# الباب الثالث

## الدوائر الأساسية الإليكترونيوماتيكية

### ٣ - ١ التحكم فى الأسطوانات الهوائية :

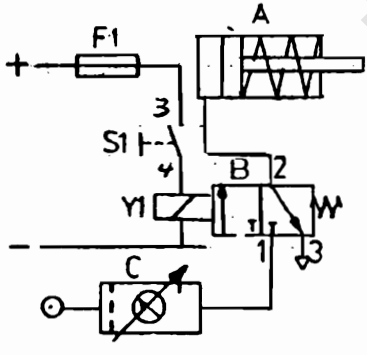
عادة فإن دوائر التحكم الإليكترونيوماتيكية تحتوى على جزء نيوماتيك وجزء كهربى وتختلف كل من الدوائر الهوائية ودوائر التحكم الكهربية من تطبيق إلى آخر وسوف نتناول فى الفقرات القادمة الطرق المختلفة للتحكم فى الأسطوانات الهوائية .

### ٣-١-١ التحكم فى الأسطوانات الأحادية الفعل

الشكل ٣-١ يعرض مخططاً اليكترونيوماتيكياً للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل مستخدماً صمام 3/2 بملف ويای .

**محتويات المخطط الإليكترونيوماتيكي :**

| | |
|---|---|
| أسطوانة أحادية الفعل | A |
| صمام 3/2 بملف ويای | B |
| وحدة الخدمة | C |
| مصهر حماية الدائرة الكهربية من القصر | $F_1$ |
| ضاغط التشغيل اليدوى | $S_1$ |
| ملف الصمام الاتجاهى | $Y_1$ |

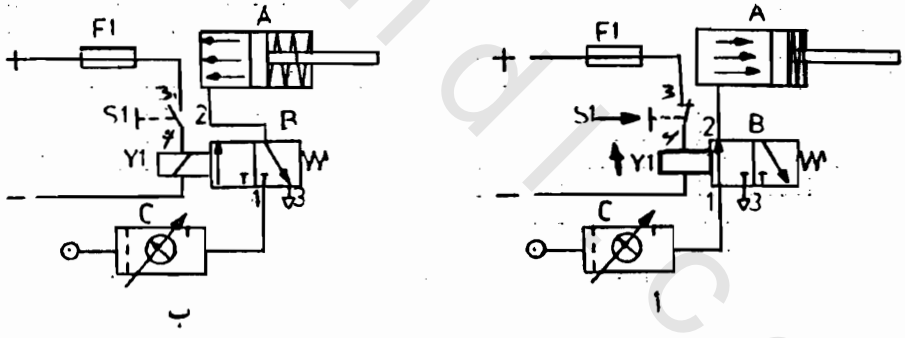



شكل (٣ - ١)

## نظرية التشغيل :

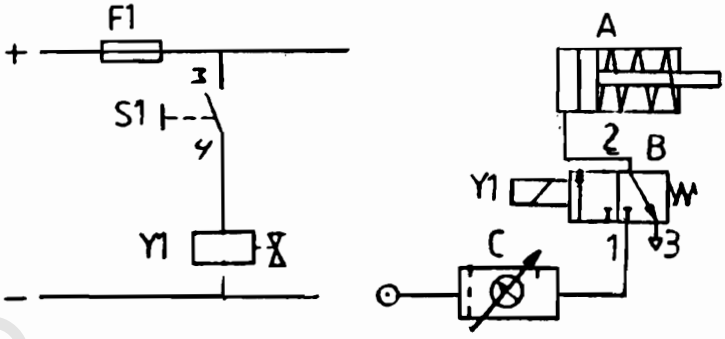
عند الضغط على الضاغط اليدوى S1 تغلق الريشة S1/3 - 4 فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 فتتمغنط فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى B إلى الوضع الأيسر فيمر الهواء المضغوط فى المسار 2 ← 1 وصولاً للأسطوانة A فتتقدم الأسطوانة A للأمام . وبمجرد إزالة الضغط عن الضاغط S1 تعود الريشة S1 / 3 - 4 مفتوحة مرة أخرى فينقطع مسار التيار للبوبينة Y1 ويعود الصمام B لوضع التشغيل الأيمن له بفعل يای الإرجاع فيمر هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام الاتجاهى B فى المسار 3 ← 2 إلى الهواء الخارجى. فتتراجع الأسطوانة A بفعل يای الإرجاع للخلف .

وفى الشكل ٣ – ٢ حالتان مختلفتان للمخطط الإليكترونيوماتيكى السابقة هما لحظة وصول تيار كهربى لملف Y1 (أ) ولحظة انقطاع التيار الكهربى عن Y1 (ب) .




الشكل (٣ – ٢)

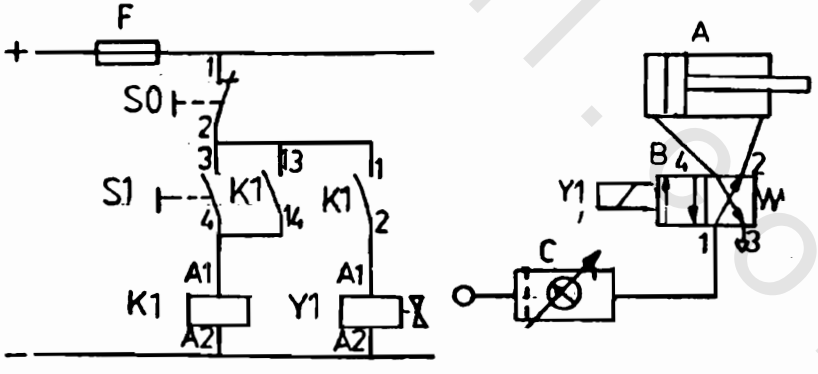
وعادة تفصل الدائرة النيوماتيكية (الدائرة الهوائية ) عن دائرة التحكم الكهربية من أجل التبسيط . وفى الشكل ٣ – ٣ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية والمكافئتين للمخطط الإليكترونيوماتيكى المبين بالشكل ٣ – ١ .




شكل (٣ - ٣)

## ٣-١-٢ التحكم فى الأسطوانات ثنائية الفعل

الشكل ٣ - ٤ يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى تشغيل أسطوانة ثنائية الفعل مستخدماً صمام 4/2 بملف ويای .




شكل (٣ - ٤)

## محـتويات الدائـرة الهوائيـة :

| | |
|---|---|
| أسطوانة ثنائية الفعل | A |
| صمام اتجاهى 4/2 بملف وياى | B |
| وحدة الخدمة | C |

## محتويات دائرة التحكم الكهربية :

| | |
|---|---|
| مصهر حماية دائرة التحكم من القصر | F1 |
| ضاغط العودة | S0 |
| ضاغط الذهاب | S1 |
| كونتاكتور كهربى | K1 |
| ملف الصمام الاتجاهى B | Y1 |

## نظرية التشغيل :

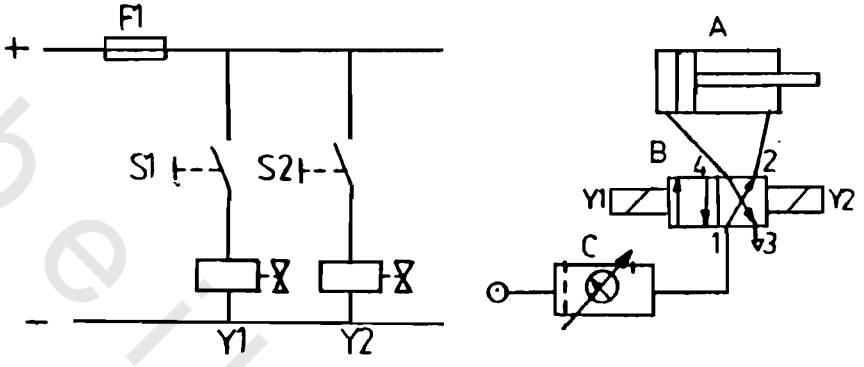
عند الضـغط على الضـاغط S1 تغلق الريشـة 4-3 / S1 فيكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعاً تغلق الريشة 2-1 / K1 ، فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة عبر الصمام B فى المسار 4←1 وصولاً للأسطوانة A ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ويعود هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام B فى المسار 3←2 إلى الهواء الجوى .

