


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

Travaux Pratiques n°1.3 : Malaxeur chauffant

Réponses aux questions [8 h. – 100 pts]

A – Technologie [1 h. 30 – 20 pts]

- [6 pts] 1. a) La cartouche de Q1 est de type **gG** (protection **générale** des lignes). [1 pt]
En effet, F1 doit protéger le circuit de commande contre **tout type de surintensité** (surcharges et courts-circuits) [1 pt]
- b) La cartouche est de calibre **2 A**. [1 pt]
Cette valeur représente le **courant d'emploi I_e maximal** du circuit à protéger [1 pt]
(dont tout dépassement est considéré comme une surintensité).
F1 peut donc distribuer nominalement $S = U \cdot I = 24 \times 2 = \mathbf{48 \text{ VA}}$. [1 pt]
- c) D'après les courbes de fusion, il suffit qu'une surintensité de 15 A dure **0,004 s** pour provoquer la fusion des cartouches **gG 2 A** [1 pt]
- [6 pts] 2. a) Les cartouches fusibles de Q2 sont de type **aM** (protection des **Moteurs** contre les courts-circuit, à associer à une protection contre les surcharges). [1 pt]
En effet, Q2 protège exclusivement **M1, moteur asynchrone**, qui appelle au démarrage une **pointe de courant** (env. $6 \times I_n$). [1 pt]
(Des cartouches de type gG devraient être surdimensionnées pour ne pas fondre au démarrage et feraient double emploi avec le relais thermique F2.)
- b) Les cartouches sont de calibre **2 A**. [1 pt]
Comme à la question 1.b) cette valeur représente le **courant d'emploi I_e** du circuit à protéger.
Q2 peut donc distribuer $S = U \cdot I \cdot \sqrt{3} = 400 \times 2 \times \sqrt{3} = \mathbf{1,38 \text{ kVA}}$. [1 pt]
Le calibre est choisi comme la valeur immédiatement supérieure au **courant nominal de M1**, qui vaut $I_n = 1,9 \text{ A}$. [1 pt]
- c) D'après les courbes de fusion, une surintensité de 15 A doit durer au moins **5 s** pour provoquer la fusion des cartouches **aM 2 A** [1 pt]
- [4 pts] 3. a) Si Q2 est fermé, on a la continuité entre les pôles 13-14 même sans cartouche, donc ce contact **ne détecte pas l'absence ou la fusion d'une cartouche**, seulement l'état fermé du tiroir. [1 pt]
-  b) Si on ouvre de quelques mm le tiroir (1^{er} cran), on constate que le contact 13-14 est ouvert alors que la continuité persiste entre l'amont et l'aval des pôles de puissances. [1 pt]
En principe, un sectionneur ne doit jamais être manœuvré lorsque le circuit de puissance est en charge. Le contact 13-14 est dit de « pré-coupure » car s'il est **placé en tête dans le circuit de commande**, il va permettre d'interrompre l'alimentation des bobines des contacteurs, donc de **faire réaliser la coupure de courant par les contacteurs**, et non pas par le sectionneur. Cette pré-coupure fonctionne d'autant mieux que la manœuvre du sectionneur est lente. [2 pts]
- [2 pts] 4. a) KM1 et KM2 **ne peuvent pas être fermés simultanément** car ils sont commandés par deux positions incompatibles du même bouton rotatif S1. [1 pt]
- b) L'auto-maintien n'est pas nécessaire car **les positions de S1 sont stables** : une fois enclenchée, elles maintiennent l'alimentation de KM1 ou KM2 (contrairement à un bouton-poussoir) [1 pt]
- [2 pts] 5. a) Si KM2 fermé, alors R1 et R2 sont en série, donc $R = R1 + R2 = 40 + 40 = \mathbf{80 \text{ W}}$ [1 pt]
- b) Si KM1 fermé, alors R1 et R2 sont en //, donc $R = R1 \cdot R2 / (R1 + R2) = 1600 / 80 = \mathbf{20 \text{ W}}$ [1 pt]

