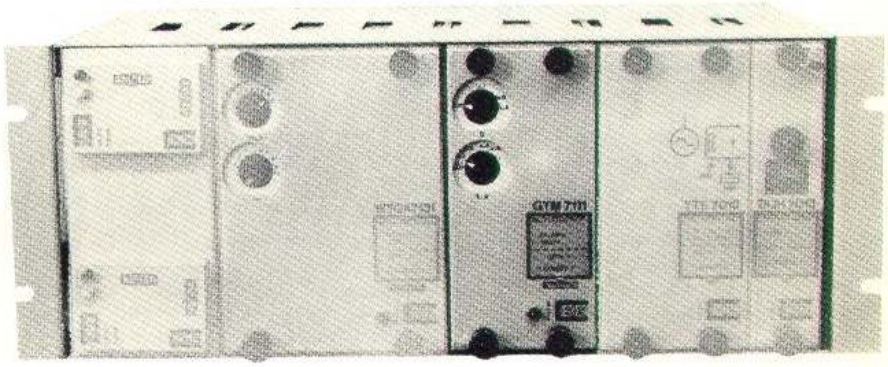
relais de protection
de moteur
synchrone
contre la perte
de synchronisme

synchronous
motor out-of-step
protection relay

GTM 7111



COMPAGNIE
CONTINENTALE
D'EQUIPEMENTS
ELECTRIQUES

relais de protection de moteur synchrone contre la perte de synchronisme en boîtier modulaire GTM 7111

synchronous motor out-of-step protection relay in modular case GTM 7111

GÉNÉRALITÉS

Le relais GTM 7111 est un relais de puissance, destiné à protéger les moteurs synchrones contre la perte de synchronisme pouvant résulter d'une surcharge brutale, d'une chute de tension ou d'une diminution du courant d'excitation.

Afin d'autoriser d'importants déplacements angulaires du rotor, tout en détectant de façon sûre la marche hors synchronisme, le GTM 7111 surveille la puissance électrique complexe sur un axe à 120°, égale à $\sqrt{3}$ U.I. cos (φ + 120°) où φ est le déphasage du courant sur la tension.

Lors de démarrage en mode asynchrone, les conditions de fonctionnement du relais sont réunies ; afin d'interdire son déclenchement, il est nécessaire de prévoir un contact temporisé interrompant l'alimentation de l'appareil pendant la durée du démarrage, ou interdisant l'ordre de déclenchement.

Le GTM 7111 est présenté en boîtier modulaire type R 2 débrochable, qui peut indifféremment être monté :

– soit en relais séparé en saillie ou en encastré,
– soit par insertion dans un panier rack au standard de 19".

La désignation du GTM répond au code ci-après :

G = grandeur d'influence : glissement
T = élément de mesure : transistorisé
M = utilisation : moteur
7 = identification de la série en boîtier modulaire R
1 = caractéristique de temps : indépendant
1 = nombre de mesure
1 = identification du type

GENERAL

The GTM 711 is a power relay, designed specifically to protect synchronous motors against out-of-step (or loss of synchronism) conditions which may result from sudden overloads, a drop in network voltage, or a drop in excitation (or field) current.

In order to allow important angular displacements of the rotor, but at the same time securely detecting an out-of-step condition, the GTM 7111 supervises the complex electrical power on an axis turned through 120°, equal to $\sqrt{3}$ UI cos (φ + 120°) where φ is the phase-angle by which the current lags the voltage.

When starting in the asynchronous mode, the operating conditions for the relay are simultaneously present, and in order to prevent a trip, it is necessary to use a time-delayed contact to eliminate the relay's auxiliary supply during the starting period, or alternatively to open its trip circuit.

The GTM is supplied in type R 2 plug-in modular case which may be mounted either as a separate relay flush or projection mounting, or as an element in a standard 19" rack cradle.

