



### RELAIS DE PROTECTION D'ALTERNATEUR CONTRE LES DÉSÉQUILIBRES DE COURANT

### ALTERNATIVE NEGATIVE SEQUENCE PROTECTION RELAY

#### GÉNÉRALITÉS

Les alternateurs, étant normalement conçus pour délivrer des courants triphasés équilibrés, ne supportent qu'une valeur limitée de courants non équilibrés ; ceux-ci provoquant des échauffements anormaux au rotor de la machine, peuvent avoir un effet destructif.

Les causes d'apparition de courants déséquilibrés étant multiples, il est indispensable de protéger les alternateurs M.T. de quelque importance contre ces courants.

L'analyse par la méthode des composantes symétriques met en évidence que toute circulation de courants déséquilibrés implique l'existence d'une composante inverse de courant. Un relais de composante inverse de courant à temps de réponse de la forme  $I^2t = \text{constante}$ , s'avère être la solution la plus efficace du fait que les échauffements contre lesquels l'on veut se prémunir sont proportionnels au carré de la composante inverse des courants.

#### GENERAL

Alternators, being normally designed to supply balanced 3 phase currents, will only support a limited amount of unbalance in the phase currents. Out of balance in these currents, which causes abnormal heating of the rotor of the machine, may in fact have a highly damaging effect.

As the basic causes of unbalanced currents are numerous, it is essential to protect medium voltage alternators of a certain size against this condition.

An analysis by the method of symmetrical components demonstrates that the circulation of unbalanced currents implies automatically that a negative sequence component of current is present. The most efficient solution is the application of a negative sequence current relay having an operating time  $t$ , such that  $I^2t = \text{constant}$ . This is because the heating effect, abject of this protection, depends on the square of the negative sequence component of the current.

Le constructeur de la machine définit généralement le taux de composante inverse permanent admissible et la constante K, égale au temps de tenue de la machine à un courant inverse égal au courant nominal (il est admis, en effet, que  $K = I_1^2 t$ ).

Afin de s'adapter au mieux aux différents types de machine, il existe deux variantes de plage de réglage de K, l'une de 8 à 25 % destinée aux machines à pôles lisses, la seconde de 13 à 40 % pour les machines à pôles saillants.

L'ITI7521 se présente comme une solution particulièrement intéressante par son volume réduit et son coût.

Ce relais possède, en effet, une unité de composante inverse à deux seuils : le premier à temps indépendant (réglage jusqu'à 120 sec.), le second à temps dépendant du courant selon la loi :

$$t = \frac{\tau}{\left(\frac{I_1}{I_1 \text{ seuil}}\right)^2 - 1}$$

la constante  $\tau$  étant dans l'ITI7521 réglable de 150 à 600 sec.

Le premier seuil est normalement utilisé en alarme, mais son utilisation en déclenchement (directement ou en association avec un temporisateur type TTT7111 externe), permet à l'ITI7521 de satisfaire les cas où l'on requiert un seuil très bas que l'on ne peut obtenir avec l'unité à temps dépendant lorsque celle-ci doit être adaptée à une forte valeur de la constante K.

Le relais ITI7521 bénéficie de l'expérience exceptionnelle que nous avons acquise depuis de nombreuses années en matière de relais à éléments de mesure statiques, dans tous types d'installations, tant en France que dans de nombreux pays du monde et sous toutes conditions climatiques.

Son boîtier modulaire type R, débrochable, peut indifféremment être monté :

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

La désignation de l'ITI7521 répond au code ci-après :

- |   |   |
|---|---|
| I | = grandeur caractéristique : courant                |
| T | = éléments de mesure : transistorisé                |
| 1 | = utilisation : composante inverse                  |
| 7 | = identification de la série en boîtier modulaire R |
| 5 | = caractéristique de temps                          |
| 2 | = nombre de mesures de la grandeur caractéristique  |
| 1 | = identification du type                            |

The machine manufacturer usually defines the maximum permanent tolerance of negative sequence, and the constant "K", equal to the time that the machine can withstand a negative sequence component of current equal to its nominal current. (It is accepted that  $K = I_1^2 t$ ).

