

الباب الرابع  
**تطبيقات**



## تطبيقات

### ١/٤ - المكابس الهيدروليكية :

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

- ١ - تحتوي 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 في الدقيقة وذلك بتصميمات خاصة .

٤ - قوة دفع المكبس تتواجد في أى نقطة من نقاط شوط الذهاب وتختلف المكابس الهيدروليكية 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 يلي أهم أنواع مكابس التشكيل حسب نوعية الفعل بها :

١ - المكابس الأحادية الفعل بمعنى أن الاسطوانات 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 .

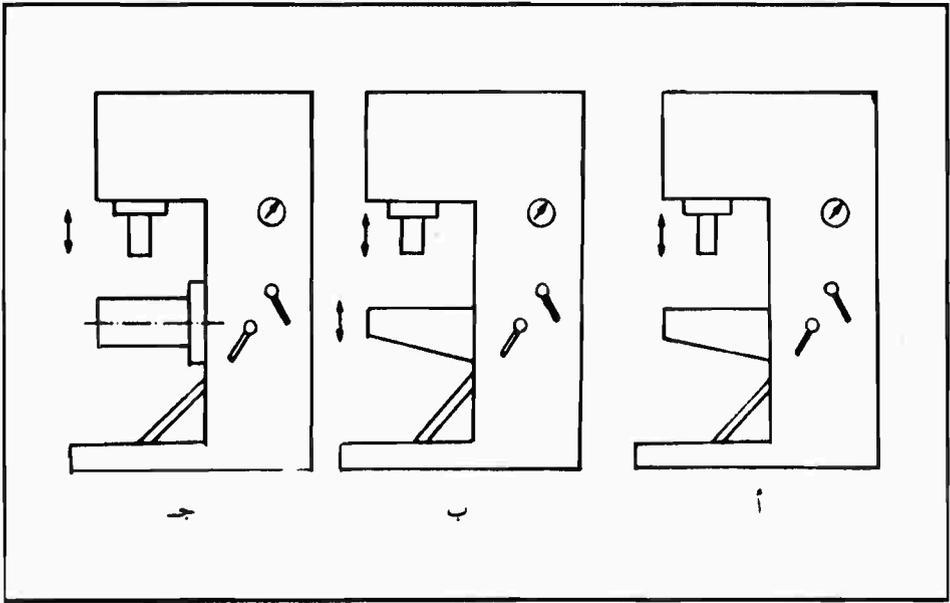
٣ - مكابس ثلاثية الفعل بمعنى أن الاسطوانات المستخدمة لها ثلاثة أعمال : الأول عملية التثبيت ، والثانى عملية التشكيل ، والثالث عملية طرد الشغلة المشكلة من قالب التشكيل على سبيل المثال : ( بعض مكابس السحب العميق ايضاً ) .

وفيما يلي عرض لأهم أنواع المكابس حسب شكل الهيكل والفرشة فتصنع المكابس في العادة بشكليين مختلفين للهيكل وهما :

١ - مكابس بهيكل على شكل حرف C تصل أحجام هذه المكابس إلى 200 TONS .

يوجد عدة أنواع من هذه المكابس أهمها موضح بالشكل ( ٤ - ١ ) وهي كالآتي :

- أ - المكابس ذات الفرشة الثابتة ويطلق عليها Gap
- ب - المكابس ذات الفرشة المتحركة ، ويطلق عليها Knee
- ج - المكابس ذات الفرشة الاسطوانية ويطلق عليها Horn

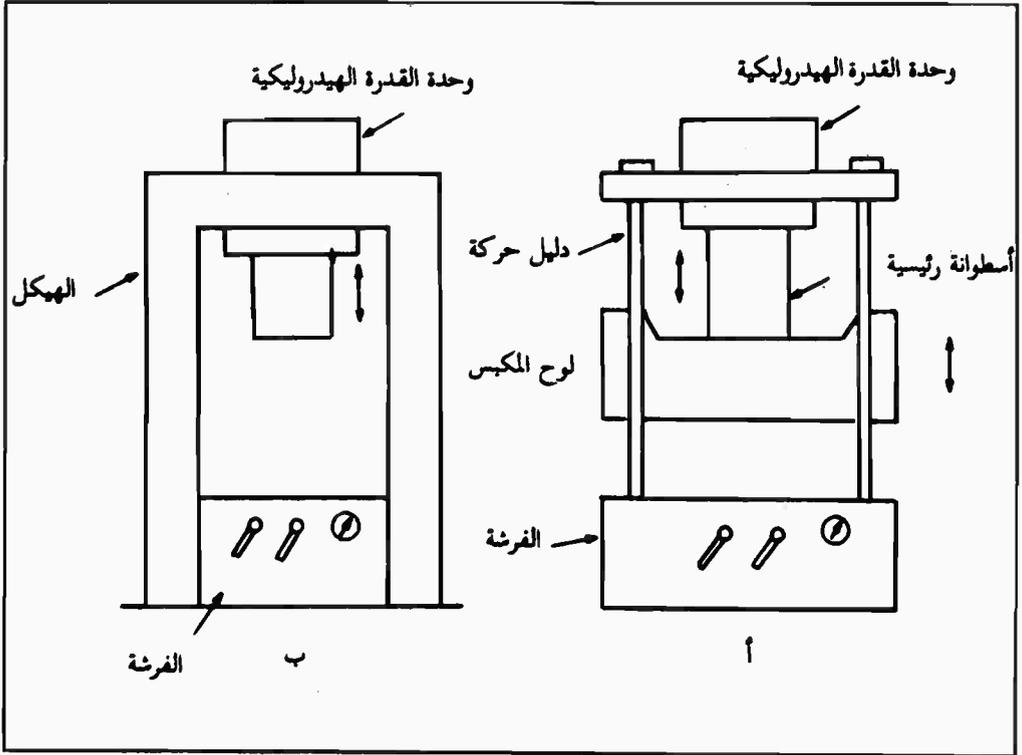


الشكل ( ٤ - ١ )

