

Pneumatique

Vérins et distributeurs



Les vérins et les distributeurs sont des éléments essentiels des systèmes automatisés industriels dans lesquels ils sont utilisés pour pousser, tirer, bloquer, percuter... On se propose d'en étudier le câblage à partir de quelques exemples.

1 Vérins et distributeurs ; description et schématisation

1.1 Les vérins

Les *vérins* sont des *actionneurs* utilisés pour transformer de l'énergie hydraulique ou pneumatique en énergie mécanique.

- Les *vérins pneumatiques* ont l'avantage d'être très simples à mettre en œuvre et peuvent être employés en environnement aseptisés. Ils utilisent généralement de l'air comprimé entre 2 et 10 *bars*.
- Les *vérins hydrauliques* sont plus coûteux, mais développent des efforts beaucoup plus importants. Ils permettent, de plus, des mouvements plus précis ce qui autorise leur utilisation pour des asservissements. La pression de l'huile peut aller, en usage courant, jusqu'à 350 *bars*.

Ils peuvent être de type double ou simple effet.

- Les vérins *double effet* peuvent produire un effort significatif en rentrée comme en sortie de tige (figure 1). Ce sont les plus utilisés industriellement.

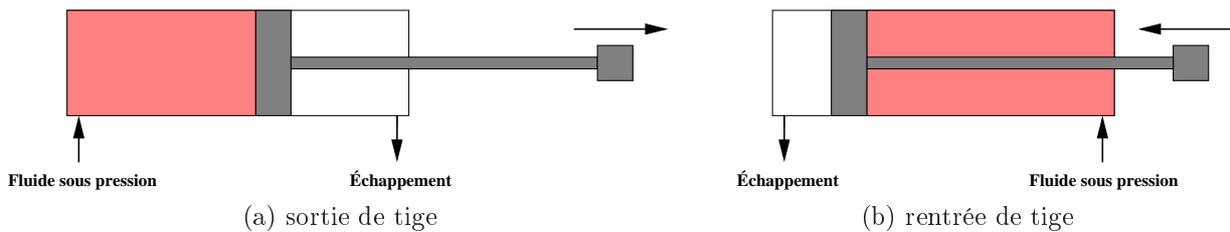


FIG. 1: Vérin double effet

- Les vérins *simple effet* ne peuvent produire un effort significatif que dans un seul sens. Le rappel de la tige est généralement assuré par un ressort (figure 2).

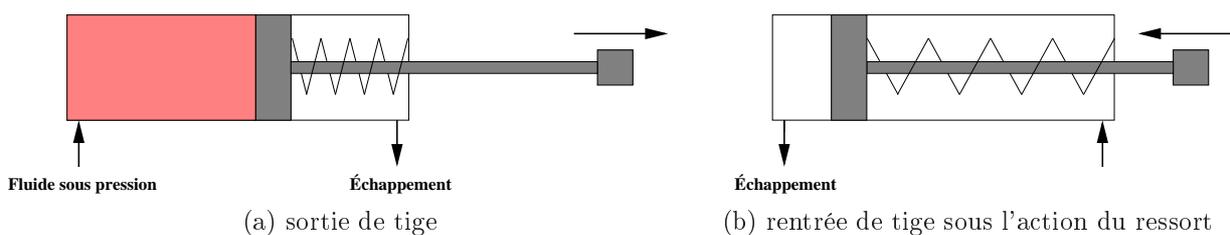


FIG. 2: Vérin simple effet

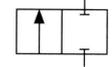
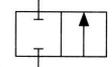
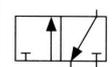
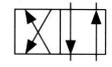
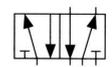
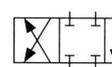
1.2 Les distributeurs

Les *distributeurs* sont utilisés comme :

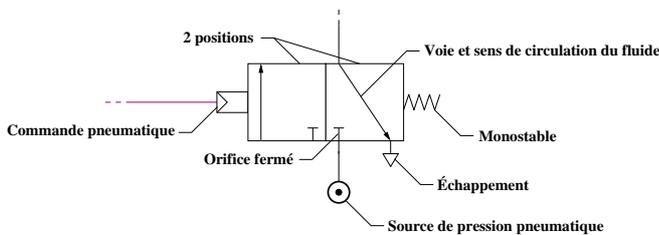
- *préactionneurs* pour commander les vérins en commutant le fluide sous pression dans le circuit hydraulique ou pneumatique. Ils permettent alors de dissocier le circuit de commande du circuit de puissance qui alimente les vérins.
- *capteurs* : bouton poussoir, capteur de position...

