

**Relais Smartline S24/G pour la protection  
des générateurs  
Manuel d'utilisation  
Configuration V2-40**

**FDE\$A 24LA1241442**

*La Protection Electrique en toute Sérénité*



**MICROENER**



**Gestion des Modifications**

Rev.	Description	Date	Écrit par	Vérifié par	Approuvé par
A	Diffusion	03/05/2024	LA	LA	LA
Z	Création	10/11/2023	LA	LA	LA

## SOMMAIRE

Présentation générale de la série Smartline S24 .....	6
Spécification du matériel.....	7
Conception du système .....	7
Module CPU .....	7
Module d'interface homme-machine (HMI) .....	9
Description détaillée des modules.....	11
Description des configurations.....	12
Fonctions de protection .....	12
Fonctions de mesure .....	13
Configuration du matériel.....	14
Les modules matériels appliqués .....	15
Découvrir l'appareil.....	16
Configuration logiciel .....	18
Fonction surexcitation (VPH24).....	18
Fonction minimum de tension à temps constant (TUV27) .....	21
Fonction maximum de puissance directionnelle (DOP32) .....	22
Fonction minimum de puissance directionnelle (DUP37) .....	23
Fonction perte d'excitation (UEX_40Z) .....	24
Fonction maximum de composante inverse de courant (TOC46) .....	26
Fonction maximum de composante inverse de tension (TOV47).....	28
Fonction image thermique (TTR49L) .....	29
Fonction maximum de courant instantané (IOC50) .....	32
Fonction défaillance disjoncteur (BRF50) .....	33
Fonction maximum de courant temporisé (TOC51).....	34
Fonction détection à maximum de courant à tension contrôlée (F51V).....	37
Fonction maximum de courant résiduel (IOC50N).....	40
Fonction maximum de courant résiduel temporisé (TOC51N).....	41
Fonction maximum de tension à temps constant (TOV59).....	44
Fonction maximum de tension résiduelle (TOV59N) .....	45
Fonction déséquilibre de courant (VCB60) .....	46
Fonction maximum de courant phases à élément directionnel (TOC67).....	47
Fonction maximum de courant résiduel à élément directionnel (TOC67N) .....	49
Fonction détection des courants d'enclenchements (INR68).....	51
Fonction de réenclencheur automatique (REC79MV) .....	53
Fonction maximum de fréquence (TOF81) .....	57
Fonction minimum de fréquence (TUF81) .....	58
Fonction de protection par dérivée de fréquence (FRC81).....	59
Fonction protection terre restreinte (DIF87N) - option .....	60

Fonction logique de déclenchement (TRC94).....	62
Fonction contrôle et commande du disjoncteur (CB1Pol).....	63
Fonction contrôle et commande du sectionneur (DisConn).....	65
Fonctions de mesure .....	67
Unité ampèremétrique (CT4).....	68
Fonction unité voltmétrique (VT4) .....	71
Enregistrement oscillographique .....	74
Affectation des contacts de déclenchement (TRIP).....	76
Assignation des Led de signalisation .....	77
Schema de raccordement.....	78
Type de boîtiers et de montage du S24/G .....	79
Montage encastré du boîtier 24 TE .....	79
Montage semi encastré du boîtier 24 TE.....	81
Montage sur rail DIN du boîtier 24 TE .....	82
Communication .....	83
Caractéristiques générales .....	84

 <p>Téléphone: 01 48 15 09 09  <a href="http://www.microener.com">www.microener.com</a></p>	<p><b>MANUEL D'UTILISATION  DU RELAIS S24/G POUR LA  PROTECTION DES GENERATEURS  Configuration V2-40</b></p>	<p><b>FDE N°:  24LA1241442</b></p>
		<p>Rev. <b>A</b>  Page <b>6 / 85</b></p>

## PRESENTATION GENERALE DE LA SERIE SMARTLINE S24

Les relais de la série **S24** font partie de la ligne de produits **Smartline**, proposée par **MICROENER**.

Ces relais de protection prennent en charge une gamme de protocoles de communication, y compris la norme IEC 61850 sur l'automatisation des postes avec communication horizontale GOOSE, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103 et Modbus® RTU. La série S24 est disponible en six configurations standards prédéfinies pour s'adapter aux applications de protection et de contrôle commande les plus courantes.

Le relais est équipé d'un enregistreur numérique de perturbations intégré pour un maximum de huit canaux de signaux analogiques et 32 canaux de signaux numériques. Les enregistrements sont stockés dans une mémoire non volatile à partir de laquelle les données peuvent être téléchargées pour une analyse ultérieure des défauts.

Pour fournir des systèmes de contrôle et de surveillance du réseau avec des journaux d'événements de niveau d'alimentation, le relais intègre une mémoire non volatile avec une capacité de stockage de **1000 événements** incluant les horodatages. La mémoire non volatile conserve également ses données au cas où le relais perdrait temporairement son alimentation auxiliaire. Le journal des événements facilite l'analyse détaillée a posteriori des défauts détectés par la protection.

La fonction Supervision du Circuit de Déclenchement (TCS) surveille en permanence la disponibilité et le fonctionnement du circuit de déclenchement. Il permet la détection des circuits ouverts aussi bien lorsque le disjoncteur est en position fermée que lorsqu'il est en position ouverte.

Le programme d'auto-surveillance (Watchdog) intégré du relais surveille en permanence l'état du matériel du relais et le fonctionnement de son logiciel. Tout défaut ou dysfonctionnement détecté seront signalés pour alerter l'opérateur. Lorsqu'un défaut de relais permanent est détecté, les fonctions de protection du relais sont complètement bloquées pour éviter tout mauvais fonctionnement de l'appareil.

**SPECIFICATION DU MATERIEL****Conception du système**

La gamme de dispositifs de protection **Smartline S24** est une plate-forme matérielle évolutive qui s'adapte à différentes applications. L'échange de données s'effectue via un bus parallèle numérique non multiplexé à haut débit de 16 bits à l'aide d'un module de fond de panier. Chaque module est identifié par son emplacement et il n'y a pas de différence entre les emplacements des modules en termes de fonctionnalité. La seule restriction est la position du module CPU car elle est limitée à la position "CPU". La fonction d'autocontrôle intégrée minimise le risque de dysfonctionnement de l'appareil.

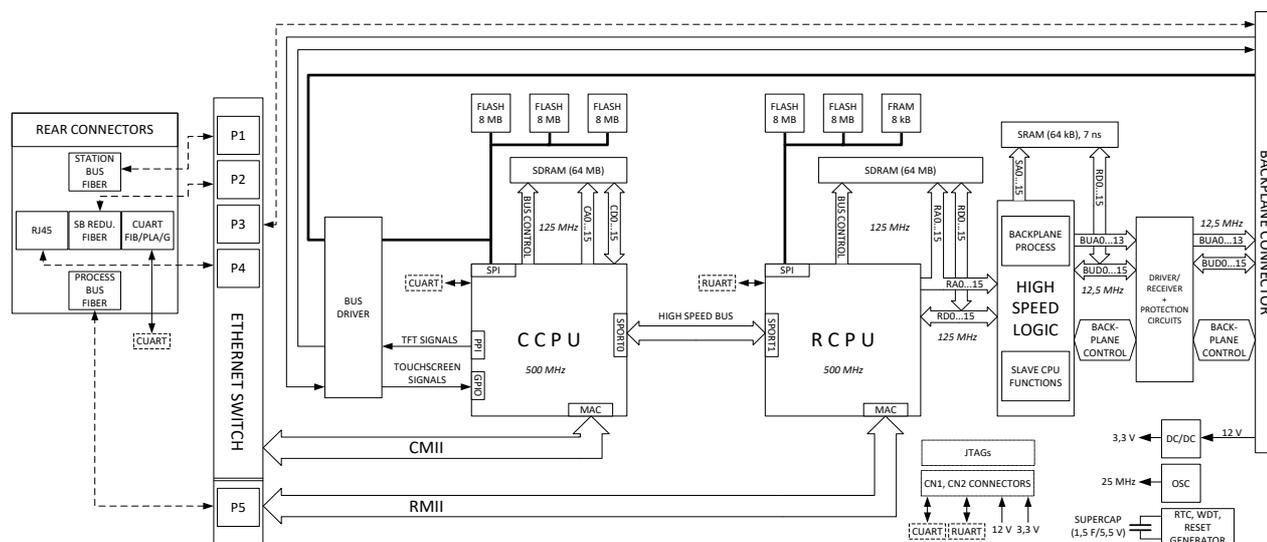


Schéma fonctionnel CPU

**Module CPU****Module CPU**

Le module CPU contient toutes les fonctions de protection, de commande et de communication de l'appareil Smartline S24. Deux processeurs Blackfin haute performance 500 MHz à dispositifs analogiques hautes performances séparent les fonctions de relais (RDSP) des fonctions de communication et de HMI (CDSP). La communication fiable entre les processeurs s'effectue via un bus interne série synchrone à grande vitesse (SPORT).

Chaque processeur dispose de sa propre mémoire opérationnelle, telle que SDRAM et mémoires flash pour la configuration, le stockage des paramètres et des microprogrammes. Le système d'exploitation du CDSP (uClinux) utilise un système de fichiers flash JFFS robuste, qui permet un fonctionnement à sécurité intégrée et le stockage des fichiers, de la configuration et des paramètres des enregistrements de perturbations.

**Manipulation des modules**

Le noyau du RDSP fonctionne à 500 MHz et sa vitesse de bus externe est de 125 MHz. La vitesse des données du fond de panier est limitée à environ 20 MHz, ce qui est plus que suffisant pour le débit de données du module. Un élément logique supplémentaire (CPLD et SRAM) sert de pont entre le RDSP et le fond de panier. Le CPLD collecte des échantillons analogiques des modules CT/VT et contrôle également les sorties et entrées de signalisation.

**Démarrage rapide**

Après la mise sous tension, le processeur du RDSP démarre avec la configuration et les paramètres enregistrés précédemment. En général, la procédure de mise sous tension du RDSP et des fonctions de relais ne prend que quelques secondes. C'est-à-dire qu'il est prêt à trébucher dans ce délai. La procédure de démarrage du CDSP est plus longue parce que son système d'exploitation a besoin de temps pour construire son système de fichiers, initialisant les applications utilisateur telles que les fonctions IHM et la pile logicielle IEC61850.

 <p>Téléphone: 01 48 15 09 09  <a href="http://www.microener.com">www.microener.com</a></p>	<p><b>MANUEL D'UTILISATION  DU RELAIS S24/G POUR LA  PROTECTION DES GENERATEURS  Configuration V2-40</b></p>	<p><b>FDE N°:  24LA1241442</b></p> <hr/> <p>Rev. <b>A</b>  Page <b>8 / 85</b></p>
--	--	---

### **HMI et tâches de communication**

- Serveur WEB embarqué :
  - Possibilité de mise à jour à distance ou locale du firmware
  - Modification des paramètres utilisateur
  - Liste des événements et enregistrements des perturbations
  - Gestion des mots de passe
  - Mesure de données en ligne
  - Commandes
  - Tâches administratives
- Panneau avant
  - Gestion de l'écran TFT : le menu interactif est disponible via le TFT et l'interface de l'écran tactile.
  - Affichage noir et blanc 128x64 pixels avec 4 touches tactiles
- Clés utilisateur :
  - Commutateurs tactiles en configuration d'affichage N&B

Le commutateur Ethernet 5 ports intégré permet à Smartline S24 de se connecter aux réseaux IP/Ethernet. Les ports Ethernet suivants sont disponibles :

- Bus de station (100Base-FX Ethernet) SBW
- Bus de station redondant (100Base-FX Ethernet) SBR
- Bus de processus propriétaire (100Base-FX Ethernet)
- Interface utilisateur Ethernet RJ-45
- Port 10/100Base-T en option via connecteur RJ-45

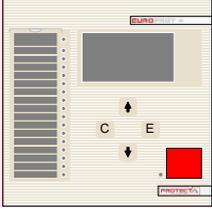
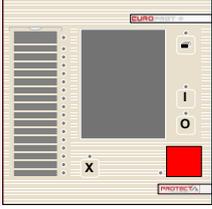
Autres communications :

- Interfaces RS422/RS485 (interface galvanique pour la prise en charge des anciens protocoles série ou autres, ASIF)
- Interfaces en plastique ou en fibre de verre pour la prise en charge des protocoles hérités, ASIF

**Module d'interface homme-machine (HMI)**

Le HMI de l'appareil Smartline S24 se compose des deux parties principales suivantes :

- Module HMI, qui est le panneau avant de l'appareil,
- La fonctionnalité HMI est le serveur Web intégré et le système de menu intuitif accessible via le module HMI. Le serveur web est accessible via le bus de station ou via le connecteur Ethernet RJ-45.

Type de module	Écran	Clés utilisateur	Port de service	Taille du rack	Illustration
<b>HMI+2504</b>	128 x 64 pixels, noir et blanc	4 x tactile	RJ45 10/100Mbit/s	24 HP	
<b>Optionnel HMI+2404</b>	3,5" TFT	4 x tactile	RJ45 10/100Mbit/s	24 HP	

## Caractéristiques principales du module HMI

Fonction	Description
<b>LED utilisateur 16 pièces</b>	LED circulaires tricolores de 3 mm d'épaisseur, trois couleurs
<b>COM LED</b>	Jaune, LED circulaire de 3 mm indiquant la liaison de communication et l'activité du RJ-45 (sur le panneau avant)
<b>LED de l'appareil</b>	1 pièce trois couleurs, 3 mm circulaire LED Vert : fonctionnement normal de l'appareil Jaune : l'appareil est en état d'alerte Rouge : l'appareil est en état d'erreur
<b>Touches tactiles</b>	Quatre touches mécaniques tactiles (Marche, Arrêt, Page, Acquiescement LED)
<b>Buzzer</b>	Signalisation sonore de la pression des touches tactiles
<b>Description des LED</b>	Modifiable par l'utilisateur
<b>Écran 3.5" ou 128x64 pixels</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 128 * 64 pixels N&amp;B affichage N&amp;B</li><li>• Écran TFT 320 × 240 pixels avec écran tactile résistif (en option)</li></ul>
<b>Port de service Ethernet</b>	Interface Ethernet 10/100-Base-T <b>IP56</b> avec connecteur de type RJ-45

<b>MICROENER</b> Téléphone: 01 48 15 09 09 <a href="http://www.microener.com">www.microener.com</a>	<b>MANUEL D'UTILISATION DU RELAIS S24/G POUR LA PROTECTION DES GENERATEURS Configuration V2-40</b>	<b>FDE N°: 24LA1241442</b>
		Rev. <b>A</b> Page <b>11 / 85</b>

### **Description détaillée des modules**

En ce qui concerne les autres accessoires, vous trouverez une description détaillée dans les manuels de la gamme Smartline (<http://www.microener.com>).

## DESCRIPTION DES CONFIGURATIONS

Le relais S24/G mesure les tensions et les courants en sortie d'un alternateur.

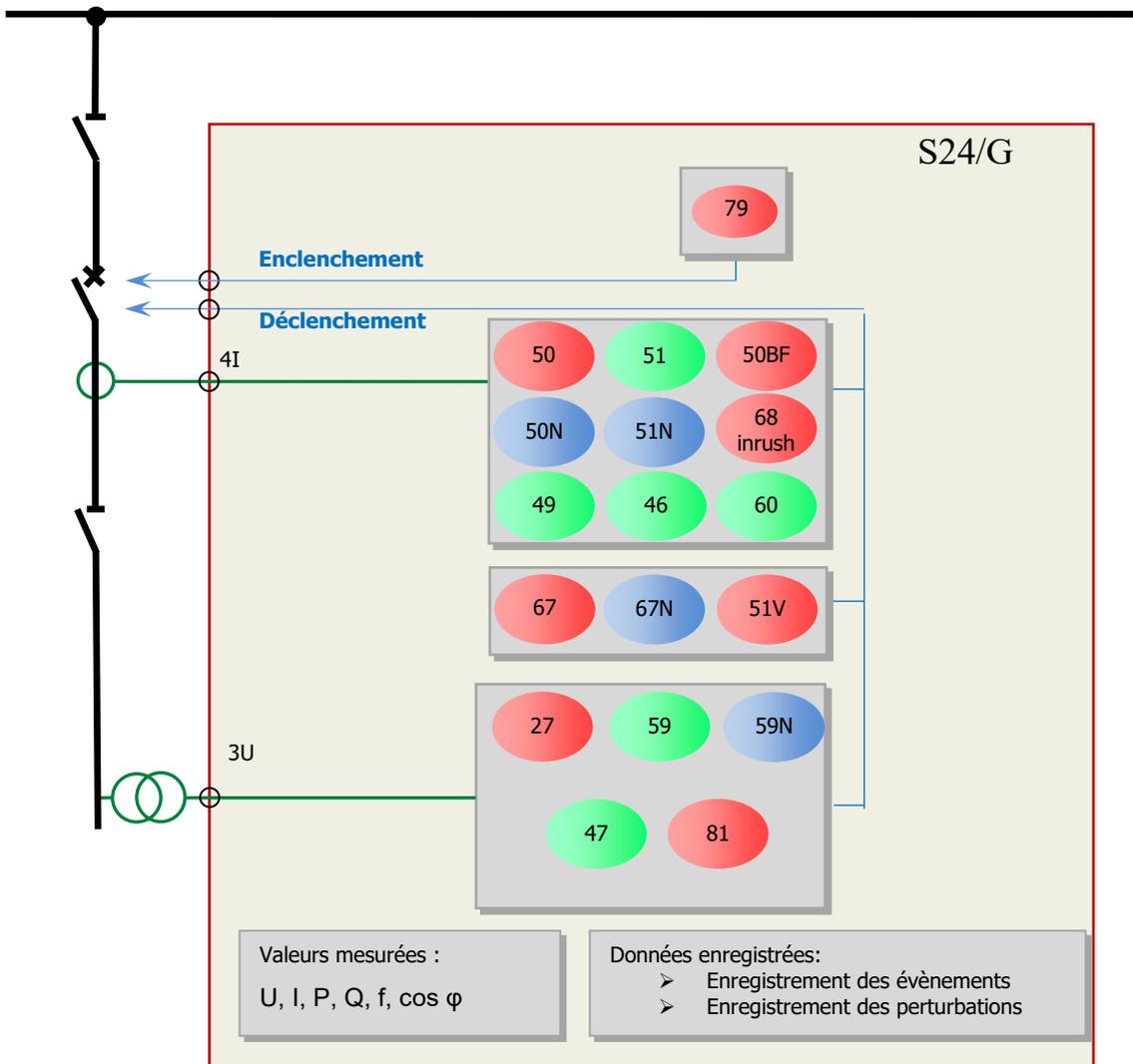
Ce chapitre décrit l'application spécifique de la configuration d'usine de la S24/G – V2.

### Fonctions de protection

Le relais S24/G mesure les courants triphasés, les tensions triphasées et les courant et tension résiduels. A partir de la mesure de la tension, la fréquence est calculée et surveillée.. Les fonctions de protection sont énumérées dans le tableau ci-dessous.

Fonctions de protection	IEC	ANSI	S24/G
Sur induction	B/F	24	X
Protection triphasée minimum de tension	$U <, U \ll$	27	X
Retour de puissance	$P > \text{Dir}$	32	X
Mini de puissance directionnelle	$P < \text{Dir}$	37	X
Perte d'excitation	Z <	40	X
Protection contre les surintensités de séquence négative	$I_2 >$	46	X
Protection déséquilibre de tension	$U_2 >$	47	X
Protection thermique	T >	49	X
Protection triphasée contre les surintensités instantanées triphasées	$I >>>$	50	X
Protection contre les pannes de disjoncteur	CBFP	50BF	X
Protection triphasée contre les surintensités temporelles triphasées	$I >, I >>$	51	X
Maximum de courant à tension contrôlée	$I > U <$	51V	X
Protection contre les surintensités instantanées résiduelles	$I_o >>>$	50N	X
Protection contre les surintensités de temps résiduelles	$I_o >, I_o >>$	51N	X
Protection triphasée maximum de tension	$U >, U >>$	59	X
Protection maximum de tension résiduelle	$U_o >, U_o >>$	59N	X
Protection contre le déséquilibre de courant		60	X
Protection directionnelle phases	$I \text{ Dir } >, I \text{ Dir } >>$	67	X
Protection directionnelle de terre	$I_o \text{ Dir } >, I_o \text{ Dir } >>$	67N	X
Détection d'appel	$I_{2h} >$	68	X
Protection saut de vecteur		78VJ	X
Réenclenchement automatique	0 - > 1	79	X
Protection maximum de fréquence	$f >, f >>$	81O	X
Protection minimum de fréquence	$f <, f \ll$	81U	X
Protection dérivée de fréquence	$df/dt$	81R	X
Protection terre restreinte	REF	87N	(option)

Les fonctions configurées sont représentées symboliquement dans la figure ci-dessous.



Fonctions de protection implémentées

### Fonctions de mesure

Sur la base des entrées matérielles, les mesures indiquées dans le tableau ci-dessous sont disponibles.

Les mesures	S24/G
Courant (I1, I2, I3, Io)	X
Tension (U1, U2, U3) et fréquence	X
Puissance (P, Q, S, cos φ)	X
Usure du disjoncteur	X
Contacts de voyage supervisés (TCS)	X

### CONFIGURATION DU MATERIEL

Le nombre minimum d'entrées et de sorties est indiqué dans le tableau ci-dessous.

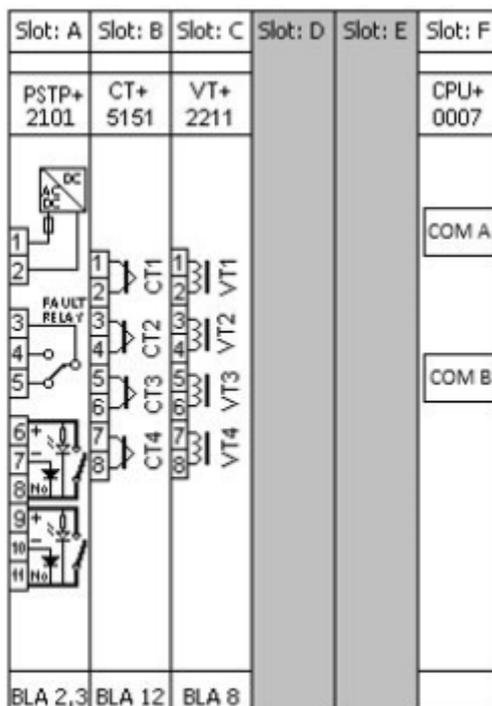
Configuration matériel	S24/G
<b>Boîtier</b>	Boîtier du tableau de bord (taille 24 HP)
<b>Entrées courant (le 4ème canal peut être sensible)</b>	4 (3x 1/5 A et 1x 1/5/0,2A)
<b>Entrées tension</b>	4
<b>Entrées numériques</b>	6*
<b>Sorties numériques</b>	5*
<b>Sorties de déclenchement rapide</b>	2 (4 A)
<b>Contact IRF</b>	1

\* comme configuration matérielle standard des cartes d'E/S.

