

Limiteur de courant TRIM/P.O.W

Manuel d'utilisation (Configuration E2)

FDE\$G 15LA0571037

La Protection électrique en toute Sérénité



MICROENER

Page vierge

Gestion des modifications

Version	Date	Modification	Géré par
	17. 10. 2011		Petri
	15. 05. 2012	CB1Pol, DisConn, MXU	Kazai, Ferencsik
V1.0	14.04.2013	Modified: 1.1.3 Hardware configuration Added: 2 External connection	Tóth
V1.2	05.03.2015	Figure 1-5, Table 22, 23 (- Disturbance recorder), table 26 (- LED assignment), external connection diagrams have been corrected, some other minor corrections.	Z. Seida
Z	26/02/15	Microener Version	L.A.
A	06/03/15	Diffusion de la version française	L.A.
B	06/01/21	Ajout garante fonctionnelle au § Instructions de MeS	L.A.
C	24/11/21	Ajout en annexe des plans du coffret	G.J.
D	13/07/22	Retrait des plans du « Coffret TRIM »	LA
E	06/03/23	Mie à jour doc « bloc fonctionnel PoWSw »	AA
F	28/12/23	Mise à jour du schéma de raccordement et contenu du manuel	LA
F1	14/06/24	Mise à jour avec compléments d'informations techniques	LA
G	25/06/25	Clarification sur les exigences vis-à-vis du fonctionnement des disjoncteurs	LA

Sommaire

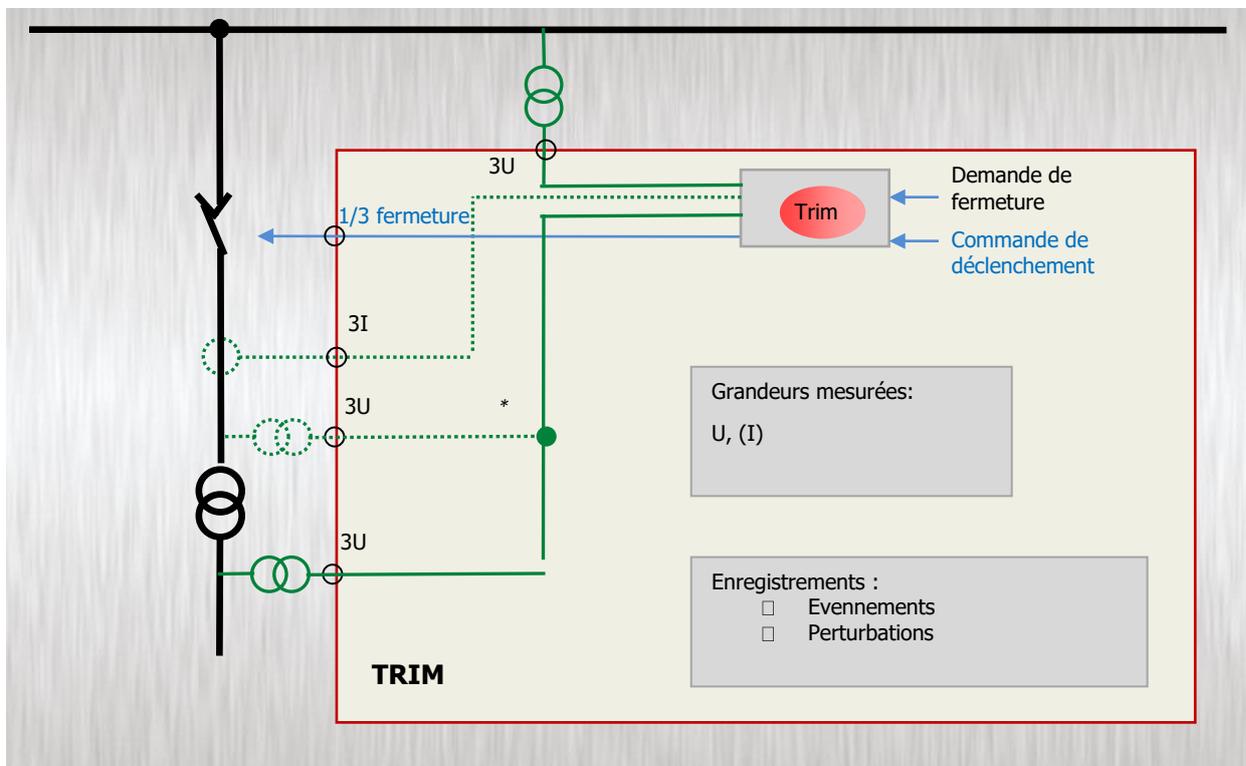
PRESENTATION DE L'APPAREIL	5
Synoptique fonctionnel	5
Mesures	6
Configuration matérielle	6
Modules matériels utilisés.....	6
Blocs Logiciels fonctionnels	8
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL POW	9
Application.....	10
Principes de fonctionnement	11
Effet de la mise à la terre.....	16
Calcul des temps de fonctionnement du disjoncteur	18
Fonctionnement avec des disjoncteurs tripolaires	22
Paramètres de réglages	23
Entrées - Sorties	27
Mesures	31
Evénements.....	32
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - UNITE AMPEROMETRIQUE (CT4)	34
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - UNITE VOLTMETRIQUE (VT4)	36
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - CONTROLE ET COMMANDE DU DISJONCTEUR (CB1POL)	39
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - CONSIGNATEUR D'ETATS	41
BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - OSCILLOPERTUBOGRAPHE (DRE)	42
SIGNALISATION LUMINEUSE	43
EXIGENCES VIS-A-VIS DE L'INSTALLATION	44
Exigences vis-à-vis du temps de fonctionnement du disjoncteur	44
Exigences vis-à-vis de la nature du disjoncteur.....	44
Limitations relatives à la mise à la terre des enroulements primaires d'un transformateur	44
INSTRUCTIONS DE MISE EN SERVICE	45
Instructions applicables aux TRIM associés avec tout type d'appareillage	45
Instructions complémentaires lorsque le TRIM est associé à un transformateur de puissance	46
SCHEMAS DE RACCORDEMENT DU RELAIS	47

