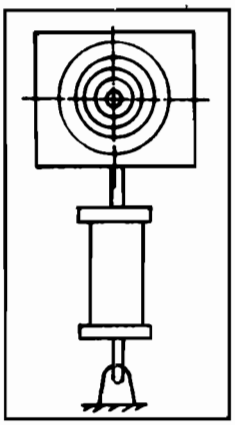
الباب الرابع
تطبيقات على التحكم النيوماتيكي

٤ ـ ١ جهاز رماية الأسلحة الخفيفة :

يتكون هذا الجهاز من أسطوانة هوائية تحمل نموذج رماية يأخذه الرماة هدفاً لهم للتدريب على فن الرماية. وتقوم الأسطوانة بتحريك هذا النموذج فى ثلاثة مستويات مختلفة باستخدام ثلاثة ضواغط يدوية . والمخطط التكنولوجى لهذا الجهاز موضح بالشكل ٤ ـ ١ والدائرة الهوائية بالشكل ٤ ـ ٢ .

محتويات الدائرة الهوائية :



الشكل ٤ ـ ١

أسطوانة بذراعين متضادين .

صمام 4/2 يعمل كصمام قدرة . B, c

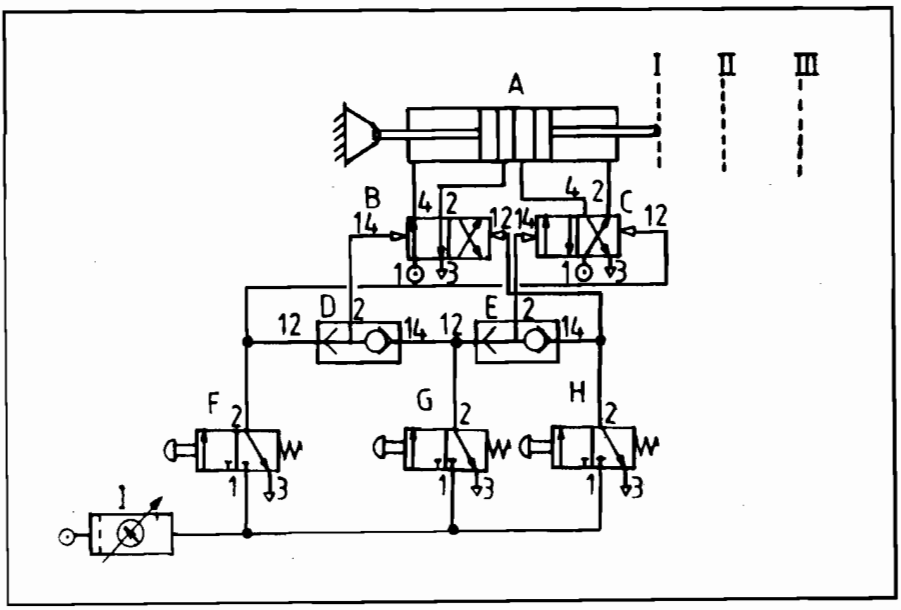
صمام ترددى (بوابة أو) . D, E

صمام 3/2 بضاغط ويای للحصول على وضع البداية (I). F

صمام 3/2 بضاغط ويای للحصول على وضع المنتصف (II) . G

صمام 3/2 بضاغط ويای للحصول على وضع النهاية (III) H

وحدة الخدمة I



الشكل ٤ -٢

نظرية عمل الدائرة الهوائية :

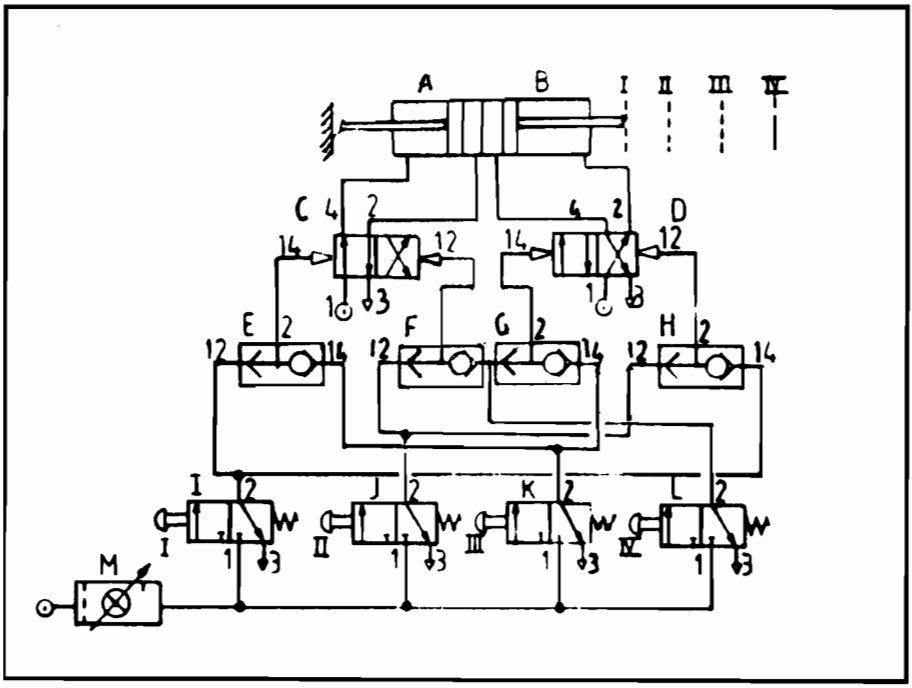
عند الضغط على الضاغط اليدوي للصمام F تصل إشارة ضغط للمدخل 12 للصمام D ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام B ، وتصل أيضاً إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام c، فنحصل على الوضع I للأسطوانة .

وعند الضغط على الضاغط اليدوي للصمام G تصل إشارة ضغط للمدخل 14 للصمام D ، وكذلك تصل إشارة ضغط للمدخل 12 للصمام E، فينتج عن ذلك وصول إشارتي ضغط لمدخل التحكم 14 لكلا الصمامين B, C ، فنحصل على الوضع II للأسطوانة .

وعند الضغط على الضاغط اليدوي للصمام H تصل إشارةضغط للمدخل 14 للصمام E(فتخرج إشارة ضغط من المخرج 2 لهذا الصمام لتصل لمدخل

التحكم 14 للصمام C) وكذلك تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمامB ، فنحصل على الوضع III للأسطوانة .

أما الشكل ٤-٣ فيعرض الدائرة الهوائية لجهاز رماية يتحرك نموذجه في أربعة مستويات مختلفة تعمل بأربعة ضواغط يدوية .



الشكل ٤ - ٣

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل قصيرة الشوط	A
أسطوانة ثنائية الفعل طويلة الشوط	B
صمام 4/2 بإشارتي ضغط	C,D
بوابة أو	E, F, G, H

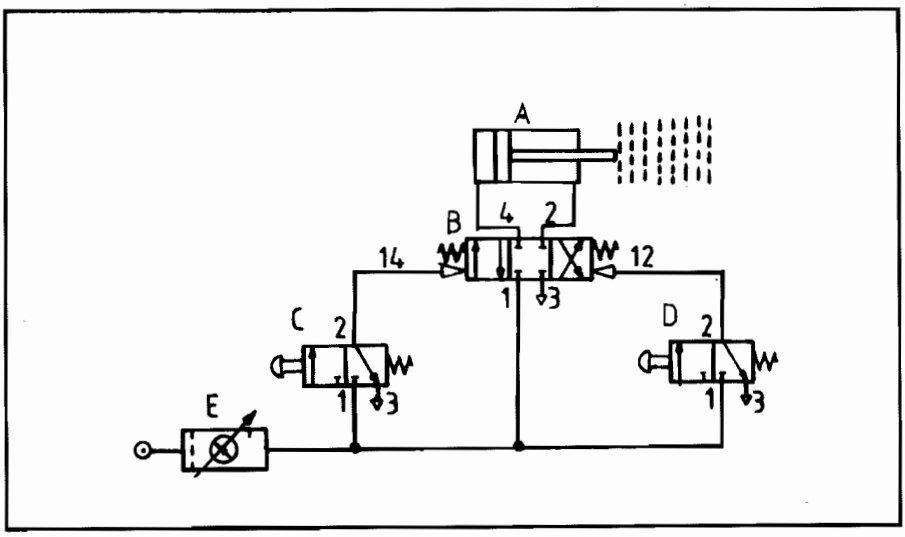
صمام 3/2 بضاغط وياي للحصول على الحركات الأربعة I, J, K, L

وحدة الخدمة M

نظرية العمل :

لاتختلف نظرية عمل الدائرة الهوائية الموضحة بالشكل ٤-٣ عن نظرية عمل الدائرة الموضحة بالشكل ٤-٢ . حاول أن تستنتج نظرية عمل الدائرة التي نحن بصددها بنفسك .

وفي الشكل ٤-٤ الدائرة الهوائية لجهاز رماية يتحرك نموذجه في عدد لانهائي من المستويات ، يتم التحكم فيه بواسطة ضاغطين **أحدهما** للرفع **والآخر** للخفض .



الشكل ٤ - ٤

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل طويلة الشوط A

صمام 4/3 بإشارتي ضغط B

صمام 3/2 بضاغط وياي للحصول على شوط الذهاب للأسطوانة C

صمام 3/2 بضاغط وياي للحصول على شوط العودة للأسطوانة D

وحدة الخدمة E

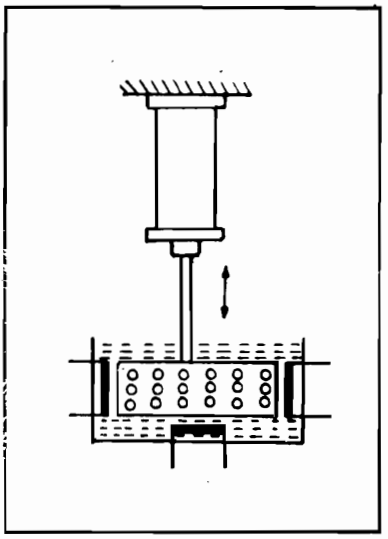
نظرية عمل الدائرة الهوائية :

عند الضغط على ضاغط الصمام C ، تصل إشارة ضغط إلى وصلة التحكم 14 للصمام B ، فيتغير وضع الصمام إلى الوضع الأيسر ، فيدخل الهواء المضغوط عبر المسار 4 → 1 ، ويمر هواء العادم عبر المسار 3 → 2 ، وتتقدم الأسطوانة إلى النقطة التى يقوم عندها المشغل بإزالة الضغط عن ضاغط الصمام C ، فتتوقف الأسطوانة نتيجة لعودة الصمام B لوضعه الابتدائي الذي فيه جميع الوصلات مغلقة . ومن الواضح أنه بزيادة زمن الضغط على ضاغط الصمام C تزداد المسافة المقطوعة لذراع الدفع للأسطوانة في شوط الذهاب والعكس بالعكس . أما عند الضغط على ضاغط الصمام D ، تصل إشارة ضغط لوصلة التحكم 12 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل للصمام من الوضع المركزي إلى وضع التشغيل الأيمن ، فيمر الهواء المضغوط في المسار 2 → 1 ويخرج هواء العادم عبر المسار 3 → 4 ، وتتراجع الأسطوانة وتتوقف عند النقطة التي عندها يزال الضغط عن ضاغط الصمام D ، نتيجة لعودة الصمام B لوضعه الابتدائي المغلق الوصلات .

