

matrix | AUTOMATICS

Electro - Pneumatics



matrix

CP2079

www.matrixsl.com

Copyright 2012 - 2024 Matrix Technology Solutions Ltd

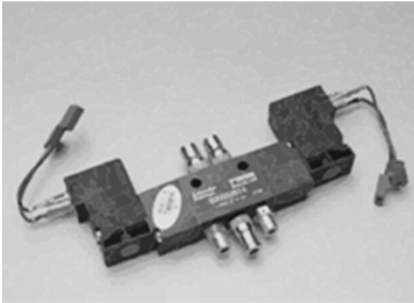
Contenu

	Page
Feuille de travail 1 - Contrôle électronique	3
Feuille de travail 2 - Alimentation du magazine	5
Feuille de travail 3 - Contrôleur de porte de chambre forte	8
Fiche de travail 4 - Besoin d'un retour d'information	11
Feuille de travail 5 - En séquence	14
Questions de révision	17
Scénarios de conception	19
Réponses aux questions de révision	20

Fiche de travail 1

Contrôle électronique

Dans le module précédent "L'essentiel de l'automatique", l'air comprimé contrôlait tout, y compris l'unité de commande elle-même. Il est souvent plus simple d'utiliser des circuits électroniques pour commander et d'utiliser l'air comprimé pour se déplacer : les composants sont souvent plus petits que les actionneurs pneumatiques.



L'électronique rend relativement facile :

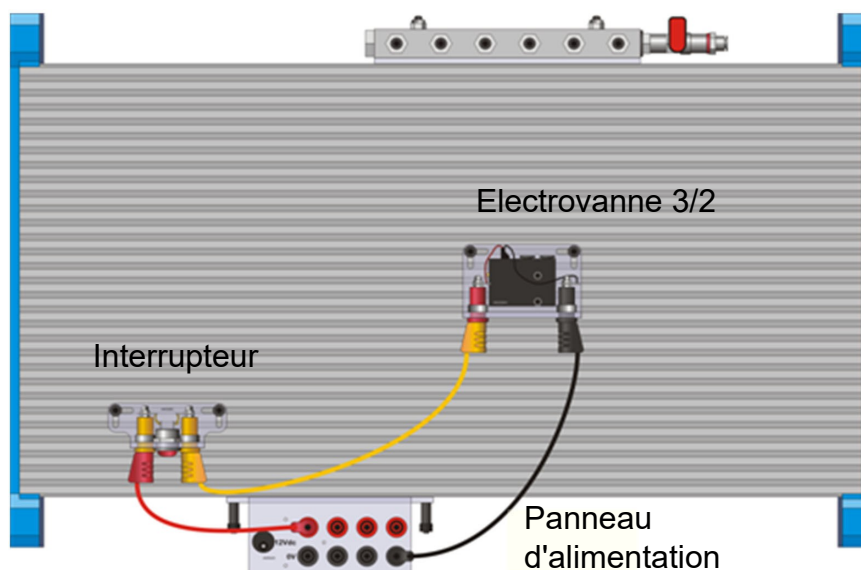
- déployer et rétracter les cylindres dans n'importe quelle séquence ;
- d'inclure le chronométrage et le comptage ;
- faire en sorte que le système réagisse aux capteurs.

w1a

L'image montre une valve 5/2, avec des restricteurs d'échappement, contrôlée par deux solénoïdes.

À vous de jouer :

- Construisez le dispositif illustré ci-dessous. Il démontre le contrôle électronique des vannes pneumatiques. Il n'y a pas de connexions pneumatiques, seulement des connexions électriques !
- Fixez un interrupteur et une électrovanne 3/2 sur la plate-forme.
- Effectuez les connexions suivantes :
 - panneau d'alimentation - branchez l'alimentation 12V ;
 - interrupteur - une prise vers le panneau de liaison électrique rouge - une prise pour l'électrovanne à ressort 3/2 prise rouge ;
 - électrovanne - prise noire vers le panneau de liaison électrique noir.
- Branchez l'alimentation électrique et mettez-la sous tension.
- Appuyez sur l'interrupteur. Vous devez entendre le solénoïde fonctionner à l'intérieur de la vanne de contrôle.



w1b

Fiche de travail 1

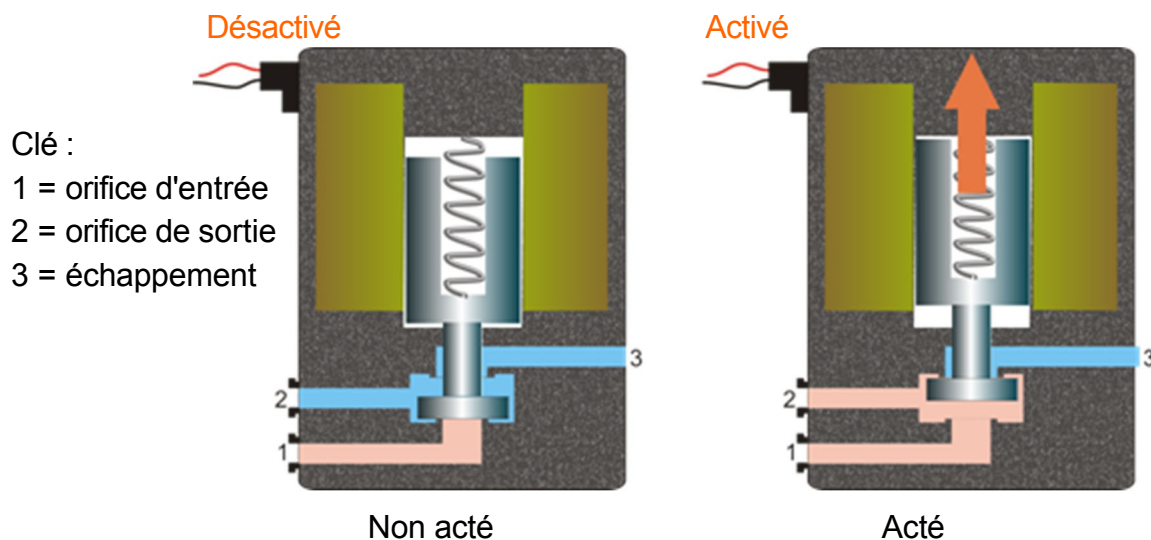
Contrôle électronique

Et alors ?

La valve utilisée ici est une valve solénoïde/ressort à trois orifices. Sur le plan pneumatique, elle fonctionne de la même manière que celle utilisée plus haut dans le module "L'essentiel de l'automatique". La différence ? - elle est actionnée par un solénoïde.

Un solénoïde est fabriqué en insérant un noyau de fer au centre d'une bobine de fil. Lorsqu'un courant électrique traverse le fil, un champ magnétique se crée et le noyau de fer agit comme un aimant. C'est ce qu'on appelle la mise sous tension du solénoïde.

