

Décoder la structure des schémas électriques

La gestion des énergies et des informations sur les installations électriques ou les équipements mécatroniques peut être modélisée graphiquement par des schémas. Ces schémas électriques sont constitués de symboles représentant les composants. La normalisation des représentations permet de les rendre « lisibles » par toutes personnes devant les exploiter. La norme CEI 60617 fixe les codes graphiques de ces symboles. Représenter les circuits électriques s'appuie sur une représentation sous forme de dossier créé avec un outil logiciel. Chaque document qui constitue ce dossier est un folio sur lequel on représente tout ou partie du schéma du circuit.

Que ce soit dans le domaine domestique (habitation des particuliers) ou dans le domaine industrie (alimentation des moteurs), les schémas électriques sont utilisés pour réaliser les câblages nécessaires au bon fonctionnement des systèmes.

La structure des schémas électriques est présentée ci-dessous :

Source

La source correspond à l'alimentation en énergie du système. Cette alimentation peut-être continue (dans le cas par exemple d'accumulateurs) ou alternative (dans le cas par exemple de EDF). Quand elle provient du réseau EDF, la source d'énergie est alternative à une fréquence de 50Hz.

Protection

La protection des systèmes correspond principalement en la protection contre les surintensités (surcharges et court-circuit).

Commande

La commande comprend tous les organes physiques permettant d'autoriser ou d'interrompre le passage du courant.

Charge

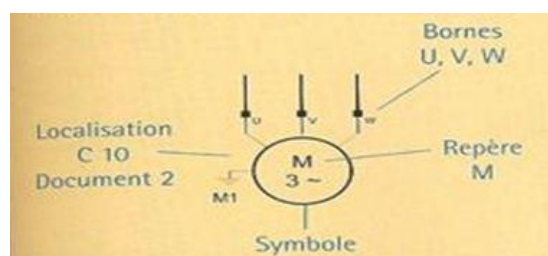
La charge correspond au système à alimenter en énergie. En électricité, on parle de lampe (pour l'éclairage), de radiateurs (pour le chauffage), de moteurs (pour le domaine industriel)...

1. Définir les objectifs des circuits.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'identifier les différents folios permettant de localiser les chaînes d'énergie (schéma de puissance) et d'information (commande). Ces folios sont constitués d'une grille formée de colonnes et de lignes qui localisent les composants. Chaque composant peut être identifié par :

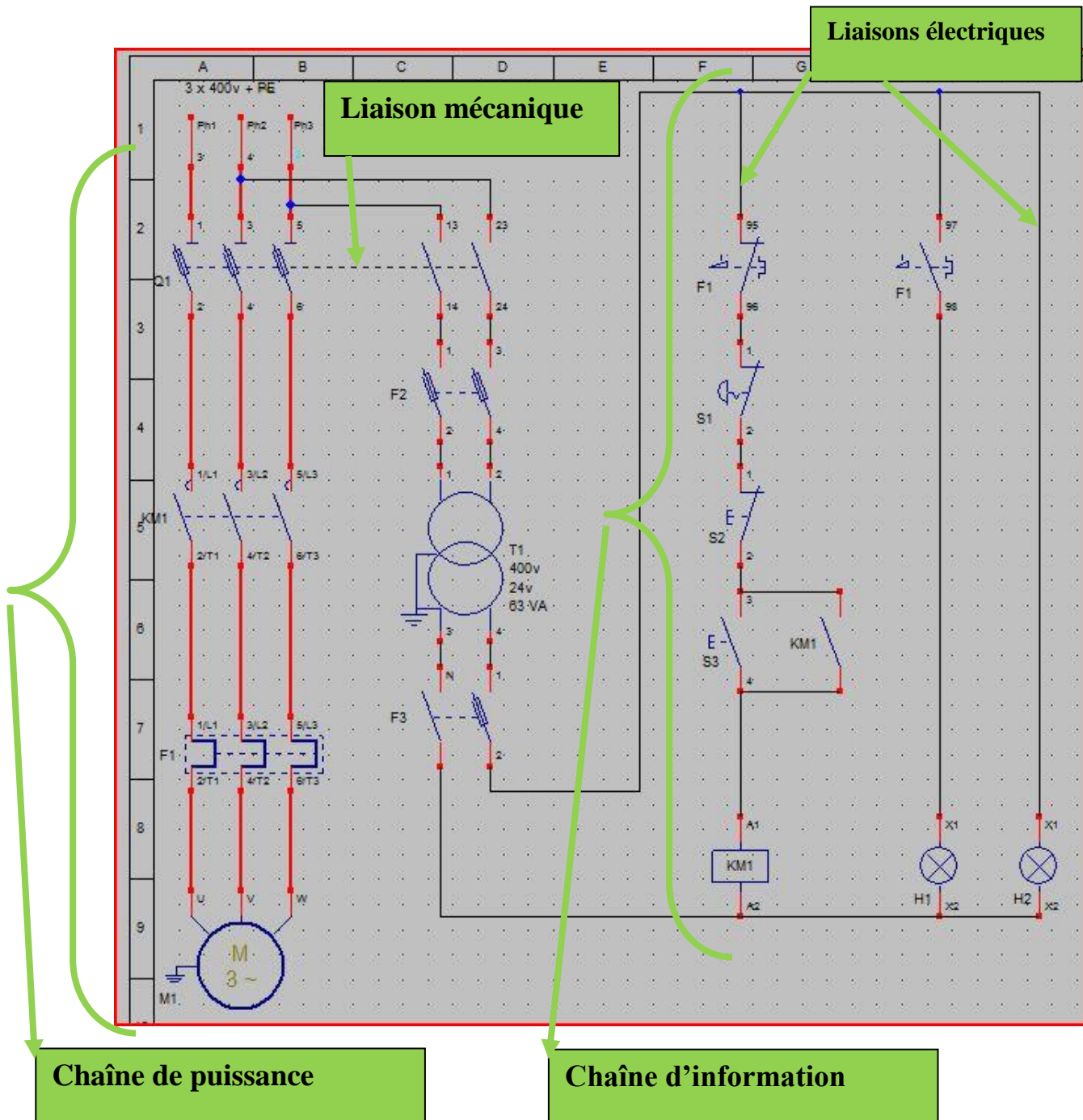
- son symbole ;
- son repère ;
- ses bornes ;
- sa localisation sur le schéma.