٤-٢ وحدة جلفنة مواسير الصلب :

تستخدم هذه الوحدة في مصانع صناعة المواسير الصلب ، حيث تقوم هذه الوحدة بغمر مواسير الصلب بعد تصنيعها في خزان الزنك المنصهر لجلفنة

المواسير، وتتم عملية غمر المواسير وإخراجها من الخزان ببطء لمنع الطرطشة : والشكل ٤-٥ يعرض المخطط التكنولوجي لهذه الوحدة .

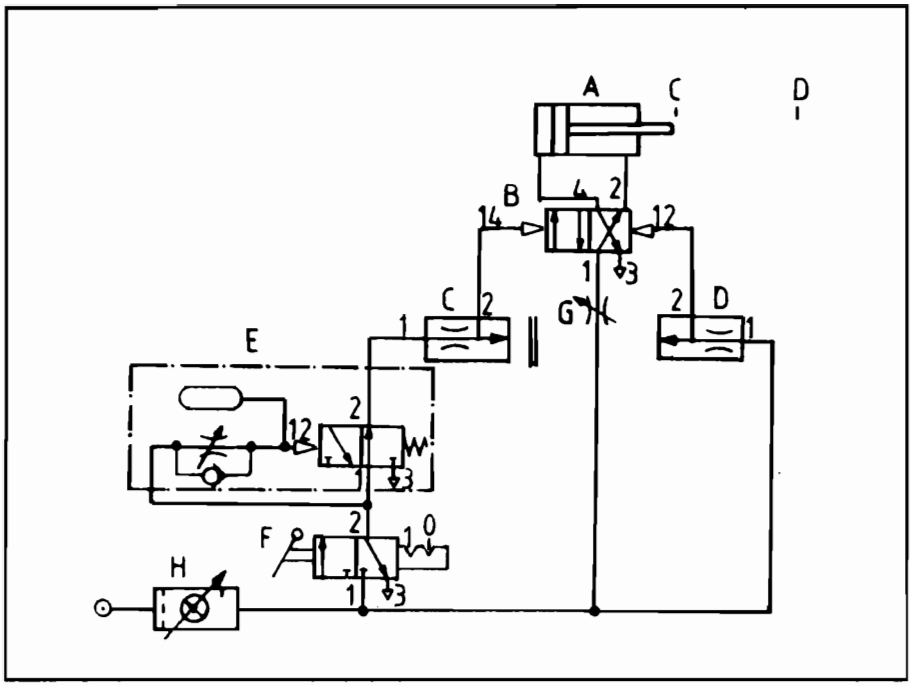


الشكل ٤ - ٥

أما الشكل ٤-٦ فيعرض دائرة التحكم الهوائية لوحدة جلفنة المواسير الصلب.

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام 4/2 بإشارتي ضغط	B
مجسين بضغط خلفي	C, D
مؤقت زمني بوضع ابتدائي مفتوح	E
صمام 3/2 بذراع تشغيل	F
صمام خانق قابل المعايرة	G
وحدة الخدمة	H



الشكل ٤ – ٦

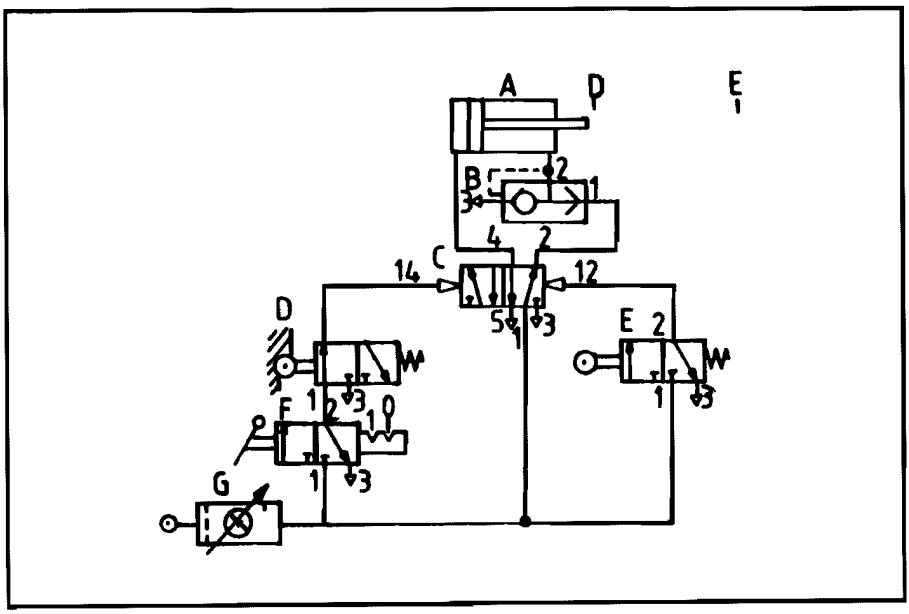
نظرية التشغيل :

عند وضع ذراع التشغيل للصمام F على وضع 1 ، يمر الهواء المضغوط عبر المؤقت الزمني الهوائي E ، وكذلك عبر المجس ذي الضغط الخلفي C (حيث إن ذراع الأسطوانة يكون مقابل للمجس عند التراجع) ليصل لمدخل التحكم 14 للصمام B، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وفي هذه الحالة يكون ذراع الأسطوانة في مواجهة المجس D ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام B، فتتراجع الأسطوانة A للخلف ، وفي هذ الحالة يصبح ذراع الأسطوانة في مواجهة المجس C، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام B فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وهكذا تتحرك الأسطوانة حركة ترددية بطيئة نتيجة لخنق هواء المصدر وبعد انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت الزمني E ينقطع

وصول الهواء المضغوط للمدخل 1 للمجس C ، وتباعاً ينقطع الهواء المضغوط عن مدخل التحكم 14 للصمام B لحظة رجوع الأسطوانة للخلف فتتوقف الأسطوانة. وبذلك يمكن القول بأن هذه الدائرة تقوم بتشغيل الأسطوانة A حركة ترددية بطيئة لفترة زمنية مقدارها T.

٤-٣ دقاق الأحجار اليدوي Hand held Hammer :

يستخدم دقاق الأحجار اليدوي في التعدين وإنشاء وصيانة الطرق . والشكل ٤-٧ يبين الدائرة الهوائية لهذا الدقاق .



الشكل ٤ - ٧

محتويات الدائرة الهوائية :

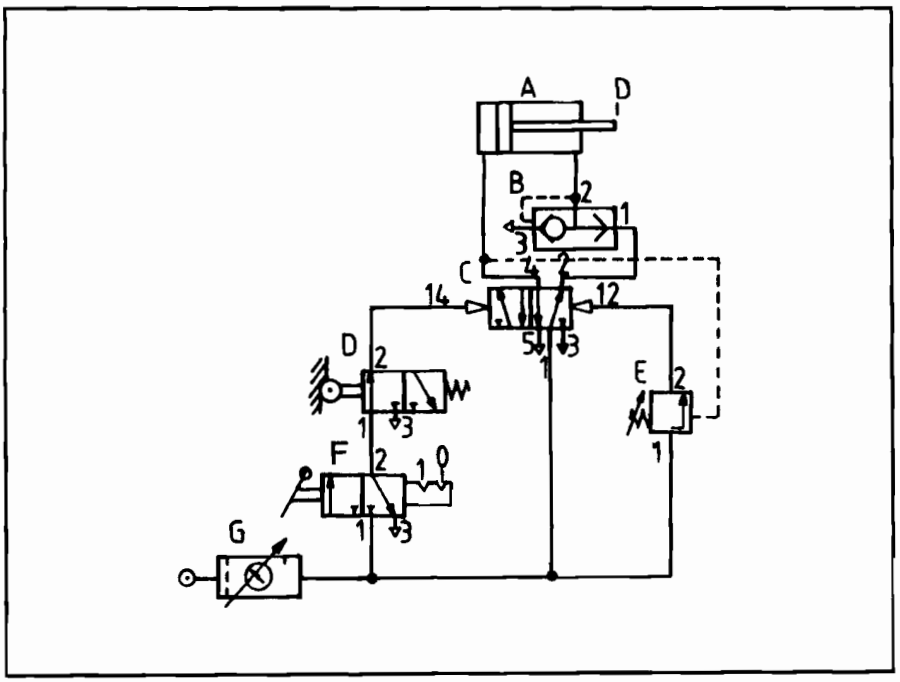
أسطوانة ثنائية الفعل	A
صمام تصريف سريع	B

صمام 5/2 بإشارتي ضغط	C
صمام 3/2 ببكرة وياي	D,E
صمام 3/2 بذراع تشغيل	F
وحدة الخدمة	G

نظرية التشغيل :

عند وضع ذراع تشغيل الصمام F على وضع 1 ، ينتقل هذا الصمام للوضع الأيسر له ، فيمر هواء المصدر عبر هذا الصمام ، وكذلك عبر الصمام D (نتيجة لانضغاط بكرته بفعل الكامة المثبتة على ذراع الأسطوانة) ليصل إلى مدخل التحكم 14 للصمام C ، فينتقل الصمام إلى وضع التشغيل الأيسر له ، فيمر هواء المصدر عبر المسار 4 → 1 ، بينما يمر هواء العادم من الأسطوانة في المسار 3 → 2 لصمام التصريف السريع B ، فتتقدم الأسطوانة بسرعة لتصل إلى مكان تثبيت الصمام E، فتضغط الكامة المثبتة على عمود الأسطوانة على بكرة هذا الصمام ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام C ، فينتقل الصمام إلى وضع التشغيل الأيمن له ، فيمر هواء المصدر عبر المسار 2 → 1 لهذا الصمام ، ثم عبر المسار 2 → 1 لصمام التصريف السريع B وصولاً للأسطوانة ، بينما يعود هواء العادم من الأسطوانة عبر المسار 5 → 4 للصمام C ، فتتراجع الأسطوانة للخلف بالسرعة المعتادة ، وصولاً لمكان تثبيت الصمام D ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام C ، وتتكرر دورة التشغيل من جديد ، وهكذا إلى أن يقوم المشغل بإعادة ذراع الصمام F على الوضع O ، فتتوقف الأسطوانة بعد تراجعها للخلف .

وفي الشكل ٤-٨ دائرة هوائية أخرى لدقاق الأحجار اليدوي .



الشكل ٤ – ٨

ويلاحظ أن محتويات الدائرة الهوائية لا تختلف عن الدائرة السابقة عدا أن الصمام الاتجاهي E استبدل بصمام تتابعي .

