

DTRV/G - DTRV/TG

**Manuel d'utilisation
Configuration E9**

FDE 14LA1891756\$C



MICROENER

Page vierge

Mod.	Description	Date	Création	Validation
Z	Création	01/06/14	TRA	LA
Z2	Màj LA	16/07/14		
Z3	Ajout § Logique de fonctionnement et schémas de branchement	22/07/14		
A	Jamais existée suite à confusion dans les N° FDE	20/05/16	Zs	LA
B	Diffusion version officielle	20/05/16	Zs	LA
C	Modification suivant DEV20011 – protection transfo et protection bloc (générateur + transfo)	07/08/20	GJ	LA

GESTION DES MODIFICATIONS

Sommaire

PRESENTATION GENERALE	5
Interface homme machine.....	9
Présentations des relais de la gamme Protecta.....	10
Ecran tactile.....	11
Serveur WEB intégré.....	12
Logiciel EUROCAP.....	14
CONFIGURATION USINE DE L'APPAREIL	17
Synoptique fonctionnel.....	18
Mesures.....	20
Configuration matérielle.....	20
BLOCS FONCTIONNELS	22
DESCRIPTION DES FONCTIONS	23
Unité ampèremétrique (CT4).....	23
Unité voltmétrique (VT4).....	26
Fonction maximum de courant instantané (IOC50).....	29
Fonction maximum de courant temporisé (IOC51 low and high).....	30
Fonction maximum de courant résiduel instantané (IOC50N).....	33
Fonction maximum de courant résiduel temporisé (TOC51N low, high).....	34
Fonction protection différentielle générateur (DIF87G) – DTRV/G.....	37
Fonction protection différentielle transformateur (DIF87_2w) – DTRV/TG.....	38
Fonction perte de synchronisme (glissement de pôle) (PSLIP78).....	41
Fonction déséquilibre de courant (composante inverse) (TOC46).....	43
Fonction image thermique (TTR49L).....	45
Fonction Surtension à temps constant (TOV59_high, TOV59_low).....	48
Fonction sous-tension à temps constant (TUV27_high, TUV27_low).....	49
Fonction de protection de surtension résiduelle à temps constant (TOV59N_high, TOV59N_low).....	50
Fonction minimum de fréquence (TUF81_high, TUF81_low).....	52
Fonction gradient de fréquence (FRC81_high, FRC81_low).....	53
Fonction surexcitation (VPH24).....	54
Fonction perte d'excitation (UEX_40Z).....	57
Fonction synchrocoupleur (SYN25).....	59
Fonction déséquilibre de tension (VTS60).....	62
Fonction déséquilibre de courant (VCB60).....	63
Fonction défaillance du disjoncteur (BRF50).....	64
Fonction maximum de puissance directionnelle (DOP32).....	66
Fonction minimum de puissance directionnelle (DOP32).....	67
Fonction ligne morte (DLD).....	68
Logique de déclenchement (TRC94).....	69
LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT	70
Logique du bloc fonction Déclenchement.....	70
Logique du bloc fonction Tension - Fréquence.....	71
Logique du bloc fonction Surintensité.....	72
Logique de bloc fonction Puissance.....	73
Logique du bloc fonction Contrôle du Disjoncteur.....	73
Logique du bloc fonction Commun.....	74
SCHEMA DE BRANCHEMENT DU DTRV/TG	75
SCHEMA DE BRANCHEMENT DU DTRV/G	75
Pour une mesure du courant homopolaire.....	76
Pour une mesure de la tension homopolaire.....	77

PRESENTATION GENERALE

Les relais de protections **DTRV/G** et **DTRV/TG** font partie de la gamme **PROTECTA**. Ces protections complexes sont des appareils modulaires à l'égard du matériel et du logiciel. Les modules sont assemblés et configurés selon les exigences, puis le logiciel détermine les fonctions. Ce manuel décrit l'utilisation spécifique avec la configuration d'usine **E9**. La différence entre ces 2 protections est la fonction différentielle, la **différentielle alternateur (87G)** concerne le relais **DTRV/G** et la **différentielle bloc (transformateur + alternateur) (87T)** concerne le relais **DTRV/TG**.

Les relais de la gamme **PROTECTA** ont été conçus pour réaliser les protections et les automatismes des installations électriques de toute puissance.

Bien que les applications soient différentes et nécessitent des fonctionnalités appropriées, il n'en demeure pas moins que tous les relais de la gamme PROTECTA ont des caractéristiques communes. Celles-ci sont entre autres :

Les cartes électroniques et les firmwares

Ils constituent la base de la modularité de ces systèmes de protection complets et flexibles destinés aux grands réseaux électriques.

La libre association des cartes électroniques facilite l'adaptation à toute application. Par ailleurs, le large éventail des firmwares contenant les algorithmes de protection rend aisé la mise en place de ces fonctionnalités dans tous les cas d'application.

Chaque relais est défini en fonction de son équipement et de son firmware. L'ensemble est donc totalement modulaire. Ceci confère à cette gamme une grande fiabilité de fonctionnement puisque les cartes et les logiciels sont ainsi fabriqués et testés en grand nombre. Ils sont ensuite assemblés et configurés en usine, selon le besoin de l'application.

L'Interface Homme Machine (IHM)

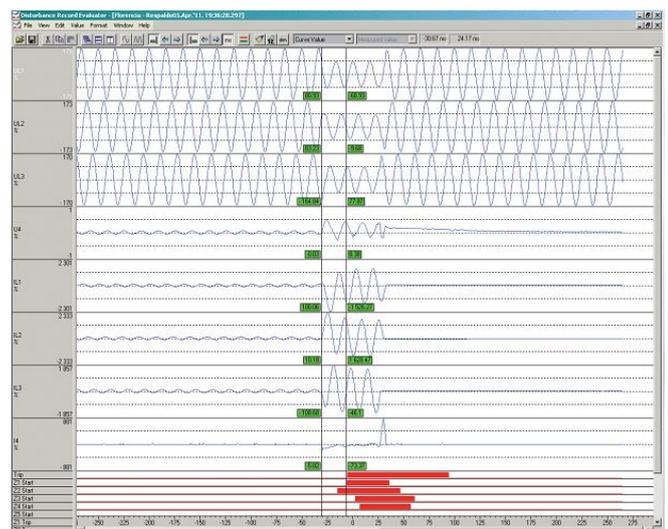
Une interface homme-machine permet l'exploitation en local des appareils. Celle-ci est constituée de boutons poussoirs, de LED de signalisation, et d'un afficheur graphique. Ce dernier permet une exploitation simple et fiable de la protection en local. Il s'agit d'un écran tactile de 3.5" QVGA (320*240) de 65535 couleurs. En option, l'écran peut avoir une taille de 5.7", mais garde la même résolution.

La connexion en façade sans connecteur (magnétique)

Cette solution innovante (option) fait appel à un connecteur magnétique et permet de réaliser simplement une connexion Ethernet et une interface série pour une utilisation générale à l'aide d'un PC portable.

L'oscilloperturbographe

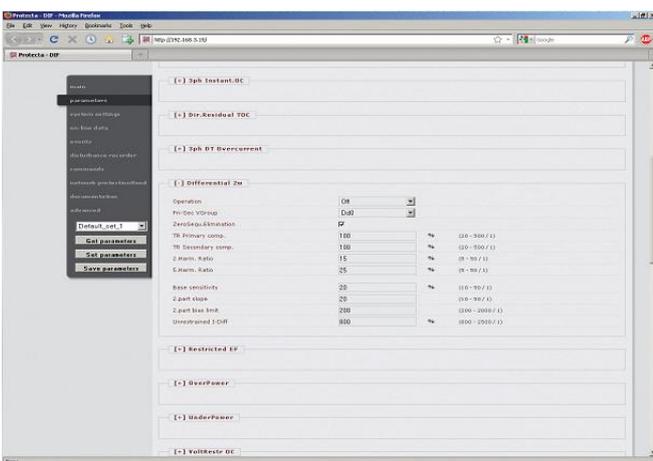
La fonction « enregistrement oscillographique » permet l'analyse a posteriori des défauts, des perturbations et des opérations d'exploitation. Les enregistrements sont sauvegardés dans une mémoire Flash. La fréquence d'échantillonnage est de 1kHz. La taille de la mémoire d'enregistrement (12Mo) permet, en exploitation normale d'un poste (4U+4I+32 entrées logiques), environ 500 évènements. Par ailleurs tous ces enregistrements sont accessibles au format **COMTRADE** (soit à l'aide du logiciel d'analyse de la gamme, soit par n'importe quel logiciel du commerce compatible avec ce format).



Le consignateur d'états

Cette fonctionnalité permet l'analyse et le suivi des évènements survenus dans le poste. Elle complète parfaitement les enregistrements oscillographiques présentés ci-avant. Chaque évènement est **horodaté** et enregistré dans la mémoire Flash dédiée avec une résolution **d'une milliseconde**. La taille de la mémoire permet de sauvegarder plus de **10 000 évènements**.

Le Serveur Web

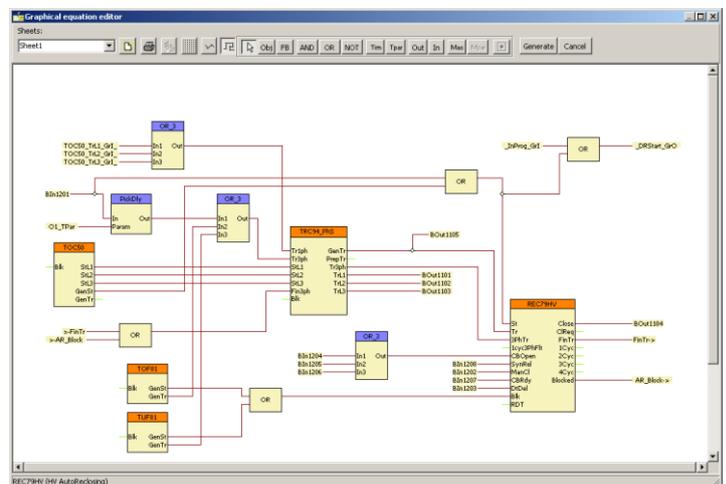


Toutes les protections de la gamme PROTECTA ont un serveur Web embarqué qui permet l'exploitation et le paramétrage en local de l'appareil. Ce serveur Web est utilisable en local ou à distance avec la plupart des navigateurs internet. Il donne accès :

- A l'image de l'état de l'IHM
- Au paramétrage de la protection
- A la gestion des tables de réglage (8)
- Aux mesures en temps réel
- Au consignateur d'états
- Au déchargement de la trace oscillographique
- Aux commandes de l'écran
- A la recherche des appareils connectés
- A la visualisation de la documentation
- Aux fonctions avancées telles que le diagnostic, la gestion des mots de passe, la mise à niveau de l'appareil.

Le Logiciel de configuration

EUROCAP est le logiciel de configuration commun à tous les relais de la gamme PROTECTA. Il fonctionne sur PC et sous environnement WINDOWS. Il donne accès à la modification de la configuration sortie de production des appareils. Ce logiciel permet la création d'équations logiques et la personnalisation complète de la protection. La mise en place de différents mots de passe définit les autorisations d'accès et les droits de modification.



La synchronisation

Toutes les protections de la gamme PROTECTA peuvent avoir leur horloge temps réel interne synchronisée par l'une des sources suivantes :

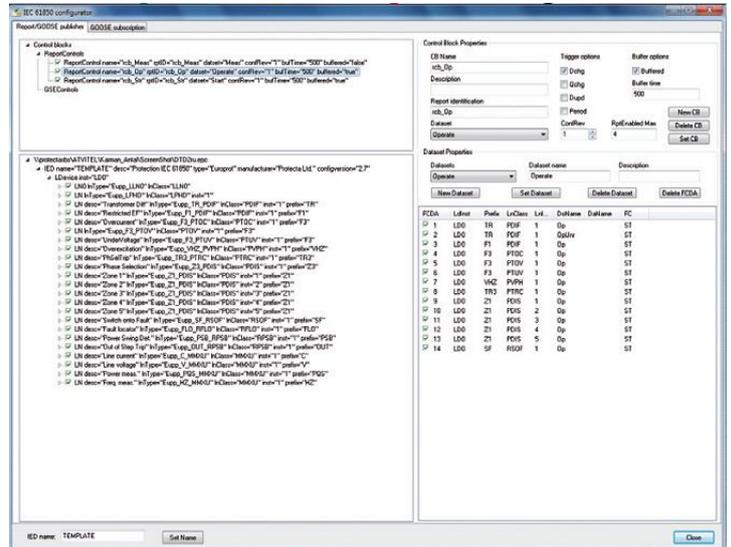
- Serveur NTP (version standard)
- Protocole maître légal
- Impulsions (sur demande)
- IRIG-B1000 ou IRIG-BI-2X (sur demande)

La communication selon l'IEC 61850 (option)

Tous les appareils de la gamme PROTECTA peuvent être utilisés dans les applications nécessitant des échanges d'information selon la norme IEC 61850 sans passerelle (natives IEC 61850). Le noyau équipant les protections de la gamme assure une interopérabilité entre elles et avec les appareils d'autres constructeurs. Une interface conviviale donne accès à la mise en place d'une communication verticale et horizontale. Selon l'équipement de l'appareil, la mise en place de bus redondant est possible.

Autres protocoles disponibles :

- Sur liaison série : IEC 60870-101/103 ; ABB-SPA ; DNP3 ; MODBUS RTU
- Sur réseau IP : IEC 60870-5-104 ; MODBUS TCP (standard); DNP3
- Réseaux légaux utilisant les protocoles via une connexion 100Base-FX et 10/100-TX (RJ45)



L'auto-contrôle

Le programme d'auto-contrôle accroît la fiabilité des appareils ainsi que leur intégration dans le système global de protection. Celui-ci assure :

- La vérification de la configuration et la compatibilité des versions au démarrage
- La supervision des circuits intensité et tension
- La surveillance du circuit de déclenchement
- La gestion complète des erreurs et des alarmes
- La surveillance des niveaux de tension dans l'appareil
- La surveillance des échauffements dans l'appareil

Les boîtiers

Les versions racks des relais de la gamme **PROTECTA** se présentent sous la forme de boîtiers **42TE** (1/2 rack 19") ou **84TE** (rack 19").



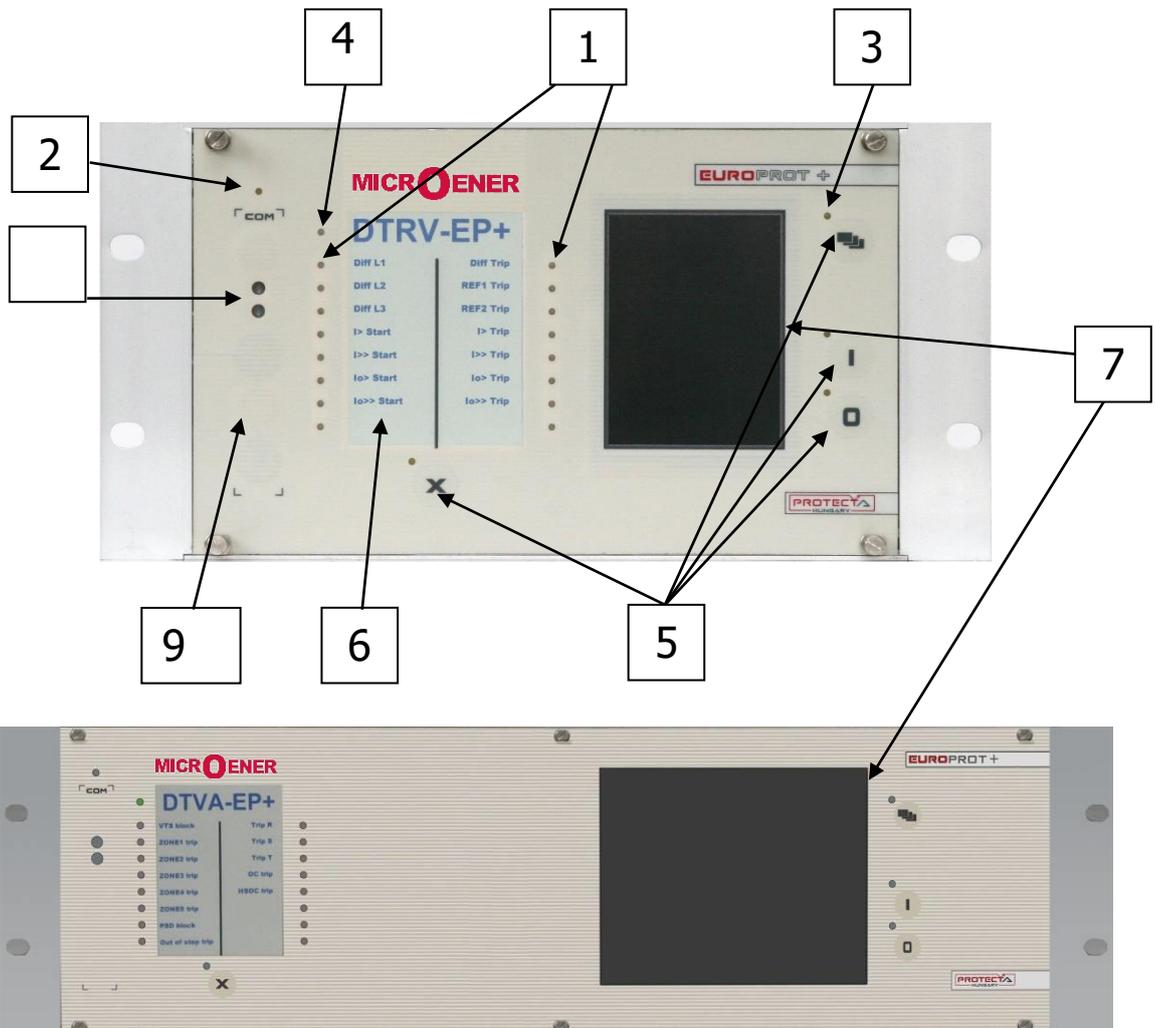
La version encastrée des relais de la gamme **PROTECTA** se présente sous la forme d'un boîtier industriel standard type **S24**



Interface homme machine

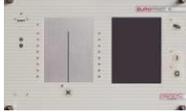
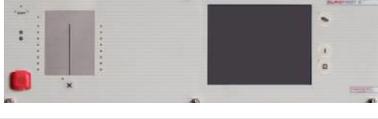
Les appareils de la gamme **PROTECTA** sont exploitables des deux manières suivantes :

- A partir de la carte IHM qui constitue la face avant de l'appareil,
- A partir du serveur web intégré accessible par le bus de communication, par l'interface EOB (option) ou par le connecteur Ethernet RJ-45 (en standard).



Repère	Description
1	LED utilisateurs tricolores
2	LED jaunes indiquant l'activité de la communication EOB
3	LED jaunes indiquant les actions tactiles
4	Vert: fonctionnement normal de l'appareil ; Jaune: appareil en statut d'avertissement ; Rouge: appareil en statut d'alerte
5	Quatre touches tactiles (On, Off, Page, RAZ LED)
6	Décrit la fonctionnalité utilisateur de la LED
7	Affichage TFT 320*240 pixels avec interface tactile - Affichage 3.5" ou 5.7" (option)
8	Réservé à l'usine
9	Ethernet Over Board : l'interface de communication réalise une connexion Ethernet isolée et sans connexion à l'aide d'un dispositif magnétique. Le dispositif EOB dispose d'un connecteur de type RJ45 supportant une connexion Ethernet 10Base-T sur l'ordinateur de l'utilisateur.

Présentations des relais de la gamme Protecta

IHM	Afficheur	Port	Taille du rack	Illustration
HMI+3501	3,5" TFT	EOB	42 TE	
			84 TE	
HMI+3502	3,5" TFT	RJ-45	42 TE	
			84 TE	
HMI+5001	5,7" TFT	EOB	42 TE	
HMI+5002	5,7" TFT	RJ-45	42 TE	
HMI+5701	5,7" TFT	EOB	84 TE	
HMI+5702	5,7" TFT	RJ-45	84 TE	
HMI+2401	3,5" TFT	EOB	24 TE	

Ecran tactile

Le fonctionnement de l'écran LCD ainsi que l'utilisation des « Bouton de changement d'écran » et les « Boutons de fonctionnement » sont indiqués ci-dessous.

Ecran tactile – Principale zone de contrôle où l'utilisateur active les fonctions et valeurs d'entrées en touchant l'écran.