٢ - مكابس بهيكل ذات جوانب مستقيمة Straight - Side وتتميز هذه المكابس بأن لها فرشاة كبيرة ، ومزودة باسطوانات لها مشاوير كبيرة .  
وتصل أحجام هذه المكابس إلى 100 tons ويوجد عدة أنواع من هذه المكابس أهمها موضح بالشكل ( ٤ - ٢ ) وهي كالآتي :

أ - 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 - المكابس الثابتة ويكون هيكلها مقفلاً ويطلق عليها Solid



الشكل (٤-٢)

وهناك بعض الاحتياطات الأمنية المستخدمة فى أكثر المكابس مثل :

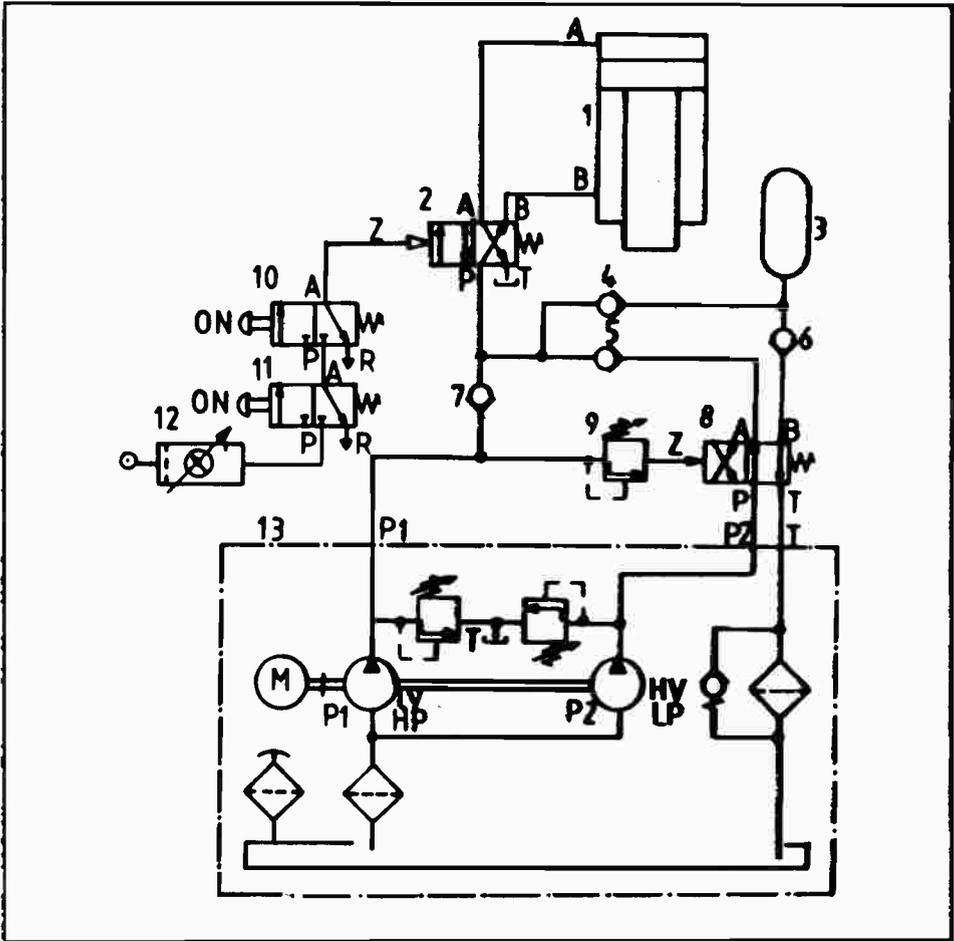
- ١ - لا يعمل المكبس إلا إذا تم الضغط على ضاغطة تشغيل فى آن واحد أو دفع ذراعى تشغيل فى آن واحد ، وذلك لحماية أيدي الشغل .
- ٢ - لا يعمل المكبس إلا عند غلق غرفة المكبس بواسطة شبكة متحركة ، يمكن تحريكها باليد أو وسيلة كهربية أو بالهواء المضغوط .

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

وسوف نتناول فى الفقرات القادمة بعض الدوائر الهيدروليكية المستخدمة فى المكابس .

