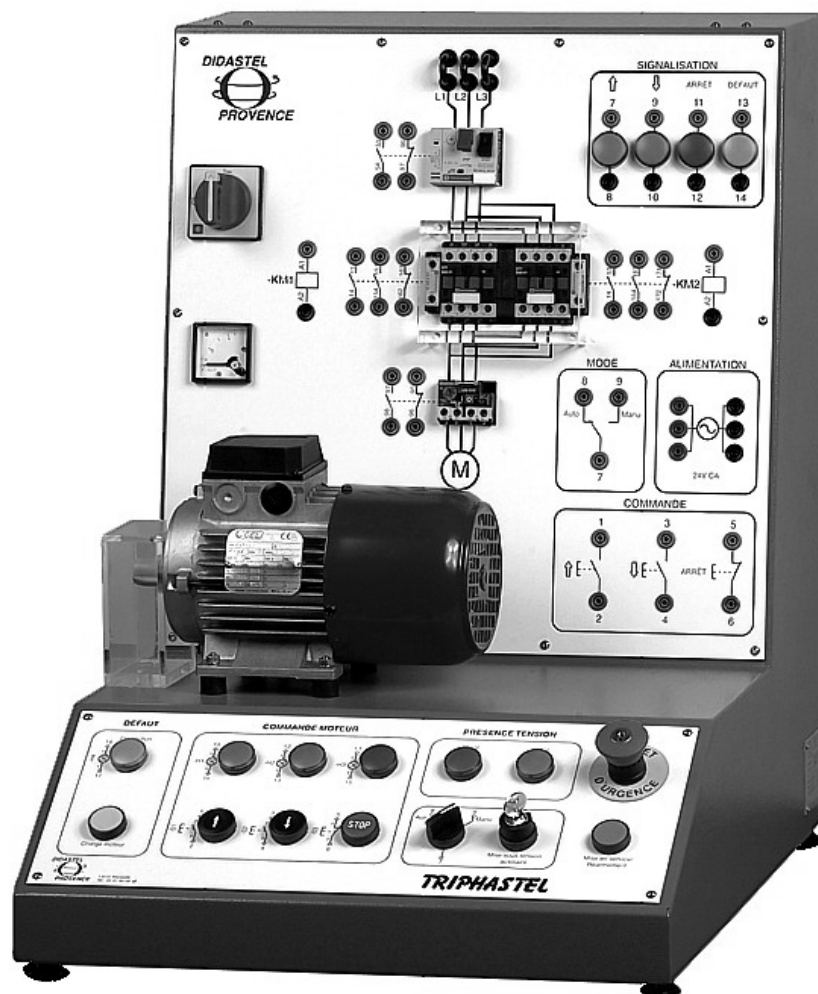


TRIPHASTEL/SI



DOSSIER TECHNIQUE

SOMMAIRE**Présentation générale**

1. Vue d'ensemble
2. La façade de travail
3. Les blocs-fonctions
4. Le pupitre de commande
5. Caractéristiques

**Installation et mise en service**

1. Vérifications préliminaires
2. Raccordement au réseau
3. Mise sous tension
4. Câblage de test

**La protection électrique**

1. La protection des personnes – L'électrocution
2. Les dispositifs de protection contre l'électrocution
3. La protection des matériels – Les courts-circuits et les surcharges
4. Règles de protection – La norme

**Les moteurs triphasés**

1. Principe de fonctionnement des moteurs triphasés asynchrones
2. Domaine d'emploi des moteurs triphasés
3. Caractéristiques du moteur asynchrone de la platine

**Les disjoncteurs**

1. La fonction des disjoncteurs
2. Le disjoncteur magnétique
3. Description et caractéristiques du disjoncteur magnétique de la platine

**Les contacteurs**

1. La fonction des contacteurs
2. Principe de fonctionnement et caractéristiques
3. Caractéristiques du contacteur utilisé sur la platine

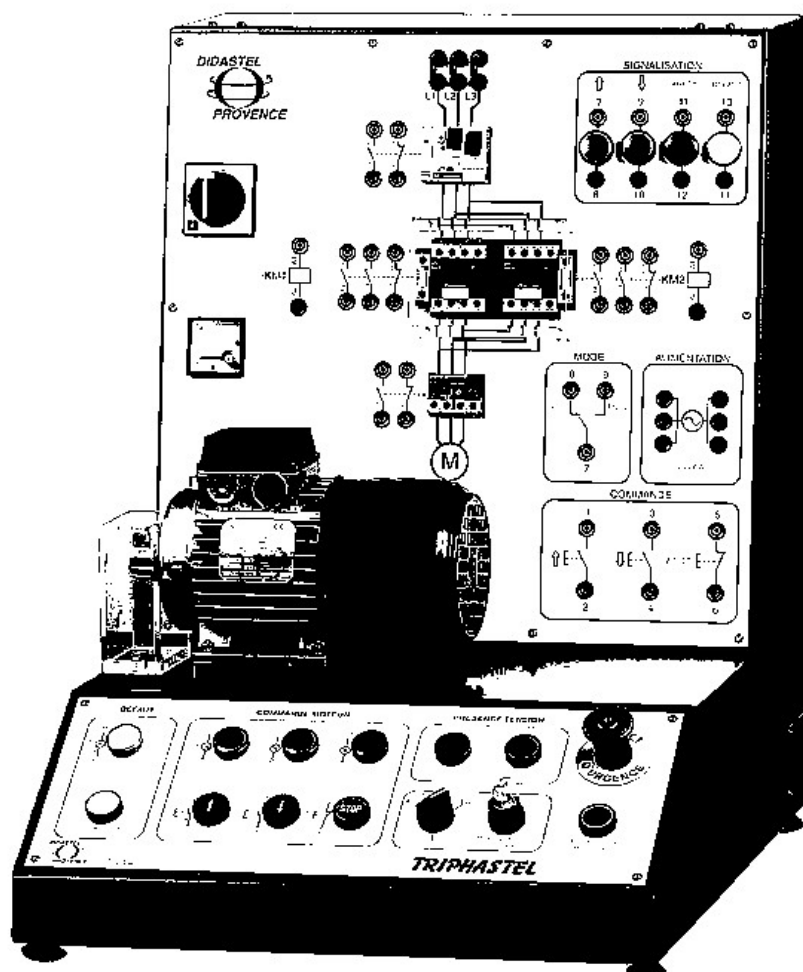
**Les relais thermiques**

1. Choix de la protection thermique
2. Protection par relais thermique
3. Protection par relais à sonde PTC
4. Principe de fonctionnement du relais thermique
5. Caractéristiques du relais thermique utilisé sur la platine





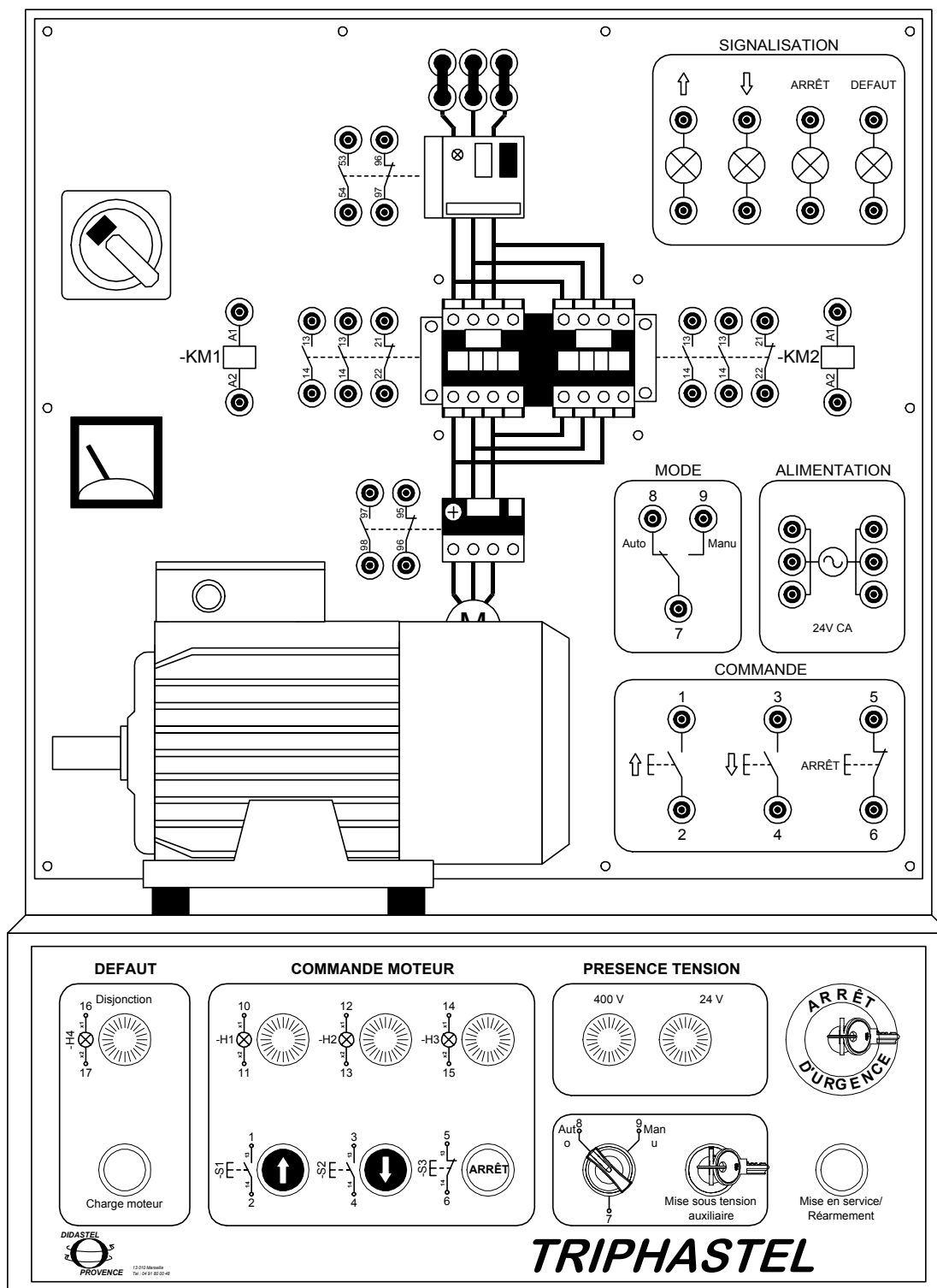
PRESENTATION GENERALE



Pour connaître TRIPHASTEL

1 – Présentation générale

1.1 – Vue d'ensemble



Vue d'ensemble de la platine TRIPHASTEL

1.2 – Architecture

La platine TRIPHASTEL permet l'étude et la mise en œuvre des différents constituants utilisés pour le démarrage et la protection des moteurs électriques triphasés asynchrones.

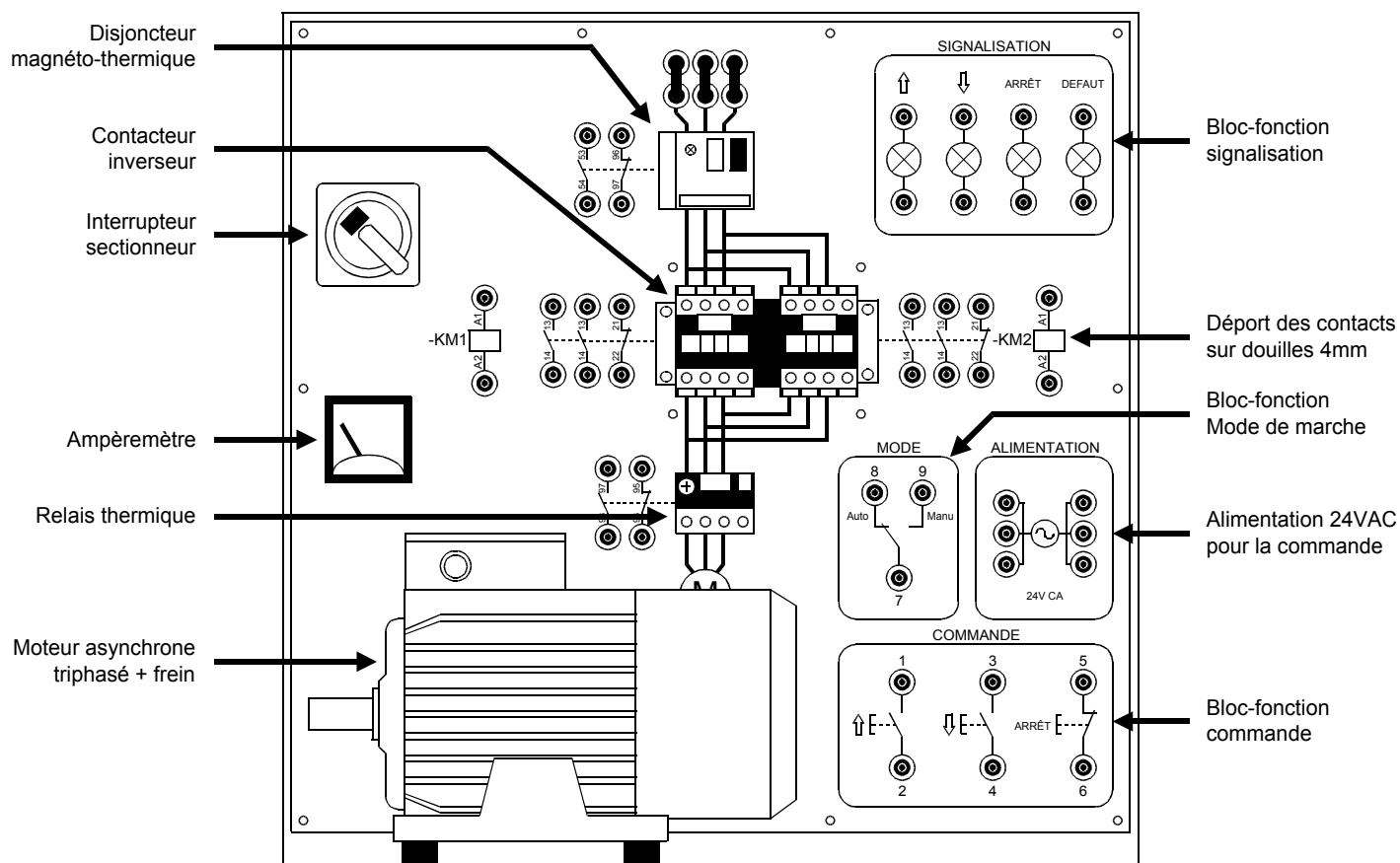
Elle comporte une façade de travail verticale sur laquelle le câblage du départ-moteur sera réalisé à l'aide de cordons et douilles de 4mm de sécurité, et d'un pupitre de commande regroupant les organes de commande et de signalisation, les commandes de mise sous tension et de mise en service dont les pôles des contacts sont précâblés et repérés sur la façade de travail.