The designation of the GTM corresponds to the following code:

G = influencing factor : slip
T = measuring element : transistorised
M = use : motor
7 = identification of relays in the R type modular case
1 = time characteristic : independent
1 = number of measurements
1 = type identification

PRINCIPAUX AVANTAGES

Ce relais bénéficie de l'expérience acquise par CEE depuis de nombreuses années en matière de relais à éléments de mesure statiques dans tous types d'installations.

Il se caractérise par :

– une haute stabilité garantissant la précision de la caractéristique de fonctionnement dans toute la plage de courant et de tension de fonctionnement,
– une grande facilité de réglage,
– une temporisation incorporée intégrant les temps de passage successifs à l'intérieur de la caractéristique,
– des éléments de mesure statiques à faible consommation sur les transformateurs de mesure,
– un relais auxiliaire de sortie à 2 contacts de forte puissance,
– son insensibilité aux secousses sismiques : tenue à 5 g selon norme IEEE 344,
– un boîtier modulaire de très grande robustesse et d'encombrement réduit, plaque de signalisation avec inscriptions symbolisées de type international,
– une protection pour environnement sévère : chaleur humide, air salin, termites, moisissures,
– sa capacité de stockage à très basse température (– 57 °C).

MAJOR ADVANTAGES

This relay benefits from the experience acquired by CEE over many years on relays with static measuring elements in all types of installation.

Some of its characteristics are:

– a high stability ensuring the precision of the operating characteristic over the whole range of operation of voltage and current,
– extremely simple setting,
– an incorporated time-delay which integrates the times of successive passes within the characteristic,
– static measuring elements imposing a low burden on the voltage and current transformers,
– an auxiliary output unit with two high power contacts,
– insensitivity to seismic shocks: 5 g withstand according to IEEE standard 344,
– a very robust small-volume modular case. Name-plate with international symbolized inscriptions,
– protected against severe environments: heat and humidity, saline atmosphere, corrosion and mould, termites,
– may be stocked at very low temperatures (– 57 °C)

APPLICATIONS

La puissance électromécanique fournie par un moteur synchrone à rotor lisse est proportionnelle à la tension U du réseau, à la force contre-électromotrice interne E et au sinus de l'angle de décalage φ entre l'axe polaire du rotor et l'axe du champ tournant. Il en résulte que la puissance maximale fournie par le moteur est obtenue lorsque φ atteint la valeur 90° (limite de stabilité statique).

Si la charge entraînée sollicite une puissance supérieure à cette puissance maximale, l'angle interne dépasse la limite de 90° et le couple moteur diminue, ce qui conduit la machine à ralentir et à tourner hors synchronisme. Toutefois, en régime dynamique (variations de charge, défaut sur le réseau) le décalage du rotor peut dépasser 90° et revenir à sa valeur initiale sans affecter la stabilité de la machine.

La perte de synchronisme peut survenir également à la suite d'une chute de tension sur le réseau, ou d'une diminution du courant d'excitation, qui ont pour effet de réduire le couple moteur maximal.

Dans le cas de moteurs à pôles saillants, l'expression de la puissance fournie comporte un terme supplémentaire lié à l'anisotropie du rotor, indépendant de l'excitation et proportionnel à sin 2 φ; cette composante a pour effet de réduire la limite de stabilité statique à une valeur voisine de 70°.

Quelle que soit la cause de la perte de synchronisme, celle-ci s'accompagne d'une forte absorption de puissance réactive, alors qu'en fonctionnement normal le facteur de puissance du moteur est très voisin de l'unité. Le relais GTM 7111 est sensible à cette consommation de puissance réactive tout en laissant au moteur la possibilité de fonctionner avec un important déphasage arrière du courant sur la tension (supérieur à 40° à In pour le réglage au seuil minimum). En outre, sa temporisation réglable laisse le choix entre un déclenchement rapide (approx. 100 ms) ou retardé de quelques centièmes de seconde si le moteur peut reprendre le synchronisme après une surcharge éliminée rapidement; cette temporisation intègre les temps de passages successifs à l'intérieur de la caractéristique du relais afin d'assurer le déclenchement dans le cas où le point du fonctionnement hors synchronisme du moteur ne se maintiendrait pas en permanence dans la zone de fonctionnement du relais.