B – Préparation du câblage [1 h. – 20 pts]

6. Cf. le schéma électrique complété p. 3 :
- a) branche d'alimentation de la bobine de KM3 et branche d'auto-maintien [3 pts]
 - b) commandes de H1, H2, H3 [3 pts]
 - c) références croisées de KM1, KM2, KM3 : [3 pts]
 - d) repérage équipotentiel : circuit de puissance [2 pts] ; circuit de commande [3 pts]
7. Cf. le schéma d'implantation complété p. 4 : [6 pts]

C – Réalisation du câblage [3 h. 30 – 40 pts]

- 8-10. Cf. les schémas d'implantation câblés p. 5 (circuit de puissance) et p. 6 (circuit de commande).
Compléter le tableau d'évaluation p. 4 du doc. *travail demandé*.
⊕ Le repérage équipotentiel du circuit de commande est facultatif.

8. Mise en service [2 h. – 20 pts]

- ⚡ 11-14. Compléter le tableau d'évaluation du document *travail demandé*. (p. 4)

Exemples de travaux sous tension : changer une cartouche de Q2 alors que R1 et R2 sont en chauffe
(Une telle opération peut être nécessaire après un court-circuit accidentel et que le mélange dans la cuve ne doit pas refroidir.)

- arrêter le moteur (*appui sur S2*)
- tester les pôles d'entrée et de sortie de Q2 phase par phase pour détecter la cartouche défectueuse (*il s'agit d'une simulation, car normalement, toutes les cartouche sont en bon état*) ;
- ouvrir Q2 (*utiliser un tournevis à lame droite pour sortir la poignée noire*)
- sortir la cartouche défectueuse (*indiquer le n° de phase ou la cartouche est supposée défectueuse*)
- introduire la nouvelle cartouche fournie par l'enseignant
- refermer Q2
- remettre en marche M1

- ⊕ 13. Pour que R1 et R2 chauffent uniquement lorsque M1 est en rotation, il suffit d'**insérer un contact NO de KM3** (163-164 disponible sur l'additif LAD8N20) entre la sortie de S0 et l'une des entrées de S1. Il est nécessaire pour cela d'utiliser **deux pôles supplémentaires de X4** (X4.2 et X4.3).
(Aucun composant supplémentaire n'est donc nécessaire pour réaliser cette modification.)
Cf. schéma électrique modifié p. 7.

Schéma électrique complété (question 6)

