الباب الثالث

الدوائر الأساسية الإلكترونيوماتيكية

obeikandl.com

obeikandl.com

الدوائر الأساسية الإلكترونيوماتيكية

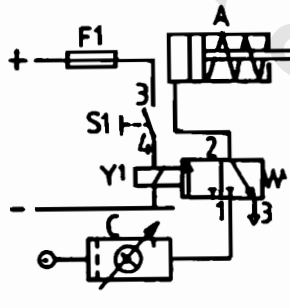
٣ / ١ - التحكم فى الأسطوانات الهوائية:

عادة فإن دوائر التحكم الإلكترونيوماتيكية 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 مخططًا إلكترونيوماتيكيًا للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل مستخدمًا صمام 3/2 بملف وياى.

محتويات المخطط الإلكترونيوماتيكى:



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

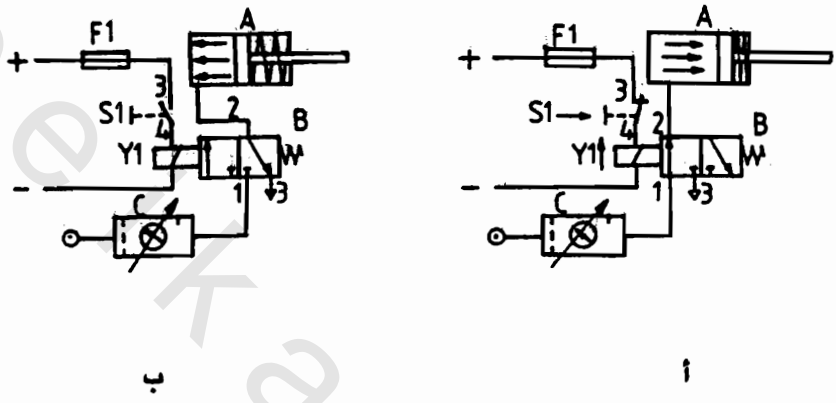
الشكل (٣ - ١)

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط اليدوى S1 تغلق الريشة 4 - S1/3 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 4 - S1/3 مفتوحة مرة أخرى فينقطع مسار التيار للبوبينة Y1 ويعود الصمام B لوضع التشغيل الأيمن له

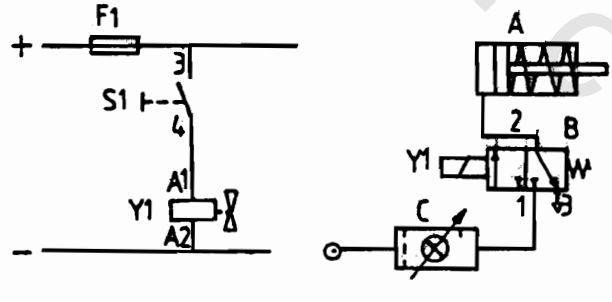
بفعل يای الإرجاع فيمر هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام الاتجاهى B فى المسار 3 ← 2 إلى الهواء الخارجى فتتراجع الأسطوانة A بفعل يای الإرجاع للخلف.

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



الشكل (٣ - ٢)

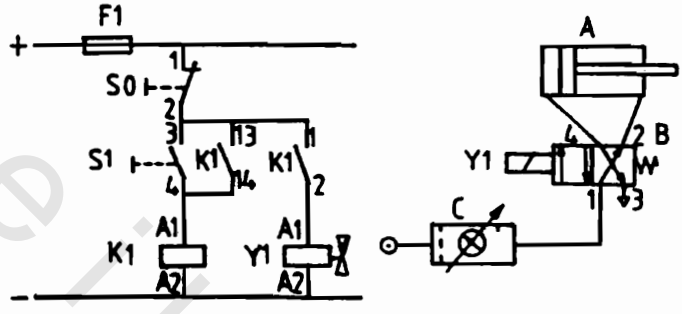
وتفصل الدائرة النيوماتيكية (الدائرة الهوائية) عادة عن دائرة التحكم الكهربية من أجل التبسيط. وفى الشكل (٣ - ٣) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية والمكافئتين للمخطط الإلكترونيوماتيكى المبين بالشكل (٣ - ١).



الشكل (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 مستخدمًا صمام 4/2 بملف وياى .



الشكل (٣ – ٤)

محتويات الدائرة الهوائية :

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

محتويات دائرة التحكم الكهربية :

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط العودة	S_0
ضاغط الذهاب	S_1
كونتاكتور كهربى	K_1
ملف الصمام الاتجاهى B	Y_1

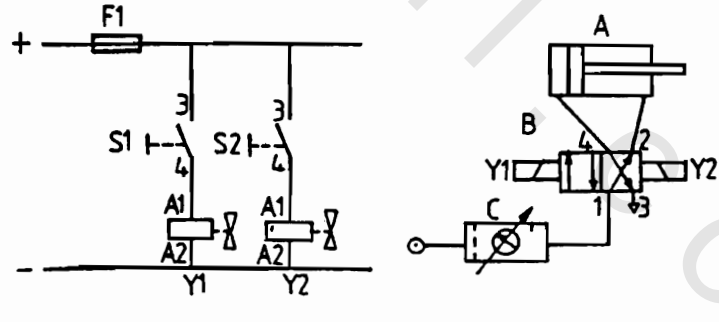
obeikandl.com

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 تغلق الريشة 4 - S1/3 فيكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعًا 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 الضغط عن S1 يظل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 مكتملا؛ نتيجة لغلقه ريشة الإمساك الذاتى 14 - 13 / K1 . أما عند الضغط على الضاغط 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.

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



الشكل (٣ – ٥)

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام 4/2 بملفين كهربيين	B
وحدة الخدمة	C

محتويات دائرة التحكم الكهربية :

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط الذهاب	S_1
ضاغط العودة	S_2
ملف الذهاب	Y_1
ملف العودة	Y_2

نظرية التشغيل :

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.

