

## C26 - Schéma

**- Définitions**

Schéma fonctionnel (ou unifilaire) : description graphique d'un équipement par blocs de fonctions et liaisons fonctionnelles.

Schéma électrique (ou multifilaire) : description graphique d'un équipement par composants et câbles de connexions.

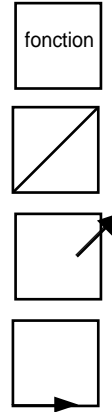
**- Symboles généraux des blocs fonctionnels**

Un bloc fonctionnel est représenté par un rectangle ou un carré à l'intérieur duquel figure le symbole de la fonction qu'il codifie.

Convertisseur (de toute nature) :

Grandeur variable :

Sens de propagation de l'énergie ou du signal :



**- Liaisons entres blocs fonctionnels**

Liaisons électriques :

triphase

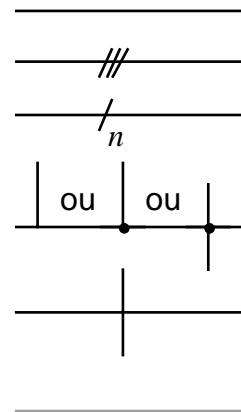
ligne à  $n$  voies

Contact électrique

(⚠ point obligatoire si contact entre 2 fils perpendiculaires)

Croisement sans contact

Liaison mécanique :



**- Nomenclature**

L1, L2, L3, N, PE : réseau triphasé, Neutre, Liaison à la terre

Q• : sectionneur (• = n°)

S• : interrupteur, commutateur, bouton-poussoir

F• : protection (fusible, disjoncteur,...)

T• : transformateur

KM• : contacteur principal

KA• : contacteur auxiliaire

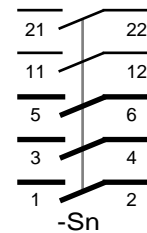
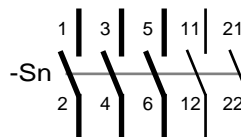
M• : moteur

**- Repérage**

$n$  : numéro du contacteur

Circuit principal : traits épais, repères à un chiffre

Circuit de commande : trait fin, repères à deux chiffres



• Exemple 1 : alimentation sans coupure

Nom, n°, type de câble :

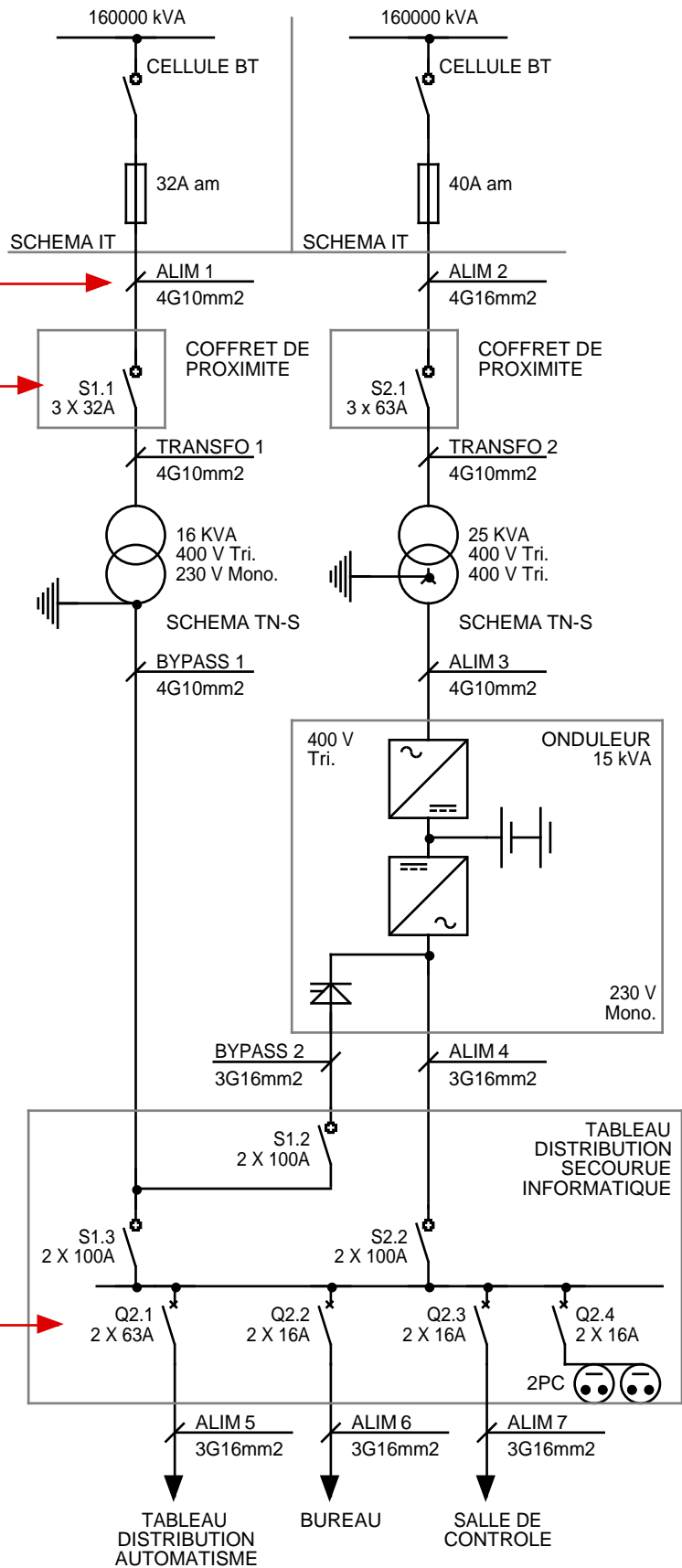
Rappel (cf §C13) :

