

Doc. 13. Programme IPOS® dans le variateur Movidrive de translation

```

[PROGRAM]
;attend une commande par le bus dans H0
M1 :      JMP      H0<1          , M1
;détermine position, rampe et vitesse selon la commande H0
; Emplacement du programme de la Question C.9 (Ne pas compléter ici mais sur le document réponse)
.....
.....
.....
.....
.....
      SETSYS    POS. RAMP          = H101
      ADD      H110 + 1
      SETI     H103 = [H110]
      SETSYS    POS.SPEED C(C)W    = H103
      ADD      H110 + 1
      SETI     H105 = [H110]
      JMP      HI I0000000000001000, M2      ;teste « Départ de cycle »
      RET                                           ;reboucle en début de programme
;aiguille vers la procédure correspondant à l'ordre
M2 :      JMP      H0 == 1,          M10
      JMP      H0 == 2,          M20
      JMP      HC == 3,          M30
      JMP      H0 == 4,          M40
      JMP      H0 == 5,          M50
      RET
M10 :     GOR      NOWAIT #-10000000 inc          ;Prise d'origine
M11 :     JMP      HI I0000000000001000, M11      ;Attend Fin de course droit
      ASTOP     TARGET POSITION
      GOO       U,W,ZP
      GOA       WAIT          H105
      CALL     M80
      RET
;commande de translation arrière vers le tapis en mode auto
M20 :     GOA     WAIT          H105
      CALL     M80
      RET
;commande de translation avant vers la pile désignée en mode auto
M30 :     ... (non mentionné)
      RET
;commande de translation arrière en mode manu :
; Emplacement du programme de la Question C.6 (Ne pas compléter ici mais sur le document réponse)
.....
.....
.....
.....
;commande de translation avant en mode manu tant que Dcy actif
M50 :     ... (non mentionné)
      RET
;Signalement de fin de cycle :
; Emplacement du programme de la Question C.5 (Ne pas compléter ici mais sur le document réponse)
.....
.....
.....
.....
[END]

```

4 Programmation de IPOS^{plus}®

4.1 Règles de base

La programmation s'effectue à l'aide de masques de saisie (→ chap. 3). IPOS^{plus}® ne permet pas d'entrer des programmes-utilisateur réalisés à l'aide d'un éditeur de texte sans MX_SHELL. Le programme-utilisateur peut contenir 800 lignes de commande au maximum.

Commentaires

Les commentaires (instruction "REM ...") sont insérés dans les programmes de la même façon que les autres instructions. Ils peuvent être insérés à n'importe quel endroit du programme mais peuvent être stockés uniquement dans un fichier du PC ; en cas de transfert d'un programme vers le variateur, les commentaires seront perdus.

Sauts de programme :

IPOS^{plus}® utilise des marques ou labels (Mxx) comme cibles d'une instruction de saut (JMPxx Mxx). Ces marques sont inscrites dans le programme devant l'instruction à laquelle elles se rapportent, ce qui dispense d'une numérotation de chaque ligne du programme.

Sous-programmes :

Appel d'un sous programme (CALL Mxx) portant le label (Mxx) ; ce dernier est à insérer devant la première instruction du sous-programme. Lorsque l'instruction qui marque la fin du sous-programme (RET) est atteinte, le programme ayant appelé le sous-programme reprend automatiquement son cours à la ligne qui suit l'instruction CALL. Les lignes de commande suivantes sont ensuite exécutées. Il est possible d'imbriquer 16 niveaux de sous-programmes au maximum.

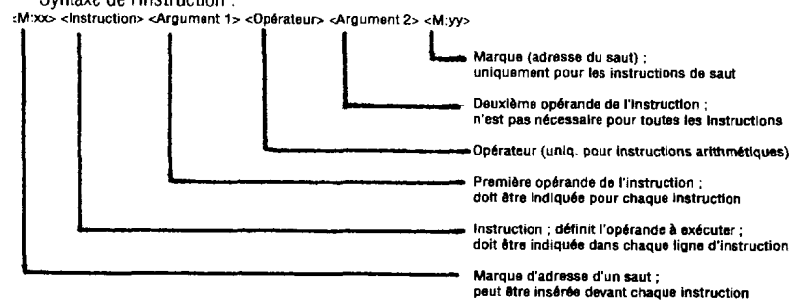
Variables :

Toutes les variables (H0 – H511) peuvent être lues et écrites par le programme-utilisateur. Les variables ont une plage de valeurs entre $-2^{31} \dots +2^{31} -1$. Les valeurs des variables H0 – H127 peuvent être stockées de façon non volatile par leur saisie directe dans la liste des variables (à l'aide d'un PC, de la console de paramétrage DBG11x ou d'un bus de terrain) ou par une sauvegarde dans IPOS^{plus}® à l'aide de l'instruction "MEM". Certaines des variables-système H458 ... H511 sont lues de façon cyclique (toutes les ms). Ces variables sont des variables-système et sont décrites de manière détaillée dans le chapitre 8.

Attention lors de l'écriture de variables-système H453 à H511 ! Les conséquences éventuelles sont décrites au chap. 8.

Structure d'une instruction

Syntaxe de l'instruction :



Positionnement (fonction "carte d'axe") :

IPOS^{plus}® permet le positionnement point à point de l'entraînement MOVIDRIVE® avec des instructions de positionnement dans le programme ; IPOS^{plus}® effectuera automatiquement le déplacement selon les paramètres prédéfinis.

