C26 - Schéma

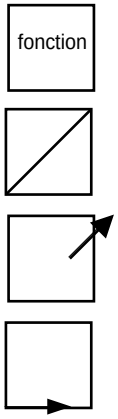
- *Définitions*

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 :

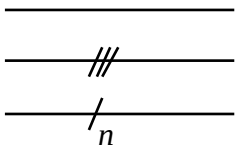
Sens de propagation de l'énergie ou du signal :

- *Liaisons entres blocs fonctionnels*

Liaisons électriques :

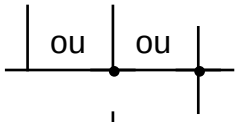
triphasé

ligne à *n* voies

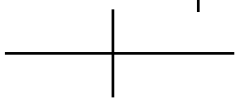


Contact électrique

(point obligatoire si contact entre 2 fils perpendiculaires)



Croisement sans contact

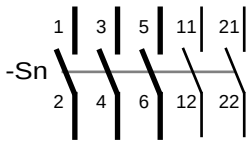


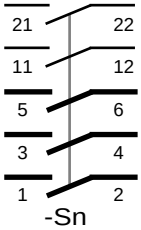
Liaison mécanique :

- *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*

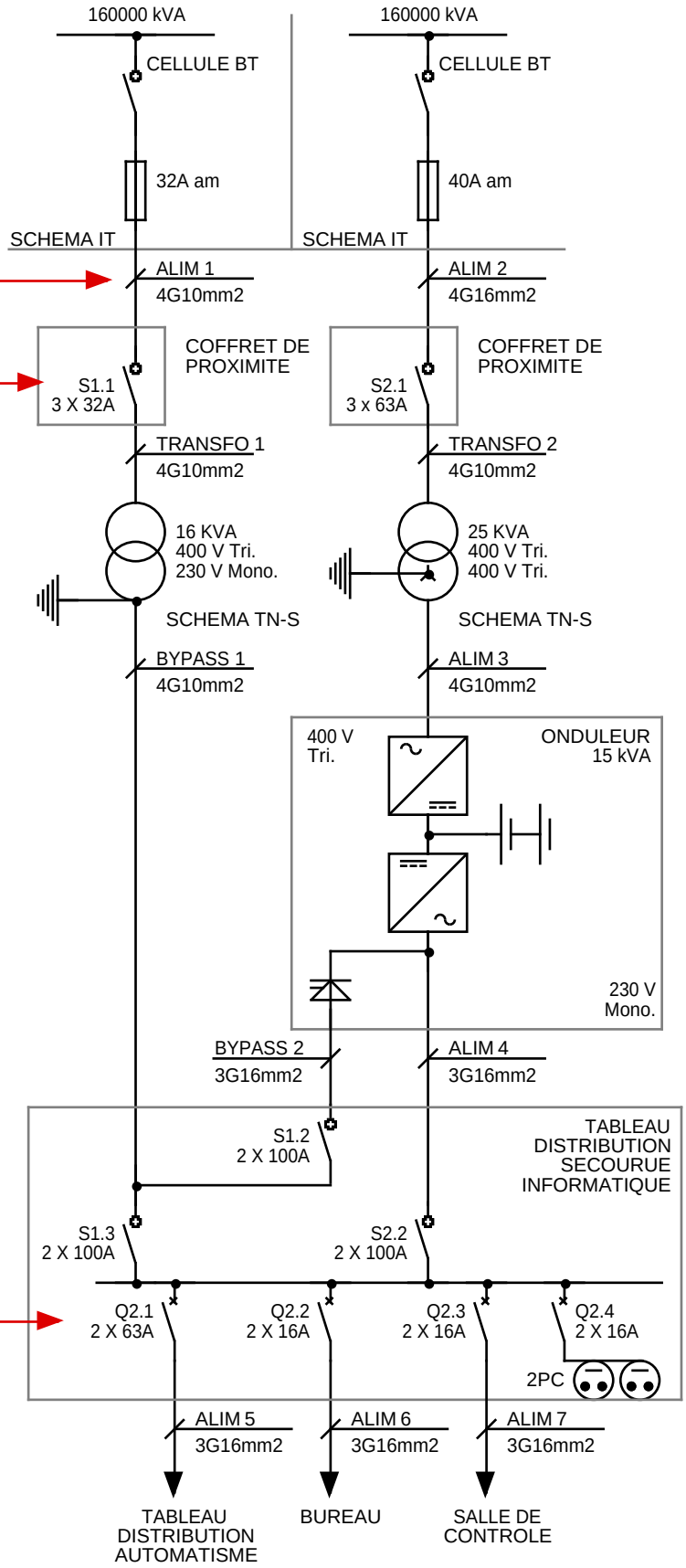
n : numéro du contacteur
Circuit principal : traits épais, repères à un chiffre
Circuit de commande : trait fin, repères à deux chiffres