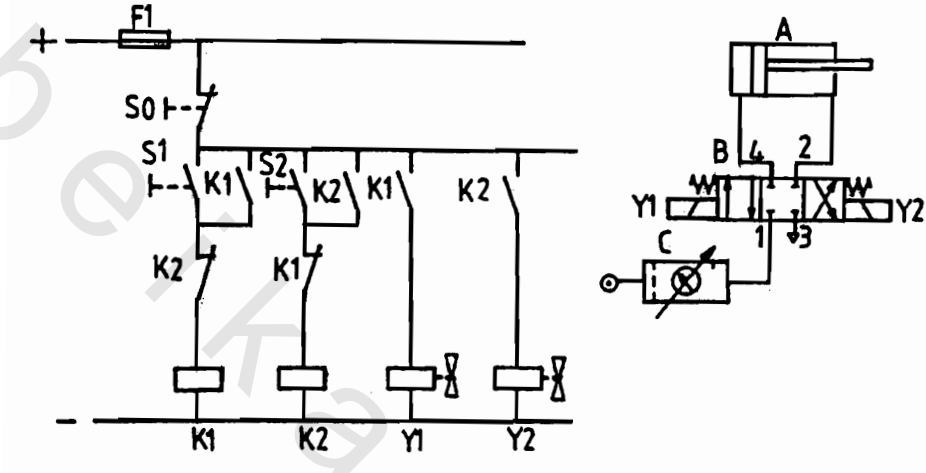
ملاحظة :

يتميز الصمام الاتجاهى ذو الملفين بأنه يعمل كقلاب أى يحتاج لنبضة كهربية

obeikandl.com

لكى يتغير وضع تشغيله، بينما يحتاج الصمام الاتجاهى ذو الملف والياى إلى إشارة كهربية دائمة لملفه حتى يتغير وضع تشغيله.

والشكل (٣ – ٦) يعرض الدائرة الهوائية، ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل باستخدام صمام اتجاهى4/3.



الشكل (٣ – ٦)

محتويات الدائرة الهوائية:

أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام 4/3 بملفين ويايين	B
وحدة الخدمة	C

محتويات دائرة التحكم:

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط الإيقاف	S_0
ضاغط الذهاب	S_1
ضاغط العودة	S_2
كونتاكتور الذهاب	K_1
كونتاكتور العودة	K_2

ملف الذهاب Y_1

ملف العودة Y_2

نظرية التشغيل:

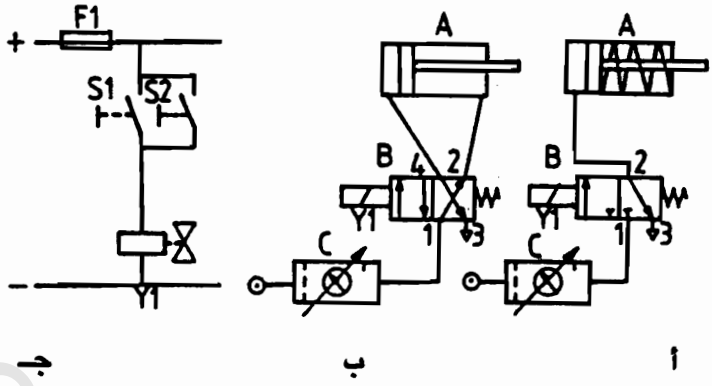
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعًا يكتمل مسار التيار للملف Y1 ، فيتغير وضع الصمام B للوضع الأيسر فتتقدم الأسطوانة A للأمام، ولكن بمجرد الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1, Y1 فيعود الصمام B لوضعه المركزى بفعل ياى الإرجاع الأيمن فتتوقف الأسطوانة A فى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

ملاحظة:

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

٣ / ١ / ٣ - التحكم فى 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) مستخدمًا صمامات اتجاهية بملف وياى وكذلك دائرة التحكم الكهربية (جـ).



الشكل (٣ – ٧)

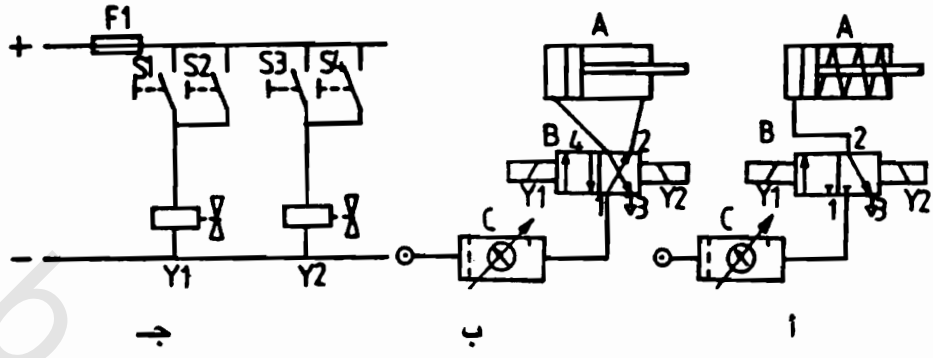
ويلاحظ فى الشكل السابق أنه يوجد دائرة تحكم كهربية واحدة للتحكم فى الأسطوانة الأحادية الفعل أو الأسطوانة الثنائية الفعل من مكانين مختلفين، أى أن دائرة التحكم لا تختلف باختلاف نوع الصمام ولكنها تعتمد على عدد ملفات الصمام.

نظرية التشغيل:

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

وفى الشكل (٣–٨) الدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل (أ) والدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل من مكانين مختلفين (ب) مستخدمًا 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، لا تختلف عن دائرة التحكم الكهربية المستخدمة للتحكم فى الأسطوانة ثنائية الفعل، إذا كان عدد ملفات الصمام الاتجاهى فى الدائرتين الهوائيتين متساويًا وهو فى هذه الحالة ملفين.



الشكل (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 الأسطوانة 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 سرعة الأسطوانات وهى:

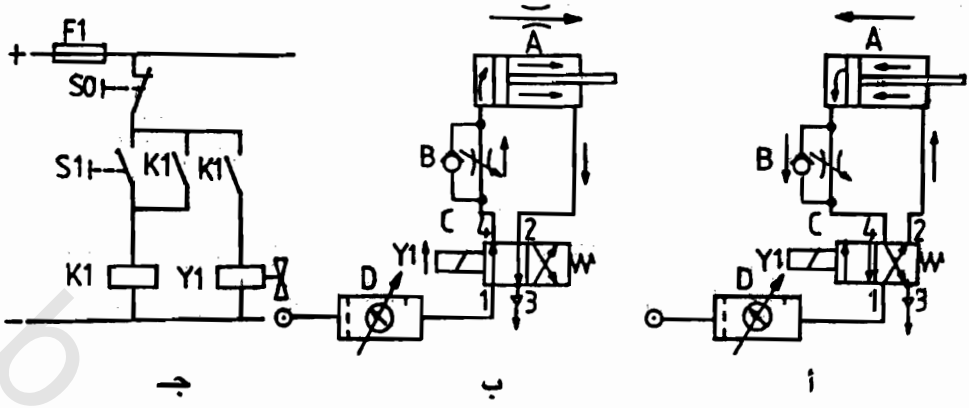
١ – خنق هواء الدخل (الهواء الداخل للأسطوانات) .

٢ – خنق هواء العادم (الهواء الخارج من الأسطوانات) .

٣ – خنق هواء المصدر .

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 الشكل (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (جـ) .