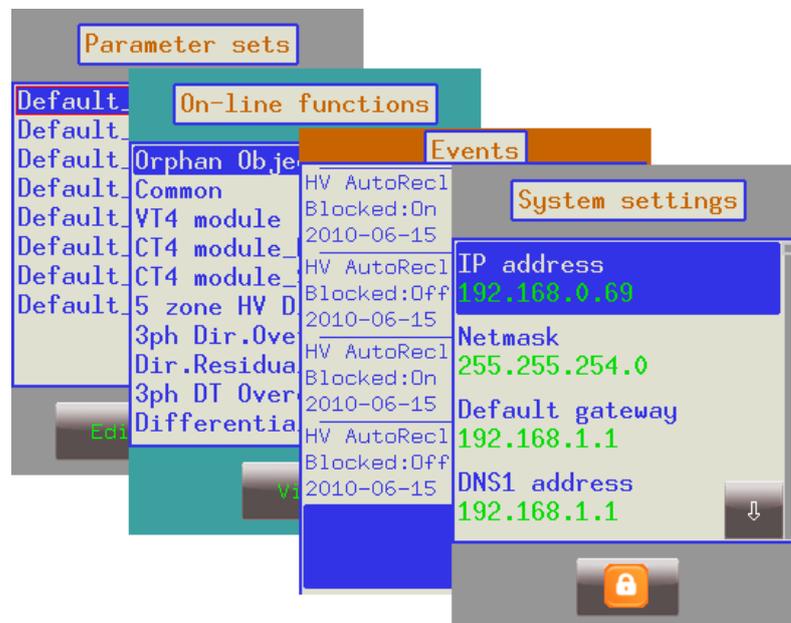
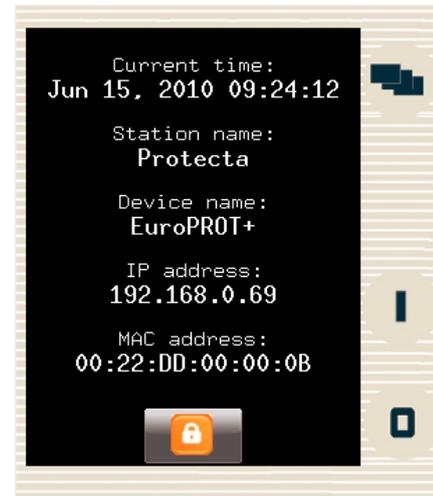
Bouton de changement d'écran – Ce bouton permet de naviguer à travers les différentes pages d'exploitation de la protection. Les écrans disponibles et l'ordre dans lequel ils apparaissent par défaut sont :

- > écran principal,
- > paramètres, en ligne,
- > évènements,
- > réglages du système,

Enfin, des écrans customisés peuvent être ajoutés par l'utilisateur à l'aide du logiciel EUROCAP (voir la documentation correspondante).

Boutons de fonctionnement – Ces boutons sont utilisés pour définir/valider certaines fonctions dans des fenêtres. Par exemple, l'utilisateur peut régler ces boutons pour ouvrir/fermer un disjoncteur ou augmenter/diminuer la position des prises du régleur en charge d'un transformateur.

Icône de verrouillage – Dans les modèles de base, la configuration usine de l'appareil exclut la mise en place d'un mot de passe. En touchant cette icône, l'image change, permettant toutes sortes d'opérations. Si ce type de protection n'est pas suffisant, la mise en place d'un mot de passe est possible. Celui-ci peut être installé grâce à l'interface WEB. Dans ce cas, l'icône ne change que si le mot de passe correct est saisi.

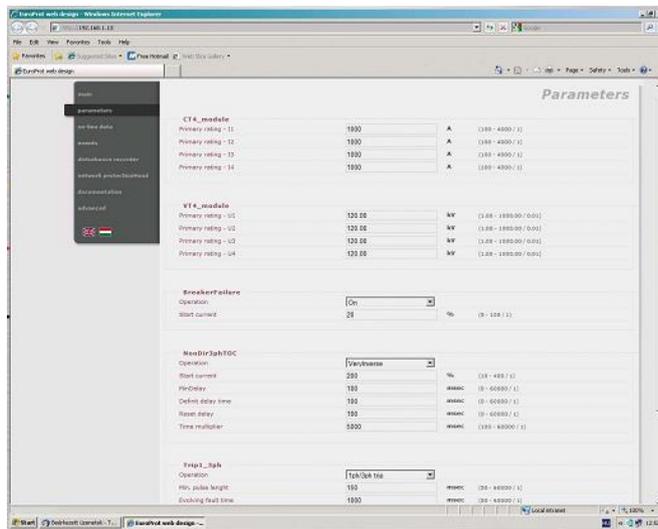


Serveur WEB intégré

Un navigateur web compatible et une connexion Ethernet sont nécessaires afin d'accéder en local ou à distance à l'interface de l'appareil. Cette solution facilite l'accès aux paramétrages de l'appareil avec un PC, un PDA ou un Smart Phone.

Les principales utilisations de cet outil sont les suivantes :

- Le paramétrage de la protection.
- La gestion des tables de réglages (si prévues)
- La lecture en temps réel des mesures et de l'état de la protection
- L'affichage des fichiers de perturbation
- L'affichage du manuel d'utilisation
- Le diagnostic
- La mise à niveau à distance ou locale du firmware
- Les modifications des paramètres de l'utilisateur
- La visualisation de la liste d'évènements
- La gestion des mots de passe
- Le passage de commandes
- La réalisation de tâches administratives



Sans la protection le paramétrage du relais est possible avec le logiciel de configuration EUROCAP.

Pour afficher correctement les données à l'écran, il est recommandé de disposer au minimum d'une résolution d'écran de 1024x768 pixels. Les navigateurs web suivants peuvent être utilisés :

- Microsoft Internet Explorer 7.0 ou supérieure.
- Mozilla Firefox 1.5 ou supérieure.
- Apple Safari 2.0.4 ou supérieure
- Google Chrome 1.0 ou supérieure
- Opera 9.25 ou supérieure

Javascript doit également être activé sur votre navigateur.

Pour accéder aux paramètres de la protection, il suffit de taper l'adresse IP de l'appareil dans la barre de navigation (L'adresse IP se lit sur le principal écran du LCD local) et de

suivre les procédures habituelles de la navigation Web.

Plusieurs manières d'accéder au serveur web sont possibles :

- A l'avant de l'appareil :
 - Interface EOB : peut être relié à la face avant par un connecteur magnétique spécifique, le boîtier de connecteur se termine par une fiche RJ45 8/8. Il s'agit d'une interface duplex complète 10Base-T.
- A l'arrière de l'unité CPU :
 - 100Base-FX Ethernet : type ST, 1300nm/MM, pour 50µm/125µm ou fibre 62.5µm/125µm
 - 10/100 Base-TX Ethernet : RJ45-8/8

Le switch intégré à 5 ports Ethernet permet à la protection d'être connectée à un réseau IP/Ethernet. Les ports Ethernet suivants sont disponibles :

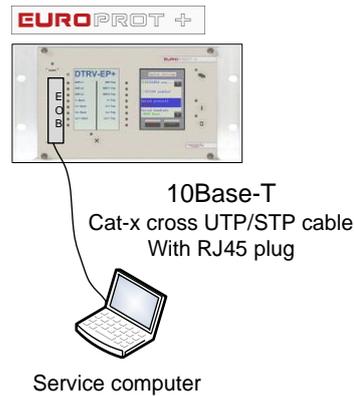
- Station BUS (100Base-FX Ethernet)
- Station BUS redondante (100Base-FX Ethernet)
- Process BUS (100Base-FX Ethernet)
- Interface utilisateur EOB (Ethernet over Board) ou RJ45 Ethernet
- Connecteur de port 10/100Base-Tx par RJ-45 en option

Autres moyens de communication

- Interfaces RS422/RS485
- Interfaces pour fibre plastique ou de verre
- Contrôleur de communication Process-bus sur carte COM+

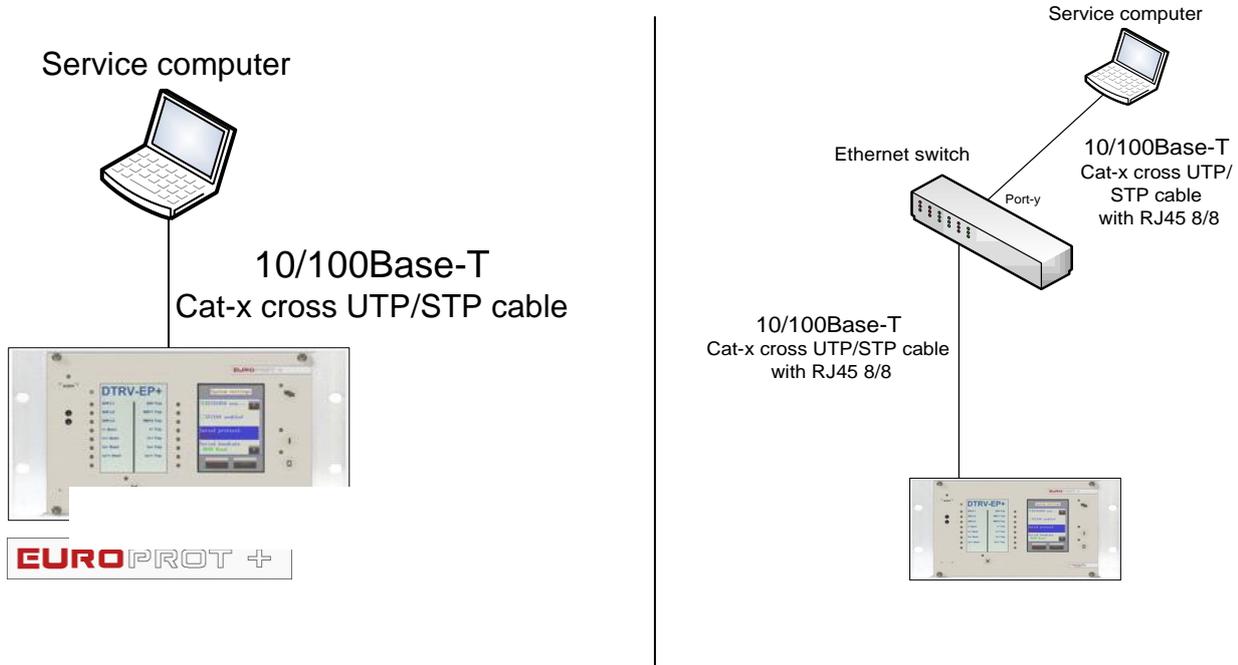
Utilisation de la connexion EOB

Relier le connecteur magnétique EOB à la face avant de l'appareil. Les aimants assurent la position correcte de l'adaptateur. Connecter l'autre extrémité du câble à la prise RJ-45 d'un ordinateur : Le connecteur RJ-45 du câble peut également être branché à un switch Ethernet. Dans ce cas, tous les IED du réseau ayant des fonctionnalités clients (par exemple, un ordinateur) ont accès à l'appareil.

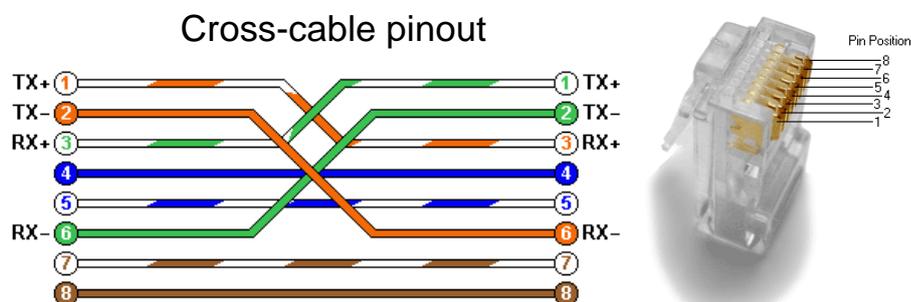


Utilisation de la connexion RJ-45

La version CPU 0001 (voir ci-dessus) dispose également d'une fiche RJ-45. L'emploi d'un câble croisé UTP avec connecteur RJ-45 aux deux extrémités permet à l'appareil d'être directement relié à un ordinateur. Le connecteur RJ-45 du câble peut également être relié à un switch Ethernet. Dans ce cas, tous les IED du réseau ayant des fonctionnalités clients (par exemple, un ordinateur) ont accès à l'appareil. Pour information, le schéma du câble croisé UTP est donné ci-après.

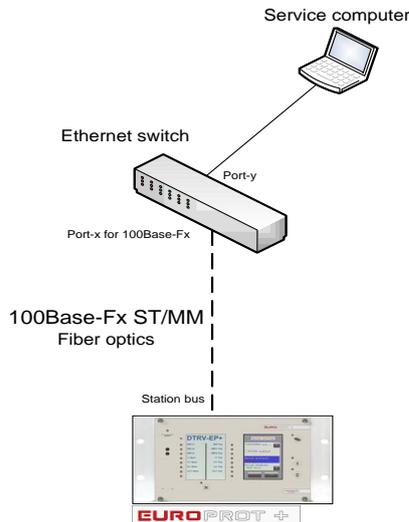


Câblage de la connexion RJ45



Utilisation de la connexion par fibre optique de type ST

Le connecteur fibre optique de type ST de l'Ethernet 100Base-FX permet le branchement à un switch Ethernet avec une entrée identique de fibre optique. L'utilisation de cette connexion permet à tous les IED du réseau ayant des fonctionnalités clients (par exemple, un ordinateur) d'avoir accès à l'appareil



Paramètres nécessaires à la connexion Ethernet

Les protections de la gamme **PROTECTA** ne peuvent être exploitées qu'à partir des protocoles Ethernet. C'est pourquoi il est important de régler le réseau avant d'accéder à l'appareil.

Réglage IP :

L'appareil fonctionne sur un adressage fixe IPv4. Les adresses IP dynamiques ne sont pas supportées actuellement. Il est suggéré d'utiliser la gamme d'adresses privées définie dans la RFC1918.

Pour se connecter sur un dispositif unique, brancher le câble EOB sur votre ordinateur ou utiliser le connecteur RJ-45 situé à l'arrière de l'appareil, (dans ce cas, utiliser un câble croisé UTP). L'ordinateur doit être paramétré pour utiliser des adresses IP fixes. Les adresses doivent se situer dans la même gamme de réseau.

Pour connecter l'appareil au réseau de l'entreprise, contacter l'administrateur système pour avoir l'adresse IP disponible, l'adresse de passerelle, les adresses masques réseau, de serveurs DNS et NTP.

Réglage des navigateurs WEB :

Veuillez-vous assurer que votre navigateur n'utilise pas de serveur proxy en accédant à l'appareil. Contacter votre administrateur pour ajouter une exception si un serveur proxy est présent sur votre réseau.

Logiciel EUROCAP

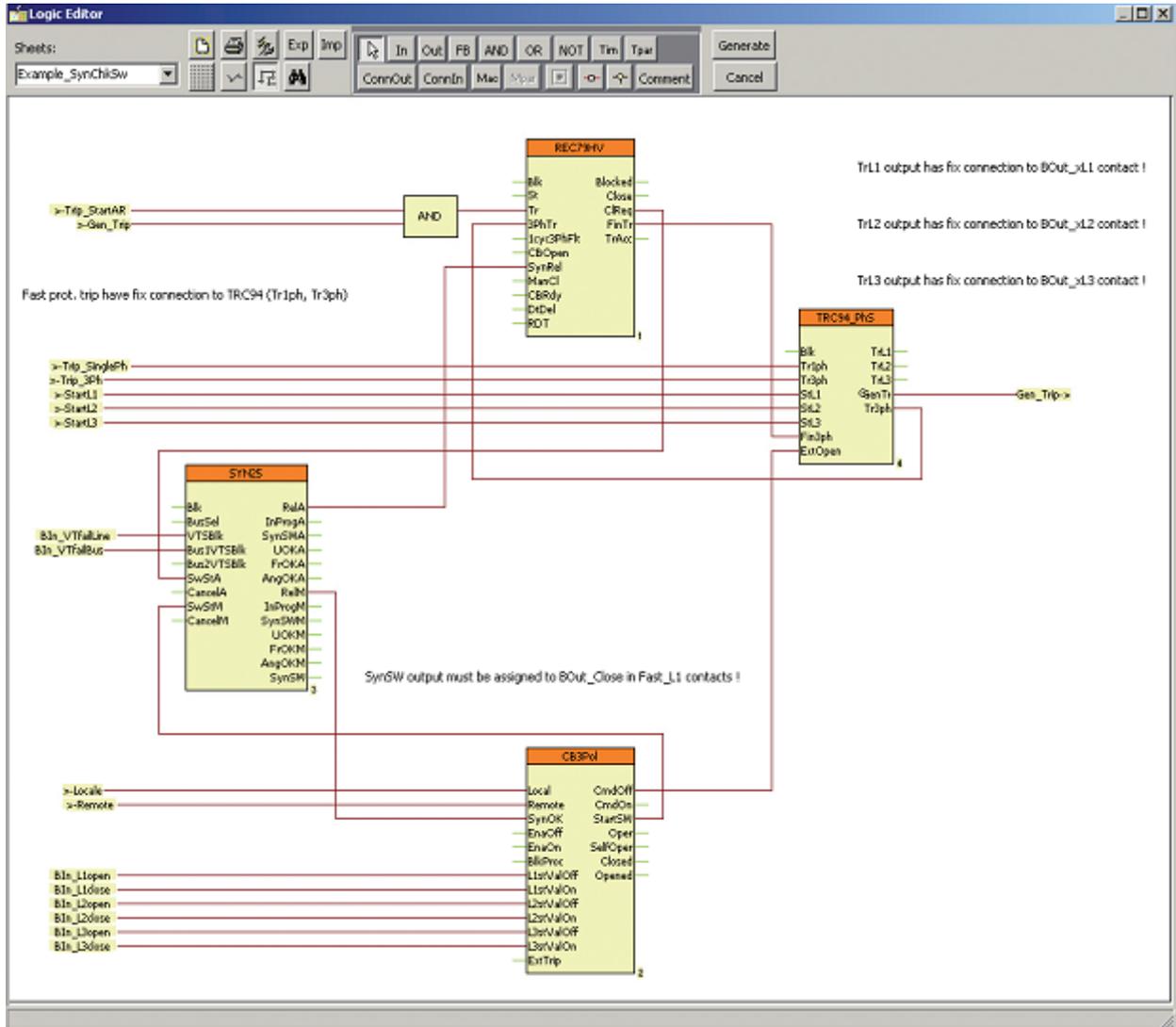
EUROCAP permet la configuration de la protection dans son ensemble. La puissance de ce logiciel permet de définir différentes validations aux modules de conception et de configuration de l'appareil. Les deux premiers niveaux sont facilement accessibles à l'utilisateur ou l'exploitant. Le second nécessite néanmoins une bonne connaissance du logiciel et des appareils (formation sur demande – voir catalogue Formation).

EUROCAP Niveau 1

Ce premier niveau permet l'accès aux fonctions de base, permettant à l'exploitant d'utiliser les outils de paramétrage comme avec le Serveur Web. Il peut, par exemple, sans être connecté à l'appareil, définir tout le paramétrage de celui-ci en prévision de son téléchargement sur site. Il pourra également lors de la connexion récupérer les paramètres de l'appareil en vue d'une analyse a posteriori. Bien que ce niveau d'accès ne permette pas à l'utilisateur de modifier ou de créer les paramètres de

configuration sans les droits d'accès, il pourra néanmoins les consulter lors du fonctionnement de l'appareil ou lors de sa mise en service.

L'éditeur graphique d'équations est accessible à l'exploitant ou au metteur en service.



