

PRESENTATION DE L'ELECTRICITE INDUSTRIELLE

➔ Les tensions électriques utilisées en industries sont variables : 400 V, 230 V, 24 V ... que ce soit en courant alternatif ou continu.

➤ Exemples :

- ◆ tour traditionnel : 400 V ~ 3
- ◆ perceuse à colonne : 230 V
- ◆ tramway : 750 V cc
- ◆ ...

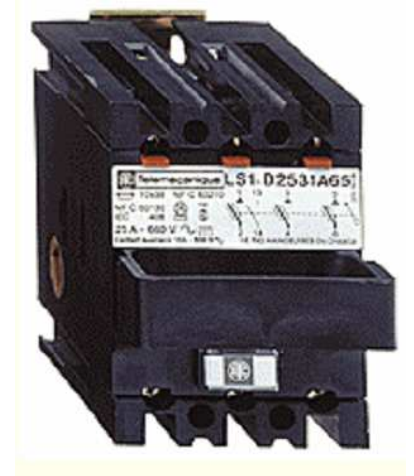
➔ Afin de différencier les différentes tensions en jeu au sein d'une installation électrique, les schémas électriques industriels sont scindés en 2

- ◆ le schéma électrique de puissance, 400 V ~ 3 par exemple
- ◆ le schéma électrique de commande : 24 V ~ par exemple



A- Le sectionneur porte fusibles

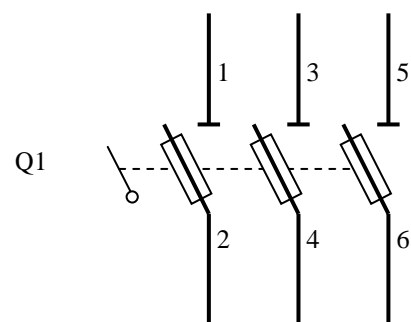
A.1- Présentation.



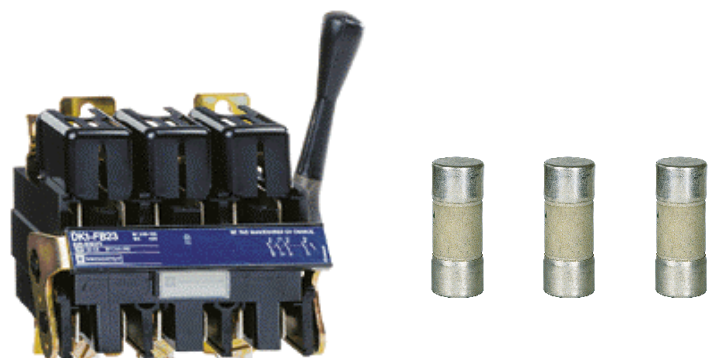
A.2- Fonctions.

- ❶ **Isoler** tout le circuit électrique du réseau \Rightarrow rôle du sectionneur.
- ❷ **Protéger** le circuit électrique contre les courts circuits et / ou les surintensités \Rightarrow rôle des cartouches fusibles.

A.3- Symbolisation.



A.4- Les cartouches fusibles.



➡ Fonction : protéger le circuit électrique contre les courts circuits et / ou les surintensités.

- Les cartouches fusibles de **type gG** protègent contre les courts circuits et les surintensités.
- Les cartouches fusibles de **type aM** protègent contre les courts circuits uniquement.

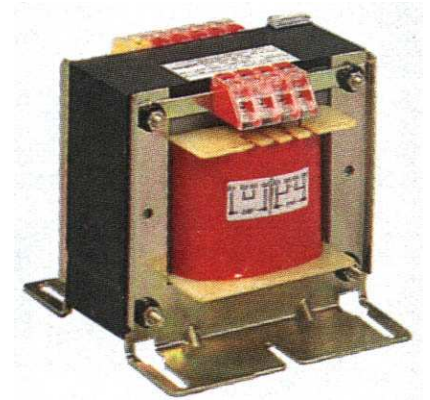
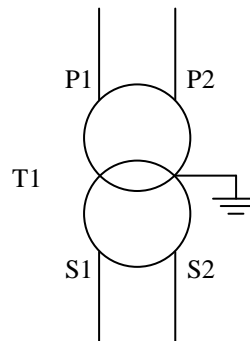
B- Le transformateur de tension

B.1- Présentation.