الشكل (٣ – ٩)

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام خانق لارجعى قابل للمعايرة	B
صمام اتجاهى 4/2 بملف وياى	C
وحدة الخدمة	D

محتويات دائرة التحكم الكهربية :

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط العودة	S_0
ضاغط الذهاب	S_1
كونتاكتور كهربى	K_1
ملف الصمام الاتجاهى C	Y_1

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 ، وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى C للوضع الأيسر كما فى الشكل (ب) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام

obeikandl.com

الاتجاهى C فى المسار 4 → 1 ثم عبر الصمام الخانق القابل للمعايرة 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 فتتقدم الأسطوانة A ببطء.

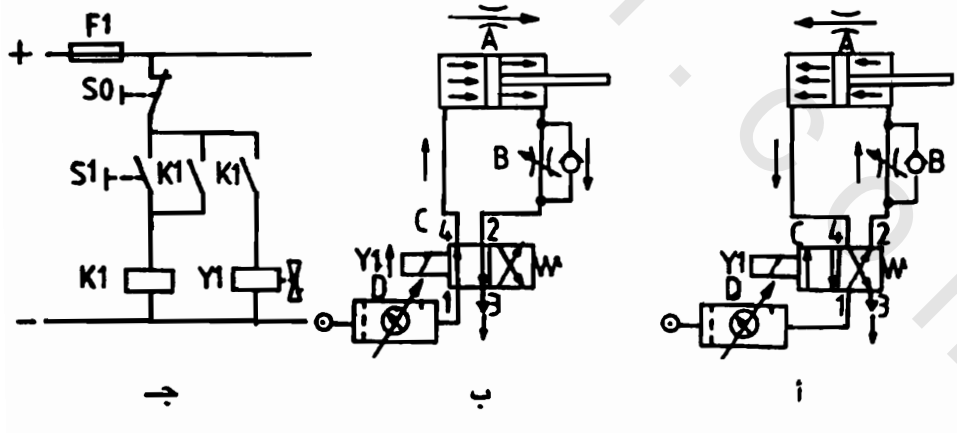
وعند الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1, Y1 ، فيعود الصمام الاتجاهى C لوضع التشغيل الأيمن كما فى الشكل (أ)، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C ، فى المسار 2 → 1 ليصل للأسطوانة A ويخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام اللارجعى للصمام اللارجعى الخانق B ثم عبر الصمام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

ملاحظات:

١ – وضع سهم بجوار الملف Y1 كما فى الشكل (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 الشكل (أ)، وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 الشكل (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (جـ).



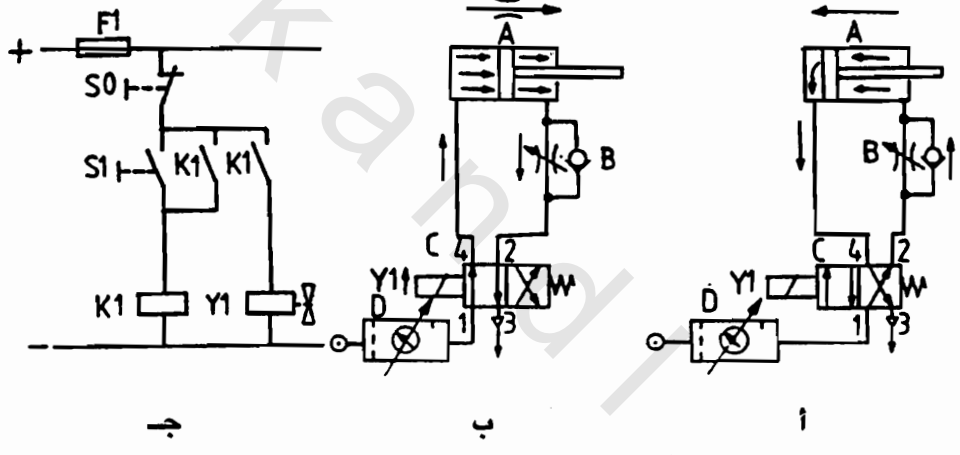
الشكل (٣ – ١٠)

ملاحظة :

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 الثانية كان الصمام اللارجعى الخانق على اليمين.

٣ / ٢ / ٢ – خنق هواء العادم :

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



الشكل (٣ – ١١)

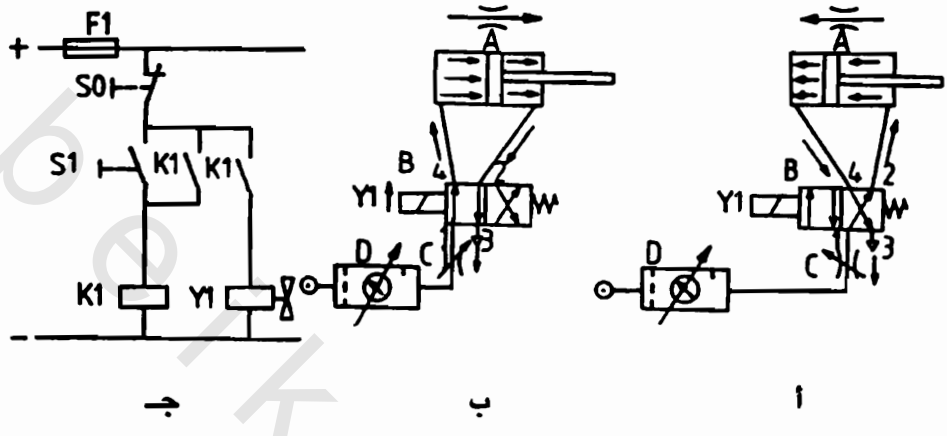
ملاحظة :

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

٣ / ٢ / ٣ – خنق هواء المصدر :

الشكل (٣ – ١٢) يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب

والعـودة فى آن واحـد بخنق هواء المصـدر وذلك فى الوضع الطبـيـعى الشكل (أ)، وعند وصـول تيـار كـهـربى لملف الصـمـام الاتجـاهى الشكل (ب)، وكـذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (جـ).