1.2.1 – La façade de travail

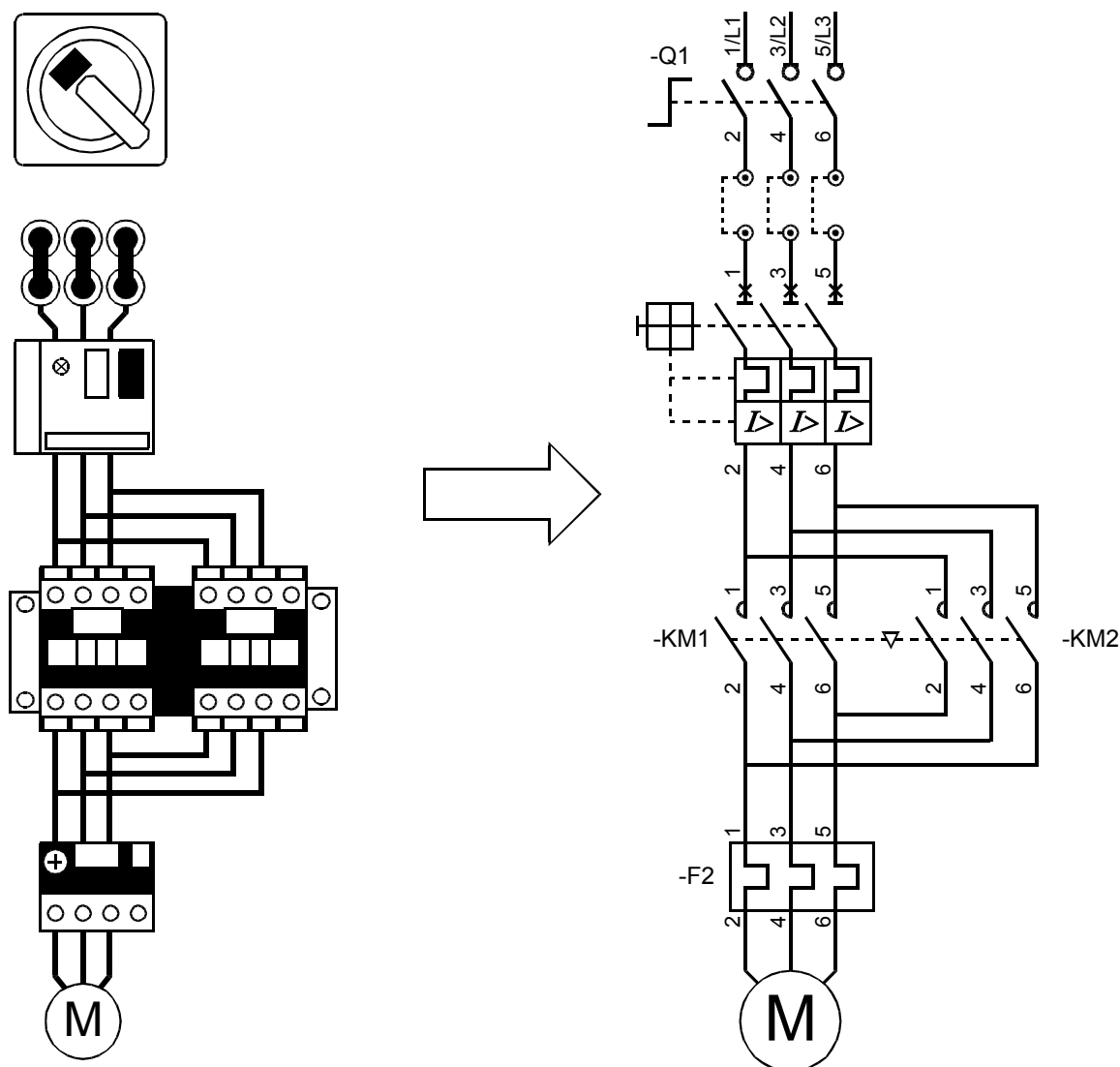
Elle comporte :

- Un moteur-frein asynchrone triphasé 0,25kW à commande de frein indépendante
- Un interrupteur-sectionneur tripolaire à commande rotative
- Un ampèremètre à lecture directe 0 – 5A
- Un disjoncteur magnéto-thermique GV2-M05 à commande frontale par bouton-poussoir
- Un bloc auxiliaire latéral pour GV2 possédant 2 contacts NO + NC
- Un contacteur-inverseur tripolaire LC1-D09 + contact NC
- 2 blocs auxiliaires à 2 contacts NO
- Un relais thermique tripolaire calibre 0,63 – 1A
- Une alimentation 24V AC reportée sur douilles 4mm de sécurité pour le câblage du circuit de commande
- Des blocs-fonction sérigraphiés présentant:
 - Le choix du mode de fonctionnement : Auto ou Manu
 - Les organes de commande
 - Les organes de signalisation

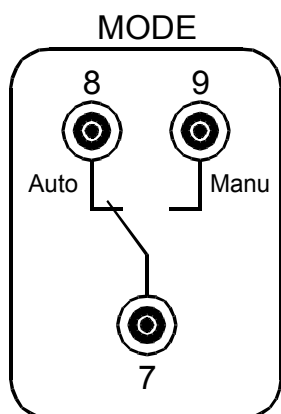
Identification des éléments sur la façade de travail



circuit de puissance et schéma équivalent



1.2.2 – Les blocs-fonction



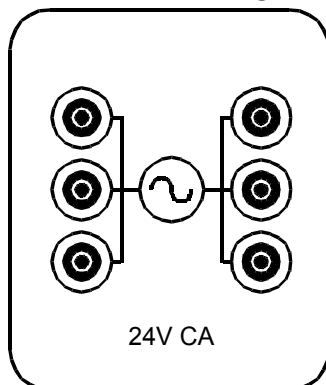
Bloc-fonction mode :

Précâblé vers le commutateur Auto/manu de la face avant, les douilles 4mm de sécurité sont en liaison directe avec les pôles des contacts du commutateur.

Il permet de générer 2 types de commande sur un même départ-moteur : Automatique piloté par automate programmable ou manuel en commande directe à partir de la face avant (secours par exemple).

On peut ne pas l'intégrer dans le câblage d'une commande du moteur.

ALIMENTATION

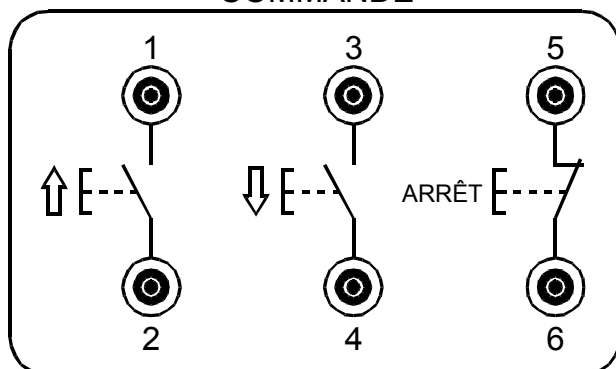
**Bloc-fonction Alimentation :**

L'alimentation 24V CA pour le circuit de commande est disponible dans ce bloc à partir des douilles 4mm de sécurité.

Cette tension servira à l'alimentation des bobines ainsi qu'à l'alimentation des voyants de signalisation.

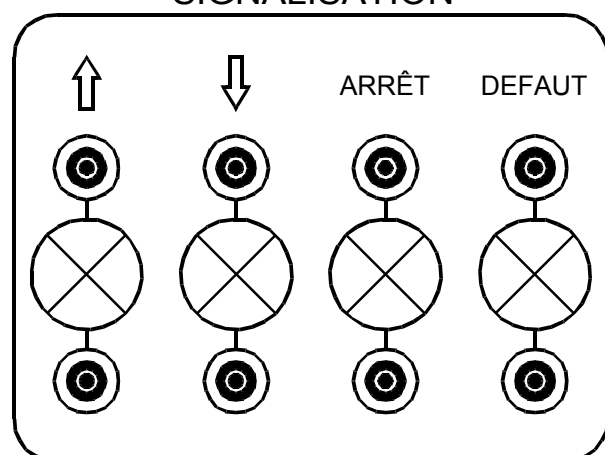
Si le nombre de sorties n'est pas suffisant, les cordons 4mm de sécurité fournis sont à reprise arrière, ce qui permet de se connecter sur une base haute d'un cordon déjà en place.

COMMANDE

**Bloc-fonction commande :**

Les douilles de 4mm sont en liaison directe avec les pôles des organes de commande moteur de la face avant (montée/descente ou droite/gauche, arrêt) et sont à câbler dans le circuit de commande des bobines de KM1 et KM2.

SIGNALISATION

**Bloc-fonction signalisation :**

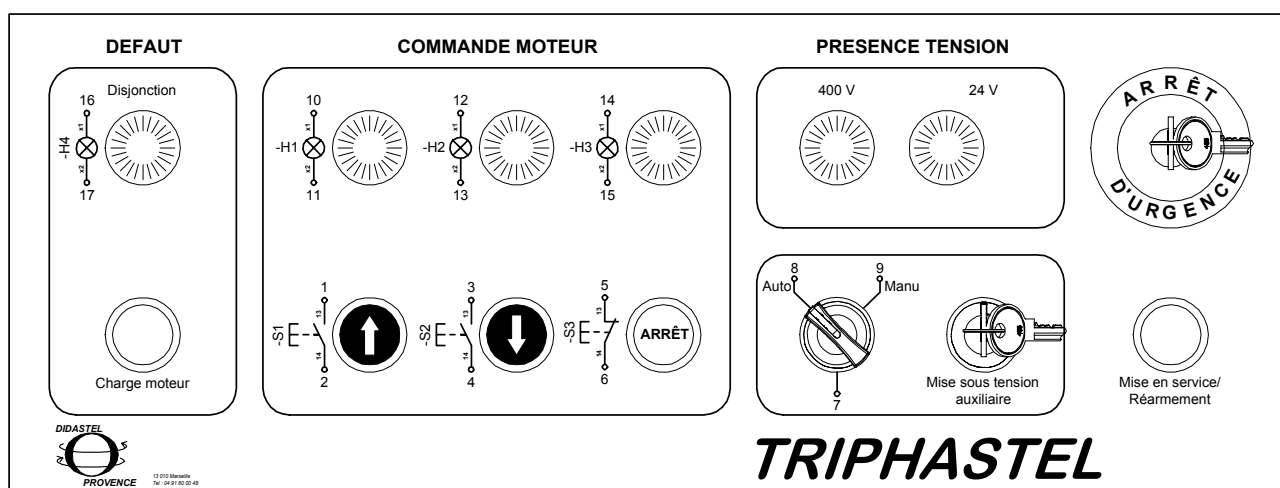
Les douilles de 4mm sont en liaison directe avec les pôles des voyants de signalisation de la face avant et sont à câbler pour gérer la signalisation.

Les voyants sont en montage parallèle avec ceux de la face avant, ce qui permet une signalisation locale (face verticale) et déportée (face avant).

1.2.3 – Le pupitre de commande

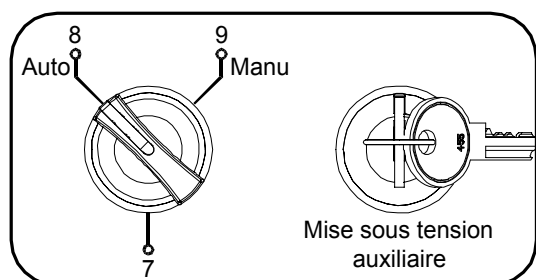
Le pupitre de commande de TRIPHASTEL comporte les constituants de dialogue classiquement associés à la commande des moteurs électriques

Vue d'ensemble du pupitre de commande



Le pupitre de commande est constitué de différentes zones repérées par sérigraphie et blocs-fonctions, certaines zones étant statiques, c'est à dire câblées de manière définitive par construction (mise en énergie par exemple) et de zones dynamiques, qui sont précâblées vers la façade de travail et à câbler à partir des douilles de 4mm situées sur la façade de travail.

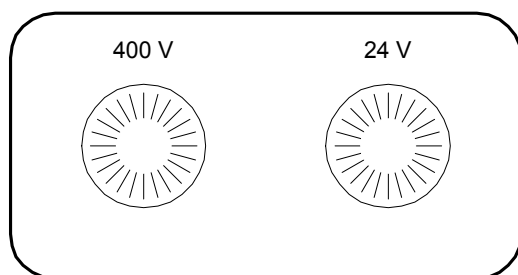
Les blocs-fonctions du pupitre de commande :



Bloc-fonction mise en service :

Mise sous tension auxiliaire : Mise en service du circuit 24V CA de la platine, cette fonction est une fonction statique, câblée par construction.

Auto/manu : Bouton tournant permettant la sélection auto/manu, organe de commande dynamique à câbler à partir des douilles 4mm de sécurité associées sur la façade de travail.

PRESENCE TENSION**Bloc-fonction présence tension:**

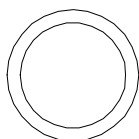
Indique les tensions disponibles et en service sur la platine : La tension 24V est asservie à la commande du bouton tournant mise sous tension auxiliaire, la tension 400V est asservie à la commande manuelle de l'interrupteur-sectionneur en façade.

Ces voyants sont statiques, câblés définitivement à la construction.

**Commande d'arrêt d'urgence :**

Élément de sécurité intrinsèque, cette commande est statique, câblée définitivement à la construction.

L'action sur la commande d'arrêt d'urgence provoque la coupure de la tension 400V triphasé.

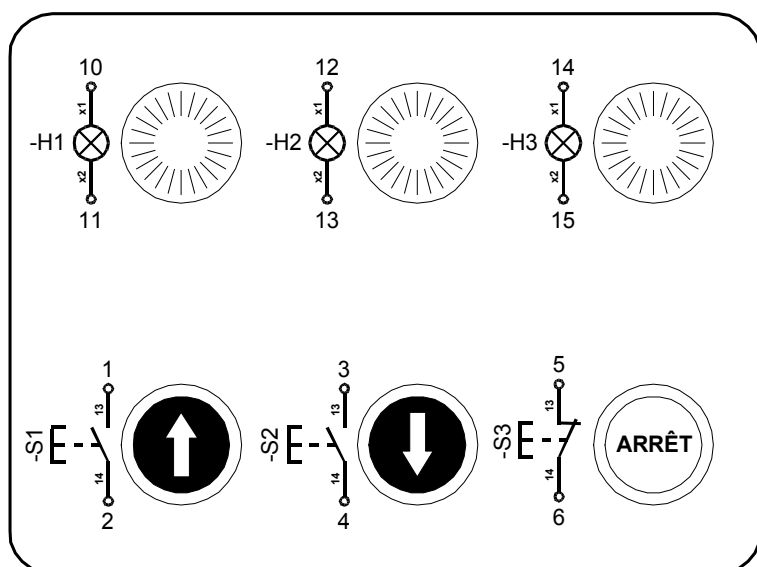


Mise en service/
Réarmement

Mise en service/réarmement :

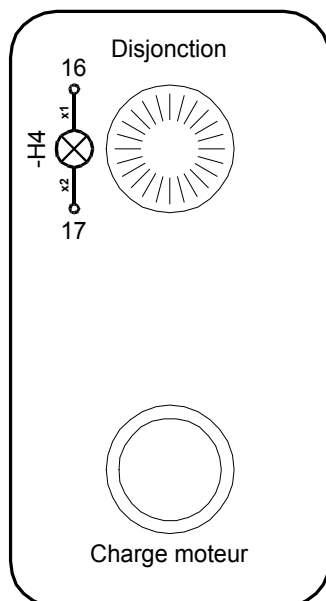
Associée à la commande d'arrêt d'urgence, cette commande est nécessaire pour la remise en service de l'équipement après une action d'arrêt d'urgence, ainsi qu'initialement à la mise en service .