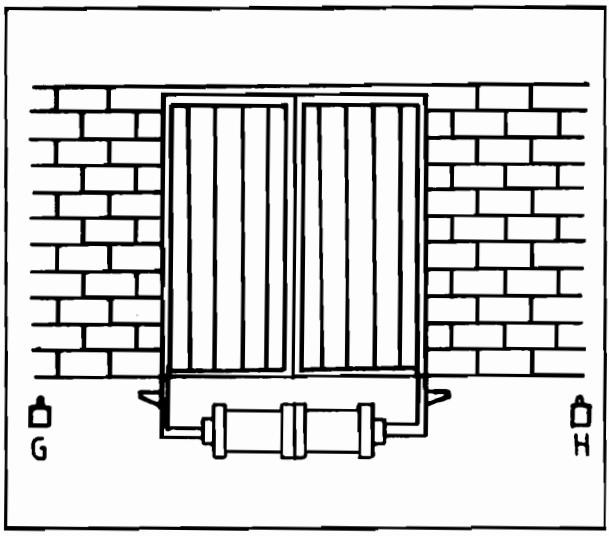
نظرية التشغيل :

عند وضع ذراع التشغيل للصمام F على الوضع 1 تصل إشارة ضغط عبر المسار 2 ← 1 لكلا الصمامين D و F لمدخل التحكم 14 للصمام C ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام بسرعة ، وفي هذه اللحظة تتحرر بكرة الصمام D ، فينقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم 14 للصمام C ، وعند وصول الضغط خلف مكبس الأسطوانة A للضغط المعاير عليه الصمام التتابعي E يفتح الصمام التتابعي ليمرر الهواء المضغوط ، ليصل إلى مدخل التحكم 12 للصمام C ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف لتصل لمكان تثبيت الصمام D ، فتضغط الكامة المثبتة على

ذراع الأسطوانة على بكرة هذا الصمام ، وتتكرر دورة التشغيل من جديد ، وتستمر أسطوانة الدقاق تتحرك حركة ترددية إلى أن يقوم المشغل بوضع ذراع تشغيل الصمام F على وضع O ، فتتراجع الأسطوانة للخلف وتسكن .

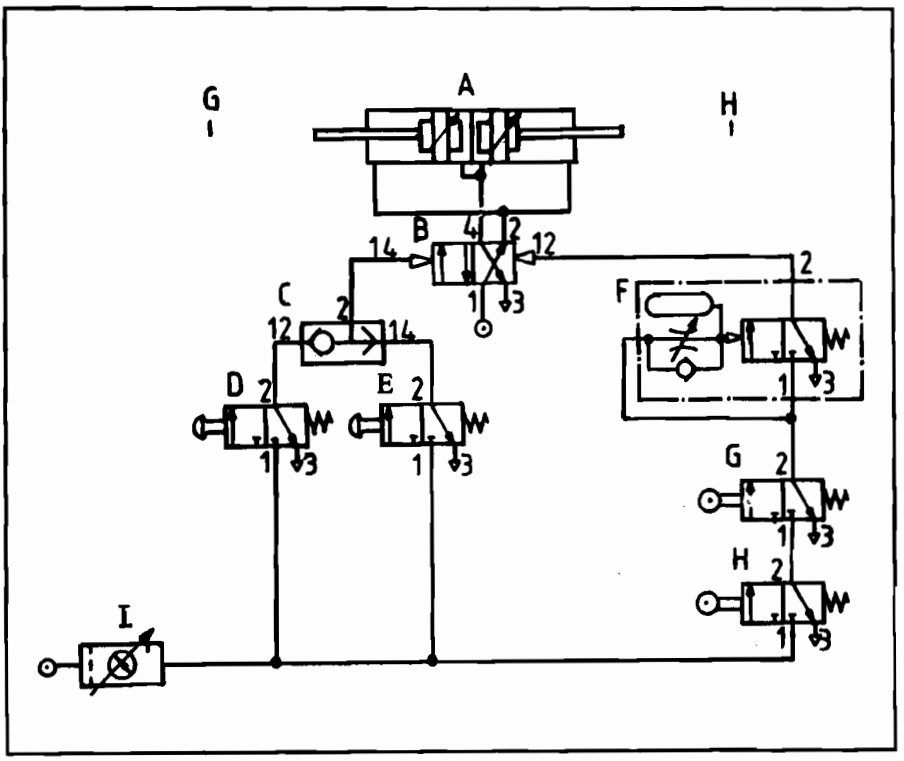
٤-٤ بوابة الچراج الأفقية :

في الشكل ٤-٩ المخطط التكنولوجي لبوابة بدرفتين يتم فتحها باستخدام أسطوانة بذراعين متضادين . Opposed Thrust Cylinder



الشكل ٤ - ٩

وفي الشكل ٤-١٠ الدائرة الهوائية لتشغيل هذه البوابة من مكانين مختلفين .



الشكل ٤ – ١٠

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة بذراعين على جانبيها	A
صمام 4/2 بإشارتي ضغط	B
صمام ترددي (بوابة أو)	C
صمام بضاغط تشغيل وياي	D,E
مؤقت زمني هوائي	F
صمام نهاية مشوار ببكرة وياي	G,H
وحدة الخدمة	I

نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط تشغيل الصمام D أو الصمام E تصل إشارة ضغط للبوابة المنطقية C ، فتخرج إشارة ضغط من المخرج 2 للبوابة لتصل لمدخل التحكم 14 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الأيسر، فيتقدم ذراعي الأسطوانة A لفتح البوابة . وفي هذه اللحظة تضغط الكامات المثبتة على ذراعي الأسطوانة على بكرات صمامات نهايات المشوار G,H . وبالتالي يتغير وضع التشغيل لهذه الصمامات ليصبح الوضع الأيسر فتصل إشارة ضغط عبر الصمامين G,H ، وصولاً للمدخل 1 للمؤقت الزمني F . وبعد انتهاء الزمن المعاير عليه هذا المؤقت يقوم المؤقت بتغيير وضع التشغيل له ، فتمر إشارة الضغط القادمة من الصمامين G,H خلال المؤقت الزمني ، ووصولاً للمدخل 12 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الأيمن ، فيتراجع ذراعا الأسطوانة A لغلق بوابة الچراج الأفقية .

٤-٥ الدريل الهوائي :

يفضل استخدام المحركات الهوائية في أعمال التجميع الخفيفة للأسباب الآتية :

١ ـ خفة الوزن وصغر الحجم مقارنة بالمحركات الكهربائية التي لها نفس القدرة .

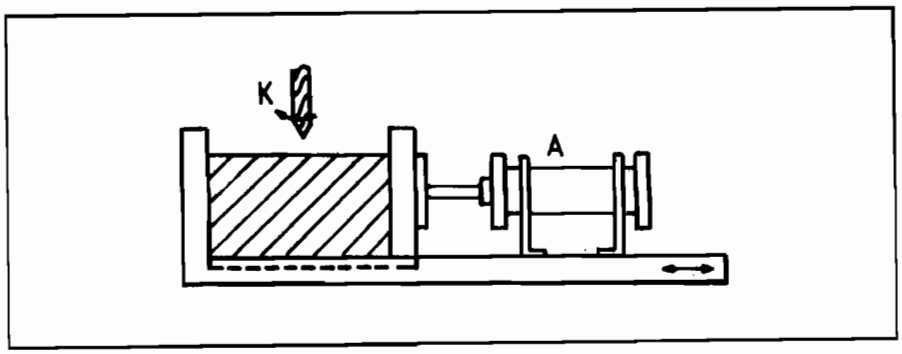
٢ ـ تتحمل الأحمال الزائدة بدون أن تنهار .

٣ ـ يسهل صيانتها .

٤ ـ لايوجد أي احتمال للصدمات الكهربية للعاملين .

٥ ـ مدى لانهائي من السرعات .

وفي الشكل ٤ ـ ١١ المخطط التكنولوجى لدريل هوائى يحتوى على وحدة تثبيت تعمل بضغط منخفض لتثبيت الشغلة بطريقة يسهل ضبطها ، ثم بعد ذلك تعمل بضغط عالٍ لتثبيت الشغلة استعداداً لعملية الثقب .



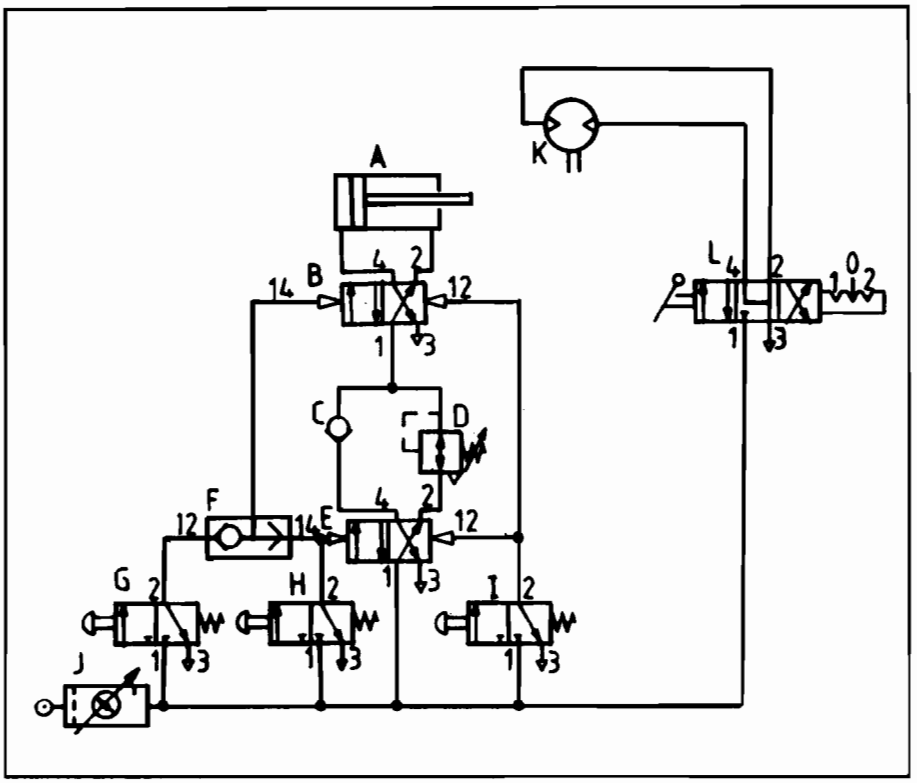
الشكل ٤ ـ ١١

وفى الشكل ٤ ـ ١٢ الدائرة الهوائية للتحكم فى المثقاب الهوائى .

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل لتثبيت الشغلة .	A
صمام 4/2 بإشارتى ضغط .	B, E
صمام لارجعى .	C
منظم ضغط .	D
صمام ترددى (بوابة أو) .	F
صمام 3/2 بضاغط ويای .	G , H , I
وحدة الخدمة .	J
محرك هوائى بسرعة ثابتة ويدور فى اتجاهين	K

صمام 4/3 بذراع تشغيل بثلاثة مواضع .



الشكل ٤ ـ ١٢

نظرية عمل المثقاب الهوائى :

عند الضغط على الضاغط اليدوى للصمام G تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام B فتتقدم الأسطوانة A لتثبيت الشغلة بقوة ضعيفة نتيجة لمرور هواء المصدر عبر منظم الضغط D ، وبعد ضبط الشغلة يتم الضغط على الضاغط اليدوى للصمام H، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14لكلٍّ من

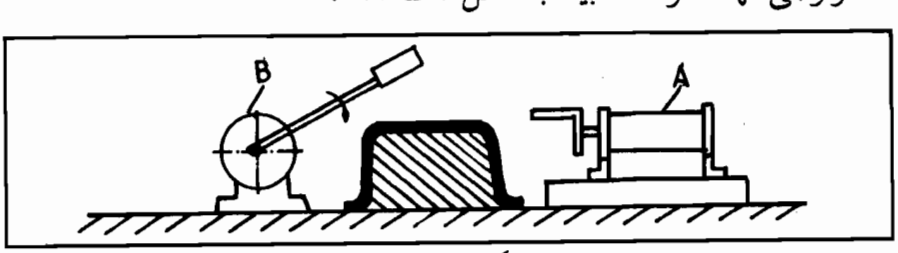
الصمام B، E، فيتغير وضع التشغيل للصمام E ، فيمر هواء المصدر عبر المسار 4 ← 1 ، مروراً بالصمام اللارجعى C فيصل هواء مضغوط ذى ضغط عال (الضغط المعاير عليه وحدة الخدمة وعادة يكون 6 Bar) خلف الاسطوانة A ، فتزداد قوة تثبيت الشغلة ، وفى هذه الحالة يقوم المشغل بوضع ذراع تشغيل الصمام L على وضع 1، فيدور المحرك الهوائى جهة اليمين ، وبواسطة وسيلة يدوية يقوم المشغل بإعطاء التغذية الرأسية لظرف المثقاب لإتمام الثقب ، وبعد الانتهاء من الثقب يقوم المشغل برفع بنطة المثقاب من الشغلة بواسطة الوسيلة اليدوية أيضاً ، ثم بعد ذلك يعيد المشغل ذراع تشغيل الصمام L على يوضع O لإيقاف ظرف المثقاب ، وحينئذ يقوم المشغل بالضغط على الضاغط اليدوى للصمام I لتحرير الشغلة .