La perte de synchronisme consécutive à une perte d'excitation survenant lorsque le moteur est peu chargé, constitue le cas le plus astreignant pour déterminer le seuil du relais. Le glissement est alors faible et l'amplitude du courant est fixée par la réactance du moteur, peu inférieure à sa réactance synchrone Xd (le déphasage du courant sur la tension est proche de 90°). On choisit alors comme valeur de réglage :

$$Sr = 0{,}7 \frac{Sn}{Xd}$$

Sn étant la puissance apparente du moteur et Xd sa réactance synchrone exprimée en valeur réduite.

APPLICATIONS

The mechanical power output of a synchronous motor with a cylindrical rotor is proportional to the voltage U of the network, the internal back back e.m.f. E, and to the sinus of the angle φ between the rotor polar axis, and the axis of the rotating field. From this, it may be seen that the maximum output power is obtained when φ attains 90° (the limits of static stability).

If the driven load demands a power greater than the motor maximum output, the internal angle becomes greater than 90° and the motor torque decreases, which causes it to slow, and operate in the asynchronous condition. However, under dynamic operating conditions (load variations, fault on the network) the rotor angular displacement can become greater than 90° and return to its initial value without affecting the stability of the machine.

Loss of synchronism can also occur as a result of a voltage drop on the network, or of a drop in field current, which both have the effect of reducing the maximum torque.

In the case of salient pole machines, the expression for the power output contains an extra term, due to the magnetic irregularity of the rotor, which is independent of the field current and proportional to sin 2 φ. This component has the effect of reducing the stability limit to a value close to 70°.

No matter what causes the out-of-step condition, the result is a high consumption of reactive power, whereas under normal operating conditions the motor power factor is very close to unity. The GTM 7111 detects this consumption of reactive power, at the same time allowing the motor to operate normally with a considerable lagging phase angle (greater than 40° at nominal current for the minimum relay setting). Also, its adjustable timer unit provides a choice between a rapid trip (approximately 100 ms) or a trip which is delayed by a few hundred milliseconds if the motor is capable od resynchronizing after a rapidly eliminated overload. This timer unit integrates successive passes within the relay characteristic in order to ensure a trip, should the out-of-step condition of the motor not remain permanently within the relay operating zone.

Out-of-step following a loss of excitation with the motor in a low load condition is the most critical case for determining the relay setting. The slip under these conditions is low, and the current amplitude is fixed by the motor reactance, which is little less than its synchronous reactance Xd (the current is almost at 90° lag). The setting (SR) chosen is therefore:

$$Sr = 0.7 \frac{Sn}{Xd}$$

where: Sn is the apparent motor power
Xd is the synchronous reactance (as a secondary value).

GTM 7111
montage encastré
flush mounting

MONTAGE

Indépendamment du montage encastré, dont la photo ci-contre montre un exemple du boîtier prévu à cet effet, le relais GTM 7111 peut être monté en saillie ou inséré dansun rack de 19''

MOUNTING

As well as flush mounting – the photograph shows an example of a case equipped for this – the GTM 7111 relay may be projection mounted or inserted into a 19'' rack.