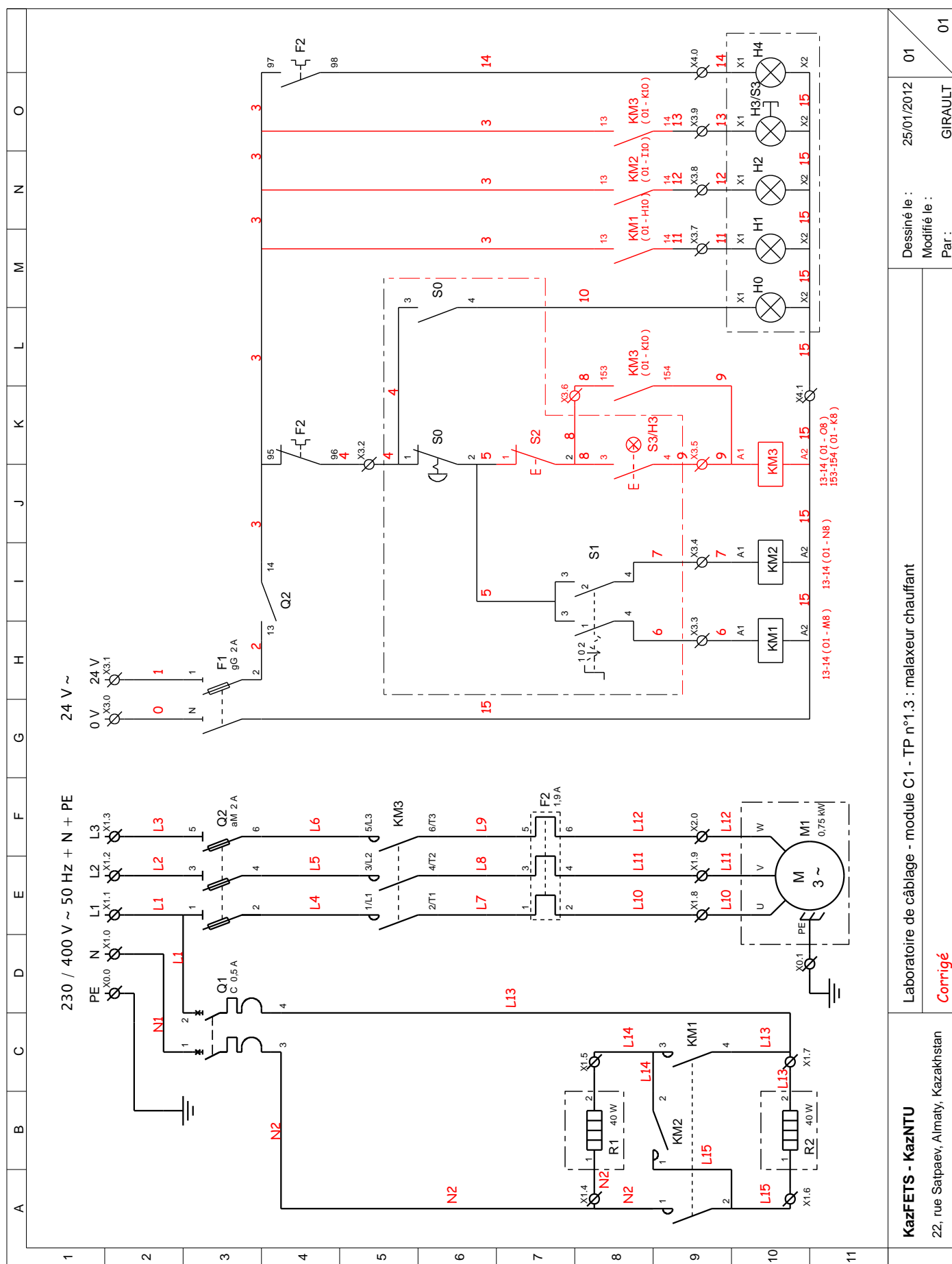


Schéma d'implantation complété (question 7)