Ce bouton poussoir est câblé à la construction.

COMMANDE MOTEUR**Commande moteur :**

Ce bloc fonction comporte les organes de commande et de signalisation du moteur, ils sont dynamiques, à câbler à partir du repérage correspondant sur la façade de travail.

Les voyants du rang supérieur sont en montage parallèle par rapport aux voyants de signalisation situés sur la façade de travail.

DEFAULT**Défaut :**

Bouton-poussoir charge moteur : Cette commande permet de forcer la mise en œuvre du frein afin d'appliquer une charge sur l'arbre moteur et de valider la protection mise en œuvre contre les surcharges.

Cette commande est câblée à la construction destinée à la simulation de défaut.

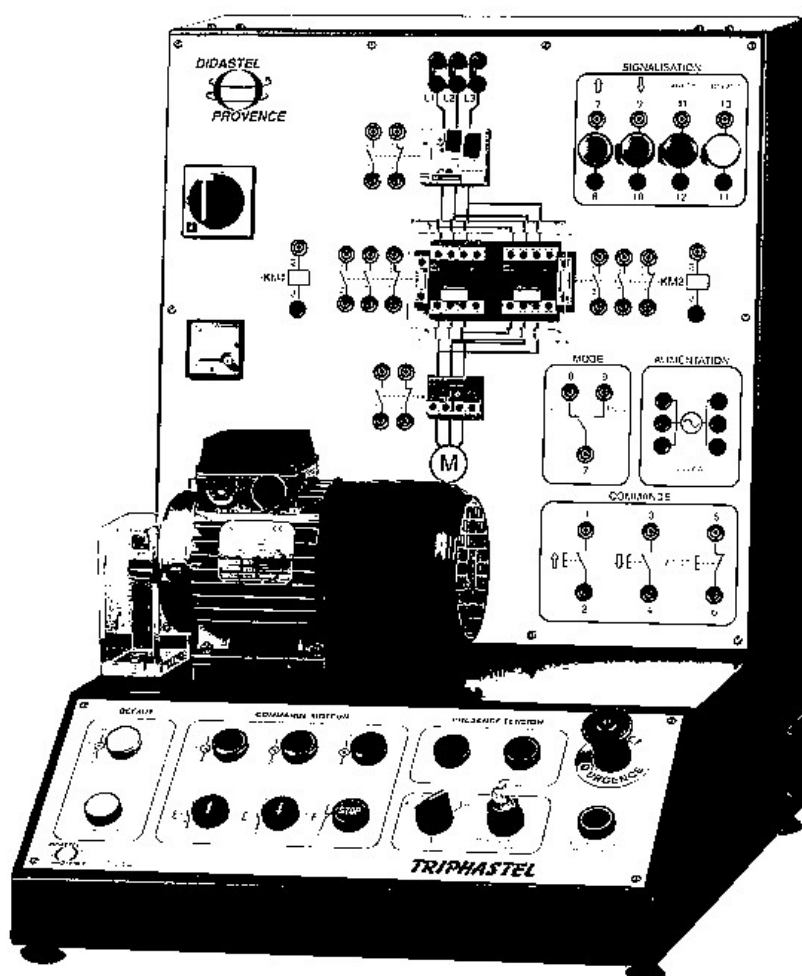
Le voyant disjonction associé est à câbler à partir des bornes du voyant disjonction de la façade de travail. Les deux voyants sont montés en parallèle pour une signalisation locale (façade) et déportée (pupitre).

1.3 – Caractéristiques

- Entrée réseau : 3 phases 380 - 400 V + Terre + Neutre
- Régime de Terre : TT ou IT
- Puissance nominale du moteur : 250 W
- Puissance permanente : 680 VA
- Courant de sortie (assigné) : 1,1 A
- Courant de sortie (maxi permanent) : 1,9 A
- Courant d'entrée : 3,5 A
- Fusibles recommandés coté réseau : 25 A
- Section recommandée des câbles : 2,5 mm²
- Traitement : Peinture époxy texturée cuite au four
- Dimensions L x H x P (mm) : 500 x 660 x 640
- Masse (kg) : 52 kg



INSTALLATION ET MISE EN SERVICE



Pour utiliser TRIPHASTEL

1 – Vérifications préliminaires

A la réception du matériel veuillez vérifier les différents points suivants :

- Présence du câble de raccordement au réseau sortie 5x2,5mm² avec embouts longueur mini 3m
- Présence du carter plexiglas de protection de l'axe moteur
- Tous les disjoncteurs en face arrière de l'appareil sont en position « 0 »
- L'interrupteur-sectionneur en façade de câblage est en position « 0 »
- Le commutateur à clé « mise sous tension auxiliaire » en face avant est en position « 0 »
- Aucun câble 4mm de sécurité n'est raccordé sur la façade de travail
- Les ponts 4mm situés en partie supérieure de la façade de travail repérés L1, L2, L3 sont en place

Si le carter de protection plexiglas de l'axe moteur était cassé, ne procédez pas à la mise en service de l'équipement et prenez contact avec nos services pour un remplacement du carter dans le cadre de la garantie légale.

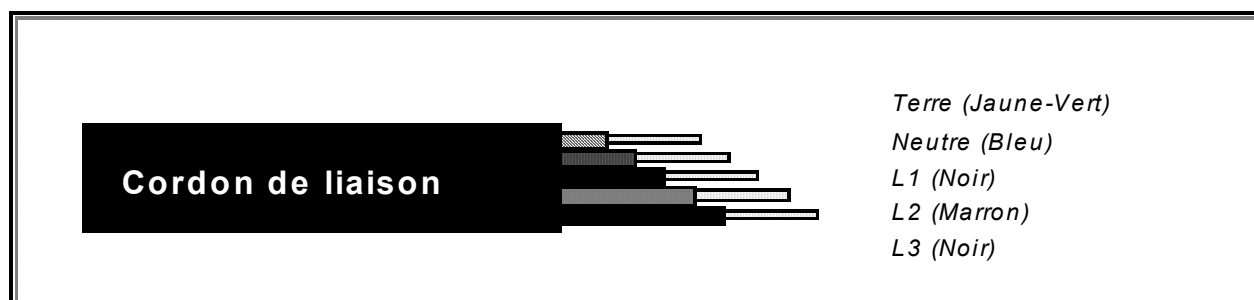
2 – Raccordement au réseau

La platine TRIPHASTEL doit être raccordée au réseau électrique triphasé 4000 V, régime de neutre TT ou IT.

La protection du réseau en amont devra être limitée à la valeur maximum de 25 A.

Les circuits d'alimentation n'étant pas tous identiques, la platine est livrée avec un câble 5 fils à raccorder au réseau à l'aide d'un connecteur au standard de l'utilisateur.

Pour raccorder la platine au réseau, procéder aux branchements suivants:



Le conducteur de protection vert / jaune du câble d'alimentation doit être raccordé au circuit de terre de l'établissement.

AVERTISSEMENT

La coupure de l'interrupteur-sectionneur situé en face avant de la platine ne met pas hors tension l'appareillage interne situé dans le pupitre compte-tenu des conditions d'utilisations prévues.

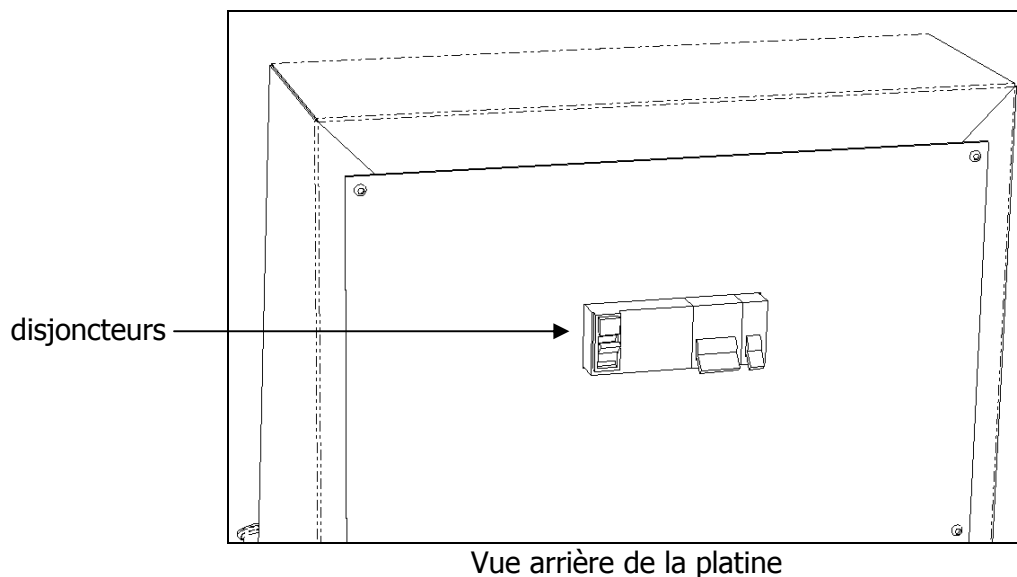
Cela ne met pas en cause la sécurité des personnes, les constituants encore alimentés n'étant pas accessibles sans démontage du pupitre.

Pour mettre hors tension totalement la machine, il faut couper l'interrupteur général au tableau où est raccordé le câble d'alimentation.

3 – Mise sous tension

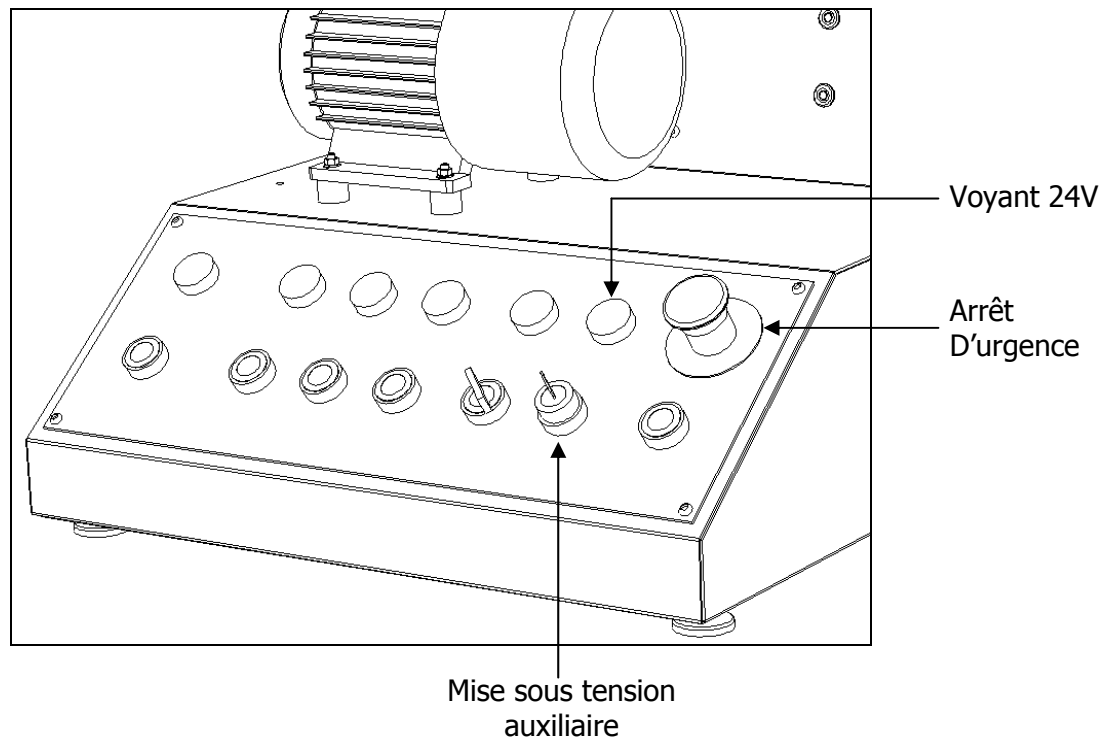
Etant donné le caractère pédagogique de la platine, l'alimentation du circuit de commande 24V CA n'est pas asservi à l'alimentation du circuit de puissance 400V triphasé dans le but de permettre à l'élève de tester son circuit de commande câblé en façade hors puissance.

Pour procéder à la mise sous tension du circuit de commande 24V CA de la platine :



- Raccorder le connecteur 5 pôles au réseau d'alimentation électrique 400V triphasé
- Basculer les 3 disjoncteurs face arrière de la platine en position « ON »

- Déverrouiller le bouton d'arrêt d'urgence (si il y a lieu)
- Positionner le bouton tournant à clé « mise sous tension auxiliaire » sur la position « 1 »

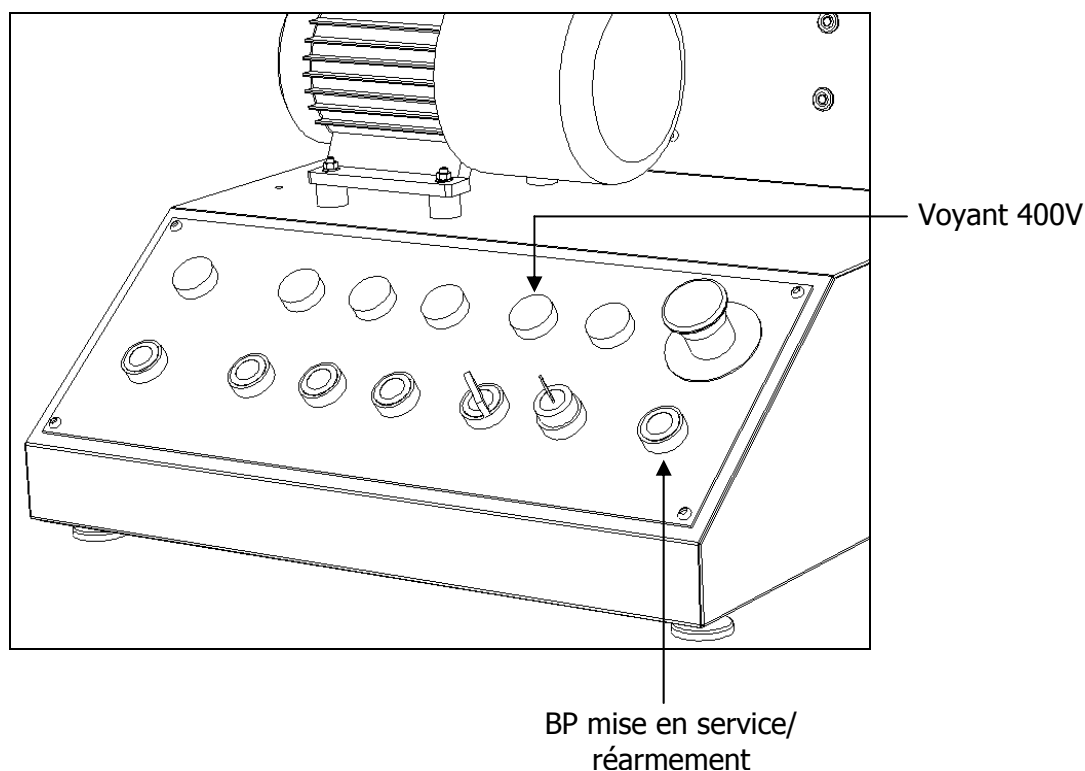


Le voyant 24V doit s'éclairer, signifiant la présence de la tension 24V CA de commande sur la façade de câblage : Celle-ci est maintenant disponible à partir du bloc fonction « alimentation » pour tester sous tension un circuit de commande câblé.