Leur désignation dépend du nombre de positions de commutation possibles et de leur nombre d'entrées-sorties ou nombre d'orifices. Ainsi le distributeur représenté figure 3(b) possède 2 positions de commutation (cela correspond au nombre de cases) et 3 entrées-sorties (ce qui correspond au nombre d'orifices par case); il est donc de type 3/2.

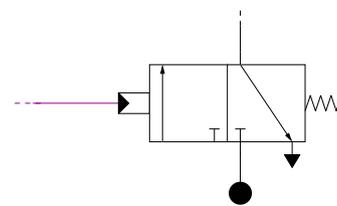
Cette normalisation est détaillée sur le tableau 3(a).

Désignation et symbole	Orifices	Positions	Commandes
2/2  N.F.	2	2	 général  bouton poussoir  levier
2/2  N.O.	2	2	
3/2  N.F.	3	2	
3/2  N.O.	3	2	 pédale  poussoir  ressort  galet
4/2 	4	2	
5/2 	5	2	
4/3  centre fermé	4	3	 1 enroulement  2 enroulements inversés  hydraulique  pneumatique
5/3  centre ouvert	5	3	
N.F. : normalement fermé N.O. : normalement ouvert			 par détente  électro-aimant + distributeur pilote  électro-aimant ou distributeur pilote