Entrées / sorties binaires et analogiques :

Les entrées / sorties binaires et analogiques sont traitées par le biais de l'instruction "GETSYS ..." et de variables. En outre, il est possible de tester directement une entrée binaire dans une instruction de saut conditionnel.

4.2 Entrées et sorties binaires

4.2.1 Entrées binaires

Lecture directe

Sous IPOS^{plus}®, il est possible de lire l'état des entres binaires à l'aide des instructions de saut. A cet effet, il suffit de sélectionner dans le masque de saisie l'état des bornes (HI/LO) qui doit permettre l'exécution de l'instruction de saut. Les bornes à lire doivent alors être forcées à "1" dans le masque de saisie. La condition requise pour l'exécution d'une instruction JMP est que toutes les bornes utilisées soient forcées au même niveau.

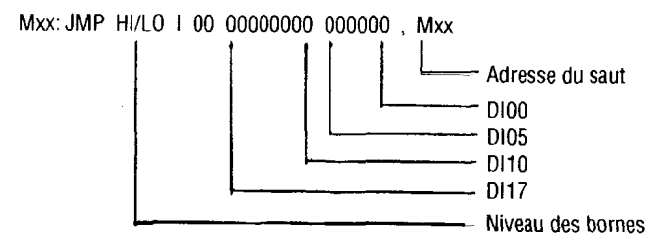


Fig. 6 : Masque de sélection avec instruction de saut (dépendante des bornes de sélection)

01361AFR

Exemple :

Saut lorsque les entrées DI03 et DI04 sont forcées à l'état haut (1) ; sinon la ligne de commande suivant la ligne JMP ... est exécutée :

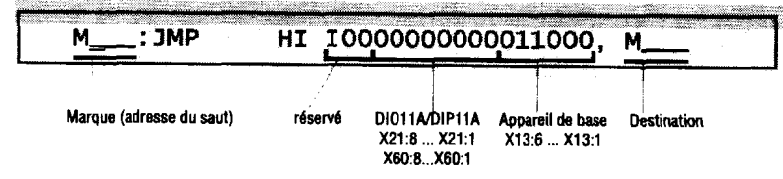


Fig. 7 : Exemple d'une instruction de saut en fonction du niveau des bornes

01789AFR

4.2.2 Sorties binaires

Lecture des sorties binaires :

L'état des sorties binaires DB00 ... D002 du variateur et D010 ... D017 de la carte option DIO11A ou DIP11A est réactualisé cycliquement **H482 (OUTPUT LVL)**, chacun des bits de la variable H482 étant attribué à une borne de sortie physique (→ Tableau 6).

Sorties binaires	Sorties binaires carte option DIO11A									Sorties binaires variateur		
	23:8	23:7	23:6	23:5	23:4	22:3	23:2	23:1	10:7	10:4	10:3	
Borne de sortie X...	61:8	61:7	61:6	61:5	61:4	61:3	61:2	61:1				
N° de la borne	D017	D016	D015	D014	D013	D012	D011	D010	D002	D001	DB00	
Bits de la variable H482	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Poids des sorties	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	

Tableau 6 : Affectation de la variable système H482 aux sorties binaires

Sous IPOS^{plus}®, les niveaux de chaque sortie binaire peuvent être traités avec l'instruction BMOV. Cette instruction permet de copier le bit de la variable-système H482 (OUTPUT LVL) sur le bit (poids) d'une autre variable. L'exemple suivant permet la lecture de l'état de la sortie binaire D002 seule. Dans cet exemple, le bit 2 de la variable-système H482 est copié sur le bit 0 (de poids 2⁰) de H200. Ceci permet une lecture simple (0 ou 1) du niveau de la borne à l'aide d'une instruction JMP.

```

SET      H200 = 0
BMOV     H200.0 = I1482.2
JMP      H200 == 1 .Mxx
    
```

Il est également possible de relier par des fonctions logiques une ou plusieurs sorties binaires à l'aide de variables-système H 482 (OUTPUT LVL) en vue de les filtrer (→ chap. 7.2, Instruction AND). L'exemple suivant illustre la lecture de l'état de la borne de sortie D002 (poids = 2² = 4) :

```

M1 :SET   H200 = 4
      AND  H200 & I1482
      JMP  H200 == 4 .M1
    
```

Fonction ET avec les variables H200 et H482		
H200 = 4 =	00000000100	(= D002)
H482 =	11011100110	(= état actuel des sorties binaires - exemple)
Résultat	00000000100	(= exécution du saut puisque H200 = 4)

Modification d'une seule sortie

A l'aide des instructions **BSET** et **BCLR**. Il est alors nécessaire d'entrer le numéro du bit de la borne comme opérande dans le masque d'instruction. Dans l'exemple ci-dessous, la sortie D012 de l'option DIO11A doit être forcée à "1" :

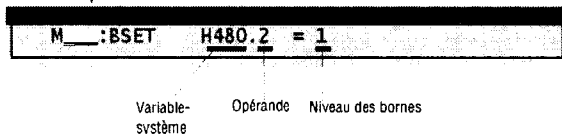


Fig 8 : Exemple de modification de la sortie D012

Tableau des instructions et des paramètres pour modification des sorties binaires :

Sortie	Mise à "1"	Remise à "0"	Paramètre sur "Sortie IPOS"
D000	-	-	Figé sur "/Frein", non programmable Peut être forcée en agissant sur le mot de commande
D001	BSET H481.1 = 1	BCLR H481.1 = 0	P620 (sortie binaire D001 sur le variateur)
D002	BSET H481.2 = 1	BCLR H481.2 = 0	P621 (sortie binaire D002 sur le variateur)
D010	BSET H480.0 = 1	BCLR H480.0 = 0	P630 (sortie binaire D001 sur la carte option)
...
D017	BSET H480.7 = 1	BCLR H480.7 = 0	P637 (sortie binaire D002 sur la carte option)