• *Exemple 1 : alimentation sans coupure*

Nom, n°, type de câble :
Rappel (cf §C13) :
G = présence fil vert/jaune
4G10mm2 = 4 conducteurs plus 1 vert/jaune, section 10 mm² chacun

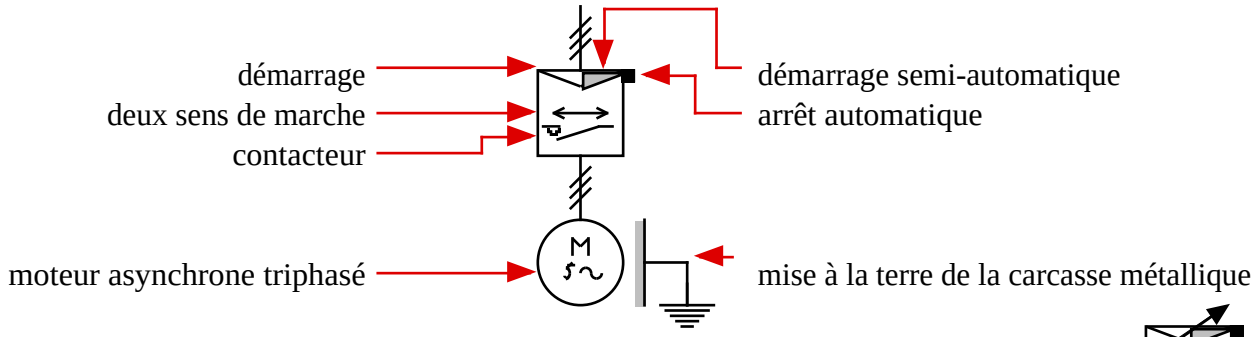
N° et caractéristiques d'interrupteur :

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) :

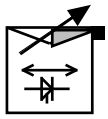


Schéma électrique

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 vérouillage mécanique entre KM1 et KM2