#### ١/١/٤ - المكبس ذو المضختين ( عالية - منخفضة ) :

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



الشكل ( ٣ - ٤ )

## محتويات الدائرة الهيدروليكية :

- 1 اسطوانة المكبس .
  - 2 صمام 4/2 هيدروليكي يعمل بإشارة هوائية وياى .
  - 3 مركم هيدروليكي .
  - 4, 5, 6, 7 صمام لارجعى .
  - 8 صمام 4/2 هيدروليكي يعمل بإشارة هيدروليكية وياى .
  - 9 صمام تصريف ضغط مباشر .
  - 10, 11 صمام 3/2 هوائى بضاغظ وياى إرجاع .
  - 12 وحدة خدمة هوائية ( لترشيح وتجفيف وتنظيم ضغط وتزيت الهواء المضغوط ) .
  - 13 وحدة قدرة هيدروليكية .
- نظرية تشغيل الدائرة :

عند الضغط على ضاغظ الصمام 10 وضاغظ 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  $A \rightarrow P$  للصمام الهوائى 11 ، ثم مروراً بالمسار  $A \rightarrow P$  للصمام الهوائى 10 ، وصولاً لمدخل التحكم z للصمام الهيدروليكي 2 ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الأيسر ، فيمر الزيت الهيدروليكي المضغوط من المضختين P1 و P2 المركم الهيدروليكي 3 عبر المسار  $A \rightarrow P$  لهذا الصمام ، وصولاً للاسطوانة 1 فتتقدم الاسطوانة 1 للأمام ويعود الزيت الراجع من الاسطوانة للخزان عبر المسار  $B \rightarrow T$  للصمام نفسه .

وعند الوصول لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الاسطوانة ، فيرتفع ضغط المضخة ذات الضغط العالى P<sub>1</sub> للحد الذى عنده يفتح الصمام التتابعى 9 ليصل إشارة ضغط هيدروليكية للمدخل z للصمام الهيدروليكي 8 ، فيتغير وضع الصمام للوضع الأيسر ، فيمر تدفق المضخة P<sub>2</sub> ذات الضغط الصغير والحجم الكبير

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

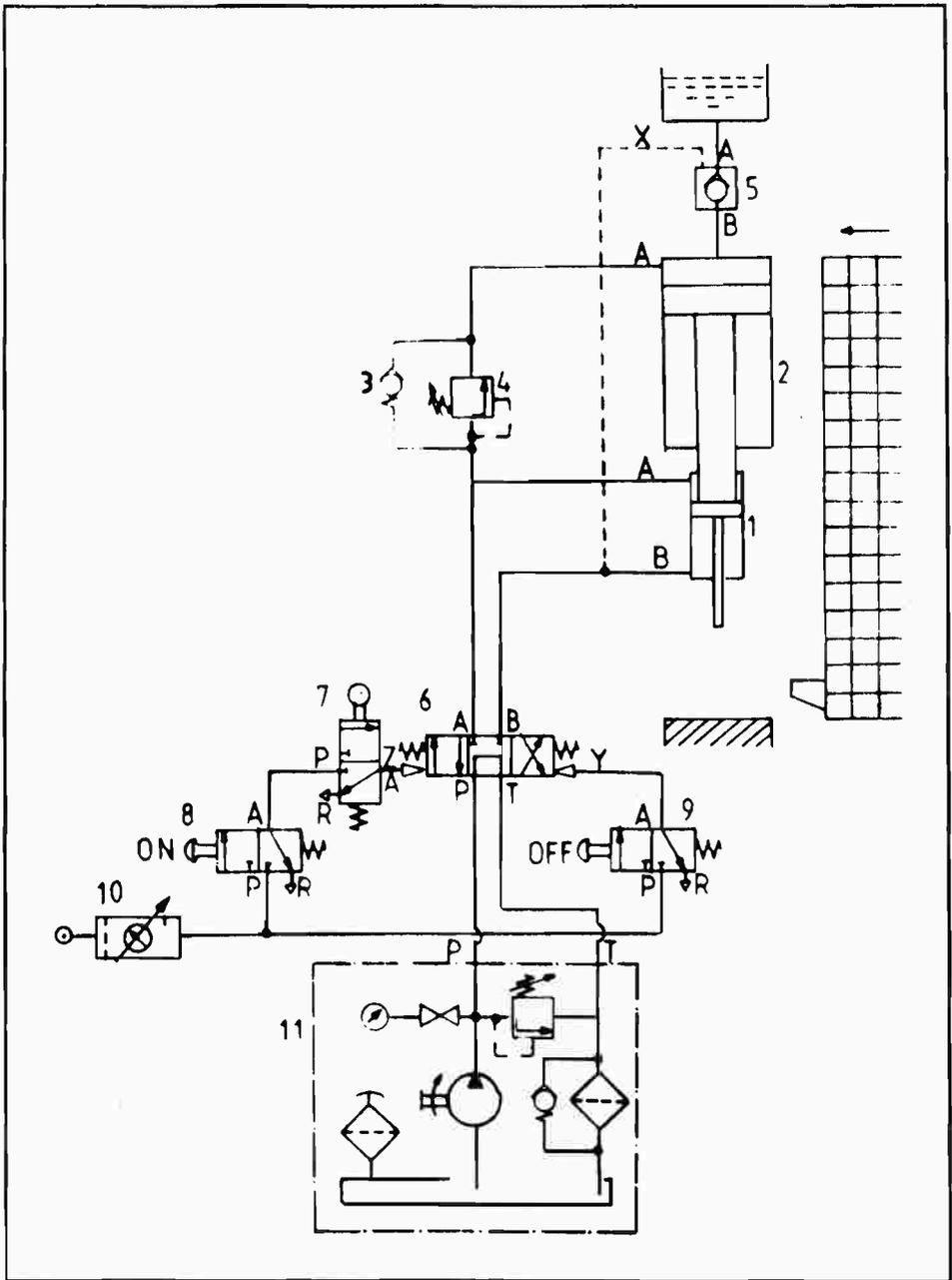
وبمجرد تخيير ضواغط التشغيل يتدفق الزيت الهيدروليكى من المضختين والمركم لإعادة الاسطوانة من جديد للخلف ، وعند الوصول لنهاية شوط العودة يزداد الضغط أمام الأسطوانة فيعمل الصمام التتابعى 9 فيتغير وضع تشغيل الصمام 8 فتقوم المضخة  $P_1$  بزيادة الضغط عند الفتحة B للاسطوانة بينما تقوم المضخة  $P_2$  بشحن المركم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

