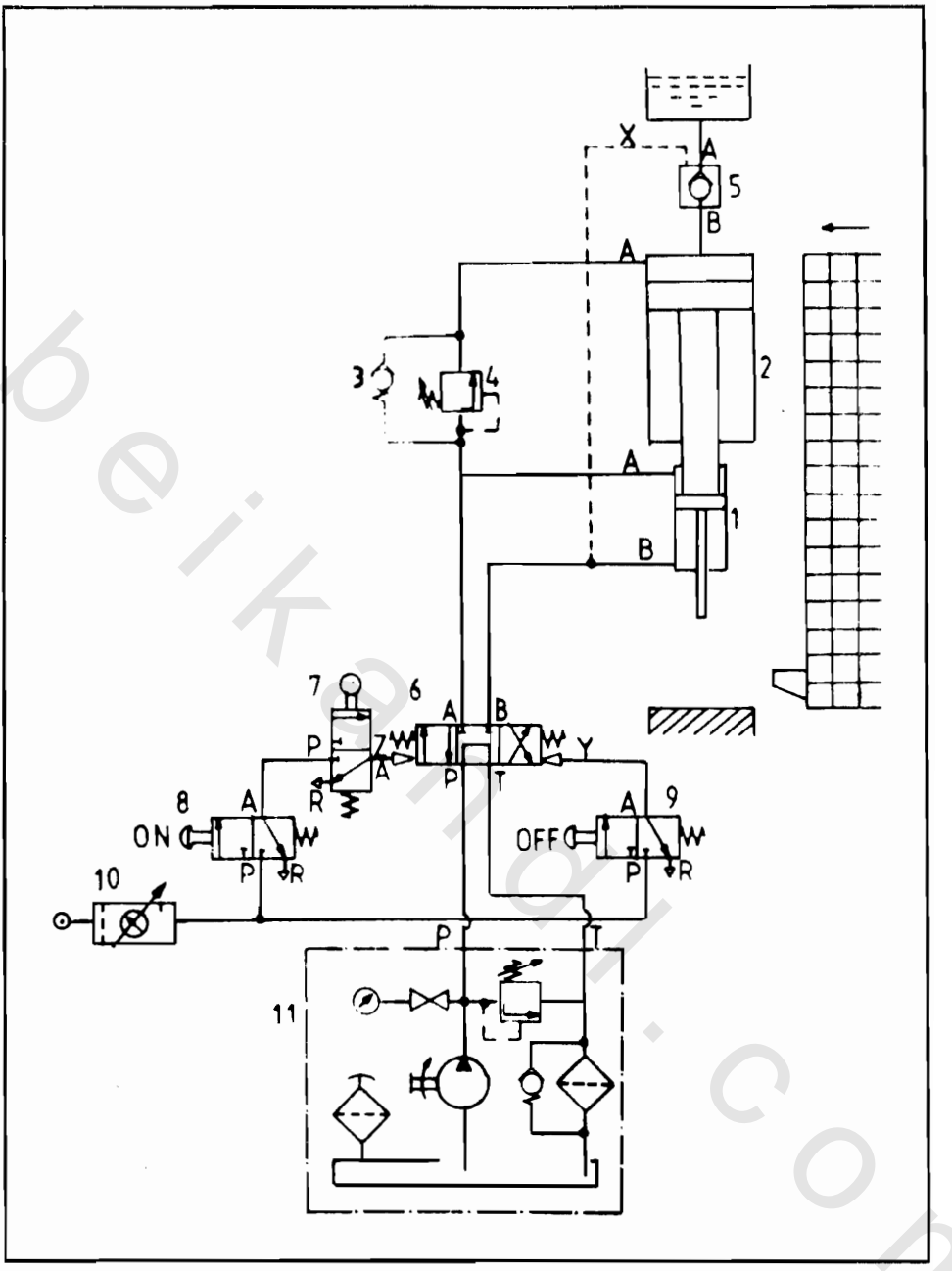
وبمجرد تحرير ضواغط التشغيل يتدفق الزيت الهيدروليكى من المضختين والمركم لإعادة الاسطوانة من جديد للخلف ، وعند الوصول لنهاية شوط العودة يزداد الضغط أمام الأسطوانة فيعمل الصمام التتابعى 9 فيتغير وضع تشغيل الصمام 8 فتقوم المضخة P_1 بزيادة الضغط عند الفتحة B للاسطوانة بينما تقوم المضخة P_2 بشحن المركم استعداداً لدورة تشغيل جديدة وهكذا .

٢/١/٤ ـ المكبس ذو الاسطوانتين المتتاليتين :

الشكل(٤ ـ ٤) يعرض الدائرة الهيدروليكية لهذا المكبس .