الشكل (٣ - ١٢)

نظرية التشغيل:

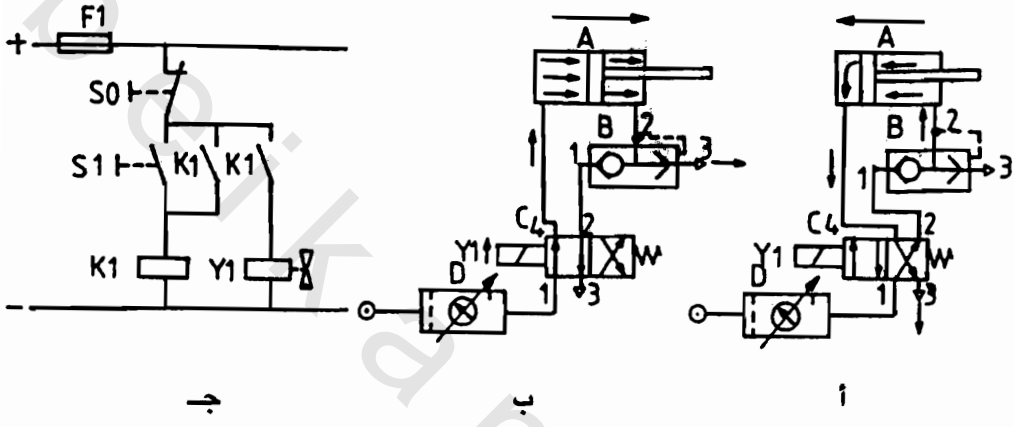
عند الضـغط على الضـاغط S1 يكتـمل مـسار التيـار لبوبينة الكونتاكـتور k1 ، وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصـمام C للوضع الأيسر (رسم ب) فيـمر الهـواء المضـغوط من وحدة الخـدمة D عبر الصـمام الخـانق القابل للمعايرة C ، ثم عبر الصمام الاتجاهى فى المسار 4 ← 1 ليصل إلى الأسطوانة A ويخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصـمـام B فى المسار 3 ← 2 فتتـقـدم الأسطوانة A للأمام ببطء. وعند الضـغط على الضـاغط S0 ينقطع مسار التيار لكلٍّ من K1, Y1 فيعود الصـمام الاتجاهى B للوضع الأيمن (رسم أ) فيـمر الهواء المضـغوط من وحدة الخدمة D عبر الصـمام الخـانق القابل للمعايرة C ثم عبر الصـمام الاتجاهى B فى المسار 2 ← 1 ليصل إلى الأسطوانة A ، بينما يعود هواء العادم من الأسطوانة عبر الصـمام B فى المسار 3 ← 4 للهواء الجوى فتتراجع الأسطوانة A بسرعة منخفضة.

ملاحظة:

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 الهوائية باستخدام صمامات التصريف السريعة لتقصير مسار هواء العادم. والشكل (٣ - ١٣) يعرض الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند الذهاب وذلك فى الوضع الطبيعى الشكل (أ) وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى Y_1 الشكل (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (جـ).



الشكل (٣ - ١٣)

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام تصريف سريع	B
صمام 4/2 بملف وياى	C
وحدة الخدمة	D

محتويات دائرة التحكم الكهربية :

مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط العودة	S_0
ضاغط الذهاب	S_1

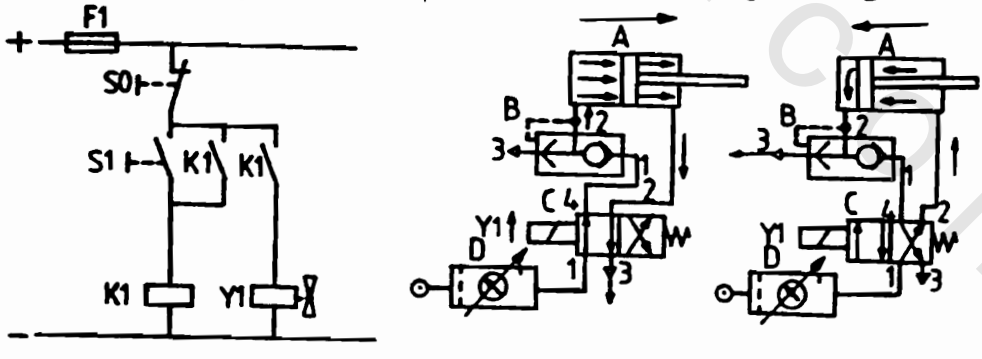
كونتاكتور الذهاب	K_1
ملف الصمام الاتجاهى C	Y_1

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى C للوضع الأيسر الشكل (ب)، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار 4 → 1 ليصل إلى الأسطوانة A ، بينما يخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر صمام التصريف B فى المسار 3 → 2 للهواء الجوى وتتقدم الأسطوانة A للأمام بسرعة عالية.

وعند الضغط على الضاغط S0 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 الأسطوانة A ، بينما يخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام الاتجاهى C فى المسار 3 → 2 للهواء الجوى وتتراجع الأسطوانة A بالسرعة المعتادة.

والشكل (٣ – ١٤) يعرض الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند العودة، وذلك فى الوضع الطبيعى الشكل (أ)، وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى C الشكل (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (جـ).



جـ ب أ

الشكل (٣ – ١٤)

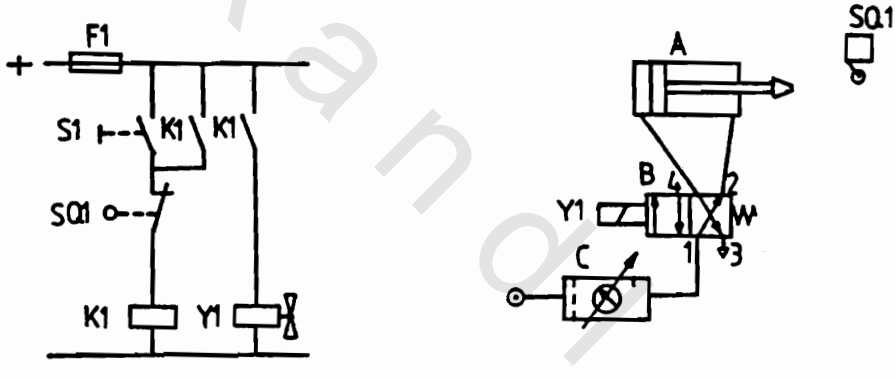
ملاحظات:

١ – زيادة سرعة الأسطوانات يتم بإضافة صمامات تصريف سريع إلى الدائرة الهوائية دون تعديل فى دائرة التحكم الكهربية.

٢ – الاختلاف الوحيد بين الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند الذهاب والدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند العودة هو مكان صمام التصريف السريع، ففى الحالة الأولى كان التصريف السريع على الجانب الأيمن، وفى الحالة الثانية كان صمام التصريف السريع على الجانب الأيسر.

٣ / ٤ – التحكم فى الأسطوانات باستخدام مفاتيح نهايات المشوار:

الشكل (٣ – ١٥) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل مستخدمًا نهاية المشوار SQ1 للعودة الذاتية للأسطوانة.

