

Circuits électriques industriels – Systèmes à démarrage direct (module C1)

Travaux Pratiques n° 1.5 : Barrière coulissante

Spécifications techniques

Mise en situation

On étudie le système de commande d'une barrière automatique coulissante (cf. figure ci-dessous).



La barrière se déplace grâce à un moteur asynchrone triphasé associé à un réducteur de vitesse et une transmission pignon-crémaillère. Deux capteurs de fin de course donnent le signal pour arrêter le moteur une fois la barrière ouverte ou fermée. Le système a **deux modes de fonctionnement** :

- **manuel**, qui permet la commande monostable des mouvements depuis un pupitre de contrôle ;
- **automatique** sur consigne impulsionnelle (par télécommande, badge, ou autre système) ; la barrière obéit alors à un cycle d'ouverture complète, temporisation, puis fermeture complète avec interruption et reprise de l'ouverture en cas de détection d'obstacle (grâce à un ensemble de capteurs optiques) ou de renouvellement de la demande ; tout cycle en cours étant signalé aux alentours par le clignotement d'un feu de signalisation orange placé sur un poteau.

On utilisera un moteur didactisé à frein à poudre (**M1**) pour simuler celui de la partie opérative du système. Pour permettre la mise en marche de M1 dans les deux sens (sens horaire pour l'ouverture), il sera alimenté par un bloc de deux contacteurs de puissance (**KM1** et **KM2**) à inter-verrouillage mécanique. Sa protection sera assurée par l'association d'un disjoncteur magnétique (**Q1**) et d'un relais thermique (**F2**). L'état déclenché de F2 (occurrence d'une surcharge) sera signalé par un voyant lumineux jaune (**H0**), opérationnel même en situation d'arrêt d'urgence.

Le feu de signalisation sera simulé par l'allumage fixe d'une ampoule à incandescence 230 V (**E1**) protégée par un disjoncteur magnéto-thermique (**Q0**) et alimentée via un 3^e contacteur de puissance (**KM0**).

Le système sera mis en service et le mode de fonctionnement simultanément sélectionné par un bouton rotatif (S1) (associé à deux contacts NO) à 3 positions fixes :

- « 0 » (centre) : système hors service ;
- « 1 » (gauche) : mode automatique, signalé par un voyant lumineux vert (H1) ;
- « 2 » (droite) : mode manuel, signalé par un voyant lumineux bleu (H2).

En mode manuel, l'appui maintenu sur l'un des deux boutons-poussoirs lumineux blancs (S3-H3 et S4-H4) commandera respectivement l'ouverture et la fermeture de la barrière. Dans chaque sens, le mouvement sera interrompu par le déclenchement du capteur de fin de course, simulé par appui sur un bouton-poussoir (S5 pour l'ouverture complète, S6 pour la fermeture complète).

En mode automatique :

- La demande d'ouverture (départ-cycle) sera simulée par appui bref sur un bouton-poussoir (S2). Le cycle en cours sera mémorisé par un contacteur auxiliaire (KA1) commandant KM1. Après ouverture complète (fin de course simulée par S5), un contacteur auxiliaire (KA2) équipé d'un bloc additif de contacts temporisés au travail permettra de retarder de 2 secondes le déclenchement de la fermeture (commande de KM2).
- La fermeture s'achèvera normalement par atteinte du capteur de fin de course (simulée par S6), qui donnera le signal de fin de cycle provoquant l'ouverture de KA1.
- La fermeture sera interrompue en cours de cycle en cas de nouveau départ-cycle ; ou bien en cas de signal du système de détection d'obstacles, qui sera simulé par la position « 1 » d'un interrupteur bistable (S7).
- Toute fermeture interrompue sera immédiatement suivie d'une réouverture complète de la barrière.
- Hors cycle de fonctionnement, l'ouverture de la barrière ne devra pas être déclenchée par la seule détection d'un obstacle, mais bien par un départ-cycle.
- Les mouvements de la barrière seront signalés sur le pupitre de commande par les voyants H3 et H4 comme en mode manuel.

L'arrêt d'urgence (interrompant tout mouvement) sera commandé via un bouton coup-de-poing (S0).

Les appareils de simulation des capteurs de la partie opérative (S5, S6, S7) seront implantés sur un boîtier à 4 emplacements distinct de celui du pupitre de commande. Pour que la simulation soit réaliste, il importera de respecter les principes mécaniques du système, par exemple en maintenant appuyé S5 tant que l'on suppose que la barrière est complètement ouverte (puisque dans cette position, le capteur d'ouverture est forcément actionné).

Composants structurels de câblage

Même liste que celle du sujet de TP n°1.1, sauf :

quantité	désignation	référence 
1	poste de commande vide 4 perçages Ø22	XAPA1104
2	entrée de câble rapide M40	IMT36184
1	obturateur pour emplacement vide Ø22	ZB5SZ3