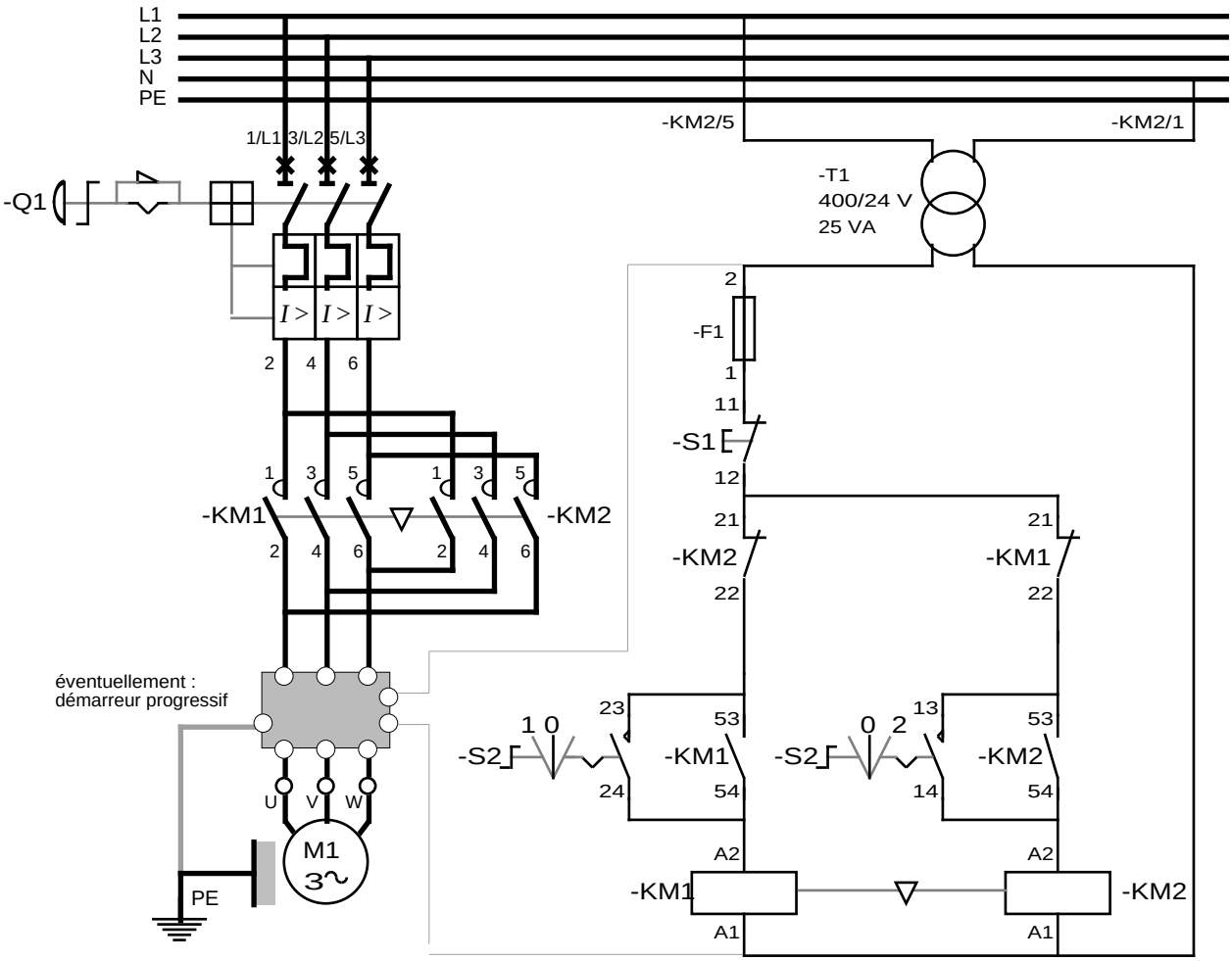
S1 : Bouton-poussoir arrêt

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