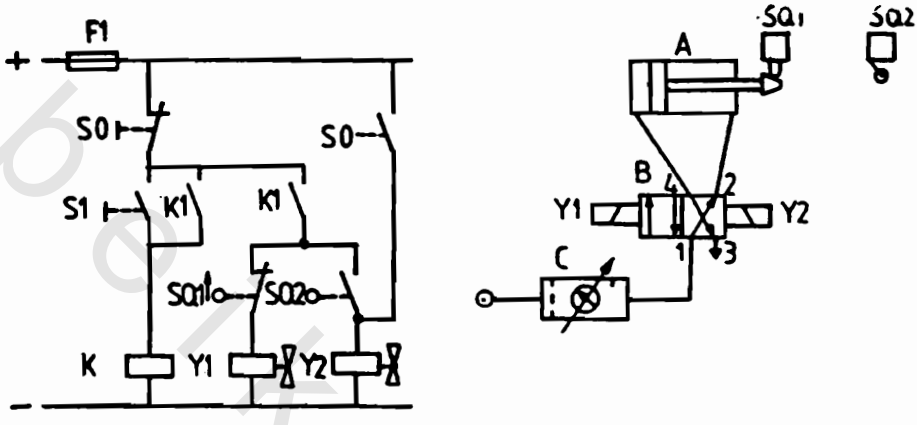


الشكل (٣ – ١٥)

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل التيار للبوبينة K1 وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B إلى الوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وبمجرد دفع الكامة المثبتة على ذراع الأسطوانة A لبكرة الأسطوانة مفتاح نهاية المشوار SQ1 ، تفتح الريشة المغلقة لهذا المفتاح؛ فينقطع مسار التيار للبوبينة K1 ، وتباعًا ينقطع مسار التيار للملف Y1 فيعود الصمام لوضعه الابتدائى الأيمن، فتتراجع الأسطوانة A للخلف.

أما الشكل (٣ – ١٦) فيعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية لتشغيل أسطوانة ثنائية الفعل حركة ترددية مستخدمًا عدد 2 مفتاح نهاية مشوار وهما: SQ_1, SQ_2 .



الشكل (٣ – ١٦)

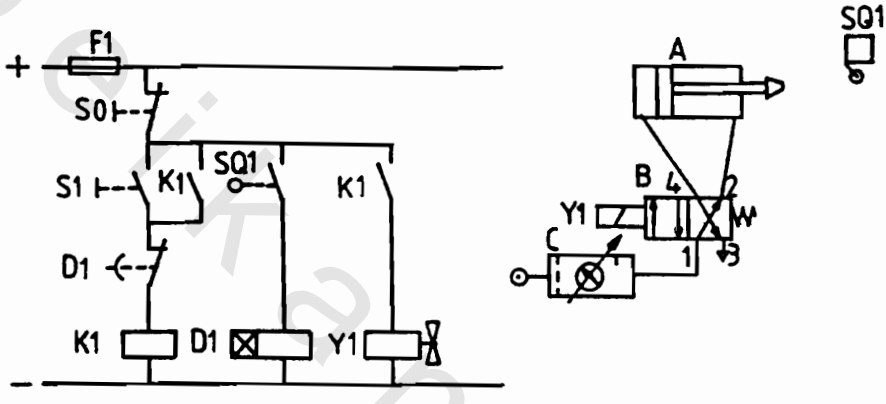
نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 . ويمسك مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 (بعد إزالة الضغط اليدوى عن الضاغط S_1) بواسطة ريشة الإمساك الذاتى K_1 ، وهى الريشة المفتوحة الموصلة بالتوازى مع ضاغط التشغيل S_1 . وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B للوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ_2 ، فيعمل هذا المفتاح، بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ_1 ، فتغلق الريشة المفتوحة للمفتاح SQ_2 بينما تعود ريشة مفتاح نهاية المشوار SQ_1 مفتوحة مرة أخرى، فينقطع التيار الكهربى عن Y_1 ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y_2 ، ويتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيمن فتتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ_1 فيعمل هذا المفتاح بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ_2 فتعود ريشته لحالتها الطبيعية، فينقطع مسار التيار الكهربى للبوبينة Y_2 ، ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام، وتظل الأسطوانة A تتحرك حركة ترددية إلى أن يقوم المشغل بالضغط على الضاغط اليدوى S_0 ، فتتغير حالة ريشة هذا الضاغط لتغلق ريشته المفتوحة طبيعيًا 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 الزمنية:

فى الشكل (٣ – ١٧) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية ثم تعود ذاتيًا مستخدمًا صمامًا اتجاهيًا 4/2 بملف وياى.



الشكل (٣ – ١٧)

محتويات الدائرة الهوائية:

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

محتويات دائرة التحكم الكهربية:

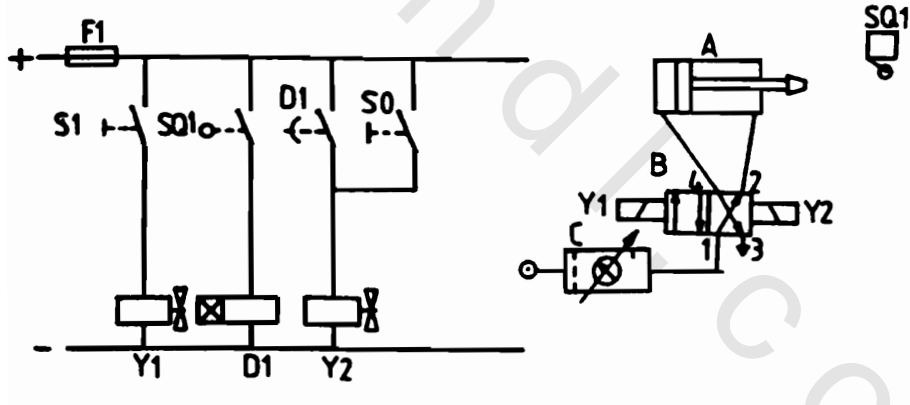
مصهر حماية دائرة التحكم من القصر	F_1
ضاغط العودة اليدوى	S_0
ضاغط الذهاب والعودة الذاتية	S_1
كونتاكتور كهربى	K_1

مؤقت زمنى	D_1
مفتاح نهاية المشوار	SQ_1
بوبينة الصمام B	Y_1

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل مسار التيار للبوبينة K_1 ، وتباعًا يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_1 ، وبالتالى يعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للمؤقت الزمنى D_1 ، وبعد مرور الزمن المعاير عليه هذا المؤقت تنعكس حالة ريش هذا المؤقت، فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والريشة المغلقة مفتوحة، فتفتح الريشة المغلقة للمؤقت D_1 والموجودة فى مسار تيار البوبينة K_1 ، فينقطع مسار تيارها، وتباعًا ينقطع مسار التيار للبوبينة Y_1 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.