Lorsque le solénoïde de la valve est alimenté, il déplace le tiroir dans sa position actionnée. Lorsqu'il est désexcité, un ressort situé à l'intérieur de la valve ramène le tiroir dans sa position de repos.



Les schémas illustrent les principes de fonctionnement des solénoïdes.

Pour mémoire :

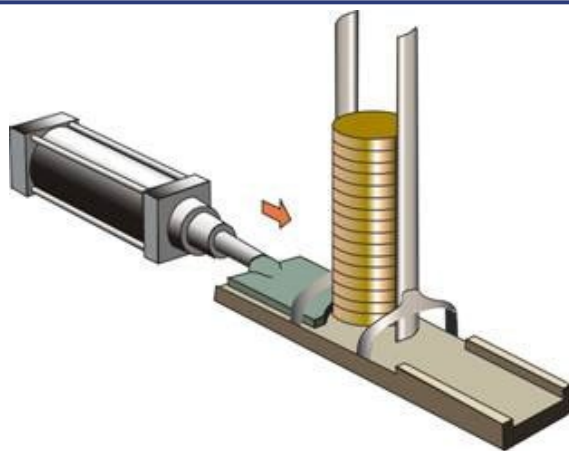
- Réglez un multimètre pour mesurer des tensions jusqu'à 12 V.
- Utilisez-le pour mesurer les tensions indiquées dans le tableau ci-dessous.
- Ensuite, copiez-le et complétez-le.

Quantité	Tension	Actionné par solénoïde ?
Prise rouge du solénoïde - interrupteur non enfoncé		
Prise rouge du solénoïde - interrupteur enfoncé		

- Rédigez une courte explication, de moins de cinquante mots, pour expliquer à un camarade de classe comment.. :
 - un solénoïde fonctionne ;
 - une électrovanne fonctionne.

Feuille de travail 2

Alimentation du magazine



Dans la production automatisée, il est souvent nécessaire d'introduire les découpes dans le processus à partir d'un magazine.

La pneumatique offre un moyen fiable et rapide d'y parvenir, comme l'illustre le diagramme. Un vérin à simple effet pousse un nouveau flan sur la bande transporteuse, puis se rétracte.

Cette feuille de travail examine comment un système de contrôle électronique peut faire fonctionner cette partie du processus.

À vous de jouer :

- **Lisez les règles de sécurité figurant à la page suivante avant de commencer.**
- **Le levier rouge du collecteur doit être désactivé à ce stade.**
- Construisez l'arrangement illustré à la page suivante.
Comparez les schémas des circuits physiques et pneumatiques.
 - Fixez un interrupteur et une électrovanne 3/2 sur la plate-forme.
 - Ajouter un régulateur de débit pour limiter le débit dans la direction indiquée par la flèche.
 - Effectuer les connexions électriques suivantes :
 - panneau d'alimentation - brancher l'alimentation 12V ;
 - interrupteur - une prise pour alimenter le panneau de liaison rouge
 - prise noire de l' - une prise à la prise rouge de l'électrovanne à ressort 3/2 ;
 - électrovanne au panneau de liaison électrique noir.
- Branchez l'alimentation électrique (12V) et mettez l'appareil sous tension.
- Mettez l'alimentation en air sous tension.
- Appuyer sur l'interrupteur. Le cylindre se déploie.
Cette opération permet d'introduire une nouvelle pièce brute sur le convoyeur.
- Relâcher l'interrupteur, le ressort rétracte le cylindre.
Le cylindre revient ainsi en position de départ, prêt à redémarrer.
- Régler le régulateur de débit de manière à ce que le cylindre sorte à une vitesse modérée.

Feuille de travail 2

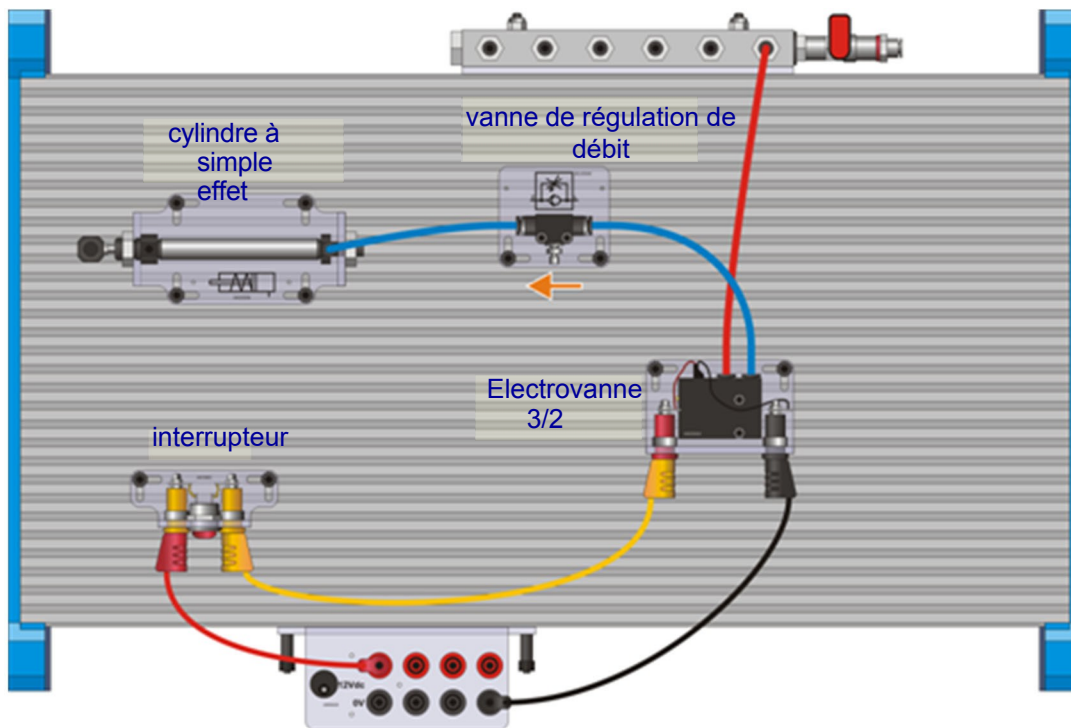
Alimentation du magazine

Règles de sécurité pour les systèmes pneumatiques

N'oubliez pas que l'air comprimé et ses composants sont capables d'exercer des forces importantes.

1. Ne jamais souffler de l'air comprimé sur quelqu'un.
2. Ne mettez pas l'alimentation en air sous tension tant que le circuit n'est pas complet.
3. Si vous constatez une fuite d'air, coupez immédiatement l'alimentation en air.
4. Coupez toujours l'alimentation en air avant de modifier un circuit.
5. Ne pas approcher les doigts des pièces mobiles telles que les tiges de piston.
6. Porter des lunettes de sécurité lors de la construction et de l'utilisation de circuits pneumatiques.