G = présence fil vert/jaune

4G10mm<sup>2</sup> = 4 conducteurs plus 1 vert/jaune, section 10 mm<sup>2</sup> chacun

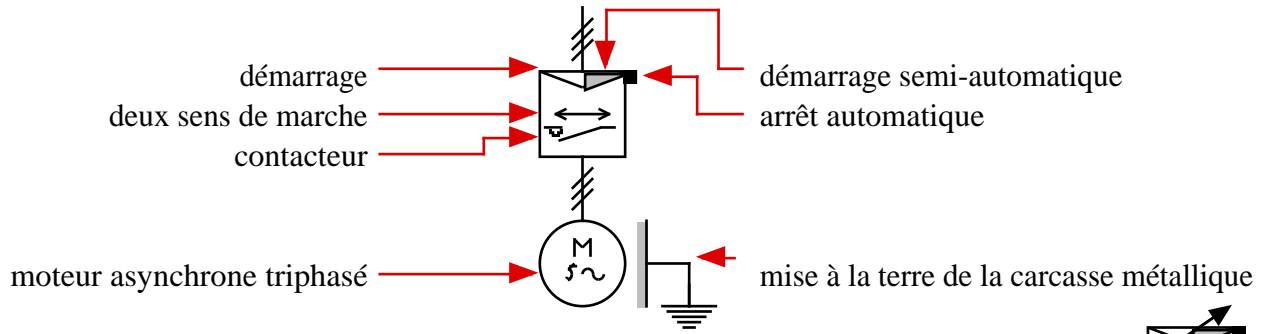
N° et caractéristiques d'interrupteur :

N° et caractéristiques de sectionneur :



• **Exemple 2 : circuit de démarrage de moteur asynchrone triphasé à cage**

Schéma fonctionnel, démarreur direct deux sens de marche (cf §C12). Ref. : Schneider LJ8-K06



Autre solution : démarreur progressif à thyristors (variation de tension par gradateur) :

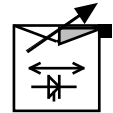
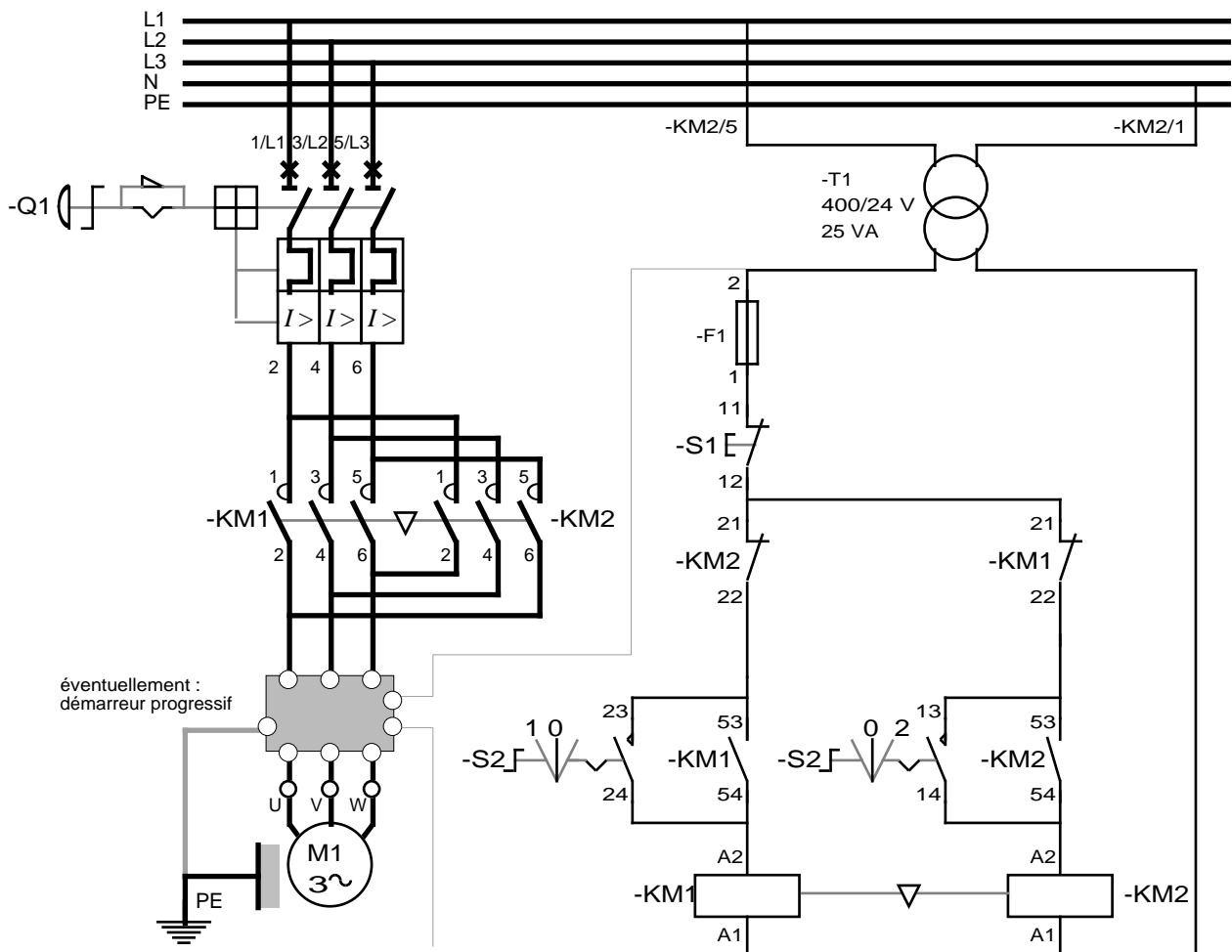