محتويات الدائرة :

اسطوانات هيدروليكية مرتبطة ميكانيكياً .	1, 2
صمام لارجعى .	3
صمام تتابعى مباشر .	4
صمام لارجعى بوصلة تحكم .	5
صمام 4/3 هيدروليكى يعمل بإشارتى ضغط هواء مضغوط .	6
صمام هوائى 3/2 ببكرة وياى إرجاع (نهاية مشوار الشبكة المعدنية) .	7
صمام هوائى 3/2 يعمل بضاغط تشغيل وياى إرجاع .	8, 9
وحدة الخدمة الهوائية لتجفيف وترشيح وتنظيم ضغط الهواء المضغوط.	10
وحدة القدرة الهيدروليكية .	11



الشكل (٤ – ٤)

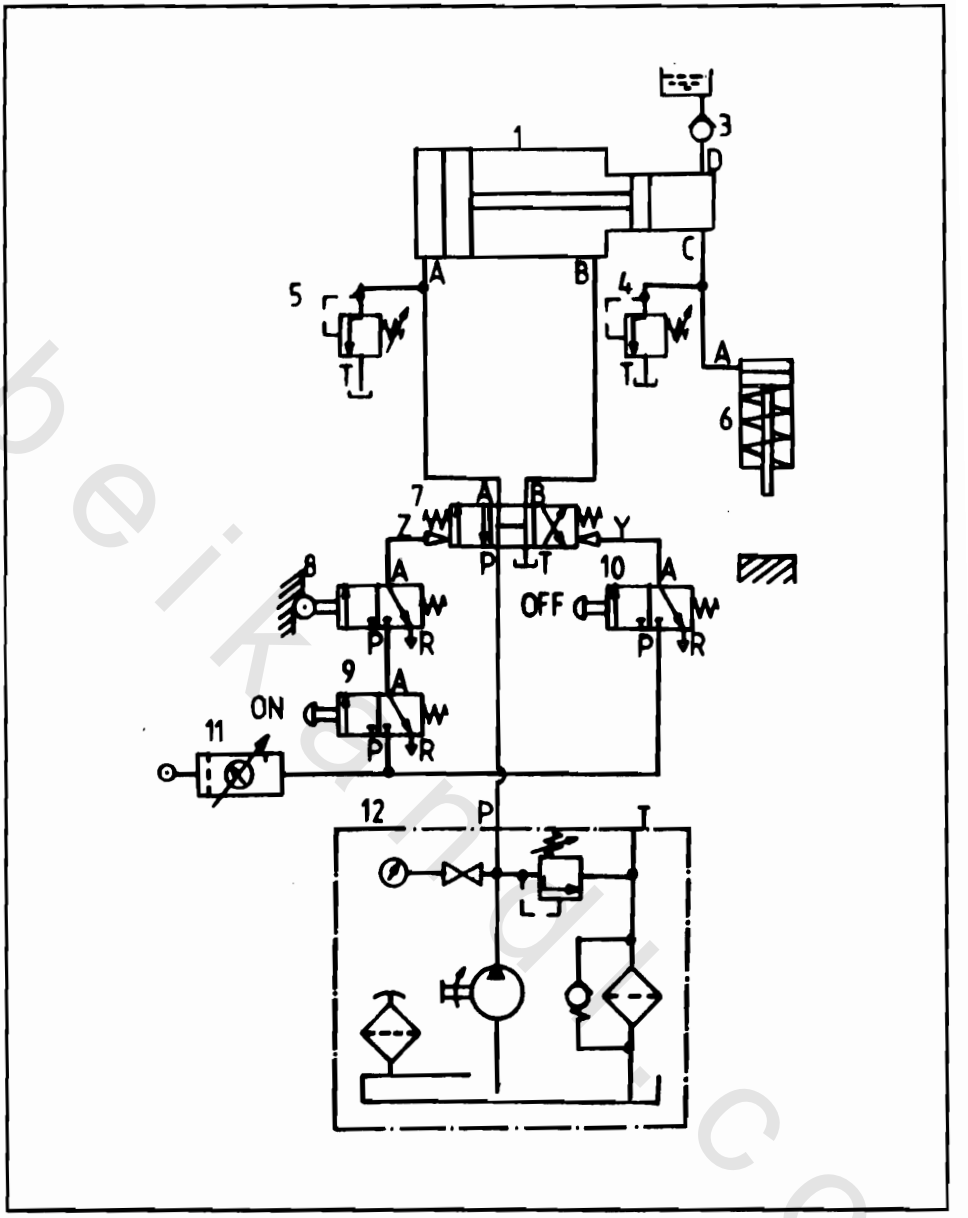
obeikandl.com

نظرية عمل الدائرة الهيدروليكية :

