

Exercice 3 : Chariot automatisé avec gestion d'obstacles

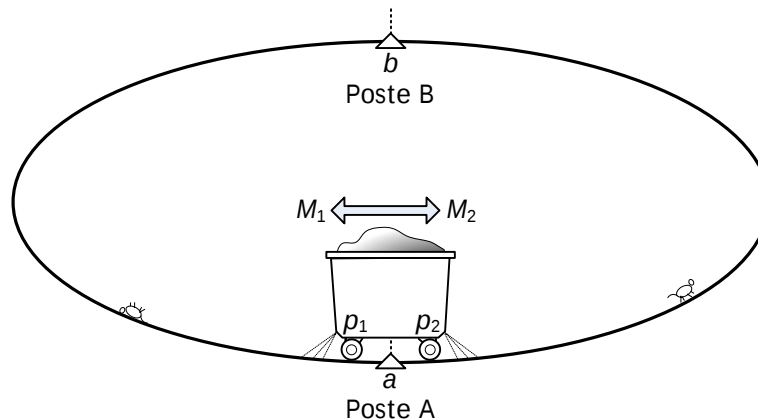


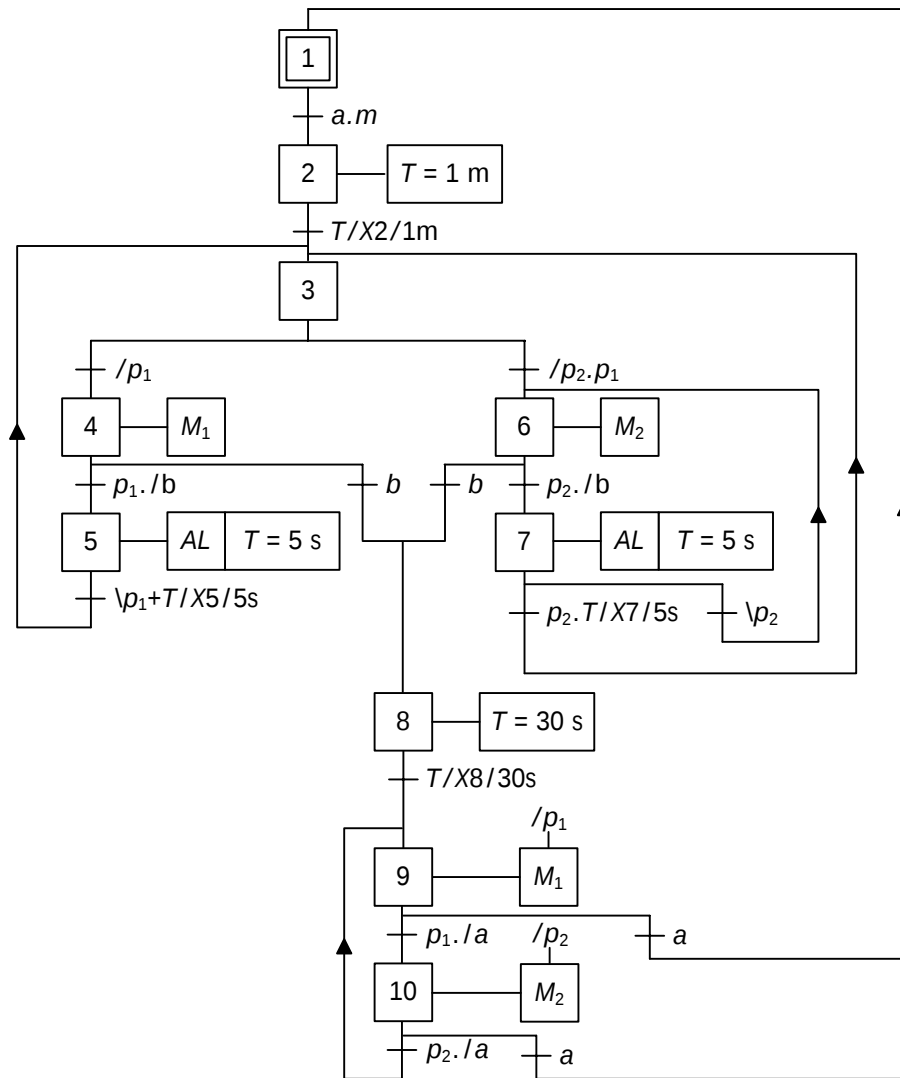
Figure 5 : Chariot automatisé avec gestion d'obstacles sur une voie circulaire.