Schéma électrique

- Q1 : Sectionneur et disjoncteur magnéto-thermique 3 pôles. Bouton à deux positions stables : coup de poing (arrêt d'urgence) et rotatif (réarmement)
- KM1 & KM2 : Contacteurs 3 pôles avec verrouillage mécanique entre KM1 et KM2
- S1 : Bouton-poussoir arrêt
- S2 : Bouton-tournant "1-2" à positions non maintenues (marche sens 1 & 2) et retour automatique en position médiane stable.
- T1 : Transformateur de commande en TBTF
- F1 : Fusible gG (protection du secondaire du transformateur)

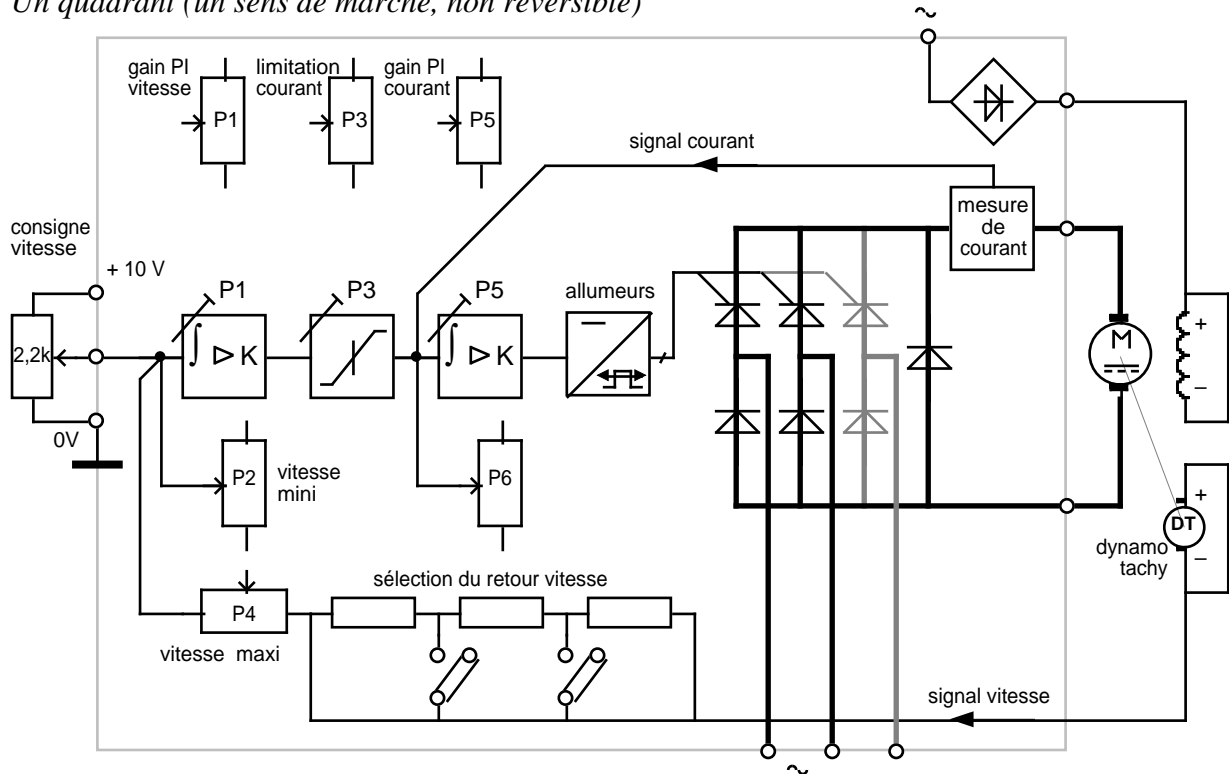
*circuit principal*

*circuit de commande*

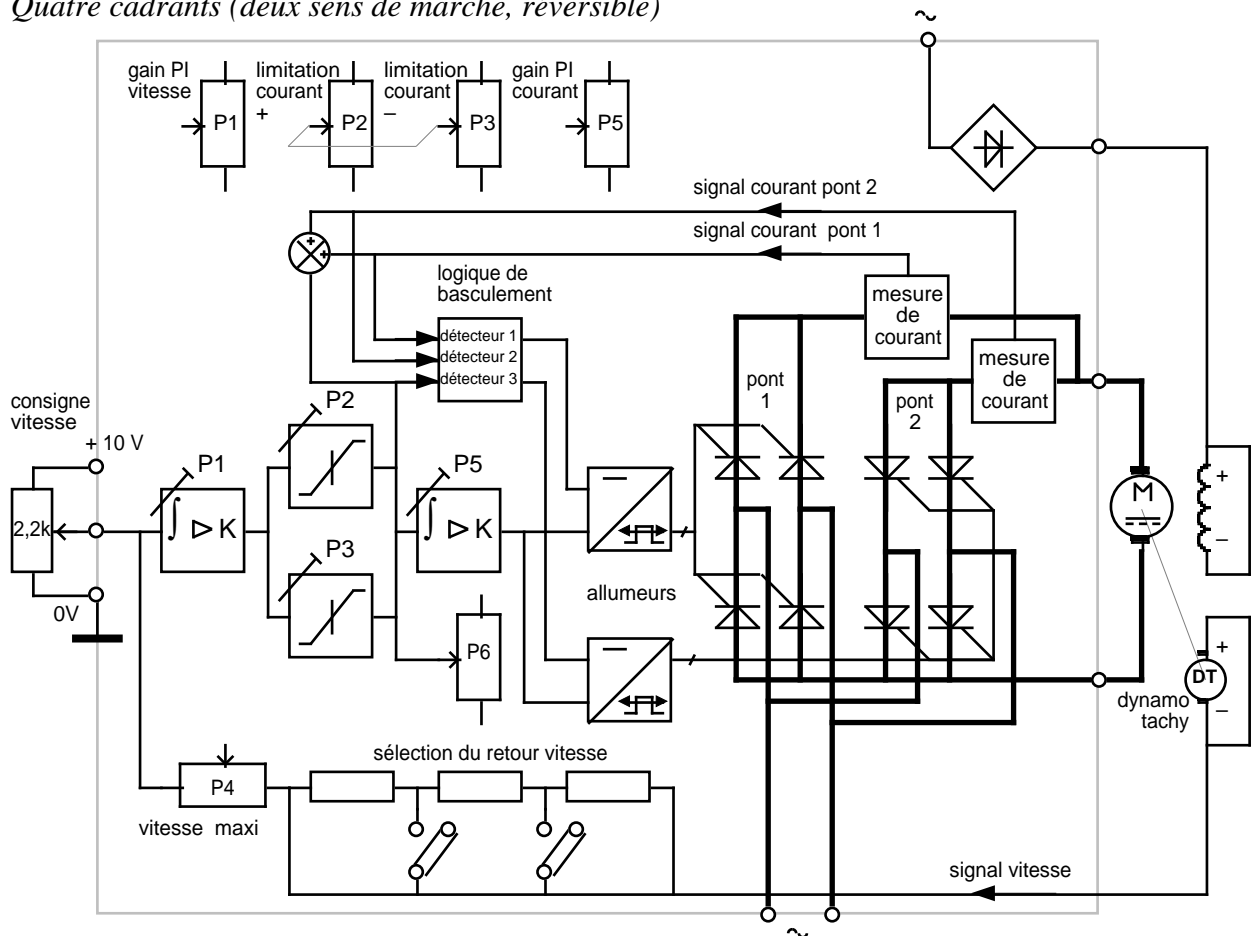


• Exemple 3 : régulation cascade ( $\Omega$  et  $I$ ) sur moteur CC (cf §C32)

Un quadrant (un sens de marche, non réversible)



Quatre cadrants (deux sens de marche, réversible)



\*\*\*\*\* **COMPLEMENTS** \*\*\*\*\*

**NORME C03.2xx de l'UTE (Union Technique de l'Electricité) - extrait**  
Symboles graphiques pour schémas

**C03-201**  
**Généralités - Index général**

**C03-202**  
**Éléments de symboles, symboles distinctifs et autres symboles d'application générale**

• **Nature du courant et de la tension**

Courant continu (2 variantes)



Courant alternatif



Courant monophasé



Courant polyphasé (m phases)



Fréquence basse



Fréquence moyenne



Fréquence haute



• **Variabilité**

Variabilité extrinsèque linéaire