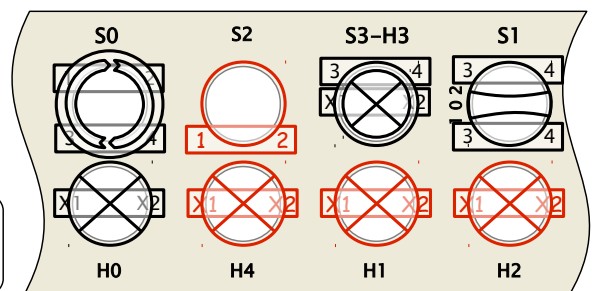
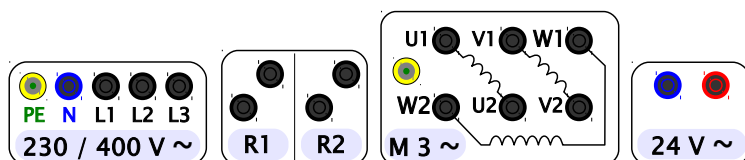
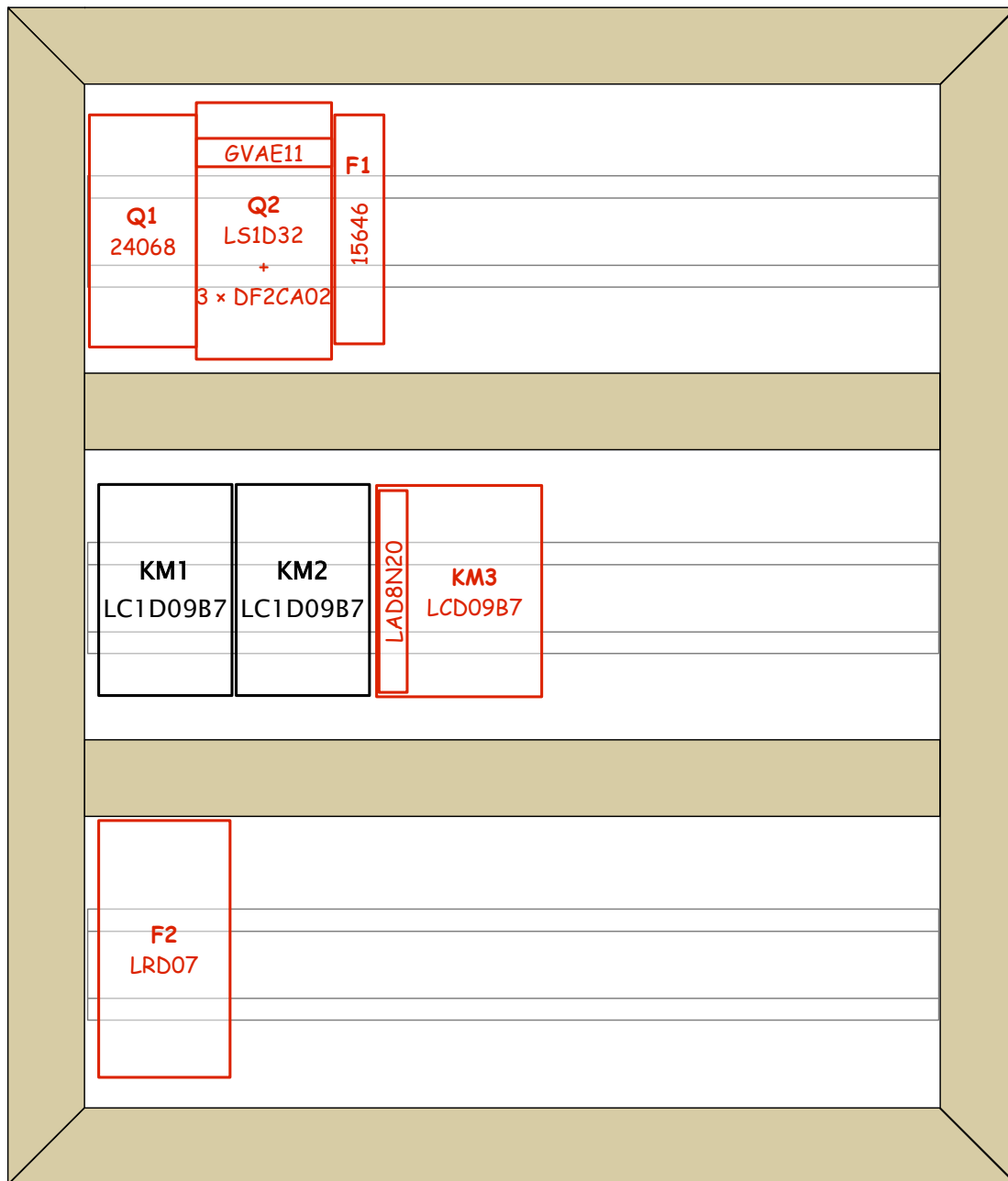


Schéma d'implantation câblé – circuits de puissance (partie C)