#### Indices de protection IP :

- Protection IP20 par l'arrière
- Indice de protection IP54 sur la face avant

La disposition des modules de la configuration S24/G est illustrée ci-dessous.



Options de cartes d'E/S pour VS24/G :

Type de carte E/S	Slot D	Slot E
O6R5	Standard	N/A
O12	Option	Option
O8	Option	Option
R8	Option	Option

Options de communication pour S24/G :

Ports de communication	Pas de communication	Protocoles hérités	IEC 61850	Ethernet redondant
<b>COM A</b>	Standard	N/A	N/A	Option
<b>COM B</b>	Standard	Option	Option	N/A

### **Les modules matériels appliqués**

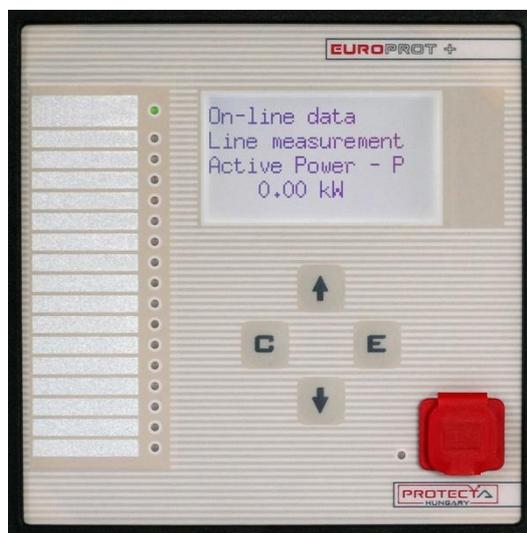
Les modules appliqués sont énumérés dans le tableau ci-dessous.

Les caractéristiques techniques de l'appareil et des modules sont décrites dans le document "*Description du matériel*".

Identifiant de module	Explication
PSTP+ xx01	Bloc d'alimentation avec contacts de déclenchement
O6R5+ xx01	Module E/S binaire
O12+ xx01	Module d'entrée binaire
O8+ xx01	Module d'entrée binaire
R8+ 00	Module de sortie à relais de signalisation
CT+ 5151	Module d'entrée courant analogique
VT+ 2211	Module d'entrée de tension analogique
CPU+ xxxx	Module de traitement et de communication

**Découvrir l'appareil**

Les informations de base pour travailler avec les appareils Smartline sont décrites dans le document "Guide de démarrage rapide des appareils de la gamme Protecta".



IED EP+ S24 avec face avant HMI N&B en standard



IED EP+S24 avec face avant HMI couleur en option

## CONFIGURATION LOGICIEL

Les relais de la gamme **SMARTLINE** dont fait partie le relais S24/G, comme les relais de la gamme **PROTECTA** ont la particularité d'être constitués des mêmes blocs logiciels fonctionnels (BFL). Ces BFL permettent un assemblage simple en production pour obtenir les fonctionnalités désirées du relais de protection. L'association et l'assemblage des cartes électroniques correspondantes sont réalisés en fonction des BFL nécessaires à la protection. Cette particularité d'assemblage des BFL et des cartes électroniques constituant le hardware du relais, permet d'assurer une grande fiabilité aux firmwares embarqués dans les protections et à l'électronique puisque qu'ils sont communs à tous les appareils, par conséquent, diffusés à grande échelle

### Fonction surexcitation (VPH24)

La fonction de protection contre la surexcitation est utilisée pour protéger les générateurs et les transformateurs d'unités contre les valeurs à forte intensité causant la saturation des noyaux en fer et par conséquent contre les courants magnétiques élevés.

Le débit est la valeur intégrée de la tension :

$$\Phi(t) = \Phi_0 + \int_0^t u(t) dt$$

En état stable, cet entier peut être élevé si la surface sous la fonction sinusoïdale tension-temps est importante. Mathématiquement cela signifie qu'en état stable le débit, comme l'entier de la fonction sinusoïdale de la fonction, peut être exprimé comme

$$\Phi(t) = k \frac{U}{f} \cos \omega t$$

La valeur de crête du débit augmente si la magnitude de la tension augmente, et/ou le débit peut être élevé si la durée de la période augmente. Cela signifie que la fréquence de la tension diminue. C'est-à-dire le débit est proportionnel à la valeur de crête de la tension (ou à la valeur RMS) et inversement proportionnel à la fréquence.

La fonction de protection contre la surexcitation est censée être utilisée près du générateur, où il est attendu que la tension soit purement sinusoïdale, sans aucune déformation. En conséquence, une intégration continue de la tension et un algorithme simple de détection de crête peuvent être utilisés.

L'effet des valeurs de haute intensité est la saturation symétrique du noyau en fer du générateur ou du transformateur. Durant la saturation, le courant magnétisant est élevé et déformé ; des pics de courant élevé peuvent être détectés. Les composants harmoniques du courant sont de magnitude élevée et la valeur RMS du courant augmente aussi. Les valeurs de crête de courant élevé génèrent d'importantes forces dynamiques, la valeur RMS élevée provoque une surchauffe. Durant la saturation, le débit quitte le noyau en fer et des courants de Foucault élevés sont générés dans la partie métallique du générateur ou du transformateur dans lequel normalement aucun courant ne circule, et qui n'est pas conçu pour résister à une surchauffe.

La fréquence peut varier par rapport à la fréquence nominale du réseau durant le démarrage du générateur ou en cas de déconnexion inattendue de la charge. Dans ce cas le générateur n'est pas connecté au réseau et la fréquence n'est pas conservée à une valeur « constante ». Si le générateur est excité dans cet état et que la fréquence est inférieure à la valeur nominale, alors le débit peut augmenter au-dessus de la valeur tolérée. Des problèmes similaires peuvent se produire dans des stations de production en cas de fonctionnement en îlot.

La protection contre la surexcitation est conçue pour éviter cet état de surexcitation sur le long terme.

Le débit est calculé en continu en tant qu'intégration de la tension. En cas de tension sinusoïdale supposée, la forme du débit intégré sera aussi sinusoïdale, et sa fréquence sera identique à celle de la tension. La magnitude du débit peut être trouvée en cherchant les valeurs minimale et maximale de la sinusoïde.

La magnitude peut être calculée si au moins une des valeurs de crête positive et négative ont été trouvées, et la fonction démarre si la magnitude du débit calculée est supérieure à la valeur définie. En conséquence, le délai de démarrage de la fonction dépend de la fréquence : si la fréquence est faible, un temps supplémentaire est nécessaire pour atteindre la valeur de crête opposée. En cas de mise sous tension, le temps pour trouver la première crête dépend de l'angle de phase de démarrage du débit sinusoïdal. Si la tension est augmentée en continu en augmentant l'excitation du générateur, cette durée ne peut être mesurée.

Comme l'effet chauffant du courant déformé n'est pas directement proportionnel à la valeur du débit, la caractéristique utilisée est de type inverse (aussi appelée type IEEE) : Si la surexcitation augmente, la durée de fonctionnement diminue. Pour répondre aux exigences de l'utilisation, une caractéristique de durée définie est aussi proposée comme alternative dans cette fonction de protection.

La quantité surveillée est la valeur  $U/f$  calculée en tant que pourcentage des valeurs nominales (index N) :

$$G = \frac{\frac{U}{f}}{\frac{U_N}{f_N}} 100[\%] = \frac{U}{U_N} \frac{f_N}{f} 100[\%]$$

Le sur-dimensionnement des générateurs dans ce contexte est généralement d'environ 5 %, celui du transformateur d'environ 10 %, mais pour les transformateurs ce facteur peut même être plus élevé.

Au démarrage de la fonction, la fonction de protection génère un signal d'avertissement ayant pour but d'informer le contrôleur de diminuer l'excitation. Si la durée déterminée par les valeurs de paramètre des caractéristiques sélectionnées est passée, la fonction génère une commande de déclenchement pour diminuer ou pour arrêter l'excitation et le générateur.

La durée de la caractéristique indépendante est

$$t(G) = t_{OP} \text{ quand } G > G_S$$

où

$t_{OP}$  (secondes) durée de fonctionnement théorique si  $G > G_S$ , fixe, selon le réglage du paramètre *Durée min.*

$G$  valeur mesurée de la caractéristique quantité ; c'est la valeur de crête  $\frac{U}{f}$  en tant que pourcentage de la valeur nominale  $\frac{U_N}{f_N}$ .

$G_S$  valeur définie de la caractéristique quantité (Start U/f LowSet). C'est la valeur de crête  $\frac{U_{set}}{f_{set}}$  en tant que pourcentage de la valeur nominale  $\frac{U_N}{f_N}$ .

Le temps de repos :

$$t(G) = t_{Drop-off} \text{ quand } G < 0.95 * G_S$$

où

$t_{Drop-off}$  (secondes) durée baisse si  $G < 0.95 * G_S$ , fixe, valeur.

La durée de la caractéristique de temps dépendant de la norme IEEE est

- « loi quadratique IEEE »

$$t = \frac{0.18 * TMS}{\left(\frac{V/f}{V_N/f_N} - \frac{V_{set}/f_{set}}{V_N/f_N}\right)^2} = \frac{0.18 * TMS}{(G - G_S)^2}$$

où

TMS = 1 ... 60  
V/f  
 $V_N/f_N$   
 $V_{set}/f_{set}$

régulateur multiplicateur de temps,  
valeur du débit calculée aux tension et fréquence mesurées,  
débit à tension et fréquence nominales,  
valeur définie du débit.

Le délai maximal est limité par le paramètre *Délai max.* Ce délai est valide si le débit est inférieur à la valeur prédéfinie *Start U/f LowSet.* Cette caractéristique de type inverse est également associée à un délai minimal, dont la valeur est définie par le paramètre utilisateur *Délai min.* Ce délai est valide si le débit est inférieur à la valeur prédéfinie *Start U/f HighSet.*

### Le temps de repos :

Si le débit calculé est inférieur à la valeur du débit de baisse (quand  $G < 0.95 * G_s$ ), alors la valeur du débit calculé diminue de manière linéaire jusqu'à zéro. La durée pour atteindre zéro est définie par le paramètre *Durée de refroidissement*.

La surexcitation est un phénomène symétrique commun. Il existe d'autres fonctions de protection dédiées contre l'asymétrie. En conséquent le traitement d'une seule tension est suffisant. Dans un réseau avec un point de démarrage isolé, la tension de phase n'est pas exactement définie à cause d'un composant de tension de séquence zéro incertain. Ainsi les tensions composées sont calculées en fonction des tensions de phase mesurées, et l'une d'elles est affectée à la protection des sur-débites.

La plage de fréquence effective inclut toutes les fréquences pour lesquelles la précision définie peut être atteinte. Si la fréquence est trop basse, alors la durée nécessaire pour trouver les valeurs de crête et pour calculer les débits augmente. Au contraire, à fréquence élevée, la précision des valeurs de crête détectées augmente. La plage de fréquence contrôlée va de 10 à 70 Hz. Les détails sont fournis dans les données techniques.

Comme la plage de fréquence, la plage de tension est également limitée. Si la tension est trop faible, la mesure de la tension devient inexacte à cause de l'échantillonnage. En cas de tension élevée à des fréquences basses, les transformateurs de tension peuvent aussi saturer. En conséquence, les plages de fréquence et celles de tension sont étroitement liées. La plage de tension contrôlée va de 10 à 70 V. Les détails sont fournis dans les données techniques.

La plage de flux est l'association de la plage de tension et celle de fréquence. Pour la protection des sur-débites, la plage de débit effective va de 0,5 à 1,5  $U_N/f_N$ .

### Données techniques

Données techniques	Plage effective	Précision
Mesure de la tension	0,5 ... 1,2Un	< 1%
Mesure de la fréquence	0,8 ... 1,2 fn	< 1%

### Paramètres

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour sélection de type			
VPH24_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, temps constant, IEEE	Temps constant

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Valeur de démarrage pour la fonction de protection contre la surexcitation						
VPH24_EmaxCont_IPar_	Start U/f LowSet	%	80	140	1	110
Valeur débit supérieure dont caractéristique temps inverse IEEE est remplacée par la durée minimale déclarée						
VPH24_Emax_IPar_	Start U/f HighSet	%	80	140	1	110
Multiplieur de temps						
VPH24_k_IPar_	Multiplieur de temps		1	100	1	10

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée minimale pour les caractéristiques inverses et délai pour les caractéristiques de temps constant :						
VPH24_MinDel_FPar_	Durée min.	s	0,5	60,00	0,01	10,00
Durée maximale pour les caractéristiques inverses :						
VPH24_MaxDel_FPar_	Durée max.	s	300,00	8000,00	0,01	3000,00
Temps de retour pour les caractéristiques inverses :						
VPH24_CoolDel_FPar_	Durée de refroidissement	s	60,00	8000,00	0,01	1000,00

**Fonction minimum de tension à temps constant (TUV27)**

La fonction minimum de tension à temps constant mesure les valeurs efficaces vraies (RMS) des tensions présentes sur les entrées de l'unité voltométrique « phases ».

La fonction émet un signal de démarrage individuel pour chacune des trois phases. Un signal général de démarrage est également émis si la tension mesurée est au-dessous du seuil paramétré dans l'appareil et au-dessus d'un seuil d'inhibition également réglé dans l'appareil. Un ordre de déclenchement est émis seulement si les conditions sont remplies durant toute la temporisation.

Le critère de détection peut être monophasé, biphasé ou triphasé

La fonction minimum de tension intègre une entrée logique qui inhibe son fonctionnement. Les conditions d'inhibition de la fonction sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Précision du seuil de fonctionnement		< ± 0,5 %
Précision de la tension d'inhibition		< ± 1,5 %
Temps de retombée		
U> → Un	50 ms	
U> → 0	40 ms	
Précision du temps de fonctionnement		< ± 20 ms
Temps minimal de fonctionnement	50 ms	

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Critère de détection</b>						
TUV27_Oper_EPar_	Operation	Off, 1 out of 3, 2 out of 3, All				1 out of 3
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TUV27_StVol_IPar_	Start Voltage	%	30	130	1	52
<b>Seuil d'inhibition</b>						
TUV27_BlKVol_IPar_	Block Voltage	%	0	20	1	10
<b>Signalisation de démarrage</b>						
TUV27_StOnly_BPar_	Start Signal Only					FALSE
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
TUV27_Delay_TPar_	Time Delay	ms	0	60000	1	100

**Fonction maximum de puissance directionnelle (DOP32)**

La fonction de protection de sur puissance de direction peut être utilisée pour protéger tout élément du système d'alimentation électrique, principalement les générateurs, si la puissance active et/ou réactive doit être limitée.

**Données techniques**

Données techniques	Plage effective	Précision
Mesure P, Q	I>5 % In	< 3 %

**Réglages**

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Activation/Désactivation de la fonction			
DOP32_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Par défaut
Sélection : signal démarrage uniquement ou à la fois signal démarrage et commande déclenchement		
DOP32_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Angle de direction						
DOP32_RCA_IPar_	Angle de direction	degré	-179	180	1	0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Réglage puissance minimale						
DOP32_StPow_FPar_	Puissance démarrage	%	1	200	0,1	10

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée précise de la commande de déclenchement						
DOP32_Delay_TPar_	Durée	ms	0	60000	1	100

**Fonction minimum de puissance directionnelle (DUP37)**

La fonction de protection de sous puissance de direction peut être utilisée pour protéger tout élément du système d'alimentation électrique, principalement les générateurs, si la puissance active et/ou réactive doit être limitée par rapport à la puissance minimale autorisée.

**Données techniques**

Données techniques	Plage effective	Précision
Mesure P, Q	I>5 % In	< 3 %

**Réglages**

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Activation/Désactivation de la fonction			
DUP32_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Par défaut
Sélection : signal démarrage uniquement ou à la fois signal démarrage et commande déclenchement		
DUP32_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Angle de direction						
DUP32_RCA_IPar_	Angle de direction	degré	-179	180	1	0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Réglage puissance minimale						
DUP32_StPow_FPar_	Puissance démarrage	%	1	200	0,1	10

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée précise de la commande de déclenchement						
DUP32_Delay_TPar_	Durée	ms	0	60000	1	100

**Fonction perte d'excitation (UEX\_40Z)**

La fonction de protection contre la perte d'excitation est principalement utilisée pour les générateurs synchrones. Durant la perte d'excitation, le flux diminue relativement lentement et à la fin la machine prélève un fort courant réactif au réseau qu'elle est sensée alimentée. Pour protéger le bobinage statorique des effets nocifs des courants élevés et pour protéger le rotor des dommages causés par un courant avec glissement de la fréquence induit, il est nécessaire de déconnecter la machine du réseau.

La fonction de protection contre la perte d'excitation (perte de champ) est conçue dans ce but.

Lorsque l'excitation n'est plus présente, alors un courant inductif relativement élevé circule dans le générateur. A partir de composantes directe du générateur connecté au réseau, l'impédance calculée à partir de ces courant et tension phases assimile le générateur à une impédance réactive négative.

Alors que le champ électromagnétique s'effondre, la position de l'impédance de la machine dans le plan complexe des impédances change de cadran et présente une valeur de réactance négative. A partir de la connaissance de la caractéristique appropriée dans le plan complexe des impédances, la perte d'excitation du générateur peut être détecté. Les caractéristiques utilisées sont des cercles décalés (un ou deux), dont les rayons et les centres sont définis par les réglages des paramètres de la protection.

Si l'impédance calculée est à l'intérieur d'un des cercles, alors la fonction génère un ordre de déclenchement.

Le Bloc Logiciel Fonctionnel (BLF) perte d'excitation permet la mise en place de deux caractéristiques circulaires et de leurs temporisations associées de manière indépendante.

Les principales particularités de ce BLF sont les suivantes :

- Mesures permanentes des impédances pour les trois boucles indépendantes phase - phase.
- Calcul des impédances est subordonné à une valeur minimale des courants sur les phases.
- La décision de fonctionnement est basée sur les caractéristiques d'un cercle décalé (R et X).
  - Deux caractéristiques indépendantes.
- Les signaux d'entrées logiques et les conditions peuvent influencer le fonctionnement de :
  - Blocage/activation.
  - Signal défaillance VT

**Données techniques**

Données techniques	Plage	Précision
Courant nominal In	1/5 A, réglage paramétrable	
Tension nominale Un	100/200V, réglage paramétrable	
Plage effective de courant	20 – 2000 % de In	±1 % de In
Plage effective de tension	2 – 110 % de Un	±1 % de Un
Plage effective d'impédance In=1 A In=5A	0,1 – 200 Ohm 0,1 – 40 Ohm	±5%
Précision zone statique	48 Hz – 52 Hz 49,5 Hz – 50,5 Hz	±5% ±2 %
Durée de fonctionnement	Généralement 25 ms	±3 ms
Durée de fonctionnement minimale	< 20 ms	
Temps de retour	16 – 25 ms	
Point de consigne	1,1	

**Réglages**

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour désactiver étape 1			
UEX_40Z_Op1_EPar_	Caractéristique de fonctionnement 1	Désactivé ; Activé	Désactivé
Paramètre pour désactiver étape 2			
UEX_40Z_Op2_EPar_	Caractéristique de fonctionnement 2	Désactivé ; Activé	Désactivé

Paramètre	Désignation	Par défaut	Explication
Paramètre logique pour désactiver la commande de fonctionnement pour l'étape 1			
UEX_40Z_StOnly1_BPar_	Démarrage impédance uniquement	0	Définir valeur 0 pour créer aussi un signal de fonctionnement
Paramètre logique pour désactiver la commande de fonctionnement pour l'étape 2			
UEX_40Z_StOnly2_BPar_	Démarrage impédance uniquement	0	Définir valeur 0 pour créer aussi un signal de fonctionnement

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition du courant minimal activant le calcul d'impédance :						
UEX_40Z_Imin_IPar_	IPh Base Sens	%	10	30	1	20

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Chiffres	Par défaut
Rayon du cercle de la 1 <sup>er</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z_1_FPar_	Étape1 Z	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage X du cercle de la 1 <sup>er</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z1_1_FPar_	Étape1 décalage X	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage R du cercle de la 1 <sup>er</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z1_2_FPar_	Étape1 décalage R	ohm	0,0	100	2	0,0
Rayon du cercle de la 2 <sup>nd</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z_2_FPar_	Étape1 Z	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage X du cercle de la 2 <sup>nd</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z2_1_FPar_	Étape2 décalage X	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage R du cercle de la 2 <sup>nd</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Z2_2_FPar_	Étape2 décalage R	ohm	0,0	100	2	0,0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Temporisation associée à la 1 <sup>e</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Del1_TPar_	Étape1 Délai	ms	0	60000	1	500
Temporisation associée à la 2 <sup>nd</sup> caractéristique						
UEX_40Z_Del2_TPar_	Étape2 Délai	ms	0	60000	1	500

### Fonction maximum de composante inverse de courant (TOC46)

La fonction « maximum de composante inverse de courant » fonctionne dès le franchissement du seuil correspondant réglé sur l'appareil par la composante inverse du courant déterminé à partir des courants circulant sur l'unité ampèremétrique « phases ». Elle émet un signal de fonctionnement à échéance de sa temporisation si le seuil a été franchi par la valeur efficace (RMS) de la composante inverse, durant toute la durée de celle-ci.

La caractéristique de fonctionnement de cette temporisation peut être à temps constant ou à temps dépendant selon les standards IEC et IEEE (Norme IEC 60255-151, Edition 1.0 d'Août 2009).

Dans le cas d'une caractéristique de fonctionnement à temps constant (ou indépendant) le fonctionnement du bloc [TOC46] suit une temporisation fixe dès le franchissement du seuil réglé sur l'appareil par la composante inverse du courant, quelle que soit l'amplitude de cette composante.

Les courbes de fonctionnements à temps dépendant associées à la fonction « protection à maximum de courant résiduel temporisé » sont définies par la formule suivante :

$$t(G) = TMS \left[ \frac{k}{\left(\frac{G}{G_s}\right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ avec } G > G_s$$

où  
 $t(G)$ (seconds) temps de fonctionnement théorique pour une valeur de G constante,  
 k, c constantes fonctions du type de courbe sélectionnée (en secondes),  
 $\alpha$  coefficient fonction du type de courbe sélectionnée (sans unité),  
 G valeur mesurée, composante fondamentale de la composante inverse du courant(INFour),  
 $G_s$  valeur de réglage de la courbe,  
 TMS coefficient multiplicateur de temps (sans dimension).