Exemple d'identification d'un composant :



Les liaisons électriques entre les composants sont des traits continus. Les liaisons mécaniques entre les composants sont des traits discontinus. Les circuits des chaînes de puissance et d'information sont séparés fonctionnellement et souvent électriquement.

Exemple d'un schéma de démarrage direct d'un moteur asynchrone :



Liaisons électriques

Liaison mécanique

Chaîne de puissance

Chaîne d'information

2. Choisir le mode de lecture

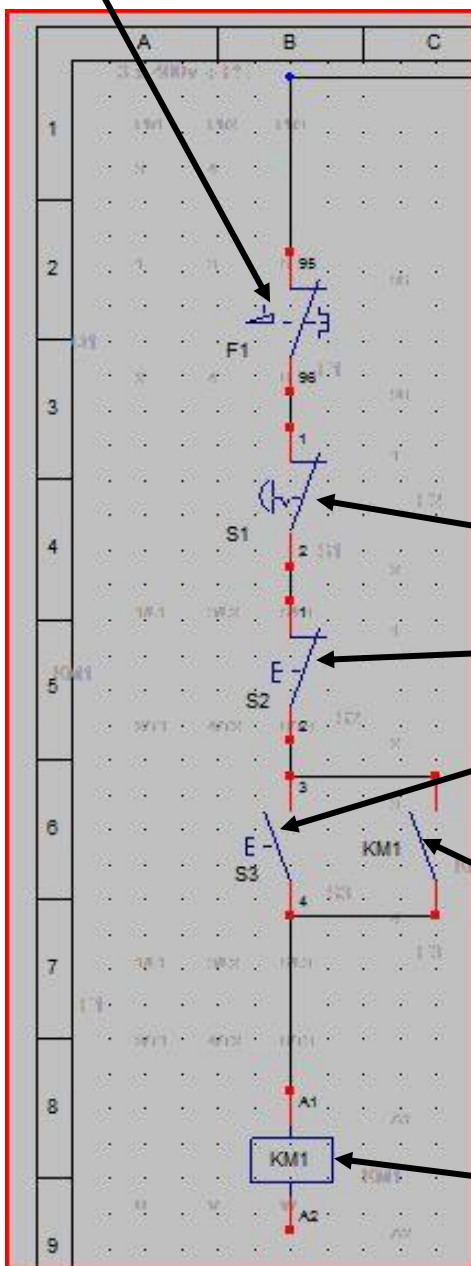
On peut rencontrer plusieurs représentations normalisées des circuits. Elles sont utilisées selon les besoins :

Schéma architectural, développé, unifilaire ou multifilaire.