B.2- Fonction.

➤ Elever ou abaisser une tension alternative.

B.3- Symbolisation.



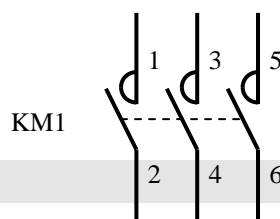
C- Le contacteur électro-magnétique

C.1- Présentation.

C.2- Fonction.

➤ Etablir ou interrompre le circuit de puissance : commuter.

C.3- Symbolisation.



STANDARDISATION DES SCHEMAS

1. : SYMBOLES GRAPHIQUES :

Les symboles graphiques ainsi que les repères d'identification dont l'utilisation est recommandée, sont en harmonie avec la norme **IEC 1082-1**.












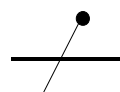

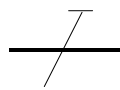
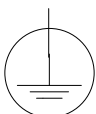
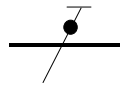

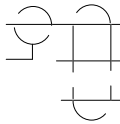

Remarques :

_ L'ensemble des écritures sur un document lors de l'utilisation définitive doit pouvoir être lu pour deux orientations au plus du document, séparées par un angle de 90°, à partir des bords inférieur et droit du document.

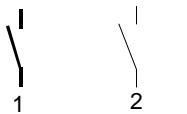

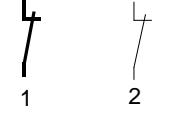




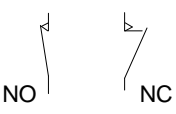

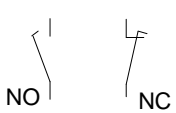

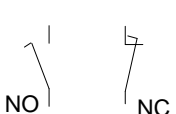








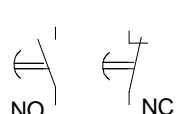
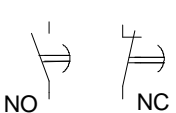
_ On prendra l'habitude de faire précéder les repères des appareils électriques du signe « - » (- KA1).

Nature des courants

Nature des conducteurs


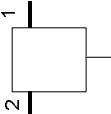

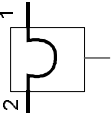

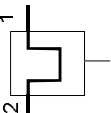
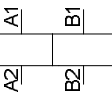
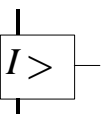

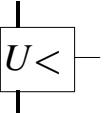

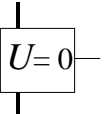

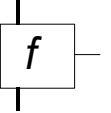

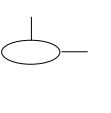

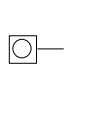

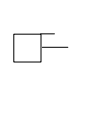

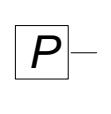

Courant alternatif		Conducteur, circuit auxiliaire	
Courant continu		Conducteur, circuit principal	
Courant redressé		Faisceau de 3 conducteurs	L1  L2  L3 
Courant alternatif triphasé 50 Hz	3  50 Hz	Représentation unifilaire	
Terre		Conducteur neutre (N)	
Masse		Conducteur de protection (PE)	
Terre de protection		Conducteur de protection et neutre confondus (PEN)	
Terre sans bruit		Conducteurs sous écran	
		Conducteurs torsadés	