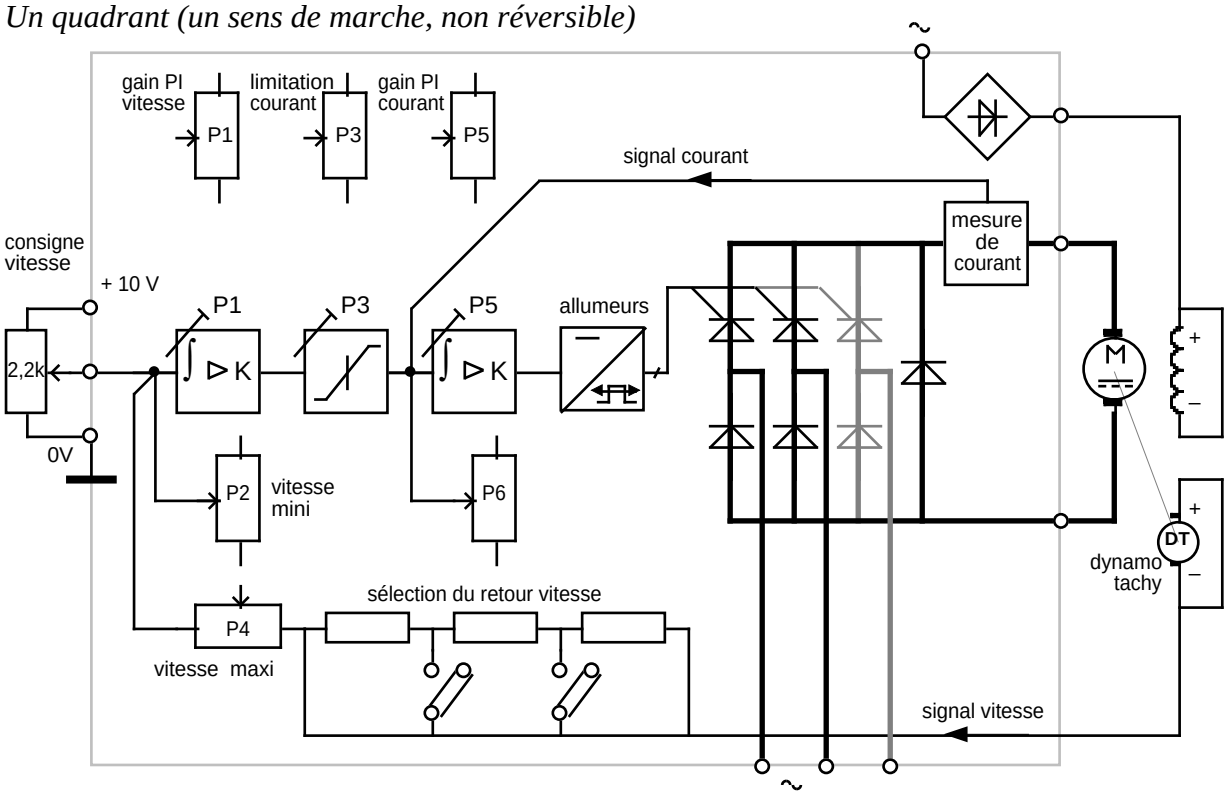
F1 : Fusible gG (protection du secondaire du transformateur)