There are two versions of the relay, with different setting ranges of K, in order to adapt it best to the type of machine protected: one from 8 to 25 % for cylindrical rotor machines; the other from 13 to 40 % for salient pole machines.

The ITI7521 relay may be put forward as a particularly interesting solution, because of its small size and low cost.

This relay incorporates a negative sequence element with two operating levels: the first is of the independent-time variety (settings up to 120 sec.), the second being of the dependent-time type with the law:

$$t = \frac{\tau}{\left(\frac{I_2}{I_2 \text{ setting}}\right)^2 - 1}$$

the constant  $\tau$  in the ITI7521 being adjustable from 150 to 600 sec.

The first operating level is normally used for alarm purposes, but using it to trip (either directly, or via an external TTT7111) provides the possibility of satisfying those cases where a very low pick-up level is required, which is incompatible with the range of the dependent time unit when this latter must be set to accommodate too high value of the constant "K".

The design of the ITI7521 relay benefits from our many years of experience in relays using static measuring elements, in all types of installations both in France and in many other countries throughout the world, under all climatic conditions.

Its modular draw-out case, type R may be mounted as follows:

- either as a separate relay: projecting or flush,
- or by insertion into a standard 19" rack cradle.

The designation of the ITI7521 corresponds to the following code:

- |   |  |
|---|--|
| I | = characteristic quantity : current                            |
| T | = measuring elements : transistorized                          |
| 1 | = use : negative sequence                                      |
| 7 | = identifies the series in the modular case, type R            |
| 5 | = time characteristic  |
| 2 | = number of measuring elements for the characteristic quantity |
| 1 | = type identification  |

## PRINCIPAUX AVANTAGES

- Éléments de mesure statiques autorisant des transformateurs réducteurs de faible puissance.
- Grande stabilité dans le temps et en température des seuils et des temps d'intervention, grâce notamment à l'emploi de condensateurs à diélectrique polycarbonate.
- Grande capacité de surcharge
- Indépendance de la fréquence dans une plage de  $\pm 5$  Hz.
- Insensibilité aux secousses sismiques : essais à 5 g selon norme IEEE 344.
- Conformité aux normes CEI 255-3, -4 et -5 et NFC 45.210 et 211.
- Parfaite stabilité aux fortes surcharges équilibrées
- Possibilité pour l'unité à temps dépendant d'intégrer les variations de composante inverse de courant inférieures au seuil de fonctionnement.
- Relais auxiliaire de sortie à 2 contacts de forte puissance avec voyant mécanique de fonctionnement à réarmement manuel.
- Boîtier modulaire de très grande robustesse et d'encombrement réduit. Plaque de signalisation avec inscriptions symbolisées de type international.
- Protection pour environnement sévère : chaleur humide, air salin, moisissures, termites.
- Capacité de stockage à très basse température (vérification L.C.I.E. à - 57 °C).

## MAJOR ADVANTAGES

- *Static measuring elements permitting the use of low power line CTs,*
- *High stability over long periods of time and a wide range of temperature due to a large extent to the use of capacitors with a polycarbonate dielectric,*
- *High overload capacity,*
- *Unaffected by frequency variations over a range of  $\pm 5$ Hz,*
- *Insensitive to seismic shock: tests at 5 g according to IEEE standard 344,*
- *Complies with the IEC standards 255-3, -4, and -5, and NFC 45.210 and 211,*
- *Perfectly stable under high balanced overload conditions,*
- *The dependent-time unit can, if required, integrate the effects of negative sequence components which are below its pick-up level,*
- *Auxiliary output relay with two high-power contacts and a mechanical, hand-reset, operation indicator,*
- *Very robust small volume modular case; nameplate with international symbolised inscriptions,*
- *Protected against severe environments heat and humidity, saline atmosphere, corrosion and mould, termites,*
- *May be stocked at very low temperature (tests performed by L.C.I.E. at - 57 °C).*