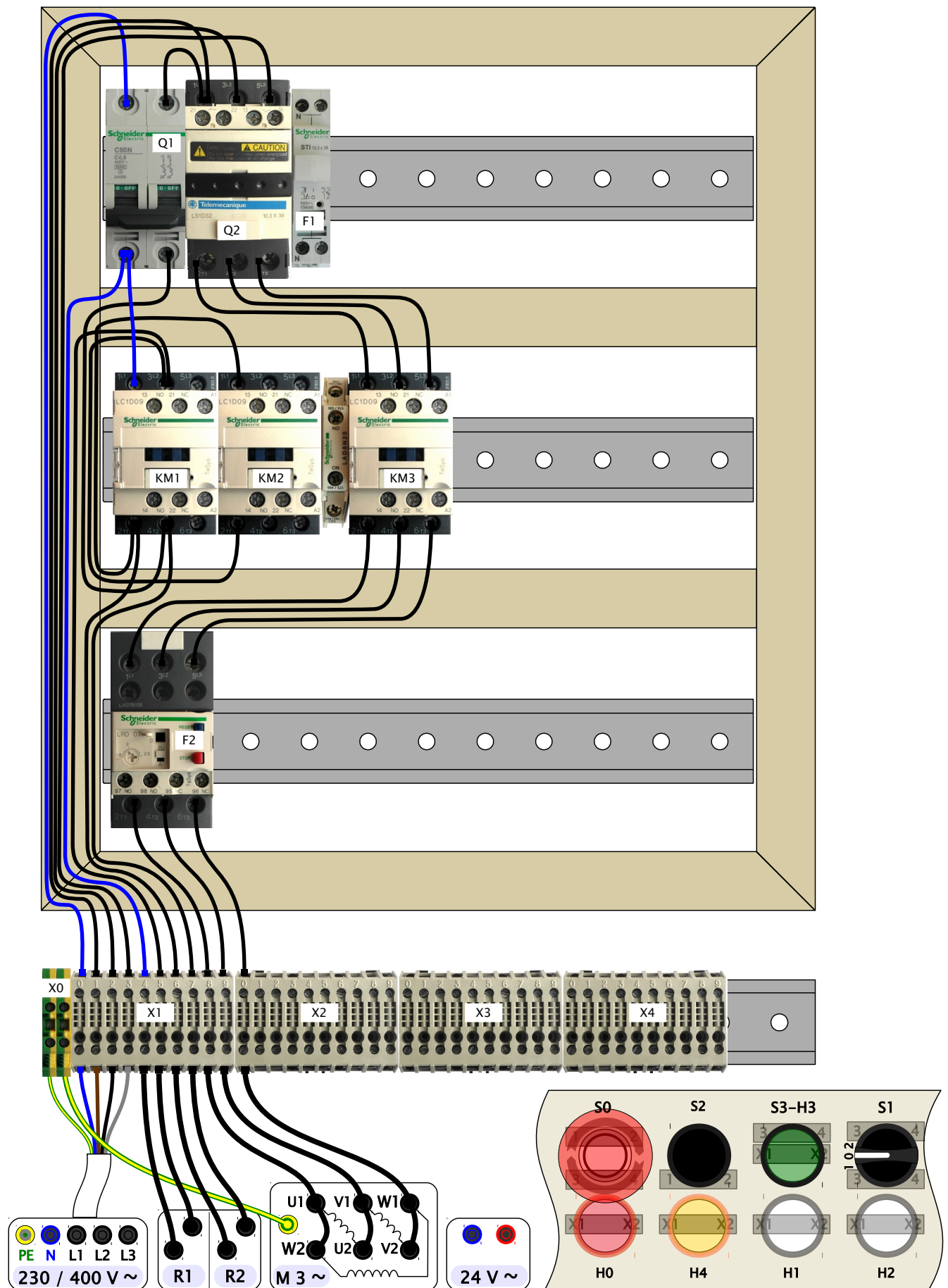


Schéma d'implantation câblé – circuits de commande (partie C)