عند تحريك الشبكة المعدنية يدوياً لغلق غرفة المكبس تضغط الكامة المثبتة على الشبكة المعدنية على بكرة الصمام الهوائى 7 فيتغير وضع التشغيل له للوضع الأيسر. وعند الضغط على ضاغط تشغيل الصمام 8 يمر الهواء المضغوط القادم من وحدة الخدمة 10 عبر المسار P ← A لكلا الصمامين 8 ,7 فتصل إشارة ضغط هوائية لوصلة التحكم z للصمام 6 فيتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر ،فيمر الزيت الهيدروليكى من وحدة القدرة 11 عبر المسار P ← A لهذا الصمام وصولاً للاسطوانة 1 ، بينما يعود الزيت الراجع من الاسطوانة 1للخزان عبر المسار B ← T ، فتتقدم الاسطوانة 1 للأمام لتسحب معها الاسطوانة 2 فيحدث تفريغ فى الغرفة الموجودة خلف مكبس الاسطوانة 2، فينتقل الزيت الهيدروليكى من الخزان عبر الصمام 5 ليملئ هذه الغرفة ، وعند وصول الاسطوانة 1 لنهاية شوط الذهاب يزداد ضغط وحدة القدرة للحد الذى يفتح الصمام التتابعى ، 4 فى الزيت الهيدروليكى إلى الاسطوانة 2، ليزداد الضغط خلف الاسطوانة للحد المعاير عليه صمام تصريف وحدة القدرة الهيدروليكية . وبعد الانتهاء من عملية الكبس يقوم المشغل بالضغط على ضاغط الإيقاف للصمام 9 ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة 10 عبر المسار P ← A للصمام 9 وصولاً لوصلة التحكم Y للصمام 6 ، فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة الهيدروليكية 11 عبر المسار P ← B للصمام 6 وصولاً للاسطوانة 1 ، بينما يعودالزيت الراجع من الاسطوانة 1 للخزان خلال المسار A ← T، فتتراجع الاسطوانة 1 للخلف ؛ لتدفع معها الاسطوانة 2، وفى نفس الوقت يفتح الصمام5 نتيجة لوصول ضغط لوصلة التحكم X له والقادمة من الفتحة B للصمام الاتجاهى 6 ، فيندفع الزيت الموجود خلف مكبس الاسطوانة 2 للخزان مرة أخرى .

٣/١/٤ ـ المكبس المزود باسطوانة تكبير الضغط :

الشكل (٤ – ٥) يعرض الدائرة الهيدروليكية لمكبس هيدروليكى مزود باسطوانة لتكبير الضغط .



الشكل (٤ – ٥)

وفيما يلى محتويات الدائرة الهيدروليكية :

1 اسطوانة هيدروليكية لتكبيرالضغط .

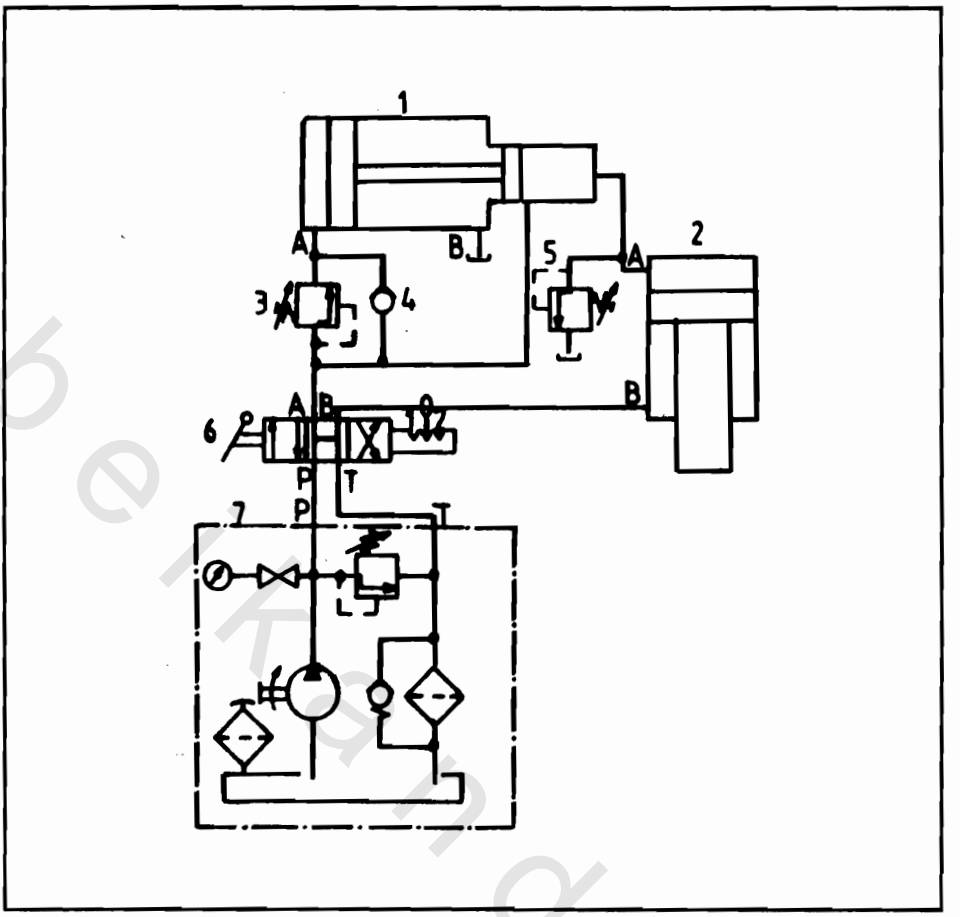
2 خزان زيت هيدروليكى .