الشكل (٣ – ١٨)

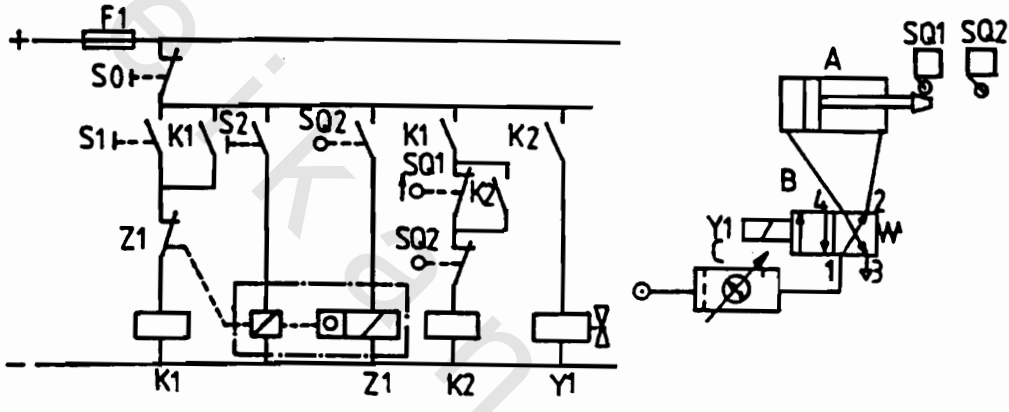
نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل تيار البوبينة Y_1 للحظة، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_1 ، فيعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لبوبينة المؤقت D_1 ، وبعد مرور الزمن المعاير عليه

المؤقت D_1 تغلق الريشة المفتوحة للمؤقت D_1 ، فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y_2 ، فتعود الأسطوانة A للخلف مرة أخرى. علمًا بأنه يمكن إعادة الأسطوانة للخلف قبل أن ينتهى الزمن المعاير عليه المؤقت D_1 وذلك بالضغط على الضاغط S_0 .

٣ / ٦ - التحكم فى 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 مستخدمًا 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 الكهربية :

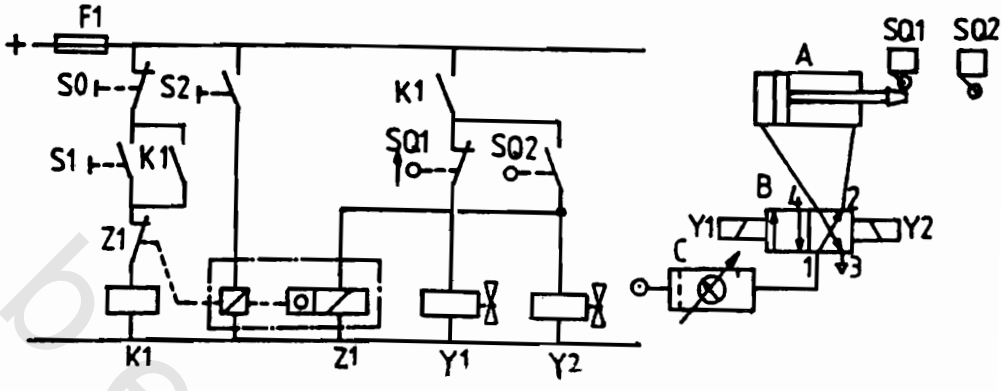
ضاغط الإيقاف والعودة	S_0
ضاغط تشغيل حركة ترددية	S_1
ضاغط تحرير العداد	S_2
مفاتيح نهايات مشوار	SQ_1, SQ_2

كونتاكتور	K_1, K_2
عداد بتحميل مسبق	Z_1
بوبينة الصمام B	Y_1

نظرية التشغيل:

فى البداية يحمل العداد Z_1 بأى عدد وليكن n وذلك باستخدام الوسيلة اليدوية للعداد، ثم بعد ذلك نضغط على الضاغط S_1 فيعمل K_1، وتباعًا يعمل K_2 ، وبالتالى يعمل Y_1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_2 ، فيعمل المفتاح SQ_2 على غلق ريشته المفتوحة الموجودة فى مسار العداد Z_1 فتصل نبضة للعداد، فتصبح القراءة الجارية له 1 وفى نفس الوقت تفتح الريشة المغلقة للمفتاح SQ_2 الموجودة فى مسار K_2 ، فيفصل K_2 ، وتباعًا يفصل Y_1 ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف، فيتحرر SQ_2 ويعمل SQ_1 ، وبالتالى يعمل K_2 من جديد، وتباعًا يعمل Y_1، وتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً للمفتاح SQ_2 ، فتزداد قراءة العداد الجارية لتصبح 2 بينما يفصل K_2 وتباعًا يفصل Y_1 وتتراجع الأسطوانة A للخلف، وتتكرر حركة الأسطوانة A ذهابًا وإيابًا وفى كل مرة تزداد قراءة العداد بمقدار 1 إلى أن تصبح قراءة العداد الجارية مساوية للعدد المحمل به العداد، فى هذه الحالة تتغير حالة ريشة العداد فتفتح ريشة العداد المغلقة وينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 ، وتباعًا ينقطع مسار التيار عن Y_1 ، وتعود الأسطوانة للخلف.

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



الشكل (٣ – ٢٠)

نظرية التشغيل:

فى البداية يحمل العداد Z_1 بأى عدد وليكن n وذلك بوسيلته اليدوية، ثم بعد ذلك عند الضغط على الضاغط S_1 يعمل K_1 ، وتباعًا يعمل Y_1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_2 ، فيعمل Y_2 وتصل نبضة كهربية لبوبينة العداد Z_1 ، فتصبح قراءة العداد الجارية 1 . وتتراجع الأسطوانة للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ_1 ، فيعمل Y_1 وتتقدم الأسطوانة A للأمام، وهكذا تتكرر حركة الأسطوانة ذهابًا وإيابًا وفى كل مرة يزداد قراءة العداد الجارية بمقدار 1 إلى أن تصبح قراءة العداد مساوية للعدد المحمل به العداد، وفى هذه الحالة يتغير وضع ريشة العداد فتفتح الريشة المغلقة للعداد، وينقطع التيار K_1 ، وتباعًا ينقطع مسار التيار عن Y_1, Y_2 وتعود الأسطوانة للخلف ثم تسكن.

ملاحظة:

يمكن تحرير قراءة العداد وإعادتها للصفر عند الضغط على S_2 .