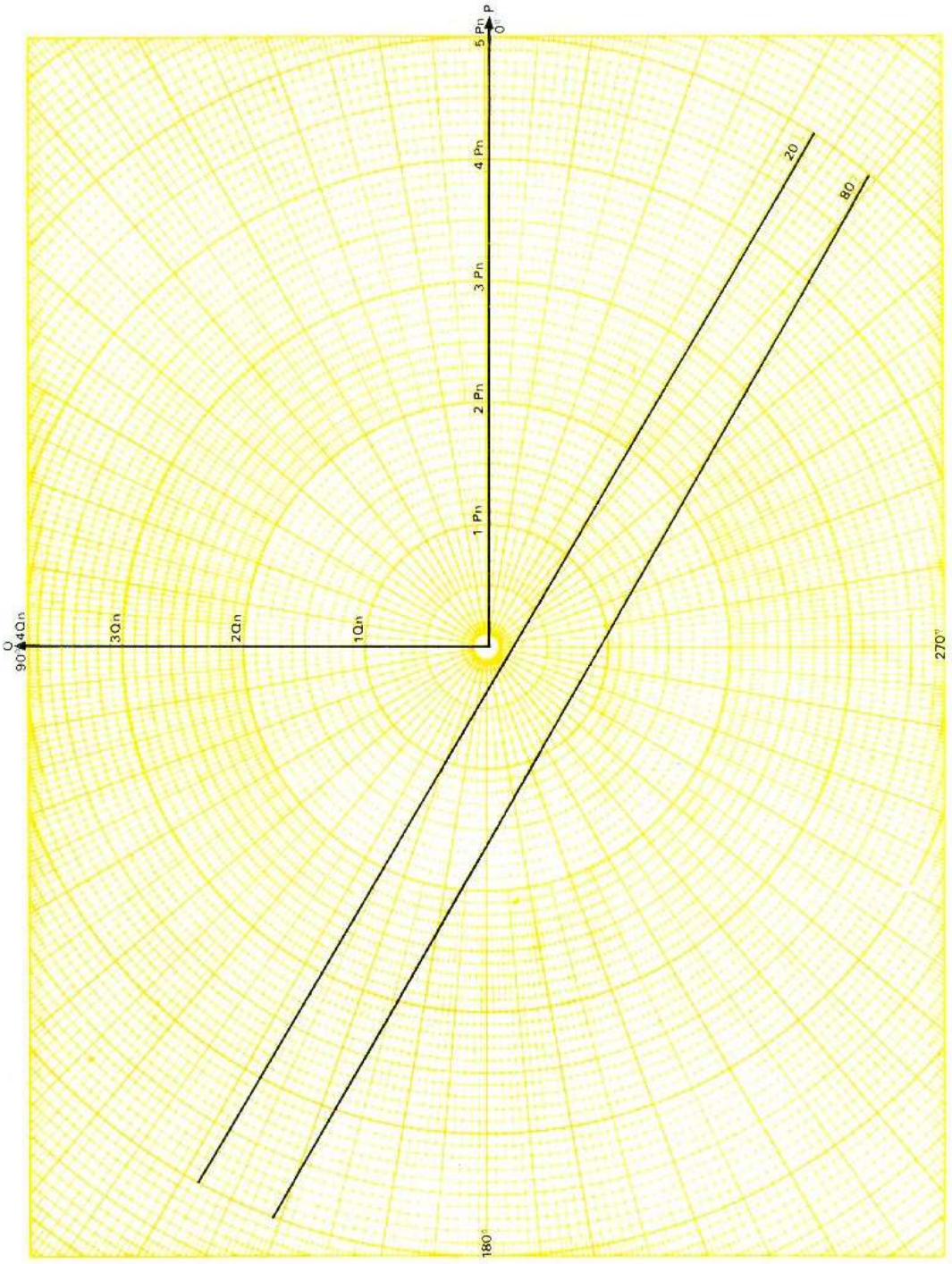
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