	IEC ref	Courbes	$k_r$	c	$\alpha$
1	A	IEC Inv	0,14	0	0,02
2	B	IEC VeryInv	13,5	0	1
3	C	IEC ExtInv	80	0	2
4		IEC LongInv	120	0	1
5		ANSI Inv	0,0086	0,0185	0,02
6	D	ANSI ModInv	0,0515	0,1140	0,02
7	E	ANSI VeryInv	19,61	0,491	2
8	F	ANSI ExtInv	28,2	0,1217	2
9		ANSI LongInv	0,086	0,185	0,02
10		ANSI LongVeryInv	28,55	0,712	2
11		ANSI LongExtInv	64,07	0,250	2

La fin de la plage de réglage de la courbe à temps dépendant ( $G_D$ ) est :

$$G_D = 20 * G_s$$

Au-delà de cette valeur, le temps de fonctionnement théorique est défini. La courbe à temps inverse est aussi combinée à une temporisation minimale, la valeur de celle-ci est paramétrée par l'utilisateur TOC46\_MinDel\_TPar\_ (Min. Time Delay). Ceci implique que le temps de fonctionnement, au-delà de 20 fois le seuil, est toujours le même.

Les informations logiques disponibles de la fonction « protection à maximum de composante inverse de courant » sont :

- Un signal de démarrage (franchissement du seuil)
- Une commande de déclenchement

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction « protection à maximum de composante inverse de courant » est également disponible. Les conditions d'activation/désactivation/blocage sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Fonctionnement	$10 \leq G_s [\%] \leq 200$	< 2 %
Temps de fonctionnement		$\pm 5\%$ or $\pm 15$ ms, le plus grand des deux
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour * Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	Environ 60 ms	<2 % or $\pm 35$ ms, le plus grand des deux
Insensibilité à la composante apériodique		< 2 %
Temps de détection à 2*Gs	<40 ms	
Temps de retombée Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	25 ms 45 ms	
Influence de la variation du courant d'entrée sur le temps de fonctionnement (IEC 60255-151)		< 4 %

\*Mesuré au niveau du contact

### Paramètres de réglage

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Caractéristique de fonctionnement</b>						
TOC46_Oper_EPar_	Operation	Off, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv				Definit Time
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	<b>Défaut</b>
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TOC46_StCurr_IPar_	Start Current	%	5	200	1	50
<b>Temporisation minimale de fonctionnement (temps dépendant)</b>						
TOC46_MinDel_TPar_	Min Time Delay*	msec	0	60000	1	100
<b>Temporisation de fonctionnement (temps constant)</b>						
TOC46_DefDel_TPar_	Definite Time Delay**	msec	0	60000	1	100
<b>Temps de retout à l'état de veille (temps dépendant)</b>						
TOC46_Reset_TPar_	Reset Time*	msec	0	60000	1	100
<b>Coefficient multiplicateur de temps (TMS)</b>						
TOC46_Multip_TPar_	Time Multiplier*	msec	100	60000	1	100

\*Applicable pour une courbe à temps dépendant

\*\*Applicable pour une courbe à temps constant

**Fonction maximum de composante inverse de tension (TOV47)**

Le bloc fonction : « maximum de tension inverse » mesure les tensions présentes sur chacune des phases et détermine grâce à son filtre la composante inverse de la tension mesurée. Le bloc fonction démarre une temporisation lorsque cette composante dépasse le seuil pré-réglé sur l'appareil. A échéance de la temporisation un ordre de déclenchement est émis.

La fonction peut être activée ou désactivée par programmation lors de la configuration de l'appareil (en local ou par EUROCAP).

**Caractéristiques techniques**

Donnée technique		Précision
Précision du seuil de démarrage		< ± 0,5 %
Précision de la tension de blocage		< ± 1,5 %
Temps de retombée U> → Un U> → 0	60 ms 50 ms	
Précision du temps de fonctionnement		< ± 20 ms
Temps minimale de fonctionnement	50 ms	

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Désignation	Réglages				Défaut
		Unité	Min	Max	Pas	
<b>Activation du seuil de démarrage uniquement</b>						
TOV47_StOnly_BPar_	Start Signal Only					Non
<b>Seuil de démarrage</b>						
TOV47_StVol_IPar_	Start Voltage	%	2	40	1	30
<b>Temps de fonctionnement</b>						
TOV47_Delay_TPar_	Time Delay	ms	50	60000	1	100

**Informations logiques**

Variable		Commentaire
TOV47_BlK_GrO_	Blocking	Activation de la fonction par l'éditeur graphique EUROCAP.
TOV47_GenSt_GrI_	General Start	Signal de démarrage
TOV47_GenTr_GrI_	General Trip	Ordre de déclenchement

**Fonction image thermique (TTR49L)**

La protection image thermique travaille à partir des courants présents sur les entrées de l'unité « phases ». Les valeurs RMS sont calculées et la température est estimée à partir de la plus forte des trois intensités.

Le calcul de la température est basé sur la résolution d'une équation différentielle thermique. Cette méthode permet d'estimer l'« élévation de température » au-dessus de la température ambiante. Par conséquent, la température évaluée est la somme de la température calculée "élévation de température" et de la température ambiante.

Si la température calculée (somme de "élévation de température" et de la température ambiante) est supérieure aux seuils, des signaux d'alarme, de déclenchement et de blocage de nouvel enclenchement sont générés.

Pour un réglage optimal, les valeurs suivantes doivent être mesurées et définies comme paramètres :

- le courant de charge, qui est le courant permanent appliqué pour la mesure,
- la température nominale, qui est la température en régime stable au courant nominal de la charge,
- la température de base, qui est la température ambiante au moment de la mesure
- la constante de temps, qui correspond aux constantes de temps d'échauffement/refroidissement.

A la mise sous tension du relais de protection, le programme permet la définition d'une température de démarrage en tant que température initiale de la valeur calculée. Le paramètre Startup Term est la température initiale supérieure à la température de l'environnement par rapport à la température nominale supérieure à la température de l'environnement.

La température ambiante peut être mesurée à l'aide d'une sonde générant un signal électrique proportionnel à la température. En l'absence de système de mesure de température, la température de l'environnement peut être définie par le paramètre dédié TTR49L\_Amb\_IPar\_ (Température Ambiante). La sélection entre une valeur paramétrée et une valeur mesurée directement est réalisé en paramétrant l'équation logique Booléenne.

L'inconvénient des éléments métalliques (ligne protégée) exposés aux rayons du soleil est qu'ils sont situés en hauteur, par rapport à la température ambiante, ceci sans courant d'échauffement, de plus, ils sont principalement refroidis par le vent et le coefficient de transfert de chaleur est fortement dépendant des effets du vent. Comme les lignes aériennes sont implantées dans des endroits géographiques différents sur des dizaines de kilomètres, les effets des rayons du soleil et du vent ne peuvent être pris en considération de manière sûre. La meilleure approximation est de mesurer la température d'un élément de la ligne sans transit de courant mais exposée de manière identique aux conditions environnementales de la ligne protégée.

L'utilisation d'une protection par image thermique de ligne est une solution appropriée par rapport à une protection de surcharge classique car la protection thermique mémorise l'état de charge précédent de la ligne et les réglages de la protection thermique ne nécessitent pas une grande marge de sécurité entre l'intensité autorisée et le courant thermique autorisé de la ligne. Dans le cas de larges zones de charge et de larges zones de température, cela permet une meilleure surveillance de la température et par conséquent une meilleure capacité de transport de la ligne.

L'équation différentielle de température est la suivante :

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{1}{T} \left( \frac{I^2(t)R}{hA} - \Theta \right), \text{ avec pour constante de temps à l'échauffement : } T = \frac{cm}{hA}$$

Dans l'équation différentielle :

I(t) (RMS)	courant d'échauffement, valeur efficace changeant à plusieurs reprises ;
R	résistance de la ligne ;
c	capacité thermique du conducteur;
m	masse du conducteur;
$\theta$	Élévation de température au-dessus de la température ambiante ;
h	coefficient de transfert de chaleur à la surface du conducteur ;
A	surface du conducteur ;
t	temps.

La solution de l'équation différentielle thermique pour un courant constant est une température fonction du temps (la dérivée mathématique de cette équation est définie dans un document spécifique).

$$\Theta(t) = \frac{I^2 R}{hA} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) + \Theta_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

où  
 $\Theta_0$  est la température de départ.

Rappelons le calcul de la température mesurée :

$$\text{Temperature}(t) = \Theta(t) + \text{Temp\_ambient}$$

où  
Temp\_ambient est la température ambiante.

Dans un document séparé, il est signifié que des paramètres mesurables plus facilement peuvent être utilisés en lieu et place de ceux mentionnés ci-dessus. Ainsi, la solution générale de cette équation est :

$$H(t) = \frac{\Theta(t)}{\Theta_n} = \frac{I^2}{I_n^2} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) + \frac{\Theta_o}{\Theta_n} e^{-\frac{t}{T}}$$

- Où :
- $H(t)$  est le "niveau thermique" de l'objet protégé, il s'agit d'un rapport de la température de référence  $\Theta_n$ . (C'est une valeur sans dimension mais elle peut être exprimée sous forme de pourcentage.)
- $\Theta_n$  est la température de référence supérieure à la température de l'environnement, qui peut être mesurée en régime établi et dans le cas d'un courant constant de référence  $I_n$ .
- $I_n$  est le courant de référence (peut être considéré comme le courant nominal de l'élément). Si la circulation du courant est permanente, alors la température de référence peut être mesurée en régime établi.
- $\frac{\Theta_o}{\Theta_n}$  est un paramètre de la température de départ ramené à la température de référence

Le module "RMS calculations modul" calcule les valeurs efficaces des courants triphasés individuellement. La fréquence d'échantillonnage du calcul est de 1kHz, toutefois, théoriquement, les composantes de fréquence en dessous de 500 Hz sont prises en considération dans les valeurs RMS. Ce module ne fait pas partie de la fonction image thermique, il appartient à la phase préliminaire.

Le module "Max selection module" sélectionne la valeur maximale des courants triphasés.

Le module "Thermal replica" résout l'équation différentielle de 1<sup>er</sup> ordre en utilisant une simple méthode pas à pas et compare la température calculée aux valeurs programmées. La sonde de température, valeur proportionnelle à la température ambiante peut être raccordée à une entrée (ce signal est optionnel, et défini par les paramètres de réglages).

La fonction peut être désactivée par un paramètre, ou générer une impulsion de déclenchement si la température calculée dépasse un seuil, ou génère un signal de déclenchement si la valeur calculée dépasse le seuil donné par un paramètre mais l'acquiescement n'est alors possible que si la température redescend en dessous d'une valeur "Unlock temperature".

La fonction de protection par image thermique ligne possède deux entrées logiques. Leurs conditions est définie par l'utilisateur à partir de l'éditeur d'équation logique. Une de ces entrées peut bloquer la fonction image thermique de la protection, l'autre peut réinitialiser la température cumulée et programmer la valeur de la température définie pour les procédures de tests d'échauffement suivants.

## Caractéristiques techniques

Donnée technique	Précision
Temps de fonctionnement a $I > 1.2 \cdot I_{trip}$	<3 % or $< \pm 20$ ms

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Mode de fonctionnement</b>						
TTR49L_Oper_EPar_	Operation	Off, Pulsed, Locked				Pulsed
<b>Seuil d'alarme</b>						
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
TTR49L_Alm_IPar_	Alarm Temperature	deg	60	200	1	80
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TTR49L_Trip_IPar_	Trip Temperature	deg	60	200	1	100
<b>Température nominale</b>						
TTR49L_Max_IPar_	Rated Temperature	deg	60	200	1	100
<b>Température de base</b>						
TTR49L_Ref_IPar_	Base Temperature	deg	0	40	1	25
<b>Température d'acquiescement</b>						
TTR49L_Unl_IPar_	Unlock Temperature	deg	20	200	1	60
<b>Température ambiante</b>						
TTR49L_Amb_IPar_	Ambient Temperature	deg	0	40	1	25
<b>Température initiale</b>						
TTR49L_Str_IPar	Startup Term	%	0	60	1	0
<b>Courant nominal de charge</b>						
TTR49L_Inom_IPar_	Rated Load Current	%	20	150	1	100
<b>Constante de temps</b>						
TTR49L_pT_IPar_	Time Constant	min	1	999	1	10
<b>Présence d'une sonde de température</b>						
TTR49L_Sens_BPar_	Temperature Sensor	No, Yes				No

Les définitions des paramètres énumérés ci-dessus sont :

- Off la fonction est désactivée ; aucun signal de sortie n'est généré ;  
Pulsed la fonction génère une impulsion de déclenchement si la température calculée dépasse le seuil de déclenchement  
Locked la fonction génère un signal de déclenchement si la température calculée dépasse le seuil de déclenchement. Ce signal est acquitté si la température redescend en dessous de la valeur "Unlock temperature".

### Fonction maximum de courant instantané (IOC50)

La fonction « maximum de courant instantané » fonctionne dès le franchissement du seuil correspondant réglé sur l'appareil par l'un des 3 courants circulant sur l'entrée de l'unité ampèremétrique « phases ».

Le seuil de fonctionnement est un paramètre programmable dont la valeur peut être doublée, selon la programmation de l'appareil, en l'associant à une entrée logique de l'appareil définie en ce sens par l'utilisateur.

La détection du franchissement du seuil utilise comme critère de fonctionnement la valeur **crête** du signal mesuré ou sa valeur **efficace vraie** (RMS). La composante fondamentale de la valeur efficace vraie est déterminée à partir d'un algorithme de calcul indépendant du bloc [IOC50].

Le choix du critère de détection a trois valeurs possibles : Inhibé, Valeur crête ou Valeur RMS.

- Le critère de détection basé sur la valeur **RMS** donne une meilleure précision sur le seuil de fonctionnement. Toutefois, le temps de mesure nécessaire à l'élaboration de cette valeur RMS est supérieur à une période du signal du réseau.
- Le critère de détection basé sur la valeur **crête**, permet de « travailler » avec des TC saturés et par conséquent la détection d'harmoniques, mais au détriment de la précision du seuil de fonctionnement et au risque de déclenchements intempestifs. Par ailleurs, de par le critère de détection, le temps de mesure de l'unité dans ces conditions est plus rapide (demi-période).

De par sa nature le bloc fonction [IOC50] génère un ordre de fonctionnement instantané si la valeur mesurée sur l'une des trois phases est supérieure au seuil de réglage.

Le bloc fonction [IOC50] génère un ordre de déclenchement général et des déclenchements séparés correspondant à la phase en défaut.

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction de protection à maximum d'intensité instantané est disponible. Les conditions d'activation/désactivation/blocage sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
<b>Critère de détection utilisant la valeur crête</b>		
Caractéristiques de fonctionnement	Instantané	<6%
Ecart de retour	0.85	
Temps de fonctionnement à 2*I <sub>s</sub>	<15 ms	
Temps de retour *	< 40 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	90 %	
<b>Critère de détection utilisant la valeur RMS</b>		
Caractéristiques de fonctionnement	Instantané	<2%
Ecart de retour	0.85	
Temps de fonctionnement à 2*I <sub>s</sub>	<25 ms	
Temps de retour*	< 60 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	15 %	

\*Mesure à partir des contacts

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage				Par défaut
<b>Critère de détection</b>						
IOC50_Oper_EPar_	Opération	Off, Valeur crête, Valeur efficace				Valeur crête
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
		<i>Unité</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Pas</i>	
IOC50_StCurr_IPar_	Start Current	%	20	3000	1	200

 <p>Téléphone: 01 48 15 09 09  <a href="http://www.microener.com">www.microener.com</a></p>	<p><b>MANUEL D'UTILISATION  DU RELAIS S24/G POUR LA  PROTECTION DES GENERATEURS  Configuration V2-40</b></p>	<p><b>FDE N°:  24LA1241442</b></p>
		<p>Rev. <b>A</b>  Page <b>33 / 85</b></p>

### **Fonction défaillance disjoncteur (BRF50)**

Après l'émission d'un ordre de déclenchement par une fonction de protection, il est attendu que le disjoncteur s'ouvre et que le courant de défaut chute en dessous d'un niveau prédéfini. Si ce n'est pas le cas, alors un ordre de déclenchement complémentaire doit être généré aux disjoncteurs de secours pour éliminer le défaut.

La fonction défaillance disjoncteur peut assurer cette tâche.

Le signal d'activation de la protection défaillance disjoncteur est habituellement l'ordre de déclenchement d'une quelconque fonction de protection relative au disjoncteur concerné. L'utilisateur peut à partir de l'éditeur d'équation logique EUROCAP définir le signal de démarrage, ou si un fonctionnement individuel pour chacune des phases est nécessaire, le signal de démarrage est alors « monophasé ».

Deux temporisations dédiées sont lancées simultanément à l'apparition du signal de démarrage de la fonction défaillance disjoncteur. La première est associée à l'émission d'un ordre de déclenchement de secours, la seconde à la réémission de l'ordre initial de déclenchement (ordre pouvant être émis individuellement en cas de déclenchement séparé des phases). Durant l'écoulement de ces deux temporisations, la fonction selon la programmation de l'appareil, surveille les courants, l'état fermé du disjoncteur ou les deux.

Si la fonction défaillance disjoncteur surveille :

- Les courants, alors les valeurs des limites de courant doivent être programmées. Les entrées logiques indiquant l'état des pôles du disjoncteur ne sont, dans ce cas, pas prises en considération.
- La position du disjoncteur, alors les entrées logiques indiquant la position des pôles du disjoncteur doivent être programmées selon le besoin à l'aide de l'éditeur d'équation logique. Les limites de courant ne sont pas utilisées.

Si le critère est à la fois le courant et la position du disjoncteur, les limites de courant et les informations relatives à la position du disjoncteur doivent être renseigné dans l'appareil. Le retour à l'état de veille de la fonction défaillance disjoncteur n'aura lieu alors que lorsque tous les éléments relatifs à sa mise en route auront disparu ou auront été remis à zéro.

Si à la fin de la temporisation de secours, les courants ne sont pas redescendus sous le seuil programmé (de la fonction 50BF) et/ou que le disjoncteur est toujours en position fermé, alors un ordre de déclenchement de secours est généré.

Si l'utilisateur souhaite qu'un ordre nouvel ordre de déclenchement doit être à nouveau émis au disjoncteur initialement défaillant, alors le paramètre d'activation « Retrip » doit être défini sur "On". Dans ce cas, à la fin de la temporisation associée un nouvel ordre d'ouverture sera émis (éventuellement sur la phase concernée).

La fonction de protection défaillance disjoncteur peut être inhibée lors de sa programmation ou à partir d'une 'entrée logique. Les conditions étant programmées par l'utilisateur avec l'éditeur d'équation logique dans le logiciel EUROCAP.

### Fonction maximum de courant temporisé (TOC51)

La fonction « maximum de courant temporisé » démarre dès le franchissement du seuil correspondant par l'un des courants circulant sur l'une des entrées de l'unité ampèremétrique « phases ». Elle émet un signal de fonctionnement à échéance de sa temporisation si le seuil a été franchi durant toute la durée de celle-ci.

La caractéristique de fonctionnement de cette temporisation peut être à temps constant ou à temps dépendant selon les standards IEC et IEEE (norme IEC 60255-151, Edition 1.0 d'Août 2009).

Dans le cas d'une caractéristique de fonctionnement à temps constant (ou indépendant) le fonctionnement du bloc [TOC51] suit une temporisation fixe dès le franchissement du seuil  $I_s$  réglé sur l'appareil par l'un des courants « phases », quelle que soit l'amplitude de la surintensité.

Dans le cas d'une caractéristique de fonctionnement à temps dépendant, les propriétés du bloc [TOC51] entraînent que dès le franchissement du seuil  $I_s$  réglé sur l'appareil par l'un des courants « phases », il adapte la valeur de sa temporisation à l'amplitude de la surintensité (déclenchement d'autant plus rapide que la surintensité est grande).

Les courbes de fonctionnements à temps dépendant associées à la fonction « protection à maximum de courant temporisé » sont définies par la formule suivante (Norme : IEC 61255-4)

$$t(G) = TMS \left[ \frac{k}{\left( \frac{G}{G_s} \right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ Quand } G > G_s$$

où

$t(G)$ (seconds)

$k, c$

$\alpha$

$G$  valeur d'intensité mesurée, basée sur la valeur efficace vraie (IL1 Four, IL2 Four, IL3 Four)

$G_s$  valeur de réglage de la courbe (Seuil de fonctionnement de la protection),

TMS coefficient multiplicateur de temps (sans unité).

	Réf. IEC	Courbe	k	c	$\alpha$
1	A	IEC Inv	0,14	0	0,02
2	B	IEC VeryInv	13,5	0	1
3	C	IEC ExtInv	80	0	2
4		IEC LongInv	120	0	1
5		ANSI Inv	0,0086	0,0185	0,02
6	D	ANSI ModInv	0,0515	0,1140	0,02
7	E	ANSI VeryInv	19,61	0,491	2
8	F	ANSI ExtInv	28,2	0,1217	2
9		ANSI LongInv	0,086	0,185	0,02
10		ANSI LongVeryInv	28,55	0,712	2
11		ANSI LongExtInv	64,07	0,250	2

La fin de la plage de réglage de la courbe à temps dépendant ( $G_D$ ) est :

$$G_D = 20 * G_s$$

Au-delà de cette valeur, le temps de fonctionnement théorique est défini par la relation suivante :

$$t(G) = TMS \left[ \frac{k}{\left( \frac{G_D}{G_s} \right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ Quand } G > G_D = 20 * G_s$$

Ceci implique que le temps de fonctionnement, au-delà de 20 fois le seuil, est toujours le même.

Par ailleurs, un retard minimum (IDTM) peut être défini par un paramètre spécifique. Cette temporisation est activée si cette dernière est supérieure au temps  $t(G)$  défini par la formule ci-dessus.

Cette particularité permet de s'assurer du temps fonctionnement de la protection à partir d'une certaine valeur de courant de défaut (surintensité).

Temps de retombée :

- Pour les courbes IEC, le retour à l'état de veille de la protection est obtenu après une temporisation définie par : TOC51\_Reset\_TPar\_ (Reset delay)
- Pour les courbes ANSI, le temps de retombée est défini par la relation suivante :

$$t_r(G) = TMS \left[ \frac{k_r}{1 - \left(\frac{G}{G_s}\right)^\alpha} \right] \text{ Quand } G < G_s$$

où

$t_r(G)$ (seconds)

$k_r$

$\alpha$

$G$

$G_s$

TMS

temps de retombé théorique pour une valeur  $G$  constante,  
constante fonction du type de courbe sélectionnée (en secondes),  
coefficient fonction du type de courbe sélectionnée (sans unité),  
valeur d'intensité mesurée, basée sur la décomposition en série de Fourier,  
Valeur de réglage de la courbe (Courant de démarrage de la protection),  
Coefficient multiplicateur de temps (sans unité).