Tableau 7 : Instructions pour la modification des sorties binaires

7.2 Instructions arithmétiques

Opérations de base ADD / SUB / MUL / DIV

ADD ADD (H = H + H) ADD (H = H + K)	Les quatre opérations de base tiennent compte du signe ; elles peuvent être constituées de variables H et de constantes K. Le 1 ^{er} argument est toujours la variable H, le 2 ^{ème} argument peut être soit une seconde variable H, soit une constante K.
SUB SUBTRACT (H = H - H) SUBTRACT (H = H - K)	Il est également possible par ex. d'ajouter une variable à elle-même (ADD H000 + H000). Une division par 0 donne un résultat indéfini. Le contenu de la variable de résultat est inutilisable. Il n'y a pas de message de défaut.
MUL MULTIPLY (H = H × H) MULTIPLY (H = H × K)	
DIV DIVISION (H = H / H) DIVISION (H = H / K)	

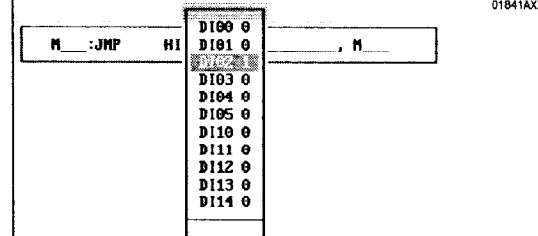
7.3 Instructions sur les bits

Instructions sur les bits BSET / BCLR / BMOV / BMOVN

BSET BIT SET (H.Bit = 1)	L'instruction BSET / BCLR force un bit d'une variable à "0" ou à "1". Les bits de la variable sont numérotés de 0...31. Le bit de poids le plus faible porte le numéro 0
BCLR BIT CLEAR (H.Bit = 0)	En association avec les variables-système H480 (OPT.OUT IP) et H481 (STD.OUT IP), chaque sortie peut être forcée à "0" ou à "1". Exemple : Définir l'état de la sortie D002 (P620 sur "SORTIE IPOS") BSET H481.2 = 1
BMOV BIT MOVE (H.Bit = H.Bit)	L'instruction BMOV copie un bit de la variable 2 sur n'importe quel bit (valeur) de la variable 1. Tous les autres bits de la variable 1 ainsi que la variable 2 restent inchangés.
BMOVN BIT MOVE NEG. (H.Bit = H.Bit)	L'instruction BMOVN inverse, de plus, l'état du bit copié dans la variable 1. Exemple : Lecture de la sortie D002 SET H200 = 0 BMOV H200.0 = H482.2 JMP H200 == 1 Mxx Copier le bit 2 de la variable H482 (INPUT LVL) vers le bit 0 de la variable H200 permet une lecture simple (0 ou 1) de l'état de la borne avec une instruction JMP.

Instructions de saut JMP

JMP JMP HI/LO 00000000000000 Mxx	Sous IPOS ^{plus} ®, il est possible de lire l'état des bornes des entrées binaires à l'aide d'une instruction de saut. Il est alors possible de sélectionner dans le masque de saisie l'état (HI/LO) des bornes qui doivent conduire à l'exécution de l'instruction de saut. Les bornes utilisées pour cette fonction doivent être forcées à "1" dans le masque des bornes. Pour remplir les conditions de saut de l'instruction JMP, toutes les bornes, définies dans le masque, doivent être à l'état sélectionné.
---	---

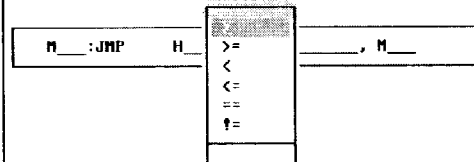


Instructions de saut JMP

JMP H <=> 0/ H/ K Mxx

Cette instruction exécute un saut jusqu'à la marque de saut (Mxx) si l'opération de comparaison est remplie (!= opérateur de comparaison différent).

01842AXX



- > supérieur
- >= supérieur ou égal
- < inférieur
- <= inférieur ou égal
- == égal
- != différent

Instructions d'affectation SET / Réaction aux défauts SETFR / Adressage indirect SETI / Interrupt SETINT / Valeurs-système SETSYS

SET

SET (H=H)
SET (H=K)

L'instruction SET permet d'affecter l'argument 1 (variable) du contenu de l'argument 2 (variable H ou constante K). Le résultat est indiqué dans l'argument 1, l'argument 2 reste toujours inchangé.

Instructions d'affectation SET / Réaction aux défauts SETFR / Adressage indirect SETI / Interrupt SETINT / Valeurs-système SETSYS

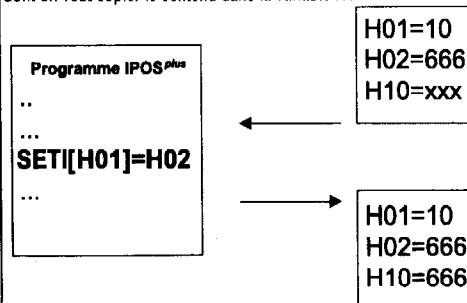
SETI

SET INDIRECT ([H]=H')
SET INDIRECT (H'=[H])

L'instruction SETI [H]=H' ou SETI H'=[H] permet de procéder à l'adressage indirect de toutes les variables. Il est ainsi possible de modifier automatiquement les variables ; en effet, la variable entre crochets peut être incrémentée/décémentée dans le programme.