1	Intensité nominale	1 A ou 5 A – 50 ou 60 Hz
2	Tension nominale	2 TT phase/phase – 100 ou 110 V
3	Angle caractéristique φ i • Gammes de réglage • Puissance complexe S • Temporisation	120° arrière Continu par potentiomètre 20 à 80 % de $\sqrt{3}$ In Un 0,1 à 0,5 s (à 2 fois le seuil de puissance)
4	Pourcentage de dégagement	approx. 50 % Sr
5	Domaine effectif angulaire	voir courbes
6	Indice de classe de précision, aux valeurs de référence des grandeurs d'influence : • sur le seuil • sur la temporisation	 10 % de la valeur de réglage à φi = 120° 5 % avec minimum de 15 ms
7	Dérives maximales à l'intérieur des domaines suivants : • température entre – 5° et + 50 °C • tension auxiliaire entre 80 % et 110 % de la tension nominale • fréquence entre 45 Hz et 65 Hz	Seuil / Temporisation < ± 5 % / < ± 1 % avec minimum de 15 ms < ± 1 % / < ± 1 % < ± 1 % / Néant
8	Domaines à l'intérieur desquels le fonctionnement est garanti : • courant de mesure • tension de mesure • tension auxiliaire • température	 entre 20 % et 500 % de In entre 30 % et 130 % de Un entre 80 % et 110 % de Un aux. entre – 10 °C et + 55 °C
9	Stabilité directionnelle	40 In
10	Surcharge : • circuit courant : permanente temporaire • circuit tension : permanente	 2,5 In 80 In pendant 1 s 2 Un
11	Consommations : • sur transformateur de courant • sur transformateur de tension • sur tension auxiliaire	 approx. 0,2 VA à In = 5 A approx. 0,15 VA à Un = 100 V approx. 5,75 W sous 125 V CC approx. 6,2 VA sous 110 V CA
12	Tension auxiliaire	48 ou 110 ou 125 ou 220 V CC +10 % – 20 % 100 ou 110 ou 127 ou 220 V CA + 10 % – 20 % – 50 ou 60 Hz
13	Contacts de sortie • pouvoir de fermeture • pouvoir de coupure • courant maximum de service continu	2 NO ou 2 NF ou 1 NO + 1 NF par unité En alternatif / En continu 2500 VA avec max. de 10 A ou 500 V / 2500 W avec max. de 10 A ou 500 V 1250 VA avec max. de 5 A ou 500 V / 100 W résistif ou 50 W inductif avec max. de 3 A ou 500 V 5 A / 5 A
14	Voyant mécanique	à réarmement manuel
15	Isolement : – Tenue diélectrique : • entre toutes les bornes réunies et la masse • entre les bornes entrées mesure et toutes les autres bornes réunies – Tenue à l'onde de choc en mode commun et en mode différentiel	 2 kV – 50 ou 60 Hz pendant 1 mn 2 kV – 50 ou 60 Hz pendant 1 mn 5 kV – 1,2/50 µs selon CEI 255/5
16	Insensibilité aux perturbations haute fréquence	2,5 et 1 kV – 1 MHz selon classe III CEI 255/4 annexe E
17	Boîtier	R 2
18	Masse	2,7 kg
19	Schéma d'identification à utiliser pour toute commande	9774
20	Caractéristiques des transformateurs de courant	5 VA 5 P 15