وعند إزالة الضـغط عن S1 يظل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 مكتمل ؛ نتيجة لغلقه ريشة الإمساك الذاتى 14 - 13 / K1 . أما عند الضـغط على الضـاغط S0 تفتح الريشة 2 - 1 / S0 فينقطع مسار التيار لكلٍّ من K1 ، Y1 فيعود الصمام B لوضعه الأيمن بفعل ياى الإرجاع ، فتتغير مسارات الهواء فى الصمام لتصبح 2←1 ، 3←4 فتتراجع الأسطوانة A للخلف .



obeikandl.com

والشكل ٣ – ٥ يعرض الدائرة الهوائية ودوائر التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل باستخدام صمام اتجاهى 4/2 بملفين كهربين .




شكل (٣ – ٥)

## محتويات الدائرة الهوائية :

| | |
|---|---|
| أسطوانة ثنائية الفعل | A |
| صمام 4/2 بملفين كهربين | B |
| وحدة الخدمة | C |

## محتويات دائرة التحكم الكهربية :

| | |
|---|---|
| مصهر حماية دائرة التحكم من القصر | F1 . |
| ضاغط الذهاب | S1 . |
| ضاغط العودة | S2 . |
| ملف الذهاب | Y1 . |
| ملف العودة | Y2 . |

obeikandl.com

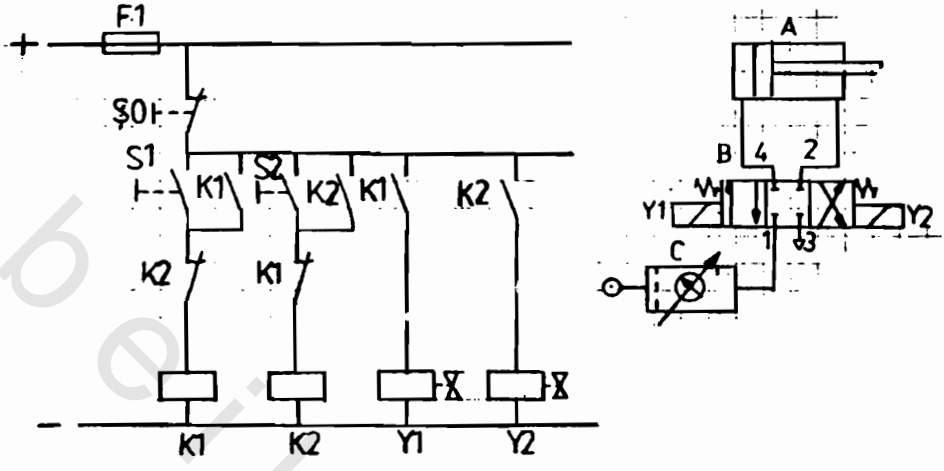
## نظـرية التشـــغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة C عبر الصمام B فى المسار 4 ← 1 ، ويمر هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام B فى المسار 3← 2 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام . وعند إزالة الضغط على الضاغط S1 ينقطع مسار التيار للملف Y1 ، ولكن يظل الصمام الاتجاهى على وضع التشغيل الأيمن . وعند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y2 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيمن ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة C عبر الصمام B فى المسار 2 ← 1 ، ويمر هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام B فى المسار 3 ← 4 ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف ، وعند إزالة الضغط على الضاغط S1 ينقطع مسار التيار للملف Y2 ولكن يظل الصمام الاتجاهى على وضع التشغيل الأيسر .

## ملاحظـــة :

يتميز الصمام الاتجاهى ذى الملفين بأن يعمل كقلاب أى يحتاج لنبضة كهربية لكى يتغير وضع تشغيله ، بينما يحتاج الصمام الاتجاهى ذو الملف واليائى بإشارة كهربية دائمة للفه حتى يتغير وضع تشغيله.

والشكل ٣-٦ يعرض الدائرة الهوائية ، ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل باستخدام صمام اتجاهى 4/3 .




شكل (٣ - ٦)

## محتويات الدائـرة الهوائيـة :

أسطوانة ثنائية الفعل A .

صمام 4/3 بملفين وبايين B .

وحدة الخدمة C .

## محـــتويات دائـرة التحـكم :

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر F1 .

ضاغط الإيقاف S0 .

ضاغط الذهاب S1 .

ضاغط العودة S2 .

كونتاكتور الذهاب K1 .

كونتاكتور العودة K2 .

ملف الذهاب Y1 .

ملف العودة Y2 .

## نظـرية التشـغيل :

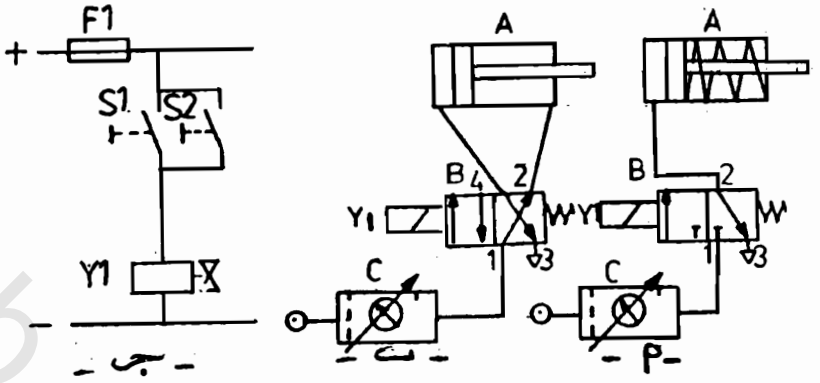
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للملف Y1 ، فيتغير وضع الصمام B للوضع الأيسر فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، ولكن بمجرد الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1, Y1 فيعود الصمام B لوضعه المركزى بفعل يای الإرجاع الأيمن فتتوقف الأسطوانة A فى الحال عند آخر نقطة فى مشوار الذهاب وصلت إليها . وعند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K2 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للملف Y2 ، فيتغير وضع الصمام B من الوضع المركزى إلى الوضع الأيمن ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف ، ولكن بمجرد الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار الكهربى لكل من K2, Y2 فيعود الصمام B لوضعه المركزى بفعل يای الإرجاع الأيسر فتتوقف الأسطوانة A عند آخر نقطة وصلت إليها فى مشوار العودة.

### ملاحظـــــة :

فى دائرة التحكم الكهربية السابقة لايمكن عكس حركة الأسطوانة إلا بعد إيقافها أولا بواسطة الضاغط S0 ، وكذلك لايمكن أن يصل تيار كهربى للملفين Y1, Y2 فى آن واحد ؛ وذلك نتيجة لوجود ريشة مغلقه من الكونتاكتور K1 فى مسار بوبينة الكونتاكتور K2 والعكس بالعكس .

## ٣-١-٣ التحكم في الأسطوانات من مكانين مختلفين :

الشكل ٣-٧ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل (أ) والدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل من مكانين مختلفين (ب) مستخدماً صمامات اتجاهية بملف ويای وكذلك دائرة التحكم الكهربية (جـ) .




شكل (٣ – ٧)

ويلاحظ فى الشكل السابق أنه يوجد دائرة تحكم كهربية واحدة للتحكم فى الأسطوانة الأحادية الفعل أو الأسطوانة الثنائية الفعل من مكانين مختلفين ، أى أن دائرة التحكم لاتختلف باختلاف نوع الصمام ولكنها تعتمد على عدد ملفات الصمام .