(extrinsèque : la variable dépend d'un dispositif externe. Ex. : résistance réglée par un actionneur)

Variabilité extrinsèque non linéaire

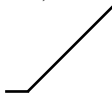


Variabilité intrinsèque linéaire



(intrinsèque : la variable dépend des propriétés du dispositif lui-même. Ex. : résistance dépendant de la température)

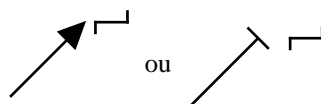
Variabilité intrinsèque non linéaire



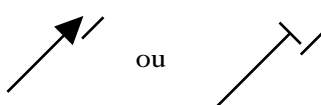
Ajustement prédéterminé



Var. par échelons



Var. continue



Régulation automatique



• **Sens de propagation**

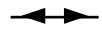
Propagation de l'énergie ou des signaux dans un seul sens



Emission/réception de signaux simultanées ("full-duplex")



Emission/réception de signaux alternées ("half-duplex") ou propagation de l'énergie dans les deux sens (réversibilité)



• **Rayonnement**

Onde électromagnétique, lumière visible



(rayonnements non ionisant)



Lumière cohérente (laser)



Rayonnement ionisant



• **Forme des signaux**

Impulsion positive



Impulsion négative



Impulsion de courant alternatif



Echelon positif (front montant)



Echelon négatif (front descendant)



Dent de scie



• **Commandes mécaniques**

Liaison mécanique



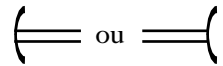
Indication du sens de rotation



Indic. du sens de l'effort ou de translation



Mouvement retardé



Retour automatique (sens triangle = sens retour)