	Ref. IEC	Courbe	$k_r$	$\alpha$
1	A	IEC Inv	Retour à l'état de veille après une temporisation fixe, définie TOC51_Reset_TPar_ "Reset delay"	
2	B	IEC VeryInv		
3	C	IEC ExtInv		
4		IEC LongInv		
5		ANSI Inv	0,46	2
6	D	ANSI ModInv	4,85	2
7	E	ANSI VeryInv	21,6	2
8	F	ANSI ExtInv	29,1	2
9		ANSI LongInv	4,6	2
10		ANSI LongVeryInv	13,46	2
11		ANSI LongExtInv	30	2

Les informations logiques disponibles de la fonction « protection à maximum de courant » sont :

- Un signal individuel pour chacune des phases en défaut
- Un signal de démarrage général
- Une commande de déclenchement général

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction « protection à maximum d'intensité temporisé » est également disponible. Les conditions d'activation/désactivation/blocage sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Fonctionnement	$20 \leq G_s \leq 1000$	< 2 %
Temps de fonctionnement		±5% or ±15 ms, le plus grand des deux
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour * Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	Environ 60 ms	< 2% or ±35 ms, le plus grand des deux
Insensibilité à composante apériodique		< 2 %
Temps de détection	< 40 ms	
Temps de retombée Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	30 ms 50 ms	
Influence de la variation du courant sur le temps de fonctionnement (IEC 60255-151)		< 4 %

\* Mesuré au niveau des contacts.

### Paramètres de réglage

Paramètre	Désignation	Réglage				Par défaut
Caractéristique de fonctionnement						
TOC51_Oper_EPar_	Operation	Off, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv				Definite Time
		Unité	Min	Max	Pas	
Seuil de fonctionnement						
TOC51_StCurr_IPar_	Start Current	%	20	1000	1	200
Coefficient multiplicateur de temps (TMS)						
TOC51_Multip_FPar_	Time Multiplier	sec	0.05	999	0.01	1.0
Temporisation de fonctionnement minimal (temps dépendant)						
TOC51_MinDel_TPar_	Min Time Delay *	msec	0	60000	1	100
Temporisation de fonctionnement (temps constant)						
TOC51_DefDel_TPar_	Definite Time Delay **	msec	0	60000	1	100
Temps de retour à l'état de veille (temps dépendant)						
TOC51_Reset_TPar_	Reset Time*	msec	0	60000	1	100

\*Applicable pour une courbe à temps dépendant

\*\*Applicable pour une courbe à temps constant

### Fonction détection à maximum de courant à tension contrôlée (F51V)

Lorsque la fonction à maximum de courant (F51) est utilisée et que le courant nominal de l'élément à protéger est proche du seuil de fonctionnement souhaité, l'association à ce seuil ampèremétrique d'un critère voltométrique opportun. Le fonctionnement de la protection devient alors le suivant : si la tension pendant le défaut chute à une valeur inférieure à la valeur tension la plus basse admissible en exploitation normale. La tension mesurée est alors utilisée pour déterminer le nouveau seuil ampèremétrique de fonctionnement afin de l'adapter à la nouvelle valeur de tension alimentant la partie de l'installation en défaut. Cette utilisation permet ainsi de détecter un maximum de courant à tension contrôlée.

Cette détection fonctionne selon deux modes définis par le paramétrage :

- Tension restreinte
- Tension contrôlée.

La fonction de protection à maximum de courant réalise une caractéristique de temps constant basée sur les mesures des courants circulant sur les phases. Son fonctionnement est restreint ou contrôlé par les tensions triphasées. La fonction opère en trois critères distinctes, mais le signal de démarrage général généré et la commande de déclenchement est le résultat d'un « OU » des trois critères.

La fonction peut être bloquée par un signal logique défini par l'utilisateur ou par le bloc fonction de « supervision du transformateur de tension », si la tension mesurée n'est pas disponible.

Cette fonction peut être appliquée comme protection principale pour les applications Moyenne Tension ou la protection à maximum de courant pour générateur.

### Caractéristiques techniques

#### Caractéristiques dépendantes de la tension

Cette fonction est essentiellement une fonction de protection à maximum de courant à temps constant, mais le seuil de courant est influencé par la tension mesurée.

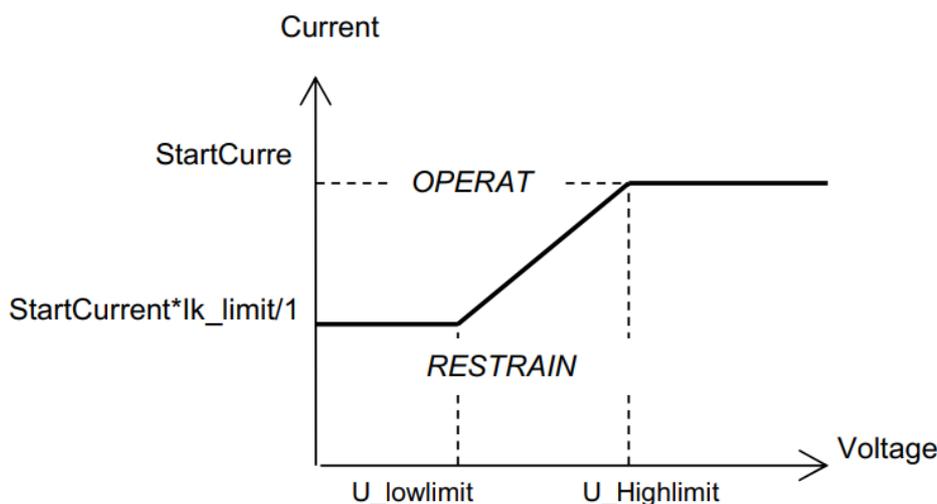
La fonction a deux critères de fonctionnement, en fonction du paramétrage:

- Tension restreinte (le paramètre «Restr. Mode» est réglé sur «Restrained»)
- Tension contrôlée (le paramètre «Restr. Mode» est réglé sur «Controlled»).

#### Caractéristiques du mode tension restreinte :

Dans ce cas, l'algorithme modifie dynamiquement la valeur du seuil de courant, en fonction des tensions phases mesurées :

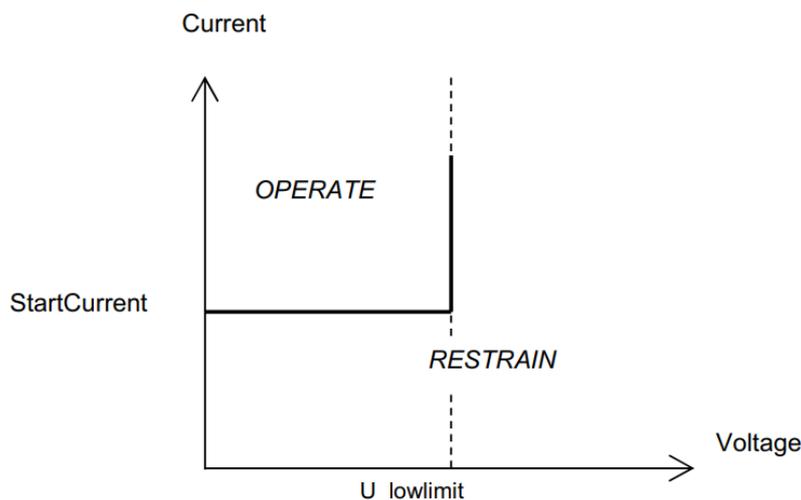
- Au-dessus de la valeur «U\_Highlimit», la fonction opère si le courant est supérieur à la valeur "StartCurrent".
- Si la tension est inférieure à la valeur "U\_lowlimit", la caractéristique est abaissée automatiquement au «StartCurrent \* Ik\_limit / 100».
- Entre les deux valeurs de réglage, la valeur de seuil augmente linéairement le long d'une droite.



**Caractéristiques du mode tension contrôlée**

Dans ce cas, la protection à maximum de courant ne fonctionne que si la tension est **inférieure** à la «U\_lowlimit» **et** le courant est **supérieur** à la valeur "StartCurrent". (Aucune opération n'est attendue si la tension est supérieure à la valeur U\_lowlimit ".)

Le seuil de fonctionnement ampèremétrique est la valeur constante "StartCurrent".


**Caractéristique de temps constant**

La valeur du seuil de fonctionnement est définie dynamiquement en fonction de la caractéristique de limitation de tension ou définie à valeur constante en fonction de la caractéristique de tension contrôlée. Si le point tension-courant se trouve dans la plage de fonctionnement, une temporisation de fonctionnement est exécutée selon la valeur définie par le paramètre "Time Delay".

Donnée technique	Valeur	Précision
Fonctionnement	$20 \leq GS \leq 1000$	< 2 %
Temps de fonctionnement	$\pm 5\%$ or $\pm 15$ ms, le plus grand des deux	
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour *	Approx 60 ms	< 2% or $\pm 35$ ms, le plus grand des deux
Caractéristique à temps dépendant.		
Caractéristique à temps indépendant.		
Insensibilité à la composante aperiodique	< 2 %	
Temps de détection *	< 40 ms	
Temps de retombée		
Caractéristique à temps dépendant.	30 ms	
Caractéristique à temps indépendant.	50 ms	
Influence de la variation du courant d'entrée sur le temps de fonctionnement (IEC 60255-151)	< 4 %	

\* Mesuré au niveau du contact de relais de signal

**Paramètres de réglage**

Paramètre	Désignation	Réglage				Par défaut
<b>Activation de la fonction</b>						
VOC51_Oper_EPar_	Operation	Off, On				Off
<b>Critère de fonctionnement</b>						
VOC51_RstMode_EPar_	Restr. mode	Restrained, Controlled				Restrained
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Limite haute de courant (seuil de fonctionnement)</b>						
VOC51_StCurr_IPar_	Start Current	%	20	3000	1	200
<b>Limite basse de tension</b>						
VOC51_Ulow_IPar_	U_lowlimit	%	20	60	1	30
<b>Limite haute de tension</b>						
VOC51_Uhigh_IPar_	U_highlimit	%	60	110	1	80
<b>Limite basse de courant (seuil de fonctionnement)</b>						
VOC51_Uhigh_IPar_	Ik_limit	%	20	60	1	30
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
VOC51_DefDel_TPar_	Time Delay	msec	0	60000	1	100

### Fonction maximum de courant résiduel (IOC50N)

La fonction « maximum de courant résiduel instantané » fonctionne dès le franchissement du seuil correspondant réglé sur l'appareil par le courant résiduel (3Io) circulant sur l'entrée de l'unité ampèremétrique « homopolaire ».

La détection du franchissement du seuil utilise comme critère de fonctionnement la valeur **crête** du signal mesuré ou sa valeur **efficace vraie** (RMS). La composante fondamentale de la valeur efficace vraie est déterminée à partir d'un algorithme de calcul indépendant du bloc [IOC50N].

Le choix du critère de détection a trois valeurs possibles : Inhibé, Valeur crête ou Valeur RMS.

- Le critère de détection basé sur la valeur **RMS** donne une meilleure précision sur le seuil de fonctionnement. Toutefois, le temps de mesure nécessaire à l'élaboration de cette valeur RMS est supérieur à une période du signal du réseau.
- Le critère de détection basé sur la valeur **crête**, permet de « travailler » avec des TC saturés et par conséquent la détection d'harmoniques, mais au détriment de la précision du seuil de fonctionnement et au risque de déclenchements intempestifs. Par ailleurs, de par le critère de détection, le temps de mesure de l'unité dans ces conditions est plus rapide (demi-période).

De par sa nature le bloc fonction [IOC50N] génère un ordre de fonctionnement instantané si la valeur mesurée 3Io est supérieure au seuil de réglage.

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction de protection à maximum d'intensité instantané est disponible. Les conditions d'activation/désactivation/blocage sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
<b>Critère de détection utilisant la valeur crête</b>		
Caractéristique de fonctionnement ( $I > 0.1 I_n$ )	Instantané	<6%
Ecart de retour	0.85	
Temps de fonctionnement à $2 \cdot I_s$	<15 ms	
Temps de retour *	< 35 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	85 %	
<b>Critère de détection utilisant la valeur RMS</b>		
Caractéristique de fonctionnement ( $I > 0.1 I_n$ )	Instantané	<3%
Ecart de retour	0.85	
Temps de fonctionnement à $2 \cdot I_s$	<25 ms	
Temps de retour *	< 60 ms	
Dépassement sur transitoires	15 %	

\*Mesuré sur les contacts

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage				Par défaut
<b>Critère de détection</b>						
IOC50N_Oper_EPar_	Operation	Off, Valeur crête, Valeur efficace				Valeur crête
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
		<i>Unité</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Pas</i>	
IOC50N_StCurr_IPar_	Start Current	%	10	400	1	200

### Fonction maximum de courant résiduel temporisé (TOC51N)

La fonction « maximum de courant résiduel temporisé » démarre dès le franchissement du seuil correspondant par le courant résiduel (3Io) circulant sur l'entrée de l'unité ampèremétrique « homopolaire ». Elle émet un signal de fonctionnement à échéance de sa temporisation si le seuil a été franchi durant toute la durée de celle-ci.

La caractéristique de fonctionnement de cette temporisation peut être à temps constant ou à temps dépendant selon les standards IEC et IEEE (norme IEC 60255-151, Edition 1.0 d'Août 2009).

Dans le cas d'une caractéristique de fonctionnement à temps constant (ou indépendant) le fonctionnement du bloc [TOC51N] suit une temporisation fixe dès le franchissement du seuil Ios réglé sur l'appareil par le courant résiduel, quelle que soit l'amplitude de la surintensité.

Dans le cas d'une caractéristique de fonctionnement à temps dépendant, les propriétés du bloc [TOC51N] entraînent que dès le franchissement du seuil Ios réglé sur l'appareil par le courant résiduel, il adapte la valeur de sa temporisation à l'amplitude de la surintensité (déclenchement d'autant plus rapide que la surintensité est grande).

Les courbes de fonctionnements à temps dépendant associées à la fonction « protection à maximum de courant résiduel temporisé » sont définies par la formule suivante (Norme : IEC 61255-4)

$$t(G) = TMS \left[ \frac{k}{\left( \frac{G}{G_S} \right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ Quand } G > G_S$$

où

t(G)(seconds)

k, c

α

G valeur d'intensité mesurée, basée sur la valeur efficace vraie (IL1 Four, IL2 Four, IL3 Four)

G<sub>S</sub> valeur de réglage de la courbe (Seuil de fonctionnement de la protection),

TMS coefficient multiplicateur de temps (sans unité).

	Réf. IEC	Courbe	k	c	α
1	A	IEC Inv	0,14	0	0,02
2	B	IEC VeryInv	13,5	0	1
3	C	IEC ExtInv	80	0	2
4		IEC LongInv	120	0	1
5		ANSI Inv	0,0086	0,0185	0,02
6	D	ANSI ModInv	0,0515	0,1140	0,02
7	E	ANSI VeryInv	19,61	0,491	2
8	F	ANSI ExtInv	28,2	0,1217	2
9		ANSI LongInv	0,086	0,185	0,02
10		ANSI LongVeryInv	28,55	0,712	2
11		ANSI LongExtInv	64,07	0,250	2

La fin de la plage de réglage de la courbe à temps dépendant (G<sub>D</sub>) est :

$$G_D = 20 * G_S$$

Au delà de cette valeur, le temps de fonctionnement théorique est défini par la relation suivante :

$$t(G) = TMS \left[ \frac{k}{\left( \frac{G_D}{G_S} \right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ Quand } G > G_D = 20 * G_S$$

Ceci implique que le temps de fonctionnement, au-delà de 20 fois le seuil, est toujours le même.

Par ailleurs, un retard minimum (IDTM) peut être défini par un paramètre spécifique. Cette temporisation est activée si cette dernière est supérieure au temps  $t_r(G)$  défini par la formule ci-dessus.

Cette particularité permet de s'assurer du temps fonctionnement de la protection à partir d'une certaine valeur de courant de défaut (surintensité).

Temps de retombée :

- Pour les courbes IEC, le retour à l'état de veille de la protection est obtenu après une temporisation définie par : TOC51N\_Reset\_TPar\_ (Reset delay)
- Pour les courbes ANSI, le temps de retombée est défini par la relation suivante :

$$t_r(G) = TMS \left[ \frac{k_r}{1 - \left(\frac{G}{G_s}\right)^\alpha} \right] \text{ Quand } G < G_s$$

où

$t_r(G)$ (seconds)

$k_r$

$\alpha$

$G$

$G_s$

TMS

temps de retombé théorique pour une valeur  $G$  constante,  
constante fonction du type de courbe sélectionnée (en secondes),  
coefficient fonction du type de courbe sélectionnée (sans unité),  
valeur d'intensité mesurée, basée sur la décomposition en série de Fourier,  
Valeur de réglage de la courbe (Courant de démarrage de la protection),  
Coefficient multiplicateur de temps (sans unité).

	Ref. IEC	Courbe	$k_r$	$\alpha$
1	A	IEC Inv	Retour à l'état de veille après une temporisation fixe, définie TOC51N_Reset_TPar_ "Reset delay"	
2	B	IEC VeryInv		
3	C	IEC ExtInv		
4		IEC LongInv		
5		ANSI Inv	0,46	2
6	D	ANSI ModInv	4,85	2
7	E	ANSI VeryInv	21,6	2
8	F	ANSI ExtInv	29,1	2
9		ANSI LongInv	4,6	2
10		ANSI LongVeryInv	13,46	2
11		ANSI LongExtInv	30	2

Les informations logiques disponibles de la fonction « protection à maximum de courant » sont :

- Un signal de démarrage général
- Une commande de déclenchement général

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction « protection à maximum d'intensité temporisé » est également disponible. Les conditions d'activation/désactivation/blocage sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Fonctionnement	$20 \leq G_s \leq 1000$	< 2 %
Temps de fonctionnement		$\pm 5\%$ or $\pm 15$ ms, le plus grand des deux
Écart de retour	0,95	
Temps de retour * Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	Environ 60 ms	< 2% or $\pm 35$ ms, le plus grand des deux
Insensibilité à composante apériodique		< 2 %
Temps de détection	< 40 ms	
Temps de retombée Caractéristique à temps dépendant. Caractéristique à temps indépendant.	30 ms 50 ms	
Influence de la variation du courant sur le temps de fonctionnement (IEC 60255-151)		< 4 %

\* Mesuré pour une version In = 200mA

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglages				Par défaut
<b>Caractéristique de fonctionnement</b>						
TOC51N_Oper_EPar_	Operation	Off, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv				Definite Time
		Unité	Min	Max	Pas	
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TOC51N_StCurr_IPar_	Start Current (1)	%	5	200	1	50
TOC51N_StCurr_IPar_	Start Current(2)	%	10	1000	1	50
<b>Coefficient multiplicateur de temps (TMS)</b>						
TOC51N_Multip_FPar_	Time Multiplier	sec	0.05	999	0.01	1.0
<b>Temporisation de fonctionnement minimal (temps dépendant)</b>						
TOC51N_MinDel_TPar_	Min Time Delay *	msec	0	60000	1	100
<b>Temporisation de fonctionnement (temps constant)</b>						
TOC51N_DefDel_TPar_	Definite Time Delay **	msec	0	60000	1	100
<b>Temps de retour à l'état de veille (temps dépendant)</b>						
TOC51N_Reset_TPar_	Reset Time*	msec	0	60000	1	100

In = 1A ou 5A

In = 200mA ou 1A

\*Applicable pour une courbe à temps dépendant

\*\*Applicable pour une courbe à temps constant

**Fonction maximum de tension à temps constant (TOV59)**

La fonction maximum de tension à temps constant mesure les valeurs efficaces vraies (RMS) des tensions présentes sur les entrées de l'unité voltétrique « phases ».

La fonction émet un signal de démarrage individuel pour chacune des trois phases. Un signal général de démarrage est également émis si une des trois tensions mesurées est au-dessus du seuil paramétré dans l'appareil. Un ordre de déclenchement est émis seulement si le seuil est franchi durant toute la temporisation.

La fonction maximum de tension intègre une entrée logique qui inhibe son fonctionnement. Les conditions d'inhibition de la fonction sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Précision du seuil de fonctionnement		< ± 0,5 %
Précision de la tension d'inhibition		< ± 1,5 %
Temps de retombée U< → Un U< → 0	60 ms 50 ms	
Précision du temps de fonctionnement		< ± 20 ms
Temps minimal de fonctionnement	50 ms	

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Mise en service de de la fonction maximum de tension</b>						
TOV59_Oper_EPar_	Operation	Off, On				On
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TOV59_StVol_IPar_	Start Voltage	%	30	130	1	63
<b>Signalisation de démarrage</b>						
TOV59_StOnly_BPar_	Start Signal Only					FALSE
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
TOV59_Delay_TPar_	Time Delay	ms	0	60000	1	100

**Fonction maximum de tension résiduelle (TOV59N)**

La fonction maximum de tension résiduelle fonctionne selon une caractéristique à temps constant, en utilisant les valeurs RMS du fondamental de la Transformée de Fourier de la tension résiduelle ( $U_N=3U_0$ ).

La fonction émet un signal de démarrage si la tension résiduelle est au-dessus de la valeur réglée dans l'appareil. Elle émet un ordre de déclenchement si le seuil est franchi durant toute la temporisation associée à la fonction.

La fonction minimum de tension intègre une entrée logique qui inhibe son fonctionnement. Les conditions d'inhibition de la fonction sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Précision sur le seuil	2 – 8 %	< ± 2 %
	8 – 60 %	< ± 1.5 %
Temps de retombée U> → Un U> → 0	60 ms	
	50 ms	
Temps de fonctionnement	50 ms	< ± 20 ms

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
		Unité	Min	Max	Pas	
<b>Mise en service de la fonction</b>						
TOV59N_Oper_EPar_	Operation		Off, On			On
						Défaut
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TOV59N_StVol_IPar_	Start Voltage	%	2	60	1	30
<b>Signalisation de démarrage</b>						
TOV59N_StOnly_BPar_	Start Signal Only					FALSE
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
TOV59N_Delay_TPar_	Time Delay	ms	0	60000	1	100

### Fonction déséquilibre de courant (VCB60)

La fonction déséquilibre de courant détecte une asymétrie des courants phases. La méthode utilisée consiste faire la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale des courants circulant sur l'unité ampèremétrique « phases » (valeurs efficaces de la composante fondamentale). Si la différence entre ces deux valeurs est supérieure à une limite fixée, la fonction émet un signal de démarrage. Néanmoins ce signal n'est généré que si le maximum des intensités est compris entre 10% et 150% du courant nominal.

L'estimation de la valeur efficace à partir de la transformée de Fourier est faite pour chacune des phases. Si la différence entre les valeurs maximale et minimale est telle que définie ci-dessus alors le paramètre (Start Current Diff) passe à l'état « 1 ». Le module de logique combinatoire combine l'état des signaux et vérifie la cohérence de l'ensemble des informations et émet un signal de déclenchement. Celui-ci est « transformé » en ordre de déclenchement après une temporisation dans la mesure ou la logique combinatoire du bloc fonction l'autorise.