Dans cette configuration, le circuit de puissance 400V triphasé n'est pas sous tension.

Pour procéder à la mise sous tension du circuit de puissance 400V Tri de la platine :

- Raccorder le connecteur 5 pôles au réseau d'alimentation électrique 400V triphasé
- Basculer les 3 disjoncteurs face arrière de la platine en position « ON »
- Actionner l'interrupteur-sectionneur situé en façade de câblage en position « 1 »
- Déverrouiller le bouton d'arrêt d'urgence (si il y a lieu)
- Positionner le bouton tournant à clé « mise sous tension auxiliaire » sur la position « 1 »
- Appuyer sur le bouton poussoir « mise en service/ réarmement »



Le voyant présence 400V situé en face avant doit s'éclairer signifiant la présence de la tension de puissance 400V triphasé en façade de câblage.

Celle-ci n'est utilisable qu'aux seuls pôles L1 L2 L3 protégés par des douilles de sécurité 4mm double puit, la liaison avec le circuit départ-moteur s'effectuant par des cavaliers 4mm.

Cet accès au circuit 400V permet le branchement d'un ampèremètre en série sur chaque phase afin de mesurer le courant absorbé par phase.

Une simulation de défaut « absence d'une phase » est également réalisable en enlevant un cavalier permettant de montrer le comportement du moteur alimenté par deux phases seulement.

4 – Câblage de test

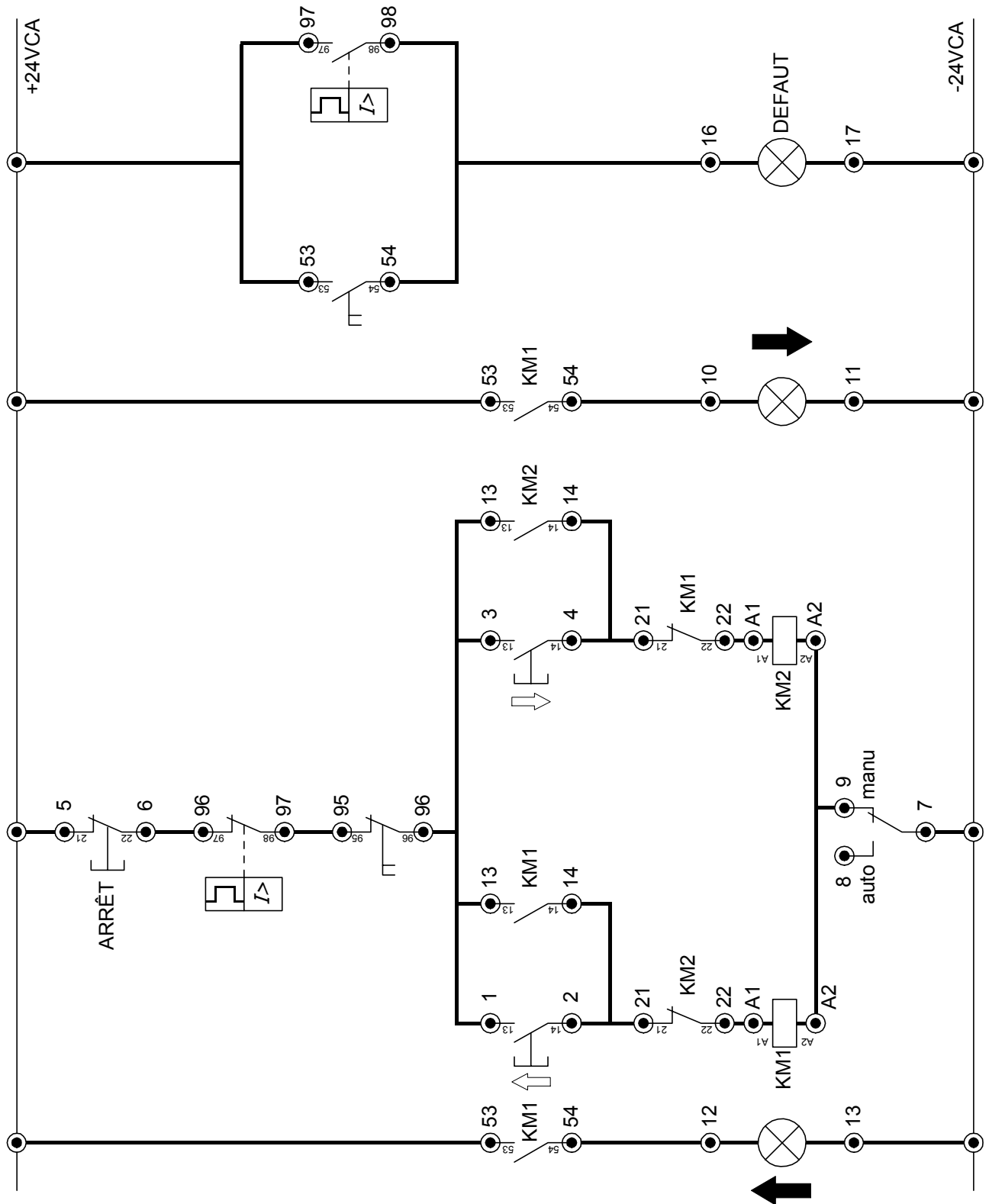
Le câblage proposé ci-après permet le test de toutes les fonctions des constituants et de tous les éléments de commande et de signalisation à l'exception du voyant arrêt, celui-ci étant réservé pour une sortie automate en mode automatique.

Les caractéristiques du câblage de test sont les suivantes :

- Commande moteur en deux sens de marche
- Auto-alimentation des contacteurs KM1 et KM2
- Protection électrique croisée de KM1 et KM2
- Signalisation du sens de marche :
 - voyant "montée" asservi aux pôles 53 – 54 de KM1
 - voyant "descente" asservi aux pôles 53 – 54 de KM2
- Protection magnétique par contact
- Protection thermique
- Signalisation du mode "défaut" par le voyant défaut câblé par les contacts 97 – 98 du relais de protection magnétique et par les contacts 53 – 54 du relais thermique montés en parallèle.
- Utilisation du sélecteur de mode "Auto / Manu" en mode manuel
- Commande de KM1 par le bouton poussoir montée
- Commande de KM2 par le bouton poussoir descente
- Commande de l'arrêt de la rotation du moteur par le bouton poussoir à contact à ouverture "Arrêt".

Le câblage sera réalisé conformément au schéma ci-après à l'aide des câbles de raccordement 4mm de sécurité fournis.

Câblage de test





LA PROTECTION ELECTRIQUE



Protéger les personnes



Les normes de sécurité imposent de pouvoir utiliser une installation électrique sans risques pour les personnes, sans risques pour les conducteurs, et sans risques pour les constituants de commande.

1 – La protection des personnes – L'électrocution

L'électrocution:

Lorsque le corps humain est soumis à une tension, il est parcouru par un courant électrique. Le courant agit alors de deux façons:

- **Par blocage des muscles**

Les muscles des membres, ceux de la cage thoracique ainsi que le cœur se contractent.

- **Par brûlure**

L'électricité provoque des brûlures sur les tissus du fait de ses effets thermiques.

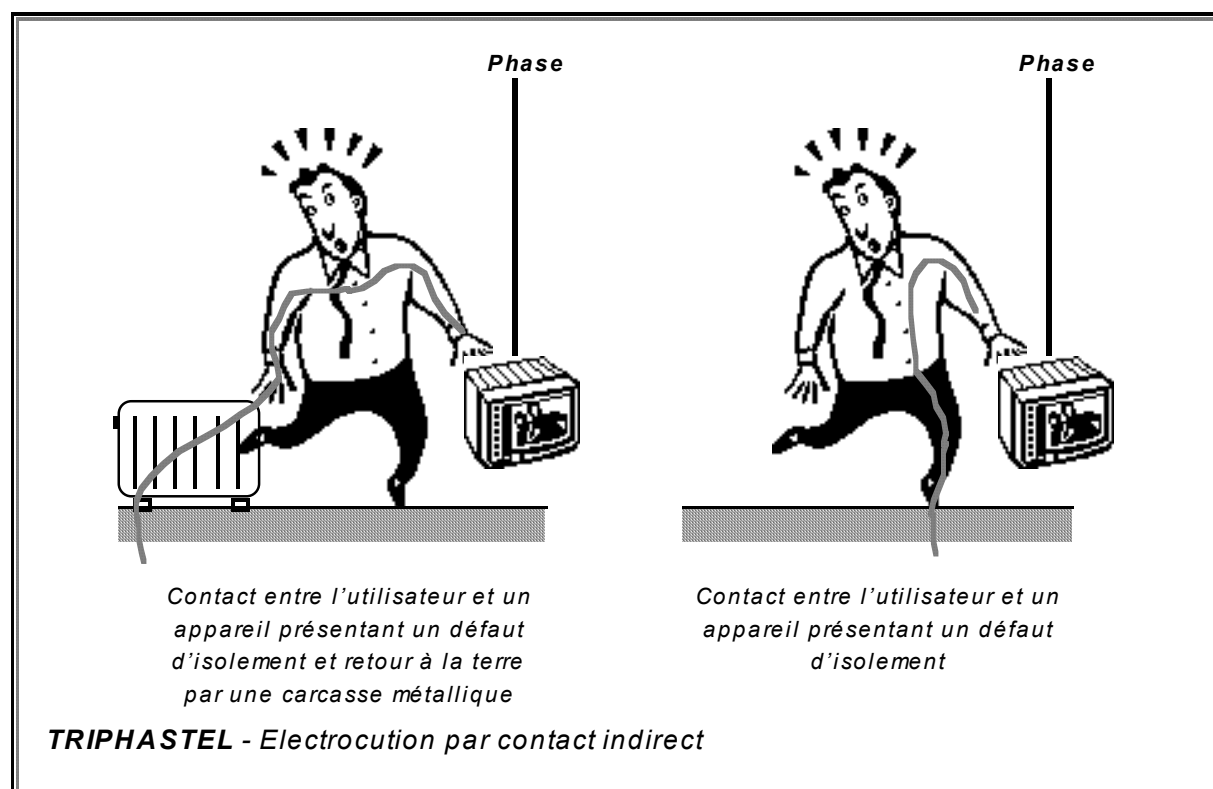
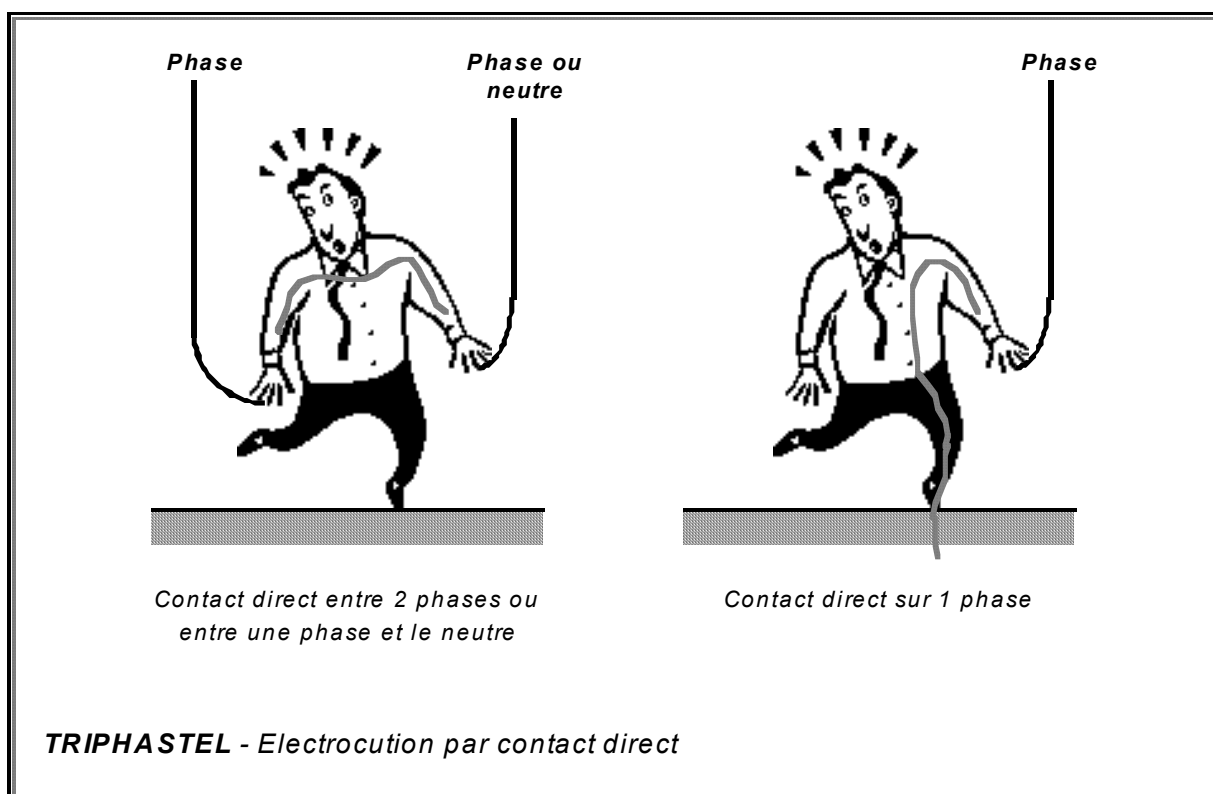
L'électrocution peut survenir dans différents cas de contacts entre les personnes et le courant électrique.

- **Le contact direct**

Dans ce cas, l'utilisateur entre en contact direct avec une partie d'une installation sous tension. L'imprudence est alors liée à la maladresse de l'utilisateur.

- **Le contact indirect**

Dans ce cas, l'utilisateur entre en contact avec une masse métallique mise accidentellement sous tension par rupture d'isolant. L'accident est alors lié à l'état du matériel employé.