ملاحظة:

أحياناً يدار محرك ظرف المثقاب جهة اليسار ، وذلك بوضع ذراع تشغيل الصمام L على وضع 2 عند صعوبة إخراج الظرف من الشغلة بعد انتهاء الثقب بالوسيلة اليدوية .

٤ ـ ٦ وحدة ختم المشغولات البلاستيكية :

توجد هذه الوحدة فى أحد مصانع الأوعية البلاستيكية ، وتقوم هذه الوحدة بعمل ختم على الأوعية المنتجة يتضمن بيانات عن التصنيع . والمخطط التكنولوجى لهذه الوحدة مبينة بالشكل ٤ ـ ١٣ .

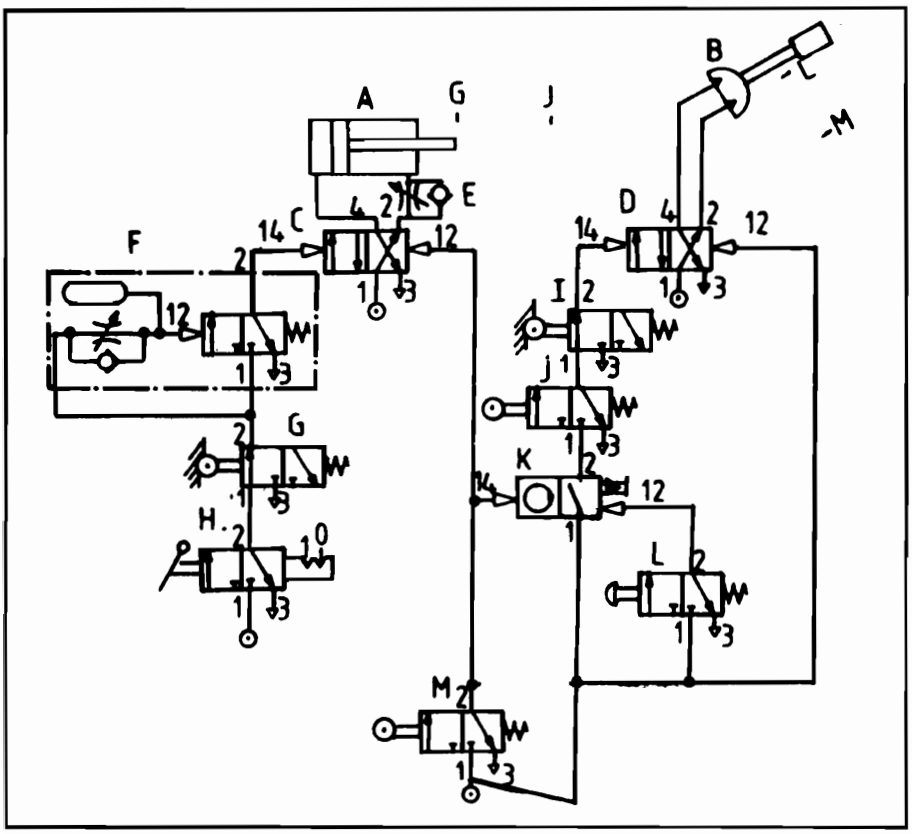


الشكل ٤ ـ ١٣

وفى الشكل ٤ – ١٤ الدائرة الهوائية لهذه الوحدة .

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل .	A
أسطوانة دوراة .	B
صمام 4/2 يعمل بإشارتى ضغط .	C, D
صمام خانق لارجعى قابل المعايرة .	E
مؤقت هوائى بوضع ابتدائى مغلق .	F
صمام نهاية مشوار .	G, I, J, M
عداد هوائى تنازلى .	K
صمام 3/2 بذراع تشغيل ويای .	H , L



الشكل ٤ ـ ١٤

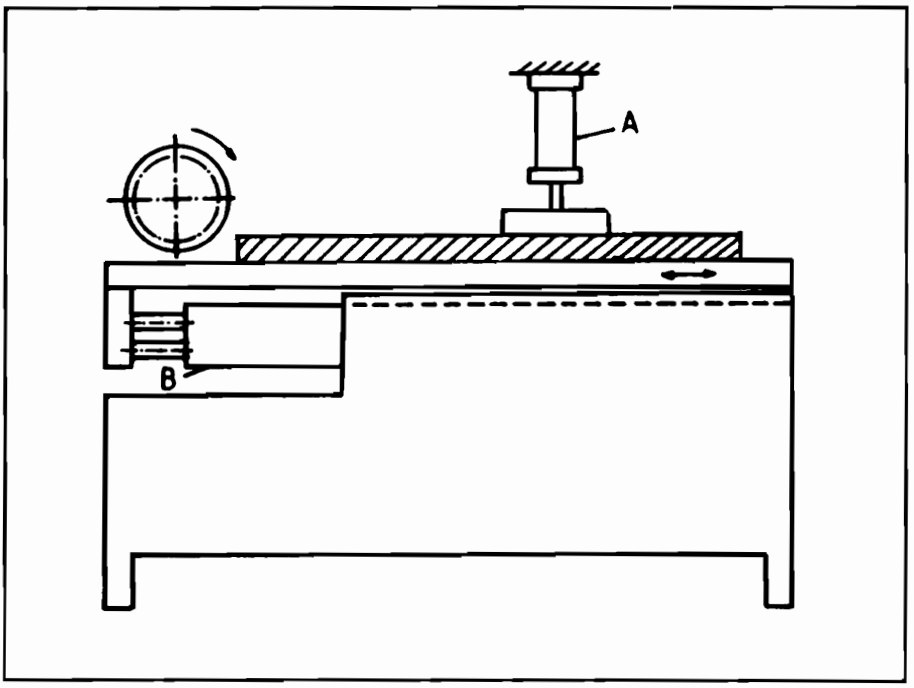
نظرية التشغيل :

لختم عدد معين من الشغلات يتم ضبط العداد الهوائى K على العدد المطلوب ، فيمر هواء المصدر عبر العداد الهوائى ، وعند وضع ذراع التشغيل للصمام H على الوضع 1 تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام C، وذلك بعد انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت F (الصمام G يمرر ، هواء مضغوط نتيجة لانضغاط بكرته ، نتيجة لعودة الأسطوانة A للخلف) فتتقدم الأسطوانة A لتثبيت الشغلة وعند وصول الأسطوانة A لآخر شوط الذهاب ، يتغير وضع التشغيل للصمام J إلى الوضع الأيسر فتمر إشارة هواء مضغوط عبر العداد الهوائى K ثم الصمام J ثم الصمام I (نتيجة لانضغاط بكرته عند تراجع الأسطوانة الدوارة B) لتصل لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الأيسر فتدور الأسطوانة الدوارة B فى اتجاه عقارب الساعة لعمل الختم المطلوب ، وعند وصول الأسطوانة لمكان الصمام M تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمامين D،C وكذلك إشارة ضغط لمدخل التحكم 14للعداد K (كل هذه الإشارات نتيجة لتغير وضع الصمام M للوضع الأيسر) فتتراجع الأسطوانتان A , B ويقل العدد المحمل به العداد K بمقدار 1 وبعد انتهاء الزمن المعاير عليه المؤقت F واللازم لقيام المشغل باستبدال الوعاء المختوم بآخر غير مختوم تصل إشارة ضغط هوائية عبر الصمام H ، ثم عبر الصمام G ثم عبر المؤقت الهوائى لمدخل التحكم 14 للصمام C وتتكرر دورة التشغيل من جديد وبعد انتهاء كل دورة تشغيل يقل العدد المحمل به العداد K بمقدار 1 ليصل فى النهاية إلى الصفر ، وتتوقف الوحدة ذاتياً ويمكن إعادة تشغيل الوحدة بتحميل العداد مباشرة يالوسيلة اليدوية الخاصة به ، أو بالضغط على ضاغط الصمام L لاستعادة العدد الذى سبق وأن حمل العداد به .

ويلاحظ أن الصمام اللارجعى الخانق E يقوم بتقليل سرعة الأسطوانة A عند تثبيت الوعاء وذلك بخنق هواء العادم.

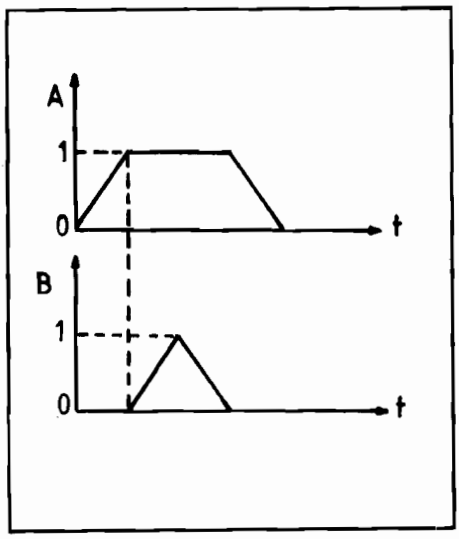
٤ ـ ٧ فريزة الخشب :

تستخدم فريزة الخشب فى ورش الموبيليا لعمل مجارى داخل الخشب وفى الشكل ٤ ـ ١٥ المخطط التكنولوجى لفريزة خشب تحتوى على أسطوانة للتثبيت، وأسطوانة للتغذية ، ومحرك كهربى لإدارة آلة القطع .



الشكل ٤ ـ ١٥

وفى الشكل ٤ ـ ١٦ مخطط الإزاحة الهوائى . Displacement Diagram لفريزة الخشب .



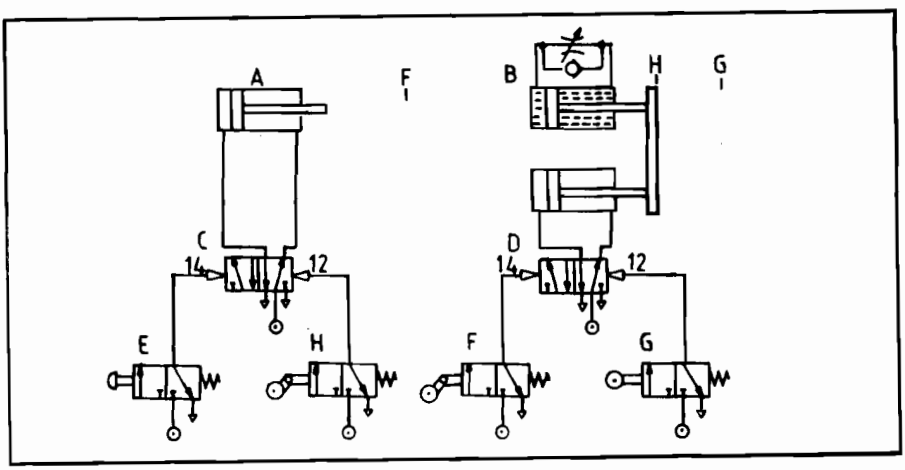
الشكل ٤ ـ ١٦

شرح مخطط الإزاحة :

بمجرد النظر إلى مخطط الإزاحة نفهم أن تتابع التشغيل يكون كالآتى :

+A (تقدم الأسطوانة A) ثم + B (أى تقدم الأسطوانة B) ثم – B(أى تراجع الأسطوانة B) ثم ـ A (أى تراجع الأسطوانة A) .