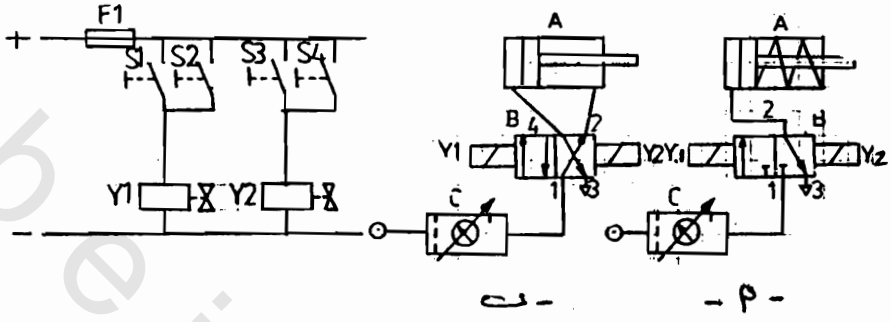
## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 أو الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B إلى الوضع الأيسر ، فتتقدم الاسطوانة A للأمام . وبمجرد إزالة الضغط عن الضاغطين S2 , S1 ينقطع التيار الكهربى من البوبينة Y1 ، فيعود الصمام B لوضعه الأيمن بفعل يای الإرجاع وتعود الأسطوانة A للخلف مرة أخرى .

وفى الشكل ٣– ٨ الدائرة الهوائية للتحكم فى إسطوانة أحادية الفعل (أ) والدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل من مكانين مختلفين (ب) مستخدماً صمامات اتجاهية بملفين كهربيين ، وكذلك دائرة التحكم الكهربية (جـ).

ويلاحظ أنه يوجد دائرة تحكم كهربية واحدة ، ودائرتين هوائيتين ، وذلك لأن دائرة التحكم الكهربية المستخدمة للتحكم فى الأسطوانة الأحادية الفعل ، لاتختلف عن دائرة التحكم الكهربية المستخدمة للتحكم فى الأسطوانة ثنائية الفعل ، إذا كان عدد ملفات الصمام

الاتجاهى فى الدائرتين الهوائيتين متساوٍ وهو فى هذه الحالة ملفين .




شكل (٣- ٨)

## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 أو الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر فتتقدم الاسطوانة A للأمام حتى عند تحرير الضواغط S1 , S2. وعند الضغط على الضاغط S3 أو الضاغط S4 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y2 ، فيعود الصمام B للوضع الأيمن فتتراجع الأسطوانة A حتى بعد إزالة الضغط عن الضاغطين S3 , S4 .

## ٣ - ٢ تقليل سرعة الأسطوانات

يمكن تقليل سرعة الأسطوانات باستخدام صمامات الخنق . وهناك ثلاثة طرق لتقليل سرع الأسطوانات وهم :

١ - خنق هواء الدخل ( الهواء الداخل للأسطوانات ) .

٢ - خنق هواء العادم (الهواء الخارج من الاسطوانات ) .

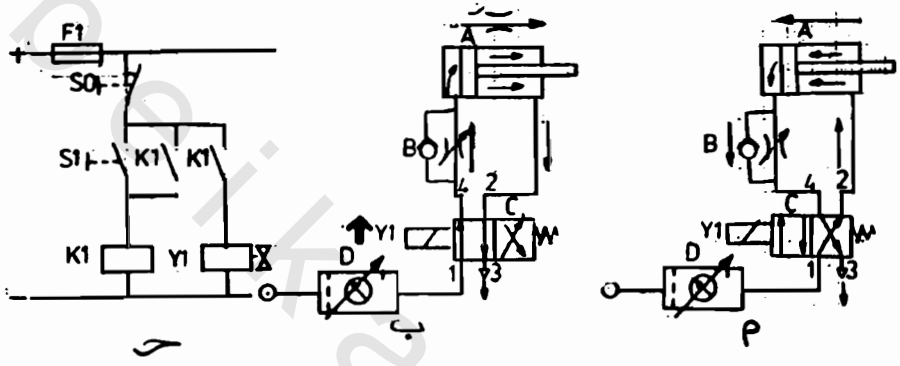
٣ - خنق هواء المصدر .



obeikandl.com

## ٣ – ٢ – ١ خنق هواء الدخل .

الشكل ٣–٩ يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب بخنق هواء الدخل وذلك فى الوضع الطبيعى (أ) ، وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربية (جـ) .




شكل (٣–٩)

## محتويات الدائرة الهوائية :

| | |
|---|---|
| أسطوانة ثنائية الفعل | A . |
| صمام خانق لارجعى قابل المعايرة | B . |
| صمام اتجاهى 4/2 بملف وياى | C . |
| وحدة الخدمة | D . |

## محتويات دائرة التحكم الكهربية :

| | |
|---|---|
| مصهر حماية دائرة التحكم من القصر | F1 . |
| ضاغط العودة | S0 |

| | |
|---|---|
| ضاغط الذهاب | S1 |
| كونتاكتور كهربى | K1 |
| كلف الصمام الاتجاهى C | Y1 |

## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى C للوضع الأيسر كما فى (ب) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار 4→1 ثم عبر الصمام الخانق القابل المعايرة فى الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة B ليصل إلى الأسطوانة A بينما يخرج الهواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام C فى المسار 3→2 للهواء الجوى فتتدم الأسطوانة A ببطء .

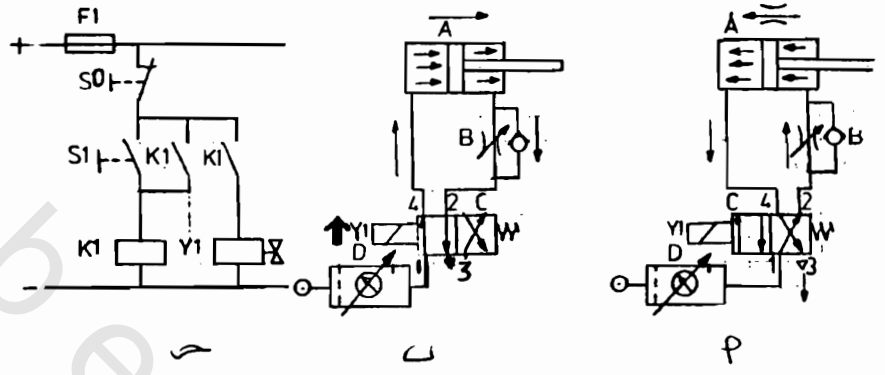
وعند الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1 , Y1 ، فيعود الصمام الاتجاهى C لوضع التشغيل الأيمن كما فى (أ) ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهىC ، فى المسار 2→1 ليصل للأسطوانة A ويخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام اللارجعى للصمام اللارجعى الخانق B ثم عبر الصمام C عبر المسار 3→4 للهواء الجوى فتتراجع الأسطوانة A بالسرعة المعتادة .

### ملاحظـــــات :

١ – وضع سهم بجوار الملف Y1 كما فى (ب) يعنى وصول تيار كهربى لهذا الملف .

٢ – تقليل سرعة الأسطوانات يتم بإضافة صمامات لارجعية إلى الدائرة الهوائية دون تعديل فى دائرة التحكم الكهربية .

وفى الشكل ٣–١٠ الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند العودة بخنق هواء الدخل وذلك فى الوضع الطبيعى (أ) ، وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربية (جـ) .




شكل (٣ - ١٠)

**ملاحظـــة :**

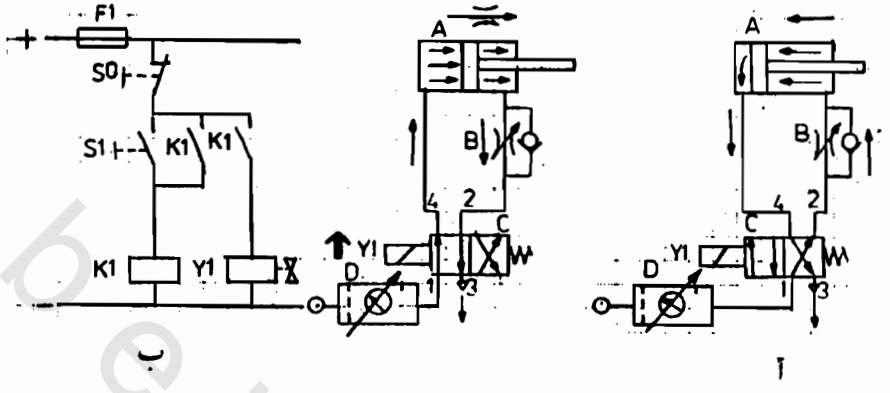
الاختلاف الوحيد بين الدائرة الهوائية لتقليل سرعة الأسطوانة عند الذهاب بخنق هواء الدخل والدائرة الهوائية لتقليل سرعة الأسطوانة عند العودة بخنق هواء الدخل ؛ هو مكان الصمام اللارجعى الخانق ، ففى الحالة الأولى كان الصمام اللارجعى الخانق على اليسار وفى الحالة الثانيه كان الصمام اللارجعى الخانق على اليمين .