Appareils de l'armoire et du poste de commande

symbole	désignation	fonction	référence 
Q0	disjoncteur magnéto-thermique 2P 400 V ~ / 0,5 A courbe C	protection du circuit de puissance de E1	24068 (ou 24060)

symbole	désignation	fonction	référence
Q1	disjoncteur moteur magnétique 3P 690 V ~ / 2,5 A et additif de contacts de pré-coupure NO+NC	protection de M1 contre les courts-circuits	GV2LE07 + GVAE11 (additif)
F1	sectionneur à fusible 1P+N 500 V ~ + fusible gG 2 A	protection du circuit de commande	15646 + DF2CN02 (fusible)
KM0	contacteur de puissance 690 V ~ / 9 A / 24 V ~	relais d'alimentation de E1	LC1D09B7
KM1-KM2	2 contacteurs de puissance 690 V ~ / 9 A / 24 V ~ avec kit de verrouillage	relais d'alimentation de M1 – 2 sens KM1 : horaire ; KM2 : anti-horaire	2 × LC1D09B7 + LAD9R1V
KA1	contacteur auxiliaire 3 NO 2 NC 690 V ~ / 10 A / 24 V ~ et additif de contacts auxiliaires 2NO+2NC	relais de mémorisation du cycle et de rappel d'ouverture	CAD32B7 + LADN22 (additif)
KA2	contacteur auxiliaire 3 NO 2 NC 690 V ~ / 10 A / 24 V ~ et additif de contacts temporisé au travail NO + NC / 0 – 30 s.	relais de temporisation avant fermeture de la barrière	CAD32B7 + LADT2 (temporisation)
F2	relais thermique 3P 690 V ~ / 1,6 – 2,5 A	protection de M1 contre les surcharges	LRD07 + LAD7B106 (adaptateur)
X0	3 borniers PE 1P 2 points 2,5 mm ²	connexion des conducteurs PE	3 × AB1RRNTP235U2
X1 X2, X3	bornier 10P 4 mm ²	connexion des entrées/sorties (X1 : puissance ; X2, X3 : commande)	DB6CD110
S0	bouton coup-de-poing rouge à accrochage mécanique (NC)	commande d'arrêt d'urgence du système	XB5AS8445
S1	bouton tournant à manette 3 positions fixes (2 NO)	commande de mise en service et de sélection du mode automatique/manuel	XB5AD33
S2	bouton-poussoir vert (NO + NC)	départ-cycle en mode automatique	ZB5AA3 + ZB5AZ105
S3-H3 S4-H4	bouton-poussoir lumineux 24 V ~ blanc à fermeture (NO)	commande manuelle monostable d'ouverture (S3-H3) et fermeture (S4-H4)	XB5AW31B5
H0	voyant lumineux 24 V ~ jaune	indication de l'état déclenché de F2	XB5AVB5
H1	voyant lumineux 24 V ~ vert	indication du mode automatique	XB5AVB3
H2	voyant lumineux 24 V ~ bleu	indication du mode manuel	XB5AVB6

Appareils de simulation des capteurs

symbole	désignation	fonction	référence
S5, S6	bouton-poussoir noir S5 : (NO + NC) ; S6 : (2 NC)	simulation des capteurs de fin de course barrière ouverte (S5) / fermée (S6)	XB5AA21 + ZBE102 (×2 pour S6)
S7	bouton tournant à manette 2 positions fixes « 0-1 » (NC)	simulation de détection d'obstacle absence (0) / présence (1)	ZB5AD2 + ZB5AZ102

Composants de repérage

quantité	désignation	fonction	référence
5	barrette de repères encliquetables 6 mm nombres 1–10	repérage équipotentiel du circuit de commande (armoire)	AB1 B610
3	barrette de repères encliquetables 6 mm nombres 11–20		AB1 B620
7	barrette de repères encliquetables 6 mm nombres 20– 30		AB1 B630

Composants de connexions sécurisées

quantité	désignation	connexion
1	boîtier de connexion à 5 douilles sécurisées	alimentation 400 V ↔ borniers X0, X1
2	cordon de sécurité mixte L=0,25 m (1 rouge, 1 bleu)	alimentation 24V ↔ bornier X2
3	cordon de sécurité mixte L=0,5 m (1 noir, 1 bleu, 1 vert-jaune)	lampe E1 ↔ borniers X0, X1
4	cordon de sécurité mixte L=1 m (3 noirs, 1 vert-jaune)	moteur M1 ↔ borniers X0, X1

Composants consommables

quantité	désignation (référence)	fonction
	fil souple H 07 V-K 1×0,75 mm ² bleu	neutre du circuit de commande
	fil souple H 07 V-K 1×0,75 mm ² rouge	phase du circuit de commande
	fil souple H 07 V-K 1×1,5 mm ² bleu	neutre du circuit de puissance
	fil souple H 07 V-K 1×1,5 mm ² noir	phase(s) du circuit de puissance
45	embout de câblage court pour fil 0,75 mm ² (DZ5CE007L6)	connexion des fils de commande (pupitre)
81	embout de câblage moyen pour fil 0,75 mm ² (DZ5CE007)	connexion des fils de commande (armoire)
36	embout de câblage moyen pour fil 1,5 mm ² (DZ5CE015)	connexion des fils de puissance
6	collier à serrage rapide polyamide 2,4×95 mm	assemblage en toron des fils des postes

Outils de câblage

quantité	désignation	référence
1	clé de serrage des appareils <i>Harmony</i> Ø22 B5	Schneider Electric ZB5AZ905
1	tournevis isolé 1000 V à lame droite 6,5 mm	Pro'sKit SD-800-S6.5
1	tournevis isolé 1000 V à lame droite 5,5 mm	Pro'sKit SD-800-S5.5
1	tournevis isolé 1000 V à lame droite 4 mm	Pro'sKit SD-800-S4
1	pince à dénuder automatique frontale	KNIPEX 12 42 195
1	pince à sertir les embouts de câblage	FACOM 985 899

Instruments de mesure

quantité	désignation	référence
1	détecteur de tension multifonctions	UNI-T UT15C