Système pour la feuille de travail 2 :



Disposition physique

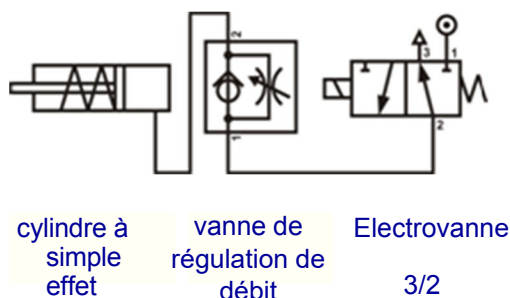


Schéma du circuit pneumatique

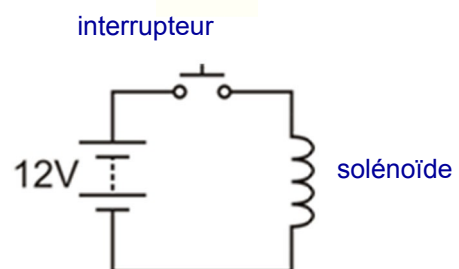


Schéma du circuit électrique

Feuille de travail 2

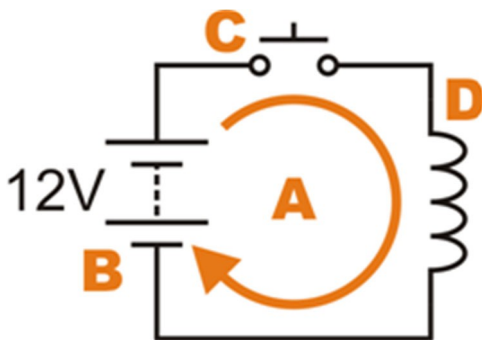
Alimentation du magazine

Et alors ?

Schémas de circuits électriques :

- remplissent la même fonction pour les systèmes électriques que les schémas de circuits pneumatiques pour les systèmes pneumatiques ;
- utilisent un ensemble différent de symboles.

Schéma de circuit électrique pour la feuille de travail 2 :



A - Dans un système pneumatique, l'air est prélevé dans l'atmosphère, comprimé, utilisé pour effectuer la tâche requise, puis rejeté dans l'atmosphère.

Les circuits électriques se comportent davantage comme des circuits hydrauliques, en ce sens qu'ils contiennent des boucles fermées. L'électricité nécessite un circuit complet. Les électrons quittent la source d'énergie avec un surplus d'énergie. Ils transfèrent cette énergie aux composants qu'ils traversent avant de retourner à la source d'alimentation pour obtenir plus d'énergie.

Dans le schéma, **A** représente ce circuit complet.

B - Plus la tension d'alimentation est élevée, plus l'énergie donnée aux électrons est importante. Parfois, le symbole de l'alimentation est représenté par deux cercles.

C - C'est le symbole d'un interrupteur à poussoir (ou à action momentanée). Lorsqu'il est fermé (enfoncé), il laisse passer le courant électrique. Lorsqu'il est ouvert (éteint), il bloque le passage du courant.

D - C'est le symbole du circuit du solénoïde (une bobine de fil).

Il est parfois représenté, comme ci-contre, avec deux lignes droites qui le longent. Cela signifie qu'il possède un noyau de fer, afin d'intensifier le champ magnétique.



Pour mémoire :

- Copiez le schéma du circuit pneumatique donné ci-dessus.
- Ajoutez une explication du fonctionnement du système, en moins de cent mots.
- Comment faire pour que le cylindre se déploie plus rapidement ?
- Comment modifieriez-vous le système pour qu'il ne fonctionne que si un interrupteur de sécurité est actionné en même temps que l'interrupteur de fonctionnement ? Dessinez le schéma du circuit électrique de votre système modifié.

Feuille de travail 3

Contrôleur de porte de chambre forte



Les chambres fortes des banques sont souvent équipées de lourdes portes en acier pour une meilleure sécurité. Leur poids les rend difficiles à déplacer manuellement.

Ils peuvent être ouverts et fermés pneumatiquement, à l'aide d'un cylindre à double effet.

Il peut être relié à un système de sécurité électronique, nécessitant un code PIN correct, une empreinte digitale ou un balayage de la rétine.

Cette feuille de travail examine le système de contrôle du circuit pneumatique.

w3a

À vous de jouer :

- **Veillez à appliquer les règles de sécurité énoncées dans la feuille de travail précédente !**
- **Le levier rouge du collecteur doit être désactivé à ce stade.**
- Construisez l'arrangement illustré à la page suivante et comparez à nouveau les schémas des circuits physiques et pneumatiques.
- Effectuer les connexions électriques suivantes :
 - panneau d'alimentation - brancher l'alimentation 12V ;
 - interrupteur **1** - une prise pour alimenter le panneau de liaison rouge
- une prise à la valve **1** prise rouge ;
 - interrupteur **2** - une prise pour le panneau de liaison électrique rouge
- une prise à la prise rouge de la vanne **2** ;
 - vanne **1** - prise noire vers le panneau de liaison électrique noir ;
 - vanne **2** - prise noire vers le panneau de liaison électrique noir.
- Branchez l'alimentation électrique (12V) et mettez l'appareil sous tension.
- Mettez l'alimentation en air en marche.
- Appuyer sur l'interrupteur **1** et le maintenir enfoncé.
Le cylindre se déploie pour ouvrir la porte de la chambre forte.
- Régler le débit à l'aide du régulateur de débit **1** de manière à ce qu'il s'étende à une vitesse modérée.
- Appuyer sur l'interrupteur **2** et le maintenir enfoncé.
Le cylindre se rétracte alors pour fermer la porte.
- Régler le régulateur de débit **2** de manière à ce qu'il se rétracte à une vitesse modérée.