## ٣-٢-٢ خنق هواء العادم :

الشكل ٣-١١ يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائة الفعل عند الذهاب بخنق هواء العادم وذلك عند الوضع الطبيعى (أ) وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 (ب) ، وكذلك دائرة التحكم الكهربيه (جـ) .



obeikandl.com



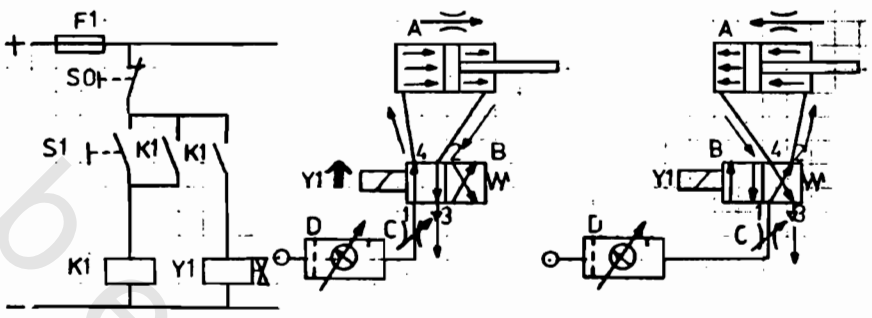

الشكل ٣-١١

**ملاحظـة :**

الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند العودة بخنق هواء العادم تتشابه مع الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عندالذهاب بخنق هواء العادم فيما عدا أن الصمام اللارجعى الخانق B على الجانب الأيسر بدلا من الجانب الأيمن .

## ٣-٢-٣ خنق هواء المصدر :

الشكل ٣-١٢ يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانه عند الذهاب والعودة فى آن واحد بخنق هواء المصدر وذلك فى الوضع الطبيعى (أ) ، وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى (ب) ، وكذلك دائرة التحكم الكهربيه (جـ) .




الشكل ٣-١٢

## نظرية التشغيل :

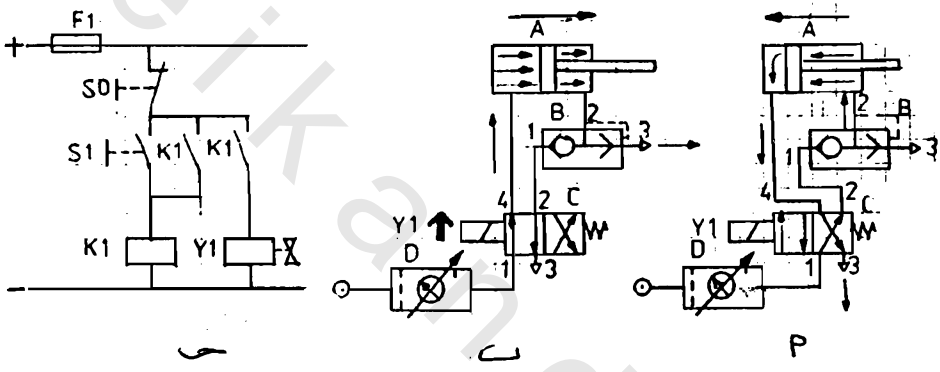
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينه الكونتاكتور K1، وتباعا يكتمل مسار التيار للبوبينه Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيسر (رسم ب) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمه D عبر الصمام الخانق القابل المعايرة C ، ثم عبر الصمام الاتجاهى B فى المسار 4 → 1 ليصل إلى الأسطوانة A ويخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام B فى المسار 3 → 2 فتتقدم الأسطوانة A للأمام ببطء . وعند الضغط على الضاغط SO ينقطع مسار التيار لكلّ من K1, Y1 فيعود الصمام الاتجاهى B للوضع الأيمن (رسم ١) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الخانق القابل للمعايرة C ثم عبر الصمام الاتجاهى B فى المسار 2 → 1 ليصل إلى الأسطوانة A ، بينما يعود هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام B فى المسار 3 → 4 للهواء الجوى فتتراجع الأسطوانة A بسرعه منخفضه .

### ملاحظـــة :

تستخدم طريقة خنق هواء المصدر لتقليل سرعة الأسطوانات فى الذهاب والعودة فى آن واحد بنفس المعدل .

## ٣-٣ زيادة سرعة الأسطوانات :

يمكن زيادة سرعة الأسطوانات الهوائيه باستخدام صمامات التصريف السريعة لتقصير مسار هواء العادم . والشكل ٣-١٣ يعرض الدائرة الهوائيه لزيادة سرعه الأسطوانة عند الذهاب وذلك فى الوضع الطبيعى (أ) وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى ٢ (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربيه (جـ)




الشكل ٣-١٣

## محتويات الدائرة الهوائيه :

| | |
|---|---|
| أسطوانة ثنائيه الفعل | A |
| صمام تصريف سريع | B |
| صمام 4/2 بملف وياى | C |
| وحدة خدمه | D |

## محتويات دائرة التحكم الكهربيه :

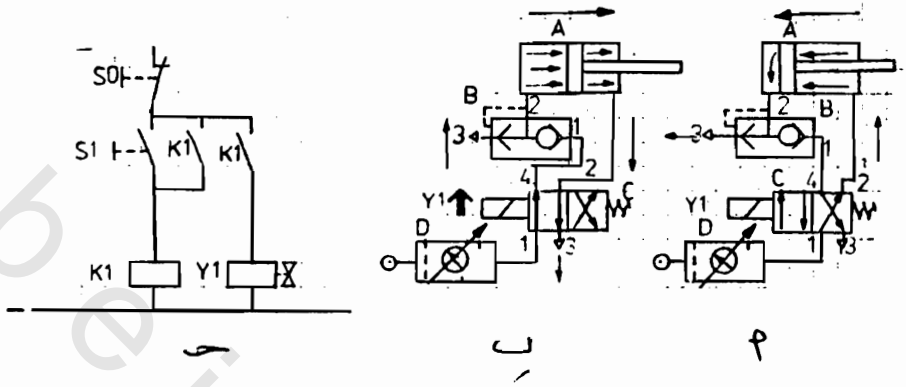
| | |
|---|---|
| مصمم حماية دائرة التحكم من القصر | F1 |
| ضاغط العودة | SO |
| ضاغط الذهاب | S1 |
| كونتاكتور كهربى | K1 |
| ملف الصمام الاتجاهى C | Y1 |

## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 وتباعا يكتمل مسار التيار للبوبينه Y1 فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى C للوضع الأيسر (ب) ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار4 ← 1 ليصل إلى الأسطوانه A ، بينما يخرج هواء العادم من الأس ‹ A عبر صمام التصريف B فى المسار 3 ← 2 للهواء الجوى وتتقدم الأسطوانة A ل بسرعة عالية .

وعند الضغط على الضاغط SO ينقطع مسار التيار الكهربى لكلّ من K1, Y1 فيعود الصمام الاتجاهى للوضع الابتدائى أى وضع التشغيل الأيمن (أ) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار 2 ← 1 ، ثم عبر صمام التصريف السريع B فى المسار 2 ← 1 ، ليصل إلى الأسطوانه A ، بينما يخرج هواء العادم من الأسطوانه A عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار 3 ← 2 للهواء الجوى وتتراجع الأسطوانه A بالسرعه المعتادة .

والشكل ٣-١٤ يعرض الدائرة الهوائيه لزيادة سرعه الأسطوانة عند العودة ، وذلك فى الوضع الطبيعى (أ) ، وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى C (ب) ، وكذلك دائرة التحكم الكهربيه (جـ) .