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

<b>1. Intensité nominale</b>	1 A ou 5 A - 50 ou 60 Hz				
<b>2. Unité à temps dépendant :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• gamme d'intensité</li><li>• temps de fonctionnement</li></ul>	Réglage par plots : 8 - 10 - 12 - 15 - 20 - 25 % In ou 13 - 16 - 19 - 24 - 32 - 40 % In selon courbe en annexe : $t = \frac{\tau}{\left(\frac{I_i}{I_{is}}\right)^2 - 1}$ avec $\tau$ réglable de 150 à 600 sec. meilleure que 1 % de In 5%				
<b>3. Unité à temps indépendant :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• gamme d'intensité</li><li>• temps de fonctionnement</li><li>• précision:<ul style="list-style-type: none"><li>- sur le seuil</li><li>- sur le temps (CEI 255-4)</li></ul></li></ul>	réglage continu de 50 à 100 % du seuil à temps dépendant 12 à 120 sec. (autres valeurs sur demande) meilleure que 1 % de In 3%				
<b>4. Domaines nominaux :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• fréquence</li><li>• température</li><li>• tension auxiliaire</li><li>• courant charge équilibrée</li></ul>	45 - 55 ou 55 - 65 Hz - 10 ° à + 50 °C - 20 % à + 10% 20 % à 200 % In				
<b>5. Surcharge :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• permanente</li><li>• temporaire</li></ul>	3 In 25 In - 1 sec.				
<b>6. Tension auxiliaire</b>	48 - 60 - 110 - 125 - 220 VCC 100 - 110 à 127 - 220 VCA, 50 ou 60 Hz				
<b>7. Consommation :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• entrée mesure</li><li>• tension auxiliaire</li></ul>	0,15 VA à In 110 VCA - 8,5 VA ou 125 VCC - 9 W				
<b>8. Contacts de sortie :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• pouvoir maximum de fermeture</li><li>• pouvoir maximum de coupure</li><li>• courant maximum de service continu</li></ul>	2 NO ou 1 NO + 1 NF par unité <table border="1"><thead><tr><th>En alternatif</th><th>En continu</th></tr></thead><tbody><tr><td>2 500 VA avec max. de 10 A ou 500 V 1 250 VA avec max. de 5 A ou 500 V 5A</td><td>2 500 W avec max. de 10 A ou 500 V 100W (r) - 50W (i) avec max. de 3 A ou 500 V. 5A</td></tr></tbody></table>	En alternatif	En continu	2 500 VA avec max. de 10 A ou 500 V 1 250 VA avec max. de 5 A ou 500 V 5A	2 500 W avec max. de 10 A ou 500 V 100W (r) - 50W (i) avec max. de 3 A ou 500 V. 5A
En alternatif	En continu				
2 500 VA avec max. de 10 A ou 500 V 1 250 VA avec max. de 5 A ou 500 V 5A	2 500 W avec max. de 10 A ou 500 V 100W (r) - 50W (i) avec max. de 3 A ou 500 V. 5A				
<b>9. Voyant mécanique</b>	à réarmement manuel				
<b>10. Isolement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tenue diélectrique :<ul style="list-style-type: none"><li>- Entre toutes les bornes réunies et la masse</li><li>- Entre les bornes entrées mesure et toutes les autres bornes réunies</li></ul></li><li>• Tenue à l'onde de choc en mode commun et en mode différentiel</li></ul>	selon CEI 255-5 2 kV - 50 ou 60 Hz pendant 1 minute 2 kV - 50 ou 60 Hz pendant 1 minute 5 kV crête 1,2/50 µs				
<b>11. Insensibilité aux perturbations haute fréquence</b>	2,5 et 1 kV - 1 MHz selon classe III CEI 255-4 annexe E et NFC 45-211				
<b>12. Boîtier</b>	type R3				
<b>13. Schéma d'identification à utiliser pour toute commande</b>	9684				
<b>14. Masse</b>	3,5 kg				
<b>15. Caractéristiques des transformateurs de mesure de phase, y compris la charge correspondante à une résistance de boucle de raccordement de 0,1 ohm en 5 A et 2 ohms en 1 A</b>	5 VA classe 1				