En fonction de l'observation des symboles et du contexte de l'analyse, on peut aboutir au décodage souhaité du schéma pour analyser le fonctionnement.

Chaque borne de composant est repérée par un code alphanumérique qui identifie le numéro d'ordre et la nature de l'organe :

Contact NF issu du relais thermique



<i>Numéros de bornes sur le schéma de commande</i>	<i>Nature de l'organe</i>
A1-A2	Bobine de commande
1 - 2	Contact normalement fermé NF (à ouverture)
3 - 4	Contact normalement ouvert NO (à fermeture)
5 - 6	Contact normalement fermé temporisé
7 - 8	Contact normalement ouvert temporisé
<i>Numéros de bornes sur le schéma de puissance</i>	<i>Nature de l'organe</i>
1/L1 - 2/L2	Pôle de puissance

Contact NF à accrochage
BP Arrêt d'urgence

Contact NF BP arrêt

Contact NO BP marche

Contact NO auto-maintien lié à
la bobine KM1

Bobine de commande KM1 liée au
contact NO colonne C, ligne 6

3. Repérer les composants et les liaisons physiques.

Pour décoder un schéma électrique (prenons par exemple le schéma de démarrage direct d'un moteur asynchrone – voir précédemment), il est nécessaire de savoir identifier le symbole qui représente chaque composant ainsi que la fonction qu'il réalise. Ensuite il faut faire le lien entre ces composants. Les composants sont identifiés de manière normalisée sous forme de repères alphanumériques : Q0, KM1...

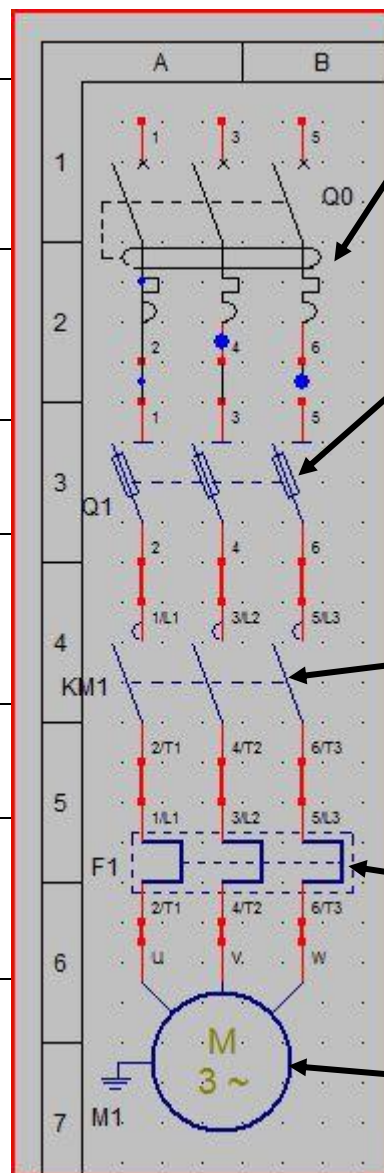
Les lettres utilisées indiquent la famille des composants et l'indice numérique, le numéro d'ordre :

- F1 : contact du relais thermique ;
- F2 : fusible
- H1 : voyant de signalisation ;
- KM1 : contacteur N°1 ;
- Q1 : disjoncteur ;
- S3 : bouton poussoir N°3 ;
- T1 : transformateur de tension. 400V/24V

4. Décoder les symboles.

Les symboles représentent des familles de composants qui assurent les fonctions indispensables à tout circuit électrique :

Alimenter Transporter	Réseau électrique (Ln), Batterie d'accumulateurs (L+,L-)
Protéger les biens	Disjoncteur magnéto- thermique (Qn), fusibles, relais thermique (Fn)
Protéger les personnes	Dispositif différentiel à courant résiduel(Qn)
Informar Communiquer	Bouton poussoir, interrupteur, détecteur (Sn), Voyants (Hn)
Distribuer l'énergie	Contacteur (KMn), Modulateur
Convertir l'énergie	Moteur (Mn), Résistance (Rn)