صمام لارجعى .	3
صمام تصريف ضغط مباشر قابل للمعايرة .	4, 5
اسطوانة وحيدة الفعل .	6
صمام 4/3 هيدروليكى يعمل بإشارتى ضغط هوائيتين .	7
صمام 3/2 هوائى يعمل كصمام نهاية مشوار ببكرة لشبكة الأمان .	8
صمام 3/2 هوائى يعمل بضاغط يدوى وياى إرجاع .	9, 10
وحدة الخدمة الهوائية .	11
وحدة القدرة الهيدروليكية .	12

نظرية تشغيل الدائرة :

عند تحريك شبكة الأمان الخاصة بالكبس لتغلق غرفة الكبس تضغط الكامة المثبتة فى غرفة الأمان على بكرة الصمام 8 ، فيتغير وضع تشغيله للوضع الأيسر ، وعند الضغط على ضاغط الصمام 9 ، يمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة 11 ، ثم عبر المسار P ← A لكلا الصمامين 8,9 وصولاً لمدخل التحكم z للصمام 7، فيتغير وضع تشغيل الصمام للوضع الأيسر ، فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة الهيدروليكية 12 عبر المسار P ← A لهذا الصمام وصولاً لاسطوانة التكبير 1، بينما يعود الزيت الراجع من اسطوانة التكبير للخزان عبر ا لمسار T ← B فتتقدم اسطوانة التكبير، ليندفع الزيت المضغوط من غرفة تكبير الضغط إلى الاسطوانة 6 فتتقدم الاسطوانة 6 بضغط عالٍ جداً ، ويحدد أقصى ضغط خلف الاسطوانة 6 صمام تصريف الضغط المباشر 4 وعند إزالة الضغط عن ضاغط تشغيل الصمام 9 والضغط على ضاغط الإيقاف للصمام 10 تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم y للصمام 7 وذلك من وحدة الخدمة الهوائية11 ،ثم عبر المسار P ← A للصمام 10 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام 7 للوضع الأيمن فتتراجع اسطوانة تكبير الضغط للخلف، أما الاسطوانة 6 فتعود بفعل الياى ، علماً بأنه يمكن تعويض النقص فى الزيت فى غرفة تكبير الضغط للاسطوانة 1 بواسطة الخزان 2 والصمام اللارجعى 3.

والشكل(٤ ـ ٦) يعرض دائرة هيدروليكية أخرى لمكبس مزود باسطوانة لتكبير الضغط .



الشكل (٤ ـ ٦)

محتويات الدائرة الهيدروليكية :

اسطوانة تكبير الضغط .	1
اسطوانة المكبس .	2
صمام تتابعى مباشر .	3
صمام لارجعى .	4
صمام تصريف مباشر .	5
صمام اتجاهى 4/3 هيدروليكى بذراع تشغيل .	6
وحدة قدرة هيدروليكية .	7

نظرية تشغيل الدائرة :

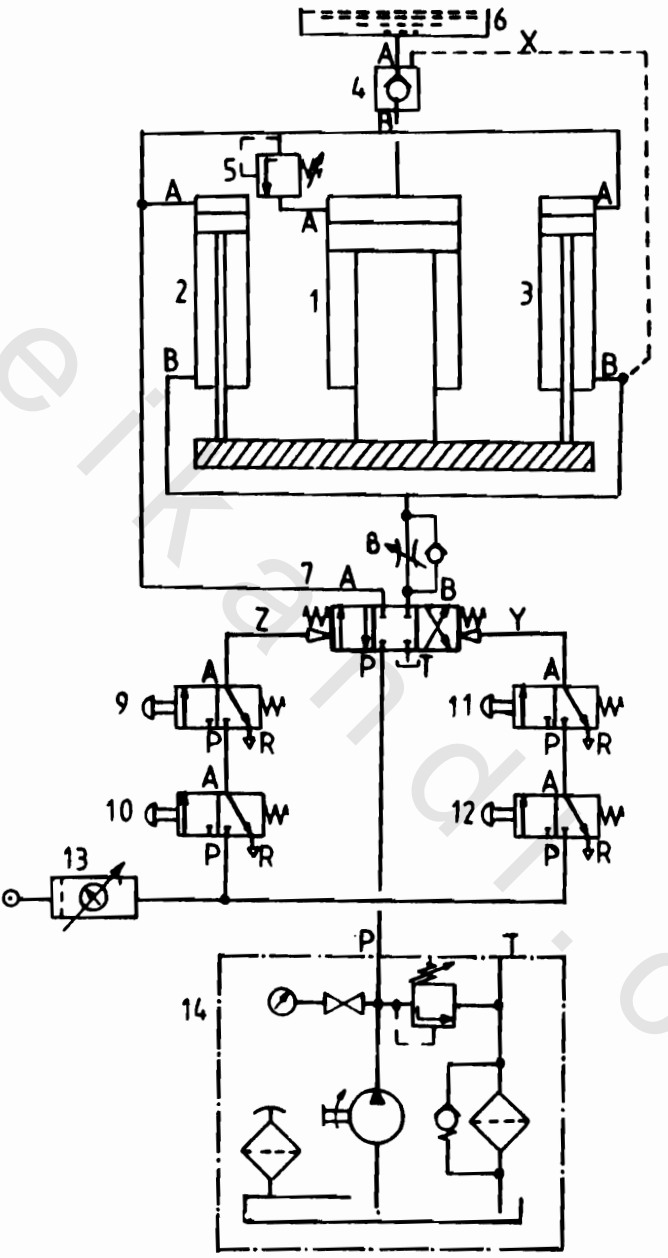
عند وضع ذراع تشغيل الصمام 6 على وضع (1) يتدفق الزيت الهيدروليكى من وحدة القدرةالهيدروليكية مروراً بالمسار P → A للصمام نفسه ، ووصولاً لغرفة تكبير الضغط للاسطوانة 1، ثم تباعاً للمدخل A للاسطوانة 2 فتتقدم الاسطوانة 2 بسرعة وصولاً لنهاية شوط الذهاب ، حينئذ يزداد ضغط وحدة القدرة الهيدروليكية للحد الذى يفتح عنده الصمام التتابعى 3 فيمر الزيت الهيدروليكى لمدخل غرفة الضغط المنخفض A لاسطوانة تكبير الضغط 1 لتتقدم الاسطوانة فيتدفق الزيت الهيدروليكى المكبر من الفتحة D لاسطوانة تكبير الضغط 1 إلى الاسطوانة 2 وصولاً للضغط المعاير عليه صمام التصريف 5 ، وعند وضع ذراع تشغيل الصمام 6 على وضع 2 يتغير وضع الصمام للوضع الأيمن فتعود الاسطوانة 2 للخلف وتباعاً يتدفق الزيت الهيدروليكى منها إلى غرفة الضغط العالى لاسطوانة التكبير 1 ، فتتراجع اسطوانة التكبير هى الأخرى للخلف .