2 - Les dispositifs de protection contre l'électrocution:

La protection contre l'électrocution passe par l'utilisation des dispositifs suivants:

- le **DISJONCTEUR DIFFERENTIEL:**

Ce dispositif rendu obligatoire par la norme NFC 15-100 est monté en tête d'installation, ou en amont des récepteurs et fonctionne selon le principe suivant:

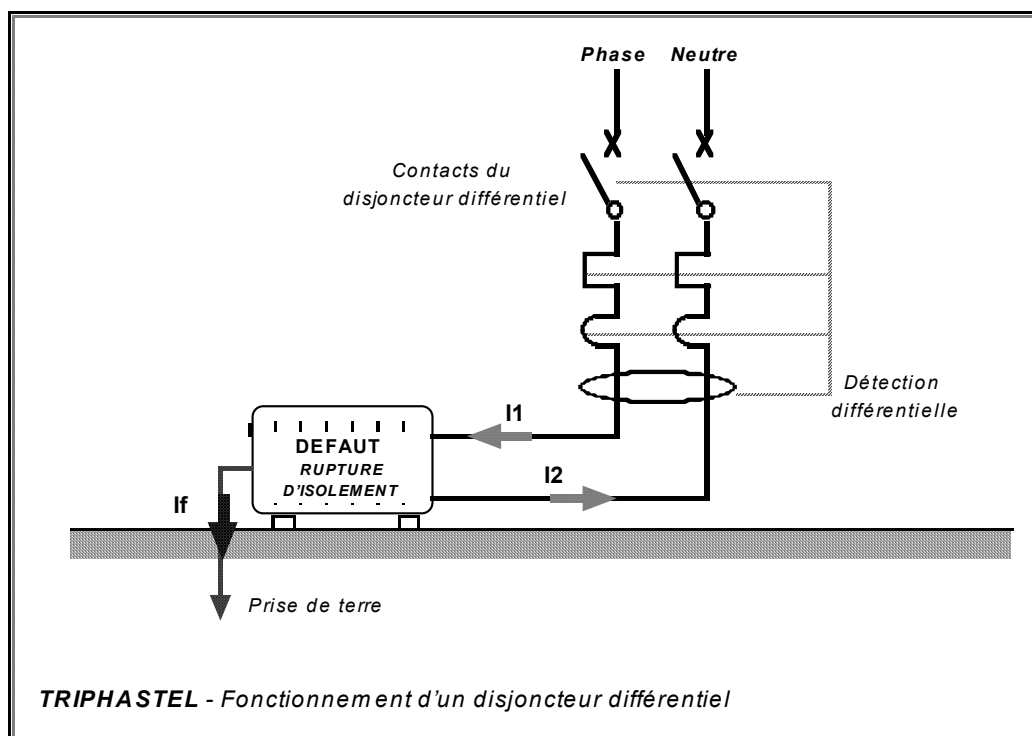
En l'absence de défaut, la valeur du courant I_1 est égale à la valeur du courant I_2

$$I_1 = I_2$$

En cas de défaut, (rupture d'isolement par exemple), le courant I_1 devient supérieur au courant I_2 (une partie du courant étant évacuée par la prise de terre, courant I_f)

$$I_2 > I_1 \text{ avec } I_c - I_2 = I_f$$

Le circuit de détection du disjoncteur différentiel détecte cet écart entre le courant sortant et le courant entrant, et provoque alors l'ouverture du circuit, mettant ainsi l'équipement hors tension.



Caractéristiques d'un disjoncteur différentiel:

Un disjoncteur différentiel regroupe deux fonctions:

- une fonction disjoncteur thermique/magnétique destinée à la protection contre les surcharges,
- une fonction différentielle associée aux contacts du disjoncteur en cas de détection de défaut.

Un disjoncteur différentiel est caractérisé par sa sensibilité. Il s'agit de la valeur du courant de défaut (courant résiduel), pour lequel les contacts du dispositif s'ouvriront.

<i>Plage de déclenchement</i>	<i>Sensibilité du disjoncteur</i>
<i>Entre 5 et 10 mA</i>	<i>10 mA</i>
<i>Entre 15 et 30 mA</i>	<i>30 mA</i>
<i>Entre 150 et 300 mA</i>	<i>300 mA</i>

TRIPHASTEL - Sensibilité des disjoncteurs différentiels

La PRISE DE TERRE

La protection n'est assurée qu'à condition que:

- l'installation soit raccordée à la terre par une prise de terre de valeur correcte.
- toutes les masses métalliques de l'installation soient raccordées à cette prise de terre.

**Un disjoncteur différentiel ne peut fonctionner
s'il n'est pas associé à une prise de terre**

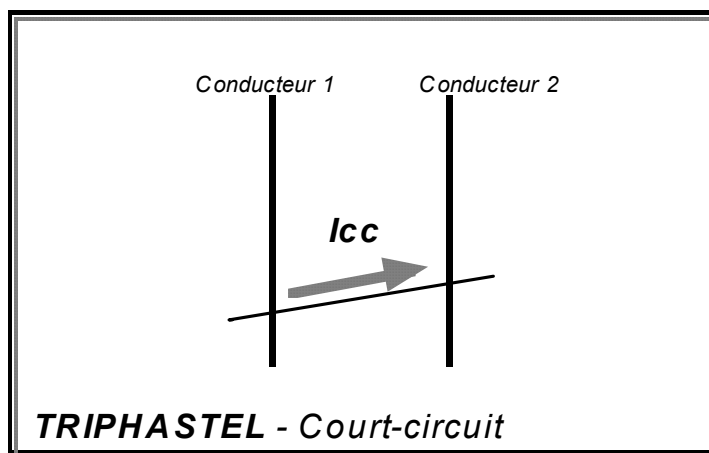
3 - La protection des matériels - Les courts-circuits et les surcharges

Deux types d'incidents peuvent survenir sur un circuit électrique:

Les courts-circuits:

On dit qu'il y a court-circuit lorsque deux points à des potentiels différents sont directement mis en contact.

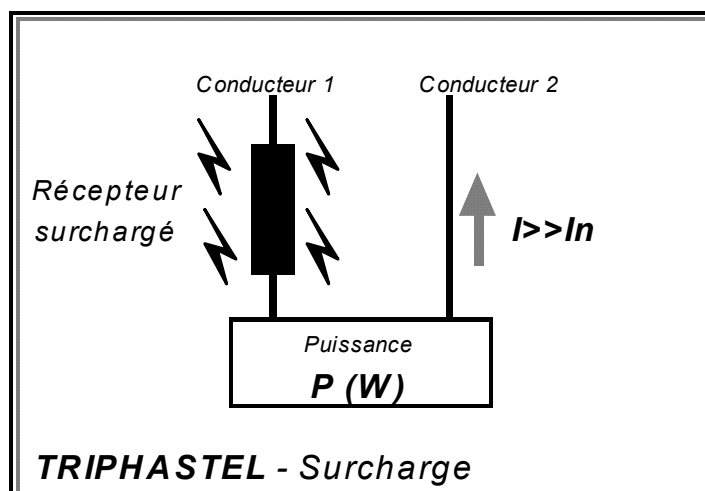
Dans ce cas, le courant peut atteindre quelques milliers d'ampères, et provoquer la destruction très rapide des conducteurs avec un risque d'incendie.



Les surcharges:

On dit qu'il y a surcharge, lorsque trop d'appareils sont branchés sur un même circuit, ou lorsque les efforts mécaniques appliqués sur un actionneur électrique deviennent trop intenses par rapport à la puissance électrique disponible.

Dans ce cas, il y a échauffement des conducteurs et des appareils de commande, avec un risque d'incendie.



Dans les deux cas, les risques sont importants pour le circuit électrique ainsi que pour les constituants. Il est donc impératif de disposer:

- de constituants de protection contre les courts-circuits:
 - cartouches fusibles
 - disjoncteurs
- de constituants de protection contre les surcharges.
 - dispositifs de protection thermique (relais, disjoncteurs)

4 - Règles de protection - La norme

La nouvelle norme internationale CEI 947 fixe les règles de construction et d'utilisation relative à l'appareillage basse tension.

Le tableau ci-dessous donne la liste des différents thèmes abordés dans cette norme ainsi que les numéros de références s'y rattachant.

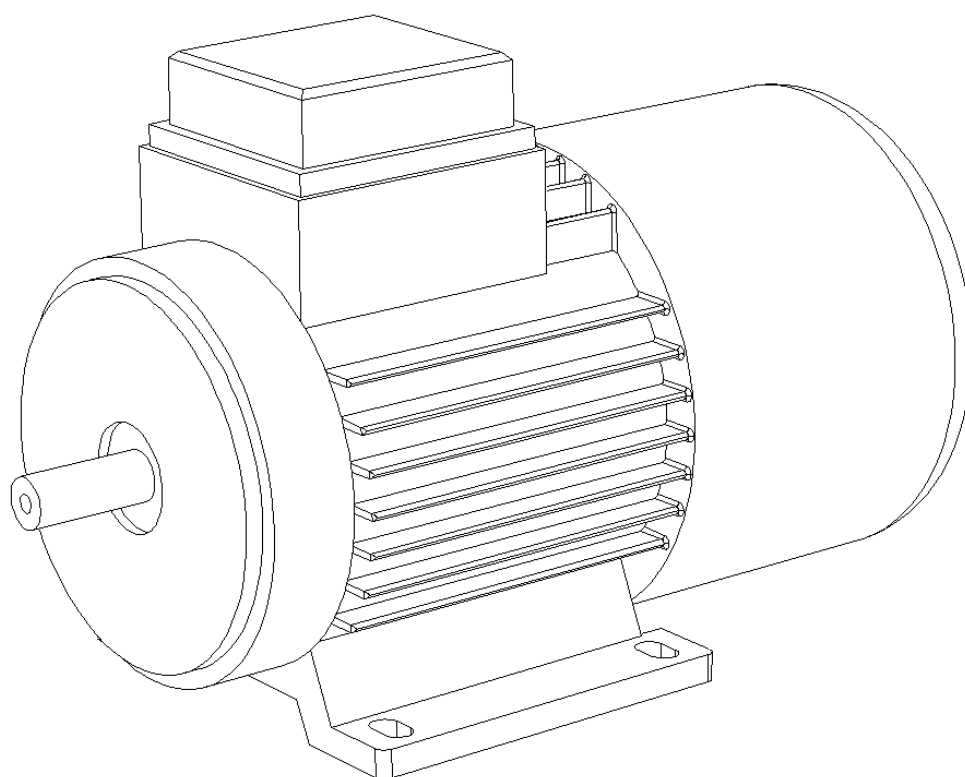
<i>Référence</i>	<i>Thème</i>	<i>Ancienne référence</i>
CEI 947-1	<i>Règles générales</i>	<i>Nouvelle norme</i>
CEI 947-2	<i>Disjoncteurs</i>	CEI 157.1
CEI 947-3	<i>Interrupteurs, sectionneurs, etc...</i>	CEI 408
CEI 947-4	<i>Contacteurs et démarreurs</i>	CEI 158.1 et 292
CEI 947-5.1	<i>Appareils de commutation pour circuits de commande</i>	CEI 337
CEI 947-5.2	<i>Détecteurs de proximité</i>	<i>Nouvelle norme</i>
CEI 947-6.1	<i>Matériels de connexion de transfert automatique</i>	<i>Nouvelle norme</i>
CEI 947-6.2	<i>Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre</i>	<i>Nouvelle norme</i>

Le Groupement des Industries de Matériels et d'Équipement Electrique et de l'Electronique Industrielle Associée (GIMELEC*) édite gratuitement et sur simple demande huit fiches relatives à ces nouvelles normes.

GIMELEC : Service communication
11 rue Hamelin
75 783 Paris Cedex 16 - Tel: 01.45.05.70.70



LES MOTEURS TRIPHASES

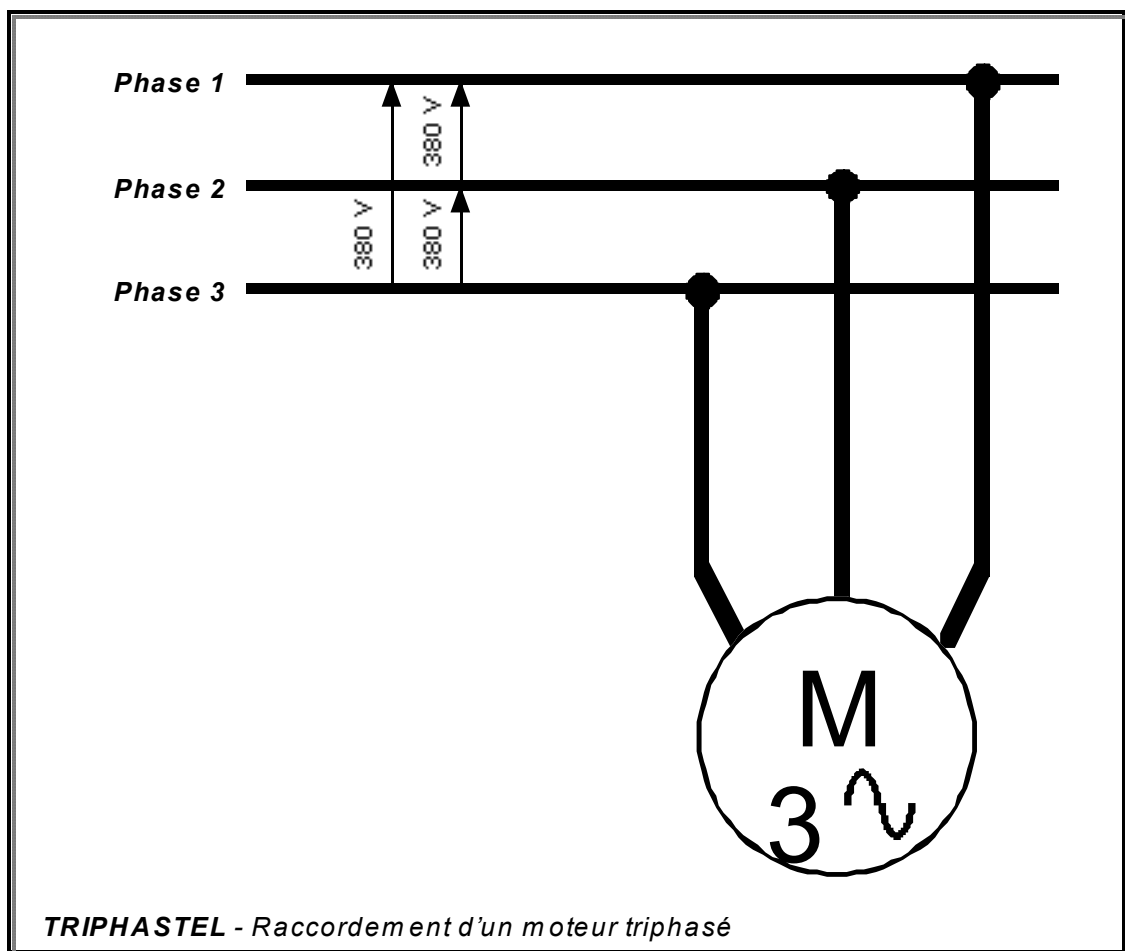


L'actionneur électrique

Le moteur triphasé asynchrone est l'un des principaux actionneurs électriques utilisés dans l'industrie sur toutes les installations de forte puissance.

1 - Principe de fonctionnement des moteurs triphasés asynchrones

Les moteurs triphasés asynchrones doivent être raccordés directement au réseau électrique triphasé 380 V.