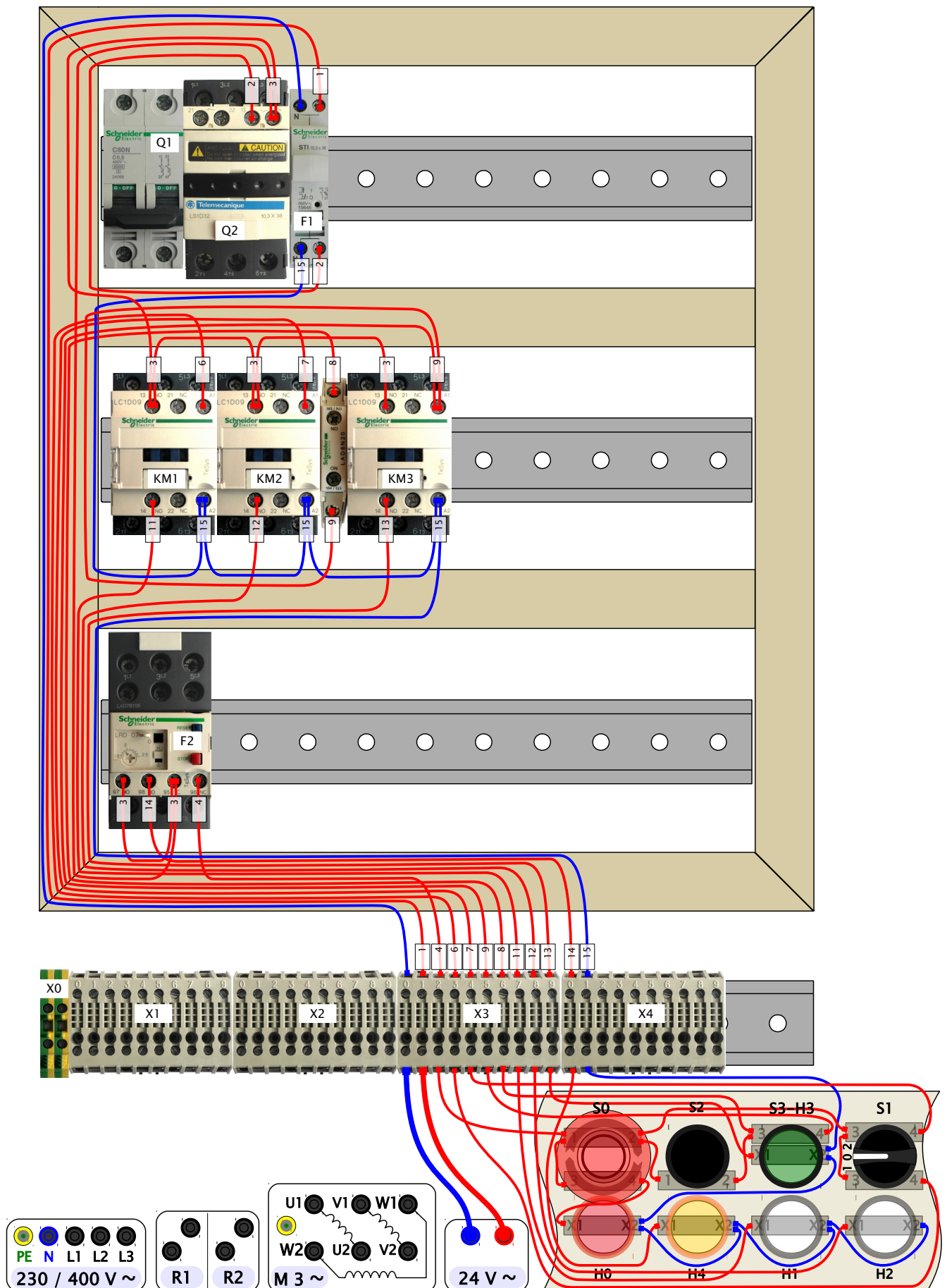


Schéma électrique modifié (question 13)