La fonction peut être désactivée par lors de la programmation de l'appareil ou inhibée à partir d'une entrée logique définie par utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Seuil de fonctionnement à In		< 2 %
Ecart de retour	0.95	
Temps de fonctionnement	70 ms	

### Paramètres de réglages

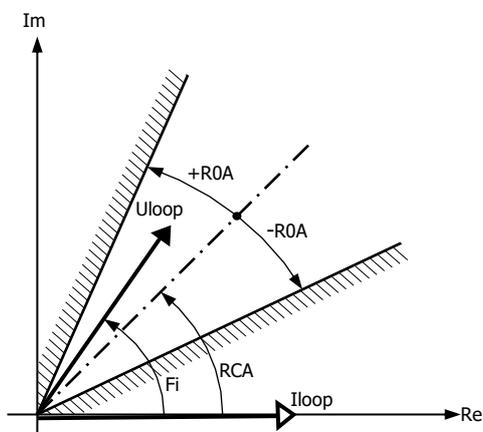
Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Activation de la fonction</b>						
VCB60_Oper_EPar_	Operation	Off, On				On
<b>Sélection pour l'ordre de déclenchement</b>						
VCB60_StOnly_BPar_	Start Signal Only	0 pour générer un ordre de déclenchement				0
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Différence de courant (phases)</b>						
VCB60_StCurr_IPar_	Start Current Diff	%	10	90	1	50
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
VCB60_Del_TPar_	Time Delay	msec	100	60000	100	1000

**Fonction maximum de courant phases à élément directionnel (TOC67)**

La fonction maximum de courant à élément directionnel convient parfaitement aux réseaux bouclés dans lesquels le sens d'écoulement de l'énergie doit être pris en considération.

La fonction utilise les valeurs efficaces vraies (RMS) obtenues à partir de la transformée de Fourier des trois intensités circulant sur les phases et l'ensemble des tensions simples et composées.

Basée sur la mesure des six mesures de tensions et de courants (L1L2, L2L3, L3L1, L1N, L2N, L3N), la fonction sélectionne la boucle dont l'impédance calculée est la plus faible. A partir de ce principe, l'élément directionnel émet un signal logique « 1 » si les tensions et courants considérés sont suffisants pour une prise en considération, et si la différence d'angle entre les deux vecteurs est comprise dans la plage de réglage.



La fonction est activée lors du paramétrage de l'appareil. Un signal d'état issu du bloc fonctionnel VTS (Supervision des Transformateurs de Tensions) peut par ailleurs désactiver le fonctionnement de l'élément directionnel.

Pour fonctionner ce bloc fonctionnel doit mesurer une tension supérieure à 5% de la tension assignée et le courant doit également être mesurable.

Si la tension est en dessous de 5% de la tension assignée, alors l'algorithme de calcul remplace la tension la plus petite par une valeur de tension image stockée en mémoire.

L'élément directionnel détermine l'angle entre la tension et le courant de la boucle de mesure sélectionnée. Le signal de référence est l'intensité en accord avec la figure ci-contre.

Le bloc fonctionnel maximum de courant « phases » temporisé (TOC51) est décrit dans un document séparé. Une entrée logique dédiée active le fonctionnement ce bloc si l'élément directionnel émet un signal logique VRAI indiquant que l'angle est dans la plage de réglage défini lors du paramétrage de l'appareil.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Précision de fonctionnement		< 2 %
Précision temps de fonctionnement	Si le TMS est >0.1	±5% ou ±15 ms, Valeur la plus grande des deux
Précision minimale sur le temps		±35 ms
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour	Approx 100 ms	
Insensibilité à l'apériodique	2 %	
Temps de démarrage	<100 ms	
Profondeur de mémoire		
50 Hz	70 ms	
60 Hz	60 ms	
Précision de l'angle		<3°

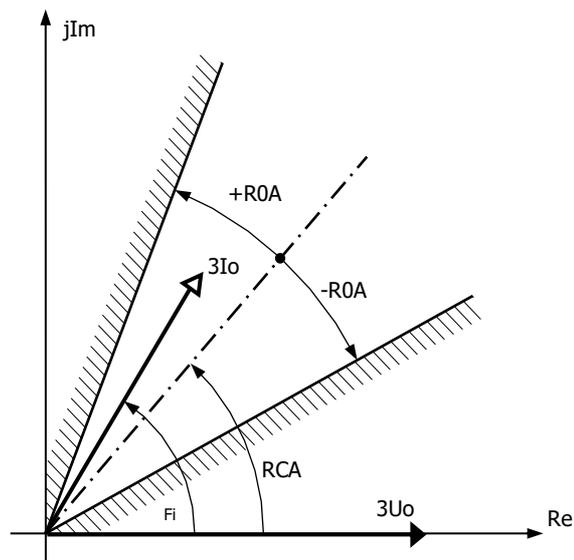
**Paramètres de réglages**

Paramètre	Variable	Plage de sélection				Défaut
<b>Critère de détection</b>						
TOC67_Dir_EPar_	Direction	NonDir, Forward, Backward				Forward
<b>Sélection de la courbe de fonctionnement du module TOC51</b>						
TOC67_Oper_EPar_	Operation	Off, DefiniteTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv				DefiniteTime
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Angle de fonctionnement (voir Figure)</b>						
TOC67_ROA_IPar_	Operating Angle	deg	30	80	1	60
<b>Angle Caractéristique (voir Figure)</b>						
TOC67_RCA_IPar_	Characteristic Angle	deg	40	90	1	60
<b>Seuil intensité (module OC)</b>						
TOC67_StCurr_IPar_	Start Current	%	20	1000	1	50
<b>Coefficient multiplicateur de la courbe à temps dépendant (module OC)</b>						
TOC67_Multip_FPar_	Time Multiplier	sec	0.05	999	-2	1.0
<b>Temporisation minimale pour les courbes à temps dépendant (OC module):</b>						
TOC67_MinDel_TPar_	Min. Time	msec	50	60000	1	100
<b>Temporisation courbe à temps constant (OC module):</b>						
TOC67_DefDel_TPar_	Definite Time	msec	0	60000	1	100
<b>Temporisation de retour de la courbe à temps dépendant (OC module):</b>						
TOC67_Reset_TPar_	Reset Time	msec	0	60000	1	100

### Fonction maximum de courant résiduel à élément directionnel (TOC67N)

La principale application de la fonction maximum de courant résiduel directionnel est pour la détection des défauts à la terre.

Les entrées de la fonction sont les composantes fondamentales RMS obtenues à partir de la Transformée de Fourier des courant ( $I_N = 3I_o$ ) et tension ( $U_N = 3U_o$ ) résiduels.



L'élément directionnel émet un signal logique « 1 » si les composantes résiduelles de la tension  $U_N = 3U_o$  et de courant  $I_N = 3I_o$  sont au-dessus des valeurs nécessaires pour une détermination correcte de la directionnalité et l'angle entre ces vecteurs est compris dans la plage de réglage. La fonction émet un ordre de démarrage au bloc fonctionnel maximum de courant résiduel (TOC51N). Celui-ci est décrit au paragraphe correspondant.

Le signal de référence est la tension résiduelle en accord avec la figure ci-contre.

La sortie bloc fonctionnel [TOC67N] vaut 1 si l'angle  $F_i$  entre la tension résiduelle et la courant résiduel est dans la plage de réglage défini dans l'appareil par un paramètre

### Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
Précision de fonctionnement		< $\pm 2\%$
Précision sur le temps de fonctionnement		$\pm 5\%$ or $\pm 15$ ms, Valeur la plus élevée
Précision minimale sur le temps		$\pm 35$ ms
Ecart de retour	0,95	
Temps de retombée	Approx 50 ms	$\pm 35$ ms
Insensibilité à l'apériodique	< 2 %	
Temps de démarrage	25 – 30 ms	
Précision de l'angle		
$I_o \leq 0.1 I_n$		< $\pm 10^\circ$
$0.1 I_n < I_o \leq 0.4 I_n$		< $\pm 5^\circ$
$0.4 I_n < I_o$		< $\pm 2^\circ$
Angle de retombée		
Avant et Arrière	$10^\circ$	
Autres sélections	$5^\circ$	

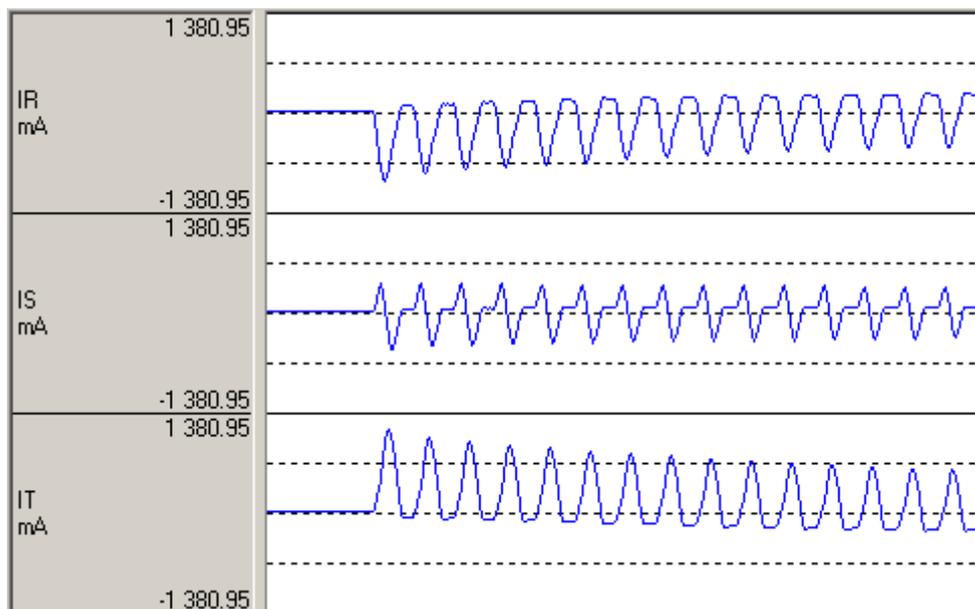
### Paramètres de réglages

Paramètre	Variable	Réglage	Défaut
<b>Critère de fonctionnement</b>			
TOC67N_Dir_EPar_	Direction	NonDir,Forward-Angle,Backward-Angle,Forward-I*cos(fi),Backward-I*cos(fi),Forward-I*sin(fi),Backward-I*sin(fi),Forward-I*sin(fi+45),Backward-I*sin(fi+45)	Forward-Angle
NonDir,	Fonctionnement indépendant de la direction du courant résiduel TOC51N		
Forward-Angle	Voir <i>Figure</i> , la définition du RCA (Angle Caractéristique) et ROA (Angle de fonctionnement) est requise		
Backward-Angle	RCAactual=RCAset+180°, la définition du RCA (Angle Caractéristique) et ROA (Angle de fonctionnement) est requise		
Forward-I*cos(fi)	RCA=0°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA et ROA ne sont pas utilisées		
Backward-I*cos(fi)	RCA=180°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA, ROA ne sont pas utilisées		
Forward-I*sin(fi)	RCA=90°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA, ROA ne sont pas utilisées		
Backward-I*sin(fi)	RCA=-90°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA, ROA ne sont pas utilisées		
Forward-I*sin(fi+45)	RCA=45°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA, ROA ne sont pas utilisées		
Backward-I*sin(fi+45)	RCA=-135°fix, ROA=85°fix, les valeurs de réglages RCA,ROA ne sont pas utilisées		
<b>Courbe de fonctionnement</b>			
TOC67N_Oper_EPar_	Operation	Off,DefiniteTime,IEC Inv,IEC VeryInv,IEC ExtInv,IEC LongInv,ANSI Inv,ANSI ModInv,ANSI VeryInv,ANSI ExtInv,ANSI LongInv,ANSI LongVeryInv,ANSI LongExtInv	DefiniteTime
		<b>Unité</b> <b>Min</b> <b>Max</b> <b>Pas</b>	
<b>Seuil de tension homopolaire de mise en route de la directionnalité</b>			
TOC67N_UoMin_IPar_	URes Min	%    1    10    1    2	
<b>Seuil de courant homopolaire de mise en route de la directionnalité</b>			
TOC67N_IoMin_IPar_	IRes Min	%    1    50    1    5	
<b>Angle de fonctionnement (Voir <i>Figure</i>)</b>			
TOC67N_ROA_IPar_	Operating Angle	deg    30    80    1    60	
<b>Angle Caractéristique (Voir <i>Figure</i>)</b>			
TOC67N_RCA_IPar_	Characteristic Angle	deg    -180    180    1    60	
<b>Seuil de démarrage (TOC51N module)</b>			
TOC67N_StCurr_IPar_	Start Current	%    5    200    1    50	
<b>Coefficient multiplicateur de temps dépendant (TMS - TOC51N module)</b>			
TOC67N_Multip_FPar_	Time Multiplier	sec    0.05    999    0.01    1.0	
<b>Temporisation minimale pour les courbes à temps dépendant (TOC 51N module):</b>			
TOC67N_MinDel_TPar_	Min Time Delay	msec    50    60000    1    100	
<b>Temporisation courbe à temps constant (TOC 51N module):</b>			
TOC67N_DefDel_TPar_	Definite Time Delay	msec    0    60000    1    100	
<b>Temps de retombée des courbes à temps dépendant (TOC 51N module):</b>			
TOC67N_Reset_TPar_	Reset Time	msec    0    60000    1    100	

### Fonction détection des courants d'enclenchements (INR68)

Lorsqu'une charge inductive possédant un circuit magnétique (transformateur, réactance, etc.) est mise sous tension, un appel de courant peut être créé. Ceci est dû à la saturation asymétrique transitoire du circuit magnétique, assimilé à une charge non-linéaire dans le réseau électrique. Le circuit magnétique est généralement dimensionné pour garantir une valeur du flux magnétique en dessous de son point de saturation, ainsi les pointes d'enclenchement diminuent lentement.

Celles-ci dépendent également d'autres facteurs aléatoires comme l'instant (angle de phase) de mise sous tension de la charge inductive. Dépendant de la courbe de magnétisation du circuit magnétique, les courants d'appel pointes peuvent atteindre des amplitudes bien supérieures à la valeur crête du courant nominal. La figure ci-dessous présente la forme caractéristique du courant d'enclenchement (d'appel) d'un transformateur triphasé.



En conséquence, les relais à maximum de courant, différentiels ou de distance peuvent démarrer et de par la durée du phénomène générer des ordres de déclenchement intempestifs.

La fonction de détection des courants d'enclenchements permet de faire la distinction entre les surintensités créées par les surcharges ou courts-circuits, et les forts courants lors des enclenchements de charges inductives.

Le principe de fonctionnement de la fonction « détection des courants d'enclenchement » repose sur l'analyse de forme spécifique des courants d'enclenchements. La forme caractéristique d'un courant d'enclenchement est d'avoir une valeur moyenne non nulle sur une ou deux phases comme on peut le constater sur le graphique ci-dessus. Aussi la décomposition en série de Fourier de ces signaux fait ressortir la présence d'harmoniques de rang paire (Rang 2, Rang 4, etc.) caractéristique du courant d'enclenchement d'une charge inductive. La composante de rang 2 étant la plus prédominante à la différence des courants de surcharge ou de court-circuit dans lesquels elle est beaucoup moins présente.

La fonction « détection des courants d'enclenchement » effectue la décomposition en série de Fourier du signal présent sur les entrées ampèremétriques de l'unité « phases ». Un filtre numérique isole l'harmonique de rang 2 sur chacune des 3 phases et le signal fondamental et si le rapport entre l'harmonique de rang 2 et la composante fondamentale est supérieure à la valeur réglée  $2^{nd}$  Harm Ratio réglée sur l'appareil, un signal de détection de courant d'appel est émis.

Ce signal de sortie est actif seulement si la « composante harmonique de base » est au-dessus d'une valeur définie par le paramètre *IPh Base Sens* (seuil de mise en route). Ceci afin d'éviter un fonctionnement intempestif dans le cas de mesure de courants de faibles niveaux mais pouvant engendrer des erreurs de mesure importantes.

Cette fonction travaille à partir du courant de chacune des trois phases traitées de manière indépendante l'une de l'autre. Un signal « détection général de courant d'appel » (general inrush detection) est émis si un courant d'enclenchement est détecté sur l'une des trois phases.

La fonction peut être désactivée par une entrée logique associée. Ce signal est le résultat d'une équation logique créé par l'utilisateur avec EUROCAP.

L'utilisation du signal logique de « détection d'enclenchement » peut être utilisé pour bloquer d'autres fonctions du relais de protections et ainsi éviter un déclenchement intempestif.

Certaines fonctions protections utilisent ce signal automatiquement, mais la mise à disposition de la fonction « détection des courants d'enclenchement » à travers un bloc fonctionnel est intéressante d'autres utilisations laissées à l'initiative de l'exploitant.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Plage de réglage	Précision
Fonctionnement	20 ... 2000% of In	±1% of In

### Paramètres de réglage

Paramètre	Désignation	Réglage				Par Défaut
<b>Activation de la fonction</b>						
INR2_Op_EPar_	Operation	Off,On				On
		Unité	Min	Max	Pas	
<b>Pourcentage de l'harmonique de rang 2 / composante fondamentale</b>						
INR2_2HRat_IPar_	2nd Harm Ratio	%	5	50	1	15
<b>Seuil de mise en route</b>						
INR2_MinCurr_IPar_	IPh Base Sens	%	20	100	1	30

### **Fonction de réenclencheur automatique (REC79MV)**

La fonction de ré-enclencheur automatique réalise jusqu'à quatre cycles de réenclenchement sur les réseaux à moyenne tension. Le temps mort (ouverture/fermeture) peut être défini individuellement pour chaque réenclenchement et séparément pour les défauts à la terre et polyphasés. Tous les cycles de réenclenchement sont triphasés.

Les cycles peuvent être générés par une quelconque des fonctions de protection ou des signaux externes provenant d'entrées logiques.

La fonction de réenclenchement automatique est lancée dès lors qu'à la suite d'un défaut, la fonction de protection génère un ordre de déclenchement et que la fonction est remise à zéro à la suite du passage à zéro de l'intensité ou par la position d'ouverture des contacts auxiliaires du disjoncteur. En accord avec les réglages, chacune de ces deux conditions démarre le comptage du temps mort, à la fin duquel, la fonction réenclencheur génère un ordre de fermeture automatiquement. Si le défaut persiste ou réapparaît, pendant le temps de récupération la fonction de protection détecte à nouveau un dépassement de seuil et le cycle suivant est lancé. Si le défaut persiste toujours à la fin du dernier cycle, la fonction de réenclenchement automatique génère un signal de déclenchement définitif. Si aucun dépassement de seuil n'est détecté pendant le temps de récupération, alors la fonction de réenclenchement automatique est réinitialisée et l'apparition d'un nouveau défaut démarrera la procédure de réenclenchement sur le premier cycle.

Au moment de l'émission d'un ordre de fermeture, le disjoncteur doit être prêt pour cette opération qui est signalée par l'entrée logique "CB Ready". La valeur de réglage prédéfini "CB Supervision time" donne le temps d'attente de la fonction réenclenchement automatique à la fin du temps mort. Si ce signal n'est pas reçu dans ce temps défini, alors la fonction de réenclenchement automatique est terminée.

Fonction du paramétrage des entrées logiques, le bloc de fonction de réenclenchement automatique peut accélérer les commandes d'ouverture de chaque cycle de réenclenchement. Cette fonction nécessite la réalisation d'équations logiques pour générer l'accélération des ordres de déclenchement.

La durée de l'ordre de fermeture dépend d'un paramètre prédéfini "Close command time". Cependant, la commande de fermeture est arrêtée si une des fonctions de protection donne un ordre de déclenchement.

La fonction de réenclenchement automatique peut contrôler jusqu'à quatre cycles de réenclenchement. Dépendants de paramètres prédéfinis "EarthFaults Rec, Cycle" et "PhaseFaults Rec, Cycle", il existe différents modes de fonctionnement, les deux pour les défauts terre et polyphasés :

Disabled	Aucun réenclenchement sélectionné,
1. Enabled	Un seul cycle de réenclenchement automatique activé,
1.2. Enabled	Deux cycles de réenclenchement automatique activés,
1.2.3. Enabled	Trois cycles de réenclenchement automatique activés,
1.2.3.4. Enabled	Tous les cycles de réenclenchement automatique activés.

La fonction peut être commutée Off / On par le paramètre "Operation".

L'utilisateur peut également bloquer la fonction de réenclenchement automatique par l'éditeur d'équation logique. La variable binaire qui doit être programmée est "Block"

Dépendant du paramètre prédéfini "Reclosing started by", la fonction de réenclenchement automatique peut aussi bien être démarrée par la retombée de l'ordre de déclenchement que par un signal indiquant la position d'ouverture du disjoncteur.

Si la retombée de l'ordre de déclenchement est sélectionnée pour démarrer la fonction réenclencheur, alors les conditions sont définies par l'utilisateur en utilisant l'éditeur d'équation logique.

La variable binaire qui doit être programmée est "AutoReclosing Start"

Si la position d'ouverture du disjoncteur est choisie pour démarrer la fonction réenclencheur, alors en complément de la programmation de l'ordre "AutoReclosing Start", les conditions pour la détection de l'état ouvert du disjoncteur sont définies par l'utilisateur par l'utilisation de l'éditeur d'équation logique.

Pour les quatre cycles de réenclenchement, les temps morts peuvent être définis pour les défauts polyphasés et terre. Le compteur de temps mort de chaque cycle de réenclenchement est lancé par un signal de départ mais le démarrage peut être retardé.

Le réenclenchement est possible si les conditions requises par le "synchro-check" sont correctes. Les conditions sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique. La fonction de réenclenchement automatique attend un signal pendant une temporisation préprogrammée. Elle est définie par l'utilisateur. Si le signal "SYNC Release" n'est pas reçu durant cette temporisation, alors le "synchronous switch" est lancé. Si aucun couplage synchrone n'est possible, alors la fonction de réenclenchement automatique est réinitialisée.

Dans le cas d'une commande manuelle de fermeture qui est dépendante de l'entrée logique "Manual Close" en utilisant l'éditeur d'équation logique, un paramètre prédéfini décide pendant combien de temps le réenclencheur automatique devrait être désactivé après la fermeture manuelle.