Contacts


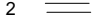






















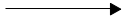












Contact NO (à fermeture) 1 : principal 2 : auxiliaire		Contact à deux directions sans chevauchement (ouverture avant fermeture)	
Contact NC (à ouverture) 1 : principal 2 : auxiliaire		Contact à deux directions avec chevauchement	
Interrupteur		Contact à deux directions avec position médiane d'ouverture	
Sectionneur		Contacts présentés en position actionnée	
Contacteur		Contacts à ouverture ou fermeture anticipée. Opèrent plus tôt que les autres contacts d'un même ensemble.	
Rupteur		Contacts à ouverture ou fermeture tardive. Opèrent plus tard que les autres contacts d'un même ensemble.	
Disjoncteur		Contact de passage fermant momentanément à l'action de son organe de commande	
Interrupteur-sectionneur		Contact de passage fermant momentanément au relâchement de son organe de commande	
Interrupteur-sectionneur à ouverture automatique		Contact à fermeture à position maintenue	
Sectionneur-fusible		Interrupteur de position	
		Contacts à fermeture ou ouverture temporisés à l'action	
		Contacts à fermeture ou ouverture temporisés au relâchement	

Organes de commande

Organes de mesure








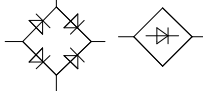

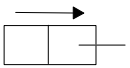

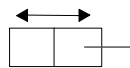




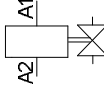















Commande électromagnétique symbole général		Relais de mesure ou dispositif apparenté. Symbole général.	
Commande électromagnétique Contacteur auxiliaire	- KA1 	Relais de surintensité à effet magnétique	- F1 
Commande électromagnétique Contacteur	- KM1 	Relais de surintensité à effet thermique	- F1 
Commande électromagnétique à 2 enroulements	- KA1 	Relais à maxima de courant	- F1 
Commande électromagnétique à mise au travail retardée	- KA1 	Relais à minima de tension	- F1 
Commande électromagnétique à mise au repos retardée	- KA1 	Relais à manque de tension	- F1 
Commande électromagnétique d'un relais à rémanence	- KA1 	Dispositif actionné par la fréquence	- F1 
Commande électromagnétique à verrouillage mécanique	- KA1 	Dispositif actionné par le niveau d'un fluide	- S1 
Commande électromagnétique d'un relais polarisé	- KA1 	Dispositif actionné par un nombre d'événements	- S1 
Commande électromagnétique d'un relais clignoteur	- KA1 	Dispositif actionné par un débit	- S1 
Commande électromagnétique à action et relâchement retardés	- KA1 	Dispositif actionné par la pression	- B1 
Bobine d'électro-vanne	- KA1 		

Commandes mécaniques

Liaison mécanique 2 possibilités	1  2 	Commande mécanique manuelle par levier	- S1 
Dispositif d'accrochage		Commande mécanique manuelle par levier avec poignée	- S1 
Dispositif d'accrochage en prise		Commande mécanique manuelle par clé	- S1 
Dispositif d'accrochage libéré		Commande mécanique manuelle par manivelle	- S1 
Retour automatique		Commande par galet	- S1 
Retour non automatique		Commande par came et galet	- S1 
Retour non automatique en prise		Commande par moteur électrique	- S1 
Verrouillage mécanique		Commande par accumulation d'énergie mécanique	- S1 
Dispositif de blocage		Commande par horloge électrique	- S1 
Dispositif de blocage engagé mouvement vers la gauche bloqué		Accouplement mécanique débrayé	
Commande mécanique manuelle par poussoir (retour automatique)	- S1 	Accouplement mécanique embrayé	
Commande mécanique manuelle par tirette (retour automatique)	- S1 	Translation : 1 vers la droite 2 vers la gauche 3 dans les deux sens	1  2  3 
Commande mécanique manuelle rotative (à décrochage)	- S1 	Rotation : 1-2 unidirectionnel, dans le sens de la flèche 3 dans les deux sens	1  2  3 
Commande mécanique manuelle "coup de poing"	- S1 	Rotation limitée dans les deux sens	
Commande mécanique manuelle par volant	- S1 	Mécanisme à déclenchement libre	
Commande mécanique manuelle par pédale	- S1 		
Commande mécanique manuelle à accès restreint	- S1 		

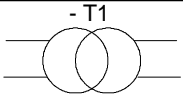
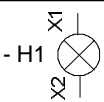
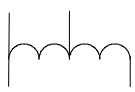
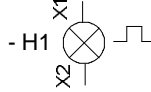