Dans le cas de l'instruction SETI [H]=H', le contenu de H est le numéro de la variable 2 à laquelle on veut affecter la valeur de H'.

Dans le cas de l'instruction SETI H'=[H], le contenu de H est le numéro de la variable dont on veut copier le contenu dans la variable H'.



01847AFR

Positionnement absolu GOA / Positionnement relatif GOR

La position cible est indiquée dans l'argument de l'instruction de positionnement. Un déplacement ne peut avoir lieu que si la référence est connue (→ GOO...) et si les bornes "Verrouillage" et "Marche" sont à l'état haut "1" avant de lancer le mouvement.

On distingue le positionnement absolu et le positionnement relatif :

GOA

GOA (Wait/ NoWait) K
GOA (Wait/ NoWait) H
GOA (Wait/ NoWait) [H]

Positionnement absolu

La position cible à atteindre est référencée par rapport à la position 0 (point 0 machine) et est insérée dans la variable-système H492 (TARGET POSITION). Cette valeur peut être directement utilisée comme constante (K) ou être saisie par le biais d'une variable (H).

Dans le cas d'instructions sans poursuite de programme, le programme se poursuit uniquement quand la position réelle de l'entraînement atteint la fenêtre de position de la position cible.

Dans le cas d'instructions avec poursuite de programme, le programme continue même si l'entraînement est encore en déplacement, ce qui permet une exécution de programme en même temps que le déplacement.

Remarque : si la position est définie par l'intermédiaire d'une variable, la valeur devra être exprimée en incréments (sur la base de 4096 incréments/tour moteur). Les constantes peuvent être exprimées en unités-utilisateur (→ chap. 5.1.1)

GOR

GOR (Wait/ NoWait) K
GOR (Wait/ NoWait) H
GOR (Wait/ NoWait) [H]

Positionnement relatif

Le déplacement à effectuer est additionné à la position cible actuelle H492 (TARGET POSITION) de l'entraînement. La position cible résultante est insérée dans la variable-système H492 (TARGET POSITION). Les instructions de déplacement peuvent être programmées aussi bien avec que sans poursuite de programme.

Remarque : si la position est définie par l'intermédiaire d'une variable, la valeur devra être exprimée en incréments (sur la base de 4096 incréments/tour moteur). Les constantes peuvent être exprimées en unités-utilisateur (→ chap. 5.1.1)

Positionnement sans fin

La plage de déplacement absolu de IPOS^{plus} est limitée à -2^{31} ... $2^{31}-1$. Dans le cas d'une instruction de positionnement "relatif", on peut ajouter jusqu'à 2^{31} max. à n'importe quelle position cible (voir fig. ci-dessous, compteur de positions).

Un exemple de positionnement sans fin est illustré dans le programme d'application "Fonction Jogg" (→ chap. 9.3).

L'instruction GOR se réfère toujours à la position cible H492. Si l'on insère 100 fois l'instruction GOR 1000 incr. dans un programme, la position cible est alors réglée (de façon interne) sur 100 x 1000 incr. Si l'instruction est exécutée cycliquement, la position de consigne peut "s'éloigner" de la position réelle du moteur et provoquer, à partir de la valeur critique de $2^{31}/2$, un fonctionnement incorrect.



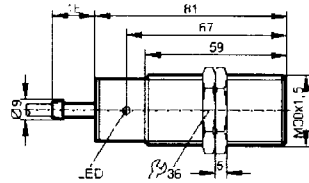


Détecteurs de proximité inductifs

II5300

II-3015-BPKG
Filetage plastique M30x1,5
Raccordement par câble

Portée 15mm [nb]
non encastrable



Technologie	DC PNP
Sortie	normalement ouvert
Tension d'alimentation [V]	10...36 DC
Courant de sortie [mA]	250
Protection courts-circuits	.
Protection inversion de polarité / Protection surcharges	./.
Chute de tension [V]	< 2,5
Consommation [mA]	< 15 (24V)
Portée réelle [mm]	15 ± 10%
Portée de travail [mm]	0...12,1
Dérive du point de commutation [% / Sr]	-10...+10
Hystérésis [% / Sr]	1...15
Fréquence de commutation [Hz]	250
Facteurs de correction	acier = 1 / INOX (303) env. 0,7 / laiton env. 0,4 / aluminium env. 0,3 / cuivre env. 0,2
Température ambiante [°C]	-25...+80
Protection	IP 67
CEM	EN 60947-5-2
Boîtier	PBTP
Indicateurs d'état	
Indication de commutation LED	jaune
Raccordement	câble PVC / 2m; 3 x 0,5mm ²
Schéma de branchement	
Couleurs des fils conducteurs	
BN brun	
BU bleu	
BK noir	
Accessoires (fournis)	2 écrous de fixation

Im electronic gmbh Technstraße 4 D-45127 Essen

Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis. FR - II5300 - 03/08 2003



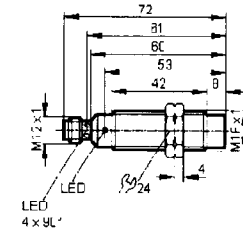
Détecteurs de proximité inductifs

IG5954

IGK2012-FRKG/US
Filetage métallique M18x1
Raccordement par connecteur

Portée augmentée
aide au réglage (2 LED)