(a) normalisation



(b) distributeur 3/2 ; en pneumatique



(c) distributeur 3/2 ; en hydraulique

FIG. 3: Symbolisation et désignation des distributeurs

1.3 Exemples

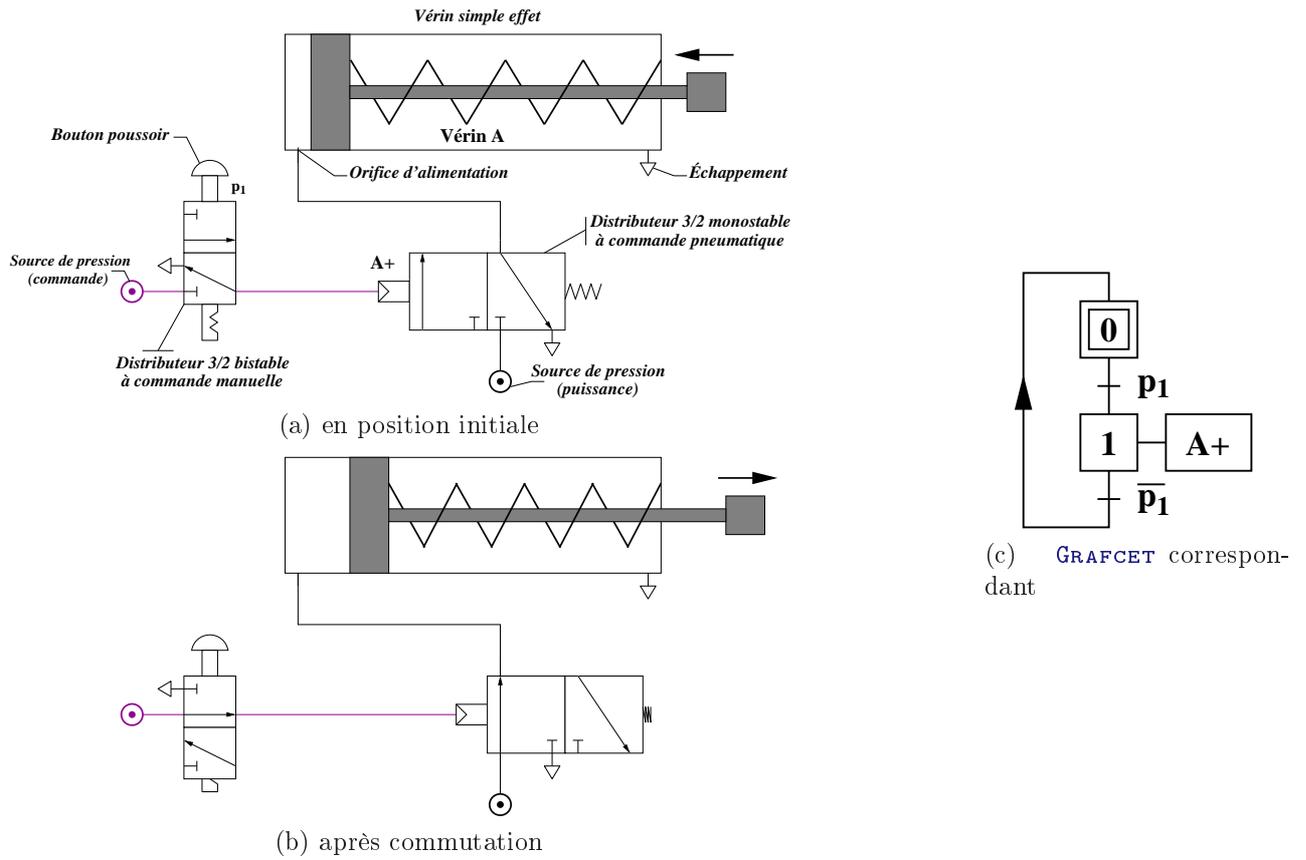


FIG. 4: Exemple de câblage d'un vérin simple effet

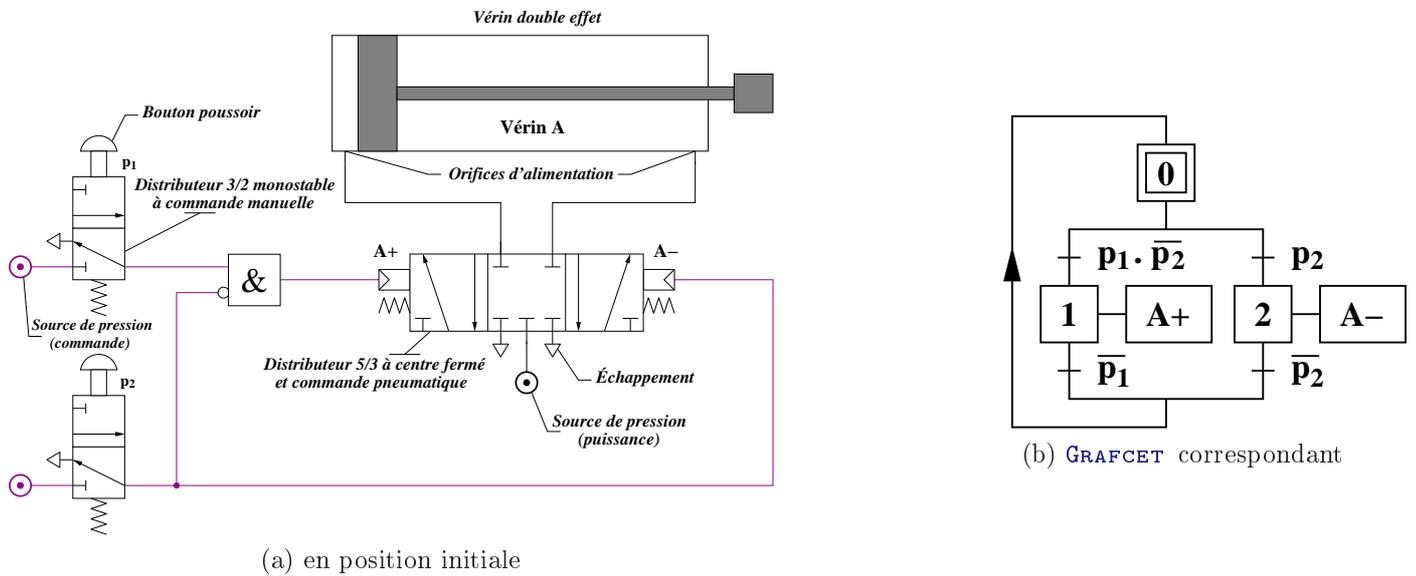
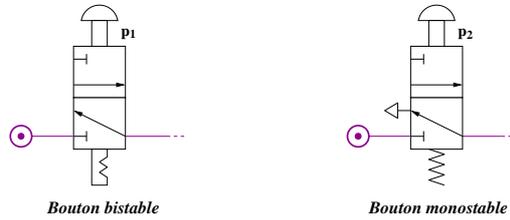


FIG. 5: Exemple de câblage d'un vérin double effet

2 Étude

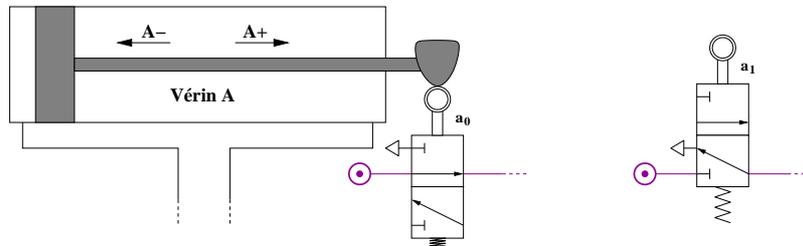
2.1 Notations utilisées

Les symboles **dcy** (départ de cycle) et **p_i** désignent des variables associées à des distributeurs 3/2 monostables (éventuellement bistables) à commande manuelle (boutons poussoir) :