الشكل ٣-١٤

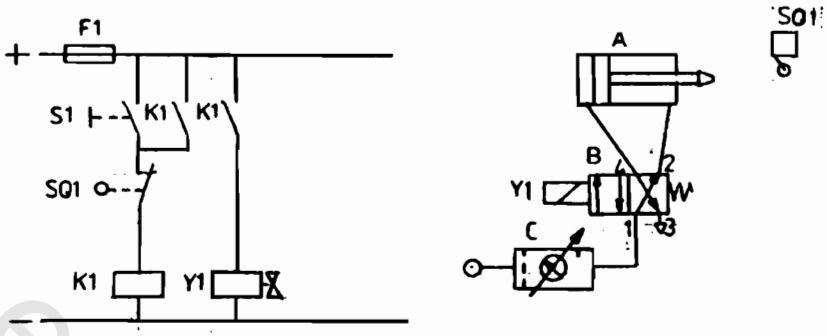
## ملاحظـــات

١- زيادة سـرعـه الأسطوانات يتم بإضـافـة صـمـامـات تصـريف سـريع إلى الدائرة الهوائية دون تعديل فى دائرة التحكم الكهربيه .

٢- الاخـتـلاف الوحـيـد بين الدائرة الهـوائيـه لزيادة سـرعـه الأسطوانة عند الذهاب والدائرة الهوائيه لزيادة سرعة الأسطوانة عند العودة هو مكان صمام التصريف السريع ، ففى الحالة الأولى كان التصريف السريع على الجانب الأيمن ، وفى الحاله الثانية كان صمام التصريف السريع على الجانب الأيسر .

## ٣-٤ التحكم فى الأسطوانات باستخدام مفاتيح نهايات المشوار :

الشكل ٣-١٥ يعـرض الدائرة الهـوائيـة ودائرة التـحكم فى أسطوانة ثنائيـه الفـعل مستخدماً نهاية المشوار SQ1 للعودة الذاتية للأسطوانة .

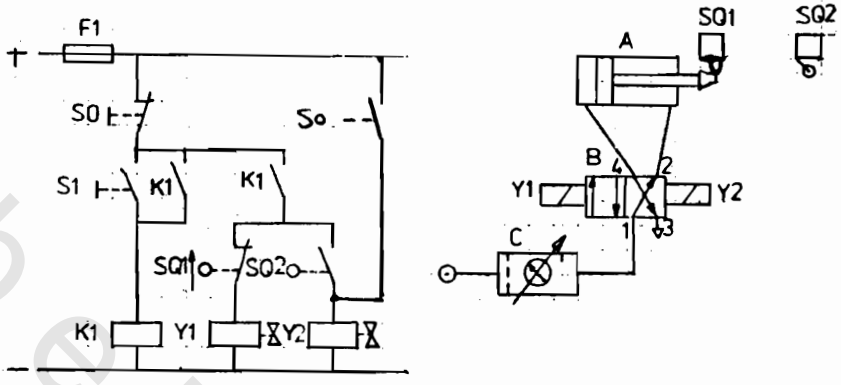



الشكل ٣ – ١٥

## نـظرية التشـــغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل التيار للبوبينه K1 وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبيته Y1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B الى الوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وبمجرد دفع الكامة المثبتة على ذراع الأسطوانة A ببكرة الأسطوانة مفتاح نهاية المشوارSQ1 ، تفتح الريشة المغلقة لهذا المفتاح ؛ فينقطع مسار التيارللبوبينة K1 ، وتباعا ينقطع مسار التيار للملف Y1 فيعود الصمام B لوضعه الابتدائى الأيمن ، فتتراجع الأسطونة A للخلف .

أما الشكل ٣-١٦ : فيعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية لتشغيل أسطوانة ثنائية الفعل حركة ترددية مستخدماً عدد 2 مفتاح نهاية مشوار وهما : SQ1, SQ2 .




الشكل ٣-١٦

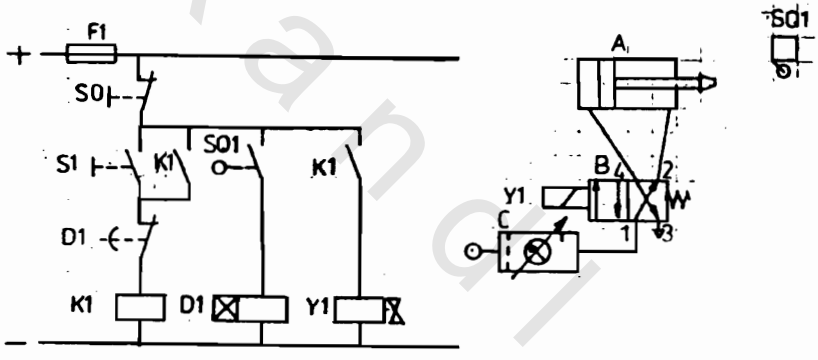
## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكنتاكتور K1 . ويمسك مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 (بعد إزالة الضغط اليدوى عن الضاغط S1) بواسطة ريشه الإمساك الذاتى K1 ، وهى الريشه المفتوحه الموصلة بالتوازى مع ضاغط التشغيل S1. وتباعا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B للوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ2 ، فيعمل هذا المفتاح ، بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فتغلق الريشة المفتوحة للمفتاح SQ2 بينما تعود ريشة مفتاح نهايه المشوار SQ1 مفتوح مرة أخرى ، فينقطع التيار الكهربى عن Y1 ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y2 ، ويتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيمن فتتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ1 فيعمل هذا المفتاح بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ2 فتعود ريشه لحالتها الطبيعية ، فينقطع مسار التيار الكهربى للبوبينة Y2 ، ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وتظل

الأسطوانة A تتحرك حركة ترددية إلى أن يقوم المشغل بالضغط على الضاغط اليدوى SO ، فيتغير حالة ريشة هذا الضاغط فتغلق ريشته المفتوحة طبيعيا والعكس بالعكس . فينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1، فى حين يكتمل مسار تيار Y2 فتتراجع الأسطوانة A للخلف .

## ٣-٥ التحكم فى الأسطوانات باستخدام المؤقتات الزمنيه :

فى الشكل ٣-١٧ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية ثم تعود ذاتياً مستخدما صمام اتجاهى 4/2 بملف ويای .




الشكل ٣-١٧

## محتويات الدائرة الهوائية :

| | |
|---|---|
| أسطوانه ثنائيه الفعل | A |
| صمام 4/2 بملف ويای | B |
| وحدة الخدمة | C |

## محتويات دائرة التحكم الكهربية :

| | |
|---|---|
| مصهر حماية دائرة التحكم من القصر | F1 |
| ضاغط العودة اليدوى | SO |
| ضاغط الذهاب والعودة الذاتية | S1 |
| كونتاكتور كهربى | K1 |
| مؤقت زمنى | D1 |
| مؤقت نهاية مشوار | SQ1 |
| بوبينة الصمام | B |

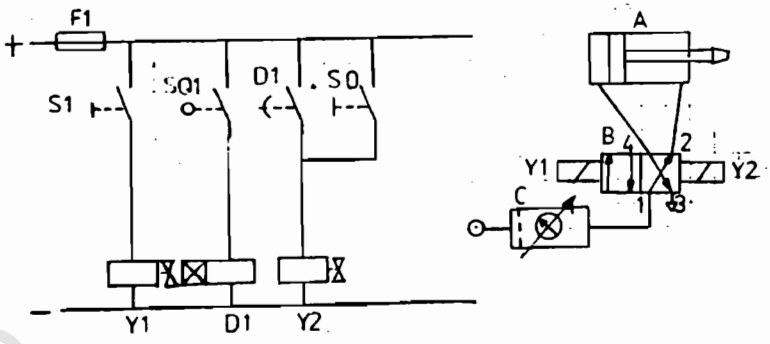
## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوبينة K1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة Aللأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ1 ، وبالتالى يعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للمؤقت الزمنى D1 ، وبعد مرور الزمن المعاير عليه هذا المؤقت تنعكس حالة ريش هذا المؤقت ، فتصبح الريشه المفتوحة مغلقة والريشة المغلقة مفتوحة ، فتفتح الريشة المغلقة للمؤقت D1 والموجودة فى مسار تيار البوبينة K1 ، فينقطع مسار تيارها ، وتباعاً ينقطع مسار التيار للبوبينة Y1 فتتراجع الأسطوانة A للخلف مرة أخرى .