٤/١/٤ ـ المكبس ذو الاسطوانة العاملة بالملء المسبق :

الشكل (٤ ـ ٧) يعرض الدائرة الهيدروليكية لهذا المكبس .

محتويات الدائرة الهيدروليكية :

اسطوانة رئيسية .	1
اسطوانات ثانوية .	2, 3
صمام لارجعى بوصلة تحكم .	4
صمام تتابعى مباشر .	5
خزان زيت .	6
صمام 4/3 هيدروليكى يعمل بإشارتين هوائيتين .	7
صمام لارجعى خانق قابل المعايرة .	8
صمام 3/2 هوائى بضاغط وياى .	9, 10, 11, 12
وحدة خدمة هوائية .	13
وحدة القدرة الهيدروليكية .	14



الشكل (٤ ـ ٧)

نظرية تشغيل الدائرة الهيدروليكية :

عند الضغط على ضاغطى صمامى التشغيل 9,10 معاً فى آن واحد ، ، يمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة 13عبر المسار P ← A لكلا الصمامين 9,10 وصولاً لفتحة التحكم z للصمام 7 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر ، فتتقدم الاسطوانتان 2,3 معاً ليدفعاً معهما الاسطوانة الرئيسية 1 المرتبطة معهما ميكانيكيا ، فيحدث تفريغ فى الغرفة الموجودة خلف الاسطوانة 1 فيمر الزيت من الخزان ، عبر الصمام اللارجعى 4 ليملئ هذه الغرفة وعند وصول الاسطوانة 2,3 لنهاية شوط الذهاب يزداد ضغط وحدة القدرة 4 فيفتح الصمام التتابعى 5 ليصل الزيت المضغوط للاسطوانة 1 ويزداد الضغط خلف الاسطوانة 1 وصولاً للضغط المعاير عليه وحدة القدرة الهيدروليكية علماً بأنه إذا تحرر أحد ضاغطى التشغيل أثناء عمل المكبس يتوقف المكبس فى آخر وضع عليه ، وعند الضغط على ضاغطى صمامى الإيقاف 11,12 تمر إشارة هوائية من وحدة الخدمة 13 عبر المسار P ← A لكلا الصمامين 11,12 وصولاً لوصلة التحكم y للصمام 7 ، فتتراجع الاسطوانتان 2,3 معاً ، وتباعاً تتراجع الاسطوانة 1 معهما بسرعة يمكن التحكم فيها بواسطة الصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة 8 وعند الرجوع يفتح الصمام اللارجعى ذو إشارة التحكم 4 نتيجة لوصول ضغط للوصلة x من الفتحة B للاسطوانة 3 ليعود كل الزيت من الغرقة الموجودة خلف مكبس الاسطوانة 1 للخزان 6 .

٢/٤- هيدروليكا المعدات المتنقلة :

للهيدروليكا عدة مميزات عن باقى أنظمة نقل الحركة المستخدمة مما جعلها تحظى بإهتمام كبير من المختصين فى مجال صناعة المعدات المتنقلة وأهم هذه المميزات ما يلى :

١ - ارتفاع النسبة بين (القوة / الوزن) للأنظمة الهيدروليكية مقارنة بالنظم الأخري .

٢ - مرونة منقطعة النظير فى التطبيقات المختلفة حيث يمكن تثبيت عناصر الفعل فى أى مكان على المعدة ، وذلك لسهولة وصول السائل الهيدروليكى من

وحدة القدرة لعناصر الفعل عن طريق خطوط التوصيل .

٣ – سهولة استخدام الاسطوانات الهيدروليكية أو المحركات الهيدروليكية لإجراء عمليات الرفع Lifting ، الإمالة Tilting ، الجرف Shaving ، الحفر Digging القلب Tipping ... إلخ على الآلات ذات الشاسيهات .