Un chariot doit circuler entre un poste de chargement (poste A) et un poste de déchargement (poste B) le long d'une voie circulaire (Figure 5). Le chariot peut se déplacer dans le sens des aiguilles d'une montre, à l'aide du moteur M_1 , et dans le sens inverse, à l'aide du moteur M_2 . Deux capteurs (normalement ouverts) a et b signalent respectivement la présence du chariot en poste A ($a = 1$) et en poste B ($b = 1$). Le chariot est aussi équipé de deux capteurs (normalement ouverts) p_1 et p_2 qui signalent la présence d'un obstacle sur la voie.

Le chariot doit faire des allers-retours en partant initialement du poste A quand l'interrupteur principal est en mode marche ($m = 1$). Arrivé en poste B, il doit effectuer une pause de 30 secondes pour permettre le déchargement du chariot. De retour en poste A, la pause est d'une minute avant de repartir, pour permettre le chargement du chariot.

Le chariot doit toujours essayer d'avancer dans le sens des aiguilles d'une montre. Si le chariot chargé se dirige du poste A vers le poste B et qu'il y a un obstacle sur la voie devant le chariot, il s'immobilise immédiatement et déclenche un signal sonore (action AL). Dès que l'obstacle disparaît, le chariot continue son chemin dans la même direction. Cependant, si l'obstacle est présent pendant plus de 5 secondes, le chariot change de direction, et ainsi de suite (les obstacles sont dynamiques). Si le chariot déchargé se dirige du poste B vers le poste A et qu'il y a un obstacle sur la voie devant le chariot, le chariot inverse immédiatement sa direction sans attendre et sans klaxonner.

Réalisez le GRAFCET de niveau 2 de cet automatisme.

Solution proposée :**Figure 6 :** GRAFCET de niveau 2 du chariot automatisé avec gestion d'obstacles.

La solution présentée à la figure 6 utilise des aiguillages de type reprise de séquence. Notez que la première sélection de branche (séquence) est basée sur une exclusivité avec priorité (si $p_1 = 0$ et $p_2 = 0$, le chariot choisit d'avancer dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est à dire, M_1). Nous avons décidé de ne pas klaxonner, si en partant du poste A, il y a un obstacle, mais plutôt de changer de direction immédiatement. La logique des deux aiguillages suivants est que si le chariot est arrivé au poste B, ce n'est pas important qu'il puisse y avoir un obstacle devant lui. Donc, il faut opter pour une sélection entre $p_1./b$ et b , plutôt que entre p_1 et $/p_1.b$. Finalement, notez que l'aiguillage après l'étape 7 est nécessaire pour que le chariot ne change pas de direction si un obstacle l'immobilise pendant moins que 5 secondes.

Sur l'aspect sécurité, notez qu'il ne faut jamais d'abord commander une action (par exemple, M_1) et vérifier après (même si c'est tout de suite après) le capteur de présence associé à cette action (par exemple, p_1). Si l'action est rapide (par exemple, un marteau hydraulique), la fraction de seconde qui précède la vérification du capteur de présence sera suffisante pour entraîner un accident grave.