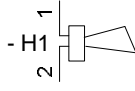














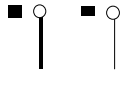

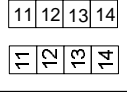

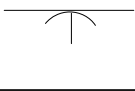
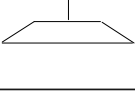

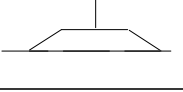

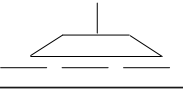

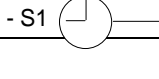
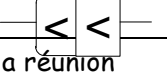
Commandes électriques

Matériels ou éléments divers

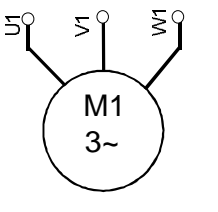
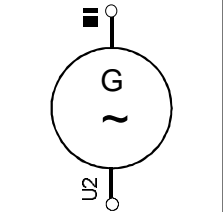
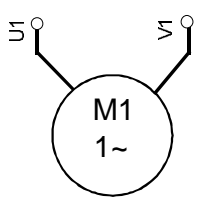
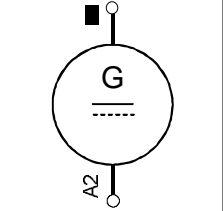
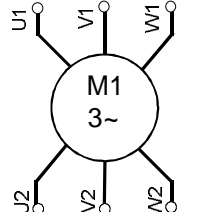
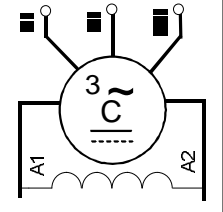
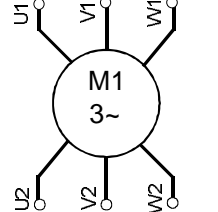
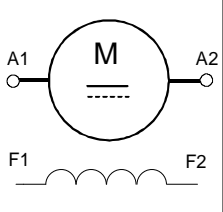
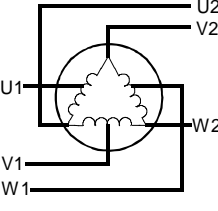
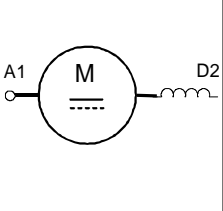
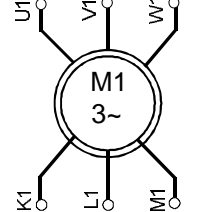
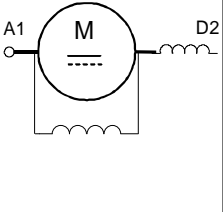
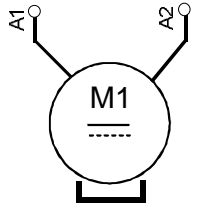
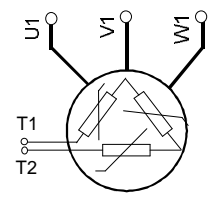
Commande par effet de proximité	- S1 	Coupe-circuit à fusible	- F 
Commande par effleurement	- S1 	Coupe-circuit à fusible à percuteur	- F 
Dispositif sensible à une proximité, commandé à l'approche d'un aimant		Diode	- V 
Dispositif sensible à une proximité, commandé à l'approche du fer	Fe 	Pont redresseur Symbole développé-symbole simplifié	
Autres types de commandes		Thyristor	- V 
Commande pneumatique ou hydraulique à simple effet	- Y1 	Transistor NPN	- V 
Commande pneumatique ou hydraulique à double effet	- Y1 	Condensateur	- C 
Matériels ou éléments divers		Élément de pile ou d'accumulateur	- G 
Vanne		Résistance	- R 
Electrovanne		Shunt	
Compteur d'impulsions		Inductance	- L 
Capteur sensible à l'effleurement		Potentiomètre	- R 
Capteur sensible à une proximité		Résistance dépendant de la tension : Varistance	- R 
Détecteur de proximité inductif		Résistance dépendant de la température : Varistance	- R 
Détecteur de proximité capacitif		Photorésistance	
Détecteur photoélectrique		Photodiode	
Convertisseur (symbole général)		Phototransistor (type PNP)	