PRESENTATION DE L'APPAREIL

Les relais de contrôle **TRIM/POW** sont équipés de deux unités voltmétriques triphasées et d'une unité ampèremétrique (en option) qui mesurent, à travers des réducteurs, la tension et l'intensité présents au primaire et au secondaire d'un transformateur HTB ou HTA. Les relais de la gamme Protecta ont la particularité d'avoir une configuration fonctionnelle « évolutive » selon le besoin de l'application. Néanmoins, il existe, pour tous les relais de la gamme une configuration sortie usine. Ce document décrit la configuration du relais **TRIM/POW**.

Fonctions de contrôle	TRIM/POW
Commutation sur point d'onde ou commutation contrôlée	X

Synoptique fonctionnel



Mesures

Basées sur les entrées matérielles, les mesures listées dans le tableau suivant sont disponibles.

Mesures	TRIM
Courant (I1, I2, I3, Io)	Option
Tension (U1, U2, U3, U12, U23, U31, Uo, Useq) et fréquence	X
Surveillance du circuit de déclenchement (TCS)	X

Configuration matérielle

Le nombre minimum d'entrées et de sorties est listé dans le tableau suivant

Configuration matérielle	TRIM
Montage	Option
Type de boîtier	Option
Entrées courants	4 (option)
Entrées tensions	8
Entrées logiques	12
Sorties logiques	8
Circuits de déclenchement rapide	2

Modules matériels utilisés

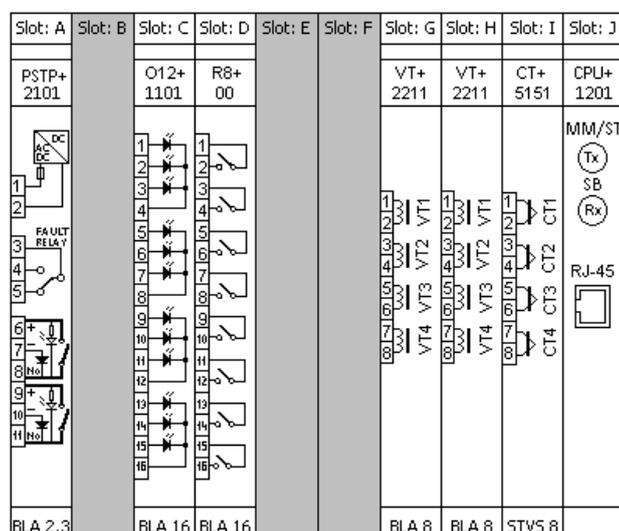
Les modules utilisés sont listés ci-dessous.

Identifiant du module	Description
PSTP+ 2101	Bloc d'alimentation
O12+ 1101	Entrées logiques
R8+ 00	Sorties logiques
VT+ 2211	Module d'entrées Tensions
CT + 5151	Module d'entrées Courants
CPU+ 1201	Unité de calcul et de communication
TRIP + 2101	Module de commande des poles du disjoncteur

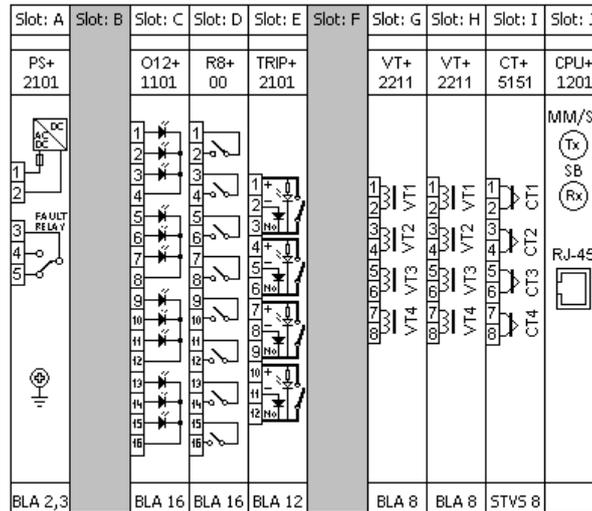
Les spécifications techniques de l'appareil et des modules sont décrites dans le document "**Description du matériel**". (Accessible sur notre site internet www.microener.com)

La disposition du module de base de la configuration TRIM est représentée ci-dessous :