Exercice 4 : Système semi-automatisé de deux chariots

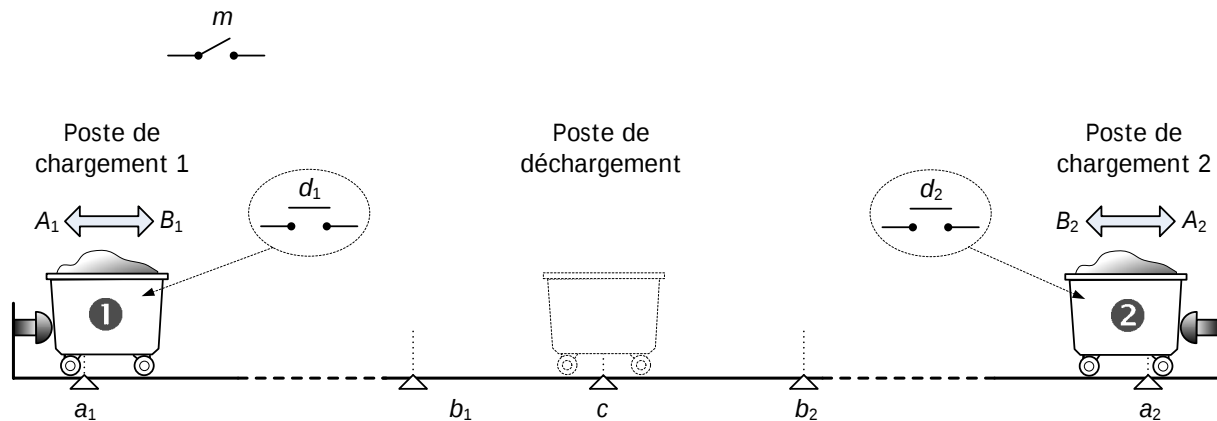


Figure 7 : Système semi-automatisé de deux chariots.

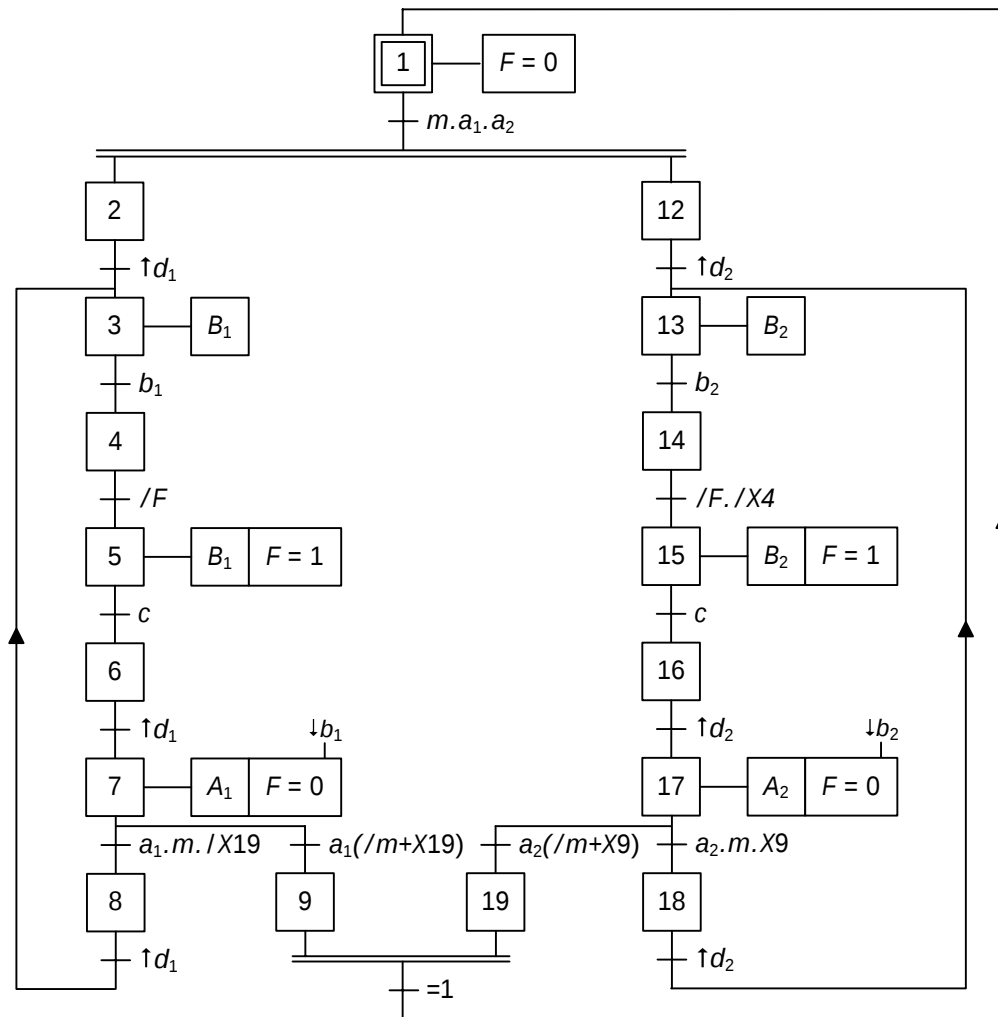
Le système semi-automatisé présenté à la figure 7 consiste en deux chariots à charbon qui se déplacent sur la même voie dans une mine (seulement les extrémités et la partie centrale de cette voie sont présentées à la figure). À chaque extrémité de la voie, un mineur remplit manuellement son chariot i ($i = 1, 2$). Quand le chariot est plein, le mineur appuie sur un bouton-poussoir d_i qui se trouve sur le chariot. Immédiatement, le chariot actionné par le moteur B_i se déplace dans la direction du capteur de présence b_i . Si le poste de déchargement est libre, le chariot avance jusqu'au capteur de présence c , est déchargé manuellement par un troisième mineur, et après que ce mineur appuie sur le bouton-poussoir d_i , le chariot retourne actionné par le moteur A_i jusqu'au poste de chargement i . Si le poste de déchargement est occupé, le chariot attend son tour en b_i . Le poste de déchargement n'est utilisable que par un chariot à la fois, ce qui veut dire que pour des raisons de sécurité, un seul chariot doit se retrouver entièrement entre b_1 et b_2 , en tout temps.