Un moteur asynchrone est constitué principalement:

- d'une partie fixe appelée STATOR

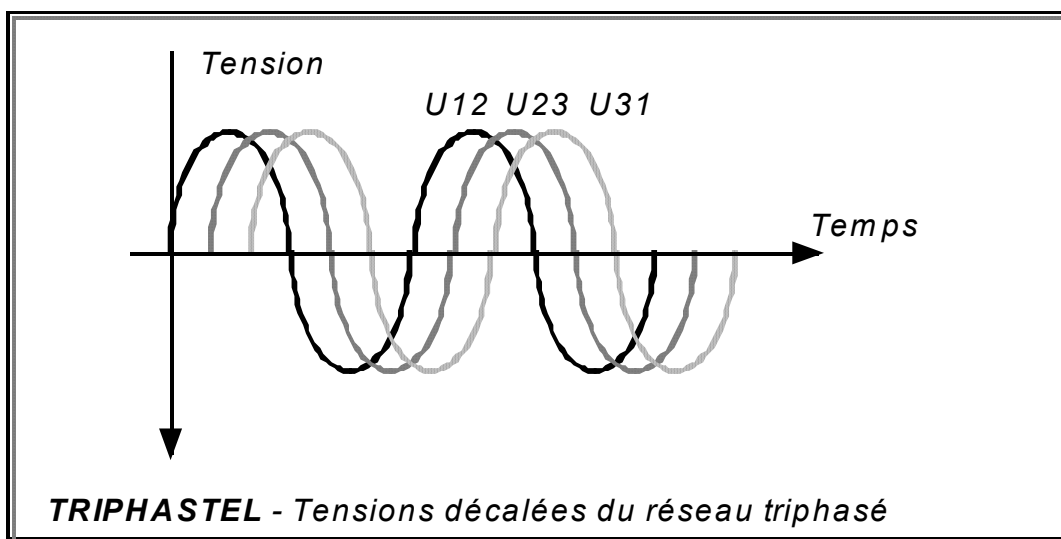
Ce stator est constitué de tôles ferromagnétiques, à l'intérieur desquelles sont placés 3 bobinages décalés géométriquement de 120°.

- d'une partie mobile appelée ROTOR

Ce rotor est placé au centre du stator et supporte l'arbre de sortie du moteur. Un deuxième enroulement est logé dans des encoches pratiquées à l'intérieur du rotor. Dans un souci de simplification, cet enroulement est souvent remplacé par un faisceau de barres métalliques reliées à deux anneaux conducteurs. Cette solution est appelée enroulement à cage d'écureuil.

Lorsque les trois bobinages du stator sont parcourus par des courants alternatifs de fréquence f (50 Hz), et décalés électriquement, le stator produit un champ magnétique tournant à la fréquence $n_s = f/p$, appelée fréquence de synchronisme.

- avec:
- f = fréquence du réseau d'alimentation en Hertz
 - n_s = fréquence de rotation en tours par seconde
 - p = nombre de paires de pôles du rotor.

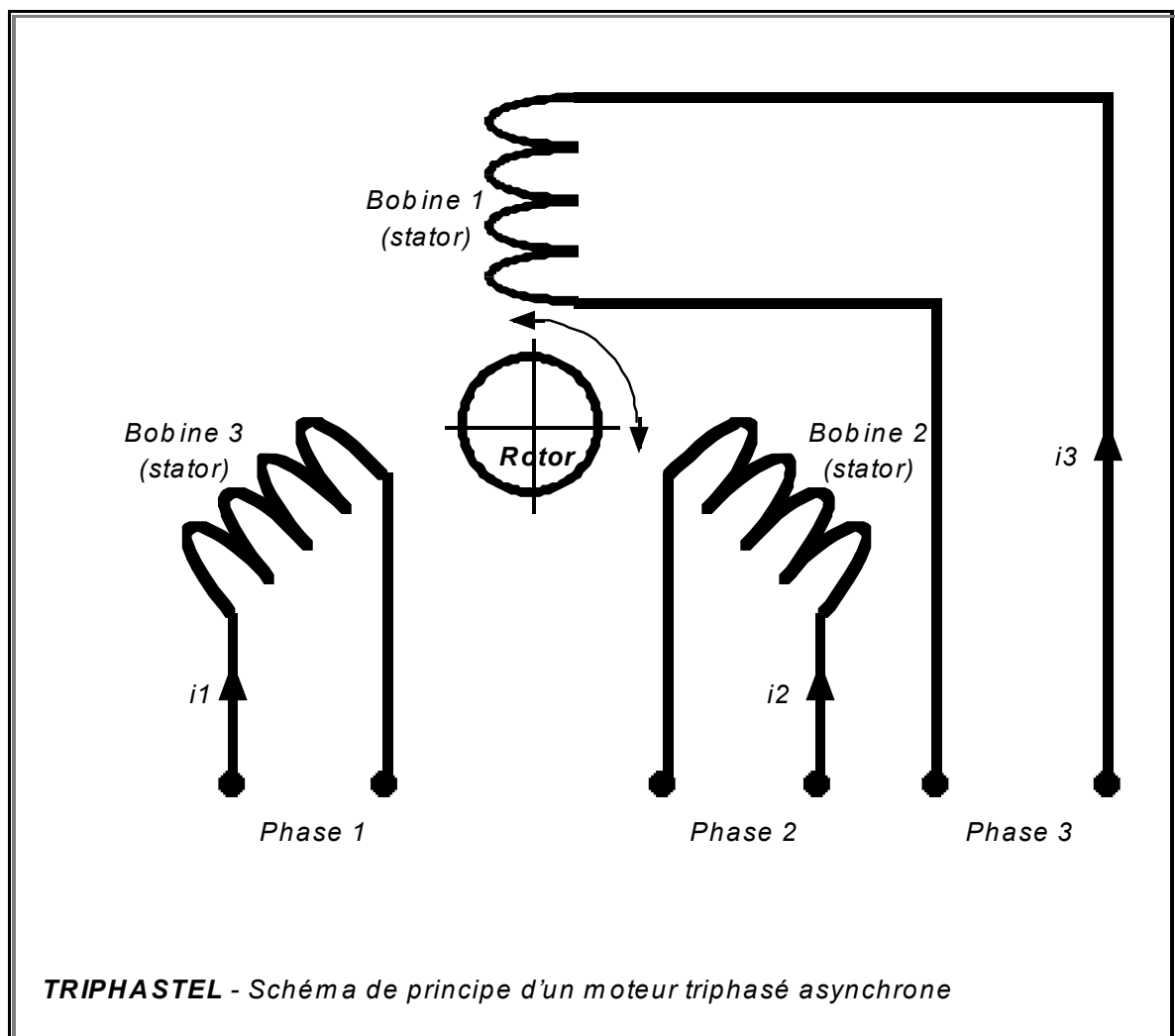


Sous l'action du champ magnétique tournant, il y a création d'un couple moteur qui a tendance à faire tourner le rotor dans le sens du champ tournant pour le "rattraper".

Le rotor tourne alors à une fréquence n légèrement inférieure à la fréquence de synchronisme.

On définit ainsi la notion de glissement g d'un moteur asynchrone. La fréquence de rotation du moteur n'est pas synchronisée avec celle du réseau électrique de distribution, d'où la dénomination de moteur asynchrone.

$$g = \frac{ns - n}{n}$$



Cas d'emploi du réseau triphasé 380 V

Dès que la puissance fournie dépasse 10kw, les installations sont alimentées en triphasé 4 fils 220/380V avec neutre.

Le fil de neutre qui correspond au retour du courant des 3 phases ne doit jamais être coupé.

Le réseau électrique triphasé présente les avantages suivants:

- un alternateur triphasé a une puissance supérieure de 50% environ à celle d'un alternateur monophasé de même volume et de même prix.
- la même énergie est transportée avec 3 fils, alors qu'il en faut 6 identiques en monophasé.
- La tension obtenue après redressement est moins ondulée qu'en monophasé
- Le moteur triphasé asynchrone possède des performances inégalées en monophasé et en courant continu.

2 - Domaine d'emploi des moteurs asynchrones triphasés

Le moteur asynchrone triphasé est le moteur électrique le plus utilisé dans l'industrie. D'une puissance allant de moins d'un kilowatt, à quelques dizaines de mégawatts, les moteurs triphasés asynchrones équipent la majorité des équipements suivants:

- Machines-outils
- Pompes
- Compresseurs
- Tapis roulants
- Bobineuses
- Monte-charges
- ...

Les moteurs triphasés asynchrones sont appréciés pour différentes raisons:

- Fabriqués en grande série, ils sont peu coûteux
- Ils sont robustes et d'un entretien limité (pas de contacts glissants)
- Leur fonctionnement est sûr (sans étincelles)
- Ils sont compatibles directement avec le réseau électrique triphasé.

3 - Caractéristiques du moteur asynchrone de la platine

La platine TRIPHASTEL est équipée d'un moteur frein COEL:

Désignation du moteur:

Moteur triphasé 50 Hz, rotor en court-circuit à cage d'aluminium
4 pôles, 1500 tr/min

Référence du moteur:

FK 71 A4

Caractéristiques du moteur:

Construction fermée IP54 - Type FS - Classe F
Puissance nominale: 0,25 kW
Intensité par phase sous 380 V: $I_N = 0,70 \text{ A}$
Moment de force moteur: $M_N = 1,59 \text{ N.m}$
Vitesse nominale: $n_N = 1430 \text{ tr/min}$

Un frein à commande de repos de type électro-mécanique équipe ce moteur pour simuler une charge sur l'arbre moteur.

Le frein comporte un système de friction à garnitures actionné par un électro-aimant. Dès que l'électro-aimant (100 Vcc) n'est plus alimenté (manque de courant), le système de freinage est actionné.

Référence du frein:

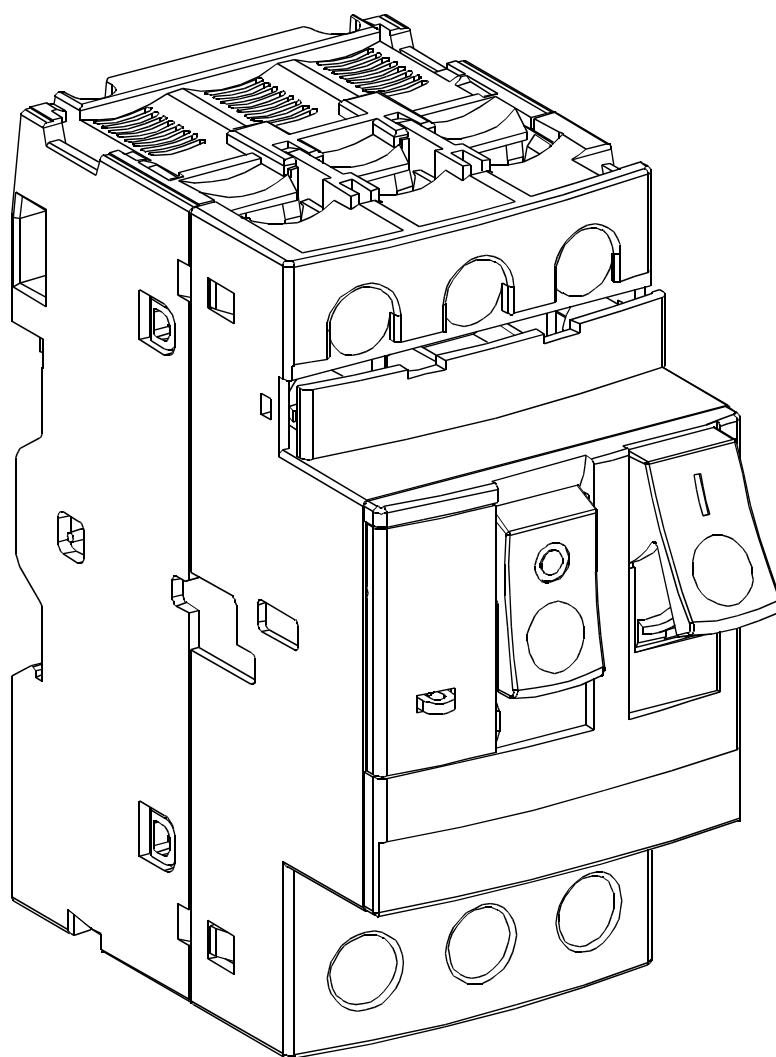
C104AC230

Caractéristiques du frein:

Moment de freinage fort: $M_F = 5 \text{ N.m}$ (ressort fort)
Moment de freinage faible: $M_F = 1,5 \text{ N.m}$
Inertie: $J = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
Masse: $m = 10 \text{ kg}$ (avec le moteur)



LES DISJONCTEURS



Protéger les moteurs

1 – La fonction des disjoncteurs

Les disjoncteurs ont pour fonction de protéger les circuits contre les courts-circuits. Ils présentent l'avantage d'être plus rapides que les fusibles pour des courants de courts-circuits peu élevés, et sont réutilisables après réarmement.

Protection contre Les court-circuits

2 – Le disjoncteur magnétique

Principe de fonctionnement et caractéristiques

Les disjoncteurs magnétiques possèdent un déclencheur magnétique par phase. En cas de court-circuit, ils réalisent une coupure omnipolaire, c'est à dire que le fonctionnement d'un seul déclencheur (sur une phase) suffit à provoquer l'ouverture simultanée de l'ensemble des pôles.

Les disjoncteurs moteurs magnétiques sont également appelés STARTER. Sur ces appareils, le seuil de déclenchement magnétique est réglable par l'utilisateur

Les principales caractéristiques d'un disjoncteur magnétique sont les suivantes:

Le pouvoir de coupure

C'est la plus grande valeur du courant de court-circuit que le disjoncteur peut couper sous une tension donnée.

Deux valeurs du pouvoir de coupure sont définies par la norme IEC 947.2:

- Le pouvoir assigné de coupure ultime **Icu**:

Valeur efficace maximale du courant permettant d'effectuer avec succès une coupure suivie d'une fermeture-ouverture.

- Le pouvoir assigné de coupure de service **Ics**:

Valeur maximale du courant permettant d'effectuer avec succès une coupure suivie de deux fermetures-ouvertures.

Le pouvoir de fermeture

C'est la plus grande valeur du courant qu'un disjoncteur peut établir sous sa tension nominale dans des conditions spécifiées. Le pouvoir de fermeture est égal au pouvoir de coupure multiplié par un coefficient donné par la norme IEC 947.2.