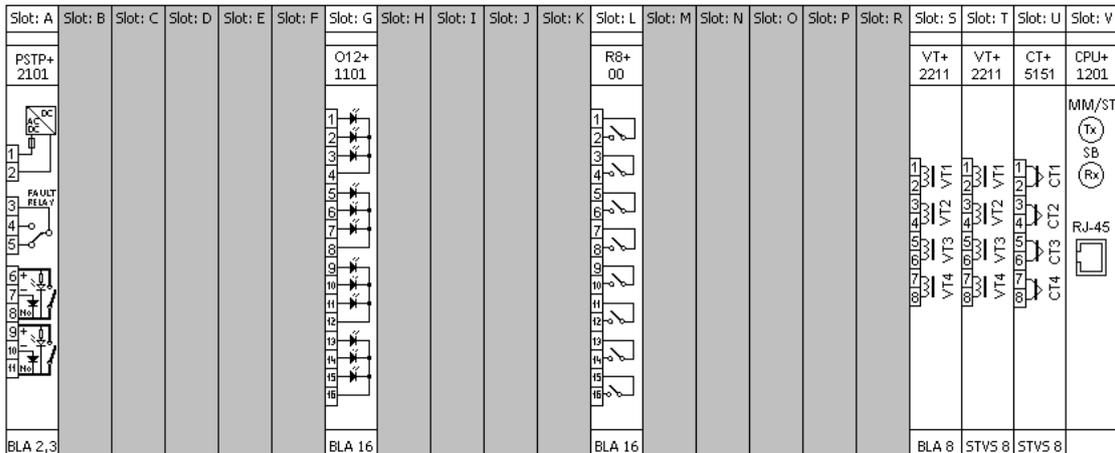
Présentation 42TE pour le contrôle d'un disjoncteur tripolaire.



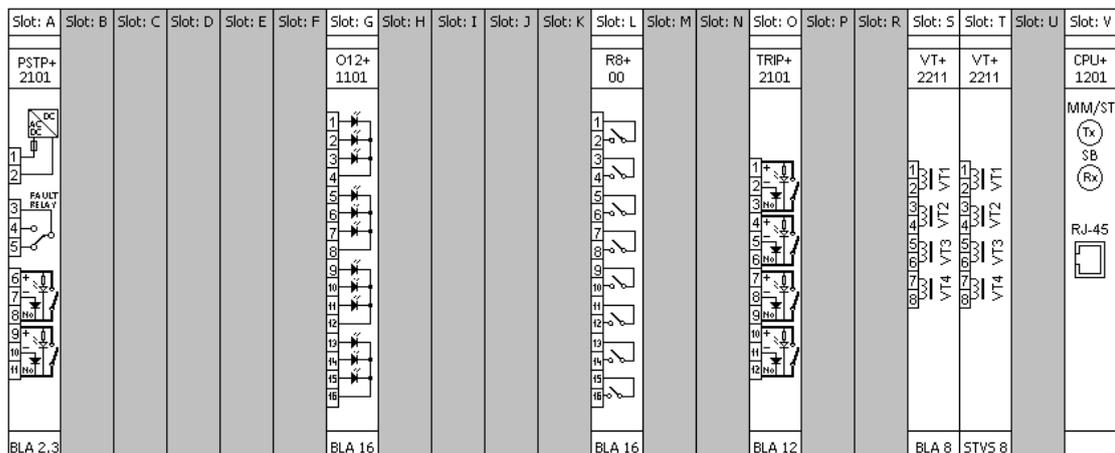
Présentation 42TE pour le contrôle d'un disjoncteur unipolaire.



Présentation 84TE pour contrôle d'un disjoncteur tripolaire.



Présentation 84TE pour contrôle d'un disjoncteur unipolaire.



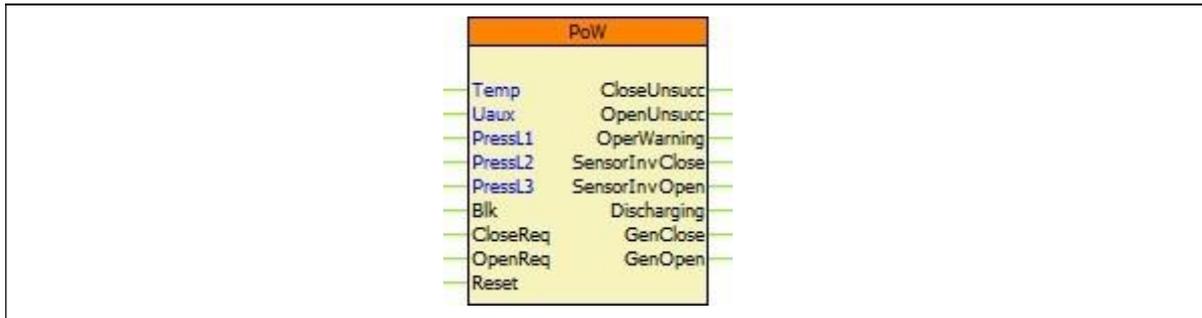
Blocs Logiciels fonctionnels

Tous les relais de la Gamme **PROTECTA** et de la Gamme **SMARTLINE** ont la particularité d'être constitués de **Blocs Logiciels Fonctionnels** (BLF). Ces **BLF** permettent un assemblage simple et rapide en production pour obtenir les fonctionnalités désirées du relais de protection. L'association et l'assemblage des cartes électroniques correspondantes sont réalisés en fonction des **BLF** nécessaires à la protection. Cette constitution particulière d'assemblage des BLF et des cartes électroniques constituant le hardware du relais, permet d'assurer une grande fiabilité aux firmwares embarqués dans les protections et à l'électronique puisqu'ils sont communs à tous les appareils, par conséquent, diffusés à grande échelle

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL POW

Le présent chapitre décrit le Bloc Logiciel Fonctionnel de la fonction **POW** – Commutation sur Point d'Onde (encore appelé Commutation Contrôlée - SCC)

Le Bloc Logiciel Fonctionnel (BLF) de la fonction de commutation sur point d'onde (POW) est illustré ci-dessous. Tous les signaux d'état d'entrée et de sortie analogiques et binaires de ce BLF sont accessibles dans l'éditeur d'équations graphiques EuroCAP.