Feuille de travail 3

Contrôleur de porte de chambre forte

Système pour la feuille de

travail 3 : Disposition physique

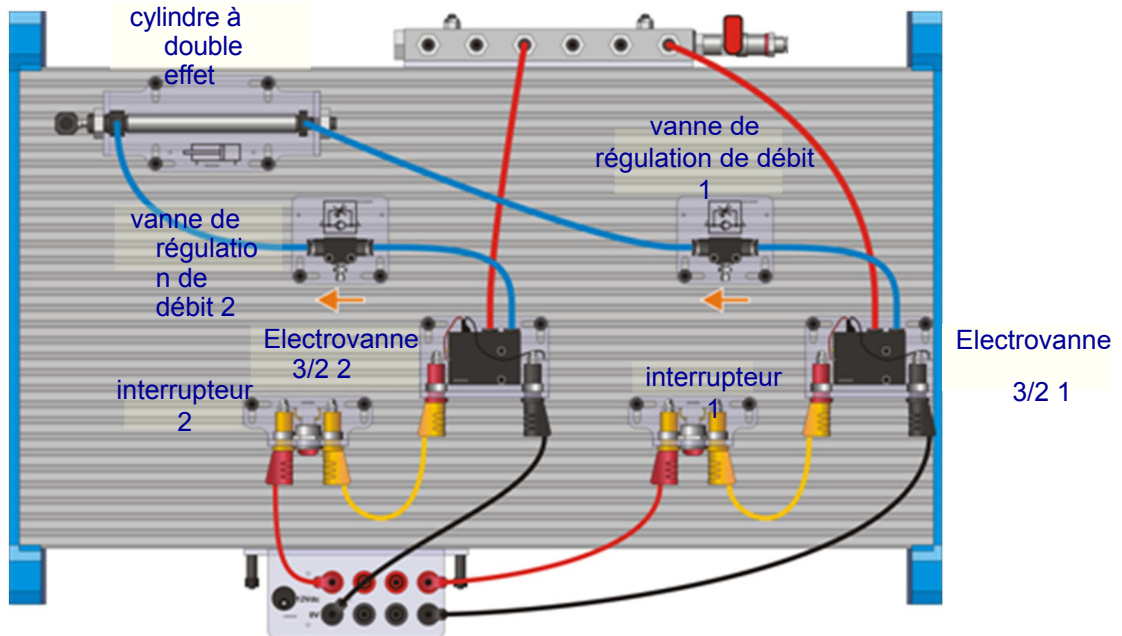
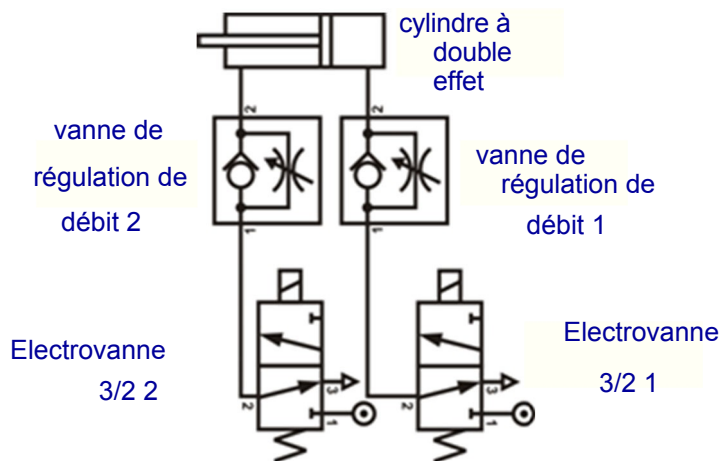
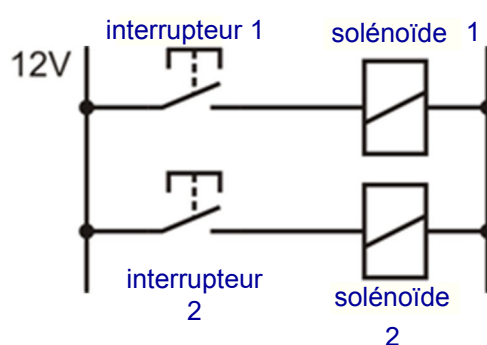
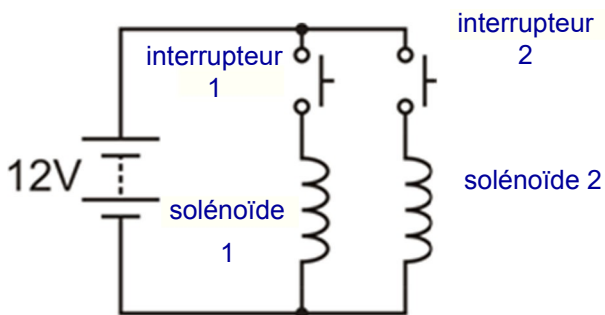


Schéma du circuit pneumatique



Schémas des circuits électriques



Feuille de travail 3

Contrôleur de porte de chambre forte

Et alors ?

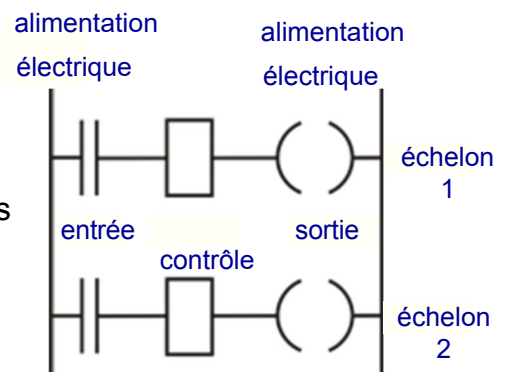
Schémas de circuits électriques :

Schéma de circuit standard :

Le schéma montre deux ensembles d'interrupteurs / solénoïdes connectés "en parallèle". De cette manière, ils fonctionnent indépendamment, car chaque ensemble est connecté directement à l'alimentation électrique.

Diagrammes logiques en échelle :

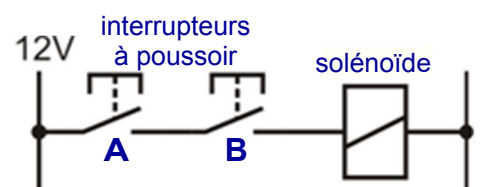
- sont des schémas de circuit simplifiés, utilisés à l'origine pour concevoir des systèmes de contrôle utilisant des relais ;
- sont désormais plus souvent associés à l'utilisation d'automates programmables (PLC) utilisés pour contrôler l'équipement pneumatique.
(Ces systèmes de contrôle sont étudiés en détail dans le module matriciel "Contrôle automatique").
- ressemblent à des échelles, avec des rails verticaux et des barreaux horizontaux ; chaque barreau est un circuit électrique distinct agissant de manière indépendante, dans une forme de "traitement parallèle".
- se compose de cinq éléments :
 - une alimentation - les deux rails verticaux ;
 - des dispositifs d'entrée, par exemple des interrupteurs, dans la partie gauche de l'échelon ;
 - des dispositifs de contrôle, par exemple des minuteries dans le centre ;
 - des sorties, par exemple des solénoïdes à relais, dans la section de droite ;
 - les fils d'interconnexion ;
- utilisent des symboles qui varient selon les fabricants d'automates ;



Le deuxième diagramme en échelle montre la modification suggérée dans la section "Pour mémoire" de la dernière feuille de travail.

Ici, un interrupteur de sécurité, **A**, doit être fermé avant que l'interrupteur de l'opérateur, **B**, puisse fonctionner.

Les interrupteurs **A** et **B** sont connectés dans ce que l'on appelle une configuration "ET logique" - **A** ET **B** doit être fermé pour faire fonctionner l'électrovanne.



Pour mémoire :

- Expliquez pourquoi un vérin à double effet est préférable à un vérin à simple effet pour cette application.
- L'introduction fait allusion aux dispositifs de sécurité qui pourraient être incorporés. Expliquez, en moins de 100 mots au total, les avantages et les inconvénients des formes de sécurité suivantes :
 - PIN ;
 - scan rétinien.