٤ – يمكن إدارة المضخة الهيدروليكية مباشرة بآلة الاحتراق الداخلى للمعدة .

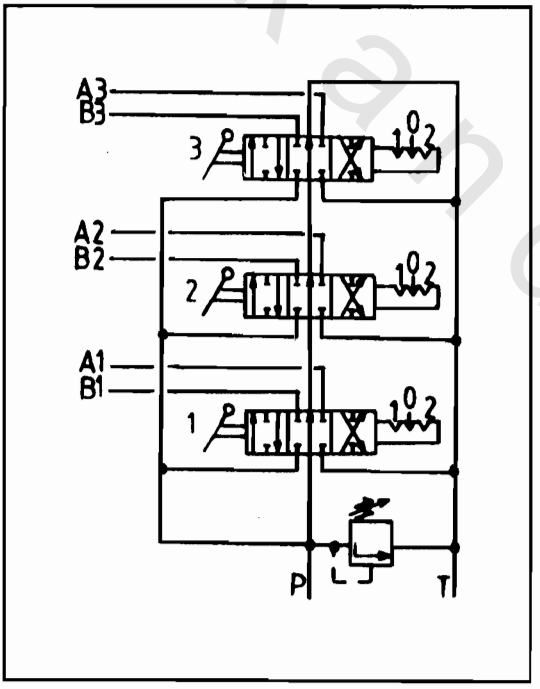
وهناك عدة تصميمات لدوائر الصمامات المستخدمة فى المعدات المتنقلة لكل منها مميزات خاصة تناسب بعض المعدات دون الأخرى ، وفيما يلى أهم هذه التصميمات :

٤/٢/١ – دوائر الصمامات للمعدات المتنقلة :

توجد ثلاثة أنواع مختلفة من الدوائر هى كما يلى :

١ – دوائر التوازى :

حيث تحتوى جميع صمامات هذه الدوائر على مسار مشترك يسمح بمرور السائل الهيدروليكى المضغوط فى أى عدد من الصمامات وتسمح دوائر التوازى بالتحكم فى كافة المستخدمين (اسطوانات – محركات) فى آن واحد ويقسم معدل التدفق على المستخدمين حسب المقاومة عند كل منهم بطريقة عكسية فكلما زادت المقاومة الهيدروليكية (الحمل) مثل التدفق والعكس بالعكس



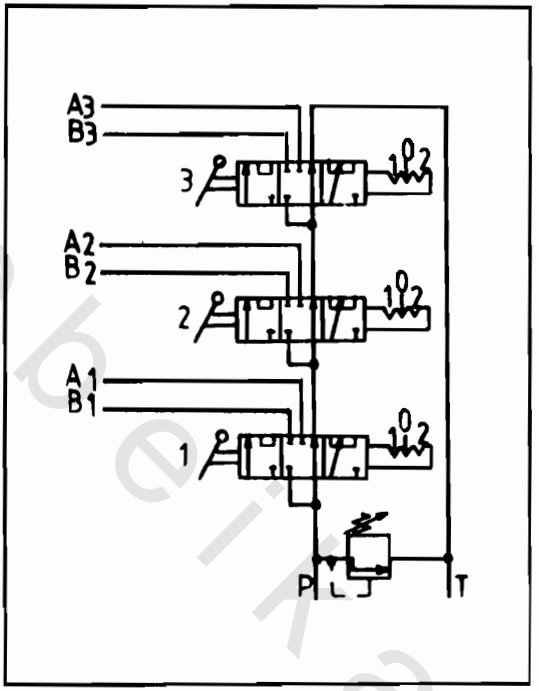
الشكل (٤ ـ ٨)

(ارجع للفقرة ٣–٢–٤)

والشكل (٤–٨) يعرض دائرة توازى مكونة من ثلاثة صمامات 6/3 .

٢ – دائرة التوالى :

وفيها يمر الزيت الراجع من المستهلك 1 إلى الصمام 2 والراجع من المستهلك 2 إلى الصمام 3 وهكذا ويمكن تشغيل جميع المستخدمين فى آن واحد ولكن يجب أن يكون ضغط المضخة يساوى ضغوط تشغيل المستخدمين كلهم وفى نفس الوقت فإن سرعة المستخدم المتصل بالصمام 3 تعتمد على سرعة المستخدم المتصل بالصمام 2 وكذلك تعتمد سرعة المستخدم المتصل بالصمام 2 على المستخدم المتصل بالصمام 1 وهكذا (ارجع للفقرة ٣/٢/٣)