Application

La mise sous tension des différents éléments d'un réseau électrique, tels que les transformateurs, les batteries de condensateurs, les réactances et les lignes électriques, s'accompagne toujours d'un risque de surtensions et de surintensités transitoires. La mise hors tension de ces éléments peut également entraîner des surtensions et un réamorçage avec une tension de rétablissement apparaissant entre les pôles du disjoncteur.

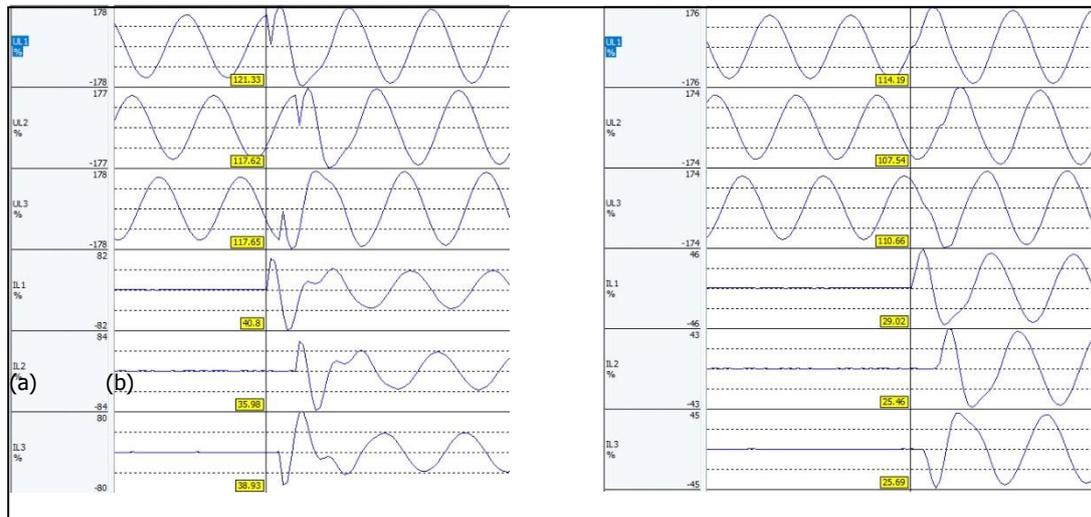
La raison de ces phénomènes réside dans les caractéristiques physiques des éléments. Le courant d'une bobine ne peut pas changer instantanément, de même que la tension d'un condensateur. En régime permanent, la valeur instantanée du courant d'une bobine est égale à sa valeur crête lorsque la valeur de la tension est nulle. Ces faits conduisent l'alimentation d'une bobine près passage à zéro de la tension à de forts processus d'équilibrage transitoires, de la même manière que l'alimentation d'un condensateur près de la tension crête. Dans un transformateur, le flux rémanent et les caractéristiques de saturation du noyau de fer peuvent encore augmenter les courants transitoires. Les surtensions et les surintensités qui en résultent soumettent les isolants et les structures mécaniques de l'équipement à de fortes contraintes, ce qui accélère leur vieillissement. En outre, ces transitoires peuvent induire des défauts et des fonctionnements involontaires des dispositifs de protection dans le système électrique. La mise hors tension à un moment aléatoire peut provoquer des surtensions et des amorçages en raison de la coupure du courant ou parce que la distance entre les pôles du disjoncteur est trop faible lorsque le circuit est interrompu.

Le traitement le plus efficace de ces problèmes est l'élimination de la cause première : la recherche d'un moment optimal pour la mise sous tension et la mise hors tension. L'objectif de la commutation contrôlée est de trouver ce moment (point d'onde) et de retarder la commande de fermeture et d'ouverture du disjoncteur en conséquence.

Les différents équipements électriques nécessitent naturellement une stratégie de mise sous tension différente en raison de leurs caractéristiques physiques différentes. La fonction de commutation sur point d'onde (POW) est applicable à la mise sous tension et à la mise hors tension contrôlées des transformateurs, des réactances, des condensateurs, des lignes électriques et des câbles.

La stratégie de mise sous tension appropriée est également influencée par d'autres facteurs : la commande unipolaire ou tripolaire du disjoncteur, la mise à la terre du réseau, le couplage du transformateur, etc. La fonction de commutation sur point d'onde peut prendre tous ces facteurs en considération.

La figure ci-dessous montre l'effet de la fonction PoW sur la commutation des condensateurs.

**Mise sous tension des condensateurs au passage de la tension de crête (a) et au passage à 0 de la tension (b)**

Étant donné que le bon fonctionnement de la fonction dépend fortement de l'exactitude des informations relatives au temps de fonctionnement du CB, toute modification de ce dernier doit être détectée et prise en considération. Pour cela, la fonction offre les possibilités suivantes :

- Modification adaptative des durées de fonctionnement des disjoncteurs en fonction des mesures des durées de fonctionnement antérieures,
- Compensation du temps de fonctionnement du disjoncteur à l'aide des caractéristiques du disjoncteur (température, pression, tension continue)

Principes de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de la fonction POW (SSC) est de trouver le point optimal de l'onde tension où l'élément doit être mis sous tension ou hors tension.