#### ٤/١/٢ - المكبس ذو الاسطوانتين المتتاليتين :

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

محتويات الدائرة :

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



الشكل ( ٤ - ٤ )

## نظرية عمل الدائرة الهيدروليكية :

عند تحريك الشبكة المعدنية يدوياً لفلق غرفة المكبس تضغط الكامة المثبتة على الشبكة المعدنية على بكرة الصمام الهوائي 7 فيتغير وضع التشغيل له للوضع الأيسر. وعند الضغط على ضاغط تشغيل الصمام 8 يمر الهواء المضغوط القادم من وحدة الخدمة 10 عبر المسار  $A \rightarrow P$  لكلا الصمامين 8, 7 فتصل إشارة ضغط هوائية لوصلة التحكم Z للصمام 6 فيتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر، فيمر الزيت الهيدروليكي من وحدة القدرة 11 عبر المسار  $A \rightarrow P$  لهذا الصمام وصولاً للاسطوانة 1، بينما يعود الزيت الراجع من الاسطوانة 1 للخزان عبر المسار  $T \rightarrow B$ ، فتتقدم الاسطوانة 1 للأمام لتسحب معها الاسطوانة 2 فيحدث تفريغ في الغرفة الموجودة خلف مكبس الاسطوانة 2، فينتقل الزيت الهيدروليكي من الخزان عبر الصمام 5 ليملى هذه الغرفة، وعند وصول الاسطوانة 1 لنهاية شوط الذهاب يزداد ضغط وحدة القدرة للحد الذي يفتح الصمام التتابعي، 4 في الزيت الهيدروليكي إلى الاسطوانة 2، ليزداد الضغط خلف الاسطوانة للحد المعايير 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  $A \rightarrow P$  للصمام 9 وصولاً لوصلة التحكم Y للصمام 6، فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة الهيدروليكية 11 عبر المسار  $B \rightarrow P$  للصمام 6 وصولاً للاسطوانة 1، بينما يعود الزيت الراجع من الاسطوانة 1 للخزان خلال المسار  $T \rightarrow A$ ، فتراجع الاسطوانة 1 للخلف؛ لتدفع معها الاسطوانة 2، وفي نفس الوقت يفتح الصمام 5 نتيجة لوصول ضغط لوصلة التحكم X له والقادمة من الفتحة B للصمام الاتجاهي 6، فيندفع الزيت الموجود خلف مكبس الاسطوانة 2 للخزان مرة أخرى.

### ٤/١/٣ - المكبس المزود باسطوانة تكبير الضغط :

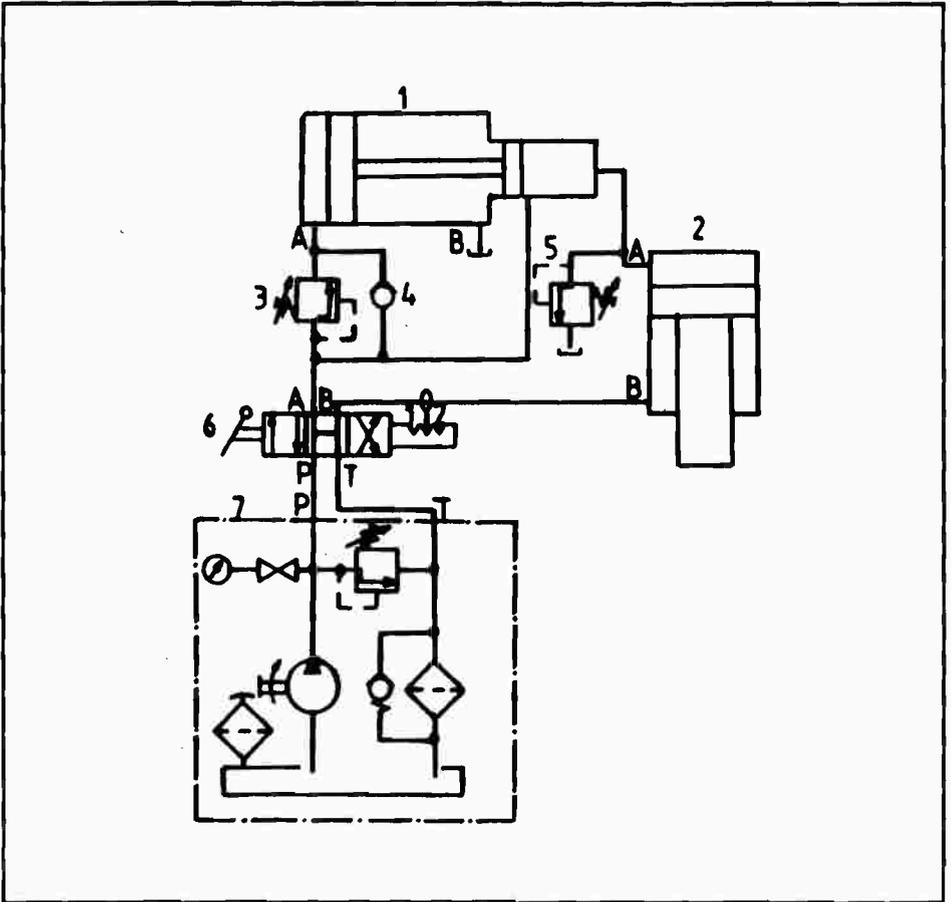
الشكل ( ٤ - ٥ ) يعرض الدائرة الهيدروليكية لمكبس هيدروليكي مزود باسطوانة لتكبير الضغط .