La fonction de réenclenchement automatique peut être bloquée par une entrée logique. Les conditions sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équations logiques.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Précision
Temps de fonctionnement	±1% ou ±30 ms

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage	Défaut
<b>Activation de la fonction réenclencheur automatique</b>			
REC79_Op_EPar_	Operation	Off, On	On
<b>Nombre de cycles de réenclenchement suite à un défaut terre</b>			
REC79_EFCycEn_EPar_	EarthFaultRecCycle	Disabled, 1. Enabled, 1.2. Enabled, 1.2.3. Enabled, 1.2.3.4. Enabled	1. Enabled
<b>Nombre de cycles de réenclenchement suite à un défaut polyphasé</b>			
REC79_PhFCycEn_EPar_	PhaseFaultRecCycle	Disabled, 1. Enabled, 1.2. Enabled, 1.2.3. Enabled, 1.2.3.4. Enabled	1. Enabled
<b>Critère d'initialisation du temps mort (retombée signal déclenchement ou position ouverte du disjoncteur)</b>			
REC79_St_EPar_	Reclosing Started by	Trip reset, CB open	Trip reset
		<b>Unité</b>	
		<b>Min</b>	
		<b>Max</b>	
		<b>Pas</b>	
<b>Temps mort pour le 1er cycle de réenclenchement suite à un défaut polyphasé</b>			
REC79_PhDT1_TPar_	1. Dead Time Ph	msec	0
			100000
			10
			500
<b>Temps mort pour le 2e cycle de réenclenchement suite à un défaut polyphasé</b>			
REC79_PhDT2_TPar_	2. Dead Time Ph	msec	10
			100000
			10
			600
<b>Temps mort pour le 3e cycle de réenclenchement suite à un défaut polyphasé</b>			
REC79_PhDT3_TPar_	3. Dead Time Ph	msec	10
			100000
			10
			700
<b>Temps mort pour le 4e cycle de réenclenchement suite à un défaut polyphasé</b>			
REC79_PhDT4_TPar_	4. Dead Time Ph	msec	10
			100000
			10
			800
<b>Temps mort pour le 1er cycle de réenclenchement en cas de défaut terre</b>			
REC79_EFDT1_TPar_	1. Dead Time EF	msec	0
			100000
			10
			1000
<b>Temps mort pour le 2e cycle de réenclenchement en cas de défaut terre</b>			
REC79_EF DT2_TPar_	2. Dead Time EF	msec	10
			100000
			10
			2000
<b>Temps mort pour le 3e cycle de réenclenchement en cas de défaut terre</b>			
REC79_EF DT3_TPar_	3. Dead Time EF	msec	10
			100000
			10
			3000
<b>Temps mort pour le 4e cycle de réenclenchement en cas de défaut terre</b>			
REC79_EF DT4_TPar_	4. Dead Time EF	msec	10
			100000
			10
			4000
<b>Temps de récupération</b>			
REC79_Rec_TPar_	Reclaim Time	msec	100
			100000
			10
			2000
<b>Durée de la commande de fermeture</b>			
REC79_Close_TPar_	Close Command Time	msec	10
			10000
			10
			100
<b>Temps d'attente avant blocage de la fonction réenclencheur</b>			
REC79_DynBlk_TPar_	Dynamic Blocking Time	msec	10
			100000
			10
			1500
<b>Temps de blocage après commande de fermeture manuelle</b>			
REC79_MC_TPar_	Block after Man Close	msec	0
			100000
			10
			1000
<b>Temps d'attente entre le fonctionnement de la protection et le déclenchement</b>			
REC79_Act_TPar_	Action Time	msec	0
			20000
			10
			1000
<b>Temps de limitation d'attente du démarrage de la fonction</b>			
REC79_MaxSt_TPar_	Start Signal Max Time	msec	0
			10000
			10
			1000
<b>Retard de lancement du compteur de temps mort</b>			
REC79_DtDel_TPar_	DeadTime Max Delay	msec	0
			100000
			10
			3000
<b>Temps d'attente réception du signal de position du disjoncteur</b>			
REC79_CBTO_TPar_	CB Supervision Time	msec	10
			100000
			10
			1000
<b>Durée de la commande de fermeture par synchronisation automatique</b>			
REC79_SYN1_TPar_	SynCheck Max Time	msec	500
			100000
			10
			10000
<b>Durée de la commande de fermeture par synchronisation manuelle</b>			
REC79_SYN2_TPar_	SynSW Max Time	msec	500
			100000
			10
			10000

<b>Paramètre</b>	<b>Désignation</b>	<b>Défaut</b>	<b>Commentaire</b>
REC79_CBState_BPar_	CB State Monitoring	0	Valide la surveillance de l'état du disjoncteur
REC79_Acc1_BPar_	Accelerate 1.Trip	0	Accélération du démarrage du 1 <sup>er</sup> cycle
REC79_Acc2_BPar_	Accelerate 2.Trip	0	Accélération du démarrage du 2 <sup>e</sup> cycle
REC79_Acc3_BPar_	Accelerate 3.Trip	0	Accélération du démarrage du 3 <sup>e</sup> cycle
REC79_Acc4_BPar_	Accelerate 4.Trip	0	Accélération du démarrage du 4 <sup>e</sup> cycle
REC79_Acc5_BPar_	Accelerate FinTrip	0	Accélération du déclenchement définitif

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Mesure de courant		<2 %
Temps de re-déclenchement	approx. 15 ms	
Précision du temps de fonctionnement BF		± 5 ms
Temps de retombée	20 ms	

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Sélection du mode de fonctionnement</b>						
BRF50_Oper_EPar_	Operation	Off, Current, Contact, Current/Contact				Current
<b>Activation de l'émission d'un 2nd ordre de déclenchement</b>						
BRF50_ReTr_EPar_	Retrip	Off, On				On
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Seuil courant phase (indiquant une défaillance du disjoncteur)</b>						
BRF50_StCurrPh_IPar_	Start Ph Current	%	20	200	1	30
<b>Seuil courant résiduel (indiquant une défaillance du disjoncteur)</b>						
BRF50_StCurrN_IPar_	Start Res Current	%	10	200	1	20
<b>Temporisation avant envoi d'un 2<sup>nd</sup> ordre de déclenchement</b>						
BRF50_TrDel_TPar_	Retrip Time Delay	msec	0	10000	1	200
<b>Temporisation avant envoi ordre de déclenchement de secours</b>						
BRF50_BUDeL_TPar_	Backup Time Delay	msec	60	10000	1	300
<b>Durée de l'impulsion de l'ordre de déclenchement</b>						
BRF50_Pulse_TPar_	Pulse Duration	msec	0	60000	1	100

### Fonction maximum de fréquence (TOF81)

La variation de la fréquence nominale d'un réseau électrique indique un déséquilibre entre la production et la consommation d'énergie. Si la puissance disponible de la source de production est grande devant la consommation de la charge, alors la fréquence est en dessus de la valeur assignée. La surveillance des accélérations de fréquence est habituellement utilisée pour diminuer la production d'énergie en vue de contrôler la fréquence.

Une autre application est la détection d'un fonctionnement en réseaux séparés (îlotés) des sources de production et de consommation. Sur un réseau îloté, il est peu probable que la puissance générée soit identique à la consommation, par conséquent, la détection d'une augmentation de la fréquence peut être une des indications de perte de charge.

La mesure précise de la fréquence est aussi un critère pour la fonction synchrocheck.

La mesure précise de la fréquence est réalisée par la mesure du temps entre deux fronts montants au passage à zéro de la tension. Pour une mesure de fréquence correcte, il est nécessaire que les quatre mesures successives soient identiques. Inversement, quatre mesures de fréquence différentes sont nécessaires pour remettre à zéro la valeur de fréquence mesurée. Un niveau minimum de 30% de la tension nominale doit être présent sur les entrées de l'unité voltométrique « phases » pour la mise en route de la fonction maximum de fréquence.

La fonction maximum de fréquence émet une signalisation de démarrage si au moins cinq mesures de fréquence sont supérieures à la valeur réglée sur l'appareil.

Le paramétrage de la fonction est complété par le réglage de sa temporisation de fonctionnement et de son éventuelle mise en service ou son inhibition.

La fonction minimum de fréquence intègre une entrée logique qui peut bloquer son fonctionnement. Les conditions du blocage sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
Plage de fonctionnement	40 - 70 Hz	30 mHz
Zones de fonctionnement	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	2 mHz
Temps de fonctionnement		min 140 ms
Temporisation	140 – 60000 ms	± 20 ms
Ecart de retour		0,99

### Paramètres de réglages

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Mise en service de la fonction</b>						
TOF81_Oper_EPar_	Operation	Off,On				On
<b>Signalisation de démarrage</b>						
TOF81_StOnly_BPar_	Start Signal Only					FALSE
		Unité	Min	Max	Pas	
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TOF81_St_FPar_	Start Frequency	Hz	40	60	0.01	51
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
TOF81_Del_TPar_	Time Delay	msec	100	60000	1	200

### Fonction minimum de fréquence (TUF81)

La variation de la fréquence nominale d'un réseau électrique indique un déséquilibre entre la production et la consommation d'énergie. Si la puissance disponible de la source de production est faible en comparaison à la consommation de la charge, alors la fréquence est en dessous de la valeur assignée. La fonction minimum de fréquence est habituellement utilisée pour l'augmentation de la puissance ou pour le contrôle du délestage de charges afin de rétablir la fréquence au plus proche de sa valeur nominale.

Une autre application est la détection d'un fonctionnement involontaire en réseaux séparés (îlotés) des sources de production et de consommation. Sur un réseau îloté, il est peu probable que la puissance générée soit identique à la consommation, par conséquent, la détection de baisse de fréquence peut être une des indications de marche en îloté.

La mesure précise de la fréquence est aussi un critère pour la fonction synchrocheck.

La mesure précise de la fréquence est réalisée par la mesure du temps entre deux fronts montants au passage à zéro de la tension. Pour une mesure de fréquence correcte, il est nécessaire que les quatre mesures successives soient identiques. Inversement, quatre mesures de fréquence différentes sont nécessaires pour remettre à zéro la valeur de fréquence mesurée. Un niveau minimum de 30% de la tension nominale doit être présent sur les entrées de l'unité voltométrique « phases » pour la mise en route de la fonction maximum de fréquence.

La fonction minimum de fréquence émet une signalisation de démarrage si au moins cinq mesures de fréquence sont inférieures à la valeur réglée sur l'appareil.

Le paramétrage de la fonction est complété par le réglage de sa temporisation de fonctionnement et de son éventuelle mise en service ou son inhibition.

La fonction minimum de fréquence intègre une entrée logique qui peut bloquer son fonctionnement. Les conditions du blocage sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique EUROCAP.

### Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
Plage de fonctionnement	40 - 70 Hz	30 mHz
Zones de fonctionnement	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	2 mHz
Temps de fonctionnement		min 140 ms
Temporisation	140 – 60000 ms	± 20 ms
Ecart de retour		0,99

### Paramètres de réglages

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Mise en service de la fonction</b>						
TUF81_Oper_EPar_	Operation	Off, On				On
<b>Signalisation de démarrage</b>						
TUF81_StOnly_BPar_	Start Signal Only					FALSE
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
TUF81_St_FPar_	Start Frequency	Unité	Min	Max	Pas	
		Hz	40	60	0.01	49
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
TUF81_Del_TPar_	Time Delay	ms	100	60000	1	200

### Fonction de protection par dérivée de fréquence (FRC81)

La variation de fréquence d'un système indique un déséquilibre entre la production et la consommation. Si la production est supérieure à la consommation, alors la fréquence est en dessus de la fréquence assignée, et si elle est faible en regard de la consommation, la fréquence est en dessous de la valeur assignée. Si le déséquilibre est important alors la fréquence varie vite. La fonction de protection par dérivée de fréquence est fréquemment utilisée dans l'équilibre de la production par rapport à la consommation dans le but d'un contrôle de la fréquence.

Une autre application est la détection d'un fonctionnement en réseaux séparés (îlotés) des sources de production et de consommation. Sur un réseau îloté, il est peu probable que la puissance générée soit identique à la consommation, par conséquent, la détection de la dérivée de fréquence peut être une des indications de marche en îloté.

La mesure précise de fréquence est également un critère pour la fonction de synchro-couplage.

La source du calcul de la dérivée de fréquence est une mesure de fréquence précise.

Dans beaucoup d'applications, la fréquence est mesurée avec la moyenne pondérée des tensions de phases.

La mesure précise de la fréquence est réalisée par la mesure du temps entre deux fronts montants au passage à zéro de la tension. Pour une mesure de fréquence correct, il est nécessaire que les quatre précédentes mesures soient identiques. Inversement, quatre mesures de fréquence différentes sont nécessaires pour remettre à zéro la valeur de fréquence mesurée. Le critère de base est que la tension mesurée soit supérieur à 30% de la valeur assignée de la tension.

La fonction de protection par dérivée de fréquence génère un signal si la valeur  $df/dt$  est supérieure à la valeur de réglage. La variation de fréquence est calculée comme la différence entre l'échantillon de fréquence actuel et les trois précédents échantillons.

Une temporisation peut être définie.

La fonction peut être activée ou désactivée par un paramètre.

La fonction de protection par dérivée de fréquence possède une entrée logique. Les conditions d'inhibition de la fonction sont définies par l'utilisateur, à l'aide de l'éditeur d'équation logique. Le signal peut bloquer le fonctionnement de la protection par dérivée de fréquence.

### Caractéristiques techniques

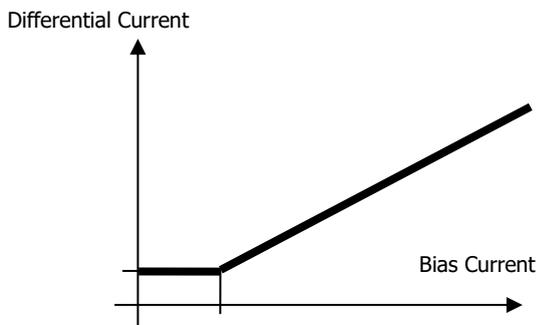
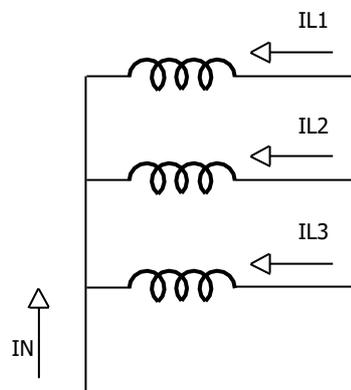
Données techniques		Précision
Plage de fonctionnement	-5 - -0.05 and +0.05 - +5 Hz/sec	
Précision du seuil		±20 mHz/sec
Temps de fonctionnement	min 140 ms	
Temporisation	140 – 60000 ms	± 20 ms

### Paramètres de réglages

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Mise en service de la fonction</b>						
FRC81_Oper_EPar_	Operation	Off,On				On
<b>Signalisation de démarrage</b>						
FRC81_StOnly_BPar_	Start Signal Only					True
<b>Seuil de fonctionnement</b>						
FRC81_St_FPar_	Start $df/dt$	Unité	Min	Max	Pas	
		Hz/sec	-5	5	0.01	0.5
<b>Temporisation de fonctionnement</b>						
FRC81_Del_TPar_	Time Delay	msec	100	60000	1	200

**Fonction protection terre restreinte (DIF87N) - option**

La fonction protection terre restreinte est à la base une protection différentielle à basse impédance travaillant à partir de la composante homopolaire du courant. Elle peut être utilisée pour la protection contre les défauts monophasés se produisant du côté du transformateur de puissance dont le neutre est mis à la terre (voir figure ci-contre). La fonction compare le courant mesuré dans le neutre au courant résiduel calculé à partir des courants circulant sur chacune des phases (IL1, IL2, IL3). Elle émet une commande de déclenchement si la différence entre les deux courants est supérieure au seuil de réglage.



Le bloc fonction évalue en permanence la valeur du courant différentiel qu'il compare au seuil de réglage en considérant l'amplitude de courant qui circule sur chacune des phases, selon une caractéristique à pourcentage (voir ci-contre). Cette courbe de fonctionnement tient compte d'un courant de retenu (Biais) qui est la valeur maximale entre le courant circulant sur chacune des trois phases et le courant dans le neutre

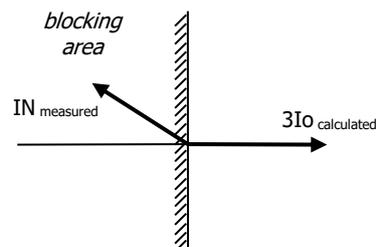
$$\text{Courant Dif.} = IL1\text{Four} + IL2\text{Four} + IL3\text{Four} + IN\text{Four}$$

$$\text{Courant de Pol.} = \text{MAX}(IL1\text{Four}, IL2\text{Four}, IL3\text{Four}, IN\text{Four})$$

Avec : Four = Fourier

Par ailleurs, le bloc protection terre restreinte, compare la direction du courant résiduel circulant dans la connexion de point neutre à celui calculé à partir des courants sur les phases. Dans le cas où la composante homopolaire est faible alors que les courants sur les phases sont élevés, cette caractéristique améliore la stabilité de la protection.

Le principe utilisé par la protection est le suivant : Si l'angle entre le courant résiduel calculé (3Io) et celui mesuré (IN) est supérieur à +/-90° alors la fonction protection terre restreinte peut être bloquée. Pour cela la direction est définie selon le dessin ci-contre.



Une variable logique permet la validation ou non de la vérification de la directionnalité sur le bloc fonction protection terre restreinte. Si cette variable est mise à « 1 » alors le bloc fonction émettra un ordre de déclenchement si le courant différentiel calculé est au-dessus du seuil selon la caractéristique à pourcentage et dans le déphasage entre le courant circulant sur la connexion du point neutre et le courant résiduel calculé par la protection à partir des courants sur les phases.

Les conditions d'activation/désactivation/blocage/directionnalité sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique sous EUROCAP.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Caractéristique de fonctionnement	2 pentes	
Ecart de retour	0,95	
Précision de fonctionnement		<2%
Temps de fonctionnement	Environ 20 ms	
Temps de retour	Environ 25 ms	

**Paramètres de réglage**

Paramètre	Désignation	Réglage				Default
<b>Activation de la fonction</b>						
DIF87N_Oper_EPar_	Operation	Off, On				On
<b>Activation de la directionnalité</b>						
DIF87N_DirCheck_BPar_	Directional check					True
		<b>Unit</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Step</b>	
<b>Compensation des courants</b>						
DIF87N_TRPri_IPar_	Io Primary Match	%	20	500	1	100
DIF87N_TRNeut_IPar_	Neutral Match	%	100	1000	1	500
<b>Seuil différentiel de base</b>						
DIF87N_f1_IPar_	Base Sensitivity	%	10	50	1	30
<b>Pente de la caractéristique de fonctionnement</b>						
DIF87N_f2_IPar_	Slope	%	50	100	1	70
<b>Point de démarrage de la pente</b>						
DIF87N_f2Brk_IPar_	Base Sens Bias Limit	%	100	200	1	125

### Fonction logique de déclenchement (TRC94)

Cette logique de déclenchement fonctionne selon les fonctionnalités requises par la norme IEC 61850 pour le "Trip logic logical node". Cette logique de déclenchement est applicable uniquement aux déclenchements triphasés, la sélection de la phase n'étant pas applicable.

La logique de déclenchement reçoit les ordres de déclenchement des différents blocs fonctionnels de l'appareil et les associe aux signaux présents sur les entrées logiques qui en fonction du paramétrage aboutiront les sorties du relais protection.

Les conditions de déclenchement sont programmées par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation logique présent dans EUROCAP. L'intérêt de cette logique de déclenchement est de définir une durée minimale d'impulsion même si les fonctions de protection détectent un défaut de courte durée.

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Durée émission ordre de blocage	Setting value	<3 ms

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Mode de fonctionnement</b>						
TRC94_Oper_EPar_	Operation	Off, On				On
		<b>Unité</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Durée minimale de l'impulsion</b>						
TRC94_TrPu_TPar_	Min Pulse Duration	msec	50	60000	1	150

## Fonction contrôle et commande du disjoncteur (CB1Pol)

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du disjoncteur » est destiné à gérer et à contrôler le disjoncteur associé à la protection et à la mise en place d'écrans dynamiques sur l'afficheur graphique de l'appareil.

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du disjoncteur » reçoit soit les commandes à distance depuis le système de supervision (SCADA) soit les commandes locales depuis l'interface graphique (LCD) du relais. Il vérifie les éventuelles interdictions/inter verrouillages et transmet selon ceux-ci la commande au disjoncteur. En retour, il analyse les états des signaux issus du disjoncteur et mettra à jour l'afficheur LCD local et transmettra les informations de position au SCADA.

Fonctions principales du bloc fonctionnel :

- Activation – désactivation du mode de fonctionnement Local (Affichage LCD) et à distance (SCADA).
- Intégration des signalisations des commandes du bloc fonctionnel « synchrocheck » au fonctionnement du bloc [CB1Pol].
- Définition des inter verrouillages avec les entrées "EnaOff" (autorisation de déclenchement) et "EnaOn" (autorisation d'enclenchement) accessibles dans l'éditeur d'équation graphique dans EUROCAP.
- Paramétrage des conditions d'inhibition temporaire du fonctionnement du bloc [CB1Pol] à l'aide de l'éditeur d'équation graphique.
- Compatibilité avec la norme IEC 61-850 pour les modèles de contrôle du disjoncteur.
- Réalisation de toutes les tâches temporisées :
  - Temps maximum pour l'exécution d'une commande
  - Durée de l'impulsion
  - Filtrage des états intermédiaires du disjoncteur
  - Vérification du synchrocheck
  - Contrôle des étapes individuelles d'une commande manuelle
- Émission d'un ordre de fermeture ou d'ouverture au disjoncteur (Pour être associées aux commandes d'ouverture des blocs fonctionnels de protection et à l'ordre de fermeture du réenclencheur, celles-ci donnent directement les ordres au disjoncteur). La combinaison est réalisée de manière graphique à l'aide de l'éditeur d'équation.
- Compteur de manœuvres
- Journal des événements

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du disjoncteur » est pourvu d'entrées logiques. Les conditions de fonctionnement sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation graphique. Les signaux de contrôle du disjoncteur sont accessibles dans la liste d'états des entrées logiques.

## Caractéristiques techniques

Donnée technique	Précision
Incertitude sur le temps de fonctionnement	±5% ou ±15 ms, le plus grand des deux

## Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage	Défaut
<b>Mode de contrôle du disjoncteur (en accord avec l'IEC 61850)</b>			
CB1Pol_ctlMod_EPar_	ControlModel*	Direct normal, Direct enhanced, SBO enhanced	Direct normal
<b>Commentaire</b>			
CB1Pol_DisOverR_BPar_	Forced check	<i>Si vrai, alors la fonction "check" (contrôle) ne peut être négligée par l'attribut "check" définie dans l'IEC 61-850</i>	

\*Mode de contrôle

- Direct normal : Émission d'une simple commande simple
- Direct enhanced : Émission d'une commande avec contrôle de l'état et contrôle de la commande
- SBO enhanced : Sélection avant émission avec contrôle de l'état et contrôle de la commande

### Paramètres de réglages (suite)

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Défaut
<b>Temps avant signalisation de l'échec de fonctionnement</b>						
CB1Pol_TimOut_TPar_	Max.Operating time	msec	10	1000	1	200
<b>Durée des impulsions "On" ou "Off"</b>						
CB1Pol_Pulse_TPar_	Pulse length	msec	50	500	1	100
<b>Temps d'attente avant report de la position intermédiaire</b>						
CB1Pol_MidPos_TPar_	Max.Intermediate time	msec	20	30000	1	100
<b>Temps d'attente de l'état stable de synchronisation. A échéance de cette temporisation la procédure de synchroswitch initialisée (voir la description du bloc fonctionnel dans document séparé)..</b>						
CB1Pol_SynTimOut_TPar_	Max.SynChk time	msec	10	5000	1	1000
<b>Temps d'attente de l'impulsion de synchroswitch (voir la description du bloc fonctionnel dans document séparé). Après ce temps, la fonction est initialisée, aucun basculement possible.</b>						
CB1Pol_SynSWTimOut_TPar_	Max.SynSW time*	msec	0	60000	1	0
<b>Temps d'attente entre la sélection d'un objet et le passage d'une commande. A échéance du Timeout, aucune commande n'est envoyée.</b>						
CB1Pol_SBOTimeout_TPar_	SBO Timeout	msec	1000	20000	1	5000

\* Si le paramètre est défini à 0 alors la sortie "StartSW" est désactivée

### Variables d'états internes et « canal » de commande

Pour générer un schéma actif sur l'affichage LCD, il existe des variables d'états internes indiquant l'état du disjoncteur. Différents symboles graphiques peuvent être attribués à ces valeurs (voir chapitre 3.2 du document « EuroCAP configuration tool »).