وفى الشكل ٤ ـ ١٧ الدائرة الهوائية لفريزة الخشب :



الشكل ٤ ـ ١٧

محتويات الدائرة الهوائية :

أسطوانة ثنائية الفعل .	A
أسطوانة هيدروليكية نيوماتيكية .	B
صمام 5/2 يعمل بإشارتى ضغط .	C,D
صمام 3/2 بضاغط يدوى وياى .	E
صمام 3/2 ببكرة خاملة وياى .	H,F
صمام 3/2 بيكرة وياى .	G

نظرية التشغيل :

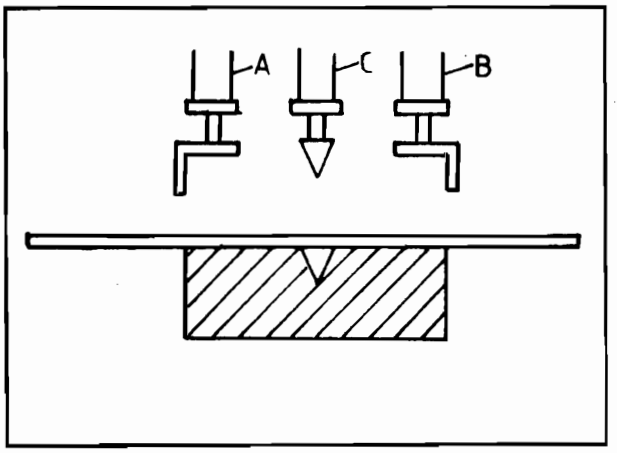
فى البداية يقوم المشغل بإدارة المحرك الكهربى الذى يدير آلة القطع ، وعند الضغط على الضاغط اليدوى للصمام E ، تصل إشارة هواء مضغوط لمدخل التحكم 14 للصمام C فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لنهاية المشوار F والذى يقوم بإمرار نبضة هواء مضغوط لوصلة التحكم 14 للصمام D فتتقدم الأسطوانة B ، للأمام ببطء شديد لتقوم آلة القطع بعمل قطع طولى فى لوح الخشب ، وعند انتهاء شوط الذهاب تضغط الكامة المثبتة على عمود الدفع للأسطوانة B بكرة الصمام G فتصل نبضة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام D ،فتتراجع الأسطوانة B للخلف بالسرعة العادية ، وعندما تصل الأسطوانة لنهاية شوط العودة تضغط الكامة المثبتة على ذراع دفع الأسطوانة على بكرة الصمام H ، فتصل نبضة هواء مضغوط إلى مدخل التحكم 12 للصمام C ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف وتتحرر الشغلة .

ملاحظة :

لقد استخدم صمامان بيكرتين خاملتين F , H لمنع تواجد إشارتى ضغط على مدخلى التحكم 14 , 12 للصمام D ، أو الصمام C فى آن واحد لأن مثل هذه الحالة يجب أن تستبعد .

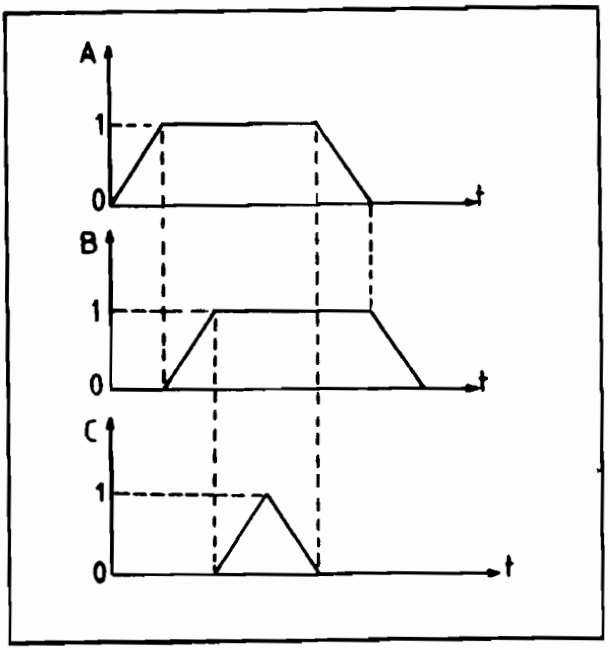
٤ ـ ٨ وحدة ثنى وثقب ألواح الصاج :

عادة فإن معظم العمليات الصناعية تتكون من مجموعة من المراحل المتتالية ووحدة ثنى وثقب ألواح الصاج والتى نحن بصددها هو نموذج مبسط لعملية صناعية تعاقبية(أى تتكون من مجموعة من المراحل المتتالية)وتحتوى هذه الوحدة على ثلاث أسطوانات A, B, C والمخطط التكنولوجى لهذه الوحدة مبين بالشكل ٤ ـ ١٨ .



الشكل٤ – ١٨

وفى الشكل ٤ ـ ١٩ مخطط الإزاحة الهوائى لهذه الوحدة .



الشكل ٤ ـ ١٩

وكما هو واضح من مخطط الإزاحة أن تتابع التشغيل يكون من الشمال إلى اليمين كما يلى :

A+ B+ C+ C- A- B-

وفى الشكل ٤ ـ ٢٠ الدائرة الهوائية لتشغيل وحدة ثنى وقطع ألواح الصاج.

طريقة استنتاج الدائرة الهوائية للعمليات المتتابعة (المتعاقبة) :

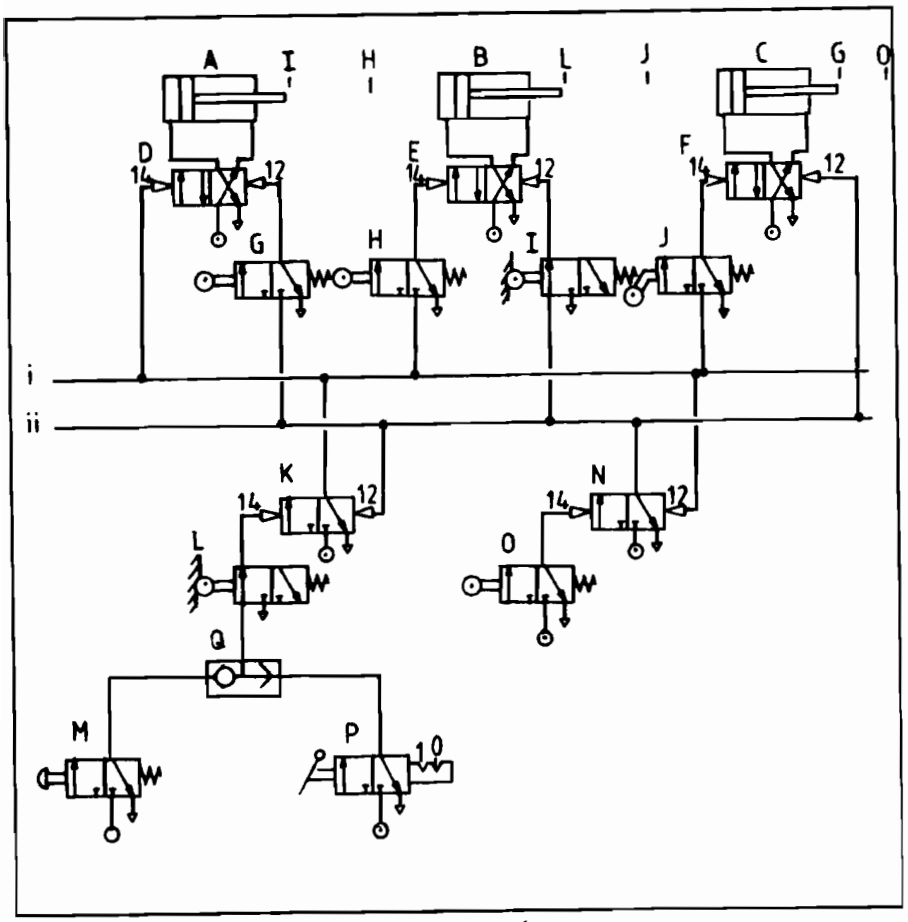
فى البداية يتم تقسيم العملية الصناعية لأقل عدد من المجموعات بحيث لا تحتوى أى مجموعة على عمليتين متضادتين مثل A+ ، A ـ أو B+ ، B- وهكذا.

وفى العملية الصناعية التى نحن بصددها قد تم تقسيمها إلى مجموعتين وهما المجموعة i وتتكون من ثلاث حركات وهى (A+, B+,C+) والمجموعة II وتتكون من ثلاث حركات هى (C-, A-,B-). وفى العمليات المتتابعة فإن كل حركة تبدأ عند انتهاء الحركة السابقة لها ، فمثلاً عند انتهاء الحركة ,A+ أى وصول الأسطوانة A لمكان الصمام H تبدأ الحركة B+ وعند انتهاء هذه الحركة أى وصول الأسطوانة B لمكان الصمام J تبدأ الحركة C+ وهكذا .

وعادة توضع هذه المعلومات داخل جدول بالإضافة إلى مداخل التحكم الخاصة بالحركات المختلفة فمثلا الحركة A+ يتم التحكم فيها بواسطة مدخل التحكم رقم 14 للصمام D ويكتب D/14 وكذلك الحركة B+ يتم الحصول عليها عند وصول إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام E ويكتب E/14 وهكذا .