Disjoncteur magnéto-thermique différentiel

Sectionneur porte fusibles

contacteur

Relais thermique

**Convertir l'énergie :
Moteur asynchrone triphasé**

Chaîne de puissance : schéma de puissance

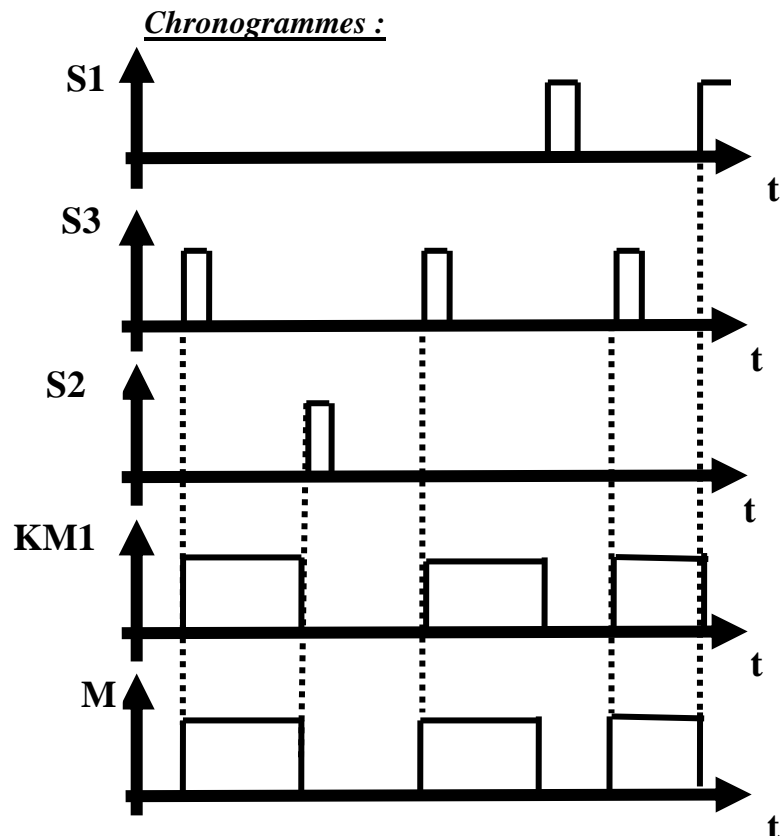
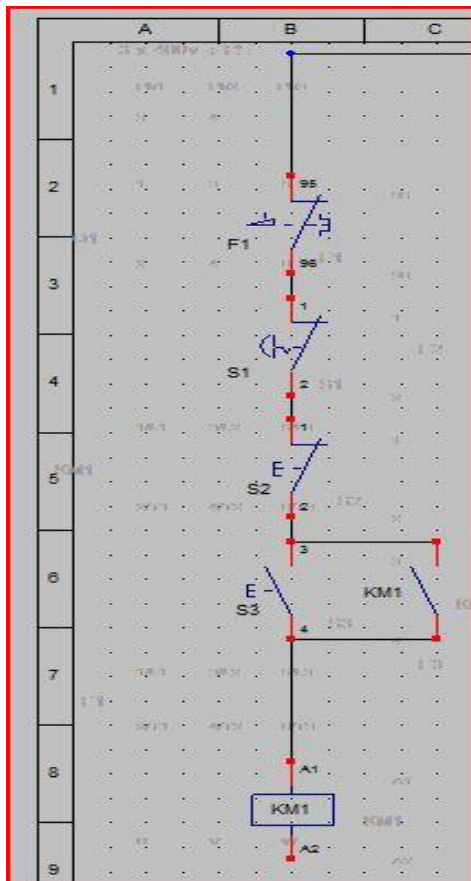
5. Analyser les résultats

Si le circuit est simple (pas d'unité de traitement), on peut analyser le fonctionnement à l'aide d'outils de représentation combinatoires ou séquentiels : (équations logique, chronogramme...)

Exemple : reprenons la chaîne d'information précédente (schéma de commande)

Equation de commande de commande :

$$KM1 = \overline{F1} \cdot \overline{S1} \cdot \overline{S2} \cdot (S3 + KM1)$$



Si le circuit de commande est composé d'une unité de traitement (automate programmable industriel), il faut bien identifier les fonctions principales et maîtriser le langage employé ainsi que les outils adaptés à la programmation.

6. Exploiter les résultats

Les résultats obtenus après avoir décodé le schéma permettent de comprendre le fonctionnement du système. Tous les circuits doivent répondre aux critères dans lesquels ils s'inscrivent : par exemple : la norme NFC 15-100 pour les installations électriques (basse tension et très basse tension). La complexité de certains circuits exige de la méthode et de la rigueur pour maîtriser le fonctionnement de la partie électrique d'un système.