- 3 صمام لارجعى .
- 4, 5 صمام تصريف ضغط مباشر قابل للمعايرة .
- 6 اسطوانة وحيدة الفعل .
- 7 صمام 4/3 هيدروليكي يعمل بإشارتى ضغط هوائيتين .
- 8 صمام 3/2 هوائى يعمل كصمام نهاية مشوار بيكرة لشبكة الأمان .
- 9, 10 صمام 3/2 هوائى يعمل بضغط يدوى وياى إرجاع .
- 11 وحدة الخدمة الهوائية .
- 12 وحدة القدرة الهيدروليكية .
- نظرية تشغيل الدائرة :

عند تحريك شبكة الأمان الخاصة بالكبس لتفلق غرفة الكبس تضغط الكاماة 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  $A \rightarrow P$  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  $A \rightarrow P$  لهذا الصمام وصولاً لاسطوانة التكبير 1 ، بينما يعود الزيت الراجع من اسطوانة التكبير للخزان عبر المسار  $T \rightarrow B$  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 الهوائية 11 ، ثم عبر المسار  $A \rightarrow P$  للصمام 10 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام 7 للوضع الأيمن فتراجع 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 - ٦ ) يعرض دائرة هيدروليكية أخرى لمكبس مزود باسطوانة لتكبير الضغط .



الشكل ( ٤ - ٦ )

محتويات الدائرة الهيدروليكية :

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

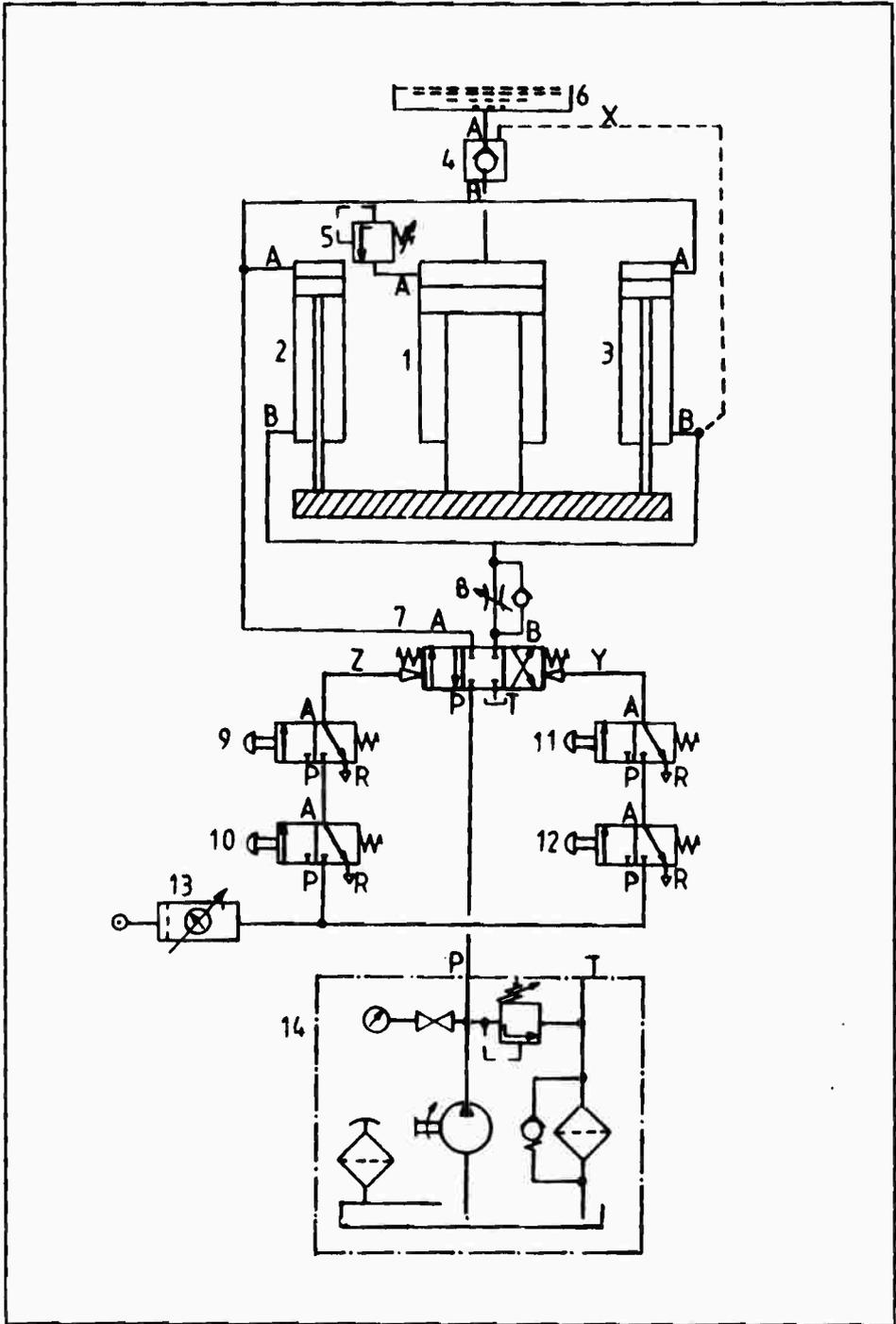
## نظرية تشغيل الدائرة :