La stratégie de commutation POW appropriée dépend principalement des facteurs suivants :

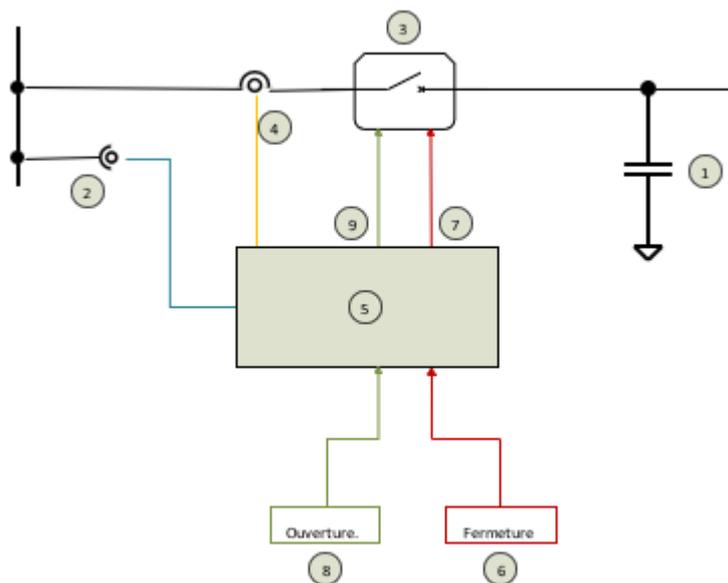
- Type d'objet à commuter : condensateur/ligne/câble, réactance ou transformateur.
- Mise à la terre du réseau : mise à la terre directe ou à travers une impédance ou isolée
- Type de commande du disjoncteur : unipolaire ou tripolaire

Étant donné que le bon fonctionnement de la fonction dépend fortement de l'exactitude des informations relatives au temps de fonctionnement du disjoncteur, toute modification de ce dernier doit être détectée et prise en considération. Pour ce faire, la fonction offre les possibilités suivantes :

- **Modification adaptative** des temps de fonctionnement des disjoncteurs en fonction des temps de fonctionnement antérieures,
- **Compensation** du temps de fonctionnement du disjoncteur à l'aide des caractéristiques de ce dernier (température, pression, tension continue)

Ce chapitre résume les effets de ces facteurs sur la stratégie de commutation et les possibilités d'adaptation et de compensation des temps de fonctionnement du disjoncteur initialement connus.

Commutation sur point d'onde des condensateurs, des lignes et des câbles



Mise sous tension

La tension d'un condensateur (1) ne peut pas changer instantanément. Cela signifie que si la tension (2) commutée sur le condensateur déchargé diffère largement de 0, cela entraîne des processus d'équilibrage transitoires tels que des surtensions et des surintensités. Par conséquent, le meilleur moment pour mettre sous tension un condensateur mis à la terre est le passage à zéro de la tension. Voir la figure précédente. Si les pôles du disjoncteur (3) peuvent être commandés individuellement (type unipolaire), il est possible de le faire pour chaque phase. Toutefois, si la commande est commune à toutes les phases (type tripolaire), la commutation sera optimale pour une phase, et des transitoires, bien que limités, pourront toutefois apparaître sur les deux autres phases. Le type de commande du disjoncteur peut être défini par le paramètre *CB drive type du relais TRIM*.

Comme toutes ces affirmations peuvent également s'appliquer aux lignes et aux câbles électriques, la fonction de commutation sur point d'onde peut être utilisée pour la commutation de lignes et de câbles électriques chargés et non chargés lorsque "Capacitor/Line/Cable" est sélectionné pour le paramètre *Object Type (du relais TRIM)*. Son efficacité globale dépend de la quantité de charge restante sur la ligne/câble d'alimentation à commuter. Elle est idéale dans les cas où la ligne a été coupée pendant plus de 20 secondes, mais elle peut également réduire les surtensions dans tous les autres cas par rapport à une commutation aléatoire.

Si la batterie de condensateurs ou la ligne ou le câble d'alimentation est isolé de la terre, une stratégie différente doit être appliquée pour la mise sous tension, voir les détails au chapitre sur « l'effet de la mise à la terre ».

Si le condensateur/la ligne électrique/le câble est chargé, l'instant où la tension est nulle n'assure pas la continuité sans transitoire de la tension de l'objet à commuter. C'est pourquoi la fermeture est interdite par la fonction jusqu'à l'expiration de la temporisation définie par le paramètre *Temps de décharge (du relais TRIM)*, après que le disjoncteur a été mis hors tension. Le disjoncteur est considéré comme ouvert si tous les courants sur les phases (4) descendent en dessous de la valeur définie par *Limite de courant*, et les signaux d'état ouvert sont également actifs

pour chacune des phases. Tant que la commande de fermeture est interdite en raison du processus de décharge, la sortie **PoW_Discharging_GrI_** est active, information qui peut être utilisée dans l'éditeur logique EuroCAP.

L'interdiction de fermeture due au processus de décharge et la sortie **PoW_Discharging_GrI_** ne sont actives que si le paramètre *Operation* de la fonction est réglé sur On, elles ne sont donc pas actives en mode Bypass.

Outre l'objectif décrit ci-dessus, les courants mesurés sont utiles lors de la mise en service pour afficher le courant de crête afin de vérifier le bon fonctionnement du dispositif de PoW (5).

Si l'entrée (6) du dispositif reçoit l'ordre de mettre sous tension le condensateur/ligne/câble, alors la sortie (7) délivre les commandes de fermeture synchronisées, communes ou individuelles, aux phases du disjoncteur.

Mise hors tension

Des courants de coupure non nuls entraînent une augmentation rapide de la tension de rétablissement transitoire, ce qui provoque des surtensions et des réamorçages. Ce phénomène peut être évité en sélectionnant le passage à zéro du courant au moment de la coupure de l'alimentation. Cela se produit lorsque la tension instantanée est à son point culminant. De même, pour le processus d'excitation, l'efficacité du processus de contrôle dépend également du type de commande du disjoncteur.