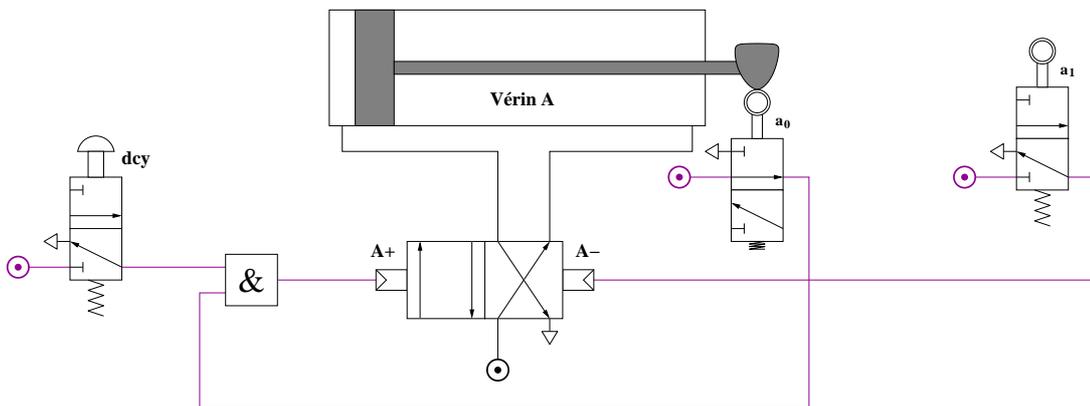
Si la lettre *A* désigne un vérin :

- les actions *A-* et *A+* correspondent respectivement à la rentrée et à la sortie de la tige de ce vérin ;
- *a₀* et *a₁* sont des variables associées à des capteurs de fin de course détectant respectivement la position « tige rentrée » et « tige sortie » du vérin *A*. Ces capteurs sont réalisés à partir de distributeurs 3/2 monostables :



2.2 Travail à réaliser

1. Le câblage correspondant au **GRAFSET** de la figure 6(a) est donné ci-dessous.



Avec Pfff, lire le fichier `Cablage1.pww` et l'animer. Justifier la présence de la cellule *et*.

2. On considère le **GRAFSET** de la figure 6(b), correspondant à un cycle dit « en carré » et utilisant deux vérins double-effet *A* et *B* :
 - (a) Quelles sont les variables d'entrée et de sortie du système ?
 - (b) Compléter le chronogramme de la figure 7 décrivant l'évolution des variables d'entrée et de sortie au cours d'un cycle (prendre un temps arbitraire de durée d'activation pour chacune des étapes 1 à 4 de 5 s). Préciser les combinaisons des variables d'entrée à l'origine des déplacements de vérin. En déduire que le système peut être traité en combinatoire.
 - (c) Réaliser le câblage de ce système en utilisant le fichier `Cablage2.pww`.