Variable d'état	Désignation	Commentaire
CB1Pol_stVal_Ist_	Etat	0: Intermédiaire 1: Off 2: On 3: Inconnu
<b>Variable de commande</b>		
CB1Pol_Oper_Con_	Fonctionnement	On/Off

En utilisant ce « canal », les boutons poussoirs en façade du relais de protection peuvent être associés à la fermeture ou l'ouverture du disjoncteur.

### Fonction contrôle et commande du sectionneur (DisConn)

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du sectionneur » est destiné à gérer et à contrôler le sectionneur d'aiguillage ou de couplage associés à la protection et à la mise en place d'écrans dynamiques sur l'afficheur graphique de l'appareil.

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du sectionneur » reçoit soit les commandes à distance depuis le système de supervision (SCADA) soit les commandes locales depuis l'interface graphique (LCD) du relais. Il vérifie les éventuelles interdictions/inter verrouillages et transmet selon ceux-ci la commande au sectionneur. En retour, il analyse les états des signaux issus du disjoncteur et mettra à jour l'afficheur LCD local et transmettra les informations de position au SCADA.

Fonctions principales du bloc fonctionnel :

- Activation – désactivation du mode de fonctionnement Local (Affichage LCD) et à distance (SCADA).
- Définition des inter verrouillages avec les entrées "EnaOff" (autorisation de déclenchement) et "EnaOn" (autorisation d'enclenchement) accessibles dans l'éditeur d'équation graphique dans EUROCAP.
- Paramétrage des conditions d'inhibition temporaire du fonctionnement du bloc [DisConn] à l'aide de l'éditeur d'équation graphique.
- Compatibilité avec la norme IEC 61-850 pour les modèles de contrôle du disjoncteur.
- Réalisation de toutes les tâches temporisées :
  - Temps maximum pour l'exécution d'une commande
  - Durée de l'impulsion
  - Filtrage des états intermédiaires du disjoncteur
  - Contrôle des étapes individuelles d'une commande manuelle
- Émission d'un ordre de fermeture ou d'ouverture au sectionneur
- Compteur de manœuvres
- Journal des événements

Le bloc fonctionnel « contrôle et commande du sectionneur » est pourvu d'entrées logiques. Les conditions de fonctionnement sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équation graphique. Les signaux de contrôle du sectionneur sont accessibles dans la liste d'états des entrées logiques.

### Caractéristiques techniques

Fonction	Précision
Incertitude sur le temps de fonctionnement	±5% ou ±15 ms, le plus grand des deux

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage	Défaut
<b>Mode de contrôle du sectionneur (en accord avec l'IEC 61850)</b>			
DisConn_ctlMod_EPar_	ControlModel*	Direct normal, Direct enhanced, SBO enhanced	Direct normal
<b>Type d'appareillage</b>			
DisConn_SwTyp_EPar_	Type of Switch	N/A, Load break, Disconnecter, Earthing Switch, HS Earthing Switch	Disconnecter
<b>Commentaire</b>			
DisConn_DisOverR_BPar_	Forced check	<i>Si vrai, alors la fonction "check" (contrôle) ne peut être négligée par l'attribut "check" définie dans l'IEC 61-850</i>	

\*Mode de contrôle

- Direct normal : Émission d'une simple commande simple
- Direct enhanced : Émission d'une commande avec contrôle de l'état et contrôle de la commande
- SBO enhanced : Sélection avant émission avec contrôle de l'état et contrôle de la commande

### Paramètres de réglages (suite)

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Défaut
<b>Temps avant signalisation de l'échec de fonctionnement</b>						
DisConn_TimOut_TPar_	Max.Operating time	msec	10	20000	1	1000
<b>Durée des impulsions "On" ou "Off"</b>						
DisConn_Pulse_TPar_	Pulse length	msec	50	30000	1	100
<b>Temps d'attente avant report de la position intermédiaire</b>						
DisConn_MidPos_TPar_	Max.Intermediate time	msec	20	30000	1	100
<b>Temps d'attente entre la sélection d'un objet et le passage d'une commande. A échéance du Timeout, aucune commande n'est envoyée.</b>						
DisConn_SBOTimeout_TPar_	SBO Timeout	msec	1000	20000	1	5000

### Variables d'états internes et canal de commande

Pour générer un schéma actif sur l'affichage LCD, il existe des variables d'états internes indiquant l'état du sectionneur. Différents symboles graphiques peuvent être attribués à ces valeurs (voir chapitre 3.2 du document "EuroCAP configuration tool").

Variable d'état	Désignation	Commentaire
DisConn_I_stVal_Ist_	Etat	0: Intermédiaire 1: Off 2: On 3: Inconnu
<b>Variable de commande</b>		
DisConn_Oper_Con_	Fonctionnement	On Off

En utilisant ce « canal », les boutons poussoirs en façade du relais de protection peuvent être associés à la fermeture ou l'ouverture du sectionneur.

**Fonctions de mesure**

Les valeurs mesurées peuvent être vérifiées sur l'écran tactile de l'appareil dans la page "Fonctions en ligne" ou via un navigateur Internet d'un ordinateur connecté. Les valeurs affichées sont les tensions et courants secondaires, à l'exception du bloc "Mesure de ligne". Ce bloc spécifique affiche les valeurs mesurées en unités primaires, en utilisant les réglages des valeurs primaires VT et CT.

Valeur analogique	Explication
CT4 module	
Current Ch - I1	Valeur efficace de la composante harmonique fondamentale de Fourier dans la phase L1
Angle Ch - I1	Angle de phase de la composante harmonique fondamentale de Fourier dans la phase L1*.
Current Ch - I2	Valeur efficace de la composante harmonique fondamentale de Fourier en phase L2
Angle Ch - I2	Angle de phase de la composante harmonique fondamentale de Fourier dans la phase L2*.
Current Ch - I3	Valeur efficace de la composante harmonique fondamentale de Fourier en phase L3
Angle Ch - I3	Angle de phase de la composante harmonique fondamentale de Fourier dans la phase L3*.
Current Ch - I4	Valeur efficace de la composante de courant harmonique fondamentale de Fourier dans le canal I4
Angle Ch - I4	Angle de phase de la composante harmonique fondamentale de Fourier dans le canal I4*.

\*L'angle de référence est l'angle de phase de "Current Ch - I1".

### Unité ampèremétrique (CT4)

Lorsque la configuration usine prévoit la présence d'une unité ampèremétrique triphasée/terre, les blocs fonctionnels utilisant la mesure d'un courant sont automatiquement associés aux voies intensités et assignés aux unités ampèremétriques correspondantes.

Une carte unités ampèremétriques est équipée de quatre transformateurs de courant d'adaptation. Généralement, les trois premières entrées constituent l'unité ampèremétrique « phases » qui reçoit l'image des courants circulant sur chacune des phases (IL1, IL2, IL3). La quatrième, quant à elle, constitue l'unité « terre » (homopolaire) elle reçoit l'image du courant résiduel circulant dans le point de mise à la terre du neutre du réseau (à travers un tore homopolaire ou un montage « sommateur » des trois TC phases).

Le rôle du bloc fonctionnel « entrées intensités » est de :

- Régler les paramètres associés aux entrées courants,
- Fournir des valeurs d'échantillons pour la perturbographie,
- Réaliser les calculs de base
  - Décomposition en série de Fourier (module et angle),
  - Valeur efficace vraie RMS ;
- Fournir les valeurs d'intensité pré-calculées aux modules suivants du programme,
- Donner les valeurs de base calculées pour affichage en façade,

Le bloc fonctionnel « entrées intensités » reçoit les échantillons des signaux analogiques discrétisés par le programme d'échantillonnage. L'adaptation de ces signaux dépend des caractéristiques de l'appareil (calibre nominal « phase » CT4\_Ch13Nom\_EPar\_ et calibre nominal « terre » CT4\_Ch4Nom\_EPar\_). Les options à choisir sont 1A ou 5A (sur demande 0.2A ou 1A). Ce paramétrage a une incidence sur le format des échantillons et leur précision (Un faible courant est traité avec une résolution plus fine si 1A est choisi).

Par ailleurs, la phase des courants présents sur l'unité phases peut être inversée à l'aide du paramètre CT4\_Ch13Dir\_EPar\_ (Bornes homologues I1-3). La phase de l'entrée « terre » peut également être inversée à l'aide du paramètre CT4\_Ch4Dir\_Epar.

La connaissance de la valeur efficace vraie (RMS) de ces 4 courants résulte de l'application des règles du traitement du signal et de la transformée de Fourier appliquées à chaque échantillon. Les modules et arguments (angle) ainsi obtenus sont ensuite utilisés par les blocs fonctionnels de protection et sont utilisés par d'autres calculs, la perturbographie et l'affichage en temps réel des courants en face avant du relais.

Le bloc fonctionnel « entrées intensités » permet également d'indiquer au relais les valeurs des courants nominaux des réducteurs de mesure montés côté « puissance ».

### Caractéristiques techniques

Donnée technique	Valeur	Précision
Précision du courant	20 – 2000% of In	±1% of In

### Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage			Défaut
<b>Calibre nominal de l'unité ampèremétrique « phases ».</b>					
CT4_Ch13Nom_EPar_	Rated Secondary I1-3	1A, 5A			1A
<b>Calibre nominal de l'unité ampèremétrique « homopolaire ».</b>					
CT4_Ch4Nom_EPar_	Rated Secondary I4	1A, 5A (0.2A or 1A)			1A
<b>Sens de câblage des TC de l'unité « phases » (S2 coté ligne/jdB)</b>					
CT4_Ch13Dir_EPar_	Starpoint I1-3	Line, Bus			Line
<b>Sens de détection « aval » de l'unité homopolaire</b>					
CT4_Ch4Dir_EPar_	Direction I4	Normal, Inverted			Normal
<b>Courant primaire nominal voie 1</b>					
CT4_PriI1_FPar_	Rated Primary I1	A	100	4000	1000
<b>Courant primaire nominal voie 2</b>					
CT4_PriI2_FPar	Rated Primary I2	A	100	4000	1000
<b>Courant primaire nominal voie 3</b>					
CT4_PriI3_FPar_	Rated Primary I3	A	100	4000	1000
<b>Courant primaire nominal voie 4</b>					
CT4_PriI4_FPar_	Rated Primary I4	A	100	4000	1000
CT4_PriI4_FPar_	Rated Primary I4	A	100	4000	1000

**NOTE :** Le courant nominal primaire n'est pas nécessaire pour le bloc fonctionnel intensité lui-même.

### Mesures

Valeur mesurée	Unité	Commentaire
Current Ch - I1	A (secondaire)	Valeur efficace du courant sur la voie 1
Angle Ch - I1	Degré	Phase du courant de l'entrée IL1
Current Ch - I2	A (secondaire)	Valeur efficace du courant sur la voie 2
Angle Ch - I2	Degré	Phase du courant de l'entrée IL2
Current Ch - I3	A (secondaire)	Valeur efficace du courant sur la voie 3
Angle Ch - I3	Degré	Phase du courant de l'entrée IL3
Current Ch - I4	A (secondaire)	Valeur efficace du courant sur la voie 4
Angle Ch - I4	Degré	Phase du courant de l'entrée IL4

**NOTE1 :** L'étalonnage de l'appareil est fait pour que lorsqu'un signal sinusoïdal pur de 1A RMS est injecté à la fréquence nominale, la valeur affichée est 1A (la valeur affichée ne dépend pas des paramètres de réglages).

**NOTE2 :** La position du vecteur référence de vecteur dépend de la configuration de l'appareil. Si ce dernier est équipé d'une carte d'unité voltétrique, alors le vecteur de référence (origine des phases) est la tension appliquée sur la première entrée tension de l'unité de mesure correspondante. Si l'appareil n'est pas équipé d'une unité voltétrique, alors le vecteur de référence (origine des phases) est le courant appliqué sur la première entrée courant de l'unité de mesure correspondante.

La figure ci-contre montre un exemple de l'affichage des grandeurs analogiques sur l'appareil établies à partir du bloc fonctionnel selon les descriptifs ci-dessus.

[-] CT4 module		
Current Ch - I1	<input type="text" value="0.84"/>	A
Angle Ch - I1	<input type="text" value="-9"/>	deg
Current Ch - I2	<input type="text" value="0.84"/>	A
Angle Ch - I2	<input type="text" value="-129"/>	deg
Current Ch - I3	<input type="text" value="0.85"/>	A
Angle Ch - I3	<input type="text" value="111"/>	deg
Current Ch - I4	<input type="text" value="0.00"/>	A
Angle Ch - I4	<input type="text" value="0"/>	deg

**Exemple : Valeurs affichées en ligne pour le module d'entrée actuel**

## Fonction unité voltmétrique (VT4)

Lorsque la configuration usine prévoit la présence d'une unité voltmétrique triphasée/terre, les blocs fonctionnels utilisant la mesure d'une tension sont automatiquement associés aux voies tensions et assignés aux unités voltmétriques correspondantes.

Un module matériel transformateur de tension est équipé de quatre transformateurs de tension intermédiaire. Habituellement, les trois premières entrées tension reçoivent les tensions triphasées (UL1, UL2, UL3), la quatrième entrée est réservée pour la mesure de la tension résiduelle ou pour une tension de bornes opposées du disjoncteur dans le cas de synchro-couplage. Toutes les entrées possèdent un paramètre commun pour sélection de la tension assignée : 100V ou 200V.

En complément, un facteur de correction est disponible si la tension secondaire nominale du transformateur de tension (exemple: 110 V) ne correspond pas avec la tension nominale du relais de protection.

Le rôle du bloc de fonction d'entrées tensions est de :

- régler les paramètres associés aux entrées tensions,
- fournir des valeurs d'échantillons pour la perturbographie,
- réaliser les calculs de base
  - Décomposition en série de Fourier (module et angle),
  - Valeur efficace vraie RMS;
- fournir les valeurs de tensions pré-calculées aux modules suivants du programme,
- donner les valeurs de base calculées pour affichage en façade,

### Fonctionnement de l'algorithme d'entrée tensions

Le bloc fonctionnel « unité voltmétrique » reçoit des valeurs échantillonnées des tensions depuis le programme interne. La mise à l'échelle dépend du paramètre de réglage. Voir le paramètre VT4\_Type\_EPar\_ (Range). Les options à choisir sont 100V ou 200V. Ce paramètre influence le format du nombre interne et, naturellement, la précision. (Une faible tension est traitée avec une précision plus fine si la tension 100V est sélectionnée.)

La connexion du premier des trois enroulements secondaires du transformateur de tension doit être défini comme l'exact reflet de ce qui est câblé sur l'installation. Le paramètre associé est VT4\_Ch13Nom\_EPar\_ (Connexion U1-3). La sélection peut être : Ph-N, Ph-Ph ou Ph-N isolé)

L'option Ph-N est appliqué dans les réseaux à neutre mis à la terre où la tension mesurée n'est jamais supérieure à 1.5 Un. Dans ce cas, la tension primaire assignée du transformateur de tension doit être la tension assignée PHASE-NEUTRE.

L'option Ph-N isolé est appliquée dans les réseaux à neutre compensé ou isolé où la tension de phase mesurée peut être supérieure à 1.5 Un même en fonctionnement normal. Dans ce cas, la tension primaire assignée du transformateur de tension doit être la tension assignée PHASE-PHASE.

Si la tension composée est connectée sur l'entrée tension du relais de protection, alors l'option Ph-Ph doit être sélectionnée. Ici, la tension primaire assignée du transformateur de tension doit être la valeur de la tension assignée PHASE-PHASE. Cette option doit être retenue si la fonction "protection de distance" est alimentée par ces TP.

La quatrième entrée est réservée pour la tension résiduelle ou pour la tension aux bornes opposées du disjoncteur dans le cas d'un synchro-couplage. En conséquence, la tension connectée doit être identifiée par le paramètre VT4\_Ch4Nom\_EPar\_ (Connexion U4). Ici, la tension phase-neutre ou phase-phase peut être sélectionnée : Ph-N, Ph-Ph.

Cette sélection s'applique à chacun des canaux UL1, UL2 and UL3.

Si besoin, les entrées tensions peuvent être inversées en réglant le paramètre VT4\_Ch13Dir\_EPar\_ (Borne Homologue U1-3). La quatrième entrée tension peut également être inversée en réglant le paramètre VT4\_Ch4Dir\_EPar\_ (Borne Homologue U4).

Cette inversion peut être nécessaire dans le cas de fonctions de protection particulière comme la protection de distance, protection différentielle ou toute autre fonction avec prise en considération de la directionnalité ou pour vérification de la position des vecteurs tensions.

En complément, un facteur de correction est disponible si la tension secondaire assignée du transformateur de tension (exemple: 110 V) ne correspond pas avec la tension assignée du relais de protection. Le paramètre concerné est VT4\_CorrFact\_IPar\_ (VT correction). Par exemple: Si la tension secondaire du transformateur principale est de 110V, alors il est nécessaire de sélectionner Type 100 pour le paramètre "Range" et la valeur requise doit être paramétrée à 110%.

Ces valeurs échantillonnées sont disponibles pour d'autres calculs et pour la perturbographie.

Le calcul de base exécuté donne les composantes de la transformée de Fourier (module et angle) ainsi que la valeur efficace vraie RMS. Ces résultats sont utilisés dans les blocs de fonctions de protection et sont disponibles pour l'affichage en face avant du relais.

Le bloc de fonction fourni également les paramètres pour le réglage des tensions primaires nominales des transformateurs de tensions principaux. Ces fonctions blocs n'ont pas besoin de paramètres de seuil. Ces valeurs sont utilisées pour l'affichage des mesures primaires, des puissances primaires calculées, etc.

Concernant la tension assignée, se reporter aux instructions relatives au paramétrage de la connexion du premier des trois enroulements secondaire du transformateur de tension.

**Caractéristiques techniques**

Données techniques		Précision
Précision	30% ... 130%	< 0.5 %

**Paramètres de réglages**

Paramètre	Variable	Réglage				Défaut
<b>Calibre nominale de l'unité voltmétrique</b>						
VT4_Type_EPar_	Range	Type 100, Type 200				Type 100
<b>Critère de mesure sur l'unité voltmétrique « phases » (Secondaire TP principal)</b>						
VT4_Ch13Nom_EPar_	Connection U1-3	Ph-N, Ph-Ph, Ph-N-Isolated				Ph-N
<b>Critère de mesure sur l'unité voltmétrique homopolaire</b>						
VT4_Ch4Nom_EPar_	Connection U4	Ph-N, Ph-Ph				Ph-Ph
<b>Sens de mesure des trois tensions « phases »</b>						
VT4_Ch13Dir_EPar_	Direction U1-3	Normal, Inverted				Normal
<b>Sens de mesure de la tension homopolaire</b>						
VT4_Ch4Dir_EPar_	Direction U4	Normal, Inverted				Normal
<b>Correction de la tension</b>						
VT4_CorrFact_IPar_	VT correction	%	100	115	1	100
<b>Tension primaire nominale voie 1</b>						
VT4_PriU1_FPar	Rated Primary U1	kV	1	1000	1	100
<b>Tension primaire nominale voie 2</b>						
VT4_PriU2_FPar	Rated Primary U2	kV	1	1000	1	100
<b>Tension primaire nominale voie 3</b>						
VT4_PriU3_FPar	Rated Primary U3	kV	1	1000	1	100
<b>Tension primaire nominale voie 4</b>						
VT4_PriU4_FPar	Rated Primary U4	kV	1	1000	1	100

**NOTE:** La tension nominale primaire des entrées n'est pas nécessaire pour le bloc fonctionnel tension lui-même.

### Mesures

Valeur mesurée	Dim.	Explication
Voltage Ch - U1	V(secondaire)	Composante de la transformée de Fourier de la tension UL1
Angle Ch - U1	dégrés	Position du vecteur correspond à la tension de l'entrée UL1
Voltage Ch - U2	V(secondaire)	Composante de la transformée de Fourier de la tension UL2
Angle Ch - U2	dégrés	Position du vecteur correspond à la tension de l'entrée UL2
Voltage Ch - U3	V(secondaire)	Composante de la transformée de Fourier de la tension UL3
Angle Ch - U3	dégrés	Position du vecteur correspond à la tension de l'entrée UL3
Voltage Ch - U4	V(secondaire)	Composante de la transformée de Fourier de la tension UL4
Angle Ch - U4	dégrés	Position du vecteur correspond à la tension de l'entrée UL4

**NOTE1:** La mise à l'échelle des composantes de la Transformée de Fourier est telle que si un signal sinusoïdal pur de 57V RMS est injecté à la fréquence nominale, la valeur affichée est 57V (la valeur affichée ne dépend pas des paramètres de réglages "Secondaire assigné").

**NOTE2:** Le vecteur de référence (vecteur avec un angle de 0 degré) est le vecteur calculé pour la tension appliquée sur la première entrée tension du module d'entrée tension.

La figure ci-contre montre un exemple de l'affichage des grandeurs analogiques sur l'appareil établies à partir du bloc fonctionnel selon les descriptifs ci-dessus.