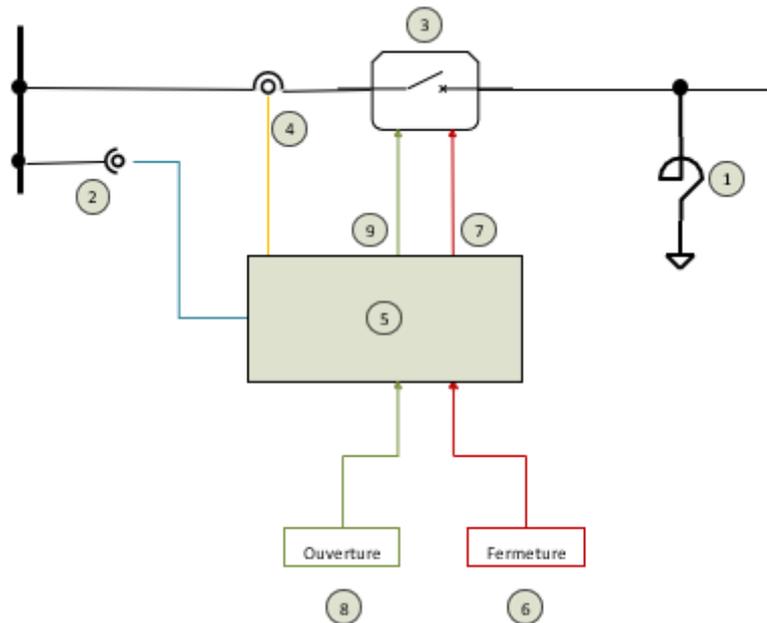
Pendant la mise sous tension, la coupure du courant se produit toujours très près de son point zéro naturel sans aucun contrôle spécifique. Cependant, si le zéro naturel du courant coïncide avec l'instant de la séparation des pôle du disjoncteur, la résistance diélectrique à la tension croissante entre les pôles peut être faible après la séparation, ce qui peut provoquer une nouvelle coupure nuisant à la fois à l'objet commuté et au disjoncteur. Par conséquent, l'objectif du contrôle de la mise sous tension est de donner la commande d'ouverture avec suffisamment de temps d'avance pour que le courant naturel soit nul, en garantissant un espace suffisant et donc une résistance diélectrique suffisante entre les contacts lorsque le courant tombe à zéro. En d'autres termes, il faut obtenir un temps d'arc approprié.

La limite maximale de ce temps est le temps d'un demi-cycle, tandis que le temps d'arc minimal pour éviter un nouvel amorçage doit être défini par le fabricant du disjoncteur. Un bon choix initial pour le réglage du temps d'arc est la moyenne des limites maximale et minimale.

Comme la fonction reçoit une tension du jeu de barres comme entrée de référence, et que les instants de l'onde de courant sont sous contrôle, la nature de la charge capacitive est prise en considération.

Ainsi, si l'entrée (8) du dispositif reçoit l'ordre de mettre hors tension le condensateur/ligne/câble, la sortie (9) délivre les ordres synchronisés d'ouverture commune ou individuelle aux pôles du disjoncteur.

Comme pour la mise sous tension, les disjoncteurs tripolaires ont besoin d'un échelonnement mécanique pour obtenir la même efficacité du processus de contrôle qu'avec une commande unipolaire.

Commutation sur point d'onde des réactances**Mise sous tension**

Le courant d'une réactance (1) ne peut pas changer instantanément. Cela signifie que si la tension (2) est activée à proximité du passage à zéro, auquel correspond un courant presque maximal dans une bobine, des surtensions et des courants d'appel élevés peuvent se produire. Par conséquent, le meilleur moment pour mettre sous tension une réactance mise à la terre est le point de tension maximale. Si les pôles du disjoncteur (3) peuvent être commandés individuellement (type unipolaire), il est possible de le faire pour chaque phase. Toutefois, si la commande est commune à toutes les phases (type tripolaire), la commutation sera optimale pour une phase, et des transitoires, bien que limités, pourront toutefois apparaître sur les deux autres phases. Le type de commande du disjoncteur peut être défini par le paramètre *CB drive type*.

Si la réactance est isolée de la terre, une stratégie différente doit être appliquée pour la mise sous tension, voir les détails au chapitre sur « l'effet de la mise à la terre ».

Il n'est pas nécessaire de mesurer les signaux de courant provenant du transformateur de courant (4) pour le fonctionnement de l'algorithme pour les réactances, mais lors de la mise en service, le courant crête affiché est une information utile pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif de PoW (5).