Fiche de travail 4

Besoin d'un retour d'information



Les systèmes créés jusqu'à présent fonctionnent en aveugle, sans savoir si les cylindres pneumatiques répondent ou non.

Dans les systèmes pratiques, il est souvent important de connaître la position du piston dans un cylindre. Cela nécessite un "retour d'information", c'est-à-dire des informations sur la position renvoyées par l'actionneur au système de commande.

Il existe plusieurs façons de procéder. L'une d'entre elles consiste à utiliser un interrupteur à lames pour fournir le retour d'information. Il faut pour cela que le piston soit magnétisé

Cette feuille de travail montre comment utiliser les relais Reed de cette manière.

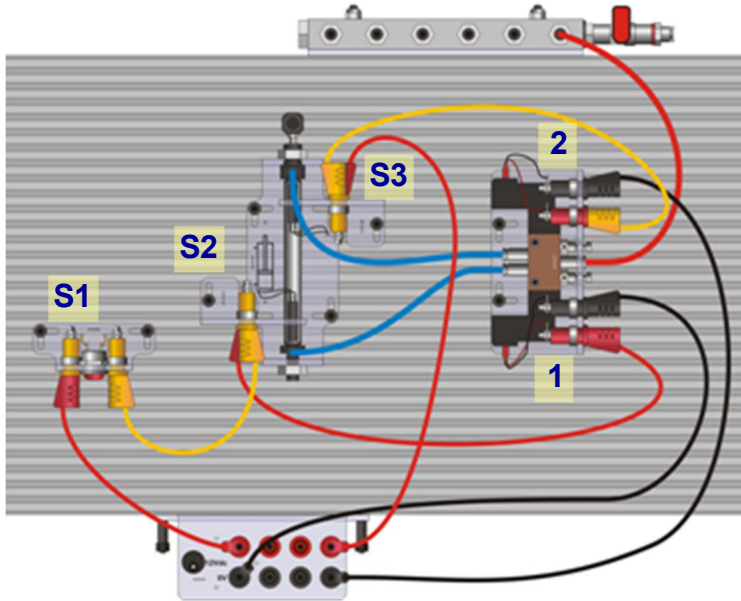
À vous de jouer:

- **Veillez à appliquer les règles de sécurité énoncées précédemment !**
- **Assurez-vous que le levier rouge sur le collecteur est éteint.**
- Réalisez le montage illustré à la page suivante. La disposition physique est incluse pour faciliter le positionnement des interrupteurs Reed. Comparez-la avec le schéma du circuit pneumatique.
- Effectuer les connexions électriques suivantes :
 - **panneau d'alimentation**- brancher l'alimentation 12V ;
 - interrupteur **S1** - une prise pour alimenter le panneau de liaison rouge ;
- une douille à la douille inférieure du commutateur à lames **S2** ;
 - interrupteur à lames **S2** - prise supérieure vers le solénoïde **1** rouge ;
 - interrupteur à lames **S3** - prise supérieure vers le solénoïde **2** rouge ;
- la prise inférieure pour alimenter le panneau de liaison rouge ;
 - solénoïde **1** - prise noire vers le panneau de liaison électrique noir ;
 - solénoïde **2** - prise noire vers le panneau de liaison électrique noir ;
- Branchez l'alimentation électrique (12V) et mettez l'appareil sous tension.
- Mettez ensuite l'alimentation en air en marche.
- Appuyez sur l'interrupteur **S1** et maintenez-le enfoncé. Le cylindre doit maintenant sortir et rentrer de manière répétée, jusqu'à ce que vous relâchiez l'interrupteur **S1**.
- Régler les limiteurs d'échappement de la soupape de contrôle de manière à ce que le piston entre et sorte à une vitesse modérée.

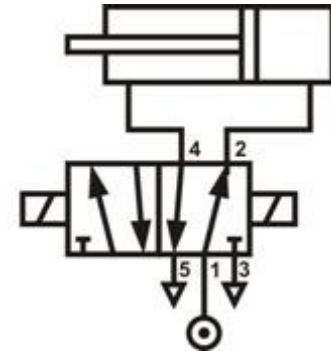
Fiche de travail 4

Besoin d'un retour d'information

Disposition physique :



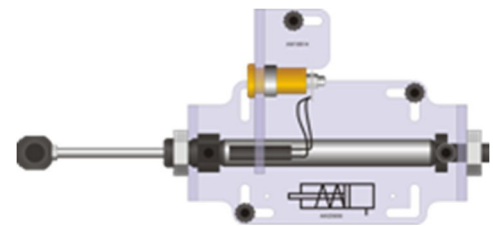
circuit pneumatique :



w4b

w4c

Les schémas ci-contre montrent plus en détail comment connecter un interrupteur à lames au cylindre.



w4d



w4e

Et alors ?

- Le système utilise une électrovanne/solénoïde 5/2 pour contrôler le vérin à double effet. Ce distributeur est similaire au distributeur 5/2 pilote/pilote présenté dans le module 'Automatics Pneumatics', à la différence qu'il utilise des solénoïdes au lieu de lignes de pression pilote.
- Il utilise également deux interrupteurs à lames pour détecter la position du piston dans le cylindre.

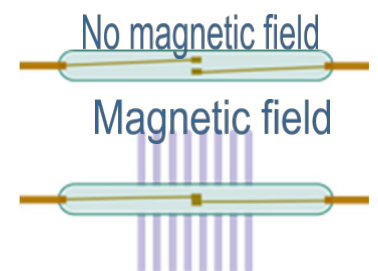
Le schéma ci-contre illustre ce comportement.

Le piston magnétisé magnétise temporairement les contacts à l'intérieur du commutateur à lames, ce qui les attire et les fait coller l'un à l'autre.

Le résultat est que l'interrupteur à lames s'allume.



w4g



w4f

Fiche de travail 4

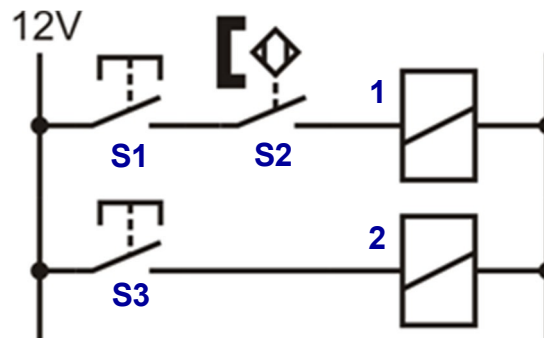
Besoin d'un retour d'information

Et alors ?

Le diagramme en échelle de ce système est illustré ci-dessous. Il comprend le symbole suivant pour l'interrupteur Reed :



- Rien ne se passe tant que l'interrupteur **S1** n'est pas fermé.
- Lorsque l'interrupteur Reed **S2** est également fermé, le solénoïde **1** est activé.
- Le vérin se déploie, ce qui provoque la fermeture de l'interrupteur **S3** et l'activation du solénoïde **2**.
- Le cylindre se rétracte alors, ouvrant **S3** et fermant **S2**.
- Ce cycle se répète tant que **S1** est fermé.