circuit principal *circuit de commande*

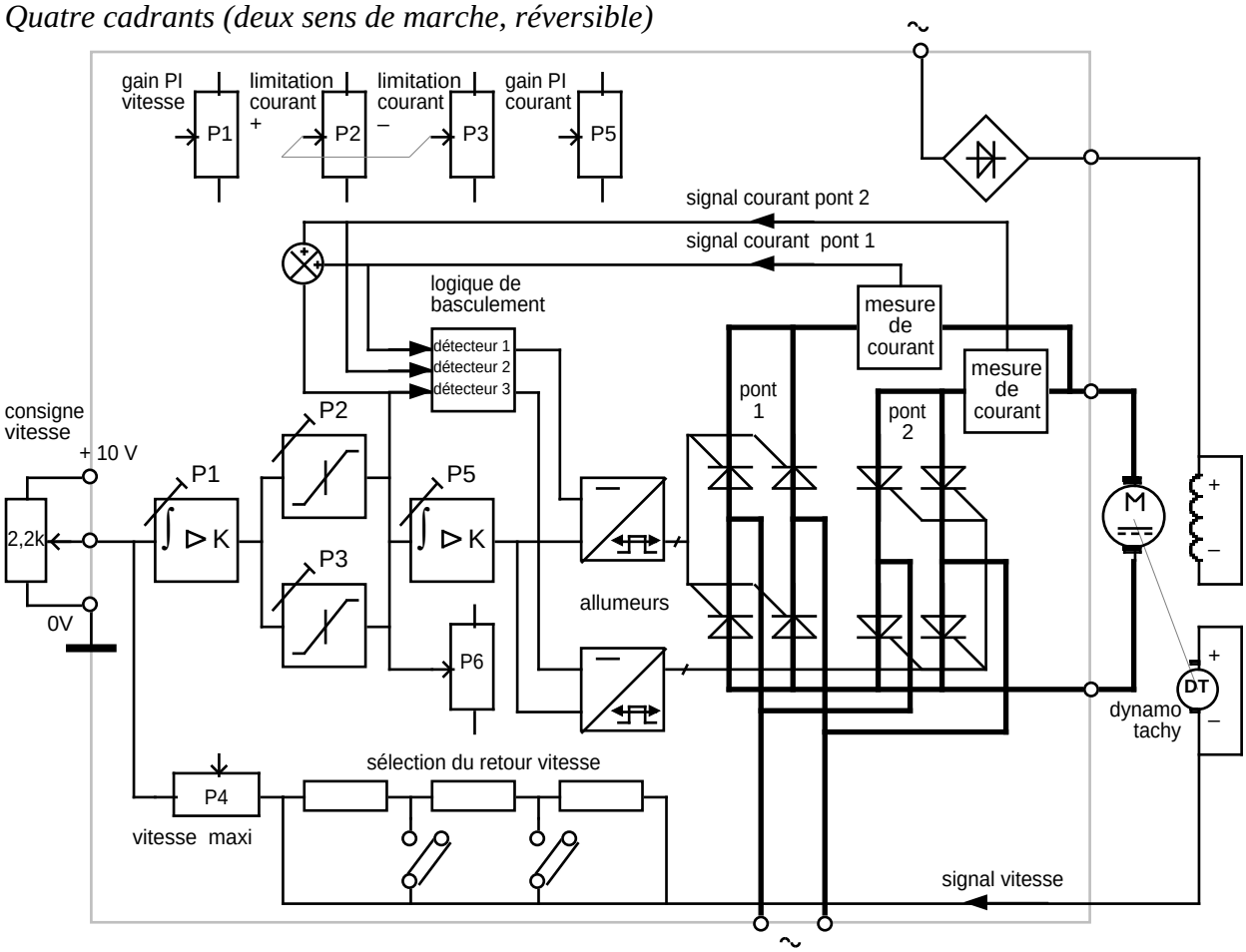


• *Exemple 3 : régulation cascade (Ω et I) sur moteur CC* (cf §C32)

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
Eléments 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 1

Courant polyphasé (m phases) m

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 ou

Var. continue ou

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 ou

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^{de} hydraulique ou pneumatique à simple ou double effet

Commande électromagnétique

Com^{de} par protection électromagnétique de surintensité

Com^{de} par élément thermosensible (ex. : protection thermique de surintensité)

Commande par moteur électrique

• ***Origine des potentiels***

Terre

Terre de protection

Masse, chassis ou

Equipotentialité

• ***Eléments 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 electroluminescente

Diode laser

Diac

• ***Thyristors***

Thyristor ou

GTO (thyristor blocable par la gachette) ou

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

C03-206
Production, transformation et conversion

de l'énergie électrique

• ***Machines à courant continu***

Génératrice à courant continu

Moteur à courant continu

• ***Machines asynchrones à induction***

Moteur triphasé, rotor en court-circuit (cage d'écureuil)

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 ou

Transformateur à trois enroulements ou

Autotransformateur ou

Inductance ou

Transformateur à écran ou

Transformateur triphasé couplage étoile.triangle ou

• ***Convertisseurs de puissance***

Convertisseur, symbole général

Convertisseur continu-continu

Rredresseur

Red. à tension continue réglable

Redresseur en pont

Onduleur

Redresseur/Onduleur

Variateur de puissance à thyristor

• ***Piles et accumulateurs***

Pile ou accumulateur, FEM simple

Pile ou accumulateur, FEM double

C03-207
Appareillage et dispositifs de commande et de protection

• ***Contacts : symboles distinctifs***

Fonction contacteur

Fonction disjoncteur

Fonction sectionneur

Fonction interrupteur-sectionneur

Fonction déclenchement automatique

Fonction contact de position

Fonction retour automatique

Fonction position maintenue

• ***Contacts à deux ou trois positions***

Contact à fermeture (contact travail)

ou

Contact à ouverture (contact de repos)

Contact à 2 directions

Contact à 2 directions avec position médiane

• ***Contacts de passage à deux positions***

Contact de passage fermant momentanément :

-à l'action de son organe de commande

-au relâchement de son organe de comde

-à l'action et au relachement

• ***Contacts à fonctionnement décalé***

Contact à fermeture anticipée

Contact à fermeture retardée

Contact à ouverture anticipée

Contact à ouverture retardée

NB : contact fermant (resp. ouvrant) plus tôt (resp. plus tard) que les autres contacts d'un même ensemble.