المجموعة	i			ii		
الحركة	A+	B+	C+	C-	A-	B-
إشارة الانتهاء	H	J	O	G	I	L
مدخل التحكم	D/14	E/14	F/14	F/12	D/12	E/12

وعادة يوصل مدخل التحكم لكل حركة مع خط المجموعة الخاصة بها من خلال صمام نهاية مشوار انتهاء الحركة السابقة ، ويستثنى من ذلك أول حركة من كل مجموعة . وبعد ذلك يخصص لكل مجموعة صمام 3/2 بإشارتى ضغط ، فمثلا الصمام k مخصص للمجموعة i ، والصمام N مخصص للمجموعة ii ويتم تشغيل صمام المجموعة الأولى K بإشارة ضغط من صمام



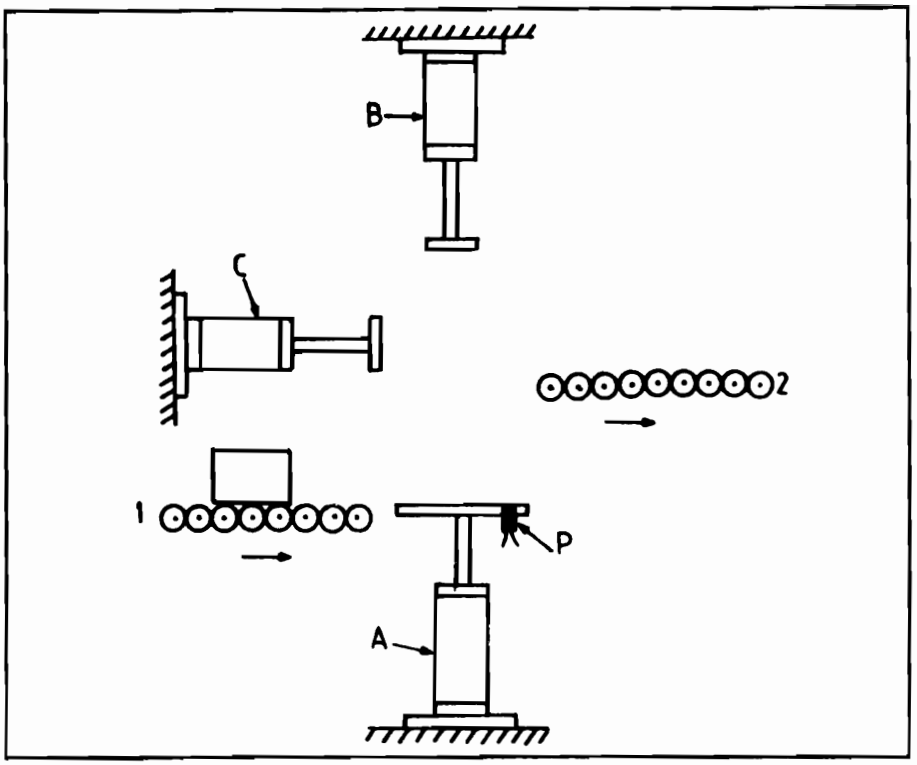
الشكل ٤ – ٢٠

نهاية مشوار الحركة الأخيرة فى المجموعة الثانية وهو I . بينما يتم تشغيل صمام المجموعة الثانية N بإشارة ضغط من صمام نهاية مشوار الحركة الأخيرة فى المجموعة الأولى وهو O . ويتم تحرير صمام المجموعة الأولى K بإشارة ضغط من خط المجموعة الثانية ii ، بينما يتم تحرير صمام المجموعة الثانية بإشارة ضغط من خط المجموعة الأولى i وهكذا . وبعد ذلك يحدد نوع التشغيل هل مرة واحدة أو متكرر ؟ فإذا كان مرة واحدة يخصص صمام 3/2 بضاغط وياى لبدء المجموعة الأولى وهو M ، وإذا كان متكرراً يخصص صمام 3/2 بذراع تشغيل لبدء المجموعة

الأولى وهو p ، وإذا كان كلاهما تستخدم بوابة أو وهى Q . ويراعى استخدام صمامات نهاية مشوار ببكرات خاملة إذا كانت الحركة الأخيرة لإحدى المجموعات معاكسة للحركة الأولى للمجموعة التالية لها ففى هذا المثال فإن الحركة الأخيرة للمجموعة الأولى كانت + c والحركة الأولى للمجموعة الثانية كانت – c لذلك يستخدم صمام نهاية مشوار ببكرة خاملة ليعطى إشارة الانتهاء للحركة السابقة للحركتين –C ، + C وهو J .

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط اليدوى للصمام M تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام K (وذلك مروراً بالبوابة Q وصمام نهاية المشوار L) وينشأ عن ذلك إشارة ضغط لخط التحكم i، ومن ثم لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لنهاية المشوار H ، فتصل إشارة ضغط لوصلة التحكم 14 للصمام E(وذلك مروراً بصمام نهاية المشوار H) فتتقدم الأسطوانة B وصولاً لصمام نهاية المشوار ذات البكرة الخاملة J فتصل نبضة ضغط عبر هذا الصمام لمدخل التحكم 14 للصمام F ، فتتقدم الأسطوانة C للأمام وصولاً لصمام نهاية المشوار O فتصل إشارة ضغط عبر هذا الصمام لمدخل التحكم 14 للصمام N ، فتصل إشارة ضغط لخط التحكم ii ، وتباعاً تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام K فتنقطع إشارة الضغط عن خط التحكم i وفى هذه اللحظة تصل إشارة ضغط من خط التحكم ii إلى مدخل التحكم 12 للصمام F فتتراجع الأسطوانة C وصولاً لصمام نهاية المشوار G فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام D (وذلك عبر الصمام G) فتتراجع الأسطوانة A وصولاً لصمام نهاية المشوار I فتصل إشارة ضغط عبره لمدخل التحكم 12 للصمام E فتتراجع الأسطوانة B وحينئذ تتوقف دورة التشغيل بعد انتهائها ويمكن تكرار دورة التشغيل مرة أخرى وذلك بالضغط على الضاغط اليدوى للصمام M أو بوضع ذراع تشغيل الصمام P على وضع 1 للحصول على تشغيل متكرر .



الشكل ٤ – ٢١

٤–٩ وحدة ختم الصناديق البريدية :

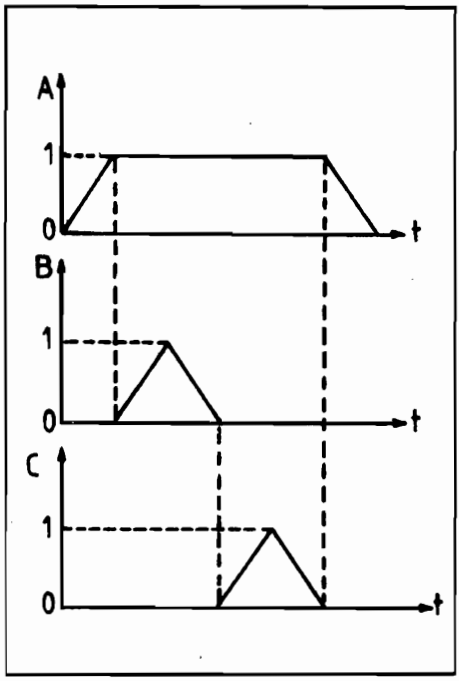
تتكون هذه الوحدة من ثلاث أسطوانات وهي كالآتي :

الأسطوانة A للرفع ، والأسطوانة B للختم ، والأسطوانة C للدفع على السير الثاني، والمخطط التكنولوجي لهذه الوحدة موضح بالشكل ٤ – ٢١ .

أما الشكل ٤–٢٢ فيبين مخطط الإزاحة لهذه الوحدة .

وكما هو واضح من مخطط الإزاحة أنه لنقل الصندوق من مستوى السير 1 إلى مستوى السير 2 يتم ذلك في ست مراحل وهي كالآتي :

+A أي تقدم الأسطوانة A ثم +B أي تقدم الأسطوانة B ، ثم -B ، أي تراجع الأسطوانة B ثم +C أي تقدم الأسطوانة C ثم -C ، أي تراجع الأسطوانة C ثم -A



الشكل ٤ – ٢٢

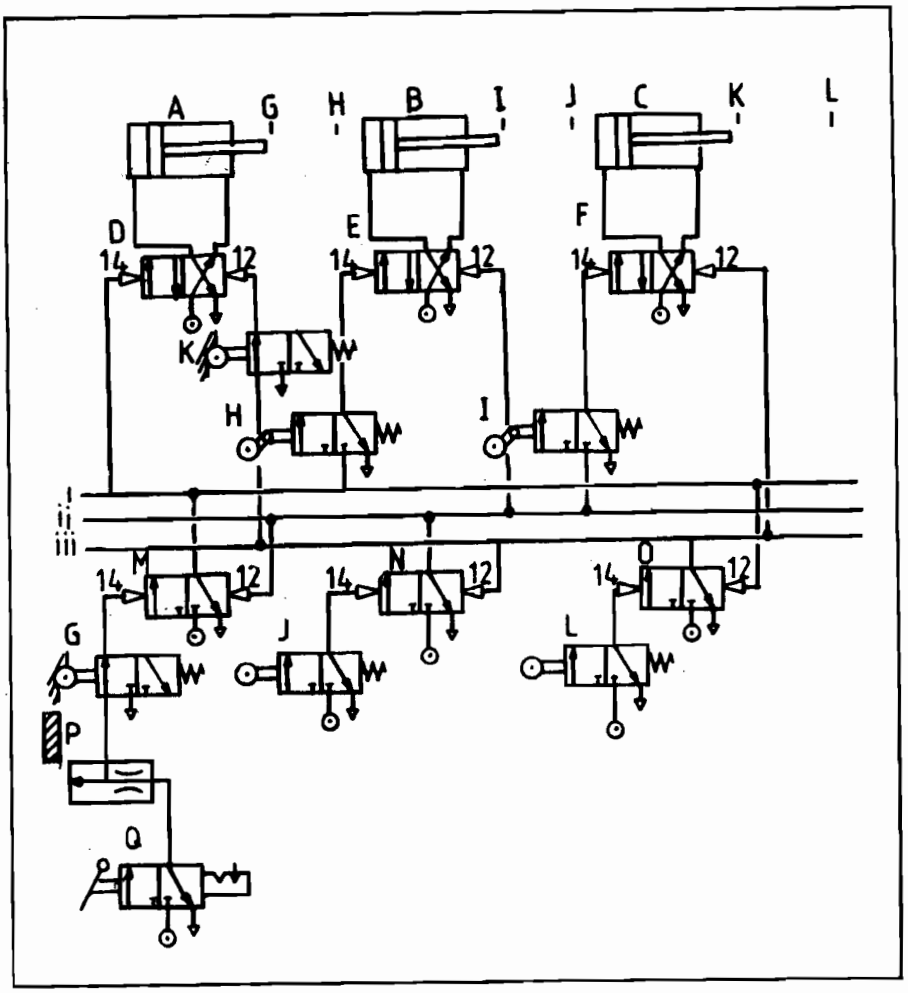
أي تراجع الأسطوانة A ويكون تتابع التشغيل من الشمال لليمين على النحو التالي :

A+ , B+ , B- , C+ , C- , A-

فإذا خصصنا الصمامات D, E, F, لتكون صمامات التحكم في الحركات المختلفة وخصصنا صمامات نهاية المشوار G, H, I, J, K, L كصمامات نهاية مشوار الحركات الست فيكون جدول التخصيص على النحو التالي :

المجموعة	i		ii		iii	
الحركة	A+	B+	B-	C+	C-	A-
إشارة الانتهاء	H	j	i	L	K	G
وصلة التحكم	D/14	E/14	E/12	F/14	F/12	D/12

وفي الشكل ٤–٢٣ المخطط الهوائي والمستنتج بنفس الطريقة المشروحة في المثال السابق .



الشكل ٤ – ٢٣

ملاحظات :

– مجس الضغط الخلفي P يعمل عند وصول صندوق فوق منضدة الرفع .

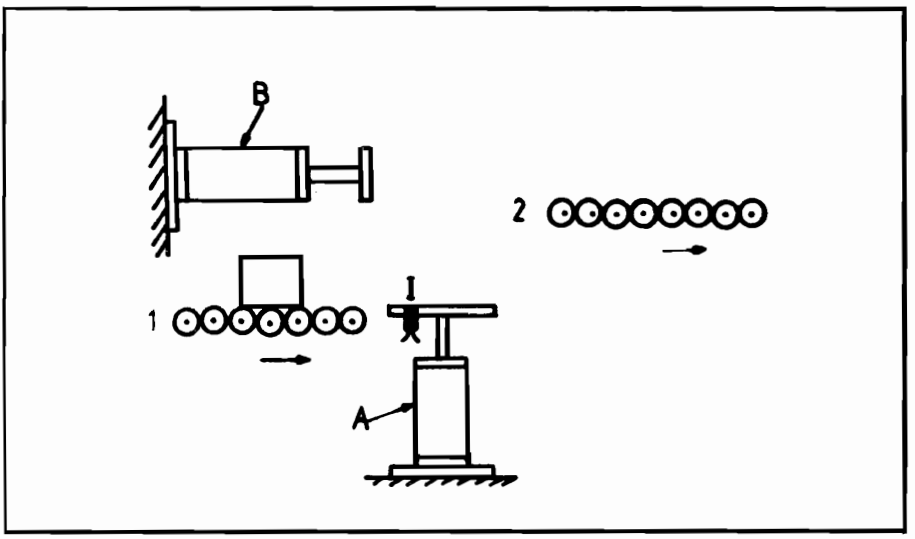
– الصمام Q يستخدم في التحكم في تشغيل أو إيقاف الوحدة .