3. On souhaite maintenant câbler le cycle dit « en L » correspondant au **GRAF CET** 6(c).

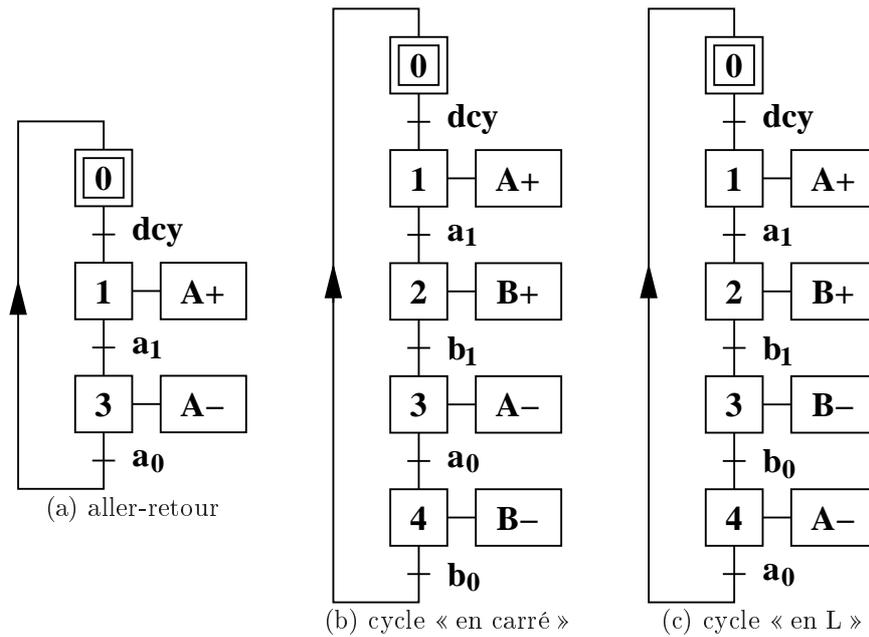
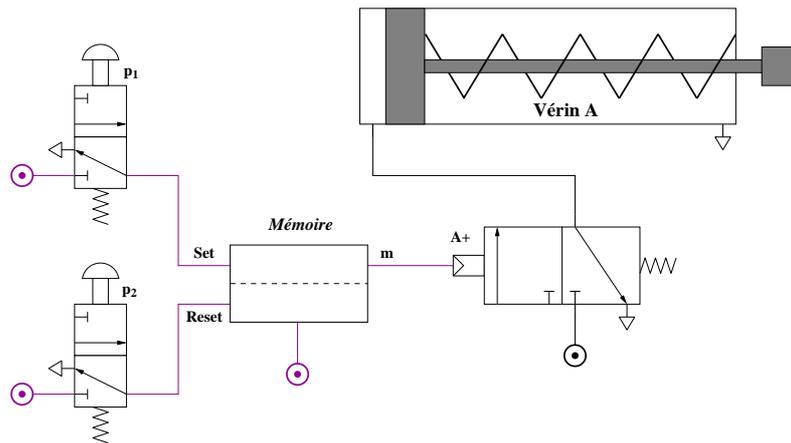


FIG. 6: Graphes

- (a) Compléter le chronogramme de la figure 8 (prendre, une nouvelle fois, un temps arbitraire de durée d'activation pour chacune des étapes 1 à 4 de 5 s). Préciser les combinaisons des variables d'entrée à l'origine des déplacements de vérin. En déduire que le système n'est plus à logique combinatoire mais est séquentiel.
- (b) Il est possible, pour pallier ce problème, d'utiliser une **mémoire** (voir figure ci-dessous). Elle permet, comme son nom l'indique, de mémoriser un état.

Le câblage suivant a été réalisé avec Pfff et stocké dans le fichier `Mémoire.pww` Après l'avoir animé, décrire succinctement le fonctionnement de cette mémoire (on justifiera la présence d'une source de pression connectée à la mémoire).



- (c) On choisit de mettre cette mémoire, noté m, à 1 à l'activation de l'étape 1 et de la mettre à 0 à l'activation de l'étape 3.
Compléter le chronogramme de la figure 8 et préciser en quoi cela permet de ramener l'étude à celle d'un système à logique combinatoire.
 - (d) Réaliser le câblage de ce système en complétant le schéma du fichier `Cablage3.pww`.
4. Une autre solution de câbler un **GRAF CET** est d'associer à chacune de ces étapes une mémoire dite « mémoire d'étape ». La sortie de la mémoire associée à l'étape n°i est notée X_i ; elle est vraie si l'étape est active et toutes les actions qui lui correspondent sont alors exécutées, elle est fausse sinon. Compléter le schéma du fichier `Cablage4.pww` relatif au cycle « en L » du **GRAF CET** 6(c) en respectant les règles de fonctionnement des **GRAF CET** .