Matériels ou éléments divers

Signalisation

Transformateur de tension		Lampe de signalisation ou d'éclairage	
Autotransformateur		Dispositif lumineux clignotant	
Transformateur de courant		Avertisseur sonore	
Eclateur		Sonnerie	
Parafoudre		Sirène	
Démarrateur de moteur symbole général		Ronfleur	
Démarrateur étoile-triangle		Bornes et connexions	
Appareil indicateur symbole général		Dérivation	
Ampèremètre		Double dérivation	
Appareil enregistreur symbole général		Croisement sans connection	
Ampèremètre enregistreur		Bornes	
Compteur symbole général		Barette à bornes, exemple figuré avec des repères de bornes	
Ampèreheuremètre		Connexion par contact glissant	
Frein symbole général		Fiche : 1 commande 2 puissance	
Frein serré		Prise : 1 commande 2 puissance	
Frein desserré		Fiche et prise : 1 commande 2 puissance	
Horloge		Ensemble de connecteurs parties fixes et mobile accouplées	

Machines électriques tournantes

<p>Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit</p>		<p>Génératrice à courant alternatif</p>	
<p>Moteur asynchrone monophasé</p>		<p>Génératrice à courant continu</p>	
<p>Moteur asynchrone à deux enroulements stator séparés (moteur à deux vitesses)</p>		<p>Commutatrice (triphasé/continu) à excitation en dérivation</p>	
<p>Moteur asynchrone à six bornes de sortie (couplage étoile-triangle)</p>		<p>Moteur à courant continu à excitation séparée</p>	
<p>Moteur asynchrone à couplage de pôles (moteur à deux vitesses)</p>		<p>Moteur à courant continu à excitation série</p>	
<p>Moteur asynchrone triphasé à rotor à bagues</p>		<p>Moteur à courant continu à excitation composée</p>	
<p>Moteur à aimant permanent</p>			
<p>Moteur asynchrone équipé de sondes à thermistance</p>			

2. REPERAGE DANS UN SCHEMA DEVELOPPE :

Dans un schéma développé, le repérage répond à des règles d'application précises. Les repères définissent les matériels, les bornes de raccordement des appareils, les conducteurs et les borniers.

2.1. REPERAGE DES BORNES DE RACCORDEMENT DES APPAREILS :

Les repères indiqués sont ceux qui figurent sur les bornes ou sur la plaque signalétique de l'appareil. A chaque organe de commande, à chaque type de contact, principal, auxiliaire instantané ou temporisé, sont affectés deux repères alphanumériques qui lui sont propres.

Contacts principaux :

Leurs bornes sont représentées par un seul chiffre :

- _ de 1 à 6 en tripolaire
- _ de 1 à 8 en tétrapolaire

Les chiffres impaires sont placés en haut et la progression s'effectue de haut en bas et de la gauche vers la droite.

Contacts auxiliaires :

Les bornes des contacts auxiliaires sont repérées par des nombres à deux chiffres.

Les chiffres des unités indiquent la fonction du contact auxiliaire :

- _ 1 et 2 : contact à ouverture (NC)
- _ 3 et 4 : contact à fermeture (NO)
- _ 5 et 6 : contact à ouverture à fonctionnement spécial tel que temporisé, décalé, de passage, de déclenchement thermique.
- _ 7 et 8 : contact à fermeture à fonctionnement spécial tel que temporisé, décalé, de passage, de déclenchement thermique.