وفى الشكل ٣-١٨ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية t وتعود باستخدام صمام اتجاهى 4/2 بملفين .



obeikandl.com



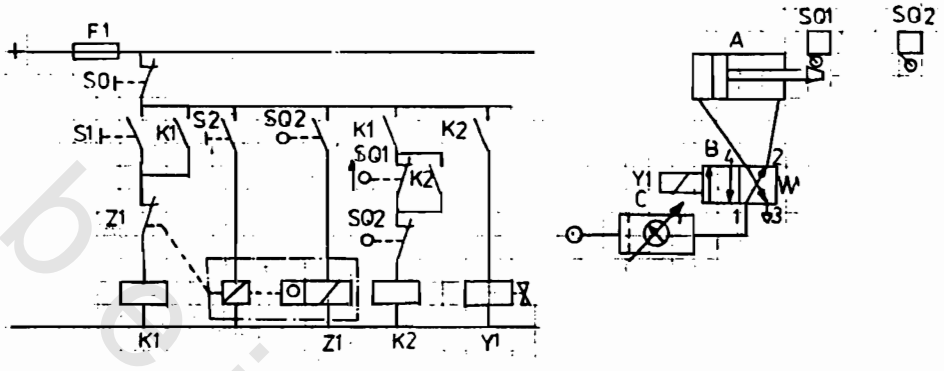

الشكل ٣- ١٨

## نظـريه التشـغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل تيار البوبينة Y1 للخطة ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فيعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لبوبينة المؤقت D1، وبعد مرور الزمن المعاير عليه المؤقت D1 تغلق الريشة المفتوحة للمؤقت D1 ، فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y2، فتعود الأسطوانة A للخلف مرة أخرى . علماً بأنه يمكن إعادة الأسطوانة للخلف قبل أن ينتهى الزمن المعاير عليه المؤقت D1 وذلك بالضغط على الضاغط SO .

## ٣-٦ التحكم في الأسطوانات باستخدام العدادات الكهربية :

فى الشكل ٣-١٩ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتحرك حركة ترددية عدد n من المرات مستخدما صمام 4/2 بملف وياى .




الشكل ٣-١٩

## محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل A .

صمام 4/2 بملف وياى B .

وحدة الخدمة C .

## محتويات دائرة التحكم :

ضاغط الإيقاف والعودة SO .

ضاغط التشغيل حركه ترددية S1 .

ضاغط تحرير العداد S2 .

مفاتيح نهايات مشوار SQ1, SQ2 .

كونتاكتور K1 , K2 .



obeikandl.com

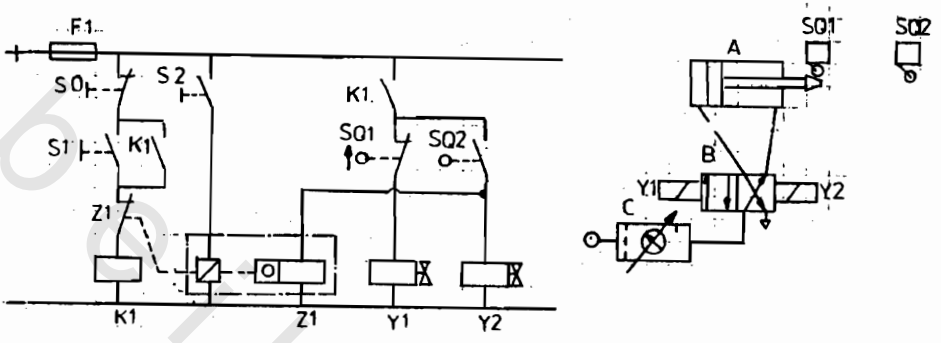
عداد بتحميل مسبقه Z1 .

بوبينه الصمام B Y1 .

## نظـرية التشـغيل :

فى البداية يحمل العداد Z1 بأى عدد وليكن n وذلك باستخدام الوسيلة اليدوية للعداد ، ثم بعد ذلك نضغط على الضاغط S1 ، فيعمل K1 ، وتباعا يعمل K2 ، وبالتالى يعمل Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ2 ، فيعمل المفتاح SQ2 على غلق ريشته المفتوحة الموجودة فى مسار العداد Z1 فتصل نبضة للعداد ، فتصبح القراءة الجارية له وفى نفس الوقت تفتح الريشة المغلقة للمفتاح SQ2 الموجودة فى مسار K2 ، فيفصل K2 ، وتباعا يفصل Y1 ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف ، فيتحرر SQ2 ويعمل SQ1 ، وبالتالى يعمل K2 من جديد وتباعا يعمل Y1 ، وتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً للمفتاح SQ2 ، فتزداد قراءة العداد الجارية لتصبح 2 بينما يفصل K2 وتباعا يفصل Y1 وتتراجع الأسطوانة A للخلف ، وتتكرر حركة الأسطوانة A ذهابا وإيابا وفى كل مرة تزداد قراءة العداد بمقدار 1 إلى أن يصبح قراءة العداد الجارية مساوية لعدد المحمل به العداد ، فى هذه الحالة تتغير حالة ريشة العداد فتفتح ريشة العداد المغلقة وينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعا ينقطع مسار التيار عن Y1 ، وتعود الأسطوانة للخلف .

وفى الشكل ٣-٢٠ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتحرك حركة ترددية عدد n من المرات مستخدماً صمام 4/2 بملفين .




الشكل ٣-٢٠

## نظرية التشغيل :

فى البداية يحمل العداد Z1 بأى عدد وليكن n وذلك بوسيلته اليدوية ، ثم بعد ذلك عند الضغط على الضاغط S1 يعمل K1 ، وتباعاً يعمل Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ2 ، فيعمل Y2 وتصل نبضة كهربية لبوبينة العداد Z1 ، فتصبح قراءة العداد الجارية 1 . فتتراجع الأسطوانة للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فيعمل Y1 وتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وهكذا تتكرر حركة الأسطوانة ذهاباً وإياباً وفى كل مرة يزداد قراءة العداد الجارية بمقدار 1 إلى أن يصبح قراءة العداد مساوية للعدد المحمل به العداد ، وفى هذه الحالة يتغير ريشة العداد فتفتح الريشة المغلقة للعداد ، وينقطع التيار K1 ، وتباعاً ينقطع مسار التيار عن Y1, Y2 وتعود الأسطوانة للخلف ثم تسكن .

## ملاحظـــة :

يمكن تحرير قراءة العداد وإعادتها للصفر عند الضغط على S2 .

## ٣-٧ التشغيل التتابعى للأسطوانات :

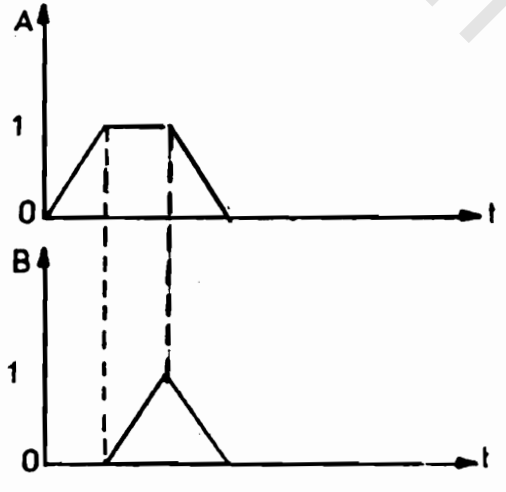
يمكن تشغيل الأسطوانات تتابعياً أى الواحدة تلو الأخرى سواء فى مشوار الذهاب أو العودة بإحدى الطريقتين التاليتين :

١- باستخدام مفاتيح نهايات المشوار .

٢- باستخدام مفاتيح الضغط .