Pour mémoire :

Le commutateur à lames est une forme de capteur de position, mais il en existe d'autres.

Renseignez-vous le plus possible sur les catégories suivantes de capteurs de proximité et de position :

- les détecteurs inductifs ;
- capteurs capacitifs ;
- les capteurs optiques.

Pour chacun d'entre eux, rédigez une brève description, y compris :

- le fonctionnement des capteurs ;
- les avantages et inconvénients relatifs ;
- applications typiques.

Vos descriptions ne doivent pas dépasser 100 mots pour chaque type.

Feuille de travail 5

En séquence



De nombreuses applications pneumatiques exigent que deux cylindres, ou plus, fonctionnent ensemble dans une séquence.

Le système de commande pneumatique suivant actionne une pince, qui pourrait faire partie d'un bras robotisé.

Le préhenseur tend et ramène un objet, par exemple une tasse, lorsqu'on appuie sur un interrupteur.

Il repose sur deux cylindres pneumatiques, A et B, qui fonctionnent dans l'ordre suivant :

- tendre la main (A s'étend) ;
- (B s'étend) ;
- ramener (A se rétracte) ;
- (B se rétracte).

À vous de jouer :

- **Veillez à appliquer les règles de sécurité !**
- **Assurez-vous que le levier rouge sur le collecteur est éteint.**
- Construisez l'arrangement illustré à la page suivante.
- Les trois schémas montrent le circuit pneumatique, le diagramme en échelle (circuit électrique) et une proposition de disposition physique des composants. Les connexions électriques sont absentes du schéma physique afin de le rendre plus clair.
- Utilisez le schéma de l'échelle pour effectuer les connexions électriques nécessaires.
- Positionnez soigneusement les deux micro-interrupteurs. Celui marqué **a-** est fermé lorsque le cylindre **A** est complètement rétracté, mais s'ouvre dès que le cylindre sort. Celui qui est étiqueté **a+** est fermé lorsque le cylindre **A** est complètement sorti, mais s'ouvre dès que le cylindre se rétracte. Le schéma physique montre une image "fantôme" du cylindre **A** sorti, pour illustrer cela.
- Branchez l'alimentation électrique (12V) et mettez l'appareil sous tension.
- Mettez ensuite l'alimentation en air en marche.
- Appuyez sur l'interrupteur **S1** et le maintenir enfoncé.
Les cylindres doivent maintenant sortir et rentrer en séquence de manière répétée, jusqu'à ce que vous relâchiez **S1**.
- Régler les limiteurs d'échappement et les régulateurs de débit de manière à ce que les pistons entrent et sortent à une vitesse modérée.

Feuille de travail 5

En séquence

Circuit pneumatique :

Disposition physique (à l'exclusion des connexions électriques) :

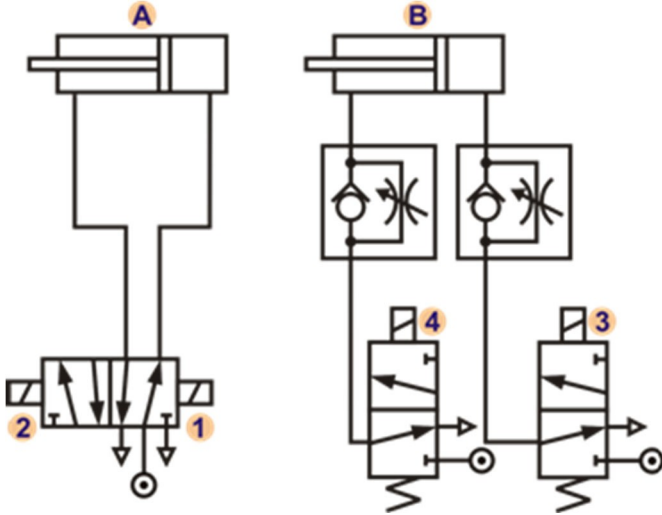
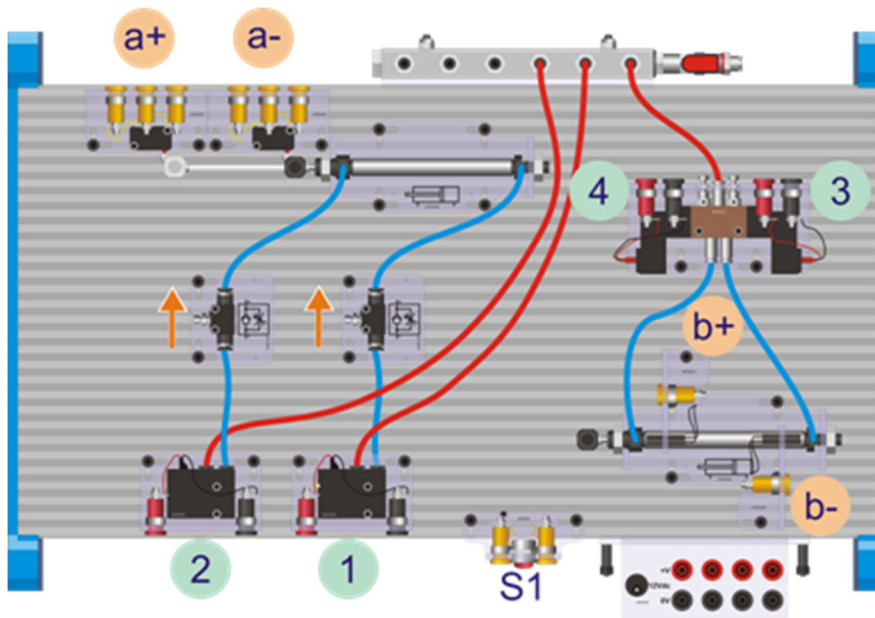
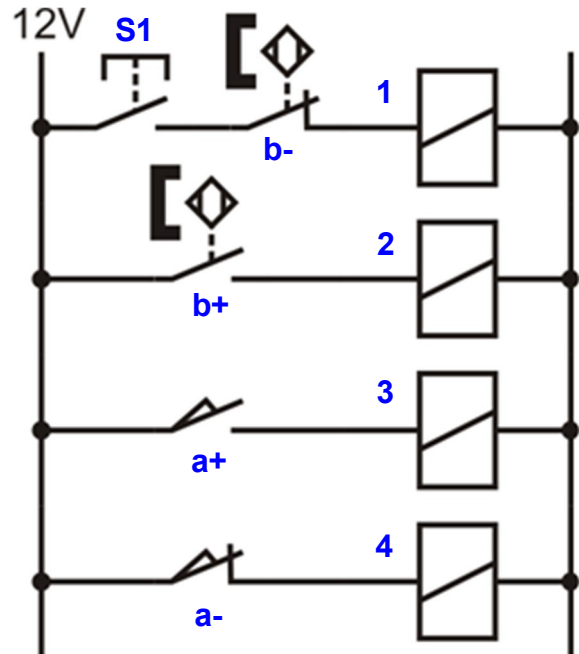


diagramme en échelle :



w5b

w5d

w5e

Feuille de travail 5

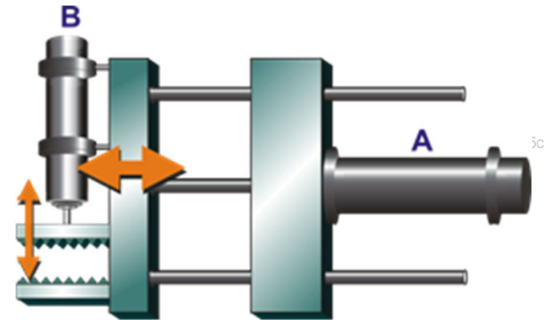
En séquence

Et alors ?