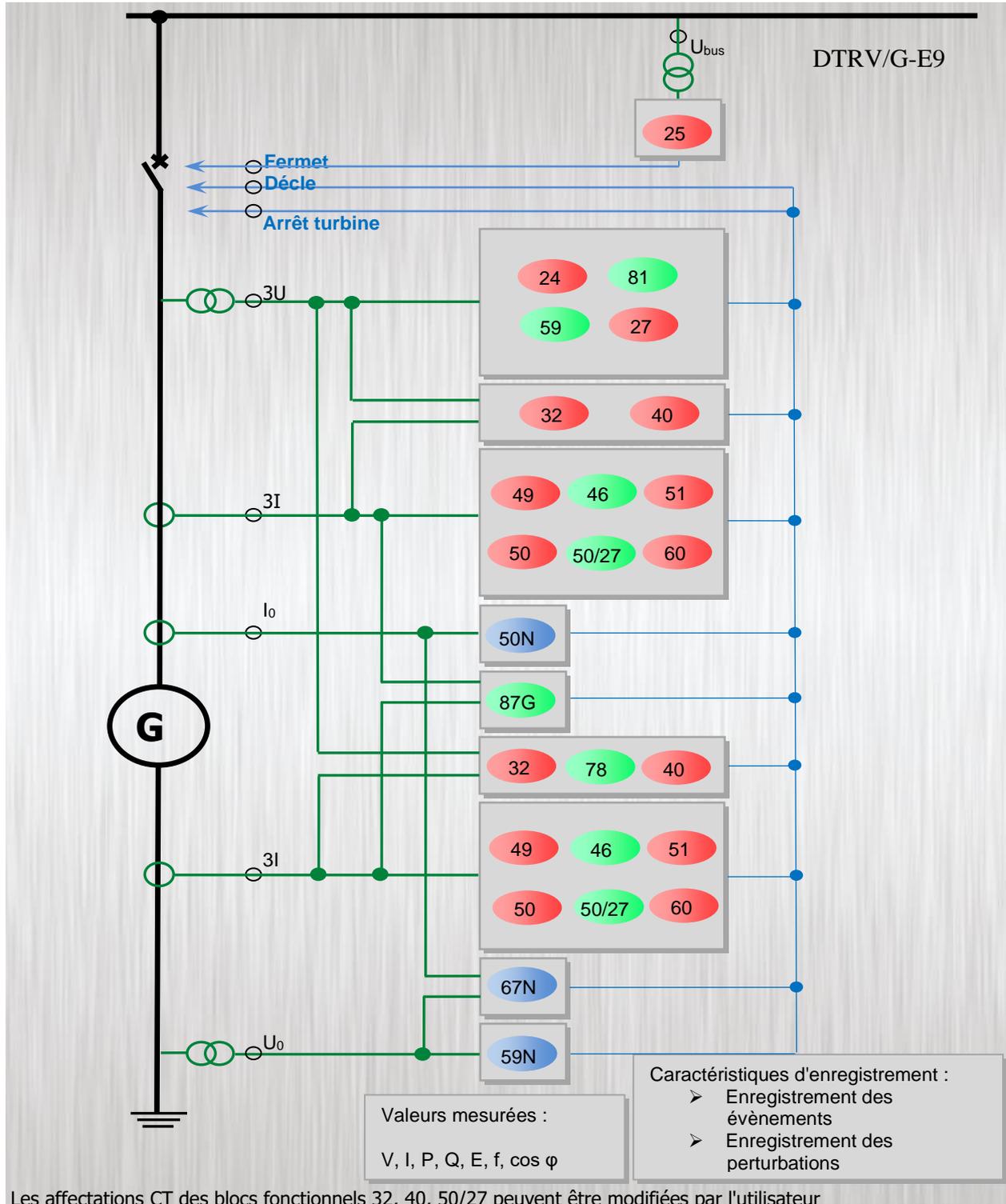
CONFIGURATION USINE DE L'APPAREIL

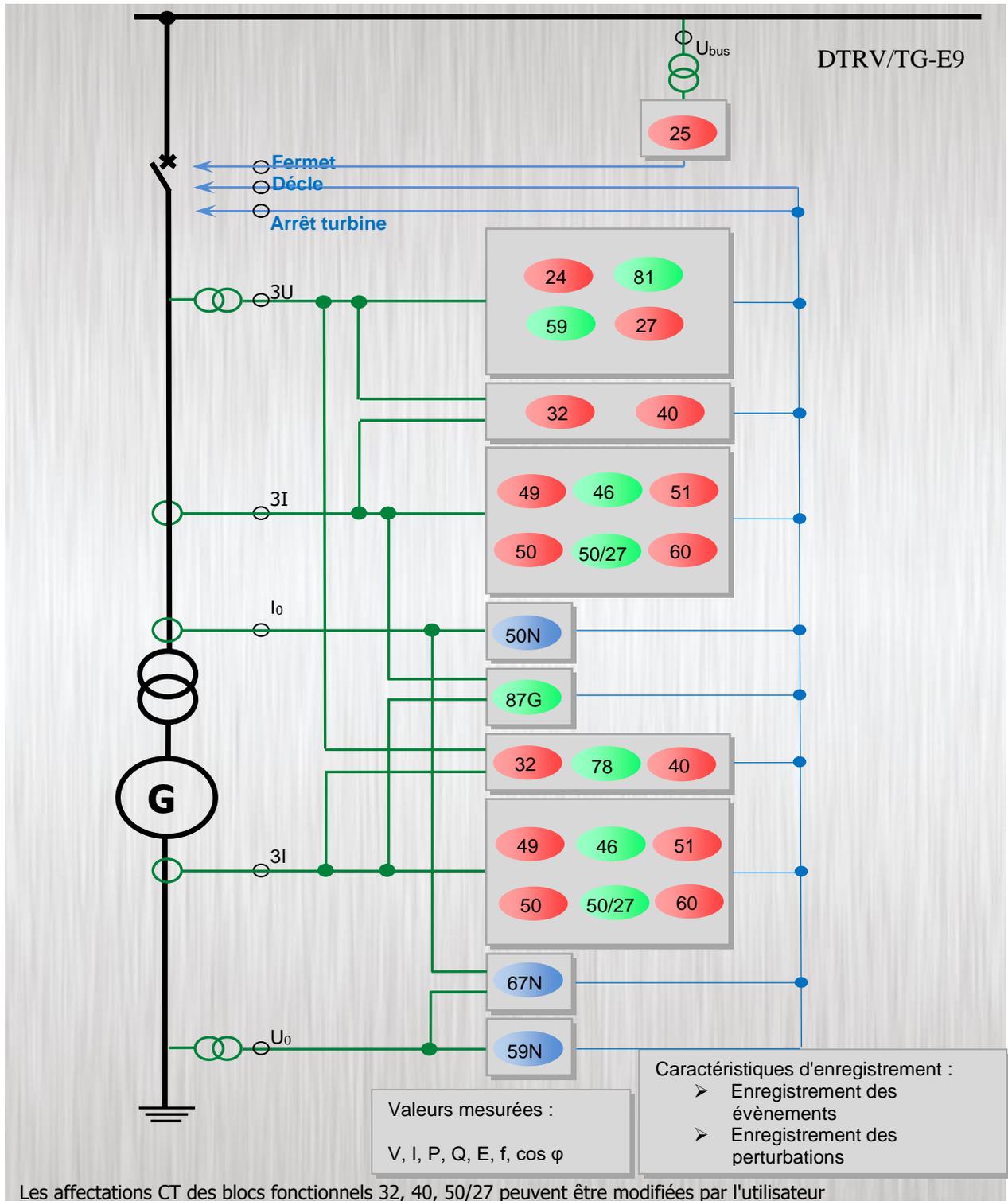
La configuration du relais **DTRV/G-E9** est conçue pour protéger les générateurs dont la puissance varie de 2,5 à 50 MVA. L'appareil peut être utilisé soit en tant que protection principale ou en tant que protection de secours. Les fonctions incluses peuvent être activées ou désactivées selon les besoins. Les grandeurs mesurées sont issues des transformateurs de courant et des transformateurs de tension. L'appareil n'utilise pas d'équipement au niveau de la tension primaire.

Fonctions de protection	CEI	ANSI	DTRV/G-E9	DTRV/TG-E9
Protection instantanée de surintensité triphasée	$I >>>$	50	X	X
Protection de surintensité triphasée	$I >, I >>$	51	X	X
Protection instantanée de surintensité résiduelle	$I_o >>>$	50N	X	X
Protection de surintensité résiduelle	$I_o >, I_o >>$	51N	X	X
Protection différentielle alternateur		87G	X	
Protection différentielle bloc		87TG		X
Asynchronisme		78	X	X
Protection de surintensité de séquence négative	$I_2 >$	46	X	X
Protection thermique	$T >$	49	X	X
Protection de surtension à temps constant	$U >, U >>$	59	X	X
Protection de sous-tension à temps constant	$U <, U <<$	27	X	X
Protection de surtension résiduelle	$U_o >, U_o >>$	59N	X	X
Protection haute fréquence	$f >, f >>$	81O	X	X
Protection de sous fréquence	$f <, f <<$	81U	X	X
Protection de taux de variation de fréquence	df/dt	81R	X	X
Surexcitation	V/Hz	24	X	X
Perte d'excitation		40	X	X
Contrôle de synchronisme	SYNC	25	X	X
Défaillance de fusible (VTS)		60	X	X
Protection de déséquilibre de courant		60	X	X
Protection de défaillance du disjoncteur	CBFP	50BF	X	X
Sur puissance directionnelle	$P >$	32	X	X
Sous puissance directionnelle	$P <$	32	X	X

Synoptique fonctionnel

Les fonctions configurées sont schématisées sur l'illustration ci-dessous.





Mesures

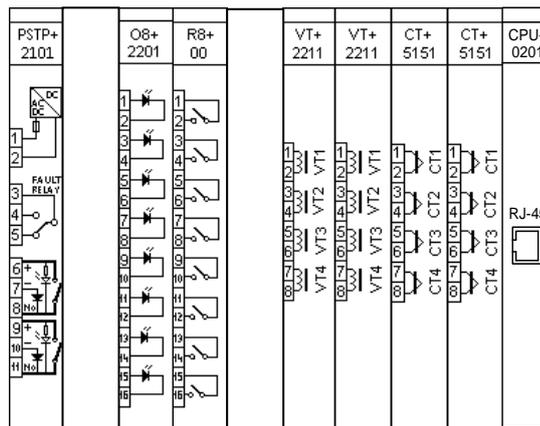
Basées sur les cartes équipant le relais, les mesures indiquées dans le tableau ci-dessous sont disponibles.

Fonctions de mesure	DTRV/ TG-E9 DTRV/ G-E9
Courant (I1, I2, I3, Io)	X
Tension (U1, U2, U3, U12, U23, U31, Uo, Useq) et fréquence	X
Puissance (P, Q, S, pf) et Énergie (E+, E-, Eq+, Eq-)	X
Supervision des circuits de déclenchement (TCS)	X

Configuration matérielle

La disposition du module avec la configuration DTRV/G-E9 ou la configuration DTRV/TG-E9 est illustrée sur la ci-dessous.

Présentation 42TE

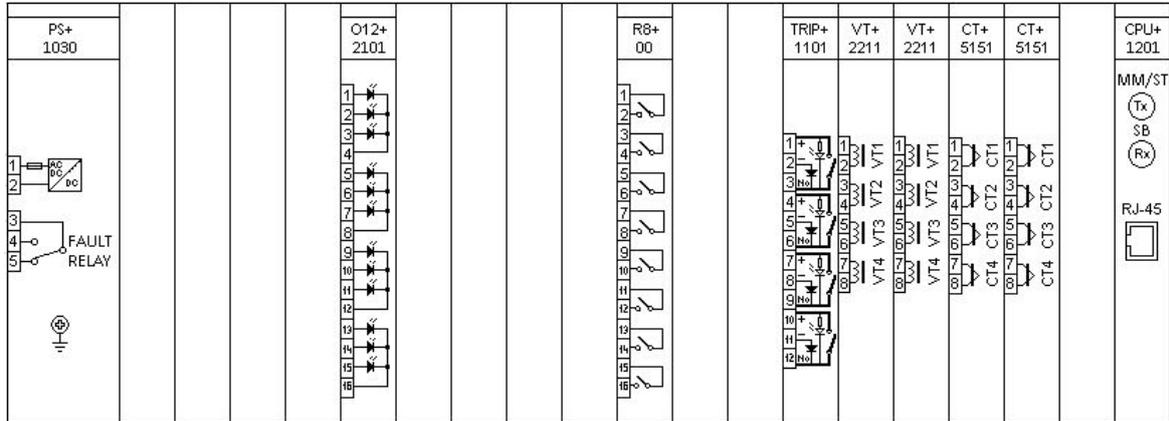


Équipement de la protection

Les modules utilisés sont indiqués ci-dessous

Identificateur du module	Explication
PS+ 2101	Bloc d'alimentation
O12+ 2101	Module d'entrée binaire
R8+ 00	Module de sortie avec relais de signalisation
VT+ 2211	Module d'entrée tension
CT + 5151	Module d'entrée courant
CPU+ 1201	Module de traitement et de communication

Présentation 84TE



Equipement de la protection

Les modules utilisés sont indiqués ci-dessous

Identificateur du module	Explication
PS+ 1030	Bloc d'alimentation
O12+ 2101	Module d'entrée binaire
R8+ 00	Module de sortie avec relais de signalisation
TRIP+ 1101	Module de sortie relais de déclenchement
VT+ 2211	Module d'entrée tension
CT + 5151	Module d'entrée courant
CPU+ 1201	Module de traitement et de communication

BLOCS FONCTIONNELS

Les blocs fonctions assurés par la protection **DTRV/G** ou la protection **DTRV/TG** sont indiqués ci-dessous (sans option). Ceux-ci sont décrits en détail dans des documents séparés. Les références sont indiquées dans ce tableau.

Nom du bloc fonction	Fonction	Document
CT4	Unité ampèremétrique	<i>Description du bloc fonctionnel : entrée de courant</i>
VT4	Unité voltmétrique	<i>Description du bloc fonctionnel : 'entrée de tension</i>
IOC50	Max de I instantané	<i>Description du bloc fonctionnel : surintensité triphasée</i>
TOC51_low TOC51_high	Max de I temporisé	<i>Description du bloc fonctionnel : surintensité triphasée</i>
IOC50N	Max de I terre instantané	<i>Description du bloc fonctionnel : surintensité résiduelle</i>
TOC51N_low TOC51N_high	Max de I terre temporisé	<i>Description du bloc fonctionnel : surintensité résiduelle</i>
DIF87TG	Courant différentiel	<i>Description du bloc fonctionnel : protection différentielle bloc (transformateur + générateur)</i>
DIF87G	Courant différentiel	<i>Description du bloc fonctionnel : protection différentielle générateur</i>
PSLIP78	Glissement de pôle	<i>Description du bloc fonctionnel perte de synchronisme (Glissement de pôle)</i>
TOC46	Déséquilibre de courant	<i>Description du bloc fonctionnel : déséquilibre de courant</i>
TTR49L	Image thermique	<i>Description du bloc fonctionnel : protection thermique</i>
TOV59_high TOV59_low	Surtension (2 seuils)	<i>Description du bloc fonctionnel : surtension à temps constant</i>
TUV27_high TUV27_low	Sous tension (2 seuils)	<i>Description du bloc fonctionnel : sous-tension à temps constant</i>
TOV59N_high TOV59N_low	Surtension homopolaire	<i>Description du bloc fonctionnel : surtension résiduelle à temps constant</i>
TOF81_high TOF81_low	Maxi de F (2 seuils)	<i>Description du bloc fonctionnel : surfréquence</i>
TUF81_high TUF81_low	Mini de F (2 seuils)	<i>Description du bloc fonctionnel : sous fréquence</i>
FRC81_high FRC81_low	Gradient de fréquence	<i>Description du bloc fonctionnel : taux de variation de la fréquence</i>
VPH24	Surexcitation	<i>Description du bloc fonctionnel : surexcitation</i>
UEX_40Z	Perte d'excitation	<i>Description du bloc fonctionnel : perte d'excitation</i>
SYN25	Contrôle de synchronisme	<i>Description du bloc fonctionnel : synchrocoupleur</i>
VTS60	Surveillance transformateur de tension	<i>Description du bloc fonctionnel : surveillance du transformateur de tension</i>
VCB60	Déséquilibre courant	<i>Description du bloc fonctionnel : déséquilibre de courant</i>
BRF50	Défaillance disjoncteur	<i>Description du bloc fonctionnel : défaillance du disjoncteur</i>
DOP32	Maxi de puissance directionnel	<i>Description du bloc fonctionnel : directionnel de maxi de puissance</i>
DUP32	Mini de puissance directionnel	<i>Description du bloc fonctionnel : directionnel de mini de puissance</i>
DLD	Ligne morte	<i>Description du bloc fonctionnel : détection ligne hors tension</i>
TRC94	Logique de déclenchement	<i>Description du bloc fonctionnel : logique de déclenchement</i>

DESCRIPTION DES FONCTIONS

Unité ampèremétrique (CT4)

Si la configuration d'usine inclut un module matériel de transformateur de courant, le bloc fonctionnel d'entrée de courant est automatiquement configuré parmi les blocs fonctionnels logiciels. Les différents blocs fonctionnels d'entrée de courant sont affectés à chaque module matériel de transformateur de courant.

Un module matériel transformateur de courant est équipé de quatre transformateurs de courant spéciaux intermédiaires. (Consulter le chapitre 5 du document de description du matériel EuroProt+.) Comme d'ordinaire, les trois premières entrées de courant reçoivent les trois courants de phase (IL1, IL2, IL3), la quatrième entrée est réservée pour le courant de séquence zéro de la ligne parallèle ou pour tout courant supplémentaire. Par conséquent les trois premières entrées possèdent des paramètres communs alors que la quatrième entrée de courant nécessite un réglage individuel.

Le rôle du bloc fonctionnel d'entrée de courant est de

- définir les paramètres nécessaires associés aux entrées de courant,
- délivrer les valeurs de courant échantillonné pour les rapports de perturbations,
- effectuer les calculs de base
 - la magnitude et l'angle harmoniques basiques de Fourier
 - la réelle valeur RMS,
- fournir les valeurs de courant pré-calculées aux modules logiciels subséquents,
- fournir les valeurs de base calculées pour l'affichage en ligne.

Fonctionnement de l'algorithme d'entrée de courant

Le bloc fonctionnel d'entrée de courant reçoit les valeurs de courant échantillonné du système d'exploitation interne. La mise à l'échelle (même la mise à l'échelle matérielle) dépend du réglage du paramètre. Se reporter aux paramètres CT4_Ch13Nom_EPar_ (Secondaire nominal I1-3) et CT4_Ch4Nom_EPar_ (Secondaire nominal I4). Les options à choisir sont de 1 A à 5 A (pour les utilisations spéciales, de 0,2 A à 1 A). Ce paramètre a un impact sur le format du chiffre interne, donc naturellement sur la précision. (Un faible courant est traité avec une résolution plus fine si 1 A est sélectionné.)

Si nécessaire, les courants de phase peuvent être inversés en réglant le paramètre CT4_Ch13Dir_EPar_ (Point étoile I1-3). Cette sélection utilise tous les canaux, IL1, IL2 et IL3. Le quatrième canal de courant peut être inversé en réglant le paramètre CT4_Ch4Dir_EPar (Direction I4). Cette inversion peut être nécessaire dans les fonctions de protection comme la protection de distance, la protection différentielle ou pour toute fonction avec une décision de direction.

Ces valeurs échantillonnées sont disponibles pour un traitement ultérieur et pour les rapports de perturbation.

Le calcul basique effectué donne la magnitude et l'angle harmonique basiques de Fourier et la valeur RMS réelle. Ces résultats sont traités par les blocs fonctionnels de protection subséquents et sont également disponibles pour un affichage en ligne.

Le bloc fonctionnel fournit aussi des paramètres pour régler les courants nominaux primaires du transformateur de courant principal. Ce bloc fonctionnel ne nécessite pas de réglage de paramètre. Ces valeurs sont transmises aux blocs fonctionnels, comme l'affichage des valeurs primaires mesurées, le calcul de puissance primaire, etc.

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Précision courant	20 – 2000 % de In	±1 % de In

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Courant nominal secondaire du premier des trois canaux d'entrée. 1 A ou 5 A est sélectionné par le réglage de paramètre, aucune modification matérielle n'est nécessaire.			
CT4_Ch13Nom_EPar_	Secondaire nominal I1-3	1 A, 5 A	1A
Courant nominal secondaire du quatrième canal d'entrée. 1 A ou 5 A est sélectionné par le réglage de paramètre, aucune modification matérielle n'est nécessaire.			
CT4_Ch4Nom_EPar_	Secondaire nominal I4	1 A, 5 A (0,2 A – 1 A)	1A
Définition de la direction positive du premier des trois courants, donnée par l'emplacement du point de connexion en étoile secondaire			
CT4_Ch13Dir_EPar_	Point Étoile I1-3	Ligne, Bus	Ligne
Définition de la direction positive du quatrième courant, donnée comme normale ou inversée			
CT4_Ch4Dir_EPar_	Direction I4	Normale, Inversée	Normale

Paramètre	Désignation	Dim.	Min	Max	Par défaut
Courant nominal primaire du canal1					
CT4_PriI1_FPar_	Primaire nominal I1	A	100	4000	1000
Courant nominal primaire du canal2					
CT4_PriI2_FPar	Primaire nominal I2	A	100	4000	1000
Courant nominal primaire du canal3					
CT4_PriI3_FPar_	Primaire nominal I3	A	100	4000	1000
Courant nominal primaire du canal4					
CT4_PriI4_FPar_	Primaire nominal I4	A	100	4000	1000

REMARQUE : Le courant nominal primaire des canaux n'est pas nécessaire pour le bloc fonctionnel d'entrée de courant lui-même. Ces valeurs sont transmises aux blocs fonctionnels subséquents.

Les **valeurs mesurées** du bloc fonctionnel d'entrée de courant.

Valeur mesurée	Dim.	Explication
Courant Ch - I1	A(secondaire)	Composant Fourier basique du courant dans canal IL1
Angle Ch - I1	degré	Position vecteur du courant dans canal IL1
Courant Ch - I2	A(secondaire)	Composant Fourier basique du courant dans canal IL2
Angle Ch - I2	degré	Position vecteur du courant dans canal IL2
Courant Ch - I3	A(secondaire)	Composant Fourier basique du courant dans canal IL3
Angle Ch - I3	degré	Position vecteur du courant dans canal IL3
Courant Ch - I4	A(secondaire)	Composant Fourier basique du courant dans canal IL4
Angle Ch - I4	degré	Position vecteur du courant dans canal IL4

REMARQUE 1 : La mise à l'échelle du composant basique Fourier est telle si la sinusoïde pure RMS 1A de la fréquence nominale est injectée, la valeur affichée est 1A. (La valeur affichée ne dépend pas des valeurs de réglage de paramètre « Secondaire nominale »)

REMARQUE 2 : La référence de la position du vecteur dépend de la configuration de l'appareil. Si un module d'entrée de tension est inclus, alors le vecteur de référence (vecteur avec angle de 0 degré) est le vecteur calculé pour le premier canal d'entrée de tension du premier module d'entrée de tension utilisé. Si aucun module d'entrée de tension n'est configuré, alors le vecteur de référence (vecteur avec angle de 0 degré) est le vecteur calculé pour le premier canal d'entrée de courant du premier module d'entrée de courant utilisé.

La figure ci-dessous illustre un exemple de comment les composants Fourier calculés sont affichés dans le bloc en ligne. (Consulter le document EuroProt+ « Description interface utilisateur à distance ».)