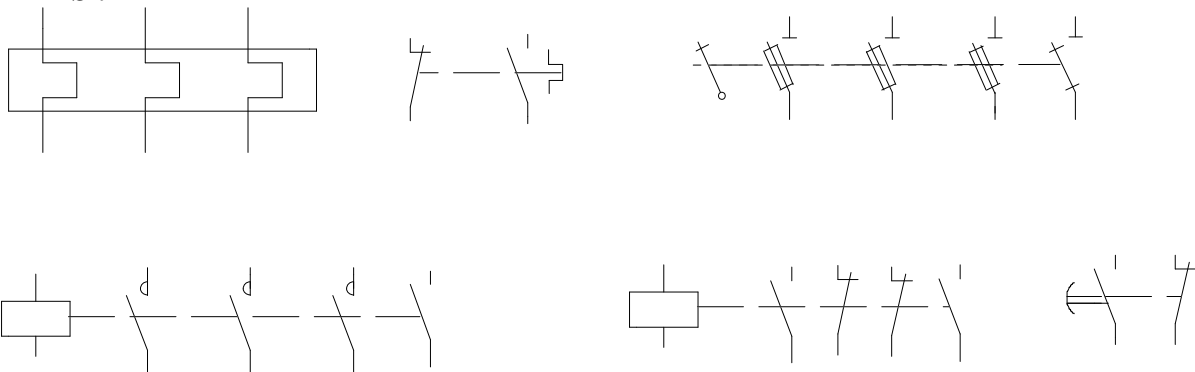
Le chiffre des dizaines indique le numéro d'ordre de chaque contact de l'appareil. Ce numéro est indépendant de la position géographique des contacts sur le schéma.

Organes de commande :

Les repères sont alphanumériques, la lettre étant placée en première position :

- _ A1 et A2 : bobine de commande d'un contacteur, d'un relais
- _ A1, A2 et B1, B2 : bobine de commande à deux enroulements d'un contacteur, d'un relais

EXEMPLES :



2.2. REPERAGE DES APPAREILS :

Repère	Genre	Exemples
A	Ensembles , sous-ensembles fonctionnels (de série)	Amplificateurs à tubes ou à transistors, amplificateur magnétique, régulateur de vitesse, automate programmable
B	Transducteurs d'une grandeur non électrique en une grandeur électrique ou vice-versa	Couple thermoélectrique, cellule thermoélectrique, cellule photoélectrique, pressostat, thermostat, détecteur de proximité
C	Condensateurs	
D	Opérateurs binaires, dispositifs de temporisation, de mise en mémoire	Opérateur combinatoire, ligne à retard, bascule bistable, enregistreur, mémoire magnétique
E	Matériels divers	Eclairage, chauffage, éléments non spécifiés dans ce tableau
F	Dispositifs de protection	Coupe-circuit à fusible, limiteur de surtension, parafoudre, relais de protection à maxima de courant, à seuil de tension
G	Générateurs, dispositifs d'alimentation	Génératrice, alternateur, batterie, oscillateur, oscillateur à quartz
H	Dispositifs de signalisation	Voyant lumineux, avertisseur sonore
K	Relais d'automatisme et contacteurs	Utiliser KA et KM dans les équipements importants
KA	Relais d'automatisme et contacteurs auxiliaires	Contacteur auxiliaire temporisé ou non, tout genre de relais
KM	Contacteurs de puissance	
L	Inductances	Bobine d'induction, bobine de blocage
M	Moteurs	
N	Sous-ensembles (hors-série)	
P	Instruments de mesure et d'essai	Appareil indicateur, appareil enregistreur, compteur
Q	Appareils mécaniques de connexion pour circuit de puissance	Disjoncteur, sectionneur
R	Résistances	Résistance réglable, potentiomètre, rhéostat, shunt, thermistance
S	Appareils mécaniques de connexion pour circuit de commande	Auxiliaire manuel de commande, bouton-poussoir, interrupteur de position, commutateur
T	Transformateurs	Transformateur de tension ou de courant
U	Modulateurs, convertisseurs	Discriminateur, démodulateur, convertisseur de fréquence, codeur, convertisseur redresseur, onduleur autonome
V	Tubes électroniques, semi-conducteurs	Tube à vide, tube à gaz, tube à décharge, lampe à décharge, diode, thyristor, redresseur
W	Voies de transmission, guides d'ondes, antennes	Câble, jeu de barres
X	Bornes, fiches, socles	Fiche et prise de connexion, clips, fiche d'essai, bornier
Y	Appareils mécaniques actionnés électriquement	Frein, embrayage, électrovalve pneumatique, électroaimant
Z	Charges correctives, transformateurs différentiels, filtres correcteurs, limiteurs	Equilibreur, correcteur, filtre