– الصمام I ببكرة خاملة لمنع وصول إشارتي ضغط للصمام F في آن واحد

وكذلك الصمام H ببكرة خاملة لمنع وصول إشارتي ضغط للصمام E في آن واحد .

٤-١٠ وحدة رفع الصناديق :

الشكل ٤-٢٤ يعرض المخطط التكنولوجي لهذه الوحدة والتي تتكون من عدد 2 سير وأسطوانتين ، وتعمل هذه الوحدة على رفع الصناديق التي تصل إلى منضدة الرفع لمستوى السير 2 . ثم دفعها على السير 2 .



الشكل ٤ - ٢٤

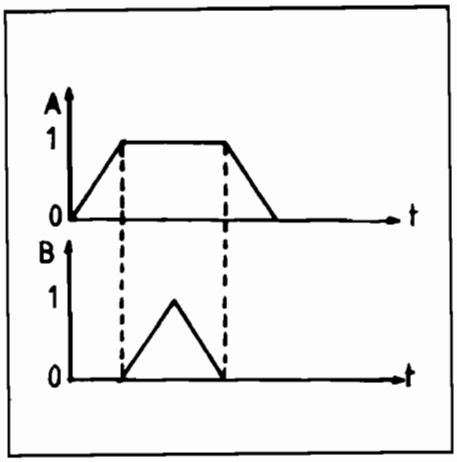
ويستخدم مجس تقاربي من النوع ذي الضغط الخلفي للإحساس بوصول صندوق على منضدة الرفع . وفي الشكل ٤-٢٥ مخطط الإزاحة لهذه الوحدة.

وفيما يلي تتابع التشغيل المستنتج من مخطط الإزاحة من اليسار إلى اليمين.

A+ , B+ , B- , A-

وتتم عملية رفع الصناديق من السير 1 إلى السير 2 على النحو التالي : عند

وصـول صندوق من السيـر 1 لطاولة رفع الصناديق تتقدم الأسطوانة A لرفع الصندوق لمستوى السير 2 وبعـد ذلك تتقـدم B لـدفع الـصنـدوق من عـلـى الطاولة إلى السير 2 ثم تتراجع للخلف بعد ذلك . وأخيراً تتراجع الأسطوانة A وتتكرر دورة التشـغيل السـابقـة كلمـا وصل صندوق لطاولة الرفع.

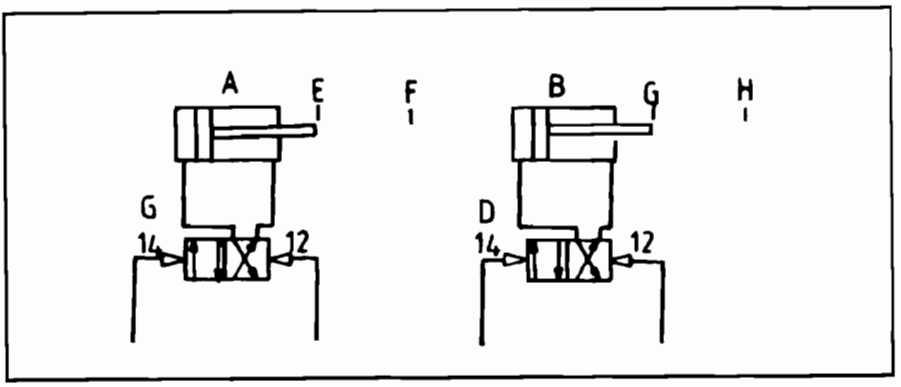


الشكل ٤ – ٢٥

طريقة استنتاج الدائرة الهوائية باستخدام الموديولات المنطقية :

عادة نختار عدد موديولات الذاكرة يساوي عدد الحركات بالإضافة إلى موديول بداية وموديول نهاية .

ففي هذا المثال سنستخدم عدد 4 موديول ذاكرة وموديول بداية وموديول نهاية. وفي البداية ترسم الأسطوانات وصمامات التحكم حتى يسهل استنتاج جدول التخصيص وهذا موضح بالشكل ٤–٢٦ .



الشكل ٤ – ٢٦

وفيما يلي جدول التخصيص :

رقم الموديول	1	2	3	4	5	6
نوع الموديول	بدء	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	نهاية
مدخل الموديول	المصدر	وسيلة البدء	F	H	G	E
مخرج الموديول	ـــ	C/14	D/14	D/12	C/12	وسيلة البدء
الحركة المستنتجة	ـــ	A+	B+	B-	A-	ـــ

حيث إن :

ـ مدخل موديول البدء هو مصدر الضغط بينما مدخل باقي الموديولات هو صمام نهايةالمشوار الخاص بنهاية الحركة السابقة عدا موديول الذاكرة الأول فيوصل بوسيلة بدء التشغيل اليدوية .

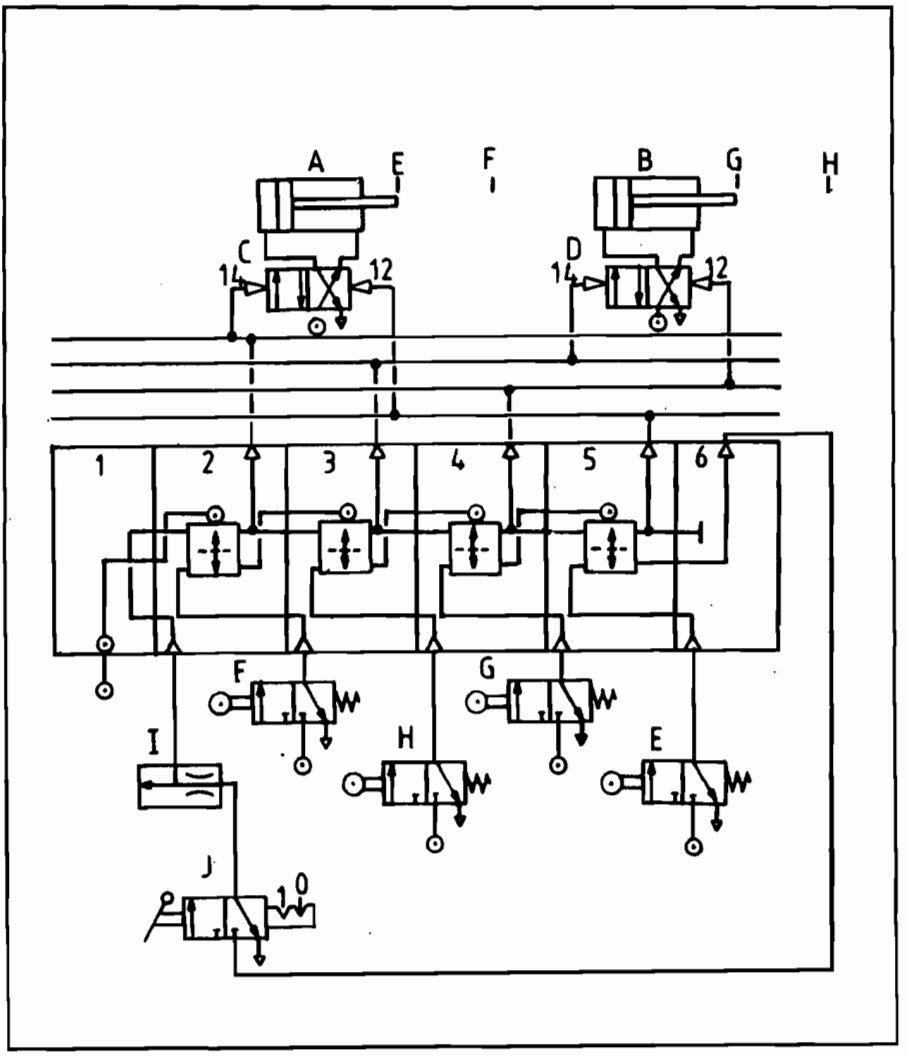
ـ ومخرج موديول الخرج هو وسيلة بدء التشغيل اليدوية ومخرج كل موديول ذاكرة هو مدخل التحكم للصمام الخاص بالحركة المطلوبة .

وفي الشكل ٤-٢٧ الدائرة الهوائية للتحكم في وحدة رفع الصناديق مستخدماً الموديولات المنطقية الهوائية .

نظرية التشغيل :

في البداية يوضع ذراع تشغيل الصمام ل على وضع 1 ، ويكون الصمام E في وضع التشغيل الأيسر له نتيجة لانضغاط بكرته بفعل الكامة المثبتة في ذراع الأسطوانة A . وعند وصول صندوق لطاولة الرفع يرتد الضغط من المجس I فتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 2 ، فيخرج ضغط من موديول الذاكرة 2 لتصل

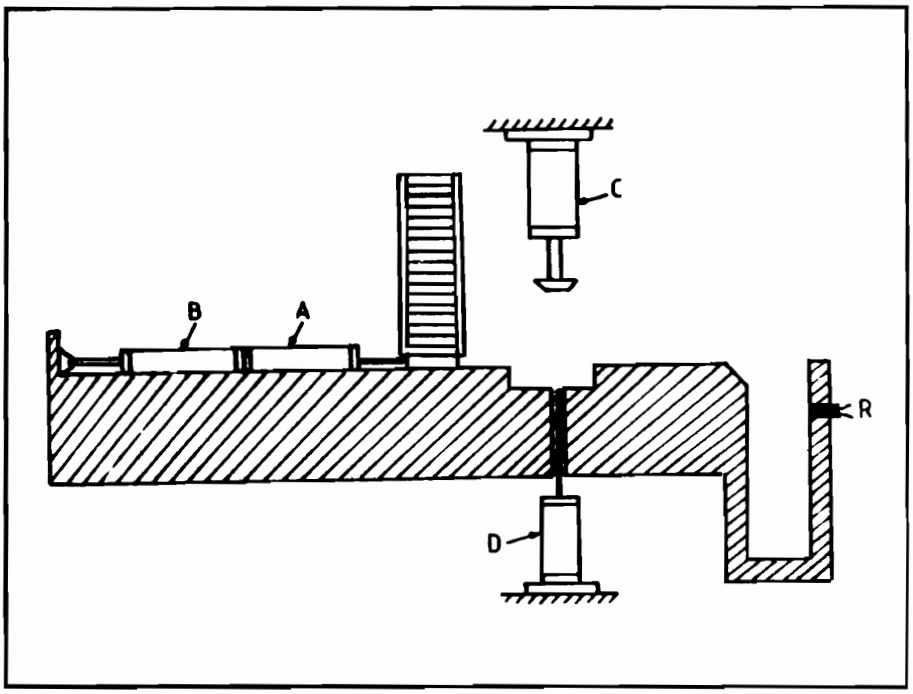
لمدخل التحكم 14 للصمام C ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان صمام نهاية المشوار F ، فتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 3 فتخرج إشارة ضغط من مخرج هذا الموديول لتصل لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام وصولاً لصمام نهاية المشوار H فتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 4 ، وتباعاً تخرج إشارة ضغط من هذا الموديول لتصل إلى مدخل التحكم 12 للصمام D فتتراجع الأسطوانة B للخلف وصولاً لصمام نهاية المشوار G فتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 5 فتخرج إشارة ضغط من هذا الموديول لتصل لمدخل التحكم 12 للصمام C ، فتتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لصمام نهاية المشوار E فتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 6 فتخرج إشارة ضغط من هذا الموديول لتمر خلال صمام التشغيل J ، وتصل إلى مدخل المجس التقاربي ذى الضغط الخلفىI وبمجرد وصول صندوق إلى طاولة الرفع يرتد الضغط من المجس I لتصل إشارة ضغط لمدخل الموديول 2 وتتكرر دورة التشغيل من جديد وهكذا .