[-] VT4 module		
Voltage Ch - U1	56.75	V
Angle Ch - U1	0	deg
Voltage Ch - U2	51.46	V
Angle Ch - U2	-112	deg
Voltage Ch - U3	60.54	V
Angle Ch - U3	128	deg
Voltage Ch - U4	0.00	V
Angle Ch - U4	0	deg

**Enregistrement oscillographique**

La protection enregistre et visualise les informations suivantes :

**Grandeurs analogiques**

<b>UL1</b>
UL2
<b>UL3</b>
U4
<b>IL1</b>
IL2
<b>IL3</b>
I4

**Grandeurs logiques**

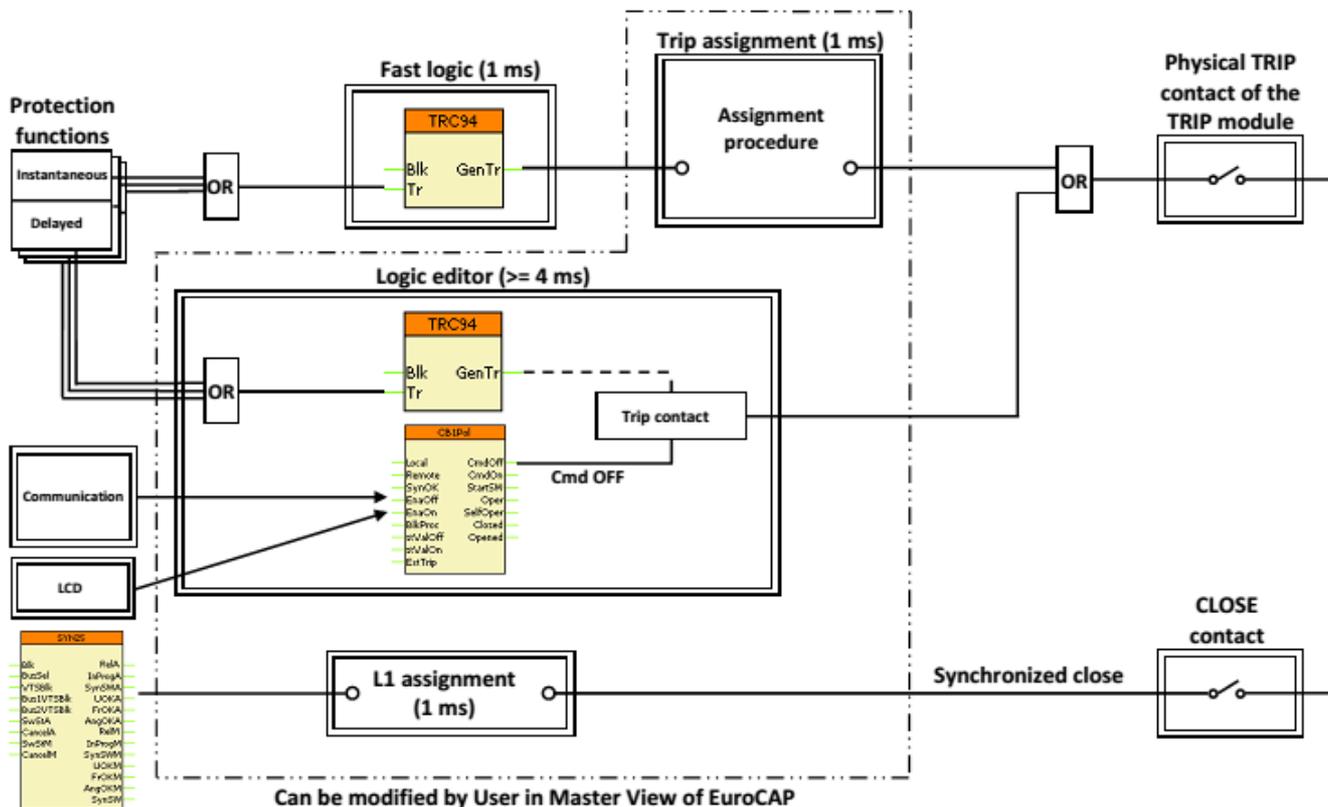
<b>Gen.Trip</b>
Inst OC Trip
<b>Res Inst OC Trip</b>
Time OC Start Low
<b>Time OC Start High</b>
Res Time OC Start Low
<b>Res Time OC Start High</b>
Therm OL Alarm.
<b>Dir OC Start Low</b>
Dir OC Start High
<b>Res Dir OC Start Low</b>
Res Dir OC Start High
<b>Overfrequ Start Low</b>
Overfrequ Start High
<b>Underfrequ Start Low</b>
Underfrequ Start High
<b>ROC of Frequ Start</b>
Overvoltage Start Low
<b>Overvoltage Start High</b>
Res Overvolt Start Low
<b>Res Overvolt Start High</b>
Undervoltage Start Low
<b>Undervoltage Start High</b>
Unbalance Start
<b>Release Aut</b>
REC Blocked
<b>REC Close</b>

**Paramètres de réglage**

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
<b>Activation de la fonction</b>						
DRE_Oper_EPar_	Operation	Off, On				Off
		<b>Unit</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Pas</b>	
<b>Pre-déclenchement</b>						
DRE_PreFault_TPar_	PreFault	msec	100	1000	1	200
<b>Post-déclenchement</b>						
DRE_PostFault_TPar_	PostFault	msec	100	1000	1	200
<b>Limite totale de l'enregistrement</b>						
DRE_MaxFault_TPar_	MaxFault	msec	500	10000	1	1000

### Affectation des contacts de déclenchement (TRIP)

Le principe de fonctionnement des contacts de déclenchement est présenté ci-dessous.



**TRC94:** Trip Logic function  
**CB1Pol:** Circuit Breaker Control function  
**SYN25:** Synchrocheck function

### Principe du traitement des commandes TRIP

Sur la gauche du schéma de principe ci-dessus, sont indiquées les sources des ordres de déclenchement

- Fonctions de protection
- Communication par le SCADA
- Commande depuis l'avant de l'appareil (BP dédiés)
- Entrées logiques pour commande à distance ou extérieure

Sur la droite du schéma est indiqué symboliquement le relais de déclenchement (TRIP). Le schéma permet de comprendre la logique de fonctionnement de ce « contact »

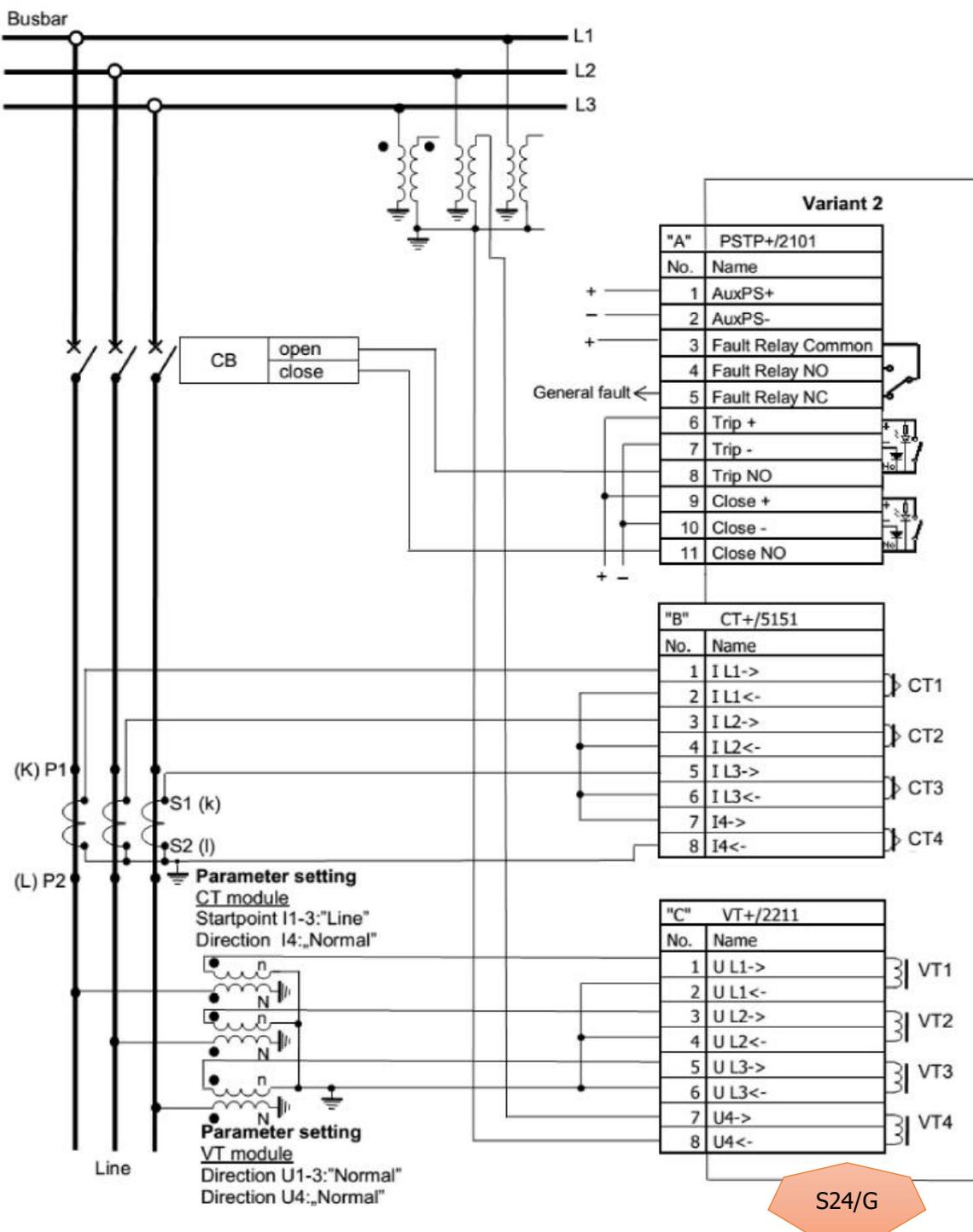
Dans le milieu de la figure sont représentées les modifications ou adaptations réalisables par l'utilisateur pour interagir ou modifier ou adapter son schéma de déclenchement ou de contrôle commande (avec le logiciel EUROCAP). Toutes les autres parties du schéma sont définies et réalisées en usine.

**Assignment des Led de signalisation**

La signification des led de signalisation lumineuse à l'avant de l'appareil est définissable par l'utilisateur à l'aide d'EUROCAP. Néanmoins en sortie de production leur affectation et signification sont les suivantes :

<b>Signalisation</b>	<b>Commentaire</b>
General Trip	Déclenchement général
OC Trip	Déclenchement général phase d'unification (maxi I)
RES OC Trip	Déclenchement général unité terre (maxi Io)
LED 3104	Free LED
LED 3105	Free LED
LED 3106	Free LED
LED 3107	Free LED
AR Blocked	Fonction de réenclenchement bloqué
OC DIR Trip	Déclenchement général directionnel phase
OCN DIR Trip	Déclenchement général directionnel homopolaire
LED 3111	Free LED
LED 3112	Free LED
LED 3113	Free LED
LED 3114	Free LED
LED 3115	Free LED
LED 3116	Free LED
AutoReclose	Fonction de réenclenchement

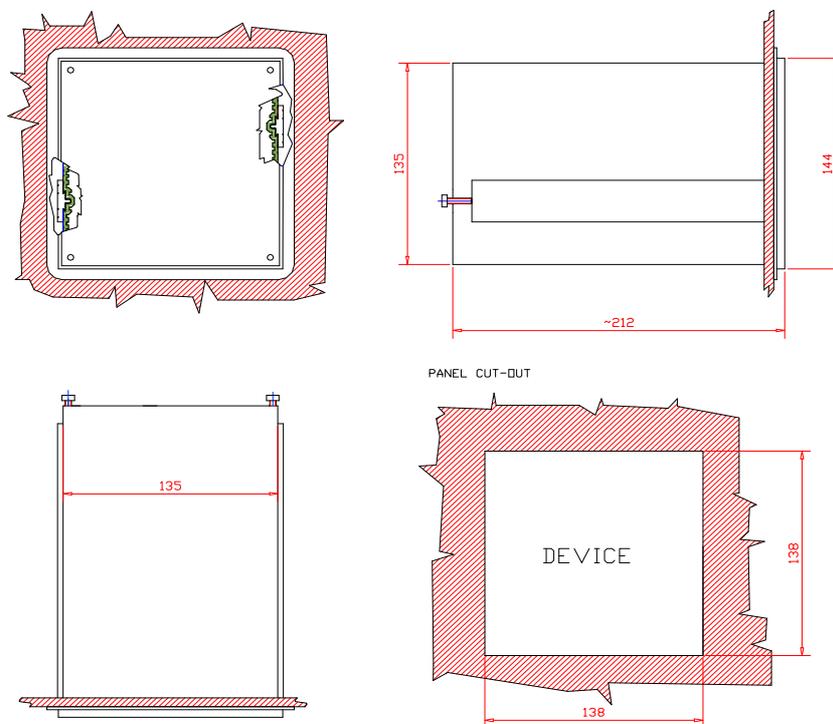
**SCHEMA DE RACCORDEMENT**

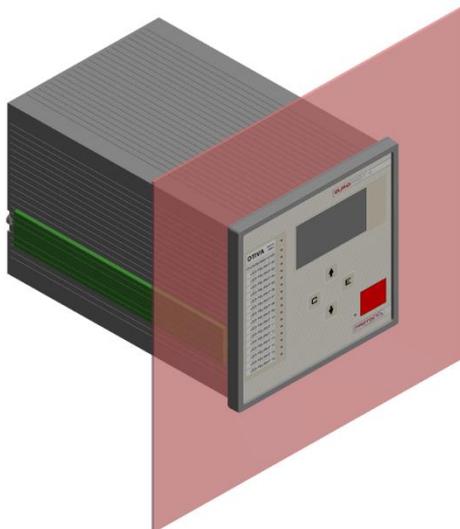


**TYPE DE BOITIERS ET DE MONTAGE DU S24/G**

Type de montage :

- Boîtier encastré IP54 (face avant),
- Boîtier semi-encastré IP54 (face avant),
- Montage sur rail DIN avec IP40 (face avant),
- Construction : surface en tube d'aluminium anodisé
- Le boîtier EMC protège contre les influences électromagnétiques de l'environnement et protège l'environnement des rayonnements provenant de l'intérieur.
- Protection IP20 par l'arrière (IP3X disponible en option)
- Taille :
  - 24 TE, coffret d'instruments de tableau de bord
  - Poids : max. 3 kg

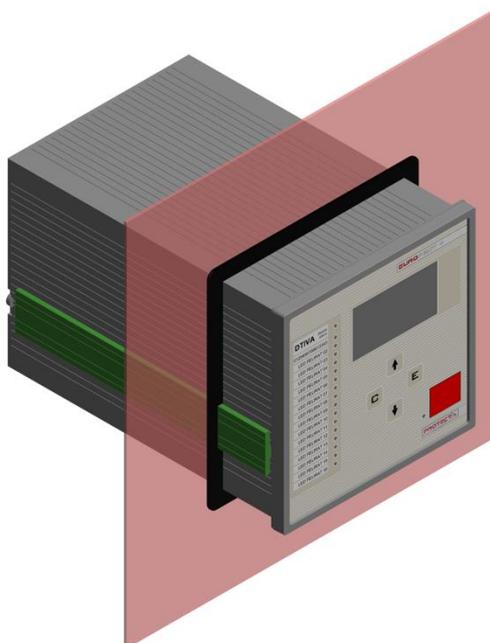
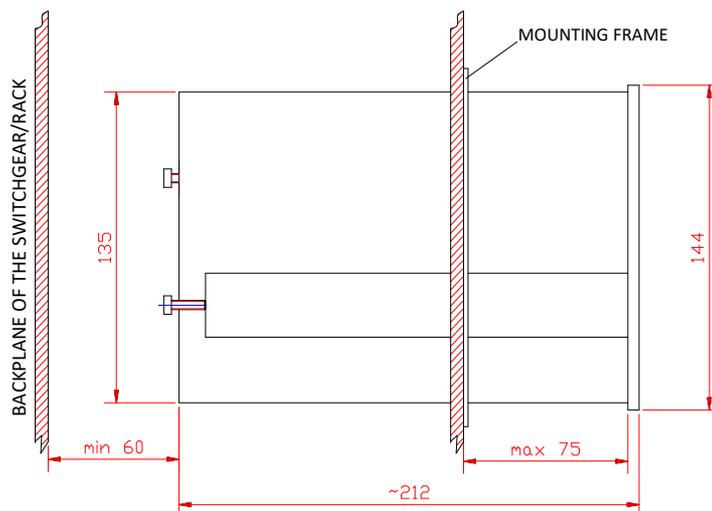
**Montage encastré du boîtier 24 TE**



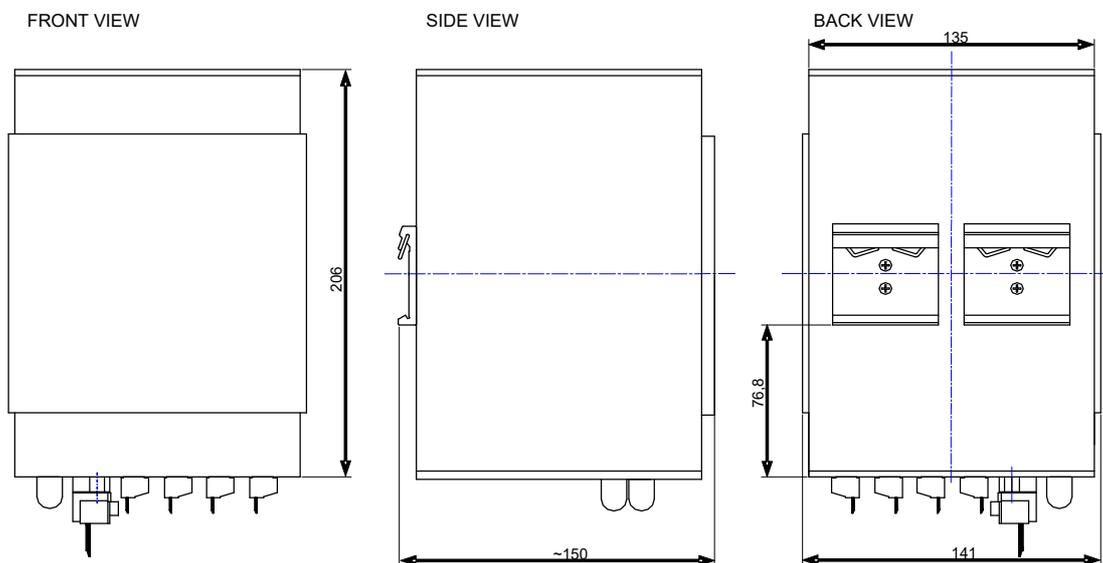
S24 méthode de montage encastré

**Montage semi encastré du boîtier 24 TE**

Les dimensions de la découpe du panneau pour ce type de montage sont les mêmes que pour le montage encastré (138 mm × 138 mm). Pour un montage semi affleurant, il suffit de découper en deux les éléments de fixation (de couleur verte dans l'illustration 3D ci-dessous) et de réaliser le montage comme vous pouvez le voir sur les photos ci-dessous.



S24 méthode de montage semi-encastré (profondeur maxi=75mm)

**Montage sur rail DIN du boîtier 24 TE****S24 Montage sur rail Din**

 <p>Téléphone: 01 48 15 09 09  <a href="http://www.microener.com">www.microener.com</a></p>	<p align="center"><b>MANUEL D'UTILISATION DU RELAIS S24/G POUR LA PROTECTION DES GENERATEURS Configuration V2-40</b></p>	<p align="center"><b>FDE N°: 24LA1241442</b></p>
		<p>Rev. <b>A</b> Page <b>83 / 85</b></p>

## COMMUNICATION

Si l'équipement **Smartline** doit être connecté aux réseaux de communication existants, les options disponibles sont les suivantes

- Protocoles série (IEC 60870-5-101/103, Modbus RTU, DNP3, ABB-SPA)
- Protocoles réseau (IEC 60870-5-104, DNP3, Modbus-TCP)
- Protocoles réseau hérités via 100Base-FX et 10/100Base-TX (RJ45)

Interfaces série :

- optique (verre/fibre de verre)
- RS485/RS422

Tous les appareils de la gamme **Smartline** IED agissent sur un réseau Ethernet en tant que serveurs, échangeant avec les clients connectés toutes les informations nécessaires à la supervision continue de l'ensemble du réseau électrique.

- Accès local ou à distance à l'appareil par des navigateurs largement utilisés (par exemple Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome, PDAs, smartphones)
- Image du panneau avant et caractéristiques du système
- Réglage des paramètres
- Information en ligne
- Journal des événements
- Téléchargement et affichage rapide des enregistrements de perturbations
- Écran de commande
- Balayage des appareils connectés
- Téléchargement de la documentation de l'appareil
- Fonctions avancées telles que les informations de diagnostic, le gestionnaire de mots de passe, le gestionnaire de mise à jour, le test de l'appareil.

L'application de la communication basée sur IEC61850 assure l'interopérabilité des appareils de la gamme **Smartline** avec les dispositifs d'autres constructeurs.

- Prise en charge native et configurable de la norme IEC61850 pour les communications verticales et horizontales
- Gamme complète d'appareils pour les tâches de protection haute tension et moyenne tension avec compatibilité IEC61850

Les méthodes de synchronisation de l'heure proposées permettent une adaptation facile dans les systèmes SCADA existants.

- Serveur NTP primaire et secondaire
- Ancien maître de protocole
- Pouls par minute
- IRIG-B000 ou IRIG-B12X

## CARACTERISTIQUES GENERALES

- Température de stockage : -40 °C... +70 °C
- Température de fonctionnement : -20 °C... +55 °C
- Humidité : 10 % - 93 %.
- Conformité aux normes EMC/ESD :
  - Décharge électrostatique (ESD) EN 61000-4-2, IEC 60255-22-2, classe 3
  - Transitoires électriques rapides (EFT/B) EN 61000-4-4-4, IEC 60255-22-4, Classe A
  - Surtensions EN 61000-4-5, IEC 60255-22-5
    - Tensions d'essai : ligne à la terre 4 kV, ligne à ligne 1 kV
    - Mode commun radiofréquence conducteur EN 61000-4-6, IEC 60255-22-6, Niveau 3
  - Ondes oscillantes amorties à 1 MHz IEC 60255-22-1
    - Tension d'essai : 2,5 kV (pour les modes commun et différentiel)
  - Interruptions de tension IEC 60255-11
    - Durée : 5s, Critère d'acceptation : C
  - Creux de tension et coupures brèves EN 61000-4-11
    - Tension pendant les creux : 0%, 40%, 70%.
  - Champ magnétique à fréquence industrielle EN 61000-4-8, niveau 4
  - Fréquence secteur IEC 60255-22-7, classe A
  - Essai de tenue à la tension d'impulsion EN 60255-5, classe III
  - Essai diélectrique EN 60255-5, classe III
  - Test de résistance d'isolement EN 60255-5
  - Résistance d'isolement > 15 GΩ
- Essai de brouillage radioélectrique (RFI) :
  - Perturbations rayonnées EN 55011, IEC 60255-25
  - Perturbations conduites aux ports secteur EN 55011, IEC 60255-255
  - Essais d'immunité selon les spécifications d'essai IEC 60255-26 (2004), EN 50263 (1999), EN 61000-6-2 (2001) et IEC TS 61000-6-5 (2001)
  - Champ électromagnétique radiofréquence rayonné EN 61000-4-3, IEC 60255-22-3
- Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de séismes sur les relais de mesure et les équipements de protection :
  - Essais aux vibrations (sinusoïdales), classe I, IEC 60255-21-1
  - Essais de chocs et de secousses, classe I, IEC 60255-21-2
  - Essais sismiques, classe I, IEC 60255-21-3



**MICROENER**

49 rue de l'Université - 93160 Noisy le Grand - Tél : +33 1 48 15 09 01 - Fax : +33 1 43 05 08 24  
[info@microener.com](mailto:info@microener.com) - [www.microener.com](http://www.microener.com)