### ٣-٧-١ التشغيل التتابعى المعتمد علي الموضع :

عندما تكون الدائرة الهوائية تحتوى على أكثر من أسطوانة تعمل تتابعياً أى الواحدة تلو الأخرى يلزم تمثيل تتابع التشغيل للأسطوانات بيانياً بعمل مخطط الإزاحة . ففى الشكل ٣-٢١ مخطط الإزاحة لتشغيل الأسطوانتين A,B.




شكل (٣ - ٢١)

ويلاحظ أن مخطط الإزاحه يعطى العلاقة بين حالة الأسطوانة والزمن ، فعندما تكون حالة الأسطوانة 1 يعنى أن الأسطوانة متقدمة للأمام ، وعندما تكون حالة الأسطوانة 0 يعنى أن الأسطوانة متراجعة للخلف وبالفعل فإن تقدم الأسطوانة أى الانتقال من حالة 0 إلى حاله 1 لايتم فى لحظة بل يستغرق فترة زمنية تعتمد على سرعة الأسطوانة فكلما زادت سرعة الأسطوانة قلت الفترة الزمنية والعكس

obeikandl.com

بالعكس . وكذلك فإن تراجع الأسطوانة أى الانتقال من حالة 1 الى حالة 0 لايتم في لحظة بل يحتاج لفترة زمنية تعتمد على سرعة الأسطوانة عند العودة .

ومن مخطط الإزاحة السابقة يلاحظ أن الأسطوانة A تتقدم ثم تتقدم الأسطوانة B ثم تتراجع الأسطوانة A والأسطوانة B معا للخلف ويمكن التعبير عن تتابع التشغيل للأسطواننتين بالطريقة التاليه :

| رقم الخطوة | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| نوع الحركة | A+ | B+ | A- , B- |

حيث إن : A+ تعنى تقدم الأسطوانة A

B+ تعنى تقدم الأسطوانة B

A- تعنى تراجع الأسطوانة A

B- تعنى تراجع الأسطوانة B

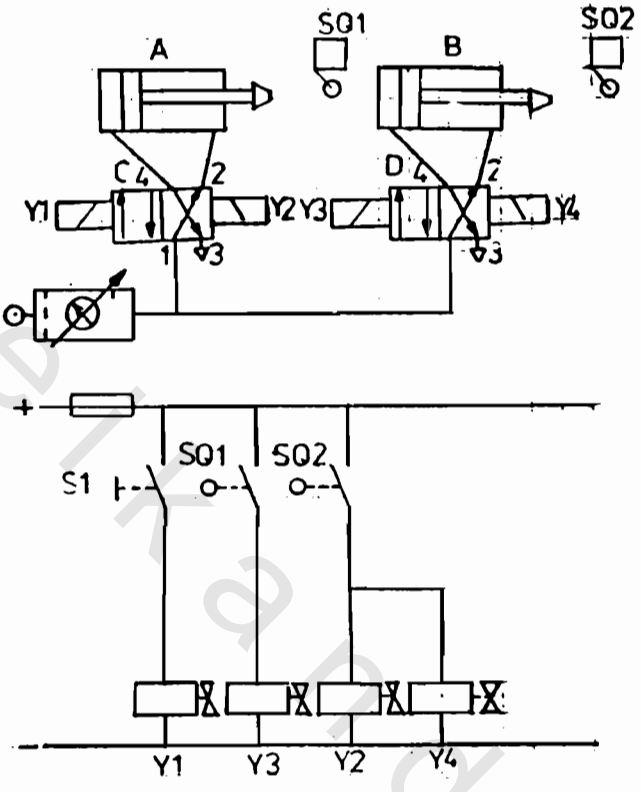
والشكل ٣-٢٢ يبين الدائرة الهوائيه ودائرة التحكم الكهربيه لتحقيق ذلك .

## نظريه التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار البوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (A+) وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فيكتمل التيار للبوبينة Y3 ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام (B+) وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ2 فيكتمل مسار التيار لكلٍ من Y2, Y4 فتتراجع الأسطوانتان A,B معاً أى (A- , B-) .



obeikandl.com




شكل (٣ - ٢٢)

## ٣-٧-٢ التشغيل التتابعى المعتمد على الضغط :

فى الشكل ٣-٢٣ الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية لتشغيل الأسطوانتين A,B تتابعياً بالتتابع التالى :

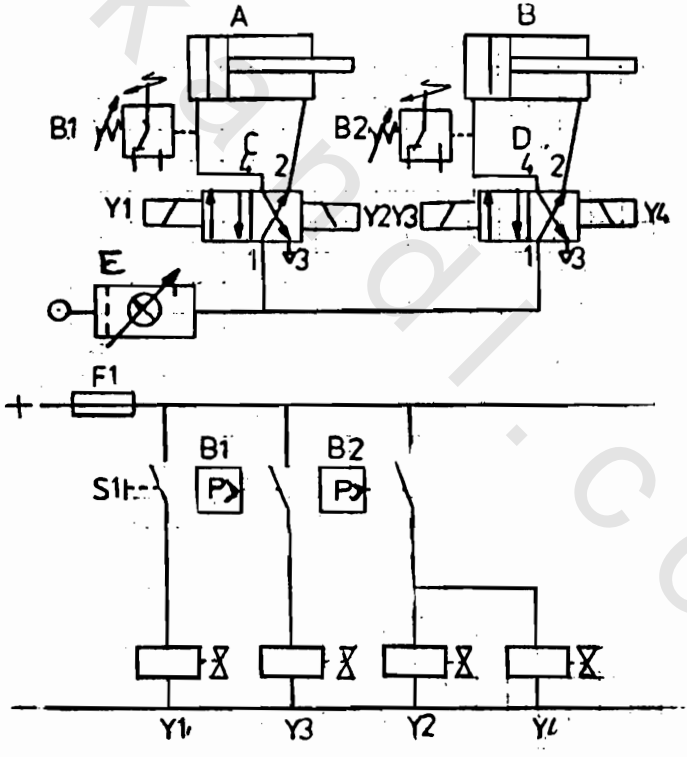
| رقم الخطوة | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| الحركة | A+ | B+ | A-, B- |

## محتويات الدائرة الهوائيه :

| | |
|---|---|
| أسطوانتان ثنائيتا الفعل | A,B |
| صمام ٤/٢ بملفين كهربين | C,D |
| وحدة الخدمة | E |

## محتويات دائرة التحكم الكهربيه :

| | |
|---|---|
| مصهر حماية التحكم الكهربية | F1 |
| ضاغط البدء | S1 |
| مفاتيح ضغط | B1,B2 |
| بوبينات الصمامات الاتجاهية | Y1, Y2, Y3, Y4 |




شكل (٣ – ٢٣)



obeikandl.com

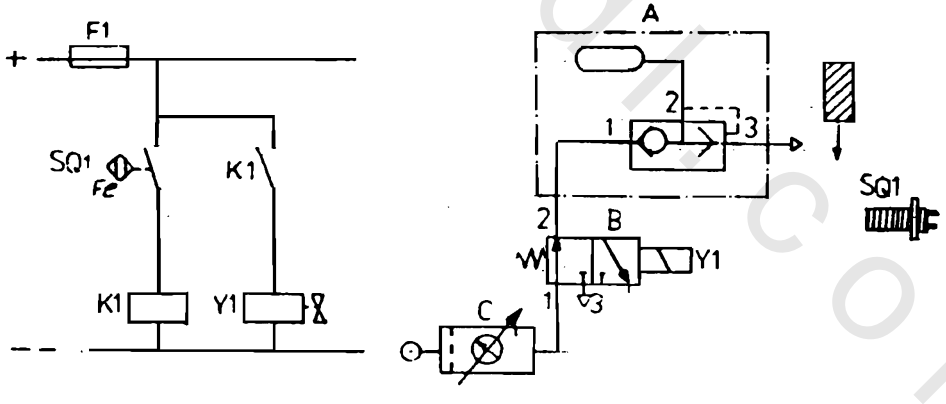
## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (+A) ، وعند وصول الأسطوانة A لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة للحد المعاير عليه مفتاح الضغط B1 ، فيقوم مفتاح الضغط B1 بغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y3 ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام (+B) .