Portée 12mm [nb]
non encastrable



Technologie	DC PNP/NPN
Sortie	normalement ouvert / fermée programmable
Tension d'alimentation [V]	10...36 DC
Courant de sortie [mA]	100
Courant de sortie minimum [mA]	4
Protection courts-circuits	.
Protection inversion de polarité / Protection surcharges	./.
Chute de tension [V]	< 4,6
Courant résiduel [mA]	< 1
Portée réelle [mm]	12 ± 10%
Portée de travail [mm]	0...9,7
Dérive du point de commutation [% / Sr]	-10...+10
Hystérésis [% / Sr]	3...20
Fréquence de commutation [Hz]	250
Facteurs de correction	acier = 1 / INOX (303) env. 0,7 / laiton env. 0,5 / aluminium env. 0,5 / cuivre env. 0,4
Température ambiante [°C]	-25...+70
Protection	IP 67
CEM	EN 60947-5-2; EN 55011 classe B
Boîtier	laiton spécial Détection: CO-PC
Indicateurs d'état	
Indication de commutation LED	jaune (4x90°) rouge
Raccordement	embase M12
Schéma de branchement	
Accessoires (fournis)	2 écrous de fixation

Im electronic gmbh Technstraße 4 D-45127 Essen

Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis. FR - IG5954 - 06/03 2003

Doc. 16. Choix du système de commande en fonction des facteurs de risques estimés

Gravité de lésion

- S1 : Lésion légère (normalement réversible)
 S2 : Lésion sérieuse (normalement irréversible), y compris le décès

Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux

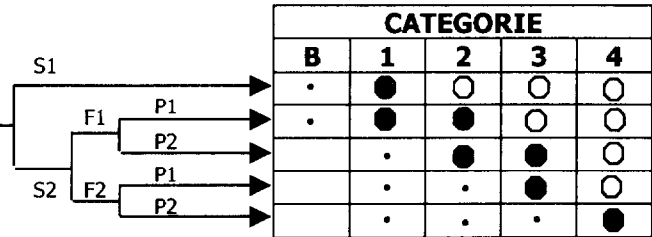
- F1 : Rare à assez fréquent et/ou courte durée d'exposition
 F2 : Fréquent à continu et/ou longue durée d'exposition

Possibilité d'éviter le phénomène dangereux

- P1 : Possibilité sous certaines conditions
 P2 : Rarement possible

Point de départ pour l'estimation du risque

pour la partie du système de commande relative à la sécurité

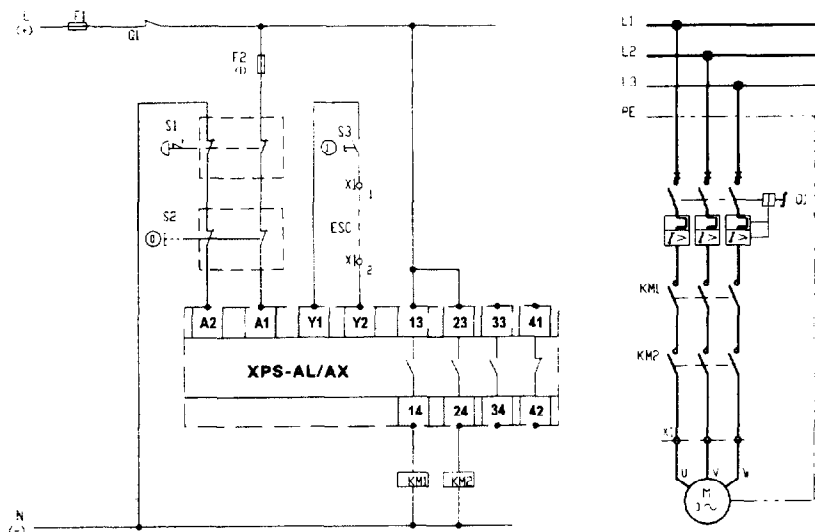


- Catégories possibles nécessitant des mesures complémentaires
- Catégories ayant la préférence
- Mesures surdimensionnées pour le risque en question

Doc. 17. Modules de sécurité

modules	pour surveillance d'arrêt d'urgence et d'interrupteur de position			
conformité aux normes ensemble machines produit	IEC 204-1, EN 292, EN 418, EN 60204-1		EN 954-1 - catégorie 4 (contacts à ouverture directe) EN 954-1 - catégorie 3 (contacts à ouverture retardée) EN 1088	EN 954-1 - catégorie 4 EN 1088
nombre de circuits de sécurité	2 "F"	3 "F"	3 "F" à ouverture directe + 2 "F" à ouverture retardée	3 "F" à ouverture directe 3 "F" à ouverture retardée
supplémentaires		1 "O"	1 "O"	3 statiques pour messages vers automate
visualisation	2 DEL	2 DEL	4 DEL	11 DEL
alimentation	~ et = 24 V ~ 115 V ~ 230 V	~ et = 24 V	~ et = 24 V ~ 115 V ~ 230 V	= 24 V
temps de synchronisme entre les entrées	infini	infini	75 ms (démarrage automatique)	infini ou 1,5 s selon câblage
tension sur les canaux d'entrée version 24 V/48 V version 115 V/230 V	~ et = 24 V/- ~ 115 V/230 V	~ et = 24 V/-	= 24 V/- = 48 V/48 V	= 24 V/-
type de modules	XPS AL	XPS AX	XPS AT	XPS AV

Doc. 18. Exemples d'application de modules de sécurité pour la fonction d'arrêt d'urgence