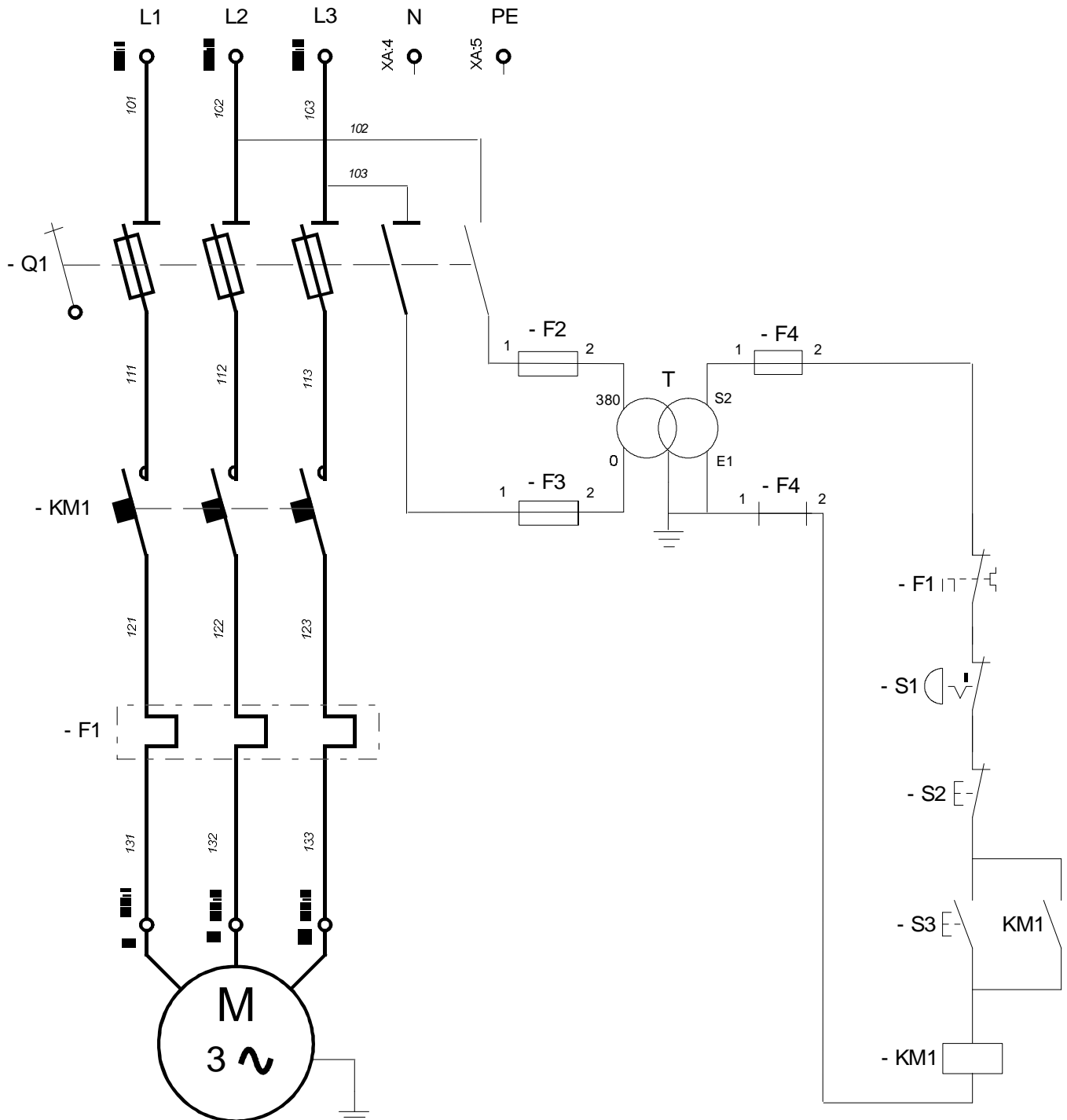
Tous les éléments qui entrent dans la composition d'un équipement d'automatisme sont identifiés par une lettre (exceptionnellement deux) suivie d'un nombre. Ex : KM1, KM2, KM3, etc. R1, R2, R3....