Crantage, maintien ds 1 position donnée



Vérouillage mécanique entre 2 appareils



Dispositif de blocage



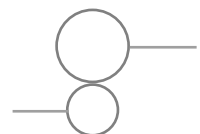
Embrayage, accouplement mécanique



Frein



Engrenage



• **Dispositifs et méthodes de commande**

Commande mécanique manuelle, symbole général	
Commande par tirette	
Commande rotative	
Commande par poussoir	
Commande par effet de proximité	
Commande par effleurement	
Bouton poussoir de sécurité ("coup de poing")	
Commande par volant	
Commande par pédale	
Commande par levier	
Commande par clé	
Commande par manivelle	
Commande par galet	
Commande par came	
Com <sup>de</sup> hydraulique ou pneumatique à simple ou double effet	
Commande électromagnétique	
Com <sup>de</sup> par protection électromagnétique de surintensité	
Com <sup>de</sup> par élément thermosensible (ex. : protection thermique de surintensité)	
Commande par moteur électrique	

• **Origine des potentiels**

Terre	
Terre de protection	
Masse, châssis	
Equipotentialité	

• **Éléments idéaux de circuit**

Source idéale de courant	
Source idéale de tension	

**C03-203**

**Conducteurs et dispositifs de connexion**

• **Dispositifs de connexion**

Fiche et prise (simple) de connecteur ou prolongateur		ou	
Fiche et prise (double)			
Barrette de connexion fermée (ou cavalier)			
Barrette de connexion ouverte			
Picot, point de test			
Douille			
Connecteur, partie fixe			
Connecteur, partie mobile			

**C03-204**

**Composants passifs**

résistance		ou	
potentiomètre			
résistance variable		ou	
condensateur			
condensateur polarisé			
bobine			
bobine à noyau			
cristal piézoélectrique			

**C03-205**

**Semiconducteurs**

• **Diodes à semiconducteurs**

Diode shottky	
Diode zener	
Transil	
Diode jonction PN	
Diode électroluminescente	
Diode laser	

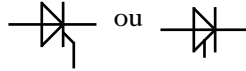
Diac



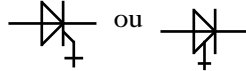
**de l'énergie électrique**

**• Thyristors**

Thyristor



GTO (thyristor blocable par la gachette)



Triac



**• Transistors**

Transistor bipolaire PNP



Transistor bipolaire NPN



Transistors, montage darlington NPN



Transistors, montage darlington PNP



T. jonction à effet de champ, canal N



T. jonction à effet de champ, canal P



T. MOS à enrichissement, canal P



T. MOS à enrichissement, canal N



T. MOS à déplétion, canal N

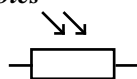


T. MOS à déplétion, canal P



**• Dispositifs photosensibles & magétosensibles**

Photorésistance



Photodiode



Cellule photovoltaïque



Phototransistor



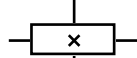
Optocoupleur à phototransistor



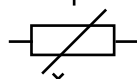
Optocoupleur à phototriac



Dispositif à effet Hall



Magnéto-résistance



**• Machines à courant continu**

Génératrice à courant continu



Moteur à courant continu



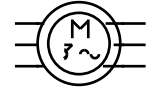
**• Machines asynchrones à induction**

Moteur triphasé, rotor en court-circuit

(cage d'écreuil)

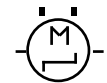


Moteur triphasé, rotor bobiné



**• Moteur pas à pas**

Moteur pas à pas à aimant permanent



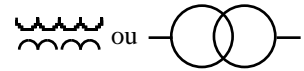
**• Machines à collecteur**

Moteur à collecteur monophasé

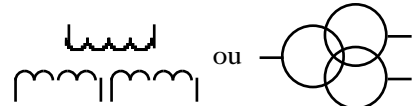


**• Transformateurs**

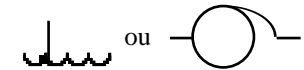
Transformateur à deux enroulements



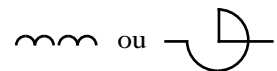
Transformateur à trois enroulements



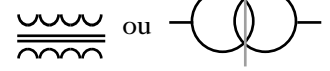
Autotransformateur



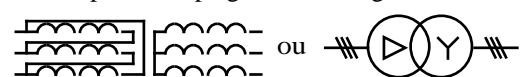
Inductance



Transformateur à écran

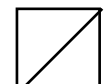


Transformateur triphasé couplage étoile.triangle



**• Convertisseurs de puissance**

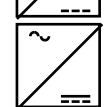
Convertisseur, symbole général



Convertisseur continu-continu

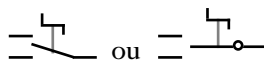

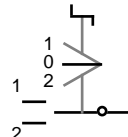

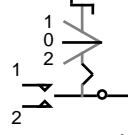
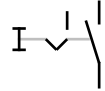
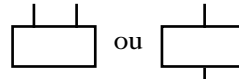
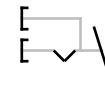
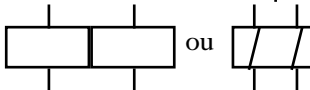
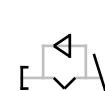

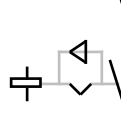
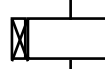