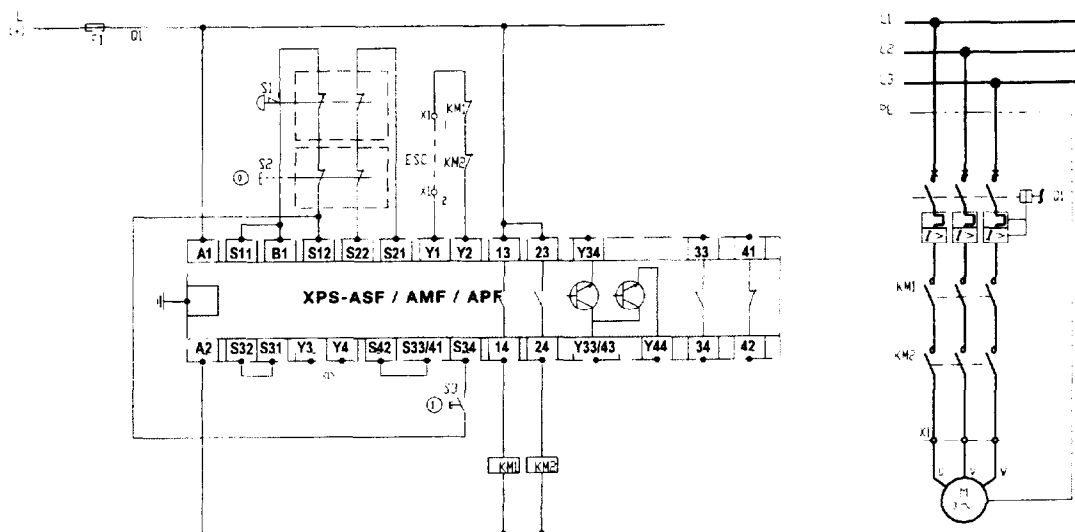
Arrêt d'urgence catégorie 3

Fonction-description :

Mise en marche du moteur par appui sur S3 qui ferme les sorties de sécurité du module Preventa.
Arrêt du moteur par action sur S1 ou S2 qui ouvre les sorties de sécurité du module Preventa.

Surveillance de défaut :

Redondance des contacts de S1 et S2, des contacteurs KM1 et KM2.
Pas de surveillance de ces composants, ni du bouton S3.



Arrêt d'urgence catégorie 4

Fonction- description :

Mise en marche du moteur par appui sur S3 qui ferme les sorties de sécurité du module Preventa.
Arrêt du moteur par action sur S1 ou S2 qui ouvre les sorties de sécurité du module Preventa.

Surveillance de défaut :

Redondance des contacts de S1 et S2, des contacteurs KM1 et KM2.

Surveillance de défaut par le module Preventa :

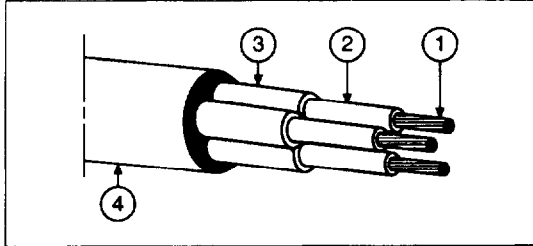
- Premier défaut sur S1 ou S2,
- Défaut de S3,
- Défaut de KM1 ou KM2 par la technique des contacts liés mécaniquement,
- Court-circuit dans le câblage de S1 et S2.

Doc. 19. Description de câbles H07

■ Câble H07 - RN - F - Câble A07 - RN - F

NFC 32-120

• Description



- 1 : Ame souple cuivre nu ou étamé
- 2 : Ruban séparateur (facultatif)
- 3 : Isolation élastomère vulcanisé
- 4 : Gaine polychloroprène ou produit équivalent

• Caractéristiques

Tension spécifiée: 450/750 V (toutefois les câbles "07 RN-F" peuvent être utilisés dans les installations fixes de tension nominale jusqu'à 1000 V : cf. NF C 15-100, 512.1.1).

Ame: souple, câblée, classe 5 en cuivre nu ($S > 6 \text{ mm}^2$), en cuivre nu ou étamé ($S \leq 6 \text{ mm}^2$).

Température maximale à l'âme: 85 °C en permanence, 200 °C en court-circuit.

Repérage des conducteurs:

H07 RN-F	brun bc	brun bc	V/J	noir bc	brun V/J	noir bc	brun noir	V/J
A07 RN-F		noir bc	brun	noir bc	brun noir	noir bc	brun noir	noir

Marquage extérieur:

USE ◁ HAR ▷ H07 RN-F 3 × 1.5 n° usine

NF USE A07 RN-F 3 × 1.5 n° usine

Particularités: la conception de ce câble garantit une grande souplesse, une excellente tenue aux intempéries, aux huiles et aux graisses, ainsi qu'une remarquable résistance aux contraintes mécaniques et thermiques. Lorsque la température à la surface de la gaine dépasse 50° C, il importe de rendre le câble inaccessible aux personnes et aux animaux. Si la température de l'âme doit être limité à 60 °C, multiplier par 0,74 les intensités du tableau page suivante.

Ce câble peut être réalisé sans conducteur Vert/Jaune. Sa dénomination devient alors A07 RN-F

Doc. 20. Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- Déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose,
- Déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les trois facteurs de correction K1, K2 et K3 :

- Le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose,
- Le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte,
- Le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
	■ vides de construction et caniveaux	0,95
C	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	–	0,61	0,76
60	–	0,50	0,71

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

Détermination de section minimale

Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 523.7

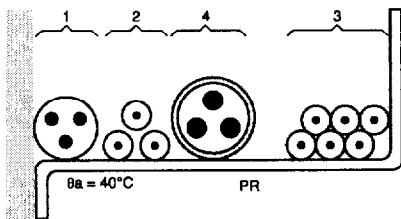
Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

La température ambiante est de 40 °C et le câble véhiculé 58 ampères par phase.