Les deux cylindres qui commandent la pince fonctionnent dans l'ordre :

- tendre la main (**A+**) ;
- prise (**B+**) ;
- ramener (**A-**) ;
- libération (**B-**).

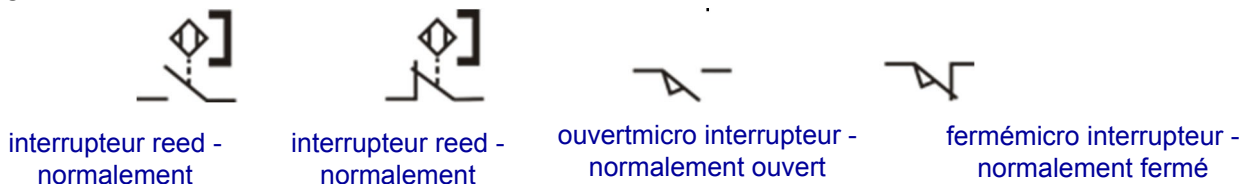
Il est important d'identifier clairement les quatre interrupteurs (**a-**, **a+**, **b+** et **b-**.) et les quatre solénoïdes (**1**, **2**, **3** et **4**.) sur votre assemblage.



- Le solénoïde **1** sort le cylindre **A** ;
- Le solénoïde **2** rétracte le cylindre **A** ;
- Le solénoïde **3** sort le cylindre **B** ;
- Le solénoïde **4** rétracte le cylindre **B**.

La séquence est déterminée par la façon dont vous connectez ces interrupteurs aux solénoïdes. Le diagramme en échelle montre qu'ici, l'interrupteur **b-** commande le solénoïde **1**, **b+** commande le solénoïde **2**, **a+** commande le solénoïde **3** et **a-** commande le solénoïde **4**.

diagrammes d'échelle de cette fiche et des fiches précédentes comportent de nouveaux symboles :



Pour mémoire :

- Copier les symboles de la logique d'échelle pour :
 - un interrupteur à poussoir ;
 - un solénoïde ;
 - un interrupteur à lames (normalement ouvert) ;
 - un micro-interrupteur (normalement ouvert).
- Dessinez le diagramme en échelle, pour le même schéma physique, afin de générer la séquence suivante lorsque l'interrupteur **S1** est actionné :

A+ A- B+ B-

Construisez et testez votre projet.

- Quelle est la séquence requise pour contrôler un sas, où le cylindre **A** actionne la porte extérieure et le cylindre **B** la porte intérieure ?
Dessinez un diagramme en échelle pour la solution que vous proposez et expliquez chaque étape de la séquence dans le cadre de votre réponse.

Questions de révision

A propos de ces questions

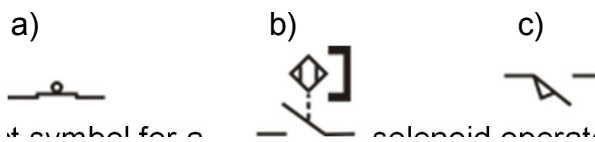
Ces questions sont conçues pour être une aide utile à la révision.

Accordez-leur 25 minutes pour y répondre et vérifiez ensuite vos réponses avec celles de la page 26.

Pour les questions 1 à 6, choisissez la bonne réponse (a, b ou c).

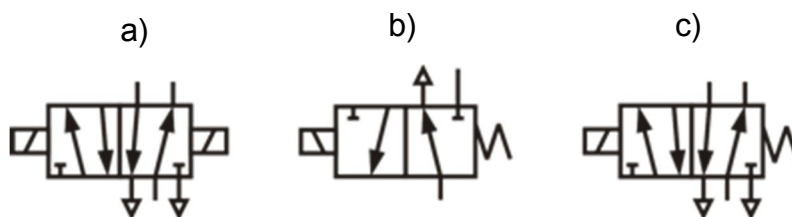
- Les vannes pneumatiques à commande électrique sont actionnées par un :
a) solénoïde b) levier c) aimant permanent
- Quelle est la description correcte d'un interrupteur à poussoir "normalement ouvert", connecté à un circuit ?
a) Il n'a pas de couvercle.
b) Il présente une très faible résistance lorsqu'il est pressé.
c) il présente une tension élevée lorsqu'il est enfoncé, et une tension faible lorsqu'il n'est pas enfoncé.
- Quel type d'interrupteur est actionné par le segment magnétique d'un cylindre ?
a) interrupteur à lames b) interrupteur à poussoir c) interrupteur à bascule

- Quel est le symbole correct pour un micro-interrupteur normalement ouvert ?



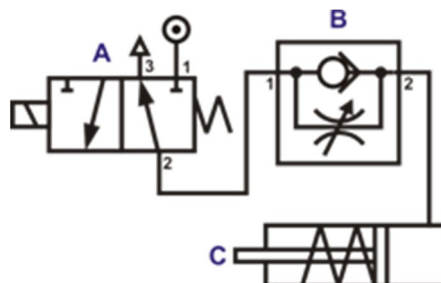
q4

- Quel est le symbole correct pour une vanne de régulation 5/2 à commande électromagnétique et à retour par ressort ?



q5

- Quelle affirmation est vraie pour le circuit pneumatique ci-dessous ?
a) L'orifice 3 de la soupape **A** est un orifice d'échappement.
b) Le régulateur de débit **B** est branché dans le mauvais sens pour contrôler le débit d'air dans le cylindre **C**.
c) Lorsque le distributeur **A** est actionné, le vérin **C** se rétracte.