GENERAL CHARACTERISTICS

1	*Nominal current*	*1 A or 5 A – 50 or 60 Hz*
2	*Nominal voltage*	*2 VTs in V connection – 100 or 110 V*
3	*Characteristic angle φ i*	*120° lag*
	• *Settings*	*Continuously adjustable by potentiometer*
	• *Complex power S*	*20 to 80 % of $\sqrt{3}$ In Un*
	• *Time-delay*	*0.1 to 0.5 sec (at twice setting)*
4	*Drop-out percentage*	*approx. 50 % Sr (setting)*
5	*Effective angular range*	*see curves*
6	*Precision index at the reference values of influencing quantities:*	
	• *on the setting*	*10 % of setting value at φi = 120°*
	• *on the time-delay*	*5 % with a minimum of 15 ms*
7	*Maximum errors within the following ranges:*	*Setting* / *Time-delay*
	• *temperature between – 5° and + 50 °C*	*< ± 5 %* / *< ± 1 % with minimum of 15 ms*
	• *auxiliary supply between 80 % and 110 % of nominal*	*< ± 1 %* / *< ± 1 %*
	• *frequency between 45 and 65 Hz*	*< ± 1 %* / *Zero*
8	*Ranges within which operation is ensured:*	
	• *input current*	*20 % to 500 % In*
	• *input voltage*	*30 % to 130 % Un*
	• *auxiliary supply*	*80 % to 110 % of V aux. nom.*
	• *temperature*	*– 10 °C to + 55 °C.*
9	*Directional stability*	*40 In*
10	*Overload:*	
	• *current circuit :*	
	permanent	*2.5 In*
	temporary	*80 In for 1 sec.*
	• *voltage circuit:*	
	permanent	*2 Un*
11	*Burdens:*	
	• *on current transformer*	*approx. 0.2 VA at In = 5 A*
	• *on voltage transformer*	*approx. 0.15 VA at Un = 100 V*
	• *on auxiliary supply*	*approx. 5.75 W at 125 V dc* *approx. 6.2 VA at 110 V ac*
12	*Auxiliary supply*	*48 or 110 or 125 or 220 V dc* *+ 10 % – 20 %* *100 or 110 or 127 or 220 V ac* *+ 10 % – 20 % – 50 or 60 Hz*
13	*Output contacts:*	*2 NO or 2 NC or 1 NO + 1 NC per unit*
		Alternating current / *Direct current*
	• *making capacity*	*2500 VA with max. of 10 A or 500 V* / *2500 VA with max. of 10 A or 500 V*
	• *rupturing capacity*	*1250 VA with max. of 5 A or 500 V* / *100 W resistive or 50 W inductive with max. of 3 A or 500 V*
	• *continuous carrying capacity*	*5 A* / *5 A*
14	*Mechanical operation indicator*	*with hand reset*
15	*Insulation:*	
	– Dielectric withstand:	
	• *between all terminals connected together and the frame*	*2 kV – 50 or 60 Hz for 1 minute*
	• *between current input terminals and all other terminals connected together*	*2 Kv – 50 or 60 Hz for 1 minute*
	– Impulse voltage withstand in common and transverse mode	*5 kV – 1.2/50 µs according to IEC 255/5*
16	*Insensitive to high frequency disturbance*	*2.5 and 1 kV – 1 MHz according to class III of IEC 255/4 annex E*
17	*Case*	*R 2*
18	*Weight*	*2. 7 kg*
19	*Identifying drawing to be used when ordering*	*9774*
20	*Current transformer characteristics*	*5 VA 5 P 15*