وعند وصول الأسطوانة B لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة B للحد المعاير عليه مفتاح B2 فيغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لكلّ من Y2,Y4 ، فتتراجع الأسطوانتان A,B أى (A- , B-) فى نفس اللحظه .

## ٣-٨ التحكم فى المفتاح الهوائى Pneumatic ejector control

الشكل ٣-٢٤ يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى المنفاخ الهوائى A لقذف شغله بمجرد اقترابها من مفتاح تقاربى من النوع الحثى SQ1 .



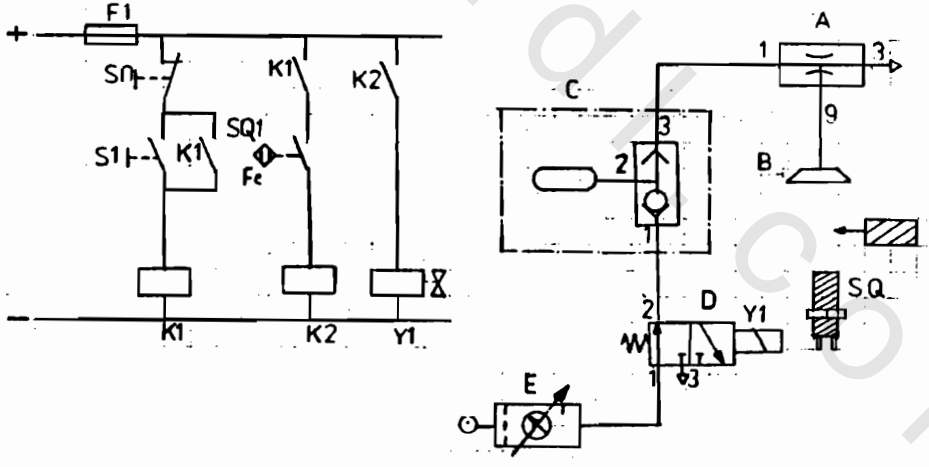

الشكل ٣-٢٤

## نظرية التشغيل :

فى الوضع الطبيعى يمر الهواء المضغوط عبر المسار $1 \rightarrow 2$ للصمام الاتجاهى B، ومروراً بصمام التصريف السريع للمفتاح الهوائى فى المسار $1 \rightarrow 2$ ليملأ خزان المنفاخ بالهواء المضغوط ، وبمجرد اقتراب شغله من المفتاح التقاربى SQ1 يكتمل مسار التيار لبوبينة K1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى B للوضع الأيسر ، فينقطع مرور الهواء المضغوط عن المنفاخ الهوائى A وفى هذه اللحظة يقوم المنفاخ الهوائى بإخراج شحنته مرة واحدة ليدفع الشغلة الى المكان المطلوب .

## ٣-٩ التحكم في وحدة الدفع بالتفريغ Vacuum Lifter Control

الشكل ٣-٢٥ تعرض الدائرة الهوائية للتحكم فى وحدة الدفع بالتفريغ والمكونة من المنفاخ الهوائى C وفونية السحب A وكأس السحب B لالتقاط الشغلات المارة بجوار المفتاح التقاربى الحثى SQ1 .



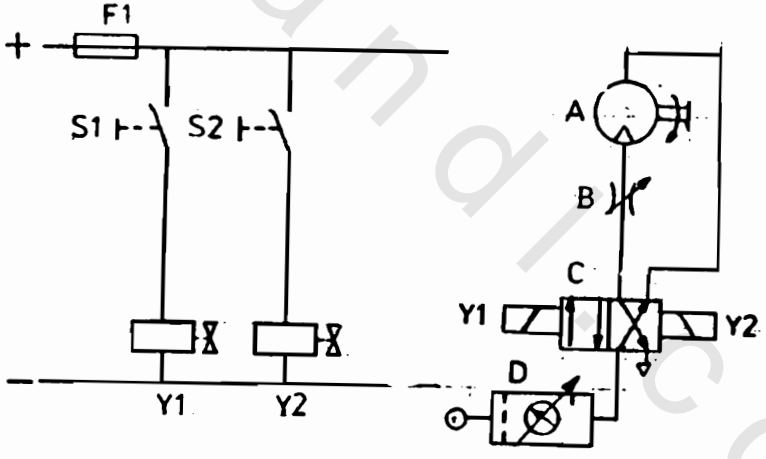

الشكل ٣-٢٥

## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يعمل K1 ، وعند اقتراب الشغلة من المفتاح التقاربى SQ1 يعمل K2 ، وتباعاً يعمل Y1 ، فتخرج شحنة المنفاخ الهوائى C عبر فونية سحب التفريغ A، فيتولد قوة سحب عند كأس التفريغ B قادرة على جذب الشغلة لأعلى لنقلها لمكان آخر بعناصر هوائية أخرى غير موضحة بهذا المثال .

## ٣-١٠ التحكم في المحركات الهوائية :

الشكل ٣-٢٦ يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى محرك هوائى اتجاه واحد A .




الشكل ٣-٢٦

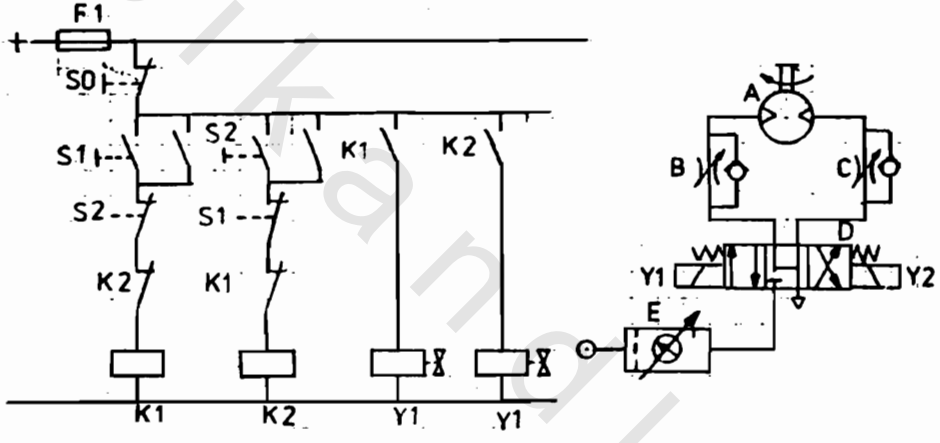
## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 للحظة ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيسر ، فيدور المحرك الهوائى A . ويمكن التحكم فى سرعته بخنق هواء المصدر بواسطة الصمام الخانق القابل للمعايرة B. وعند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y2، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيمن ، فينعكس مرور الهواء المضغوط فى المحرك ، فيصبح مدخل المحرك مخرج والعكس بالعكس ، فيتوقف المحرك الهوائى بفرملة .

والشكل ٣-٢٧ يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى محرك هوائى يدور فى اتجاهين A ويمكن التحكم فى سرعة المحرك عند دورانه جهة اليمين بالصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة B ويمكن التحكم فى سرعة المحرك عند دورانه جهة اليسار بالصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة C .

## نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يعمل K1 وتباعا يعمل Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيسر فيدور المحرك جهة اليمين ، ويمكن التحكم فى سرعة المحرك بواسطة الصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة B ، أما عند الضغط على الضاغط S2 ينقطع مسار التيار للبوبينة الكونتاكتور K1، وتباعاً ينقطع مسار التيار للبوبينة Y1، بينما يعمل K2 وتباعاً Y2 ، ويتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيمن فيدور المحرك A جهة اليسار ويمكن التحكم فى سرعة المحرك بواسطة الصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة C . ويمكن إيقاف المحرك بالضغط على الضاغط S0 ، فينقطع التيار الكهربى عن كل مكونات الدائرة ويعود الصمام B للوضع المركزى ويدور المحرك A بعزم القصور الذاتى حتى يقف حيث يتصل مدخلا المحرك معاً .




الشكل ٣-٢٧