٣ / ٧ – التشغيل التتابعى للأسطوانات:

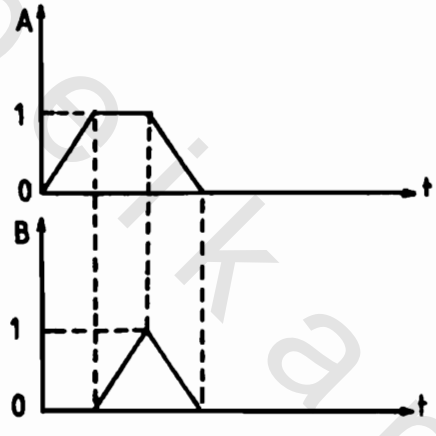
يمكن تشغيل الأسطوانات تتابعيًا أى الواحدة تلو الأخرى سواء فى مشوار الذهاب أو العودة بإحدى الطريقتين التاليتين:

١ – باستخدام مفاتيح نهايات المشوار نحصل على تشغيل تتابعى معتمد على الموضع.

٢ – باستخدام مفاتيح الضغط نحصل على تشغيل تتابعى معتمد على الضغط.

٣/٧/١ – التشغيل التتابعى المعتمد على الموضع:

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



الشكل (٣ – ٢١)

ويلاحظ أن مخطط الإزاحة 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 حالة 1 – لا يتم فى لحظة بل يستغرق فترة زمنية تعتمد على سرعة الأسطوانة فكلما زادت سرعة الأسطوانة قلت الفترة الزمنية والعكس بالعكس. وكذلك فإن تراجع الأسطوانة أى الانتقال من حالة 1 إلى حالة 0 لا يتم فى 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 معًا للخلف، **ويمكن التعبير عن تتابع التشغيل للأسطوانتين بالطريقة التالية:**

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

حيث إن :

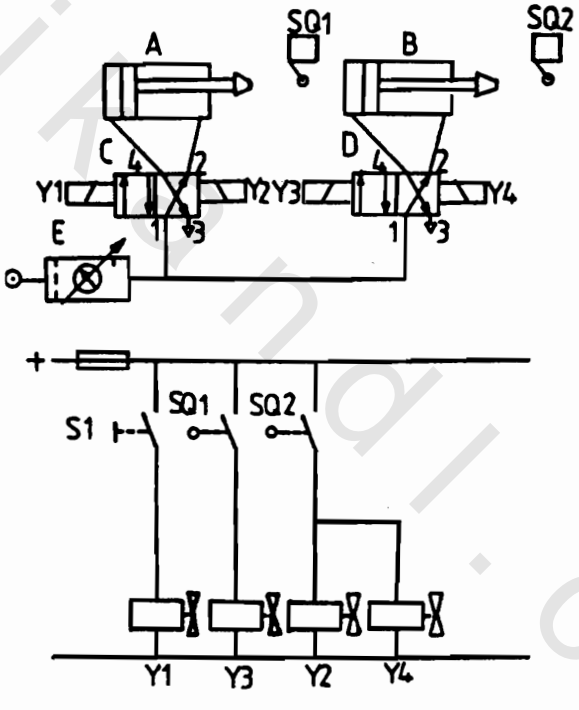
A + تعنى تقدم الأسطوانة A

B + تعنى تقدم الأسطوانة B

A – تعنى تراجع الأسطوانة A

B – تعنى تراجع الأسطوانة B

والشكل (٣ – ٢٢) يبين الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية لتحقيق ذلك .



الشكل (٣ – ٢٢)

نظرية التشغيل :

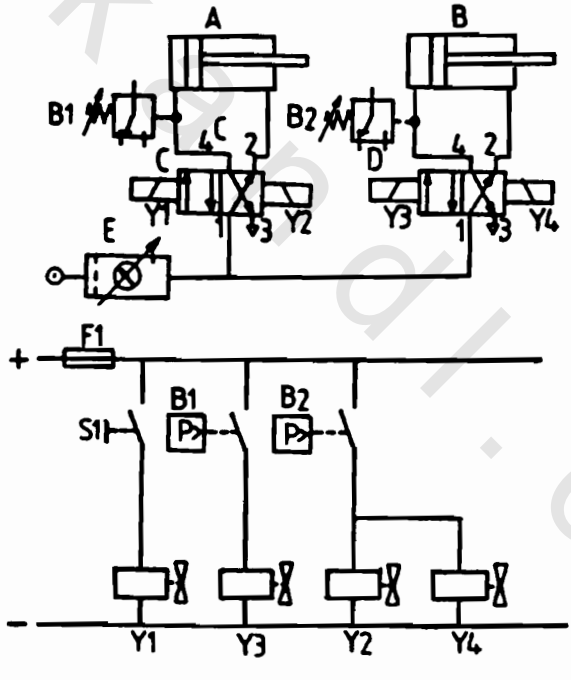
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار البوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (A+) وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فيكتمل التيار للبوبينة Y3 ،

فتتقدم الأسطوانة B للأمام (+B) وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_2 فيكتمل مسار التيار لكلٍ من Y_2, Y_4 فتتراجع الأسطوانتان A,B معًا أى (-B , -A) .

٣ / ٧ / ٢ – التشغيل التتابعى المعتمد على الضغط :

فى الشكل (٣ – ٢٣) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية لتشغيل الأسطوانتين A, B تتابعيًا بالتتابع التالى :

رقم الخطوة	1	2	3
الحركة	A+	B+	A-, B-



الشكل (٣ – ٢٣)

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانتان ثنائيتا الفعل	A, B
صمام 4/2 بملفين كهربيين	C, D
وحدة الخدمة	E

محتويات دائرة التحكم الكهربية :

مصهر حماية التحكم الكهربية	F_1
ضاغط البدء	S_1
مفاتيح ضغط	B_1, B_2
بوبينات الصمامات الاتجاهية	Y_1, Y_2, Y_3, Y_4

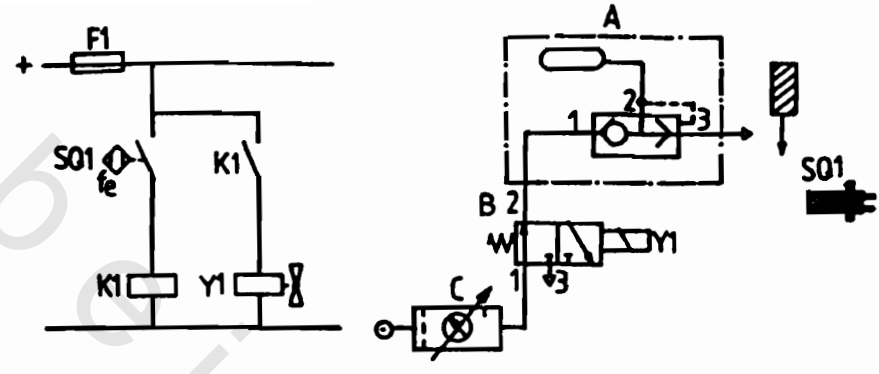
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (+A) ، وعند وصول الأسطوانة A لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة للحد المعاير عليه مفتاح الضغط B_1 ، فيقوم مفتاح الضغط B_1 بغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y_3 ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام (+B) .