الشكل ٤ – ٢٧

٤–١١ وحدة سك العملات المعدنية :

الشكل ٤–٢٨ يبين المخطط التكنولوجي لهذه الوحدة .



الشكل ٤ – ٢٨

أما الشكل ٤–٢٩ فيبين مخطط الإزاحة لهذه الوحدة .

ومن مخطط الإزاحة نستنتج أن تتابع التشغيل من اليسار إلى اليمين يكون على النحو التالي :

A+ , C+ , C- , D+ , B+ , B- , D- , A-

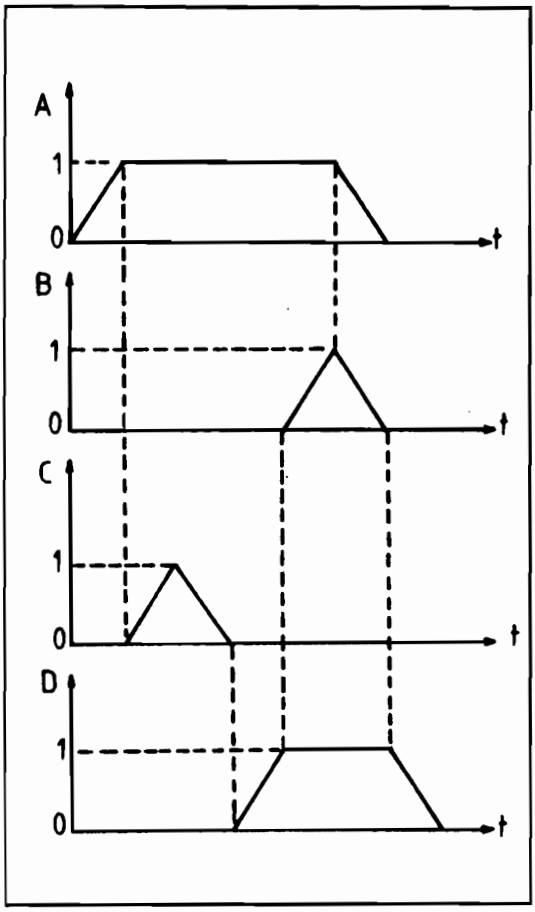
وتتم عملية سك العملات المعدنية بالطريقة التالية :

ـ تقدم الأسطوانة A لدفع العملة المعدنية من مخزن العملات .

ـ تقدم الأسطوانة C لسك العملة .

ـ تراجع الأسطوانة C .

ـ تقدم الأسطوانة D لدفع العملة المسكوكة من مكان التثبيت .



الشكل ٤ – ٢٩

ـ تقـدم الأسطوانة B المثبتة مع الأسطوانة A لدفع العـملة المسكوكة في السلة .

ـ تراجع الأسطوانتين B, A معاً .

ـ تراجع الأسطوانة D .

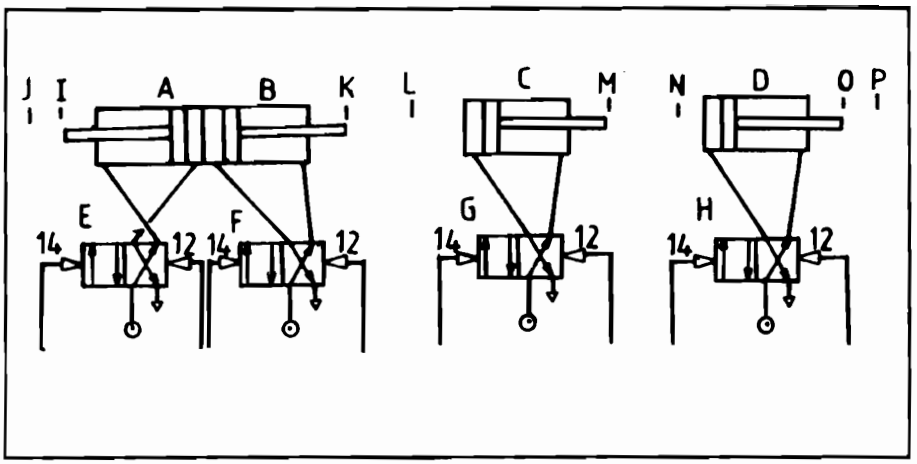
علماً بأن سلة العـمـلات المعدنية المسكوكة تحتوي على مـجس تقـاربي ذي ضـغط عكسي يقـوم بإيقـاف الوحـدة عند امتلاء السلة .

طريقـة اسـتنتـاج الدائرة الهوائية باستخدام .

الموديولات المنطقية :

تختـار عـدد مـوديولات الذاكـرة تسـاوي عـدد المراحل أي 7 مـوديولات ، بالإضافة إلى موديول بداية وموديول نهاية ، ويضاف إلى ذلك موديول بوابة (و) لأن المرحلة السادسة تتكون من حركتين هما : A- , B- . وعـادة توضع هذه البوابة بعد موديول الذاكرة الخاص بهذه المرحلة .

في البداية نرسم الأسطوانات وصمامات التحكم كما بالشكل ٤–٣٠ .



الشكل ٤ – ٣٠

ثم بعد ذلك نستنتج جدول التخصيص من مخطط الأسطوانات وصمامات التحكم كما يلي :

رقم الموديول	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
نوع الموديول	بداية	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	ذاكرة	نهاية
مدخل الموديول	المصدر	وسيلة البدء	J	N	M	P	L	K	I	O
مخرج الموديول	—	E/14	G/14	G/12	H/14	F/14	F/12 E/12	—	H/12	وسيلة البدء
الحركة المستنتجة	—	A+	C+	C-	D+	B+	B- A-	—	D-	—

حيث إن:

ـ مدخل موديول البداية هو مصدر الضغط .

ـ مدخل باقي الموديولات هو صمام نهاية المشوار الخاص بنهاية الحركة

السابقة عدا موديول الذاكرة الأول فيوصل بوسيلة بدء التشغيل اليدوية .

- مخرج موديول البداية غير موجود .

- مخرج موديول النهاية هي وسيلة بدء التشغيل اليدوية .

- مخرج موديول بوابة و غير مستخدم .

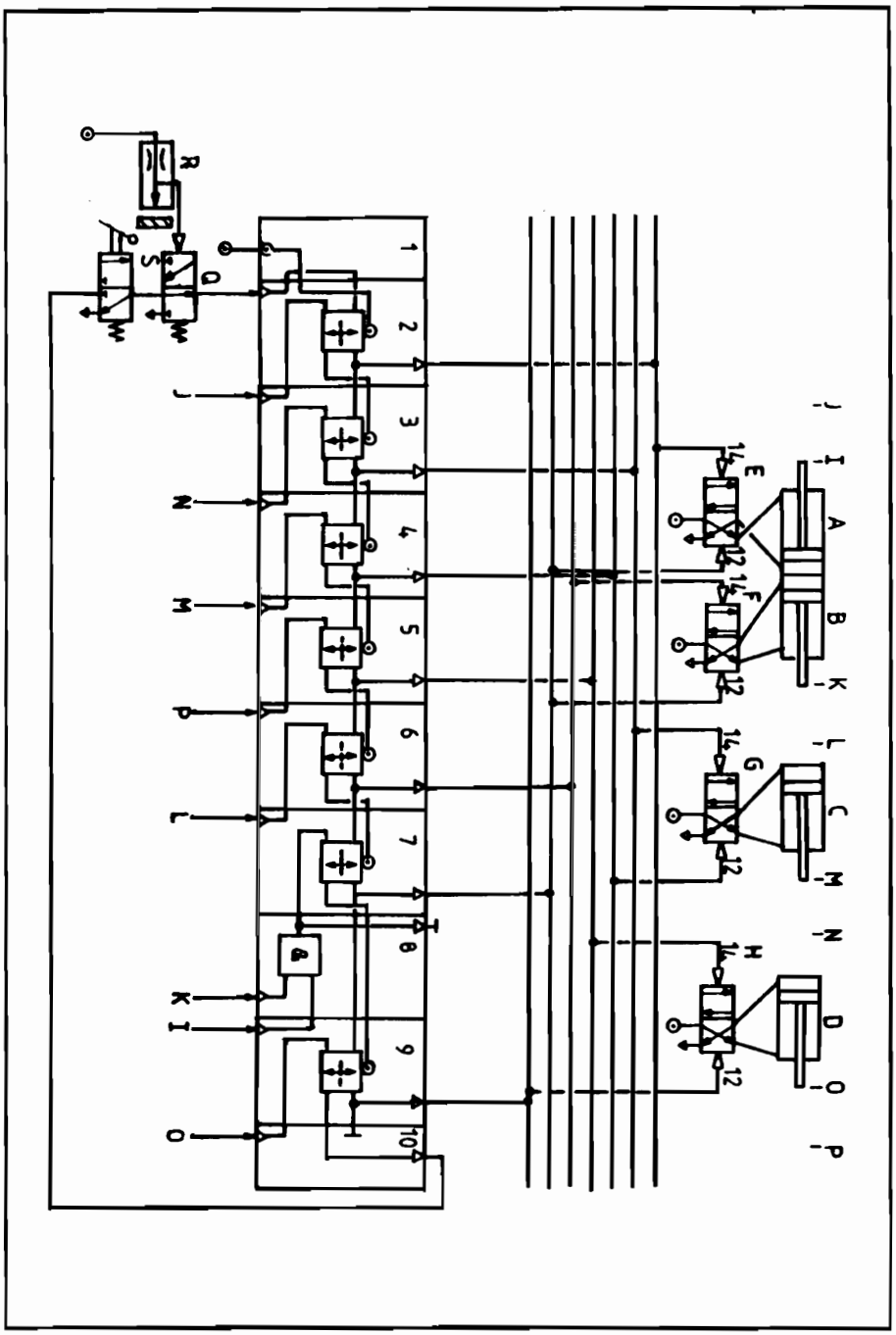
- مخرج موديول الذاكرة هو مدخل التحكم للصمام الخاص بالحركة المطلوبة .

وفي الشكل ٤-٣١ الدائرة الهوائية للتحكم في وحدة سك العملات المعدنية مستخدماً الموديولات المنطقية .

ملاحظات :

- المجس التقاربي ذو الضغط الخلفي R يقوم بإيقاف الوحدة عند امتلاء السلة بالعملات المعدنية ، لذلك استخدم الصمام الاتجاهي 3/2 بإشارة ضغط Q لتحقيق ذلك مع المجس R .

- الصمام S هو صمام 3/2 بذراع تشغيل للتحكم في تشغيل وإيقاف الوحدة .



الشكل ٤ - ٣١