• ***Contacts à temps spécifié***

Contact à fermeture, retardé à la fermeture

ou

Contact à ouverture, retardé à la fermeture

ou

Contact à fermeture, retardé à la fermeture et à l'ouverture

• ***Interrupteurs thermiques***

Interrupteur agissant par effet thermique direct (bilame), contact à ouverture

• ***Appareils mécaniques de connexion***

Contacteur

Discontacteur

Rupteur

Disjoncteur

Sectionneur

Sectionneur à deux directions avec position d'isolement médiane

Interrupteur sectionneur

Interrupteur sectionneur à ouverture automatique

Sectionneur à commande manuelle avec dispositif de blocage

• ***Exemples de contacteurs***

Contact à fermeture, à retour automatique

Contact à fermeture, à position maintenue

Contact à ouverture, à retour automatique

Contact à deux directions

avec position de coupure médane d'ouverture, à retour automatique pour la direction haute et à position maintenue pour la direction basse

Commande manuelle, symbole général

Bouton-poussoir

Tirette à fermeture

Bouton rotatif à 2 directions ou

Bouton rotatif à 2 directions et une position médiane stables

Bouton rotatif à deux directions à retour automatique en position médiane

Commutateur à deux positions stables, l'une en poussant, l'autre en tirant : bouton "pousser-tirer"

Coomutateur à deux positions stables, à deux boutons-poussoirs, l'un actionnant, l'autre libérant

Commutateur à deux positions stables commandé par un seul bouton-poussoir alternativement d'action et de libération : bouton "pousser-pousser"

Télérupteur (cf § relais)

• ***Symboles fonctionnels de démarreurs de moteurs***

Démarreur, symbole général

Démarreur opérant par échelons

Démarreur régleur (variateur)

Dém. avec mise à l'arrêt automatique

Démarreur direct par contacteur pour deux sens de marche

Démarreur étoile-triangle

Démarreur par auto-transformateur

Démarreur régleur par thyristor

Dém. automatique, symbole général

Dém. semi-auto, symbole général

Démarreur rhéostatique

Démarreur série-parallèle

• ***Relais : organes de commande***

Organe de commande d'un relais, symbole général ou

2 enroulements ou

Mise au repos retardée

Mise au travail retardée

Mi. au repos et mi. au travail retardées

Relais rapide

Relais insensible au courant alternatif

Relais à courant alternatif

Relais à verrouillage mécanique

Relais polarisé

Relais à rémanence ou

Relais thermique

Dispositif de réenclenchement auto.

•***Fusibles et interrupteurs à fusibles***

Fusible, symbole général

Fusible dont l'extrémité demeure sous tension après fusion

Fusible à percuteur

Fus. à perc. avec circuit de signalisation

Fusible interrupteur

Fusible sectionneur (ou sectionneur porte-fusible)

Fusible interrupteur-sectionneur

• ***Eclateurs et parafoudres***

Eclateur

Parafoudre

Tube à gaz limiteur de tension

C03-208
Appareils de mesure, lampes et dispositifs de signalisation

• ***Indicateurs, enregistreurs et compteurs***

Appareil indicateur

Appareil enregistreur

Appareil intégrateur (ex. : compteur d'énergie électrique)

• ***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

Oscilloscope

Voltmètre différentiel

Galvanomètre

Multimètre

Indicateur de position angulaire ou de pression :

- à courant continu

- à induction

• ***Appareils intégrateurs, compteurs***

Heuremètre, compteur horaire

Ampèreheuremètre

Wattheuremètre,
compteur d'énergie active

Compteur d'énergie active
mesurant l'énergie dans un seul sens

Varheuremètre,
compteur d'énergie réactive

• ***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 ou

• ***Dispositifs de télémesure***

Emetteur de télémesure

Récepteur de télémesure

• ***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 ou

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) ou

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

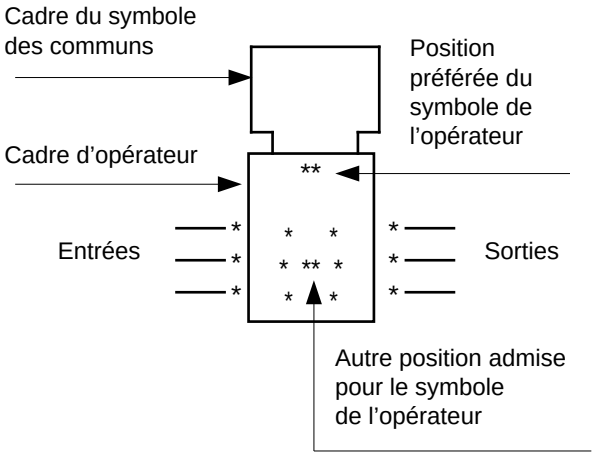
C03-211
Schémas et plans d'installation architecturaux et topographiques

.