## GENERAL CHARACTERISTICS

<b>1. Nominal current <math>I_n</math></b>	1 A or 5 A - 50 or 60 Hz										
<b>2. Dependent time unit:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>current setting range</li> <li>operating time</li> </ul>	setting in steps: 8 - 10 - 12 - 15 - 20 - 25 % $I_n$ or 13 - 16 - 19 - 24 - 32 - 40 % $I_n$ according to the curve attached: $t = \frac{\tau}{\left( \frac{I_2}{I_2^s} \right)^2 - 1}$ <p>with <math>\tau</math> adjustable between 150 and 600 sec .</p> <p>better than 1 % of <math>I_n</math> 5%</p>										
<b>3. Independent time unit:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>current setting range</li> <li>operating time</li> <li>precision <ul style="list-style-type: none"> <li>on pick-up</li> <li>on time (IEC 255-4)</li> </ul> </li> </ul>	continuous adjustment from 50 to 100 % of the setting of the dependent time unit 12 to 120 sec (other ranges on request) <p>better than 1 % of <math>I_n</math> 3%</p>										
<b>4. Nominal operating conditions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>frequency</li> <li>temperature</li> <li>auxiliary supply</li> <li>balanced load current</li> </ul>	45 - 55 ou 55 - 65 Hz - 10 ° to + 50 °C - 20 % to + 10% 20 % to 200 % $I_n$										
<b>5. Overload:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>permanent</li> <li>temporary</li> </ul>	3 $I_n$ 25 $I_n$ for 1 sec.										
<b>6. Auxiliary supplies</b>	48 - 60 - 110 - 125 - 220 VDC 100 - 110 to 127 - 220 VAC, 50 or 60 Hz										
<b>7. Burden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>current input circuit</li> <li>auxiliary voltage</li> </ul>	0.15 VA at $I_n$ 110 VAC - 8.5 VA or 125 VDC - 9W										
<b>8. Output contacts:</b>	<table border="1"> <tr> <td>2 NO or 1 NO + 1 NC per unit</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Alternating current</b></td> </tr> <tr> <td>2,500 VA with max of 10A or 500 V</td> <td>2,500 W with max 10A or 500V</td> </tr> <tr> <td>1,250 VA with max of 5 A or 500 V</td> <td>100 W (r) or 50 W (i) with max of 3 A or 500 V</td> </tr> <tr> <td>5A</td> <td>5A</td> </tr> </table>	2 NO or 1 NO + 1 NC per unit			<b>Alternating current</b>	2,500 VA with max of 10A or 500 V	2,500 W with max 10A or 500V	1,250 VA with max of 5 A or 500 V	100 W (r) or 50 W (i) with max of 3 A or 500 V	5A	5A
2 NO or 1 NO + 1 NC per unit											
	<b>Alternating current</b>										
2,500 VA with max of 10A or 500 V	2,500 W with max 10A or 500V										
1,250 VA with max of 5 A or 500 V	100 W (r) or 50 W (i) with max of 3 A or 500 V										
5A	5A										
<b>9. Mechanical operation indicator</b>	Hand-reset										
<b>10. Insulation:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dielectric withstand: <ul style="list-style-type: none"> <li>Between all terminals connected together and the chassis</li> <li>Between current and voltage input terminals and all other terminals connected together</li> </ul> </li> <li>Impulse withstand: <ul style="list-style-type: none"> <li>in common and transverse modes</li> </ul> </li> </ul>	<p>to IEC 255-5 2 kV - 50 or 60 Hz for 1 min.</p> <p>2 kV - 50 or 60 Hz for 1 min.</p> <p>5 kV peak 1.2/50 µs</p>										
<b>11. Insensitive to high frequency disturbance</b>	2.5 and 1 kV - 1 MHz according to Class III of IEC 255-4 annex E and NFC 45 211.										
<b>12. Case</b>	type R3										
<b>13. Identifying drawing to be used for ordering</b>	9684										
<b>14. Weight</b>	3.5 kg										
<b>15. Line CT characteristics, including a loop resistance for wiring of 0.1 Ohm at 5 A and 2 Ohms at 1 A</b>	5 VA class 1										

## MÉTHODE DE RÉGLAGE DU RELAIS

On supposera tout d'abord que l'unité à temps dépendant assure à elle seule la protection de déséquilibre.