[-] 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

Unité voltmétrique (VT4)

Si la configuration d'usine inclut un module matériel de transformateur de tension, le bloc fonctionnel d'entrée de tension est automatiquement configuré parmi les blocs fonctionnels logiciels. Les différents blocs fonctionnels d'entrée de tension sont affectés à chaque module matériel de transformateur de tension.

Un module matériel transformateur de tension est équipé de quatre transformateurs de tension spéciaux intermédiaires. (Consulter le chapitre 6 du document de description du matériel EuroProt+.) Comme d'ordinaire, les trois premières entrées de tension reçoivent les trois courants de tension (UL1, UL2, UL3), la quatrième entrée est réservée pour la tension de séquence zéro ou pour une tension de l'autre côté du disjoncteur pour la commutation synchrone. Toutes les entrées possèdent un paramètre commun pour la sélection de type : 100 V ou 200 V.

De plus, un facteur de correction est disponible si la tension nominale secondaire du transformateur de tension principal (par ex. 110 V) ne correspond pas à l'entrée nominale de l'appareil.

Le rôle du bloc fonctionnel d'entrée de tension est de

- définir les paramètres nécessaires associés aux entrées de tension,
- délivrer les valeurs de tension échantillonnées pour les rapports de perturbations,
- effectuer les calculs de base
 - la magnitude et l'angle harmoniques basiques de Fourier
 - la réelle valeur RMS,
- fournir les valeurs de tension pré-calculées aux modules logiciels subséquents,
- fournir les valeurs de base calculées pour l'affichage en ligne.

Fonctionnement de l'algorithme d'entrée de tension

Le bloc fonctionnel d'entrée de tension reçoit les valeurs de tension échantillonnées du système d'exploitation interne. La mise à l'échelle (même la mise à l'échelle matérielle) dépend du réglage du paramètre. Consulter le paramètre VT4_Type_EPar_ (Plage). Les options à sélectionner sont 100 V ou 200 V. Ce paramètre a un impact sur le format du chiffre interne, donc naturellement sur la précision. (Une faible tension est traitée avec une résolution plus fine si 100 V est sélectionné.)

La connexion des trois premiers enroulements secondaires VT doit être définie pour refléter la connexion physique actuelle. Le paramètre associé est VT4_Ch13Nom_EPar_ (Connexion U1-3). La sélection peut être : Ph-N, Ph-Ph ou Ph-N-Isolated.

L'option Ph-N est utilisée pour les réseaux mis à la terre, pour lesquels la tension de phase mesurée n'est jamais inférieure à 1,5-Un. Dans ce cas la tension nominale primaire de VT doit être la valeur de la tension PHASE À NEUTRE nominale.

L'option Ph-N est utilisée dans les réseaux compensé ou isolés, pour lesquels la tension de phase mesurée peut être supérieure à 1,5-Un même en fonctionnement normal. Dans ce cas la tension nominale primaire de VT doit être la valeur de la tension PHASE À PHASE nominale.

Si la tension phase à phase est connectée à l'entrée VT de l'appareil, alors l'option Ph-Ph doit être sélectionnée. Ici la tension nominale primaire de VT doit être la valeur de la tension PHASE À PHASE nominale. Cette option ne doit pas être sélectionnée si la fonction de protection de distance est fournie par l'entrée VT.

La quatrième entrée est réservée pour la tension de séquence zéro ou pour une tension de l'autre côté du disjoncteur pour la commutation synchrone. Ainsi, la tension connectée doit être identifiée par le réglage de paramètre VT4_Ch4Nom_EPar_ (Connexion U4). Ici la tension phase à neutre ou phase à phase peut être sélectionnée : Ph-N, Ph-Ph

Si nécessaire, les tensions de phase peuvent être inversées en réglant le paramètre VT4_Ch13Dir_EPar_ (Direction U1-3). Cette sélection utilise tous les canaux, UL1, UL2 et UL3. Le quatrième canal de tension peut être inversé en réglant le paramètre VT4_Ch4Dir_EPar_ (Direction U4). Cette inversion peut être nécessaire dans les fonctions de protection comme la protection de distance, la protection différentielle ou pour toute fonction avec une décision de direction ou pour le contrôle des positions des vecteurs de tension.

De plus, un facteur de correction est disponible si la tension nominale secondaire du transformateur de tension principal (par ex. 110 V) ne correspond pas à l'entrée nominale de l'appareil. Le paramètre lié est VT4_CorrFact_IPar_ (correction VT). Comme exemple : si la tension nominale secondaire du transformateur de tension principal est de 110 V, alors sélectionner Type 100 pour le paramètre « Plage » et la valeur demandée à définir ici est 110 %.

Ces valeurs échantillonnées sont disponibles pour un traitement ultérieur et pour les rapports de perturbation.

Le calcul basique effectué donne la magnitude et l'angle harmonique basiques de Fourier et la valeur RMS réelle des tensions. Ces résultats sont traités par les blocs fonctionnels de protection subséquents et sont également disponibles pour un affichage en ligne.

Le bloc fonctionnel fournit aussi des paramètres pour régler les tensions nominales primaires du transformateur de tension principal. Ce bloc fonctionnel ne nécessite pas de réglage de paramètre. Ces valeurs sont transmises aux blocs fonctionnels telles l'affichage des valeurs mesurées principales, le calcul de puissance principale, etc. Pour la tension nominale, consulter les instructions liées au paramètre pour la connexion du premier des trois enroulements secondaires VT.

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Précision tension	30 % ... 130 %	< 0,5 %

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Tension nominale secondaire du quatrième canal d'entrée. 100 V ou 200V est sélectionné par le réglage de paramètre, aucune modification matérielle n'est nécessaire.			
VT4_Type_EPar_	Plage	Type 100, Type 200	Type 100
Connexion de la première des trois entrées de tension (VT secondaire principale)			
VT4_Ch13Nom_EPar_	Connexion U1-3	Ph-N, Ph-Ph, Ph-N-Isolated	Ph-N
Sélection de la quatrième entrée de canal : tension phase à neutre ou phase à phase			
VT4_Ch4Nom_EPar_	Connexion U4	Ph-N, Ph-Ph	Ph-Ph
Définition de la direction positive du premier des trois canaux d'entrée, donné comme normal ou inversé			
VT4_Ch13Dir_EPar_	Direction U1-3	Normale, Inversée	Normale
Définition de la direction positive de la quatrième tension, donnée comme normale ou inversée			
VT4_Ch4Dir_EPar_	Direction U4	Normale, Inversée	Normale

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Correction tension						
VT4_CorrFact_IPar_	Correction VT	%	100	115	1	100

Paramètre	Désignation	Dim.	Min	Max	Par défaut
Tension nominale primaire du canal1					
VT4_PriU1_FPar	Primaire nominal U1	kV	1	1000	100
Tension nominale primaire du canal2					
VT4_PriU2_FPar	Primaire nominal U2	kV	1	1000	100
Tension nominale primaire du canal3					
VT4_PriU3_FPar	Primaire nominal U3	kV	1	1000	100
Tension nominale primaire du canal4					
VT4_PriU4_FPar	Primaire nominal U4	kV	1	1000	100

REMARQUE : La tension nominale primaire des canaux n'est pas nécessaire pour le bloc fonctionnel d'entrée de tension lui-même. Ces valeurs sont transmises aux blocs fonctionnels subséquents.

Valeurs mesurées

Valeur mesurée	Dim.	Explication
Tension Ch - U1	V(secondaire)	Composant basique Fourier de la tension dans canal UL1
Angle Ch - U1	degré	Position vecteur de la tension dans canal UL1
Tension Ch - U2	V(secondaire)	Composant basique Fourier de la tension dans canal UL2
Angle Ch - U2	degré	Position vecteur de la tension dans canal UL2
Tension Ch - U3	V(secondaire)	Composant basique Fourier de la tension dans canal UL3
Angle Ch - U3	degré	Position vecteur de la tension dans canal UL3
Tension Ch - U4	V(secondaire)	Composant basique Fourier de la tension dans canal UL4
Angle Ch - U4	degré	Position vecteur de la tension dans canal UL4

REMARQUE 1 : La mise à l'échelle du composant basique Fourier est telle si la sinusoïde pure RMS 57 V de la fréquence nominale est injectée, la valeur affichée est 57 V. (La valeur affichée ne dépend pas des valeurs de réglage de paramètre « Secondaire nominale »)

REMARQUE 2 : Le vecteur de référence (vecteur avec angle de 0 degré) est le vecteur calculé pour le premier canal d'entrée de tension du premier module d'entrée de tension utilisé.

La Figure ci-dessous illustre un exemple de comment les composants Fourier calculés sont affichés dans le bloc en ligne. (Consulter le document EuroProt+ « Description interface utilisateur à distance ».)

[-] VT4 module		
Voltage Ch - U1	<input type="text" value="56.75"/>	V
Angle Ch - U1	<input type="text" value="0"/>	deg
Voltage Ch - U2	<input type="text" value="51.46"/>	V
Angle Ch - U2	<input type="text" value="-112"/>	deg
Voltage Ch - U3	<input type="text" value="60.54"/>	V
Angle Ch - U3	<input type="text" value="128"/>	deg
Voltage Ch - U4	<input type="text" value="0.00"/>	V
Angle Ch - U4	<input type="text" value="0"/>	deg

Fonction maximum de courant instantané (IOC50)

La fonction de protection instantanée de surintensité triphasée (IOC50) fonctionne immédiatement si les courants de phase sont plus élevés que la valeur définie.

La valeur définie est un paramètre qui peut être doublé par une programmation graphique du signal d'entrée binaire dédié défini par l'utilisateur.

La fonction est basée sur la sélection de la valeur de crête ou sur les valeurs RMS du calcul harmonique basique de Fourier, selon le réglage des paramètres. Les composants fondamentaux de Fourier sont les résultats d'un bloc fonctionnel externe.

Le paramètre de la sélection de type a un choix de sélection de : Désactivé, Valeur de crête et Valeur fondamentale. Lorsque le calcul de Fourier est sélectionné, alors la précision de l'opération est élevée. Cependant la durée de l'opération est supérieure à une période de la fréquence de réseau. Si l'opération est basée sur les valeurs de crête alors un fonctionnement du sous-cycle rapide peut être attendu, alors le débordement transitoire peut être élevé.

La fonction génère des commandes de déclenchement sans délai supplémentaire si les valeurs détectées sont supérieures à la valeur de courant définie.

La fonction génère des commandes de déclenchement pour les trois phases individuellement et une commande de déclenchement générale également.

La fonction de protection instantanée contre la surintensité possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques		Précision
Algorithme de détection travaillant la valeur crête		
Caractéristique de fonctionnement	Instantanée	< 6 %
Ecart de retour	0,85	
Temps de fonctionnement à 2*I _s	< 15 ms	
Temps de retour *	< 40 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	90 %	
Algorithme de détection travaillant sur la valeur RMS		
Caractéristique de fonctionnement	Instantanée	< 2%
Ecart de retour	0,85	
Temps de fonctionnement à 2*I _s	< 25 ms	
Temps de retour *	< 60 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	15 %	

* Mesuré avec des contacts de signal

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
IOC50_Oper_EPar_	Critère de Fonctionnement	Désactivé, Valeur de crête, Valeur fondamentale	Valeur de crête

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
IOC50_StCurr_IPar_	Seuil de fonctionnement	%	20	3000	1	200

Fonction maximum de courant temporisé (IOC51 low and high)

La fonction de protection temporisée de surintensité triphasée (IOC51) fonctionne immédiatement si les courants de phase sont plus élevés que la valeur définie.

La caractéristique de durée précise (indépendante) possède un délai fixe lorsque le courant est supérieur au courant initial I_s , défini auparavant comme un paramètre.

Les caractéristiques de fonctionnement standards de la fonction de protection contre la surintensité avec durée inverse sont définies par la formule suivante :

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

où

$t(G)$ (secondes)

k, c

α

G

G_s

TMS

durée de fonctionnement théorique avec valeur constante de G ,
constantes caractérisant la courbe sélectionnée (en secondes),

constante caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension),

valeur mesurée de la caractéristique quantité, base harmonique Fourier du courant résiduel (INFour),

valeur prédéfinie de la caractéristique quantité (courant initial),

multiplicateur de temps prédéfini (sans dimension).

	réf. CEI		k_r	c	α
1	A	CEI Inv	0,14	0	0,02
2	B	CEI VeryInv	13,5	0	1
3	C	CEI ExtInv	80	0	2
4		CEI 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 plge effective des caractéristiques de durée dépendantes (G_D) est :

$$G_D = 20 * G_s$$

Au-delà de cette valeur, la durée de fonctionnement théorique est définie par :

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

Un délai minimal supplémentaire peut être défini par un paramètre dédié (Délai Min.). Ce délai est valide s'il est supérieur à $t(G)$, défini par la formule ci-dessus.

Caractéristiques de redéfinition :

- pour les caractéristiques de type CEI, la redéfinition s'effectue après un délai fixe,
- pour les types ANSI elle se fait selon la formule ci-dessous :

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

où

$t_r(G)$ (secondes)

k_r

α

G

G_S

TMS

temps de retour théorique avec valeur constante de G ,
constante caractérisant la courbe sélectionnée (en secondes),
constante caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension),
valeur mesurée de la caractéristique quantité, base harmonique Fourier du courant résiduel,
valeur prédéfinie de la caractéristique quantité (courant initial),
multiplicateur de temps prédéfini (sans dimension).

	réf. CEI		k_r	α
1	A	CEI Inv	Redéfinition après délai fixe, selon paramètre prédéfini TOC51_Reset_TPar_ « Délai redéfinition »	
2	B	CEI VeryInv		
3	C	CEI ExtInv		
4		CEI 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 signaux d'état de sortie binaire de la fonction de protection contre la surintensité résiduelle sont le signal de démarrage général et la commande de déclenchement générale si le délai déterminé par les caractéristiques a expiré.

La fonction de protection contre la surintensité résiduelle possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Fonctionnement	$20 \leq G_S \leq 1000$	< 2 %
Temps de fonctionnement		$\pm 5 \%$ ou ± 15 ms, le plus grand des deux
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour * Caract. temps dépendant Caract. temps constant	Environ 60 ms	< 2 % ou ± 35 ms, le plus grand des deux
Composante aperiodique		< 2 %
Temps de détection*	< 40 ms	
Temps de retour Caract. temps dépendant Caract. temps constant	30 ms 50 ms	
Influence de la variation du courant sur la variation du temps (CEI 60255-151)		< 4 %

* Mesuré avec contact du signal du relais

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
TOC51_Oper_EPar_	Temporisation de Fonctionnement	Désactivé, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv	Temps constant

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
TOC51_StCurr_IPar_	Seuil de fonctionnement	%	20	1000	1	200

Fonction	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
TOC51_Multip_FPar_	Multiplicateur de temps (TMS)	s	0,05	999	0,01	1,0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée minimale de la caractéristique à temps dépendant (IDMT) :						
TOC51_MinDel_TPar_	Temps minimum *	ms	0	60000	1	100
Temporisation à temps constant						
TOC51_DefDel_TPar_	Temps constant **	ms	0	60000	1	100
Temps de retour pour les caractéristiques à temps dépendant :						
TOC51_Reset_TPar_	Temps de retour *	ms	0	60000	1	100

* **Valide pour les caractéristiques de type inverse**

** **Valide uniquement pour les caractéristiques de type précis**

Fonction maximum de courant résiduel instantanée (IOC50N)

Le bloc fonctionnel de protection instantanée contre la surintensité résiduelle (IOC50N) fonctionne immédiatement si le courant résiduel (3Io) est supérieur à la valeur définie. La valeur définie est un paramètre, qui peut être doublé par un signal d'entrée binaire dédié défini par l'utilisateur en utilisant la programmation graphique.

La fonction est basée sur la sélection de la valeur de crête ou sur les valeurs RMS du composant harmonique basique de Fourier du courant résiduel, selon le réglage des paramètres. Le calcul Fourier fondamental du composant ne fait pas partie de la fonction IOC50N.

Le paramètre de la sélection de type a un choix de sélection de : Désactivé, Valeur de crête et Valeur fondamentale.

La fonction génère des commandes de déclenchement sans délai supplémentaire si les valeurs détectées sont supérieures à la valeur de courant définie.

La fonction de protection instantanée contre la surintensité résiduelle possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques		Précision
Algorithme de détection travaillant la valeur crête		
Caractéristiques de fonctionnement (I>0,1 In)	Instantanée	< 6 %
Ecart de retour	0,85	
Temps de fonctionnement à 2*I _s	< 15 ms	
Temps de retour *	< 35 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	85 %	
Algorithme de détection travaillant sur la valeur RMS		
Caractéristiques de fonctionnement (I>0,1 In)	Instantanée	< 3%
Ecart de retour	0,85	
Temps de fonctionnement à 2*I _s	< 25 ms	
Temps de retour *	< 60 ms	
Insensibilité à la composante asymétrique	15 %	

* Mesuré avec des contacts de signal

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
IOC50N_Oper_EPar_	Critère de Fonctionnement	Désactivé, Valeur de crête, Valeur fondamentale	Valeur de crête

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
IOC50N_StCurr_IPar_	Seuil de fonctionnement	%	10	400	1	200

Fonction maximum de courant résiduel temporisé (TOC51N low, high)

La fonction de protection retardée contre la surintensité résiduelle peut réaliser des caractéristiques de durée inverses ou précises selon les normes CEI ou IEEE, basées sur la valeur RMS du composant fondamental de Fourier d'un seul courant mesuré, qui peut être le courant résiduel mesuré au point neutre (I_{3i0}) ou le composant calculé du courant de séquence zéro. Les caractéristiques sont harmonisées avec le CEI 60255-151, Édition 1.0, 2009-08.

La caractéristique de durée précise (indépendante) possède un délai fixe lorsque le courant est supérieur au courant initial I_s , défini auparavant comme un paramètre.

Les caractéristiques de fonctionnement standards de la fonction de protection contre la surintensité avec durée inverse sont définies par la formule suivante :

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

où

$t(G)$ (secondes)

k, c

α

G

G_s

TMS

durée de fonctionnement théorique avec valeur constante de G , constantes caractérisant la courbe sélectionnée (en secondes),

constantes caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension),

constante caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension), valeur mesurée de la caractéristique quantité, base harmonique Fourier du courant résiduel (INFour),

valeur prédéfinie de la caractéristique quantité (courant initial),

multiplicateur de temps prédéfini (sans dimension).

	réf. CEI		k_r	c	α
1	A	CEI Inv	0,14	0	0,02
2	B	CEI VeryInv	13,5	0	1
3	C	CEI ExtInv	80	0	2
4		CEI 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 plge effective des caractéristiques de durée dépendantes (G_D) est :

$$G_D = 20 * G_s$$

Au-delà de cette valeur, la durée de fonctionnement théorique est définie par :

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

Un délai minimal supplémentaire peut être défini par un paramètre dédié (Délai Min.). Ce délai est valide s'il est supérieur à $t(G)$, défini par la formule ci-dessus.

Caractéristiques de redéfinition :

- pour les caractéristiques de type CEI, la redéfinition s'effectue après un délai fixe,
- pour les types ANSI elle se fait selon la formule ci-dessous :

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

où

$t_r(G)$ (secondes)

k_r

α

G

G_s

TMS

temps de retour théorique avec valeur constante de G ,
constante caractérisant la courbe sélectionnée (en secondes),
constante caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension),
valeur mesurée de la caractéristique quantité, base harmonique Fourier du courant résiduel,
valeur prédéfinie de la caractéristique quantité (courant initial),
multiplicateur de temps prédéfini (sans dimension).

	réf. CEI		k_r	α
1	A	CEI Inv	Redéfinition après délai fixe, selon paramètre prédéfini TOC51_Reset_TPar_ « Délai redéfinition »	
2	B	CEI VeryInv		
3	C	CEI ExtInv		
4		CEI 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 signaux d'état de sortie binaire de la fonction de protection contre la surintensité résiduelle sont le signal de démarrage général et la commande de déclenchement générale si le délai déterminé par les caractéristiques a expiré.