عند وضع ذراع تشغيل الصمام 6 على وضع ( 1 ) يتدفق الزيت الهيدروليكي من وحدة القدرة الهيدروليكية مروراً بالمسار  $A \rightarrow P$  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 الذي يفتح عنده الصمام التتابعي 3 فيمر الزيت الهيدروليكي لمدخل غرفة الضغط المنخفض A لاسطوانة تكبير الضغط 1 لتتقدم الاسطوانة فيتدفق الزيت الهيدروليكي المكبر من الفتحة D لاسطوانة تكبير الضغط 1 إلى الاسطوانة 2 وصولاً للضغط المعايير 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 الهيدروليكي منها إلى غرفة الضغط العالي لاسطوانة التكبير 1 ، فتراجع اسطوانة التكبير هي الأخرى للخلف .

## ٤ / ١ / ٤ - المكبس ذو الاسطوانة العاملة بالملء المسبق :

الشكل ( ٤ - ٧ ) يعرض الدائرة الهيدروليكية لهذا المكبس .  
محتويات الدائرة الهيدروليكية :

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



الشكل ( ٤ - ٧ )

## نظرية تشغيل الدائرة الهيدروليكية :

عند الضغط على ضاغطي صمامي التشغيل 9,10 معا في آن واحد ، يمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة 13 عبر المسار  $A \rightarrow P$  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 ميكانيكياً ، فيحدث تفريغ في الغرفة الموجودة خلف الاسطوانة 1 فيمر الزيت من الخزان ، عبر الصمام اللارجعي 4 ليملى هذه الغرفة وعند وصول الاسطوانة 2,3 لنهاية شوط الذهاب يزداد ضغط وحدة القدرة 4 فيفتح الصمام التتابعي 5 ليصل الزيت المضغوط للاسطوانة 1 ويزداد الضغط خلف الاسطوانة 1 وصولاً للضغط المعايير عليه وحدة القدرة الهيدروليكية علماً بأنه إذا تحرر أحد ضاغطي التشغيل أثناء عمل المكبس يتوقف المكبس في آخر وضع عليه ، وعند الضغط على ضاغطي صمامي الإيقاف 11,12 تمر إشارة هوائية من وحدة الخدمة 13 عبر المسار  $A \rightarrow P$  لكلا الصمامين 11,12 وصولاً لوصلة التحكم y للصمام 7 ، فتراجع الاسطوانتان 2,3 معاً ، وتباعاً تراجع الاسطوانة 1 معهما بسرعة يمكن التحكم فيها بواسطة الصمام الخائق اللارجعي القابل للمعايرة 8 وعند الرجوع يفتح الصمام اللارجعي ذو إشارة التحكم 4 نتيجة لوصول ضغط للوصلة x من الفتحة B للاسطوانة 3 ليعود كل الزيت من الغرفة الموجودة خلف مكبس الاسطوانة 1 للخزان 6 .

## ٢/٤ - هيدروليكا المعدات المتحركة :

للهدروليكا عدة مميزات عن باقي أنظمة نقل الحركة المستخدمة مما جعلها تحظى باهتمام كبير من المختصين في مجال صناعة المعدات المتحركة وأهم هذه المميزات ما يلي :

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

٢ - مرونة منقطة النظر في التطبيقات المختلفة حيث يمكن تثبيت عناصر الفعل في أي مكان على المعدة ، وذلك لسهولة وصول السائل الهيدروليكي من

وحدة القدرة لعناصر الفل من طريق خطوط التوصيل .

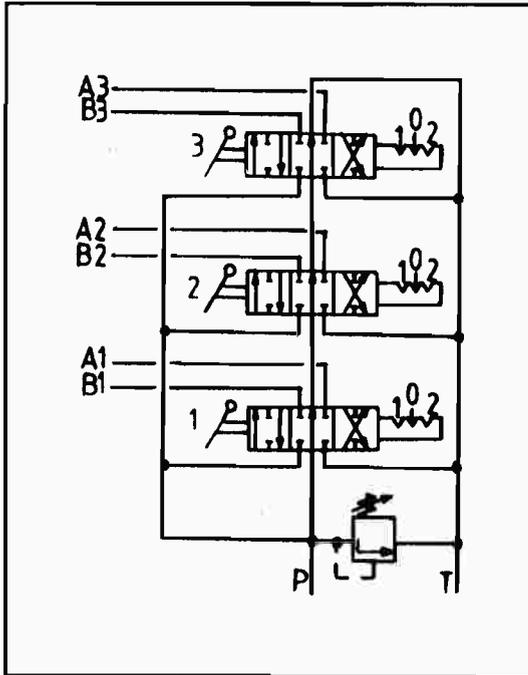
٣ - سهولة استخدام الاسطوانات الهيدروليكية أو المحركات الهيدروليكية لإجراء عمليات الرفع Lifting ، الإمالة Tilting ، الجرف Shaving ، الحفر Digging القلب Tipping ... إلخ على الآلات ذات الشاسيهات .

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 :

١/٢/٤ - دوائر الصمامات للمعدات المتنقلة :

توجد ثلاثة أنواع مختلفة من الدوائر هى كما يلى :

١ - دوائر التوازي .