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,77
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total $K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn$ est donc $1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84$ soit :

- $k = 0,59$.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de I_n juste supérieure à 58 A, soit $I_n = 63$ A.

Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 63$ A.

L'intensité fictive $I'z$ prenant en compte le coefficient K est $I'z = 63/0,59 = 106,8$ A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

Connaissant l'z et K (l'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : l'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	PVC3	PVC2	PVC3	PVC2	PR3	PR2	PR3	PR2	PR2
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2			
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2		
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2	
section cuivre (mm ²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
	400					656	754	825		940
	500					749	868	946		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	808	899		996

Doc. 21. Caractéristiques techniques MovIDrive







MOVIDRIVE® MD_60A		0055-5A3-4-00	0075-5A3-4-00	0110-5A3-4-00
ENTREE				
Tension de raccordement	$U_{rés}$	3 x 380 V _{AC} / 400 V _{AC} / 415 V _{AC} / 460 V _{AC} / 480 V _{AC} / 500 V _{AC}		
Plage de tolérance		$U_{rés} = 380 V_{AC} - 10\% \dots 500 V_{AC} + 10\%$		
Fréquence réseau	$f_{rés}$	50 Hz ... 60 Hz \pm 5%		
Courant réseau	$I_{rés}$	11.3 A _{AC}	14.4 A _{AC}	21.6 A _{AC}
(pour $U_{rés} = 3 \times 400 V_{AC}$)	125%	14.1 A _{AC}	18.0 A _{AC}	27.0 A _{AC}
SORTIE				
Puissance nom. de sortie	P_N	8.7 kVA	11.2 kVA	16.8 kVA
(pour $U_{rés} = 3 \times 380 \dots 500 V_{AC}$)				
Courant nom. de sortie	I_N	12.5 A _{AC}	16 A _{AC}	24 A _{AC}
(pour $U_{rés} = 3 \times 400 V_{AC}$)				
Limitation de courant	I_{max}	En moteur : 150% I_N La durée possible à I_{max} dépend de la charge moyenne I_{xt} En générateur : 150% I_N		
Limitation interne de courant		$I_{max} = 0 \dots 150\%$ réglable par menu (P303 / P313)		
Résistance de freinage minimale adm. en fonct. 4Q	R_{BW}	47 Ω		22 Ω
Tension de sortie	U_A	$U_{rés}$ max.		
Fréquence de découpage	f_{PWM}	Réglable en mode VFC : 4/8/12/16 kHz (P860/P861) ; en mode CFC/SERVO : fixe à 8 kHz		
GENERAL				
Pertes P_{Vmax} sous P_N		220 W	290 W	400 W
Mode refroidissement (DIN 41751)		80 m ³ /h (48 ft ³ /min)		
Ventilation forcée/Débit nécessaire				
Poids		6.6 kg (14.55 lb)		
Dimensions	LxHxP	130 x 336 x 325 mm (5.12 x 13.23 x 12.80 pouces)		
Ces données sont valables pour les types MDF et MDV en mode VFC avec une fréquence de découpage usine = 4 kHz. Pour $U_{rés} = 3 \times 500 V_{AC}$, les courants réseau et les courants de sortie admissibles sont à réduire de 20 % par rapport aux valeurs nominales.				
MOVIDRIVE® MD_60A		0150-503-4-00	0220-503-4-00	0300-503-4-00
ENTREE				
Tension de raccordement	$U_{rés}$	3 x 380 V _{AC} / 400 V _{AC} / 415 V _{AC} / 460 V _{AC} / 480 V _{AC} / 500 V _{AC}		
Plage de tolérance		$U_{rés} = 380 V_{AC} - 10\% \dots 500 V_{AC} + 10\%$		
Fréquence réseau	$f_{rés}$	50 Hz ... 60 Hz \pm 5%		
Courant réseau	$I_{rés}$	28.8 A _{AC}	41.4 A _{AC}	54.0 A _{AC}
(pour $U_{rés} = 3 \times 400 V_{AC}$)	125%	36.0 A _{AC}	51.7 A _{AC}	67.5 A _{AC}
SORTIE				
Puissance nom. de sortie	P_N	22.2 kVA	31.9 kVA	41.6 kVA
(pour $U_{rés} = 3 \times 380 \dots 500 V_{AC}$)				
Courant nom. de sortie	I_N	32 A _{AC}	46 A _{AC}	60 A _{AC}
(pour $U_{rés} = 3 \times 400 V_{AC}$)				
Limitation de courant	I_{max}	En moteur : 150% I_N La durée possible à I_{max} dépend de la charge moyenne I_{xt} En générateur : 150% I_N		
Limitation interne de courant		$I_{max} = 0 \dots 150\%$ réglable par menu (P303 / P313)		
Résistance de freinage minimale adm. en fonct. 4Q	R_{BW}	15 Ω		12 Ω
Tension de sortie	U_A	max. U_{Netz}		
Fréquence de découpage	f_{PWM}	Réglable en mode VFC : 4/8/12/16 kHz (P860/P861) ; en mode CFC/SERVO : fixe à 8 kHz		
GENERAL				
Pertes P_{Vmax} sous P_N		550 W	750 W	950 W
Mode refroidissement (DIN 41751)		180 m ³ /h (108 ft ³ /min)		
Ventilation forcée/Débit nécessaire				
Poids		15 kg (33.07 lb)		
Dimensions	LxHxP	200 x 465 x 345 mm (7.87 x 18.31 x 13.58 pouces)		
Ces données sont valables pour les types MDF et MDV en mode VFC avec une fréquence de découpage usine = 4 kHz. Pour $U_{rés} = 3 \times 500 V_{AC}$, les courants réseau et les courants de sortie admissibles sont à réduire de 20 % par rapport aux valeurs nominales.				