La fonction de protection contre la surintensité résiduelle possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision du fonctionnement *	$20 \leq G_s \leq 1000$	< 3 %
Précision durée de fonctionnement		$\pm 5 \%$ ou ± 15 ms, le plus grand des deux
Ecart de retour	0,95	
Temps de retour *		
Caract. temps dépendant		
Caract. temps constant	Environ 60 ms	< 2 % ou ± 35 ms, le plus grand des deux
Insensibilité à la composante aperiodique		2 %
Durée de détection	≤ 40 ms	
Durée de retour		
Caract. temps dépendant	30 ms	
Caract. temps constant	50 ms	
Impact de la valeur de variation de la durée sur le courant d'entrée (CEI 60255-151)		< 4 %

* Mesuré dans version $I_n = 200$ mA

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
TOC51N_Oper_EPar_	Temporisation de Fonctionnement	Désactivé, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv	Temps constant

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
TOC51N_StCurr_IPar_	Seuil de fonctionnement *	%	5	200	1	50
TOC51N_StCurr_IPar_	Seuil de fonctionnement **	%	10	1000	1	50

* $I_n = 1 A$ ou $5 A$

** $I_n = 200 mA$ ou $1 A$

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
TOC51N_Multip_FPar_	Multiplicateur de temps (TMS)	s	0,05	999	0,01	1,0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Temps minimal pour les caractéristiques à temps constant (IDMT) :						
TOC51N_MinDel_TPar_	Durée minimale *	ms	0	60000	1	100
Temporisation à temps constant						
TOC51N_DefDel_TPar_	Temps constant **	ms	0	60000	1	100
Temps de retour pour les caractéristiques à temps dépendant :						
TOC51N_Reset_TPar_	Tempo retour *	ms	0	60000	1	100

* **Valide pour les caractéristiques de type inverse**

** **Valide uniquement pour les caractéristiques de type précis**

Fonction protection différentielle générateur (DIF87G) – DTRV/G

La fonction de protection différentielle générateur fournit une protection principale pour les générateurs ou les gros moteurs. Son utilisation nécessite des transformateurs de courant sur les trois phases à la fois du côté réseau et côté neutre. Selon la valeur du courant différentiel, la protection adapte sa caractéristique de fonctionnement.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Caractéristique de fonctionnement	2 points de cassure	
Ecart de retour	0,95	
Précision		< 2%
Durée de fonctionnement (seuil différentiel)	Env. 30 ms	
Temps de retour, (seuil différentiel)	Env. 25 ms	
Temps de fonctionnement (hors pente de polarisation)	Env. 20 ms	
Temps de retour (hors pente de polarisation)	Env. 25 ms	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
DIF87G_Op_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Paramètres de la caractéristique à pourcentage :						
DIF87G_f1_IPar_	Seuil différentiel	%	10	50	1	20
DIF87G_f2_IPar_	Pente	%	10	50	1	20
DIF87G_f3_IPar_	Limite de la pente	%	200	2000	1	200
DIF87G_HCurr_IPar_	Courant violent sans pente	%	800	2500	1	800

Fonction protection différentielle transformateur (DIF87_2w) – DTRV/TG

La fonction protection différentielle transformateur est la protection de base des transformateurs de puissance. Le bloc protection DIF87_2w est destiné à la protection différentielle des transformateurs à deux enroulements. Le bloc protection DIF87_3w quant à lui, est destiné à la protection des transformateurs à 3 enroulements.

Un transformateur transforme le courant circulant sur son primaire en un courant en son secondaire selon le rapport du nombre de spires et le couplage du transformateur. Les couplages étoile, triangle, zigzag des trois bobinages du primaire et du secondaire entraînent des déphasages des courants. Le bloc protection différentielle DIF87 applique une matrice de transformation aux courants mesurés d'un côté du transformateur et les combine aux courants mesurés au secondaire.

Pour éliminer la composante homopolaire, la matrice de transformation travaille à partir du couplage triangle. Le couplage du transformateur de puissance est renseigné dans la protection par un paramètre dédié indiqué lors de la programmation de l'appareil.

Lors de la mise sous tension d'un transformateur de puissance, il peut apparaître un courant différentiel virtuel important dû à l'amplitude du courant d'appel dissymétrique. Dans ce cas la présence d'harmonique de rang 2 dans le courant différentiel est utilisé pour inhiber la fonction différentielle évitant ainsi un déclenchement intempestif de la protection lors de l'enclenchement du transformateur.

Un courant différentiel virtuel de forte amplitude peut également apparaître en cas de surinduction (surtension) du transformateur de puissance causée par la saturation de son circuit magnétique. Dans ce cas la présence d'harmonique de rang 5 est utilisée pour éviter le fonctionnement intempestif de la protection différentielle.

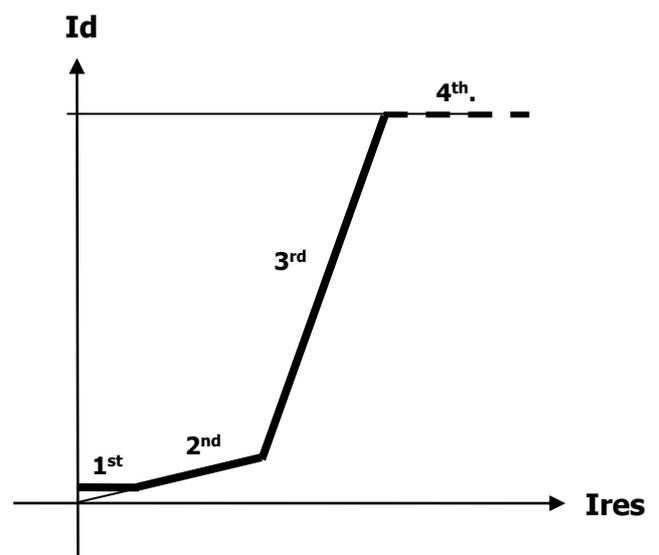
L'analyse des harmoniques est réalisée à partir de la décomposition en série de Fourier du courant différentiel sur les trois phases. Les résultats de cette transformée sont ensuite utilisés par l'unité différentielle et par les unités de filtrages des harmoniques des rangs 2 et 5.

Les algorithmes comparent les « sorties » des filtres aux consignes entrées dans la protection. Si l'harmonique du rang considéré est relativement important par rapport au signal fondamental, un signal de retenu est généré instantanément et une temporisation est initialisée dans le même temps. Si la durée de l'état actif est au moins de 25ms, alors la remise à zéro du signal de retenu est retardée de 15ms supplémentaires.

Un module de décision logique détermine si le courant différentiel de chacune des phases est au-dessus de la courbe de fonctionnement de la protection différentielle. Il compare l'amplitude des courants différentiels à celui des courants de retenu afin d'évaluer le seuil différentiel de fonctionnement de la protection. Le calcul est basé sur la somme des amplitudes des courants déphasés.

La courbe de fonctionnement du bloc fonction différentiel est constituée de 4 segments. La première représente la sensibilité de base du bloc, la seconde est utilisée pour compenser l'écart du rapport de transformation dû à la présence d'un régleur en charge. Le troisième permet la prise en considération de la saturation éventuelle des TC. Le quatrième conduit à un fonctionnement de la protection quel que soit le courant mesuré par la protection. La pente du troisième segment est constante et vaut 2.

Une entrée logique permettant le blocage de la fonction « protection différentielle » 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.



Mesure	Unité	Commentaire
Idiff. L1	In %	Courant différentiel calculé sur la phase 1 (Avec couplage & indice horaire)
Idiff. L2	In %	Courant différentiel calculé sur la phase 2 (Avec couplage & indice horaire)
Idiff. L3	In %	Courant différentiel calculé sur la phase 3 (Avec couplage & indice horaire)
Ibias L1	In %	Courant de retenu calculé sur la phase 1 (Avec couplage & indice horaire)
Ibias L2	In %	Courant de retenu calculé sur la phase 2 (Avec couplage & indice horaire)
Ibias L3	In %	Courant de retenu calculé sur la phase 3 (Avec couplage & indice horaire)

Remarque : L'évaluation de la valeur du fondamental des courants présents sur les entrées ampèremétriques (sans compensation du couplage) aide à la mise en service de la fonction : « protection différentielle ». Toutefois ces estimations seront effectuées par un module software indépendant non décrit dans ce chapitre.

Caractéristiques techniques

Données techniques		Précision
Caractéristique de fonctionnement	4 pentes	
Ecart de retour	0,95	
Précision de fonctionnement		<2%
Temps de fonctionnement sur la 4e pente	Environ 20 ms	
Temps de retour sur la 4e pente	Environ 25 ms	
Temps de fonctionnement sur les pentes 1, 2, 3	Environ 30 ms	
Temps de retour sur les pentes 1, 2, 3	Environ 25 ms	

Paramètres de réglage

Paramètre	Désignation	Réglage				Défaut
Mise en service de la fonction différentielle						
DIF87_Op_EPar_	Operation	Off, On				On
Couplage et indice horaire primaire-secondaire						
DIF87_VGrSec_EPar_	Pri-Sec VGroup*	Dy1,Dy5,Dy7,Dy11,Dd0,Dd6,Dz0,Dz2,Dz4,Dz6,Dz8,Dz10,Yy0,Yy6,Yd1,Yd5,Yd7,Yd11,Yz1,Yz5,Yz7,Yz11				Dd0
Couplage et indice horaire primaire-tertiaire						
DIF87_VGrTer_EPar_	Pri-Ter VGroup*	Dy1,Dy5,Dy7,Dy11,Dd0,Dd6,Dz0,Dz2,Dz4,Dz6,Dz8,Dz10,Yy0,Yy6,Yd1,Yd5,Yd7,Yd11,Yz1,Yz5,Yz7,Yz11				Dd0
DIF87_0Seq_BPar_	Elimination de la composante homopolaire					True
		Unité	Min	Max	Pas	
Compensation des courants (primaire, secondaire, tertiaire)						
DIF87_TRPr_IPar_	TR Primary Comp	%	20	500	1	100
DIF87_TRSec_IPar_	TR Secondary Comp	%	20	500	1	100
DIF87_TRTer_IPar_	TR Tertiary Comp	%	20	200	1	100
Retenue d'harmonique 2						
DIF87_2HRat_IPar_	2nd Harm Ratio	%	5	50	1	15
Retenue d'harmonique 5						
DIF87_5HRat_IPar_	5th Harm Ratio	%	5	50	1	25
Caractéristique de la courbe de fonctionnement						
Seuil différentiel de base						
DIF87_f1_IPar_	Base Sensitivity	%	10	50	1	20
2nd pente						
DIF87_f2_IPar_	1st Slope	%	10	50	1	20
Limite de la 2nd pente						
DIF87_f3_IPar_	1st Slope Bias Limit	%	200	2000	1	200
Seuil de fonctionnement de la 4^e pente						
DIF87_HCurr_IPar_	UnRst Diff Current	%	800	2500	1	800

*Si les couplages du primaire indiqué au paramètre primaire-secondaire et primaire-tertiaire sont incohérents alors la fonction protection est automatiquement désactivée et une alarme est émise.

Fonction perte de synchronisme (glissement de pôle) (PSLIP78)

La fonction de protection contre le glissement de pôle est principalement utilisée pour les générateurs synchrones. En effet, si une machine synchrone perd son synchronisme, alors la tension induite par le générateur tourne à une vitesse différente comparée à la tension du réseau. Ce glissement entre les deux systèmes implique des échauffements dangereux pour la machine.

La fonction de protection contre le glissement des pôles est conçue dans ce but.

Caractéristiques principales

Les caractéristiques principales de la fonction de protection contre le glissement de pôles sont les suivantes :

- Un système complet fournit des mesures continues d'impédance séparément sur les trois boucles de mesures entre phases indépendantes.
- Le calcul de l'impédance est subordonné au fait que la valeur de la composante directe de courant est supérieure à une valeur définie.
- Une autre condition du fonctionnement est que la composante inverse de courant soit inférieure à 16,7% (1/6) de la valeur définie pour le composant directe.
- La décision de fonctionnement est basée sur les caractéristiques quadrilatérales du plan des impédances utilisant quatre paramètres définis.
- Le nombre de tour du vecteur est défini par un paramètre.
- La temporisation du signal de déclenchement est définie par un paramètre.
- Un signal d'entrée TOR bloquant/activant peut influencer le fonctionnement.

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Courant nominal In	1/5A, réglage paramètre	
Tension nominale Un	100/200 V, réglage paramètre	
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	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
PSLIP78_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Désactivé

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition du nombre de révolution du vecteur par rapport à la commande de déclenchement :						
PSLIP78_MaxCyc_IPar_	Nombre de tours max.	Cycle	1	10	1	1
Définition du courant minimal pour le calcul du vecteur d'impédance						
PSLIP78_I1Low_IPar_	I1LowLimit	%	50	200	1	120

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Chiffres	Par défaut
Réglage R des caractéristiques d'impédance en marche avant						
PSLIP78_Rfw_FPar_	R avant	ohm	0,10	150,00	2	10,00
Réglage X des caractéristiques d'impédance en marche avant						
PSLIP78_Xfw_FPar_	X avant	ohm	0,10	150,00	2	10,00
Réglage R des caractéristiques d'impédance en marche arrière						
PSLIP78_Rbw_FPar_	R arrière	ohm	0,10	150,00	2	10,00
Réglage X des caractéristiques d'impédance en marche arrière						
PSLIP78_Xbw_FPar_	X arrière	ohm	0,10	150,00	2	10,00

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Délai d'attente de la révolution 'suivante						
PSLIP78_Dead_TPar_	Temps mort	ms	1000	60000	1	5000
Durée impulsion déclenchement générée						
PSLIP78_TrPu_TPar_	Impulsion déclenchement	ms	50	10000	1	150

Fonction déséquilibre de courant (composante inverse) (TOC46)

Le bloc fonctionnel de protection contre la surintensité de séquence négative (TOC46) fonctionne si le courant de séquence négative est supérieur à la valeur de démarrage prédéfinie.

Dans la fonction de protection contre la surintensité de séquence négative, les caractéristiques de durée définie ou inverse sont mises en place, selon les normes CEI ou IEEE. La fonction évalue un seul courant mesuré, qui est la valeur RMS du composant fondamental de Fourier du courant de séquence négative. Les caractéristiques sont harmonisées avec le CEI 60255-151, Édition 1.0, 2009-08.

La caractéristique de durée définie (indépendante) possède une durée de retardement fixe lorsque le courant est supérieur au courant initial G_s , défini auparavant comme un paramètre.

Les caractéristiques de durée dépendantes standards de la fonction de protection contre la surintensité de séquence négative sont les suivantes :

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

où

$t(G)$ (secondes)

k, c

α

G

G_s

TMS

durée de fonctionnement théorique avec valeur constante de G ,
constantes caractérisant la courbe sélectionnée (en secondes),
constante caractérisant la courbe sélectionnée (sans dimension),
valeur mesurée de la caractéristique quantité, base harmonique Fourier du courant de séquence négative (INFour),
valeur initiale prédéfinie de la caractéristique quantité
multiplicateur de temps prédéfini (sans dimension).

	réf. CEI		k_r	c	α
1	A	CEI Inv	0,14	0	0,02
2	B	CEI VeryInv	13,5	0	1
3	C	CEI ExtInv	80	0	2
4		CEI 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

Un paramètre (Fonctionnement) sert à choisir une fonction de surintensité de durée indépendante ou dépendante avec la sélection de type ci-dessus.

Le multiplicateur de temps des caractéristiques inverses (TMS) est également un paramètre à prédéfinir.

La fin de la plge effective des caractéristiques de durée dépendantes (G_D) est :

$$G_D = 20 * G_s$$

Au-delà de cette valeur, la durée de fonctionnement théorique est définie. Les caractéristiques de type inverse sont également associées à un délai minimal, dont la valeur est définie par le paramètre utilisateur TOC46_MinDel_TPar_ (Délai min.).

Le calcul des composants de la séquence de phase négative est basé sur les composants Fourier des courants de phase.

Les signaux d'état de sortie binaire de la fonction de protection contre la surintensité de séquence négative sont le signal de démarrage général et la commande de déclenchement générale de la fonction.

La fonction de protection contre la surintensité de séquence négative possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision du fonctionnement	$10 \leq G_s [\%] \leq 200$	< 2 %
Précision durée de fonctionnement		$\pm 5 \%$ ou ± 15 ms, le plus grand des deux
Point de consigne	0,95	
Temps de retour * Caract. temps dépendant Caract. temps constant	Environ 60 ms	<2 % or ± 35 ms, le plus grand des deux
Débordement transitoire		< 2 %
Durée reprise à 2* G_s	< 40 ms	
Durée dépassement Caract. temps dépendant Caract. temps constant	25 ms 45 ms	
Impact de la valeur de variation de la durée sur le courant d'entrée (CEI 60255-151)		< 4 %

* Mesuré avec contacts du signal

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour sélection de type			
TOC46_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv	Durée précise

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Paramètre de courant initial :						
TOC46_StCurr_IPar_	Courant initial	%	5	200	1	50

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée minimale pour les caractéristiques inverses :						
TOC46_MinDel_TPar_	Durée minimale *	ms	0	60000	1	100
Durée précise :						
TOC46_DefDel_TPar_	Durée précise **	ms	0	60000	1	100
Temps de retour pour les caractéristiques inverses :						
TOC46_Reset_TPar_	Temps de retour *	ms	0	60000	1	100
Multiplicateur de temps pour les caractéristiques inverses :						
TOC46_Multip_TPar_	Multiplicateur de temps*	ms	100	60000	1	100

* Valide pour les caractéristiques de type inverse

** Valide uniquement pour les caractéristiques de type précis

Fonction image thermique (TTR49L)

À la base, la protection thermique linéaire mesure les courants triphasés échantillonnés. Les valeurs RMS sont calculées et le calcul de la température est basé sur la valeur RMS la plus élevée des courants de phase.

Le calcul de la température est basé sur la solution étape par étape de l'équation thermique différentielle. Cette méthode gère la « sur-température », c'est-à-dire la température supérieure à la température ambiante. Par conséquent la température de l'objet protégé est la somme de la « sur-température » calculée et de la température ambiante.

Si la température calculée (« sur-température » calculée + température ambiante) est supérieure aux valeurs limites, les signaux d'état déclenchement et blocage redémarrage sont générés.

Pour un réglage correct, les valeurs suivantes doivent être mesurées et définies comme paramètres : le courant de charge nominale est le courant continu utilisé pour la mesure, la température nominale est la température stable au courant de charge nominale, la température de base est la température de l'environnement durant la mesure et la constante de temps est la constante de temps de chauffe/refroidissement mesurée de la température exponentielle de la fonction.

Lors de l'alimentation de l'appareil de protection, l'algorithme permet la définition de la température de démarrage comme valeur initiale de la température calculée. Le paramètre Temp. démarrage est la température initiale au dessus de la température de l'environnement comparée à la température nominale au dessus de la température de l'environnement.

La température ambiante peut être mesurée en utilisant par ex. une sonde de température générant des signaux analogiques proportionnels à la température. En l'absence d'une telle mesure, la température de l'environnement peut être définie en utilisant le paramètre dédié TTR49L_Amb_IPar_ (Température ambiante). La sélection entre la valeur du paramètre et la mesure directe est effectuée en définissant le paramètre booléen binaire.

Le problème des éléments métalliques (la ligne protégée) exposés au soleil est qu'ils sont plus chauds que la température « ambiante » même sans courant d'échauffement. Par ailleurs ils sont refroidis par le vent et le coefficient de transfert de chaleur dépend fortement des effets du vent. Comme les lignes aériennes sont situées dans des environnements géographiques différents sur les dizaines de kilomètres de route, les effets du soleil et du vent ne peuvent pas être considérés en détail. La meilleure approximation est de mesurer la température d'une partie de ligne aérienne sans courant mais exposée aux mêmes conditions environnementales que la ligne protégée.

L'utilisation d'une protection thermique de la ligne aérienne est une meilleure solution qu'une simple protection de surcharge en fonction de la surintensité car la protection thermique « se souvient » des états de charge précédents de la ligne et le réglage de la protection thermique ne nécessite pas une marge de sécurité élevée entre le courant permis et le courant thermique continu permis dans la ligne. Dans une large gamme d'états de charge et de températures ambiantes, cela permet une meilleure exploitation thermique et en conséquent du courant transportant la capacité de la ligne.

L'équation différentielle thermique à résoudre est la suivante :

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{1}{T} \left(\frac{I^2(t)R}{hA} - \Theta \right), \text{ et la définition de la constante de temps de chauffe est : } T = \frac{cm}{hA}$$

Dans cette équation différentielle :

I(t) (RMS)	courant d'échauffement, la valeur RMS change généralement avec le temps ;	
R	résistance de la ligne ;	
c	capacité thermique spécifique du conducteur ;	
m	masse du conducteur ;	
θ	élévation de la température au-dessus de la température de	l'environnement ;
h	coefficient de transfert thermique de la surface du conducteur ;	
A	superficie de la surface du conducteur ;	
t	durée.	

La solution de l'équation différentielle thermique pour un courant constant est la température comme fonction de temps (la dérivation mathématique de cette équation est décrite dans un autre document) :

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

où
 Θ_o est la température initiale.

Garder à l'esprit que le calcul de la température mesurable est le suivant :

$$\text{Température}(t) = \Theta(t) + \text{Temp_ambiante}$$

où
Temp_ambiante est la température ambiante.

Dans un document séparé il est prouvé que certains paramètres plus facilement mesurables peuvent être introduits au lieu de ceux susmentionnés. Ainsi, la forme générale de l'équation du dessus 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 chauffé, cette température est un pourcentage de la température de référence Θ_n . (C'est une quantité adimensionnelle mais elle peut également être exprimée sous forme de pourcentage.)

Θ_n est la température de référence supérieure à la température de l'environnement, qui peut être mesurée en état stable en cas de courant de référence continu I_n .

I_n est le courant de référence (peut être considéré comme le courant nominal de l'objet chauffé). Si le débit est continu, alors la température de référence peut être mesurée en état stable.

$\frac{\Theta_o}{\Theta_n}$ est un paramètre de la température initiale lié à la température de référence

Le *module de calcul RMS* calcule les valeurs RMS des courants de phase individuellement. La fréquence d'échantillonnage des calculs est de 1 kHz. Donc, théoriquement, les composants dont la fréquence est inférieure à 500 Hz sont considérés correctement dans les valeurs RMS. Ce module ne fait pas partie de la fonction de surcharge thermique, mais de la phase préparatoire.

Le *module de sélection max* sélectionne la valeur maximale des courants RMS des trois phases.