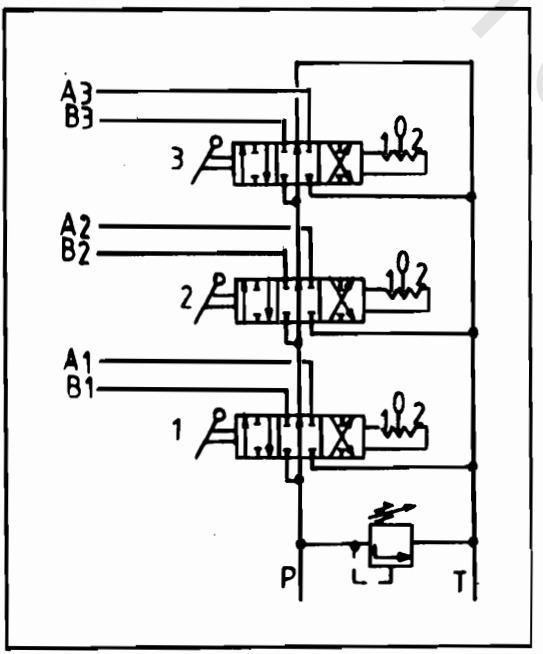


الشكل (٤ ـ ٩)

والشكل (٤–٩) يعرض دائرة توالى مكونة من ثلاث صمامات 5/3 .

٣ – دائرة التوالى المفتوح :

الشكل (٤–١٠) يعرض دائرة توالى مفتوح مكونة من ثلاثة صمامات 6/3 علماً بأن من خواص دائرة التوالى المفتوح هو عدم إمكانية تشغيل أكثر من مستهلك واحد فى نفس الوقت .



الشكل (٤ ـ ١٠)

وهناك أنواع مختلفة من المعدات التى تستخدم دوائر الصمامات السالفة الذكر مثل :

١ – الجرارات الزراعية .

٢ – السيارات الرافعة ذات التحميل الامامى والجانبى .

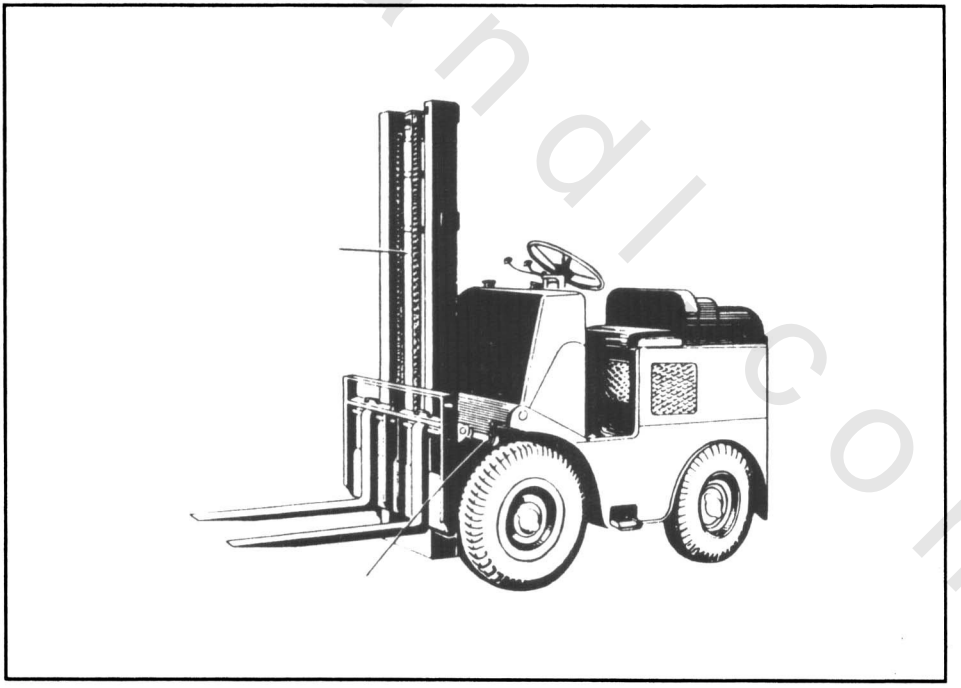
٣ – معدات تشكيل الأراضى مثل الحفارات والبلدوزرات ..... إلخ .

٤ – الأوناش المتنقلة .