Le matin, le système semi-automatisé se retrouve avec chariot 1 à a_1 et chariot 2 à a_2 . Le système est démarré par un interrupteur m ($m = 1$). Les chargements et les déchargements des deux chariots se poursuivent sans arrêt pendant toute la journée. À la fin de la journée, l'interrupteur m est remis à zéro ($m = 0$) ce qui doit entraîner un arrêt en fin de cycle, avec chariot 1 déchargé à a_1 et chariot 2 déchargé à a_2 .

Réalisez le GRAFCET de niveau 2 de cet automatisme.

Notes importantes :

- Évidemment, le GRAFCET doit assurer le fonctionnement le plus rapide de ce système.
- Les capteurs de présence a_1 , b_1 , a_2 , b_2 et c sont normalement ouverts et chaque capteur est actionné quand une partie d'un des chariots (non seulement ses roues) est au-dessus du capteur. Les capteurs fonctionnent sans défaillance et de plus vous n'avez pas à vous soucier de l'inertie des chariots : dès que le signal B_i disparaît, les freins arrêtent instantanément le chariot.
- Par contre, les boutons-poussoirs d_i des deux chariots sont tellement usés qu'ils restent souvent enfoncés ($d_i = 1$) et les mineurs doivent leur donner des petits coups pour les faire ressortir ($d_i = 0$).

Solution proposée :**Figure 7 :** GRAFCET de niveau 2 du système semi-automatisé de deux chariots.

La solution présentée à la figure 7 utilise un drapeau (F) pour indiquer la présence d'un chariot dans la zone de déchargement. Notez l'utilisation du front montant pour les entrées d_1 et d_2 pour combler le problème des boutons-poussoirs qui restent souvent enfoncés. Notez aussi que le drapeau est annulé au moment où le chariot quitte la zone de déchargement ($\downarrow b_i$). Notez également que la réceptivité après l'étape 14 contient $/X4$ pour se protéger de la très peu probable éventualité où les deux chariots arrivent en b_i pendant le même cycle de scrutation (généralement quelques millisecondes...), et ainsi donner priorité au chariot 1. Finalement, notez l'ajout des conditions $X19$, $/X19$, $X9$, et $/X9$ nécessaires pour la peu probable éventualité où l'opérateur met $m = 0$, et une fois qu'un des deux chariots est rendu à son poste de chargement (étape 9 ou 19), l'opérateur remet $m = 1$.