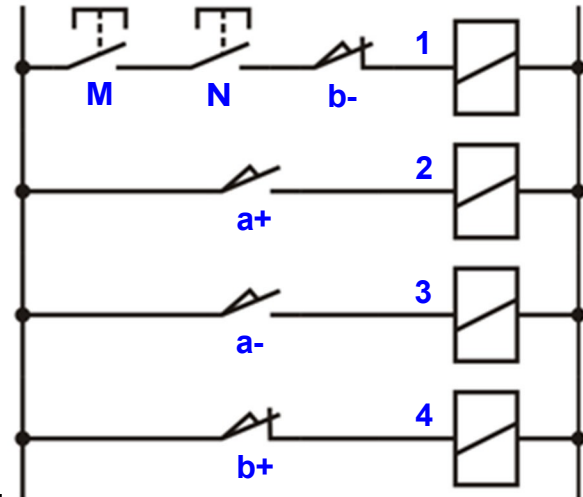
q6

Questions de révision

7. Regardez le schéma de l'échelle ci-contre.

a) Laquelle des affirmations suivantes n'est PAS vraie :

- (i) La séquence se répète tant que les deux interrupteurs **M** et **N** restent fermés.
- (ii) Les interrupteurs **M** et **N** sont connectés en un logarithme. ic ET configuration.
- (iii) Le système contient deux interrupteurs à poussoir et quatre interrupteurs à lames.



b) Le système est canalisé de manière à ce que :

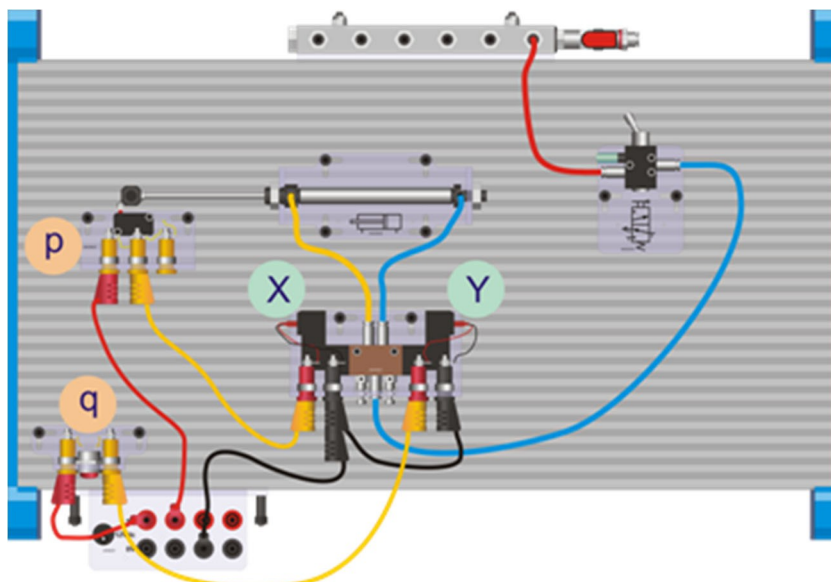
- Le solénoïde 1 sort le cylindre A.
- Le solénoïde 2 rétracte le cylindre A
- Le solénoïde 3 sort le cylindre B
- Le solénoïde 4 rétracte le cylindre B.

Quelle séquence sera produite par la mise en œuvre du diagramme en échelle ?

8. Pour le système illustré ci-dessous, dessinez

a) le schéma du circuit **pneumatique** :

b) le **diagramme en échelle, en** utilisant correctement les étiquettes **p**, **q**, **X** et **Y**.



Scénarios de conception

Concevoir des systèmes pneumatiques pour satisfaire aux exigences énoncées dans les trois lettres suivantes. Pour chacun d'entre eux, fournissez un schéma de circuit pneumatique et un diagramme en échelle, comme ceux figurant dans les fiches de travail, ainsi qu'une description du fonctionnement du système.

SpeedRail UK

Mémo interne

De : Service des relations avec les clients

A : Département Design

Comme vous le savez, les portes des wagons d'un train sont actionnées par des cylindres pneumatiques. Actuellement, toutes les portes s'ouvrent chaque fois que le train s'arrête en gare.

Nous avons reçu des plaintes de passagers qui estiment que cela rend les wagons très froids et pleins de courants d'air en hiver. Ils trouvent cela particulièrement gênant lorsque seuls un ou deux passagers montent ou descendent.

Pouvez-vous concevoir un nouveau système qui permette à chaque porte d'être ouverte séparément par les passagers ?

de l'intérieur ou de l'extérieur de la voiture ? Cela signifie que seules les portes nécessaires seront ouvertes.

**FUNLAND
RESORTS**

Dear Designer

We are updating the shooting gallery in our amusement arcade, and fitting it out with a new range of targets, with more modern themes.

We would like to feature some 'pop-up' moving targets in the new gallery.

There is a supply of compressed air in the arcade, and so we would like to use an electro-pneumatic system to move the targets up and down.

Please send us suggestions as to how this may be done.

Yours faithfully,

I. Greaves

**FUNLAND
RESORTS**

Dear Designer

Thank you for the designs you supplied for our new shooting gallery. I wonder if you could also help with our House of Horrors revamp.

This contains several moving waxworks, operated by electro-pneumatic systems. For example, we have Dracula rising from his coffin, 'the killer shark' and many more.

I recently had the idea for a French Revolution exhibit, with a working guillotine, but I need advice on how to design the operating system. The guillotine blade and victim's head will be operated by pneumatic cylinders.

The sequence is:

- lights are off;
- switch operates to turn on lights;
- blade comes down;
- victim's head comes off;
- lights go out;
- blade and head return to original position;
- system ready for next performance.

I think this could be a valuable addition to the House of Horrors, and look forward to receiving your designs for the exhibit as soon as possible.

Yours faithfully,

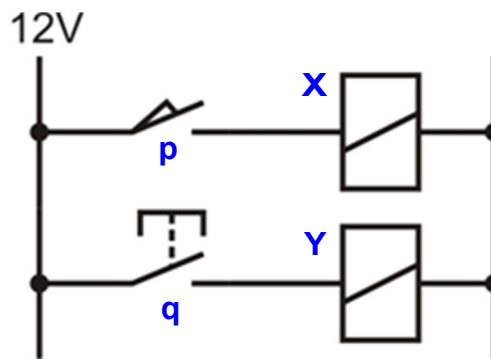
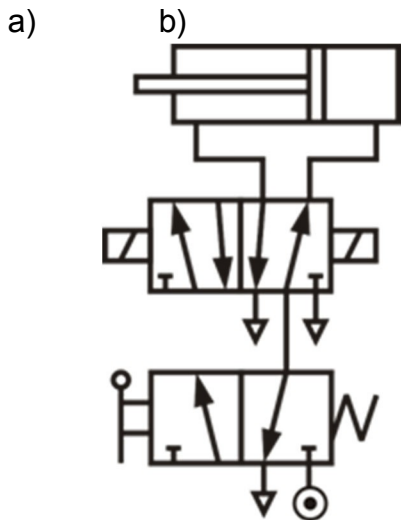
I. Greaves

Réponses aux questions de révision

Réponses aux questions de révision (voir page 17)

- 1. a)
- 2. b)
- 3. a)
- 4. c)
- 5. c)
- 6. a)
- 7.
 - a) (iii)
 - b) **A+, A-, B+, B-**

8.



q8Aans

q8Bans