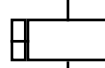


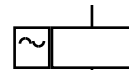

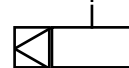

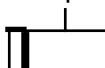

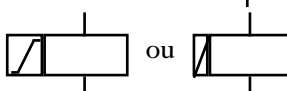


























Rredresseur



Red. à tension continue réglable		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contacts à fonctionnement décalé</b></li> <li>Contact à fermeture anticipée</li> <li>Contact à fermeture retardée</li> <li>Contact à ouverture anticipée</li> <li>Contact à ouverture retardée</li> </ul>	
Redresseur en pont			
Onduleur		NB : contact fermant (resp. ouvrant) plus tôt (resp. plus tard) que les autres contacts d'un même ensemble.	
Redresseur/Onduleur		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contacts à temps spécifié</b></li> <li>Contact à fermeture, retardé à la fermeture</li> <li>Contact à ouverture, retardé à la fermeture</li> <li>Contact à fermeture, retardé à la fermeture et à l'ouverture</li> </ul>	
Variateur de puissance à thyristor			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Piles et accumulateurs</b></li> <li>Pile ou accumulateur, FEM simple</li> <li>Pile ou accumulateur, FEM double</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interrupteurs thermiques</b></li> <li>Interrupteur agissant par effet thermique direct (bilame), contact à ouverture</li> </ul>	
<b>C03-207</b>			
<b>Appareillage et dispositifs de commande et de protection</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contacts : symboles distinctifs</b></li> <li>Fonction contacteur</li> <li>Fonction disjoncteur</li> <li>Fonction sectionneur</li> <li>Fonction interrupteur-sectionneur</li> <li>Fonction déclenchement automatique</li> <li>Fonction contact de position</li> <li>Fonction retour automatique</li> <li>Fonction position maintenue</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Appareils mécaniques de connexion</b></li> <li>Contacteur</li> <li>Discontacteur</li> <li>Rupteur</li> <li>Disjoncteur</li> <li>Sectionneur</li> <li>Sectionneur à deux directions avec position d'isolement médiane</li> <li>Interrupteur sectionneur</li> <li>Interrupteur sectionneur à ouverture automatique</li> <li>Sectionneur à commande manuelle avec dispositif de blocage</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contacts à deux ou trois positions</b></li> <li>Contact à fermeture (contact travail)</li> <li>Contact à ouverture (contact de repos)</li> <li>Contact à 2 directions</li> <li>Contact à 2 directions avec position médiane</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Exemples de contacteurs</b></li> <li>Contact à fermeture, à retour automatique</li> <li>Contact à fermeture, à position maintenue</li> <li>Contact à ouverture, à retour automatique</li> <li>Contact à deux directions</li> <li>avec position de coupure médiane d'ouverture, à retour automatique pour la direction haute et à position maintenue pour la direction basse</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contacts de passage à deux positions</b></li> <li>Contact de passage fermant momentanément : <ul style="list-style-type: none"> <li>-à l'action de son organe de commande</li> <li>-au relâchement de son organe de comde</li> <li>-à l'action et au relachement</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Commande manuelle, symbole général</li> <li>Bouton-poussoir</li> <li>Tirette à fermeture</li> </ul>	











Bouton rotatif à 2 directions		Démarreur rhéostatique	
Bouton rotatif à 2 directions et une position médiane stables		Démarreur série-parallèle	
Bouton rotatif à deux directions à retour automatique en position médiane		<b>• Relais : organes de commande</b>	
Commutateur à deux positions stables, l'une en poussant, l'autre en tirant : bouton "pousser-tirer"		Organe de commande d'un relais, symbole général	
Commutateur à deux positions stables, à deux boutons-poussoirs, l'un actionnant, l'autre libérant		2 enroulements	
Commutateur à deux positions stables commandé par un seul bouton-poussoir alternativement d'action et de libération : bouton "pousser-pousser"		Mise au repos retardée	
Télérupteur (cf § relais)		Mise au travail retardée	
		Mi. au repos et mi. au travail retardées	
		Relais rapide	
<b>• Symboles fonctionnels de démarreurs de moteurs</b>		Relais insensible au courant alternatif	
Démarreur, symbole général		Relais à courant alternatif	
Démarreur opérant par échelons		Relais à verrouillage mécanique	
Démarreur régleur (variateur)		Relais polarisé	
Dém. avec mise à l'arrêt automatique		Relais à rémanence	
Démarreur direct par contacteur pour deux sens de marche		Relais thermique	
Démarreur étoile-triangle		Dispositif de réenclenchement auto.	
Démarreur par auto-transformateur		<b>• Fusibles et interrupteurs à fusibles</b>	
Démarreur régleur par thyristor		Fusible, symbole général	
Dém. automatique, symbole général		Fusible dont l'extrémité demeure sous tension après fusion	
Dém. semi-auto, symbole général		Fusible à percuteur	

Fus. à perc. avec circuit de signalisation		Oscilloscope	
Fusible interrupteur		Voltmètre différentiel	
Fusible sectionneur (ou sectionneur porte-fusible)		Galvanomètre	
Fusible interrupteur-sectionneur		Multimètre	
<b>• Eclateurs et parafoudres</b>			
Eclateur		Indicateur de position angulaire ou de pression :	
Parafoudre		- à courant continu	
Tube à gaz limiteur de tension		- à induction	

**C03-208**

**Appareils de mesure, lampes et dispositifs de signalisation**

**• Indicateurs, enregistreurs et compteurs**


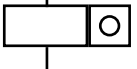
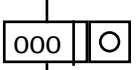
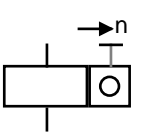
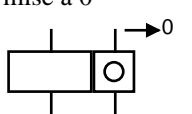
Appareil indicateur		Heuremètre, compteur horaire	
Appareil enregistreur		Ampèreheuremètre	
Appareil intégrateur (ex. : compteur d'énergie électrique)		Wattheuremètre, compteur d'énergie active	
		Compteur d'énergie active mesurant l'énergie dans un seul sens	
		Varheuremètre, compteur d'énergie réactive	

**• Appareils indicateurs et enregistreurs**

Le symbole de l'appareil est complété en son centre par l'une des mentions suivantes :