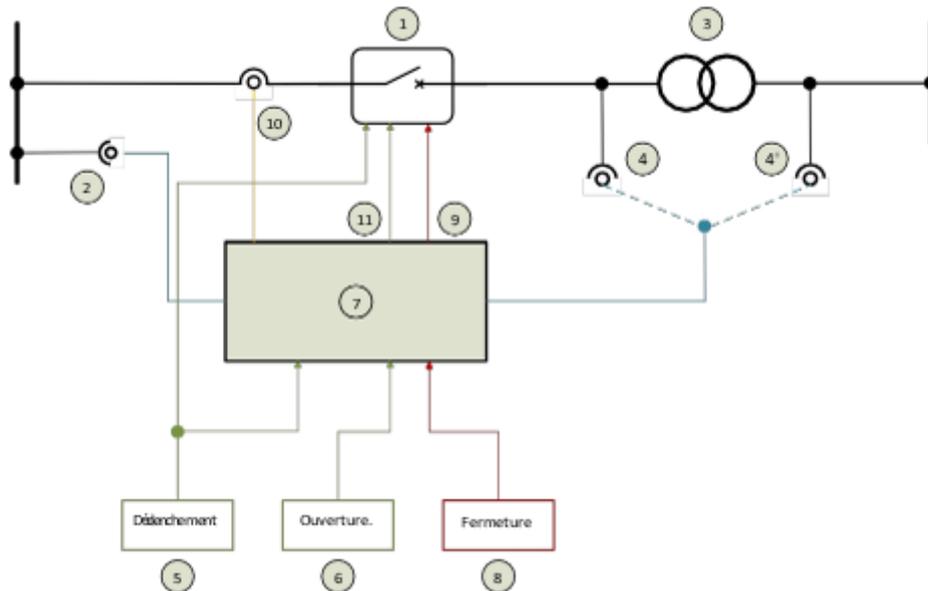
Si l'entrée (6) du dispositif reçoit l'ordre de mettre sous tension la réactance, alors la sortie (7) délivre les ordres de fermeture synchronisés, communs ou individuels, aux pôles du disjoncteur.

Mise hors tension

Au cours du processus de mise sous tension, une composante de tension transitoire à haute fréquence, communément appelée tension transitoire de rétablissement (TRV), apparaît du côté de la charge en raison de l'interaction entre l'inductance et les capacités réparties de la réactance, à partir de l'instant de la coupure du courant. Si la séparation des contacts se produit peu de temps avant le passage naturel à zéro du courant, c'est-à-dire au moment où la TRV démarre, le risque de réamorçage sera élevé. Par conséquent, tout comme le contrôle de la mise sous tension des charges capacitatives, la séparation des contacts doit être effectuée suffisamment à l'avance avant le passage naturel par zéro du courant.

Toutefois, comme la pente de la tension entre le TRV et les contacts du disjoncteur est plus élevée lors de la mise sous tension de charges capacitatives, le temps d'arc minimum est généralement plus important pour les réactances que pour les charges capacitatives. Ce temps doit également être prescrit par le fabricant du disjoncteur. La limite maximale de ce temps est ici aussi le temps d'un demi-cycle, et un bon choix initial pour le réglage du temps d'arc est la moyenne des limites minimales et maximales de ce temps.

Comme la fonction reçoit une tension du jeu de barres comme référence d'entrée, et que les instants de l'onde de courant sont sous contrôle, la nature de la charge réactive est prise en considération. Ainsi, si l'entrée (8) du dispositif reçoit l'ordre de mettre sous tension la réactance, la sortie (9) délivre les ordres synchronisés d'ouverture commune ou individuelle aux pôles du disjoncteur. Ainsi, si l'entrée (8) du dispositif reçoit l'ordre de mettre sous tension la réactance, la sortie (9) délivre les ordres synchronisés d'ouverture commune ou individuelle aux pôles du disjoncteur.

Commutation sur point d'onde des transformateurs**Mise sous tension**

Le moment de la fermeture des contacts d'un disjoncteur (1) est synchronisé avec le passage à zéro positif du signal de tension (2) du côté de la production du disjoncteur. Pour déterminer le moment approprié de fermeture des contacts du disjoncteur, les valeurs du "flux résiduel" dans les colonnes du transformateur sont nécessaires. Le flux résiduel peut être déterminé par l'intégration du signal tension provenant du transformateur de tension (4), qui peut se trouver du côté primaire ou secondaire (ou tertiaire) du transformateur. Ce transformateur de tension doit mesurer la tension décroissante après que la commande Déclenchement (5) ou la commande d'ouverture (6) à travers le TRIM (7) ont déconnecté le transformateur du jeu de barres. Par conséquent, les commandes de déclenchement externes doivent également être connectées au dispositif TRIM/PoW. Lorsque la tension mesurée sur le transformateur tombe à zéro, les valeurs de flux résiduel calculées sont stockées dans la mémoire de l'appareil.

Lorsque la tension mesurée sur le transformateur tombe à zéro, les valeurs de flux résiduel calculées sont stockées dans la mémoire de l'appareil.

Le moment optimal de fermeture du disjoncteur est calculé (ou les moments optimaux dans le cas d'entraînements individuels pour les trois phases) dans le but qu'après la mise sous tension, la fonction flux-temps puisse continuer à être une fonction stable. Dans ce cas, le flux ne peut pas atteindre la valeur de saturation et aucun courant d'appel ne peut se produire.

Si l'entrée (8) du dispositif reçoit l'ordre d'alimenter le transformateur, la sortie (9) délivre les commandes synchronisées, communes ou individuelles, aux phases du disjoncteur.

La mesure des signaux de courant provenant du transformateur de courant (10) n'est pas nécessaire pour le fonctionnement de l'algorithme pour transformateurs, si le paramètre *Mode de détection du temps de fonctionnement du disjoncteur* est réglé sur électrique, mais lors de la mise en service, le courant de crête affiché est une information utile pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif.

La mise sous tension de transformateurs avec différents couplages nécessite différentes stratégies de fermeture. Sur la base du paramètre dédié *Vector group (dans le relais TRIM)*, l'algorithme sélectionne automatiquement le moment de fermeture optimal pour les pôles du disjoncteur.