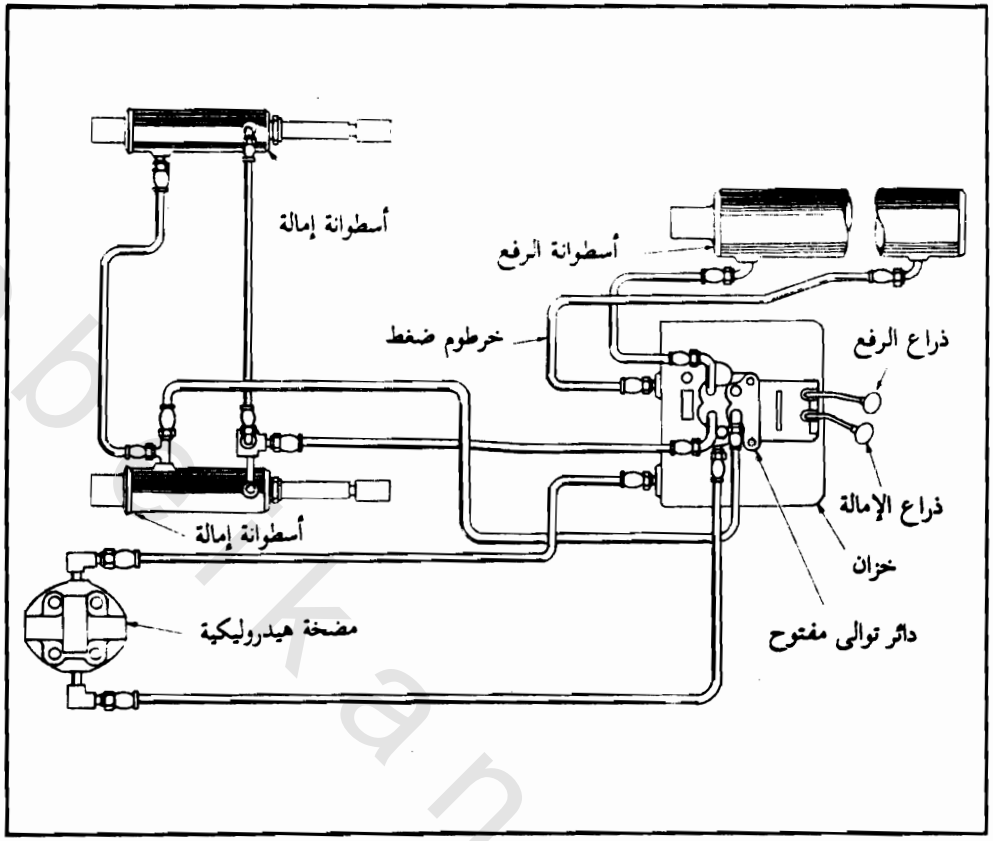
٥ – معدات البناء الحديثة .

٤/٢/٤– دائرة الرافعة ذات الشوكة Forklift Circuit

الشكل (٤ – ١١) يعرض مخططاً توضيحياً لرافعة ذات شوكة ويتضح من هذا الشكل أن الرافعة ذات الشوكة تحتوى على ثلاثة اسطوانات ، اسطوانة للرفع ـ اسطوانتان للإمالة وهى كالآتى :



الشكل (٤ ـ ١١)



الشكل (٤ ـ ١٢)

أما الشكل (٤ – ١٢) فيعرض المخطط الوصفى Lay out للدائرة الهيدروليكية علماً بأن المخططات الوصفية أحياناً تستخدم عند التعامل مع الدوائر الهيدروليكية

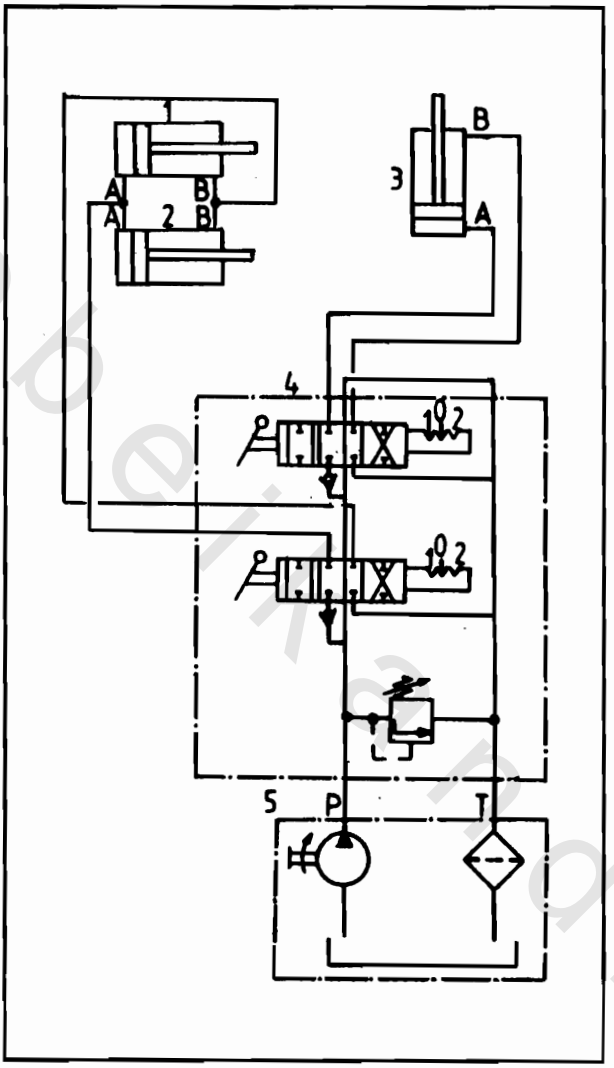
الشكل (٤–١٣) الدائرة الهيدروليكية للرافعة ذات الشوكة .

محتويات الدائرة الهيدروليكية:

اسطوانة الإمالة	1, 2
اسطوانة الرفع .	3
دائرة صمامات توالٍ مفتوح مزودة بصمامات لارجعية وصمام تصريف ضغط	4
وحدة القدرة الهيدروليكية .	5

نظرية تشغيل الدائرة الهيدروليكية :

كما سبق وأن عرفنا أن من خواص دائرة التوالى المفتوح هو عدم إمكانية تشغيل أكثر من مستهلك واحد فى نفس الوقت أى أنه لا يمكن تشغيل اسطوانة الرفع واسطوانات الإمالة فى آن واحد بل كل على حدة.



الشكل (٤ ـ ١٣)

obeikandl.com