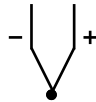
Ampèremètre	A
Cos φ mètre	cos φ
Couplemètre	Tx
Fréquence	f
Fréquencemètre	Hz
Heure	h
Impédance	Z
Ohmètre	Ω
Ondemètre	λ
Phasemètre	φ
Tachymètre	n
Temps	t
Thermomètre, pyromètre	Θ
Varheure	varh
Varmètre (puissance réactive)	var
Voltampèremètre	VA
Voltmètre	V
Watt	W
Wattheure	Wh

**• Dispositifs de comptage**

Fonction de comptage d'un nombre d'événements, symbole distinctif	
Compteur d'impulsions électriques	
Compteur d'impulsions électriques à affichage numérique	
Compteur d'impulsions électriques avec mise à n manuelle (mise à zéro si n = 0)	
Compteur d'impulsions électriques avec mise à 0 électrique	

• **Thermocouples**

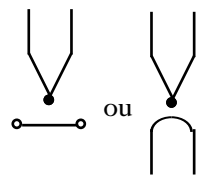
Thermocouple, avec symboles de polarité



Indication de polarité par un renforcement du trait représentant le pôle négatif

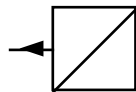


Therm. à élément chauffant

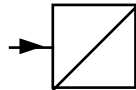


• **Dispositifs de télémessure**

Emetteur de télémessure



Récepteur de télémessure



• **Horloges électriques**

Horloge, symbole général  
Horloge secondaire



Horloge mère



Horloge à contact



• **Lampes et dispositifs de signalisation**

Lampe, symbole général



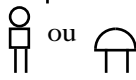
Dispositif lumineux clignotant



Avertisseur sonore, klaxon



Sonnerie



Sirène



**C03-209**  
**Télécommunications :**  
**Commutation et équipements**  
**périphériques**

• **Transducteurs**

Microphone

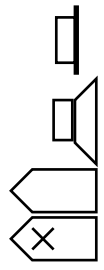


Récepteur téléphonique

Haut-parleur

Tête de transducteur (symbole général)

Tête d'effacement



**C03-210**  
**Télécommunications :**  
**Transmission**

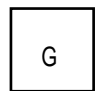
• **Antennes**

Antenne (symbole général)



• **Générateurs de signal**

Générateur de signal (symbole général)



Géné d'une onde sinusoïdale



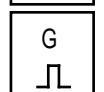
Géné onde sinus à fréquence réglable



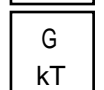
Géné d'une onde en dent de scie



Géné d'impulsions

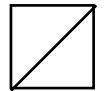


Géné de bruit

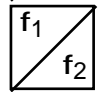


• **Convertisseurs**

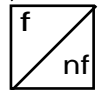
Convertisseur (symbole général)



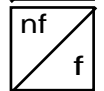
Convertisseur de fréquence  $f_1$  en  $f_2$



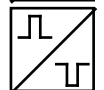
Multiplicateur de fréquence



Diviseur de fréquence

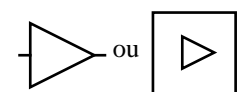


Inverseur d'impulsions

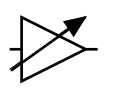


• **Amplificateurs**

Ampli. (symb. général)



Amplificateur réglable



• **Appareils de réseaux**

Affaiblisseur, affaiblissement fixe



Filtre, symbole général



Filtre passe-haut



Filtre passe-bas



Filtre passe-bande



Filtre réjecteur



Compresseur de dynamique



Expanseur de dynamique



Déphaseur



• **Dispositifs à seuils**

Dispositifs à seuils (symbole général),  
écrêteur symétrique



• **Termineurs**

Termineur



• **Modulateurs, démodulateurs**

Mod., démod. (symbole général)



• **Concentrateurs**

Concentrateur de gauche à droite avec m circuits d'entrée  
et n < m circuits de sortie

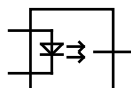


• **Fibres optiques**

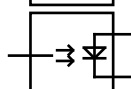
Fibre optique



Emetteur de lumière pour système  
à fibre optique



Récepteur

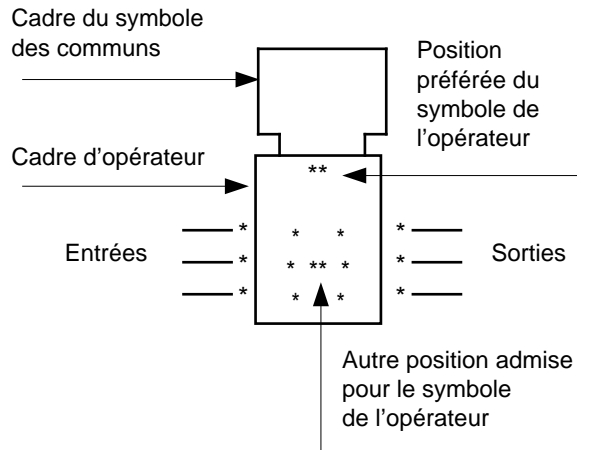


**C03-211**  
**Schémas et plans d'installation**  
**architecturaux et topographiques**

**C03-212**  
**Opérateurs logiques binaires**

• **Formation des symboles**

Le symbole comprend un ou plusieurs cadres complété de symboles distinctifs

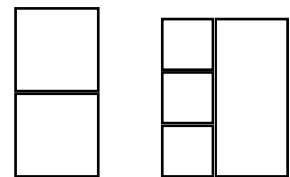


• **Association des symboles**

Pour réduire l'espace occupé sur le schéma, des symboles distincts, représentatifs d'opérateurs élémentaires, peuvent être accolés avec les conventions suivantes :

- il n'y a aucune relation logique entre deux symboles lorsque la ligne de séparation est parallèle au sens de propagation de l'information
- il y a interconnexion, sans négation logique, au niveau de la ligne séparatrice lorsque celle-ci est perpendiculaire au sens de propagation de l'information.