COURBES DE FONCTIONNEMENT/*OPERATING CHARACTERISTICS*



Caractéristique angulaire/*Angular characteristic*

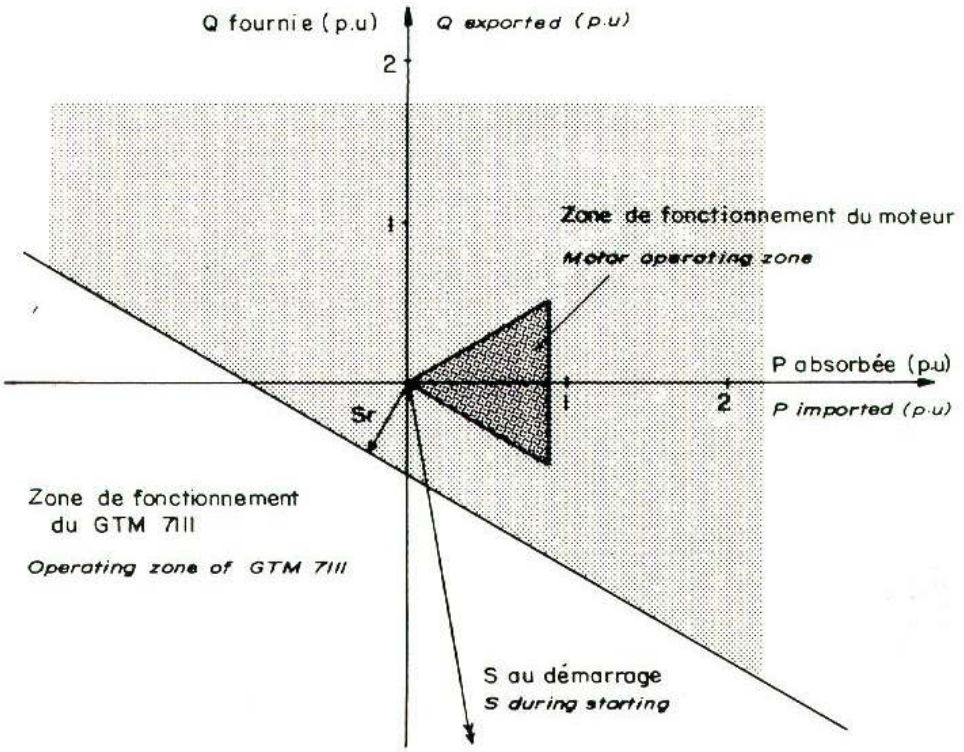


Diagramme PQ/*PQ Diagram*

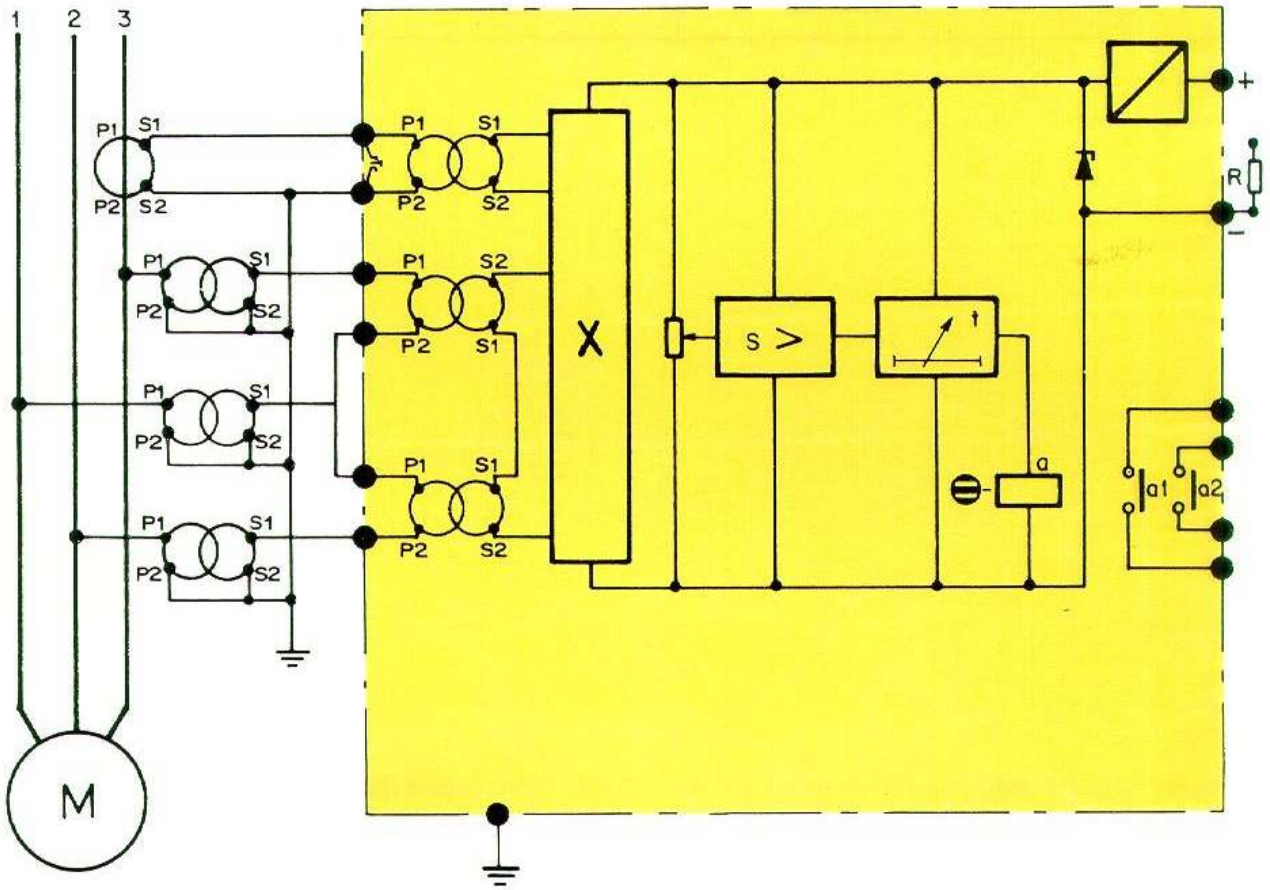
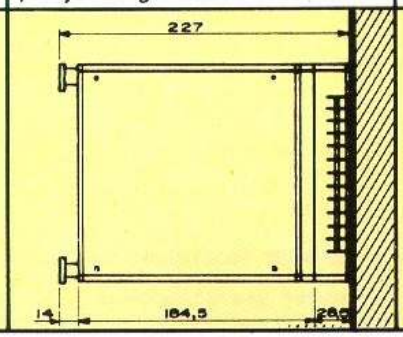
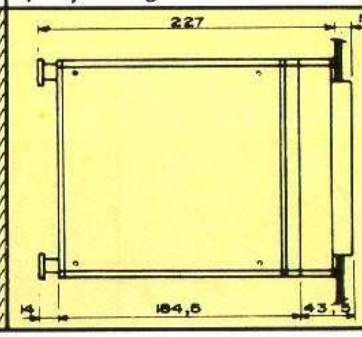
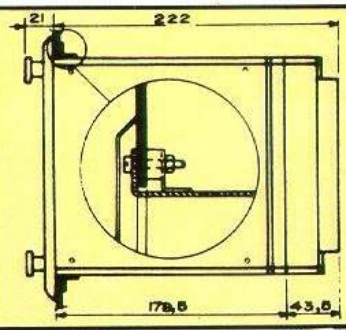
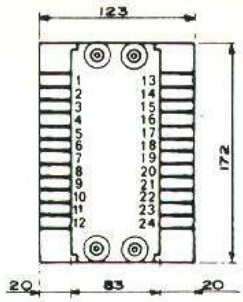
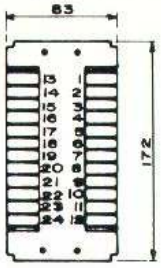
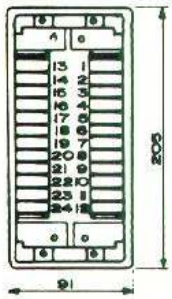
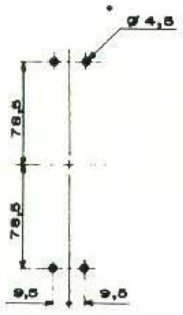
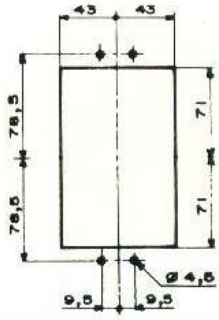
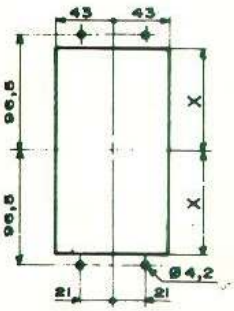


Schéma de fonctionnement simplifié/*Simplified operation diagram*

BOITIER/*CASE* — TYPE R2

		saillie prises avant *projecting front connection*	saillie prises arrière *projecting rear connection*	encastré prises arrière *flush rear connection*
ENCOMBREMENTS *CASE DIMENSIONS* / RACCORDEMENT PAR VIS ØM4 *CONNECTING SCREWS ØM4*				
				x = 89 pour panneau epr ⩽ 2 x = 90,5 pour panneau epr > 2 *x = 89 for panel th. ⩽ 2* *x = 90,5 for panel th. > 2*
R2	ENCOMBREMENTS *CASE DIMENSIONS*			
	PERÇAGES ET DECOUPES *DRILLING AND CUT OUT*			

Seuls les documents remis avec notre accusé de réception de commande nous engagent pour exécution conforme.
Only documents supplied with our acknowledgement are to be considered as binding.

Compagnie Continentale d'Equipements Electriques
S.A. cap. 10.000.000 F - 154, rue de l'Université, 75007 Paris ☎ 550.32.04 - Télex 250692F - Usine à Meaux 77101 Cedex

Printed in France - EDIPOINT 607.00.31 11/84