2.3. REPERAGE DES CONDUCTEURS :

En général on fait un repérage équipotentiel des conducteurs, tous les conducteurs reliés au même potentiel portent le même numéro d'identification.

EXEMPLE :

Équipement de perceuse à colonne : compléter le repérage des bornes des appareils et des conducteurs.



3. COULEURS DES AUXILIAIRES DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION :*Couleurs des voyants lumineux de signalisation et leur signification (d'après NF C 79-130)*

Couleur	Signification	Explication	Action de l'opérateur	Exemples d'application
ROUGE	URGENCE	Condition dangereuse	Action immédiate pour traiter une condition dangereuse (en actionnant l'arrêt d'urgence par exemple)	<ul style="list-style-type: none"> _ Pression/température en dehors des limites de sécurité _ Chute de tension _ Coupure _ Surcourse
JAUNE	ANORMAL	Condition anormale entraînant une condition critique	Surveillance ou intervention (par exemple en rétablissant la fonction désirée)	<ul style="list-style-type: none"> _ Pression/température dépassant une limite normale _ Déclenchement d'un dispositif de protection
VERT	NORMAL	Condition normale	Optionnelle	<ul style="list-style-type: none"> _ Autorisation de démarrer _ Indication des limites normales de travail
BLEU	OBLIGATOIRE	Indication d'une condition qui requiert l'action de l'opérateur	Action obligatoire	<ul style="list-style-type: none"> _ Demande pour entrer des valeurs présélectionnées
BLANC	NEUTRE	D'autres conditions peuvent être utilisées chaque fois qu'il y a un doute sur l'utilisation des couleurs rouge, jaune, vert, bleu	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> _ Informations générales

Code de couleur pour organes de commande (bouton-poussoir) et leur signification (d'après NF C 79-130)

Couleur	Signification	Explication	Exemples d'application
ROUGE	URGENCE	Action en cas de danger ou d'urgence	_ Arrêt d'urgence
JAUNE	ANORMAL	Action en cas de conditions anormales	<ul style="list-style-type: none"> _ Intervention pour supprimer des conditions anormales _ Intervention pour remettre en route un cycle interrompu
VERT	SUR	Action en cas de situation sûre ou pour préparer les conditions normales	_ Départ du cycle
BLEU	OBLIGATOIRE	Action en cas de conditions nécessitant une action obligatoire	_ Fonction de réarmement
BLANC	pas de signification	Pour initiation générale de fonctions, sauf arrêt d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> _ Marche/mise sous tension (préférentielle) _ Arrêt/mise hors tension
GRIS	spécifique		<ul style="list-style-type: none"> _ Marche/mise sous tension (préférentielle) _ Arrêt/mise hors tension
NOIR	assignée		<ul style="list-style-type: none"> _ Marche/mise sous tension _ Arrêt/mise hors tension (préférentielle)
Lorsqu'un moyen supplémentaire de codage (texte, etc.) est utilisé pour l'identification des organes de			

commande, la même couleur blanc, gris, noir peut être utilisée pour différentes fonctions.

3. COULEURS DES CONDUCTEURS :

En armoire, les conducteurs employés pour le câblage du circuit de commande sont des conducteurs souples, de section au moins égale à 0,75 mm².

La couleur de ces conducteurs est fixée comme suit :

Couleur	Emploi
VERT/JAUNE	Tous les conducteurs de protection quel que soit le régime de neutre
BLEU CLAIR	Conducteurs neutres des circuits de puissance
ROUGE	Circuits de commande en alternatif
BLEU ou ORANGE	Circuits de commande en continu

Le choix de ces couleurs est une recommandation de l'INRS.