Exemples :

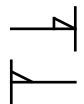


• **Type de logique**

Logique négative (l'état 1 correspond au niveau le moins positif) :

-entrée

-sortie

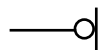


Remarque : ces symboles sont parfois utilisés pour indiquer la négation logique.

L'absence de symbole correspond au cas de la logique positive (où l'état 1 correspond au niveau le plus positif).

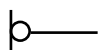
• **Signes distinctifs associés aux entrées et aux sorties**

Négation logique à l'entrée







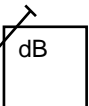























Etat externe 0 ⇒ état interne 1

Négation logique à la sortie



Etat interne 1 $\Rightarrow$ état externe 0		(sortie = 1 $\Leftrightarrow$ toutes les entrées dans le même état)	
Entrée dynamique (front montant)		Parité numérique	2K
Front montant $\Rightarrow$ état interne 1		Imparité numérique	2K + 1
Entrée dynamique (front descendant)		<b>• Opérateurs fantômes</b>	
Front descendant $\Rightarrow$ état interne 1		Un opérateur fantôme est réalisé par l'interconnexion des sorties d'un certain nombre d'opérateurs de façon telle qu'une opération ET ou bien OU soit réalisée sans l'utilisation d'un autre opérateur ("ET câblé" ou "OU câblé").	
Effet différé sur une sortie		Par convention, si aucun symbole distinctif n'est indiqué, l'opérateur fantôme doit être considéré comme un OU.	
Sortie amplifiée			
Entrée à seuil (hystérésis)		ET fantôme	
Sortie à circuit ouvert		OU fantôme	
Sortie à collecteur ouvert			
Sortie 3 états (haute impédance)		<b>• Opérateurs séquentiels complexes</b>	
Entrée de validation (ENable)		Monostable redéclenchable	
$\emptyset \Rightarrow$ état haute impédance des sorties		Monostable non redéclenchable	
Entrée de bascule type "x" ("x" = D,J,K,R,S,T)		Astable	
Entrée de décalage d'un registre série :		Astable synchronisé au démarrage	
-décalage à droite de m positions		Astable synchronisé à l'arrêt	
-décalage à gauche de m positions		<b>• Bascules et groupements de bascules</b>	
Entrées de comptage :		Bascule bistable, symbole général	
-incréménte de m à chaque impuls.		Bascule JK, avec mise à 0, à 1	
-décréménte de m à chaque impuls.		Bascule D, avec mise à 0, à 1	
<b>• Opérateurs combinatoires fondamentaux</b>		Mémoire de phase (automate)	
ET	&	Compteur	
OU	$\geq 1$	Compteur à m étages	CTR
OUI	1	Compteur-décompteur par m	CTRM
(NON = symbole OUI avec négation en sortie)		Registre	CTR DIVm
<b>• Opérateurs combinatoires complexes</b>			REG
Seuil logique (au moins m)	$\geq m$	<b>• Opérateurs retard</b>	
(sortie = 1 $\Leftrightarrow$ nb d'entrées à l'état 1 $\geq m$ )		Opérateur retard, symbole général	
Majorité logique	$> n/2$	Retard variable	
(sortie = 1 $\Leftrightarrow$ majorité des entrées à l'état 1)		Retard identique sur les 2 transitions	
Fonction "m et seulement m"	= m	Retard avec indication des valeurs	
(sortie = 1 $\Leftrightarrow$ m entrées parmi n à l'état 1)			
(OU exclusif si m = 1)			
Addition modulo 2 (impairité logique)	mod2		
(sortie = 1 $\Leftrightarrow$ nb d'entrées à l'état 1 est impair)			
Identité logique	=		

**C03-213**  
**Opérateurs analogiques**

		Valeur absolue	
Signaux analogiques		Dispositif d'amorçage	
Signaux numériques	#	Rampe	
Sommation	$\Sigma$	Atténuateur ajustable	
Intégration	$\int$	Convert. d'un paramètre x en tension	
Différenciation	$\frac{d}{dt}$	Monostable, impulsion de durée $\theta$	
Amplificateur de gain K		Générateur de signaux triangulaires	
Amplificateur opérationnel	 entrée inverseuse - sortie non inverseuse +	Isolément galvanique par optocoupleur	
Intégrateur $\frac{K}{p}$		Ecrêteur symétrique	
Dérivateur $K.p$		Comparateur Tout-Ou-Rien (TOR) :	
Sommeur de gain K		non inverseur	
Multiplieur	$\begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \begin{matrix} \\ k_{xy} \end{matrix}$	inverseur	
Amplificateur inverseur de gain K ajusté par P1		Comparateur à seuil	
Convertisseur numérique-analogique		Détecteur de valeur maximale	
Convertisseur analogique-numérique			
Opérateur de connexion bidirectionnel, contact travail commandé par une entrée numérique ("interrupteur commandé") : passage du signal dans les deux sens si l'entrée logique est à 1			
Opérateur de connexion unidirectionnel, contact repos commandé par une entrée numérique : passage du signal dans un seul sens si l'entrée logique est à 0			
Régulateur de tension			
Déphaseur	