وعند وصول الأسطوانة B لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة B للحد المعاير عليه مفتاح الضغط B_2 فيغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لكلّ من Y_2, Y_4 ، فتتراجع الأسطوانتان A,B أى (-A, -B) في نفس اللحظة .

٣ / ٨ – التحكم فى المنفاخ الهوائى Pneumatic ejector control :

الشكل (٣ – ٢٤) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية فى المنفاخ الهوائى A لقذف شغلة بمجرد اقترابها من مفتاح تقاربى من النوع الحثى SQ_1 .



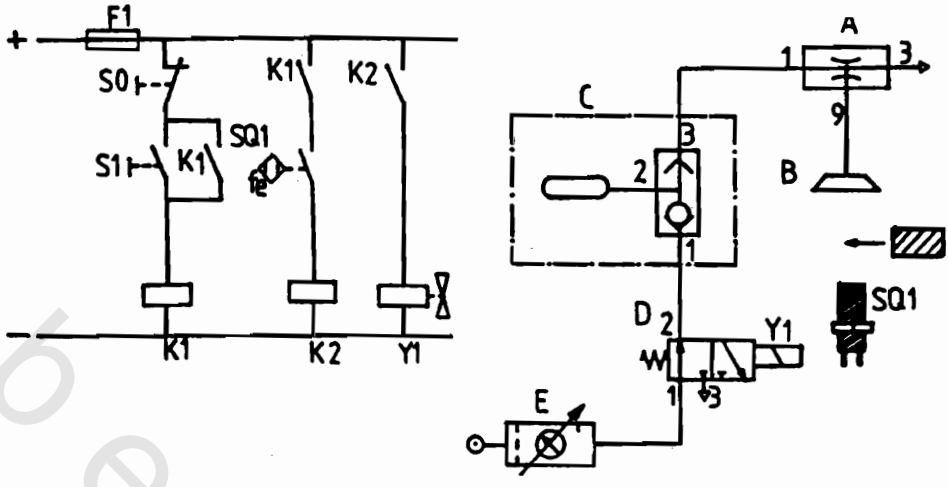
الشكل (٣ – ٢٤)

نظرية التشغيل:

فى الوضع الطبيعى يمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1 للصمام الاتجاهى B ، ومروراً بصمام التصريف السريع للمفتاح الهوائى فى المسار 2 → 1 ليملأ خزان المنفاخ بالهواء المضغوط، وبمجرد اقتراب شغلة من المفتاح التقاربى SQ1 يكتمل مسار التيار لبوبينة K1 ، وتباعًا 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 إلى المكان المطلوب.

٣ / ٩ – التحكم فى وحدة الرفع بالتفريغ Vacuum Lifter Control :

الشكل (٣ – ٢٥) يعرض الدائرة الهوائية للتحكم فى وحدة الرفع بالتفريغ والمكونة من المنفاخ الهوائى C وفونية السحب A وكأس السحب B لالتقاط الشغلات المارة بجوار المفتاح التقاربى الحثى SQ1 .



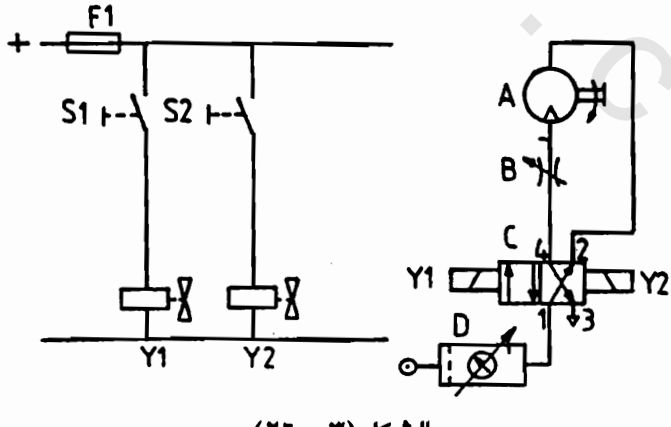
الشكل (٣ – ٢٥)

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_1 يعمل K_1 ، وعند اقتراب الشغلة من المفتاح التقاربى SQ_1 يعمل K_2 ، وتباعًا يعمل Y_1 ، 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 فى المحركات الهوائية:

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



الشكل (٣ – ٢٦)

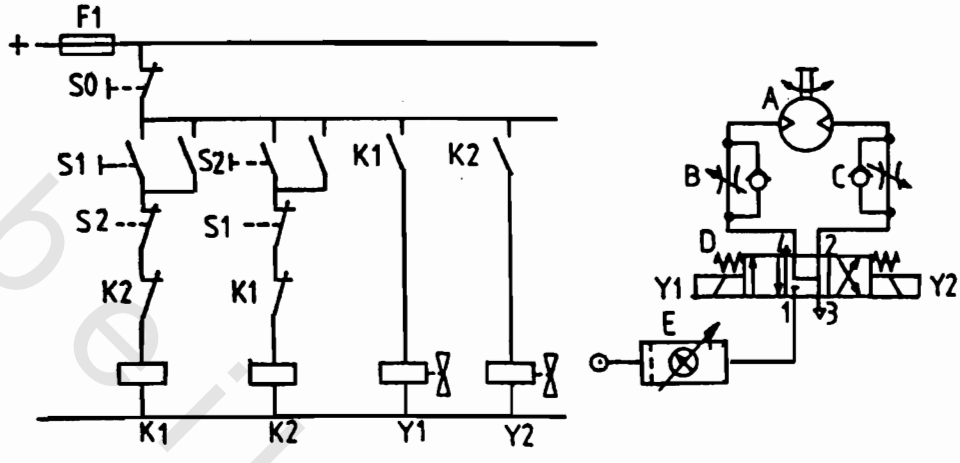
نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_1 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_1 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 S_2 يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_2 ، 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 S_1 يعمل K_1 وتباعًا يعمل Y_1 ، 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 S_2 ينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتورK_1 ، وتباعًا ينقطع مسار التيار للبوبينة Y_1 ، بينما يعمل K_2 وتباعًا Y_2 ، 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 S_0 ، فينقطع التيار الكهربى عن كل مكونات الدائرة ويعود الصمام B للوضع المركزى ويدور المحرك A بعزم القصور الذاتى حتى يقف حيث يتصل مدخلا المحرك معًا.



الشكل (٣ – ٢٧)

obeikandl.com