Doc. 22. Disjoncteur

type de disjoncteur			DT40N		C60L ≤ 25 A		C60L 32-40 A		C60L 50-63 A		C120N			C120H								
courant assigné In (A)			40 à 30 °C	40 à 30 °C	25 à 40 °C		40 à 40 °C		63 à 40 °C		125 à 30 °C			125 à 30 °C								
tension assignée	CA 50/60 Hz		240	400	440		440		440		440			440								
d'emploi Ue (V)	CC				250		250		250													
tension d'isolement Ui (V)			300	440	500		500		500		500			500								
tension assignée (kV)		Uimp	4	4	6		6		6		6			6								
de tenue aux chocs																						
nombre de pôles			1+N	3, 3+N	1		2-3-4		1		2-3-4		2-3-4			1						
pouvoir de coupure CA NF/EN 60898 (A eff.)	Icn ⁽⁹⁾	230 V	6000	6000							10000			15000								
		400 V		6000							10000			15000								
NF/EN 60947.2 (kA eff.) (C 63-120)	Ics	230/400 V	6000	6000							7500			7500								
		130 V			50		50		50													
		240 V	10	10	25		50		20		40		15			30						
		415 V		10	6 ⁽⁷⁾		25		5 ⁽⁷⁾		20		4 ⁽⁷⁾		15			6 ⁽⁷⁾				
Ics	440 V				20		15				10		6			4,5						
				50 % de Icu		50 % de Icu		50 % de Icu		75 % de Icu			50 % de Icu									
pouvoir de coupure CC (kA) ⁽⁶⁾ NF/EN 60947.2 (C 63-120)	Icu	60 V			25 (1p)		25 (1p)		25 (1p)													
		125 V			30 (2p)		30 (2p)		30 (2p)													
		125 V			50 (3p)		50 (3p)		50 (3p)													
		250 V			60 (4p)		60 (4p)		60 (4p)													
Ics			100 % de Icu		100 % de Icu		100 % de Icu															
bloc déclencheur	non interchangeable		■	■	■						■			■								
déclencheur	réglable																					
magné-thermique	non réglable		■	■	■		■		■		■			■								
	thermique Ir (A)		"C"	"D"	"C"	"D"	"B"	"C"	"Z"	"K"	"B"	"C"	"Z"	"B"	"C"	"D"	"C"	"B"	"C"	"D"		
			1	1			0,5	1	1													
			2	2			1	1,6	1,6													
			3	3			2	2	2													
			4	4			3	3	3													
			6	6	6	6	4	4	4	32	32	32										
			10	10	10	10	6	6	6	40	40	40										
			16	16	16	16	10	10	10				50	50				50		50		
			20	20	20	20	16	16	16				63	63	63	63	63	63	63	63		
			25	25	25	25	20	20	20				80	80	80	80	80	80	80	80		
			32	32	32	32	25	25	25				100	100	100	100	100	100	100	100		
			40	40	40	40							125	125	125	125	125	125	125	125		
magnétique Im	courbe B ⁽⁶⁾ courbe C ⁽⁹⁾ courbe B ⁽¹⁰⁾ courbe C ⁽¹¹⁾ courbe D ⁽¹²⁾ courbe Z ⁽¹³⁾ courbe K ⁽¹⁴⁾						■															
			■	■																		
								■			■		■						■			
									■			■			■					■		
				■		■											■					■
										■												
magnétiques seuls type MA																						
version fixe prise avant			■	■			■		■			■		■				■				
bloc Vigi adaptable				■			■		■			■		■				■				
Télécommande				■ ⁽¹⁵⁾⁽¹⁷⁾			■ ⁽¹⁶⁾	■ ⁽¹⁶⁾				■ ⁽¹⁶⁾										

• Disjoncteurs et courbes de déclenchement associées en fonction des récepteurs

TYPE	DECLENCHEMENT	PROTECTION	EXEMPLES D'APPLICATIONS
 <p>Courbe B (remplace la courbe L) (1) Plus précis pour C60L. NC100H : 3,2 à 4,8 I_n</p>	3 à 5 I_n (1)	des générateurs, personnes, grandes longueurs de câble TN & IT pas de pointes de courant	
 <p>Courbe C (remplace la courbe U) (2) Plus précis pour C60L. NC 100H, NC100 LH 7 à 10 I_n</p>	5 à 10 I_n (2)	des circuits	applications générales
 <p>Courbe D</p>	10 à 14 I_n	des circuits à fort courant d'appel	transformateurs moteurs
 <p>Courbe K</p>	10 à 14 I_n	des circuits et des récepteurs à fort courant d'appel	moteurs transformateurs circuits auxiliaires
 <p>Courbe Z</p>	2,4 à 3,6 I_n	des circuits électroniques	diodes thyristors
 <p>Courbe MA</p>	12 I_n	des moteurs (pas de protection thermique)	démarrateurs moteurs