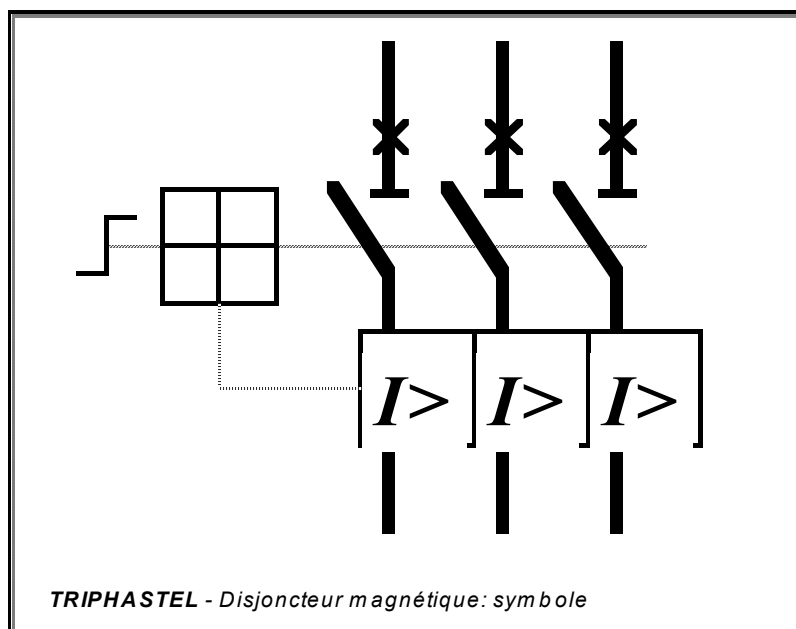
L'autoprotection

C'est l'aptitude d'un appareil à limiter le courant de court-circuit à une valeur inférieure à son pouvoir de coupure.

Le pouvoir de limitation

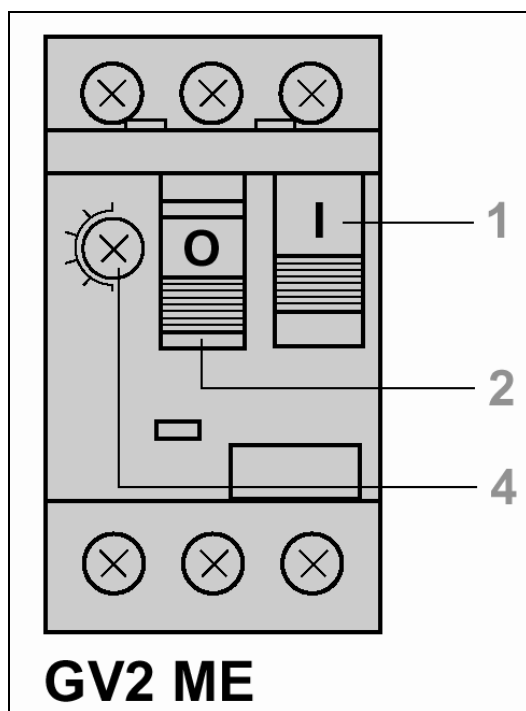
C'est l'aptitude du disjoncteur à couper le courant à une valeur bien inférieure au courant présumé de court-circuit. Cette limitation dépend de la rapidité du disjoncteur.

Symbole d'un disjoncteur magnétique:



3 - Description et guide d'utilisation du disjoncteur magnétique de la platine

La platine TRIPHASTEL est équipée d'un disjoncteur magnétique 0,63 à 1A **GV2-ME05**.



GV2 ME: commande par boutons-poussoirs.

L'enclenchement est manuel par action sur le bouton "I" (1).

Le déclenchement est manuel par action sur le bouton "O" (2) ou automatique quand il est commandé par les dispositifs de protection magnétothermiques ou par un additif déclencheur de tension.

La commande est manuelle et locale lorsque le disjoncteur-moteur est employé seul.

Elle est automatique et à distance quand il est associé à un contacteur.

Protection des moteurs et des personnes:

La protection des moteurs est assurée par les dispositifs de protection magnétothermiques incorporés aux disjoncteurs-moteurs.

Les éléments **magnétiques** (protection contre les courts-circuits) ont un seuil de déclenchement non réglable. Il est égal à environ 13 fois l'intensité de réglage maximale des déclencheurs thermiques.

Les éléments **thermiques** (protection contre les surcharges) sont compensés contre les variations de la température ambiante.

L'intensité nominale du moteur est affichée à l'aide d'un bouton gradué (4).

La protection des personnes est également assurée. Toutes les pièces sous tension sont inaccessibles au toucher.

L'adjonction d'un déclencheur à minimum de tension permet le déclenchement du disjoncteur-moteur en cas de manque de tension. L'utilisateur est ainsi protégé contre un redémarrage intempestif de la machine lors du retour de la tension, une action sur le bouton-poussoir "I" étant indispensable pour remettre le moteur en marche.

L'adjonction d'un déclencheur à émission de tension permet de commander le déclenchement de l'appareil à distance.

Par leur aptitude au sectionnement, ces disjoncteurs assurent, en position d'ouverture, une distance d'isolement suffisante et indiquent, de par la position des boutons de commande, l'état réel des contacts mobiles.

Particularités

Les disjoncteurs-moteurs s'insèrent aisément dans toute configuration grâce à leur fixation par vissage ou par encliquetage sur profilés symétriques, asymétriques ou combinés.

Contacts auxiliaires intégrables:

Ils permettent de renvoyer à distance les états de fonctionnement d'un disjoncteur. Ils peuvent être utilisés pour la signalisation, le verrouillage électrique, le relayage, etc.

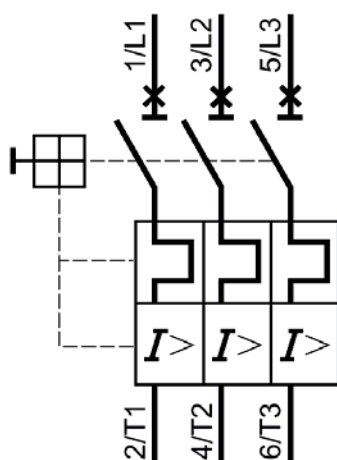
Ils existent sous 2 versions : standard et bas niveau. Ils comportent un bornier, les circuits auxiliaires sortent du disjoncteur par un orifice prévu à cet effet.

Selon l'emplacement qu'ils occupent dans le disjoncteur, ils réalisent les fonctions suivantes :

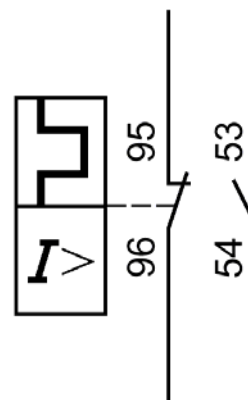
1 et/ou 4 - contact "OF" - indication de la position des pôles du disjoncteur

2 - signal de déclenchement indication de déclenchement suite à une surcharge, un court-circuit, un défaut différentiel, ou l'action d'un déclencheur (à minimum de tension ou à émission de courant) ou du bouton de test de déclenchement "push to trip". Il revient à sa position Repos lors du réarmement du disjoncteur

3 - signal de défaut électrique - indication du déclenchement suite à une surcharge, un court-circuit ou un défaut différentiel. Il revient à sa position Repos lors du réarmement du disjoncteur.



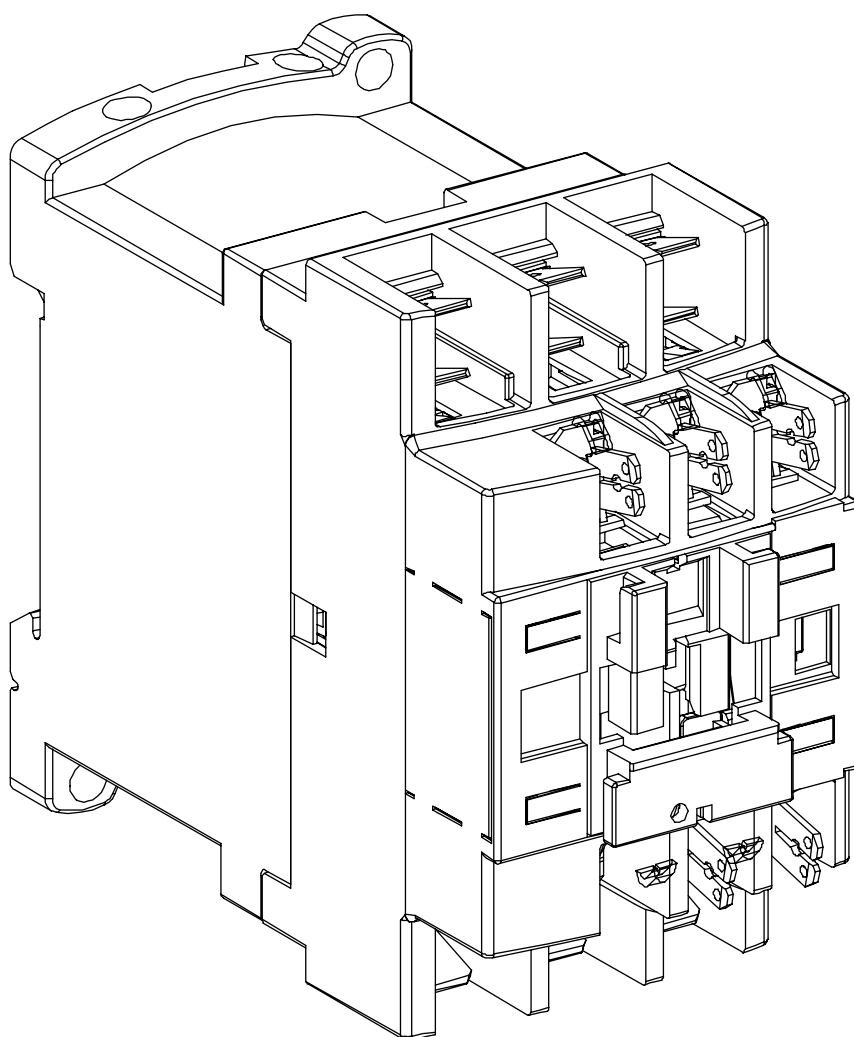
disjoncteur-moteur GV2ME05



bloc additif latéral GV AD0110



LES CONTACTEURS



Commander les moteurs

1 – La fonction des contacteurs

Les contacteurs sont des constituants de commande électromagnétiques permettant d'assurer la fonction commutation tout ou rien. Ils permettent d'établir et d'interrompre l'alimentation électrique des récepteurs.

On les utilise en général:

- pour interrompre des courants monophasés ou triphasés en agissant sur un auxiliaire de commande alimenté en basse tension,
- pour multiplier les postes de commande afin de les placer près des opérateurs,
- pour effectuer une commande à distance à l'aide de fils de faible section

2 - Principe de fonctionnement et caractéristiques

C'est par l'intermédiaire d'un électro-aimant que les contacteurs établissent, par l'intermédiaire de pôles, le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur.

- Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, les parties mobiles des pôles et des contacts auxiliaires se déplacent pour établir le circuit
- Lorsque la bobine n'est plus alimentée, le contacteur s'ouvre sous l'effet de ressorts le plus souvent.

En général, les contacteurs permettent d'assurer la commutation:

- de contacts de puissance appelés POLES dimensionnés pour permettre le passage du courant nominal du contacteur et dont la résistance à l'arc est remarquable.
- de contacts de commande appelés CONTACTS AUXILIAIRES utilisés pour les auto-maintiens, les asservissements, la signalisation, et le verrouillage des contacteurs.

Caractéristiques d'un contacteur :

■ La tension d'alimentation

C'est la tension d'alimentation de la bobine de électro-aimant. Ce dernier peut être alimenté en courant continu ou alternatif sous différents niveaux de tension.

Les tensions usuelles de commande sont les suivantes:

- 24, 110, 230, 400 V en courant alternatif
- 12, 24, 48 V en courant continu

■ Le nombre de pôles et le nombre de contacts auxiliaires

En général, les contacteurs comportent 3 pôles et peuvent comporter:

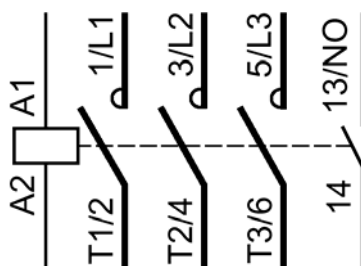
- un ou des contacts instantanés à fermeture (NO)
- un ou des contacts instantanés à ouverture (NC)
- un ou des contacts instantanés NO/NC à point commun

■ La puissance coupée

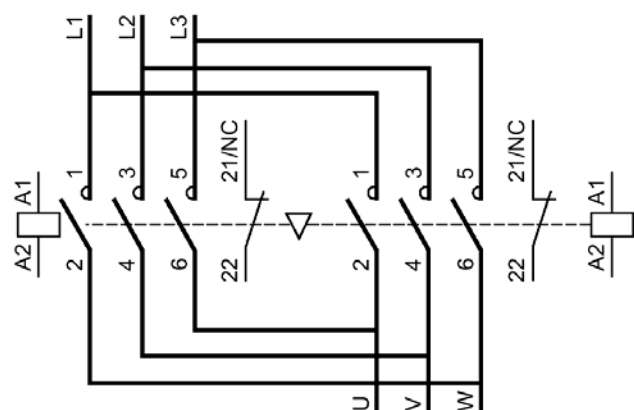
Les pôles des contacteurs sont dimensionnés en fonction de l'intensité nominale du courant à couper. On en déduit la puissance coupée par le contacteur.

Ce courant peut atteindre des valeurs allant jusqu'à plusieurs dizaines d'ampères selon la taille du contacteur.