حيث تحتوى جميع صمامات هذه الدوائر على مسار مشترك يسمح بمرور السائل الهيدروليكي المضغوط فى أى عدد من الصمامات وتسمح دوائر التوازي 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

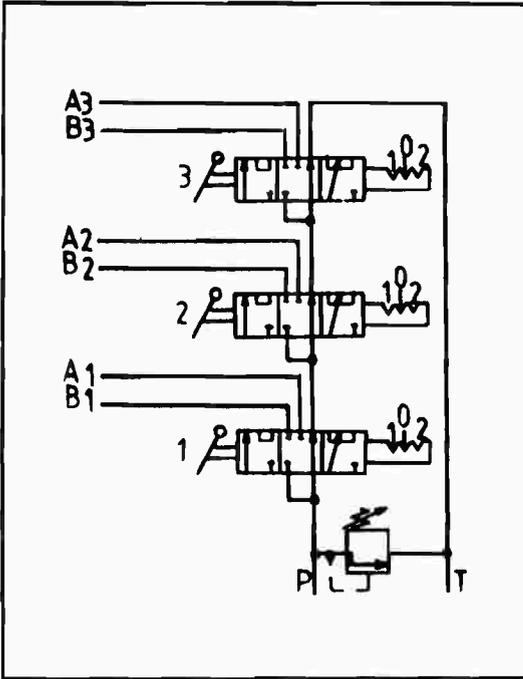
والعكس بالعكس

الشكل ( ٤ - ٨ )

( ارجع للفقرة ٣-٢-٤ )

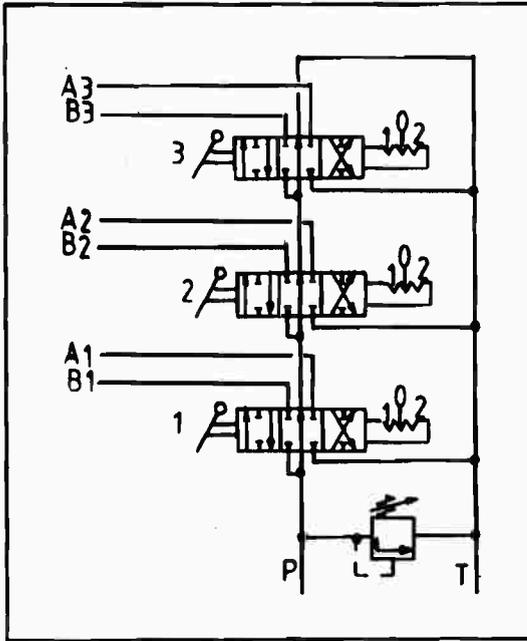
والشكل ( ٨-٤ ) يعرض دائرة توازي مكونة من ثلاثة صمامات 6/3 .

## ٢ - دائرة التوالي :



الشكل ( ٤ - ٩ )

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



الشكل ( ٤ - ١٠ )

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

## ٣ - دائرة التوالى المفتوح :

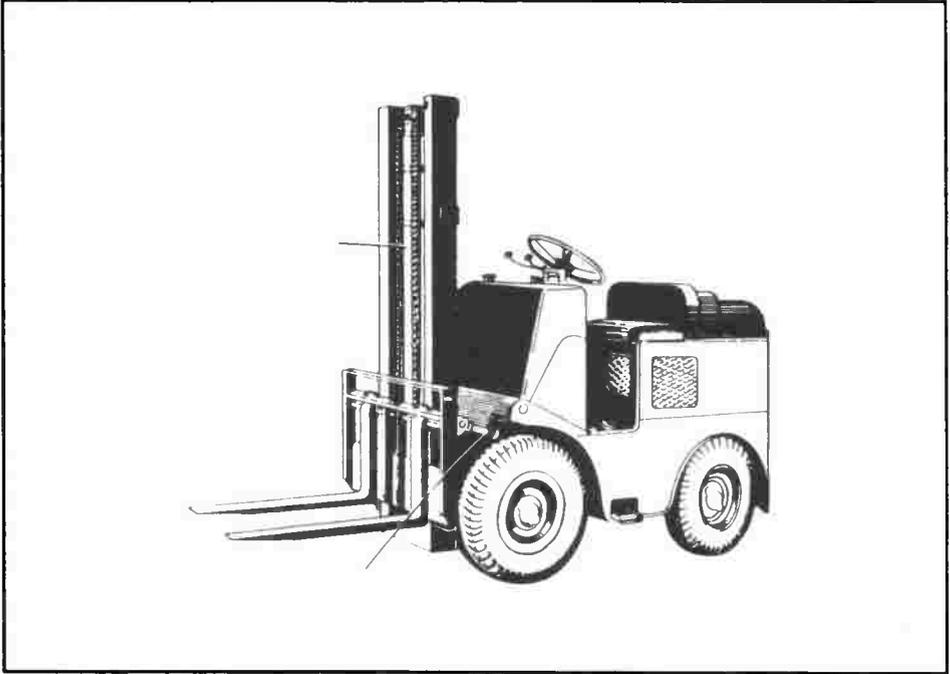
الشكل ( ٤ - ١٠ ) يعرض دائرة توالى مفتوح مكونة من ثلاثة صمامات 6/3 علماً بأن من خواص دائرة التوالى المفتوح هو عدم إمكانية تشغيل أكثر من مستهلك واحد في نفس الوقت .