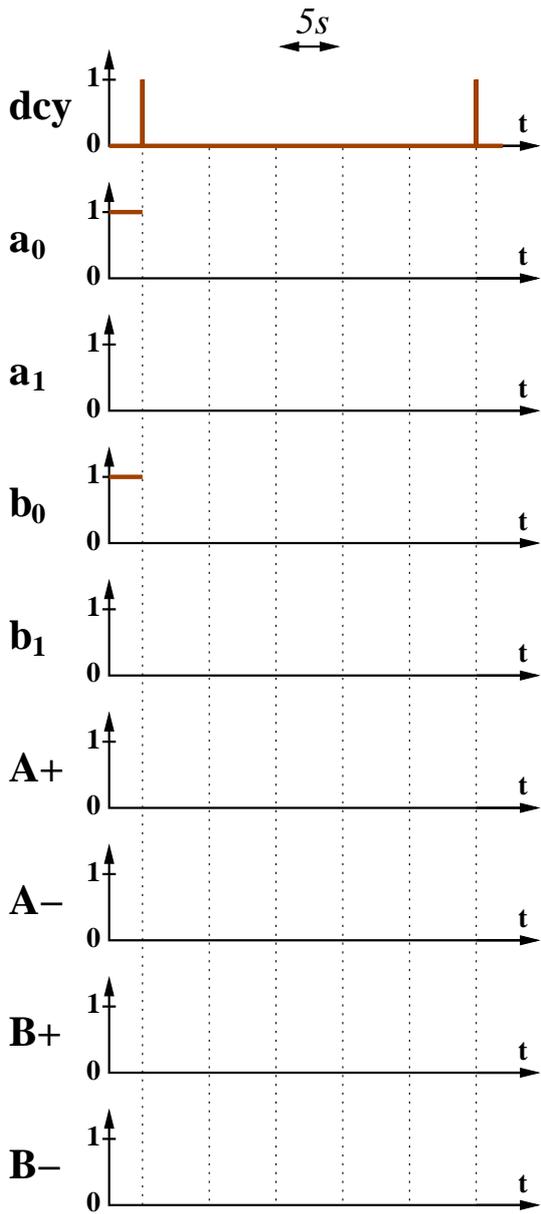


FIG. 7: Cycle « en carré »

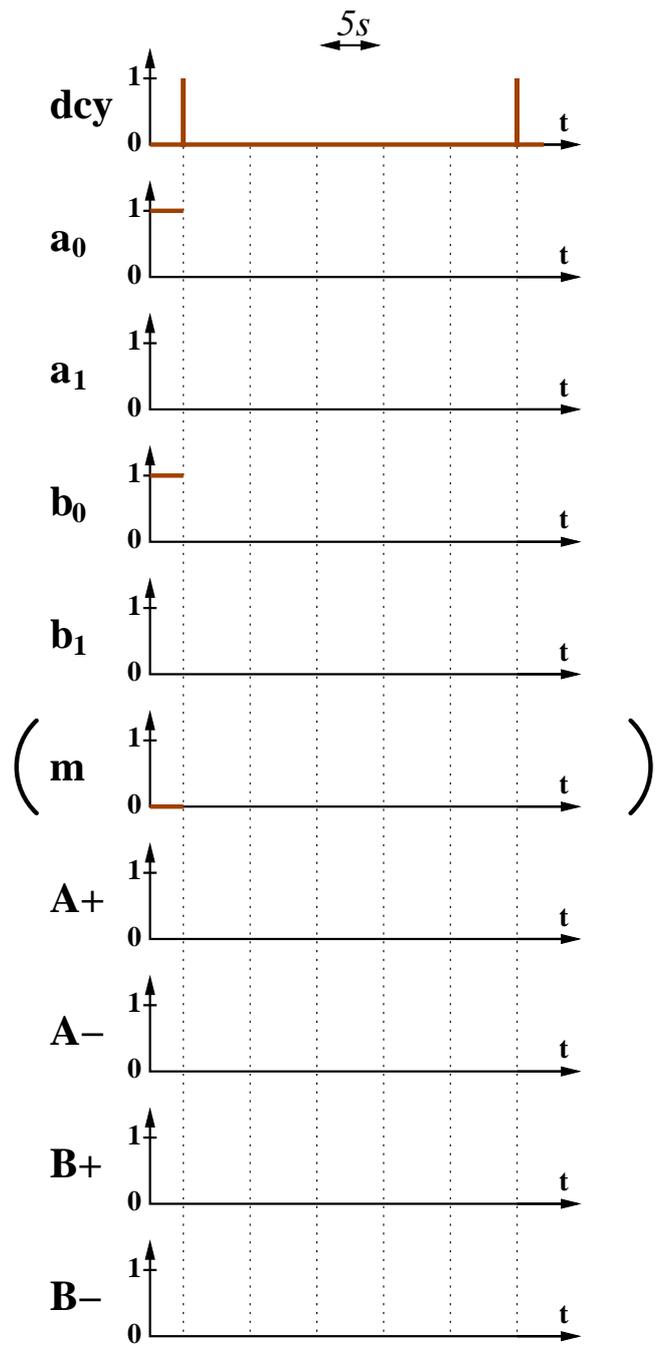


FIG. 8: Cycle « en L »