Symbole électrique d'un contacteur :



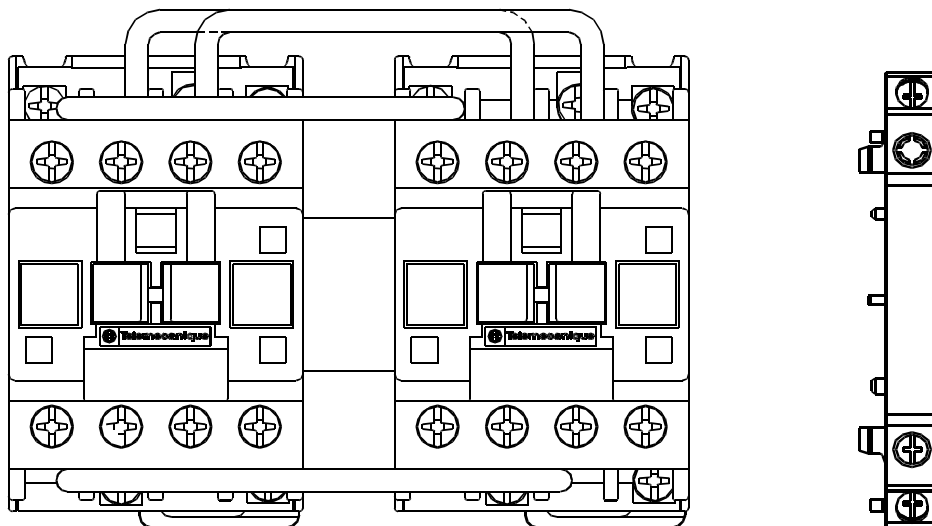
contacteur simple
+
contact auxiliaire 13-14



contacteur inverseur
+
contact auxiliaire 21-22

3 – Caractéristiques du contacteur utilisé sur TRIPHASTEL

La platine TRIPHASTEL est équipée d'un **contacteur-inverseur LC2 D0901B7**



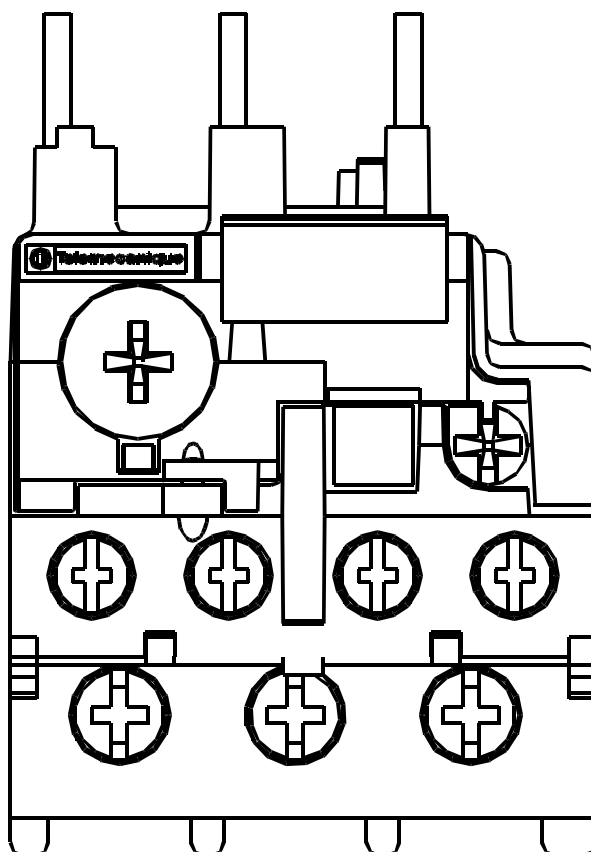
et de blocs2 auxiliaires latéraux **LA8-DN11** à 2 contacts (1contact NO + 1 contact NC)

Caractéristiques :

- 3 pôles
- Courant assigné d'emploi: 9 A
- Tension assignée d'emploi: jusqu'à 690 V
- Pouvoir assigné de fermeture: 250 A
- Pouvoir assigné de coupure: $I_{\text{efficace}} = 250 \text{ A}$ sous 400 V
- Consommation d'appel sous 50 Hz: 60 VA
- Temps de fermeture: 12 à 22 ms
- Temps d'ouverture: 4 à 12 ms
- Durée de vie mécanique: 20 millions de cycles de manœuvre
- Cadence maximale: 3600 cycles de manœuvre par heure
- 1 contact auxiliaire à fermeture (F)
- Tension de commande: 24 V AC sous 50 Hz



LES RELAIS THERMIQUES



Protéger les moteurs

1 – Choix de la protection thermique

Pour optimiser la durée de vie d'un moteur en interdisant son fonctionnement dans des conditions anormales d'échauffement, tout en assurant au maximum la continuité de marche de la machine entraînée ou de l'installation en évitant des arrêts intempestifs, il importe de choisir une protection thermique appropriée.

Les conditions réelles d'emploi :

- température ambiante,
- altitude d'utilisation,
- service normalisé,

sont essentielles pour déterminer les valeurs d'emploi du moteur (puissance, courant), et pouvoir choisir une protection thermique efficace.

Ces valeurs d'emploi sont fournies par le constructeur du moteur.

Il existe divers appareils de protection thermique :

- relais thermiques ou disjoncteurs magnéto-thermiques,
- relais à sondes PTC,
- relais multifonction.

2 – Protection par relais thermique

Un relais de protection thermique traditionnel protège le moteur dans les deux cas suivants :

- surcharge, par le contrôle du courant absorbé sur chacune des phases,
- déséquilibre ou absence de phases, par son dispositif différentiel.

Il couvre donc 44 % des cas de défaillance. Couramment utilisé, ce relais offre une excellente fiabilité, et son coût est relativement faible. Il est particulièrement recommandé s'il existe un risque de blocage du rotor.

Il présente cependant l'inconvénient de ne pas tenir compte de manière suffisamment précise de l'état thermique du moteur à protéger.

En effet, son principe de fonctionnement est basé sur la déformation de bilames sous l'effet du courant absorbé par le moteur. Les inerties thermiques du relais et du moteur étant différentes, il peut arriver dans certains cas que le redémarrage du moteur soit autorisé après un déclenchement alors que sa température est encore trop élevée.

3 – Protection par relais à sonde PTC

Une meilleure surveillance de la température interne du moteur peut être assurée par des sondes à thermistance PTC, disposées par le constructeur au coeur des enroulements, et associées à un relais d'alarme et de déclenchement (du type LT3-S).

Les thermistances PTC sont des résistances à coefficient de température positif.

Leur valeur ohmique augmente très fortement dès que leur température atteint un seuil bien défini, indiqué par TNF sur le graphique ci-contre.

Par leurs dimensions réduites, les sondes ont une faible inertie thermique, et suivent rapidement les variations de température du milieu où elles se trouvent. C'est la seule solution pour protéger un moteur dans des applications où le régime d'arrêt et de marche est sévère (S3, S4, S5) ainsi que pour les applications où il existe un risque de refroidissement du moteur (défectueux).

Des incidents autres que ceux dus à des effets thermiques peuvent également se produire : mise à la terre, échauffement anormal des paliers, etc.

Une protection plus complète peut être obtenue :

- soit en associant plusieurs modes de protection (exemple : relais thermique + relais à sondes PTC + relais de défaut de terre),
- soit en utilisant un relais de protection multifonction type LT6.

4 – Principe de fonctionnement du relais thermique

Les relais thermiques les plus courants sont les relais thermiques à bilames, utilisés pour la protection des moteurs contre les surcharges faibles et prolongées.

Ils comportent 3 bilames constitués de métaux dont les coefficients de dilatation sont très différents. Un enroulement chauffant raccordé en série sur chaque phase du moteur est bobiné autour de chaque bilame. L'échauffement excessif des enroulements provoque une déformation des bilames qui commandent alors un dispositif de déclenchement. Ceci provoque l'ouverture du contact du relais.

Le réarmement ne peut s'effectuer que lorsque les bilames sont suffisamment refroidies.

En général, les relais thermiques à bilames sont:

- tripolaires
- insensibles aux variations de la température ambiante
- sensibles à une perte de phase (interdiction du fonctionnement en monophasé)

- à réarmement manuel ou automatique
- gradués en "ampères moteur"

Classe de déclenchement

Les relais thermiques doivent admettre la surcharge temporaire due à la phase de démarrage des moteurs sans déclencher. La norme IEC 947-4 définit des classes de déclenchement:

- Classe 10: Durée de démarrage < à 10 secondes
- Classe 20: Durée de démarrage < à 20 secondes
- Classe 30: Durée de démarrage < à 30 secondes

Le mode de réarmement :

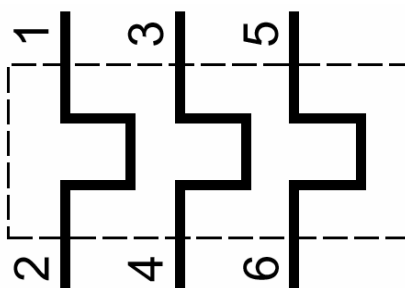
En général, les relais thermiques disposent en face avant d'un dispositif permettant de choisir:

- un réarmement automatique que l'on réservera aux machines simples fonctionnant sans surveillance et non dangereuses.
- un réarmement manuel que l'on réservera aux machines pour lesquelles les impératifs de sécurité imposent l'intervention d'un personnel qualifié pour réarmer le relais.

L'intensité de déclenchement :

En général, le seuil de déclenchement des relais thermiques est réglable en façade au moyen d'une vis. Les valeurs courantes varient entre 0,1 et 93 A.

Symbole électrique :



5 – Caractéristiques du relais thermique utilisé sur la platine TRIPHASTEL

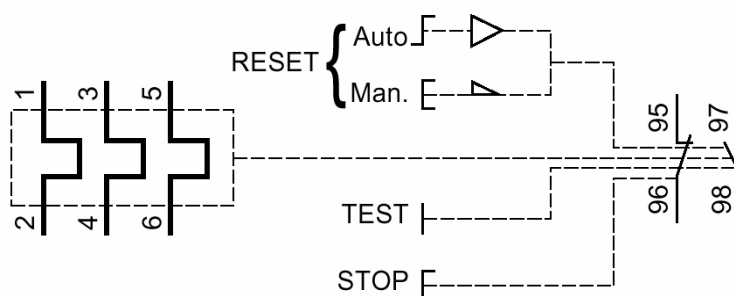
La platine TRIPHASTEL est équipée d'un relais thermique **LR2-D05 / 0,63 – 1A**

Les relais tripolaires de protection thermique série D sont destinés à la protection des circuits et des moteurs alternatifs contre les surcharges, les coupures de phase, les démarrages trop longs et les calages prolongés du moteur.

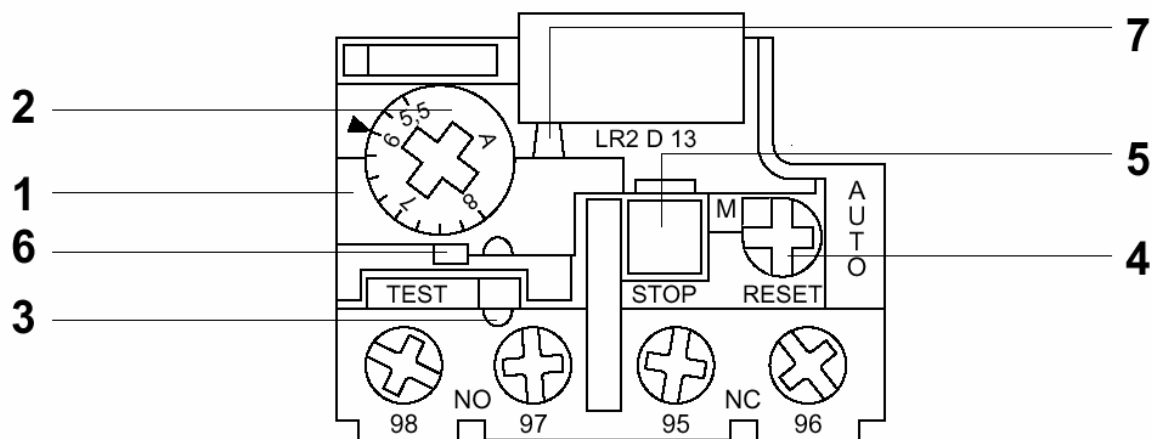
Caractéristiques :

- Montage direct sous le contacteur
- Domaine de réglage: 0,63 à 1 A
- Tension assignée d'isolement: 660 V (IEC 292.1)
- Réarmement manuel ou automatique
- Signalisation en face avant
- Verrouillage possible de la fonction ARRET

Schéma électrique :



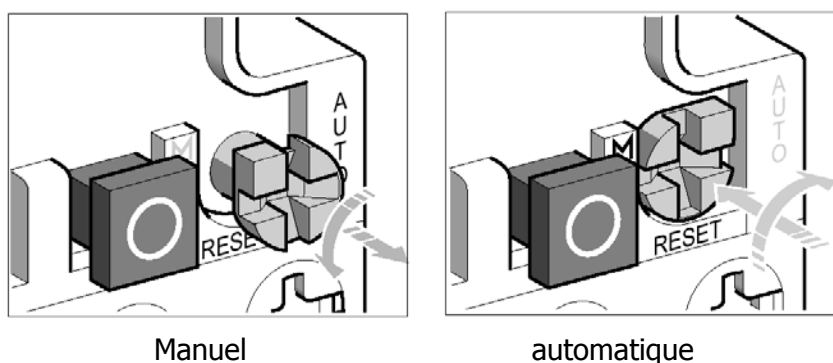
Mise en œuvre :



- Relever le capot transparent **1** pour accès au réglage et aux différentes commandes.
- Le réglage s'effectue par rotation du cadran **2** gradué directement en ampères.
- Le verrouillage du réglage est possible par plombage **3** du capot.
- Après avoir relevé le capot transparent, la commutation du réarmement s'effectue par rotation du sélecteur bleu RESET **4** :
 - tourner vers la gauche : réarmement manuel
 - pousser-tourner vers la droite : réarmement automatique.

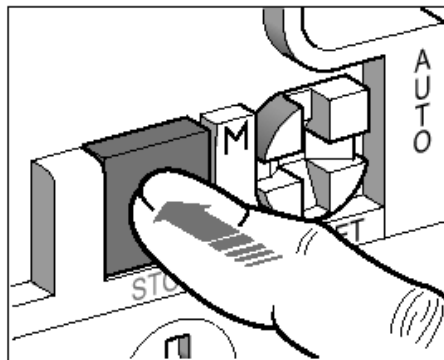
Le sélecteur est alors maintenu en position automatique, le déverrouillage s'effectue en tournant le sélecteur vers la gauche (retour en manuel).

Commutation manuel / automatique

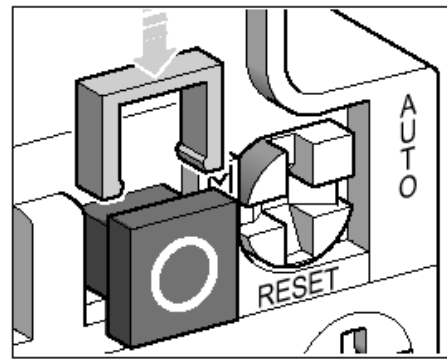


- Le capot, en position rabattue, verrouille le sélecteur.
- Le réarmement du relais, en manuel, s'effectue par pression du bouton bleu à impulsion RESET.

Fonction arrêt (5)



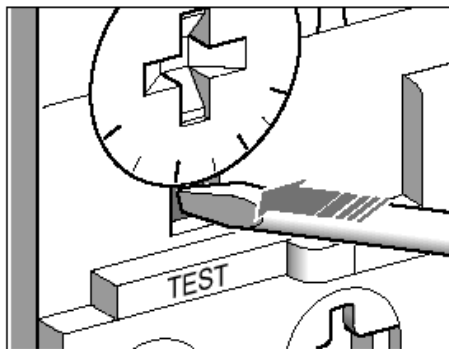
Arrêt



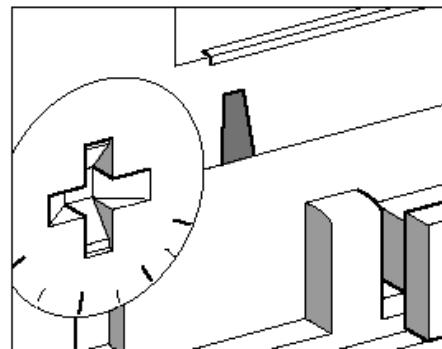
verrouillage

- La fonction Arrêt s'obtient par pression sur le bouton rouge à impulsion STOP 5.
- L'action sur le bouton STOP :
 - agit sur le contact "O"
 - est sans effet sur le contact "F".
- Le bouton STOP peut être verrouillé par la mise en place d'un cavalier (référence **LA7-D901**).
- Le capot en position rabattue verrouille le dispositif.

Fonction Test (6)



Test



témoin de déclenchement

- La fonction Test s'obtient par pression, à l'aide d'un tournevis, sur le bouton rouge à impulsion TEST 6.
- L'action sur le bouton TEST simule un déclenchement du relais et :
 - agit sur les 2 contacts "O" et "F"
 - agit sur le témoin de déclenchement 7.