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

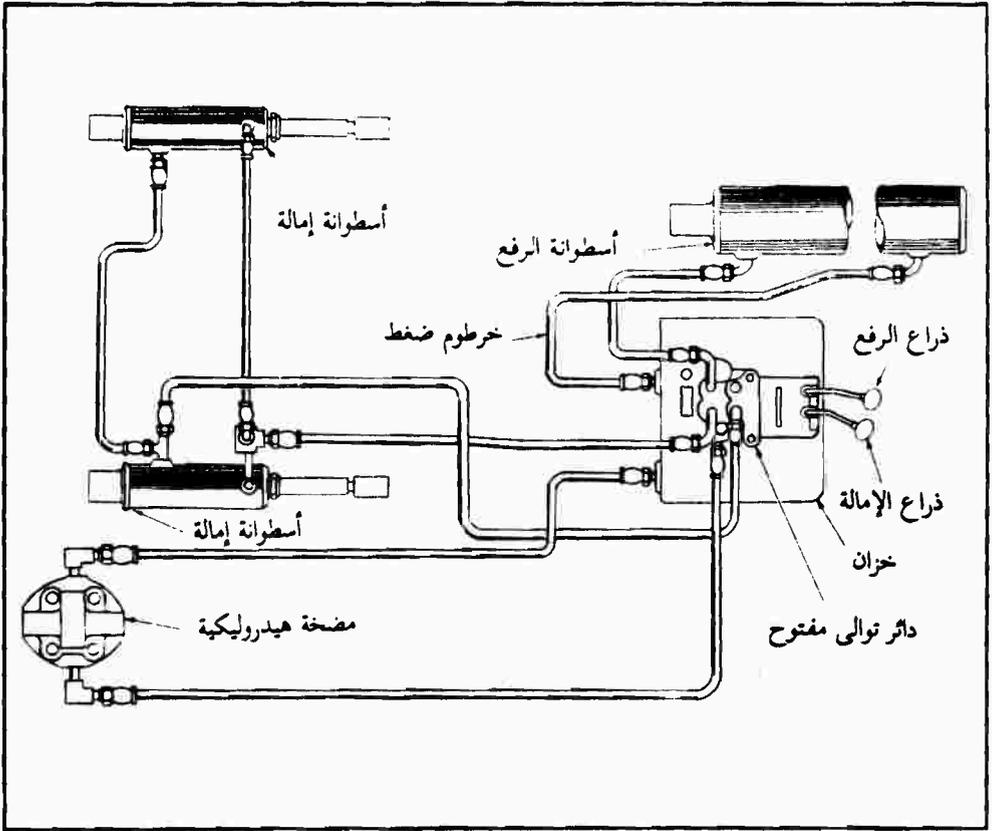
- ١ - الجرارات الزراعية .
- ٢ - السيارات الرافعة ذات التحميل الامامي والجانبى .
- ٣ - معدات تشكيل الأراضي مثل الحفارات والبلدوزرات ..... إلخ .
- ٤ - الأوناش المتقلة .
- ٥ - معدات البناء الحديثة .

#### 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 - اسطوانتان للإمالة وهى كالآتى :



الشكل ( ٤ - ١١ )



الشكل ( ٤ - ١٢ )

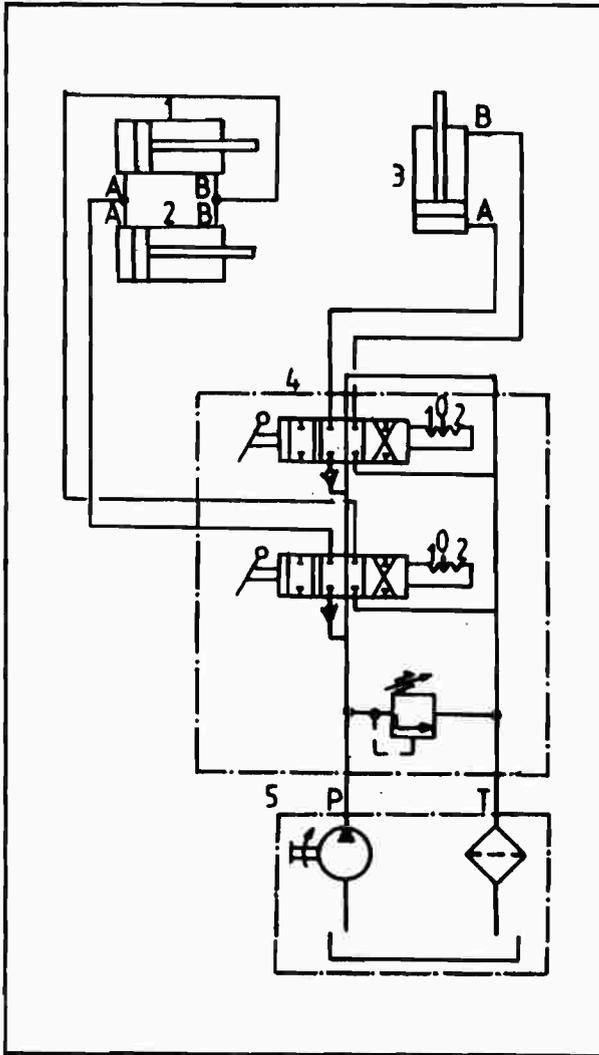
أما الشكل ( ٤ - ١٢ ) فيعرض المخطط الوصفي Lay out للدائرة الهيدروليكية علماً بأن المخططات الوصفية أحياناً تستخدم عند التعامل مع الدوائر الهيدروليكية الشكل ( ٤ - ١٣ ) الدائرة الهيدروليكية للرافعة ذات الشوكة .

محتويات الدائرة الهيدروليكية:

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

## 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 - ١٣ )