Le module de réplique thermique résout la première équation différentielle thermique en utilisant une simple méthode étape par étape et compare la température calculée avec les valeurs définies par les paramètres. La valeur du capteur de température proportionnelle à la température ambiante peut être une entrée (ce signal est facultatif, défini au réglage du paramètre).

La fonction peut être désactivée par un paramètre, ou génère une impulsion de déclenchement si la température calculée dépasse la valeur de déclenchement donnée par un paramètre. Mais elle ne réinitialise que si la température descend au-dessous de la « Débloquer température ».

La fonction de protection thermique linéaire possède deux signaux d'entrée binaires. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique. Un des signaux peut bloquer la fonction de protection thermique linéaire, l'autre peut redéfinir la chaleur accumulée et régler la température à la valeur définie pour la procédure de test de chaleur subséquente.

Données techniques

Données techniques	Précision
Durée de fonctionnement à $I > 1,2 * I_{trip}$	< 3 % ou < ± 20 ms

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour mode de fonctionnement			
TTR49L_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, Cadencé, Verrouillé	Cadencé

La signification des valeurs énumérées est la suivante :

- Désactivé la fonction est désactivée. Aucun signal de sortie n'est généré ;
- Cadencé la fonction génère une impulsion de déclenchement si la température calculée dépasse la valeur de déclenchement
- Verrouillé la fonction génère un signal de déclenchement si la température calculée dépasse la valeur de déclenchement Elle réinitialise uniquement si la température descend au-dessous de « Débloquer température ».

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Alarme de température						
TTR49L_Alm_IPar_	Alarme de température	degré	60	200	1	80
Température déclenchement						
TTR49L_Trip_IPar_	Température déclenchement	degré	60	200	1	100
Température nominale						
TTR49L_Max_IPar_	Température nominale	degré	60	200	1	100
Température base						
TTR49L_Ref_IPar_	Température base	degré	0	40	1	25
Déverrouiller température						
TTR49L_Unl_IPar_	Déverrouiller température	degré	20	200	1	60
Température ambiante						
TTR49L_Amb_IPar_	Température ambiante	degré	0	40	1	25
Temp. démarrage						
TTR49L_Str_IPar	Temp. démarrage	%	0	60	1	0
Courant de charge nominale						
TTR49L_Inom_IPar_	Courant de charge nominale	%	20	150	1	100
Constante de temps						
TTR49L_pT_IPar_	Constante de temps	mn	1	999	1	10

Paramètre booléen	Titre signal	Sélection	Par défaut
Paramètre pour utilisation du capteur de température ambiante			
TTR49L_Sens_BPar_	Capteur de température	Non, Oui	Non

Fonction Surtension à temps constant (TOV59_high, TOV59_low)

La fonction de protection de surtension à temps constant mesure trois tensions. Les valeurs mesurées de la caractéristique de quantité sont les valeurs RMS des composants basiques de Fourier des tensions de phase.

Les entrées du calcul de Fourier sont les valeurs échantillonnées des tensions des trois phases (UL1, UL2, UL3), et les sorties sont les composants Fourier basiques des tensions analysées (UL1Four, UL2Four, UL3Four). Ils ne font pas partie de la fonction TOV59, mais de la phase préparatoire.

La fonction génère des signaux de démarrage pour les phases individuellement. Le signal de démarrage général est généré si la tension de chacune des trois tensions mesurées est supérieure au niveau défini par la valeur de réglage du paramètre.

La fonction génère une commande de déclenchement seulement si la durée constante est passée et que la sélection du paramètre nécessite aussi une commande de déclenchement.

La fonction de protection de surtension possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision démarrage reprise		< ± 0,5 %
Blocage tension		< ± 1,5 %
Temps de retour U< → Un U< → 0	60 ms 50 ms	
Précision durée de fonctionnement		< ± 20 ms
Durée de fonctionnement minimale	50 ms	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Activer ou désactiver la fonction de protection de surtension			
TOV59_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Réglage du niveau de tension Si la tension mesurée est supérieure à la valeur définie, la fonction génère un signal de démarrage.						
TOV59_StVol_IPar_	Tension démarrage	%	30	130	1	63

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
TOV59_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	FAUX

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée de la fonction de protection de surtension.						
TOV59_Delay_TPar_	Durée	ms	0	60000	1	100

Fonction sous-tension à temps constant (TUV27_high, TUV27_low)

La fonction de protection de sous tension à temps constant mesure les valeurs RMS du composant fondamental de Fourier des trois tensions de phase.

Les entrées du calcul de Fourier sont les valeurs échantillonnées des tensions des trois phases (UL1, UL2, UL3), et les sorties sont les composants Fourier basiques des tensions analysées (UL1Four, UL2Four, UL3Four). Ils ne font pas partie de la fonction TUV27, mais de la phase préparatoire.

La fonction génère des signaux de démarrage pour les phases individuellement. Le signal de démarrage général est généré si la tension est inférieure à la valeur de paramètre de niveau de démarrage prédéfinie et supérieure au niveau de blocage défini.

La fonction génère une commande de déclenchement seulement si la durée constante est passée et que la sélection du paramètre nécessite aussi une commande de déclenchement.

Le mode de fonctionnement peut être sélectionné par le paramètre de sélection de type. La fonction peut être désactivée, et peut être définie à « 1 sur 3 », « 2 sur 3 » et « Tous ».

La fonction de protection de surtension possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision démarrage reprise		< ± 0,5 %
Blocage tension		< ± 1,5 %
Temps de retour U> → Un U> → 0	50 ms 40 ms	
Précision durée de fonctionnement		< ± 20 ms
Durée de fonctionnement minimale	50 ms	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour sélection de type			
TUV27_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, 1 sur 3, 2 sur 3, Tous	1 sur 3

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Réglage du niveau de tension de démarrage						
TUV27_StVol_IPar_	Tension démarrage	%	30	130	1	52
Réglage du niveau de tension de blocage						
TUV27_BlkJVol_IPar_	Tension blocage	%	0	20	1	10

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
TUV27_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	FAUX

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée de la fonction de protection contre la sous tension.						
TUV27_Delay_TPar_	Durée	ms	0	60000	1	100

Fonction de protection de surtension résiduelle à temps constant (TOV59N_high, TOV59N_low)

La fonction de protection de surtension résiduelle à temps constant fonctionne selon les caractéristiques de temps constant, en utilisant les valeurs RMS du composant fondamental de Fourier de la tension de séquence zéro ($UN=3U_0$).

Les entrées du calcul de Fourier sont les valeurs échantillonnées de la tension résiduelle ou neutre ($UN=3U_0$), et les sorties sont les valeurs RMS des composants Fourier basiques.

La fonction génère un signal de démarrage si la tension résiduelle est supérieure au niveau défini par la valeur de réglage du paramètre.

La fonction génère une commande de déclenchement seulement si la durée constante est passée et que la sélection du paramètre nécessite aussi une commande de déclenchement.

La fonction de protection contre la surtension résiduelle possède un signal d'entrée binaire, qui sert à désactiver la fonction. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en appliquant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision démarrage reprise	2 – 8 % 8 – 60 %	< ± 2 % < ± 1,5 %
Temps de retour U> → Un U> → 0	60 ms 50 ms	
Durée de fonctionnement	50 ms	< ± 20 ms

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour activation/désactivation :			
TOV59N_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Paramètre tension démarrage :						
TOV59N_StVol_IPar_	Tension démarrage	%	2	60	1	30

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
TOV59N_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	FAUX

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée précise :						
TOV59N_Delay_TPar_	Durée	ms	0	60000	1	100

Fonction maximum de fréquence (TOF81_high, TOF81_low)

La déviation de la fréquence par rapport à la fréquence nominale du système indique un déséquilibre entre la puissance générée et la demande de charge. Si la production disponible est grande comparée à la consommation par la charge connectée au système de puissance, alors la fréquence du système est supérieure à la valeur nominale. La fonction de protection de surfréquence est généralement utilisée pour diminuer la production pour contrôler la fréquence du système.

Une autre utilisation possible est la détection du fonctionnement involontaire d'un îlot de production distribuée et de quelques consommables. Dans l'îlot, la probabilité est faible que la puissance créée soit la même que celle consommée. Par conséquent la détection d'une fréquence élevée peut être une des indications du fonctionnement de l'îlot.

La mesure précise de la fréquence est également le critère pour les fonctions de contrôle du synchronisme et de commutation synchrone.

La mesure précise de la fréquence est effectuée en mesurant la période entre les deux fronts montants au niveau zéro du signal de tension. Pour l'acceptation d'une fréquence mesurée, au moins quatre mesures consécutives identiques sont nécessaires. De même, quatre mesures invalides sont nécessaires pour réinitialiser la fréquence mesurée à zéro. Le critère de base est que la tension évaluée devrait être supérieure de 30 % à la valeur de tension nominale.

La fonction de protection de surfréquence crée un signal de démarrage si au moins cinq valeurs de fréquence mesurée sont supérieures au niveau prédéfini.

La durée peut également être définie.

La fonction peut être activée/désactivée par un paramètre.

La fonction de protection de surfréquence possède un signal d'entrée binaire. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique. Le signal peut bloquer la fonction de protection contre la sous-fréquence.

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Plage de fonctionnement	40 – 70 Hz	30 mHz
Plage effective	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz	2 mHz
Durée de fonctionnement		Min 140 ms
Durée	140 – 60000 ms	± 20 ms
Point de consigne		0,99

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
TOF81_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
TOF81_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	FAUX

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition de la valeur de la comparaison						
TOF81_St_FPar_	Fréquence de départ	Hz	40	60	0,01	51

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée						
TOF81_Del_TPar_	Durée	ms	100	60000	1	200

Fonction minimum de fréquence (TUF81_high, TUF81_low)

La déviation de la fréquence par rapport à la fréquence nominale du système indique un déséquilibre entre la puissance générée et la demande de charge. Si la production disponible est petite comparée à la consommation par la charge connectée au système de puissance, alors la fréquence du système est inférieure à la valeur nominale. La fonction de protection de sous-fréquence est généralement utilisée pour augmenter la production ou pour le délestage pour le contrôle de la fréquence du système.

Une autre utilisation possible est la détection du fonctionnement involontaire d'un îlot de production distribuée et de quelques consommables. Dans l'îlot, la probabilité est faible que la puissance créée soit la même que celle consommée. Par conséquent la détection d'une fréquence faible peut être une des indications du fonctionnement de l'îlot.

La mesure précise de la fréquence est également le critère pour les fonctions de contrôle du synchronisme et de commutation synchrone.

La mesure précise de la fréquence est effectuée en mesurant la période entre les deux fronts montants au niveau zéro du signal de tension. Pour l'acceptation d'une fréquence mesurée, au moins quatre mesures consécutives identiques sont nécessaires. De même, quatre mesures invalides sont nécessaires pour réinitialiser la fréquence mesurée à zéro. Le critère de base est que la tension évaluée devrait être supérieure de 30 % à la valeur de tension nominale.

La fonction de protection de sous-fréquence crée un signal de démarrage si au moins cinq valeurs de fréquence mesurée sont inférieures à la valeur définie.

La durée peut également être définie.

La fonction peut être activée/désactivée par un paramètre.

La fonction de protection de sous-fréquence possède un signal d'entrée binaire. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique. Le signal peut bloquer la fonction de protection de sous-fréquence.

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Plage de fonctionnement	40 – 70 Hz	30 mHz
Plage effective	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz	2 mHz
Durée de fonctionnement		Min 140 ms
Durée	140 – 60000 ms	± 20 ms
Point de consigne		0,99

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
TUF81_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
TUF81_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	FAUX

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Chiffres	Par défaut
Valeur prédéfinie de la comparaison						
TUF81_St_FPar_	Fréquence de départ	Hz	40	60	0,01	49

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée						
TUF81_Del_TPar_	Durée	ms	100	60000	1	200

Fonction gradient de fréquence (FRC81_high, FRC81_low)

La déviation de la fréquence par rapport à la fréquence nominale du système indique un déséquilibre entre la puissance générée et la demande de charge. Si la production disponible est grande comparée à la consommation par la charge connectée au système de puissance, alors la fréquence du système est supérieure à la valeur nominale ; et si elle est petite, la fréquence est inférieure à la valeur nominale. Si le déséquilibre est important, alors la fréquence varie rapidement. La fonction de protection contre le taux de variation de la fréquence est généralement utilisée pour réinitialiser l'équilibre entre la production et la consommation pour contrôler la fréquence du système.

Une autre utilisation possible est la détection du fonctionnement involontaire d'un îlot de production distribuée et de quelques consommables. Dans l'îlot, la probabilité est faible que la puissance créée soit la même que celle consommée. Par conséquent la détection d'un taux de variation de la fréquence élevé peut indiquer le fonctionnement de l'îlot.

La mesure précise de la fréquence est également le critère pour la fonction de commutation synchrone.

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

Dans certaines utilisations, la fréquence est mesurée en fonction de la somme des poids dans les tensions de phase.

La mesure précise de la fréquence est effectuée en mesurant la période entre les deux fronts montants au niveau zéro du signal de tension. Pour l'acceptation d'une fréquence mesurée, au moins quatre mesures consécutives identiques sont nécessaires. De même, quatre mesures invalides sont nécessaires pour réinitialiser la fréquence mesurée à zéro. Le critère de base est que la tension évaluée devrait être supérieure de 30 % à la valeur de tension nominale.

La fonction de protection contre le taux de variation de la fréquence crée un signal de démarrage si la valeur df/dt est supérieure à la valeur définie. Le taux de variation de la fréquence est calculé comme la différence de la fréquence de l'échantillonnage actuel et celui de trois périodes auparavant.

La durée peut également être définie.

La fonction peut être activée/désactivée par un paramètre.

La fonction de protection contre le taux de variation de la fréquence possède un signal d'entrée binaire. Les conditions de la désactivation sont définies par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique. Le signal peut bloquer la fonction de protection contre le taux de variation de la fréquence.

Données techniques

Données techniques	Plage effective	Précision
Plage de fonctionnement	-5 – -0.05 et +0.05 – +5 Hz/s	
Précision reprise		±20 mHz/s
Durée de fonctionnement	Min 140 ms	
Durée	140 – 60000 ms	+ 20 ms

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
FRC81_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Par défaut
Activation du signal de démarrage uniquement :		
FRC81_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	Vrai

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition de la valeur de la comparaison						
FRC81_St_FPar_	Démarrage df/dt	Hz/s	-5	5	0,01	0,5

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée						
FRC81_Del_TPar_	Durée	ms	100	60000	1	200

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 conséquent, 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'intégrant 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) :

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

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 <i>Durée min.</i>
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

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

réglage 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
Multiplicateur de temps						
VPH24_k_IPar_	Multiplicateur 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 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 débit diminue relativement doucement et à la fin la machine débite un courant très réactif depuis le système d'alimentation. Pour protéger les bobines de stator des effets nocifs des courants élevés et pour protéger le rotor des dommages causés par un courant avec glissement de fréquence induit, il est nécessaire de déconnecter.

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. Avec la direction positive du générateur au réseau, l'impédance calculée basée sur ce courant et à la tension de phase est une valeur réactive négative. Alors que le champ électromagnétique s'effondre, l'emplacement de l'impédance sur la plan d'impédance passe vers cette valeur réactive négative. Avec une courbe de caractéristique appropriée sur le plan de l'impédance, l'état de perte d'excitation peut être détecté. La ligne de caractéristique utilisée est un cercle compensé fermé, dont le rayon et le centre sont définis par un réglage de paramètre.

Si l'impédance calculée est à l'intérieur de ce cercle, alors la fonction génère une commande de déclenchement.

La fonction de protection contre la perte d'excitation fournit deux étapes, durant lesquelles les paramètres des cercles et également les durées peuvent être définis indépendamment.

Les caractéristiques principales de la fonction de protection contre la perte d'excitation sont les suivantes :

- Un système complet fournit des mesures continues d'impédance séparément dans les trois boucles de mesures phase à phase indépendantes.
- Le calcul de l'impédance est subordonné aux valeurs des courants de phase étant suffisants.
- La décision de fonctionnement est basée sur les caractéristiques du cercle compensé.
 - Deux étapes indépendantes.
- Les signaux d'entrée binaires et les conditions peuvent influencer le fonctionnement :
 - Blocage/activation.
 - Signal défaillance VT

Données techniques

Données techniques	Plage	Précision
Courant nominal I_n	1/5 A, réglage paramètre	
Tension nominale U_n	100/200V, réglage paramètre	
Plage effective de courant	20 – 2000 % de I_n	±1 % de I_n
Plage effective de tension	2 – 110 % de U_n	±1 % de U_n
Plage effective d'impédance $I_n=1$ A $I_n=5$ A	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_	Étape 1 Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Désactivé
Paramètre pour désactiver étape 1			
UEX_40Z_Op2_EPar_	Étape 2 Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Désactivé

Paramètres booléens

Paramètre	Désignation	Par défaut	Explication
Paramètre booléen pour désactiver la commande de déclenchement pour l'étape 1			
UEX_40Z_StOnly1_BPar_	Démarrage impédance uniquement	0	Définir valeur 0 pour créer aussi un signal de fonctionnement
Paramètre booléen pour désactiver la commande de déclenchement 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 à l'étape 1						
UEX_40Z_Z_1_FPar_	Étape1 Z	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage X du cercle à l'étape 1						
UEX_40Z_Z1_1_FPar_	Étape1 décalage X	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage R du cercle à l'étape 1						
UEX_40Z_Z1_2_FPar_	Étape1 décalage R	ohm	0,0	100	2	0,0
Rayon du cercle à l'étape 2						
UEX_40Z_Z_2_FPar_	Étape1 Z	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage X du cercle à l'étape 2						
UEX_40Z_Z2_1_FPar_	Étape2 décalage X	ohm	0,1	250	2	10,0
Décalage R du cercle à l'étape 2						
UEX_40Z_Z2_2_FPar_	Étape2 décalage R	ohm	0,0	100	2	0,0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Délai pour étape 1						
UEX_40Z_Del1_TPar_	Étape1 Délai	ms	0	60000	1	500
Délai pour étape 2						
UEX_40Z_Del2_TPar_	Étape2 Délai	ms	0	60000	1	500

Fonction synchrocoupleur (SYN25)

Plusieurs problèmes peuvent se produire dans un système d'alimentation électrique si le disjoncteur se ferme et connecte deux systèmes fonctionnant de manière asynchrone. Les pointes de courant élevé peuvent causer des dommages aux éléments d'interconnexion, les forces d'accélération peuvent surcharger les arbres des machines rotatives ou, enfin, les mesures prises par le système de protection peuvent engendrer une séparation involontaire des pièces du système d'alimentation électrique.

Pour éviter de tels problèmes, cette fonction vérifie si les systèmes à interconnecter fonctionnent de manière synchrone. Si oui, alors la commande Fermeture est transmise au disjoncteur. En cas de fonctionnement asynchrone, la commande Fermeture est retardée pour attendre la position adéquate du vecteur sur les vecteurs de tension des deux côtés du disjoncteur. Si les conditions pour une fermeture sûre ne sont pas remplies dans le délai attendu, la fermeture est refusée.

Les conditions d'une fermeture sûre sont les suivantes :

- La différence des magnitudes de tension est inférieure à la limite déclarée
- La différence des fréquences est inférieure à la limite déclarée
- La différence d'angle entre les tensions des deux côtés du disjoncteur est dans la limite déclarée

La fonction traite à la fois les commandes de réenclenchement automatique et de fermeture manuelle.

Les limites pour les commandes de réenclenchement automatique et de fermeture manuelle peuvent être définies indépendamment l'une de l'autre.

La fonction compare la tension de la ligne et la tension d'une des sections de barre (Bus1 ou Bus2). La sélection omnibus est faite automatiquement en fonction du signal d'entrée binaire défini par l'utilisateur en appliquant l'éditeur graphique d'équation.

Comme pour les tensions : toute tension phase à terre ou phase à phase peut être sélectionnée.

La fonction traite les signaux de la fonction de surveillance du transformateur de tension et active la commande de fermeture uniquement dans le cas de tensions plausibles.

Il existe trois modes de fonctionnement :

- Vérification mise sous tension :
 - Bus hors tension, ligne sous tension,
 - Bus sous tension, ligne hors tension
 - Tout cas de mise sous tension (y compris bus et ligne hors tension).
- Contrôle de synchronisme (ligne sous tension, bus sous tension)
- Commutateur synchrone (ligne sous tension, bus sous tension)

Si les conditions pour « Vérification mise sous tension » ou « Contrôle de synchronisme » sont remplies, alors la fonction génère la commande de libération, et dans le cas de demande de fermeture automatique ou manuelle, la commande de fermeture est générée.

Si les conditions pour la mise sous tension ou le fonctionnement synchrone ne sont pas remplies lorsque la commande de fermeture est reçue, alors la commutation synchrone est tentée dans la temporisation définie. Dans ce cas, les vecteurs rotatifs doivent remplir les conditions pour une commutation sûre dans le temps d'attente déclaré. Au moment où les contacts du disjoncteur sont fermés, les vecteurs de tension doivent se correspondre avec la précision adaptée. Pour ce mode de fonctionnement, la durée de fonctionnement attendue du disjoncteur doit être définie comme valeur de paramètre pour générer la commande de fermeture en avance, prenant en compte la vitesse relative de rotation du vecteur.