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 ø ⇒ état interne 1

Négation logique à la sortie

Etat interne 1 ⇒ état externe 0

Entrée dynamique (front montant)

Front montant ⇒ état interne 1

Entrée dynamique (front descendant)

Front descendant ⇒ état interne 1

Effet différé sur une sortie

Sortie amplifiée

Entrée à seuil (hystérésis)

Sortie à circuit ouvert

Sortie à collecteur ouvert

Sortie 3 états (haute impédance)

Entrée de validation *(ENable)* EN

Ø ⇒ état haute impédance des sorties

Entrée de bascule type *"x"* (*"x"* = D,J,K,R,S,T) *x*

Entrée de décalage d'un registre série :

-décalage à droite de m positions → m

-décalage à gauche de m positions ← m

Entrées de comptage :

-incrémente de m à chaque impuls. + m

-décrémente de m à chaque impuls. – m

• ***Opérateurs combinatoires fondamentaux***

ET	&
OU	≥ 1
OUI	1

(NON = symbole OUI avec négation en sortie)

• ***Opérateurs combinatoires complexes***

Seuil logique (au moins m)	≥ m
(sortie = 1 ⇔ nb d'entrées à l'état 1 ≥ m)	
Majorité logique	> n/2
(sortie = 1 ⇔ majorité des entrées à l'état 1)	
Fonction "m et seulement m"	= m
(sortie = 1 ⇔ m entrées parmi n à l'état 1)	
(OU exclusif si m = 1)	
Addition modulo 2 (imparité logique)	mod2
(sortie = 1 ⇔ nb d'entrées à l'état 1 est impair)	
Identité logique	=
(sortie = 1 ⇔ toutes les entrées dans le même état)	
Parité numérique	2K
Imparité numérique	2K + 1

• ***Opérateurs fantômes***

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").
Par convention, si aucun symble distinctif n'est indiqué, l'opérateur fantôme doit être considéré comme un OU.

ET fantôme & ou &

OU fantôme ≥ 1 ou ≥ 1

• ***Opérateurs séquentiels complexes***

Monostable redéclenchable

Monostable non redéclenchable 1

Astable G

Astable synchronisé au démarrage ! G

Astable synchronisé à l'arrêt G !

• ***Bascules et groupements de bascules***

Bascule bistable, symbole général

Bascule JK, avec mise à 0, à 1 J S Q T K R Q̄

Bascule D, avec mise à 0, à 1 D S Q T R Q̄

Mémoire de phase (automate) & Q ≥1 Q̄

Compteur	CTR
Compteur à m étages	CTRm
Compteur-décompteur par m	CTR DIVm
Registre	REG

• ***Opérateurs retard***

Opérateur retard, symbole général

Retard variable

Retard identique sur les 2 transitions t

Retard avec indication des valeurs t_1 t_2

C03-213
Opérateurs analogiques

Signaux analogiques ∩

Signaux numériques #

Sommation $\sum$

Intégration $\int$

Différenciation $\frac{d}{dt}$

Amplificateur de gain K ▷K

Amplificateur opérationnel

entrée inverseuse
entrée non inverseuse
sortie non inverseuse

Intégrateur $\frac{K}{p}$ ∫▷K

Dérivateur $K.p$ $\frac{d}{dt}$▷K

Sommateur de gain K $\sum$▷K

Multiplieur x y kxy

Amplificateur inverseur de gain K ajusté par P1 P1 ▷K − +

Convertisseur numérique-analogique # ∩

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 $\overline{\underline{U}}$

Déphaseur φ

Valeur absolue |x|

Dispositif d'amorçage

Rampe

Atténuateur ajustable dB

Convert. d'un paramètre x en tension x/U

Monostable, impulsion de durée θ θ

Générateur de signaux triangulaires G

Isolement galvanique par optocoupleur

Ecrêteur symétrique

Comparateur Tout-Ou-Rien (TOR) :

non inverseur

inverseur

Comparateur à seuil ou

Détecteur de valeur maximale + max +