On choisira alors comme valeur du commutateur de seuil celle égale ou immédiatement inférieure à la valeur de tenue permanente de la machine.

On calculera la valeur de  $\tau$  ou à partir de la formule :

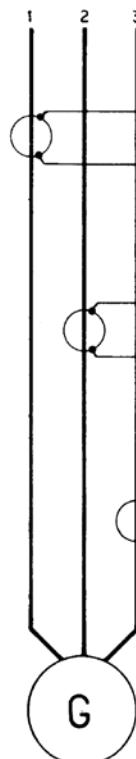
$$\tau_o = 0,8 \text{ K} \frac{(1 - I_i^2 \text{ seuil})}{I_i^2 \text{ seuil}}$$

- si cette valeur est comprise entre 150 et 600 sec, l'unité à temps dépendant protège parfaitement la machine.
  - si cette valeur  $\tau_0$  est trop largement supérieure à 600 sec., on déterminera un nouveau réglage du seuil rendant la constante du relais compatible avec la constante K de la machine. Pour cela, il suffira d'augmenter le seuil en le multipliant par le rapport

$$\sqrt{\frac{\tau_0}{600}}$$

L'unité à temps indépendant devra alors être réglée à la valeur de tenue permanente et être utilisée en déclenchement : un temps de 100 sec. environ est généralement considéré comme satisfaisant. Si un temps d'intervention supérieur à 120 sec. est nécessaire, on aura recours à un relais de temps extérieur type TTT711.

## FONCTIONNEMENT



## Schéma de fonctionnement simplifié et de raccordement *Simplified operation and connection drawing*

## **RELAY SETTING METHOD**

*Suppose initially that the dependent time unit above will provide adequate protection against out of balance.*

In this event, the pick-up level switch should be set to a value equal to, or immediately below the machine's permanent withstand value,

The value of  $\tau_0$  should be calculated from the formula:

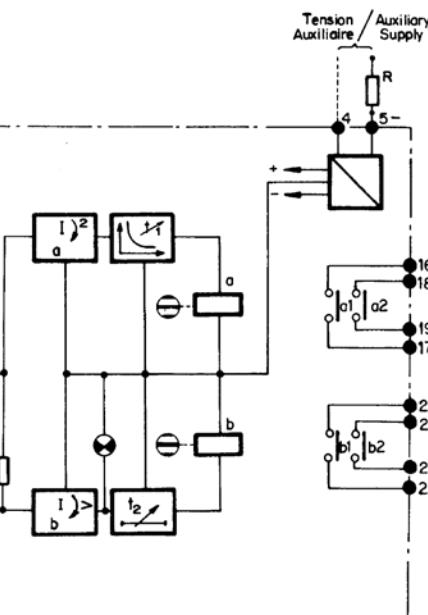
$$\tau_o = 0,8 K \frac{(1 - I_2^2 \text{ setting})}{I_2^2 \text{ setting}}$$

- if this value is within the range 150 to 600 sec, the dependent-time unit will protect the machine perfectly,
  - if the value  $\tau_0$ , calculated above, is considerably greater than 600 sec, a higher pick-up setting must be calculated, which will bring the relay constant into line with the  $K$  of the machine. To do this, it is necessary to multiply the pick-up setting by