La procédure de vérification commencée peut être interrompue par une commande d'annulation définie par l'utilisateur dans l'éditeur d'équation graphique.

En mode de fonctionnement « évitement », la fonction génère les signaux de libération et transmet simplement la commande de fermeture.

La fonction peut être commencée par les signaux de demande de commutation initiés à la fois par la fermeture manuelle ou automatique. Les signaux d'entrée binaires sont définis par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Le signal de blocage de la fonction est défini par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Le signal de blocage de la fonction de surveillance du transformateur de tension pour toutes les tensions est défini par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Le signal pour interrompre (annuler) la procédure de commutation manuelle ou automatique est défini par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Plage effective	Précision dans la plage effective
Tension nominale Un	100/200V, réglage paramètre	
Plage effective de tension	10 – 110 % de Un	±1 % de Un
Fréquence	47,5 Hz – 52,5 Hz	±10 mHz
Angle de phase		±3°
Durée de fonctionnement	Définition valeur	±3 ms
Temps de retour	< 50 ms	
Point de consigne	0,95 Un	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection de la tension traitée			
SYN25_VoltSel_EPar_	Tension sélectionnée	L1-N,L2-N,L3-N,L1-L2,L2-L3,L3-L1	L1-N
Mode de fonctionnement pour commutation automatique			
SYN25_OperA_EPar_	Fonctionnement Auto	Désactivé, Activé, Évitement	Activé
Activation/désactivation commutation synchrone auto			
SYN25_SwOperA_EPar_	SynSW Auto	Désactivé ; Activé	Activé
Mode de mise sous tension pour commutation automatique			
SYN25_EnOperA_EPar_	Mise sous tension Auto	Off, DeadBus LiveLine, LiveBus DeadLine, Any energ case	DeadBus LiveLine
Mode de fonctionnement pour commutation manuelle			
SYN25_OperM_EPar_	Fonctionnement manuel	Désactivé, Activé, Évitement	Activé
Activation/désactivation commutation synchrone manuelle			
SYN25_SwOperM_EPar_	SynSW Man	Désactivé ; Activé	Activé
Mode de mise sous tension pour commutation manuelle			
SYN25_EnOperM_EPar_	Mise sous tension Man	Off,DeadBus LiveLine, DeadLine, Any energ case	LiveBus DeadBus LiveLine

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Limite de tension pour détection « ligne sous tension »						
SYN25_LiveU_IPar_	U Live	%	60	110	1	70
Limite de tension pour détection « hors tension »						
SYN25_DeadU_IPar_	U Dead	%	10	60	1	30
Différence de tension pour mode contrôle synchro automatique						
SYN25_ChkUdA_IPar_	Udiff SynCheck Auto	%	5	30	1	10
Différence de tension pour mode commutateur synchrone automatique						
SYN25_SwUdA_IPar_	Udiff SynSW Auto	%	5	30	1	10
Différence de phase pour commutation automatique						
SYN25_MaxPhDiffA_IPar_	MaxPhaseDiff Auto	degré	5	80	1	20
Différence de tension pour mode contrôle synchro manuel						
SYN25_ChkUdM_IPar_	Udiff SynCheck Man	%	5	30	1	10
Différence de tension pour mode commutation synchrone manuelle						
SYN25_SwUdM_IPar_	Udiff SynSW Man	%	5	30	1	10
Différence de phase pour commutation manuelle						
SYN25_MaxPhDiffM_IPar_	MaxPhaseDiff Man	degré	5	80	1	20

Paramètre	Désignation	Dim.	Min	Max	Par défaut
Différence de fréquence pour mode contrôle synchro automatique					
SYN25_ChkFrDA_FPar_	FrDiff SynCheck Auto	Hz	0,02	0,5	0,02
Différence de fréquence pour mode commutation synchro automatique					
SYN25_SwFrDA_FPar_	FrDiff SynSW Auto	Hz	0,10	1,00	0,2
Différence de fréquence pour mode contrôle synchro manuel					
SYN25_ChkFrDM_FPar_	FrDiff SynCheck Man	Hz	0,02	0,5	0,02
Différence de fréquence pour mode commutation synchro manuelle					
SYN25_SwFrDM_FPar_	FrDiff SynSW Man	Hz	0,10	1,00	0,2

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée fonctionnement disjoncteur à la fermeture						
SYN25_CBTTrav_TPar_	Durée disjoncteur	Ms	0	500	1	80
Durée impulsion pour commande fermeture						
SYN25_SwPu_TPar_	Impulsion fermeture	Ms	10	60000	1	1000
Durée max commutation autorisée						
SYN25_MaxSw_TPar_	Durée commut. max	Ms	100	60000	1	2000

Fonction déséquilibre de tension (VTS60)

La fonction de surveillance du transformateur de tension génère un signal pour indiquer une erreur dans le circuit secondaire du transformateur de tension. Ce signal peut servir, par exemple, d'avertissement, indiquant des perturbations dans les mesures, ou il peut désactiver le fonctionnement de la fonction de protection de distance si les signaux de tension mesurée appropriés ne sont pas disponibles pour une décision de distance.

La fonction de surveillance du transformateur de tension est conçue pour détecter des états asymétriques de défaillance du circuit du transformateur de tension causés, par exemple, par un conducteur endommagé dans le circuit secondaire.

(Une autre méthode pour détecter les perturbations de tension est la surveillance des contacts auxiliaires des disjoncteurs miniatures dans les circuits secondaires du transformateur de tension. Cette fonction n'est pas décrite ici.)

L'utilisateur doit générer des équations graphiques pour l'utilisation d'un signal de cette fonction de surveillance du transformateur de tension.

Cette fonction est interconnectée avec la « fonction de détection hors tension ». Bien que la fonction de détection hors tension soit décrite entièrement dans un document séparé, l'explication nécessaire pour la compréhension du fonctionnement de la fonction de surveillance VT est également reprise dans ce document.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Tension de reprise I ₀ =0 A I ₂ =0 A		< 1% < 1%
Durée de fonctionnement	<20 ms	
Point de consigne	0,95	

Réglages

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
de la fonction de détection hors tension						
DLD_ULev_IPar_	Tension min de fonctionnement	%	10	100	1	60
DLD_ILev_IPar_	Courant min de fonctionnement	%	2	100	1	10
Tension de démarrage et paramètre de courant pour détection de séquence négative et résiduelle :						
VTS_Uo_IPar_	Start URes	%	5	50	1	30
VTS_Io_IPar_	Start IRes	%	10	50	1	10
VTS_Uneg_IPar_	Start UNeg	%	5	50	1	10
VTS_Ineg_IPar_	Start INeg	%	10	50	1	10

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour sélection de type			
VTS_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; séquence zéro ; séquence négative ; spécial	Séquence zéro

Fonction déséquilibre de courant (VCB60)

La fonction de protection contre les déséquilibres de courant (VCB60) peut être utilisée pour la détection d'asymétrie inattendue de la mesure du courant.

La méthode utilisée sélectionne les courants de phase maximaux et minimaux (valeur RMS des composants fondamentaux de Fourier). Si la différence entre les deux est supérieure à la limite définie, la fonction génère un signal de démarrage. Une des préconditions nécessaire à la production d'un signal de démarrage est que le maximum des courants soit supérieur de 10 % au courant nominal et le minimum inférieur de 150 % au courant nominal.

Les *modules de calcul de Fourier* calculent la valeur RMS des composants de courant basiques de Fourier des courants de phases individuellement. Ils ne font pas partie de la fonction VCB60, mais de la phase préparatoire.

Le *module de traitement du signal analogique* traite la valeur RMS des composants de courant basiques de Fourier des courants de phase pour préparer les signaux pour la décision. Il calcule la valeur maximale et minimale des valeurs RMS et la différence entre le maximum et le minimum des valeurs RMS des composants fondamentaux de Fourier des courants de phase en tant que pourcentage du maximum de ces valeurs ($\Delta I >$). Si le maximum de ces courants est supérieur à 10 % du courant nominal et inférieur à 150 % du courant nominal et la valeur $\Delta I >$ est supérieure à la limite définie par le paramètre prédéfini (Start Current Diff), une sortie est générée au module de décision.

Le module de logique de décision associe les signaux d'état pour générer le signal de démarrage et la commande de déclenchement de la fonction.

La commande de déclenchement est générée après la durée définie si la commande de déclenchement est activée par le réglage du paramètre booléen.

La fonction peut être désactivée par un réglage de paramètre, et par un signal d'entrée programmé par l'utilisateur avec l'outil de programmation graphique.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Précision démarrage reprise à In		< 2 %
Point de consigne	0,95	
Durée de fonctionnement	70 ms	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
VCB60_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Explication	Par défaut
Sélection pour commande déclenchement			
VCB60_StOnly_BPar_	Signal de démarrage uniquement	0 pour générer commande déclenchement	0

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition courant différence phase						
VCB60_StCurr_IPar_	Start Current Diff	%	10	90	1	50

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée						
VCB60_Del_TPar_	Durée	ms	100	60000	100	1000

Fonction défaillance du disjoncteur (BRF50)

Après qu'une fonction de protection ait généré une commande de déclenchement, il est attendu que le disjoncteur s'ouvre et que le courant de défaut tombe sous le niveau normal prédéfini.

Si ce n'est pas le cas, alors une commande de déclenchement supplémentaire doit être générée pour tous les disjoncteurs de secours pour supprimer le problème. En même temps, si nécessaire, une commande de déclenchement répétée peut être générée aux disjoncteurs qui devraient a priori s'ouvrir.

La fonction de protection contre la défaillance du disjoncteur peut être utilisée pour effectuer cette tâche.

Le signal de démarrage de la fonction de protection contre la défaillance du disjoncteur est généralement la commande de déclenchement de toute autre fonction de protection affectée à l'objet protégé. L'utilisateur a la tâche de définir ces signaux de démarrage en utilisant l'éditeur d'équation graphique, ou, si le fonctionnement des phases individuelles est nécessaire, alors les signaux de démarrage pour les phases individuellement.

Deux temporisateurs dédiés démarrent au front montant des signaux de démarrage en même temps, un pour la commande de déclenchement de secours et un pour la commande de déclenchement répété, séparément pour le fonctionnement des phases individuelles. Durant le fonctionnement de ces temporisateurs, la fonction surveille de façon optionnelle les courants, l'état ferme des disjoncteurs, ou les deux, selon le choix de l'utilisateur. La sélection se fait par un .

Si la surveillance du courant est sélectionnée par l'utilisateur alors les valeurs limites du courant doivent être définies correctement. Les entrées binaires indiquant le statut des pôles du disjoncteur n'ont pas de signification.

Si la surveillance du contact est sélectionnée par l'utilisateur alors les valeurs limites du courant n'ont pas de signification. Les entrées binaires indiquant le statut des pôles du disjoncteur doivent être programmées correctement en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Si le paramètre de sélection est « Courant/Contact », alors les paramètres de courant et les signaux de statut doivent être définis correctement. La fonction de protection contre la défaillance du disjoncteur réinitialise uniquement si toutes les conditions pour l'état sans erreur sont remplies.

Si à la fin de la durée de fonctionnement du temporisateur de secours les courants ne descendent pas sous le niveau prédéfini, et/ou le disjoncteur surveillé est toujours en position fermée, alors une commande de déclenchement de secours est générée.

Si la commande de déclenchement répété doit être générée pour les disjoncteurs qui devraient être ouverts, alors le Réenclenchement doit être réglé sur « Activé ». Dans ce cas, à la fin du/des temporisateur(s) de réenclenchement, une commande de déclenchement répété est aussi générée dans la/les phase(s) pour lesquelles le(s) temporisateur(s) de réenclenchement fonctionne.

La durée de l'impulsion de la commande de déclenchement n'est pas plus courte que la durée définie par le réglage du paramètre Longueur impulsion.

La fonction de protection contre la défaillance du disjoncteur peut être désactivée en réglant le paramètre d'activation sur « Désactivé ».

Le blocage dynamique (inhibition) est possible en utilisant le bloc d'entrée binaire. Les conditions doivent être définies par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique.

Données techniques

Données techniques	Plage effective	Précision
Précision courant		< 2 %
Durée réenclenchement	Environ 15 ms	
Précision durée BF		+ 5 ms
Temps de repos courant	20 ms	

Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
BRF50_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, Courant, Contact, Courant/Contact	Courant
Allumer ou éteindre la commande de déclenchement répété			
BRF50_ReTr_EPar_	Retrip	Désactivé ; Activé	Activé

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Définition courant phase						
BRF50_StCurrPh_IPar_	Start Ph Current	%	20	200	1	30
Définition courant neutre						
BRF50_StCurrN_IPar_	Start Res Current	%	10	200	1	20

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée pour générer commande déclenchement répété						
BRF50_TrDel_TPar_	Durée Retrip	ms	0	10000	1	200
Durée pour générer commande de déclenchement pour disjoncteur(s) de secours						
BRF50_BUDel_TPar_	Durée secours	ms	60	10000	1	300
Durée impulsion commande déclenchement						
BRF50_Pulse_TPar_	Durée impulsion	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 (DOP32)

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 ligne morte (DLD)

La fonction de « Détection hors tension » génère un signal indiquant l'état hors ou sous tension de la ligne. Des signaux supplémentaires sont générés pour indiquer si les tensions de phase et les courants de phase sont supérieurs aux limites prédéfinies.

La tâche de la fonction « Détection hors tension » (DLD) est de décider de l'état hors tension/sous tension de la ligne.

Critères de l'état « Hors tension » : les trois tensions de phase sont inférieures à la valeur de réglage de la tension ET les trois courants sont inférieurs à la valeur de réglage du courant.

Critères de l'état « Sous tension » : les trois tensions de phase sont supérieures à la valeur de réglage de la tension.

Les détails sont indiqués dans le document **Description du bloc fonctionnel de la fonction de protection de détection hors tension**.

Données techniques

Données techniques	Valeur	Précision
Tension de reprise		1%
Durée de fonctionnement	<20 ms	
Point de consigne	0,95	

Réglages

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
de la fonction de détection hors tension						
DLD_ULev_IPar_	Tension min de fonctionnement	%	10	100	1	60
DLD_ILev_IPar_	Courant min de fonctionnement	%	2	100	1	10

Logique de déclenchement (TRC94)

La fonction de logique de déclenchement simple fonctionne selon la fonctionnalité requise par la norme CEI 61850 pour le « nœud logique de la logique de déclenchement ». Ce module logiciel simplifié ne peut être utilisé que si des commandes de déclenchement triphasées sont requises, c'est-à-dire si la sélectivité des phases n'est pas utilisée.

La fonction reçoit les exigences de déclenchement des fonctions de protection mises en place dans l'appareil et combine les signaux binaires et les paramètres aux sorties de l'appareil.

Les exigences de déclenchement sont programmées par l'utilisateur, en utilisant l'éditeur d'équation graphique. Le but de la décision logique est

- de définir une durée minimale d'impulsion même si les fonctions de protection détectent une défaillance très courte.
-

Données techniques

Données techniques		Précision
Durée impulsion	Définition valeur	< 3 ms

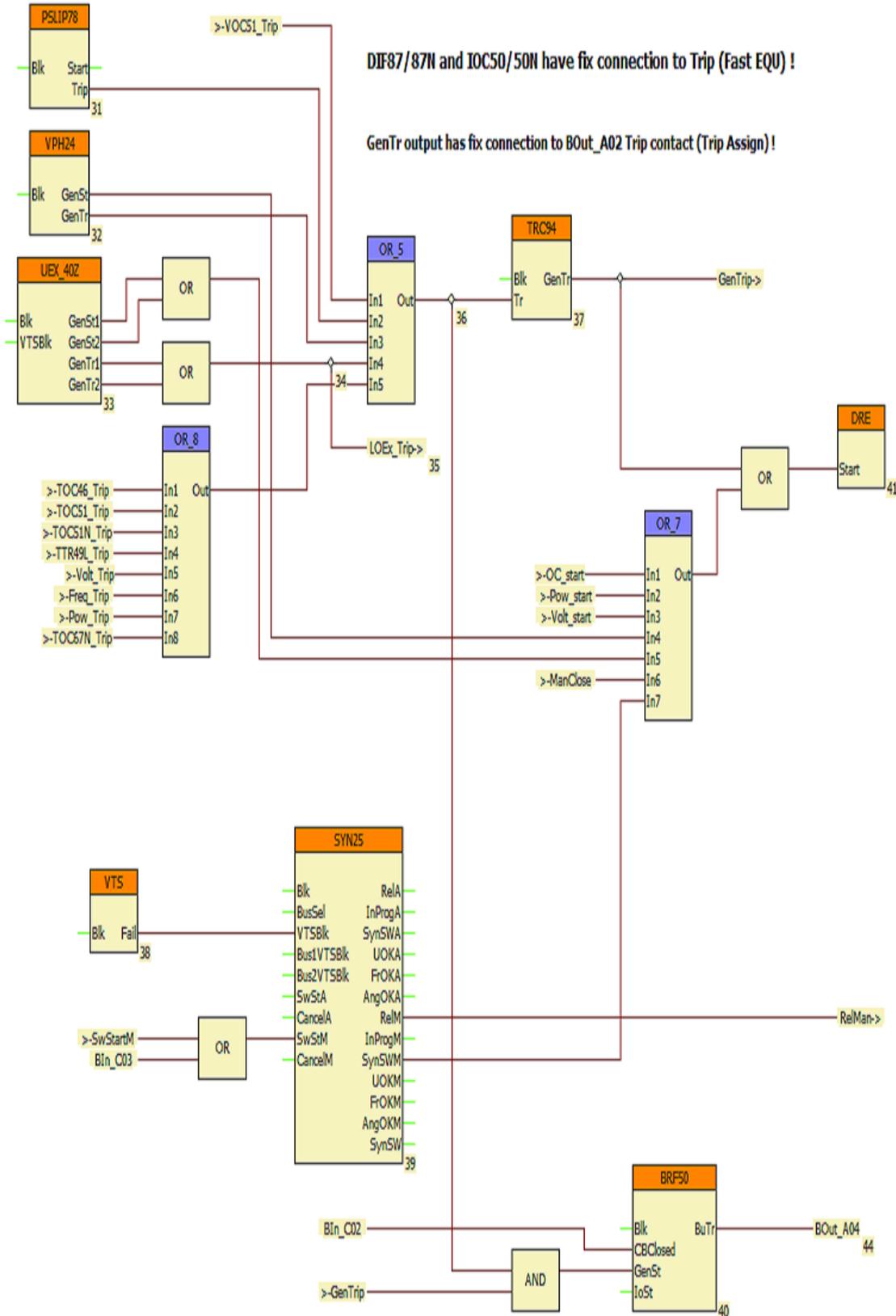
Réglages

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Sélection du mode de fonctionnement			
TRC94_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé ; Activé	Activé

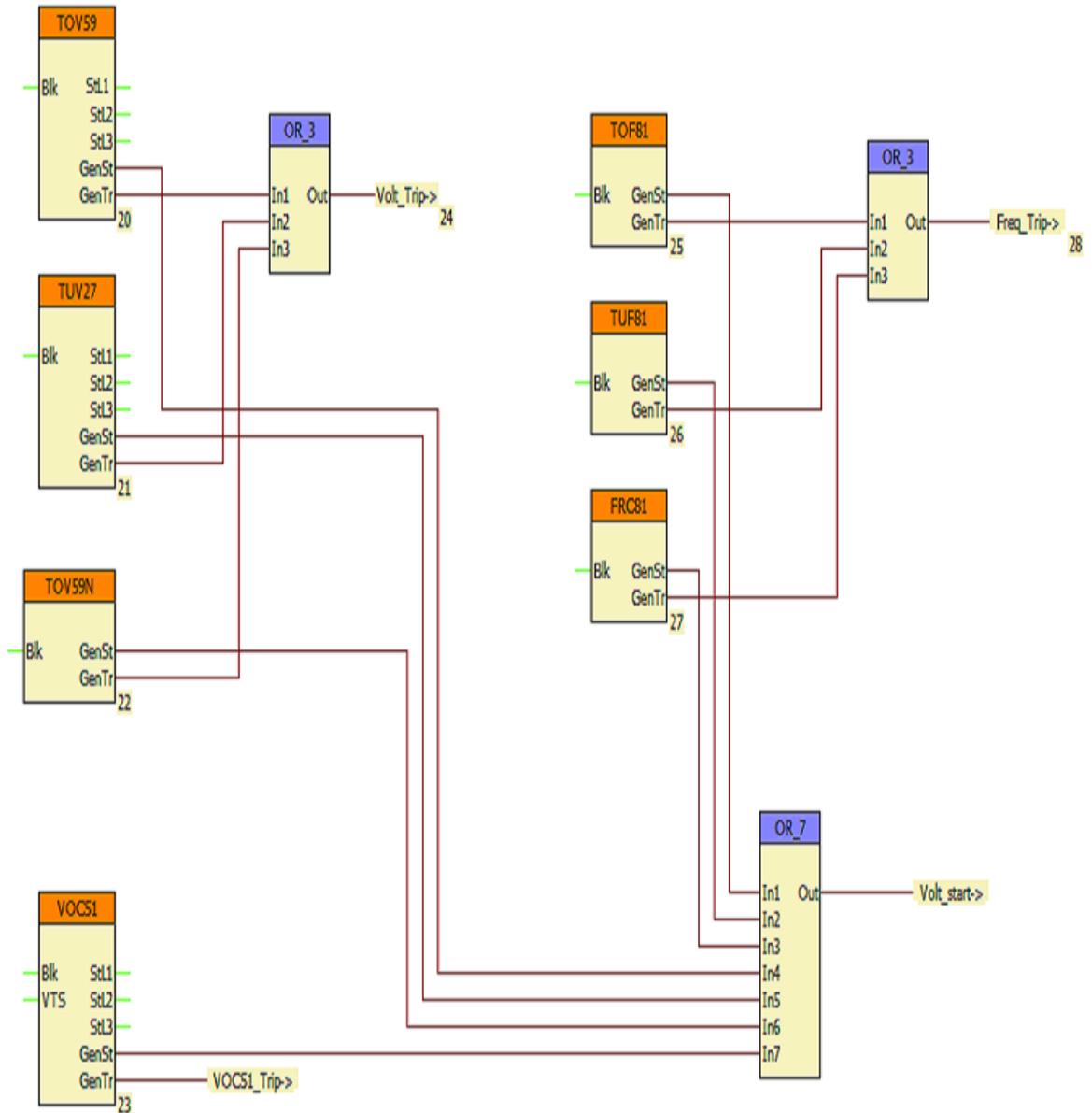
Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée minimale de l'impulsion générée						
TRC94_TrPu_TPar_	Durée impulsion min.	ms	50	60000	1	150

LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT

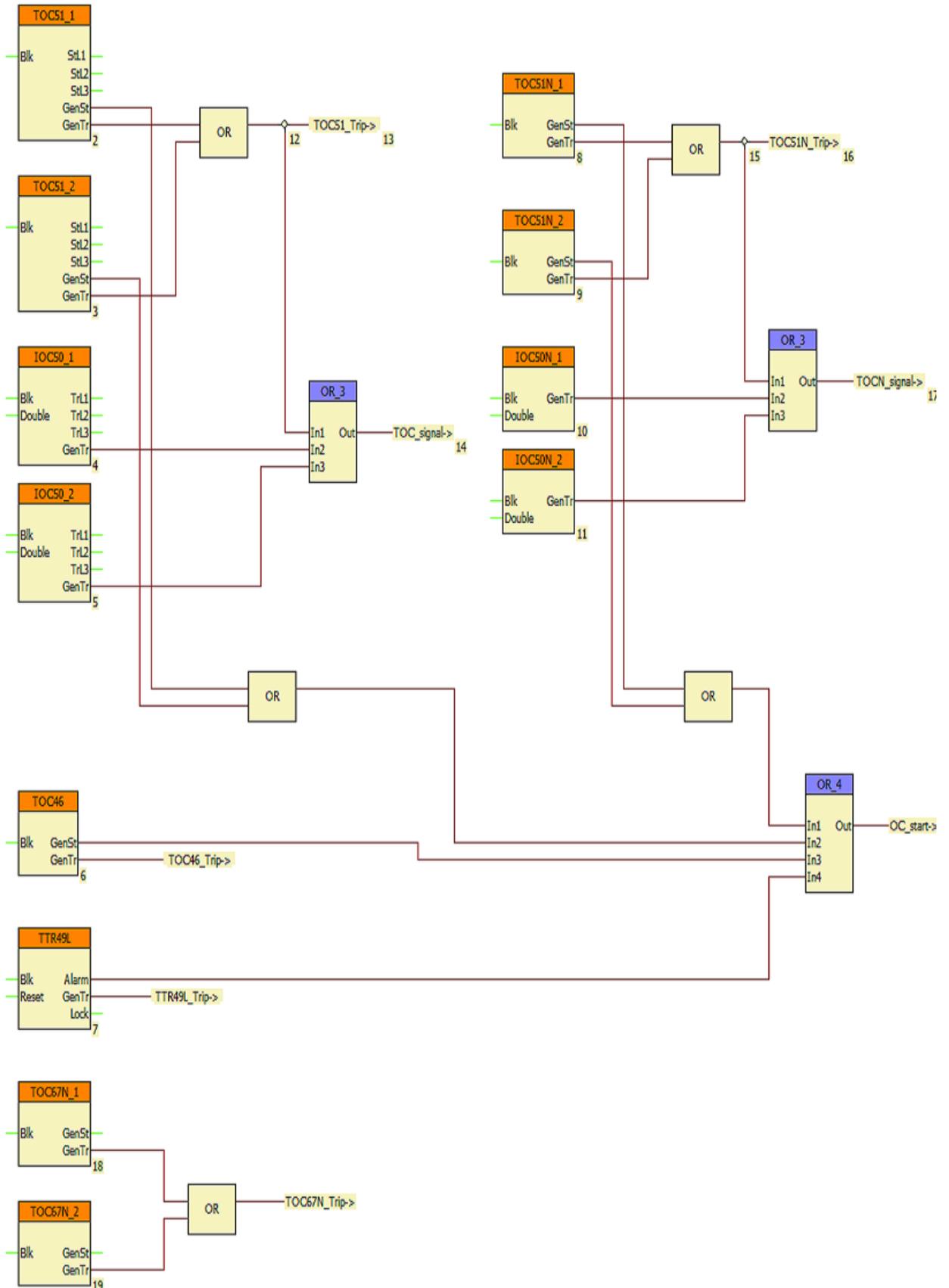
Logique du bloc fonction Déclenchement



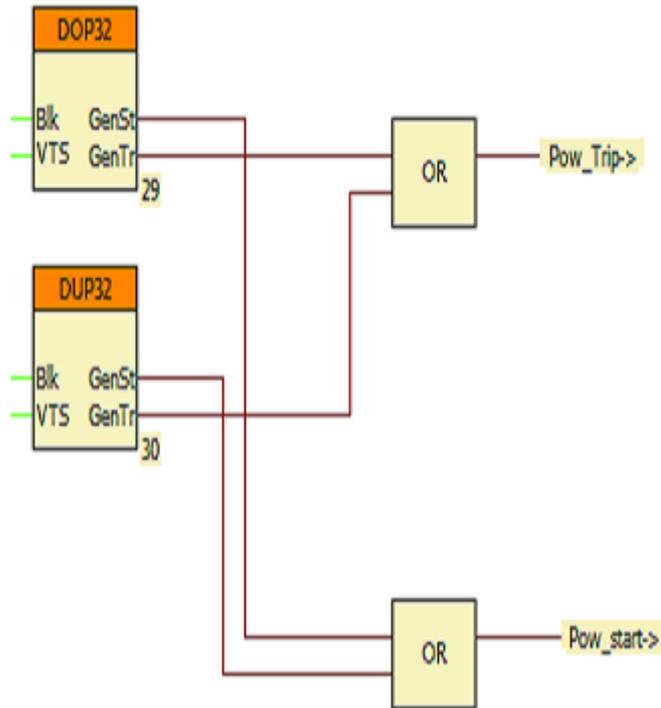
Logique du bloc fonction Tension - Fréquence



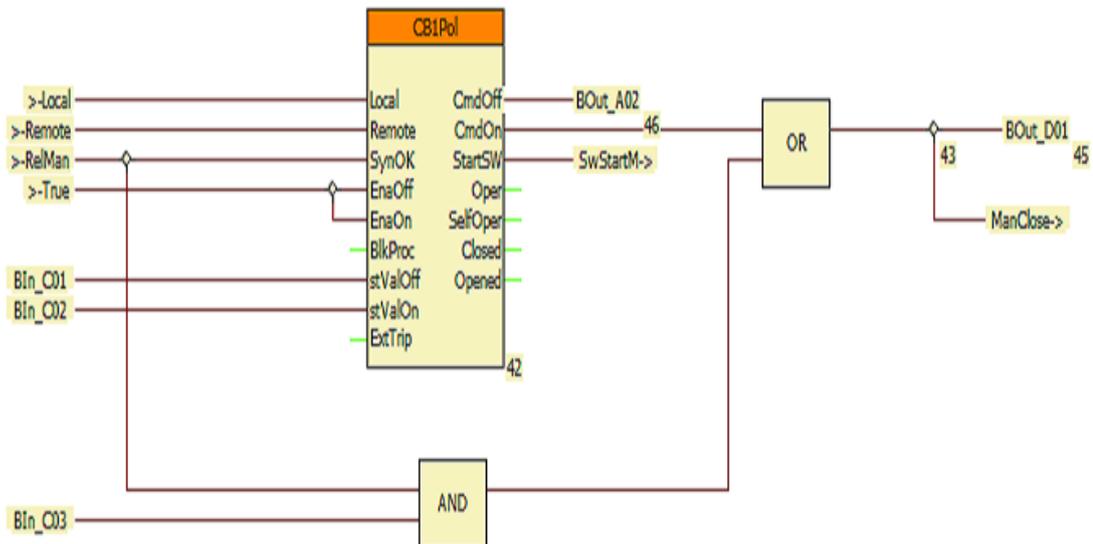
Logique du bloc fonction Surintensité

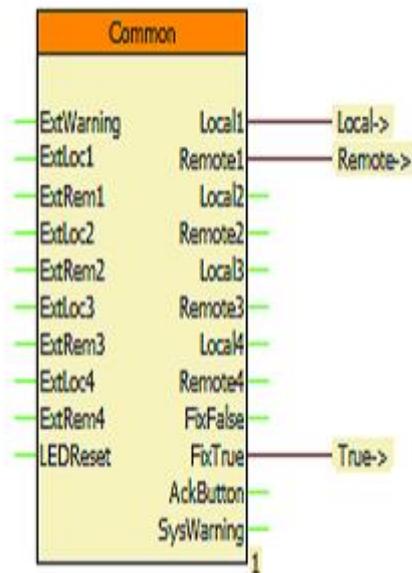


Logique de bloc fonction Puissance

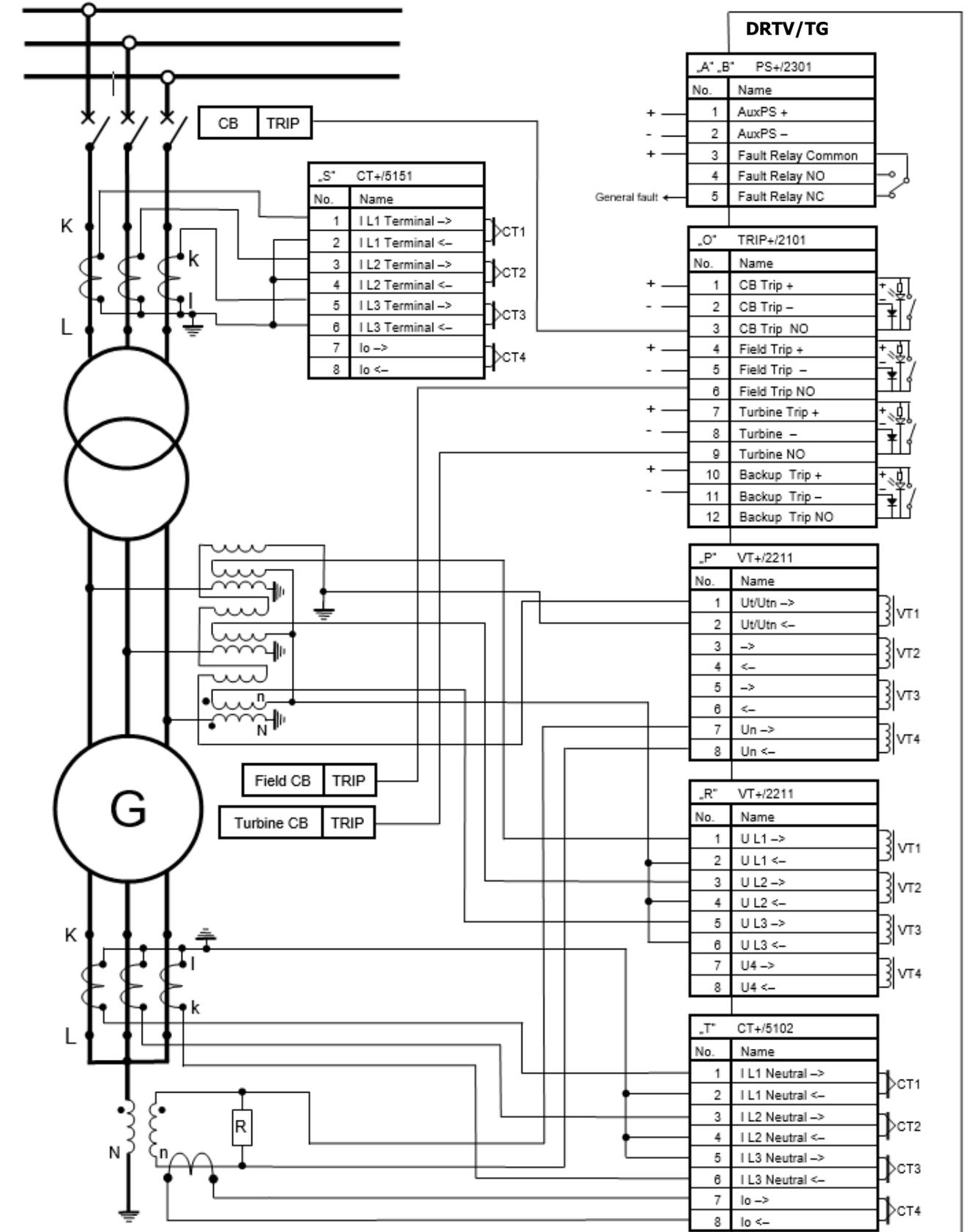


Logique du bloc fonction Contrôle du Disjoncteur



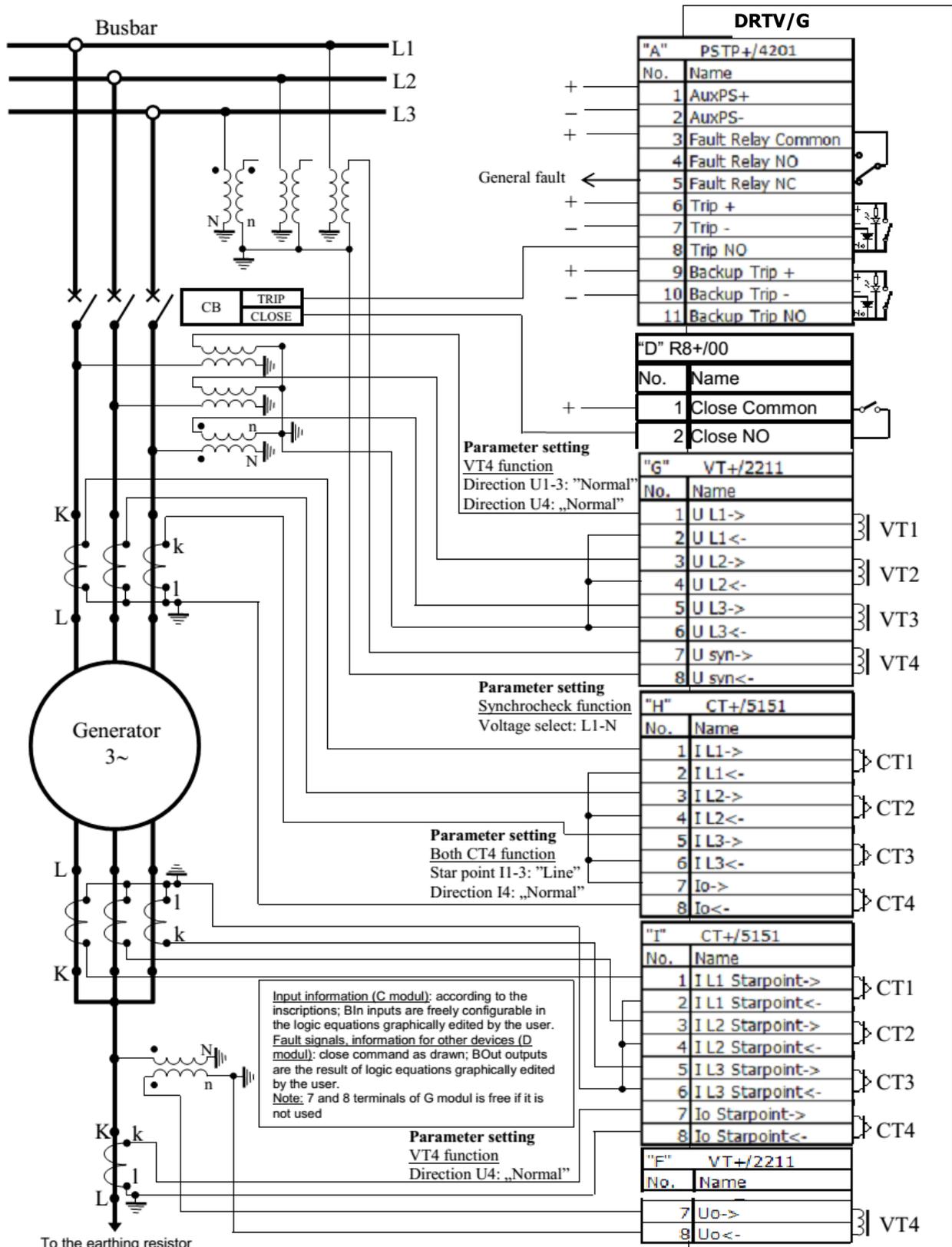
Logique du bloc fonction Commun

SCHEMA DE BRANCHEMENT DU DTRV/TG

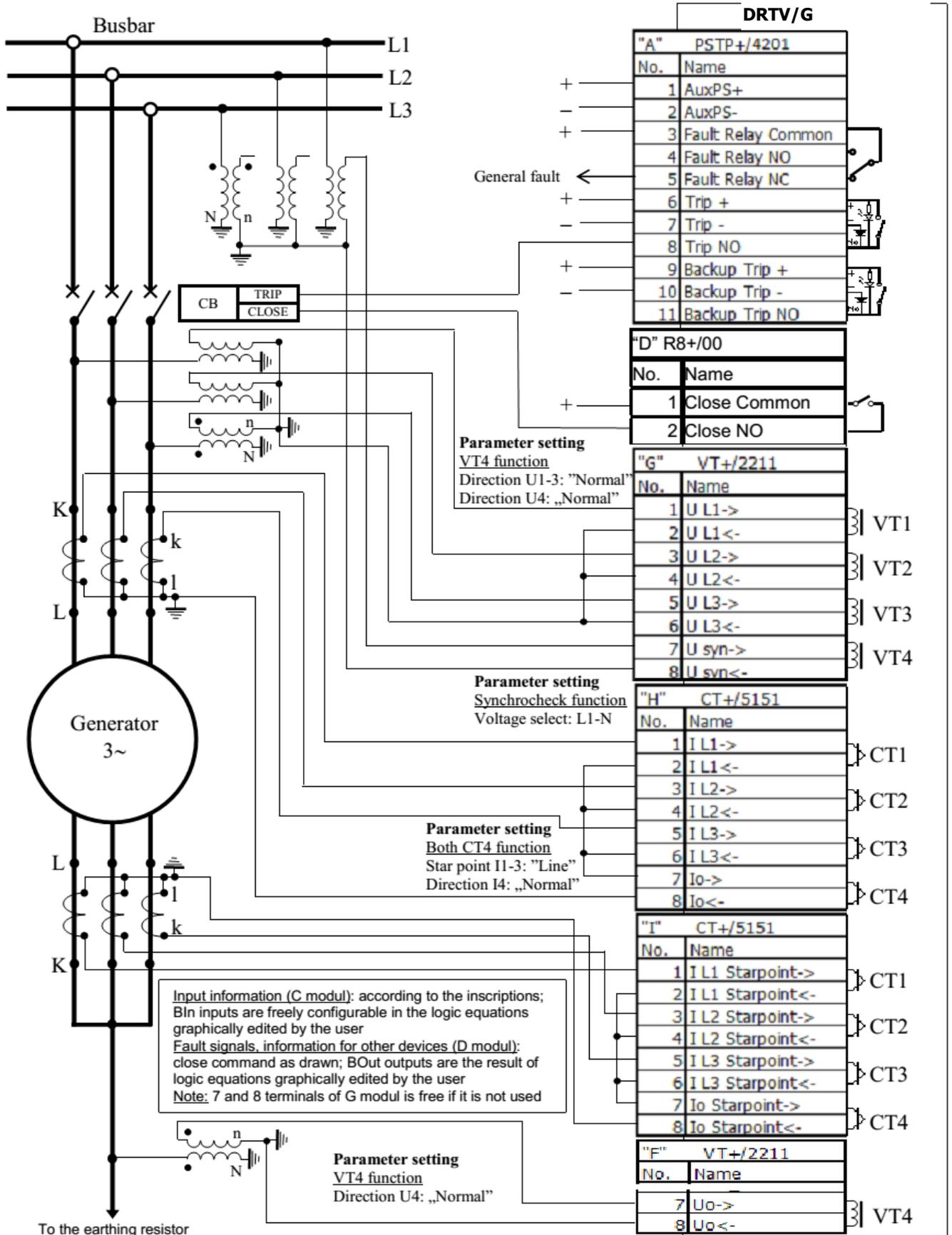


SCHEMA DE BRANCHEMENT DU DTRV/G

Pour une mesure du courant homopolaire



Pour une mesure de la tension homopolaire





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 - www.microener.com