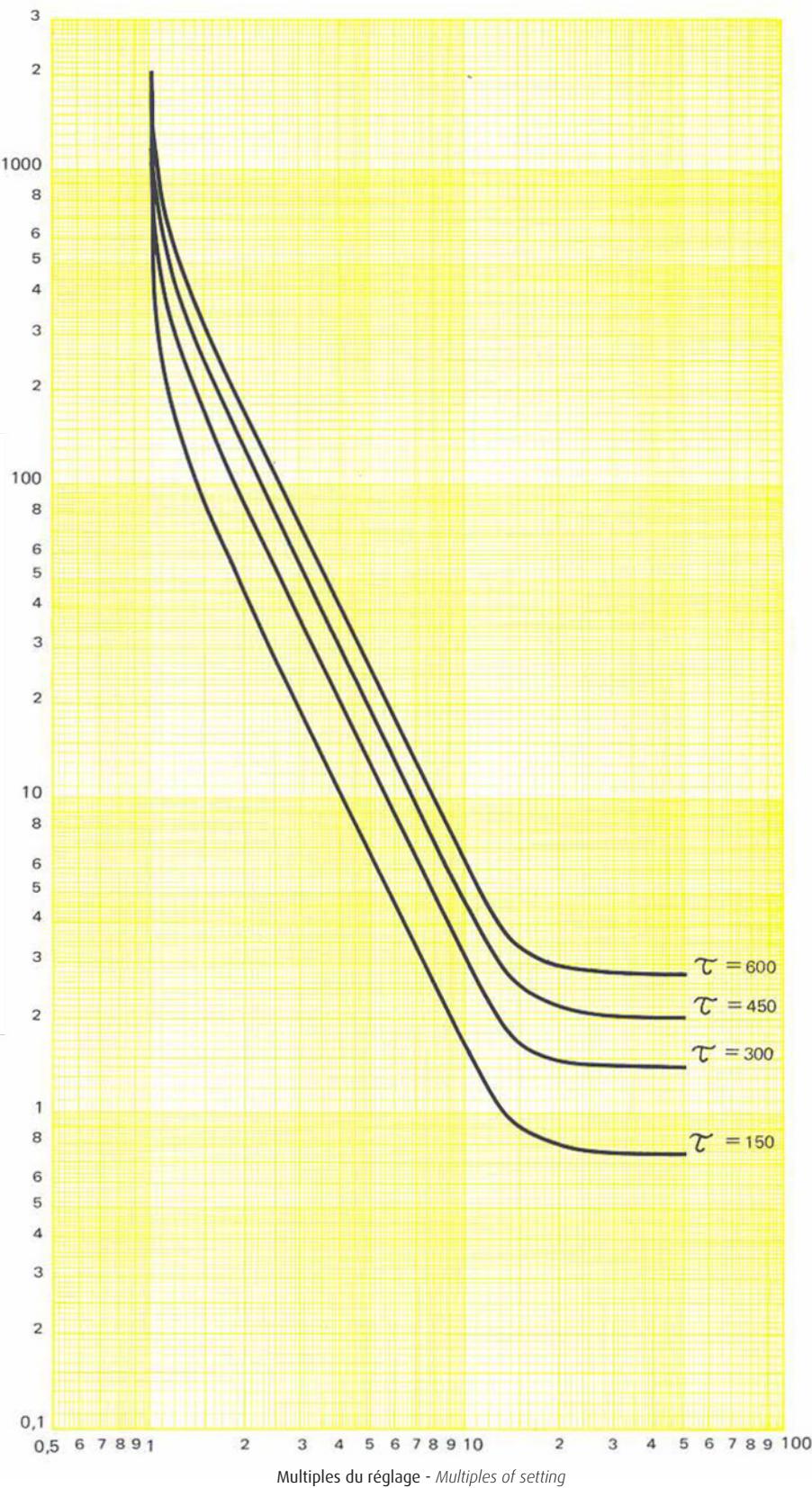
$$\sqrt{\frac{\tau_0}{600}}$$

The independent time unit should in this event be set to the permanent with-stand value, and used for tripping. A setting of 100 seconds is generally considered as a satisfactory time-delay, but if values above 120 sec. are required, an external timer type TTT7111 should be used.

# *OPERATION*



Temporisation en secondes - Time in seconds



Courbes de fonctionnement  
Operating curves

		saillie prises avant projecting front connection	saillie prises arrière projecting rear connection	encastré prises arrière flush rear connection
ENCOMBREMENTS CASE DIMENSIONS		RACCORDEMENT PAR VIS Ø M4 CONNECTING SCREWS Ø M4		
R3	PERÇAGES ET DÉCOUPES DRILLING AND CUT OUT			<p>x = 89 pour panneau ép' &lt; 2 x = 90,5 pour panneau ép' &gt; 2 x = 89 for panel th. &lt; 2 x = 90,5 for panel th. &gt; 2</p>
	ENCOMBREMENTS CASE DIMENSIONS			