Si les pôles du disjoncteur peuvent être commandés individuellement (type unipolaire), les moments de fermeture idéaux peuvent être sélectionnés par la fonction pour chaque phase. Toutefois, si la commande est commune à toutes les phases (type tripolaire), la fonction ne donne qu'une seule commande de fermeture commune, et le décalage mécanique entre les pôles peut aider à approcher une efficacité similaire à celle qui peut être obtenue avec une commande unipolaire. Notez que pour les transformateurs, l'efficacité d'un disjoncteur tripolaire mécaniquement décalé ne sera jamais la même qu'avec une commande unipolaire, car les temporisations fixes ne peuvent pas prendre en compte l'effet du flux rémanent pour la deuxième (et la troisième) phase(s) alimentée(s).

Mise hors tension

Bien que la probabilité de réamorçage du disjoncteur du transformateur soit faible, il est possible d'accroître la sécurité en contrôlant l'instant de la séparation des contacts. L'objectif est donc le même que pour les charges capacitives et réactives décrites précédemment : séparer les contacts suffisamment à l'avance avant que le courant ne soit nul naturellement. Le temps d'arc nécessaire peut être réglé par paramétrage. Notez que dans l'algorithme de l'appareil, la garantie d'un flux résiduel défini dans le noyau de fer pendant la mise hors tension n'est pas un objectif, car le flux résiduel est mesuré et le moment de la mise sous tension est adapté à cette mesure.

Comme la fonction reçoit la tension du jeu de barres comme référence d'entrée, et que l'onde courant est sous contrôle, la nature de la charge réactive est prise en considération.

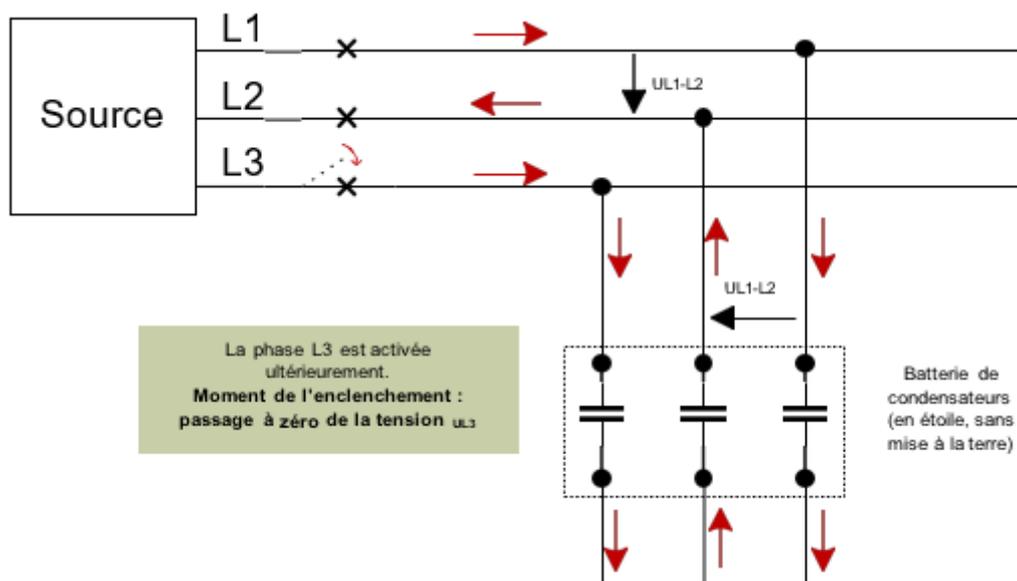
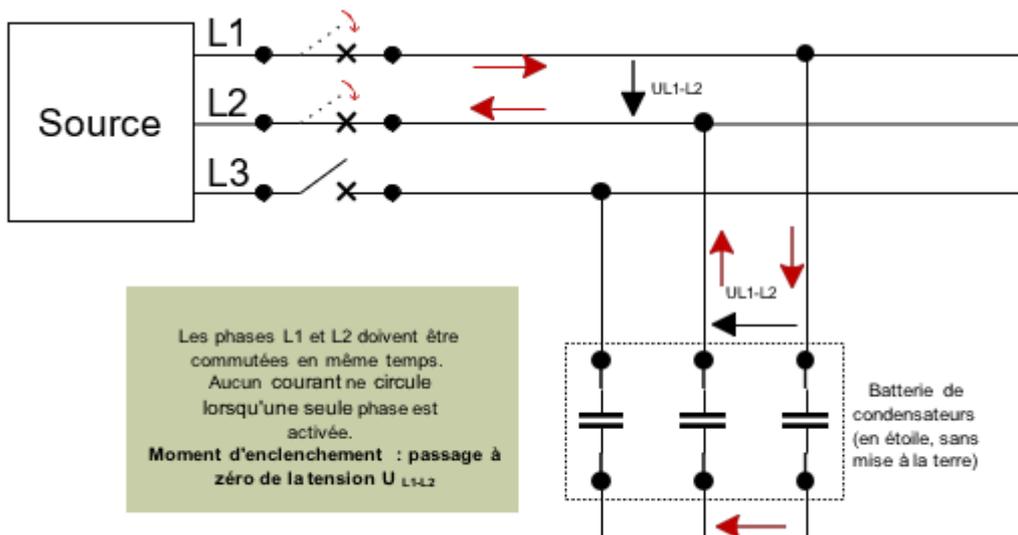
Ainsi, si l'entrée (6) du dispositif reçoit l'ordre de mettre sous tension le transformateur, alors la sortie (11) délivre les commandes synchronisées d'ouverture commune ou individuelle aux pôles du disjoncteur.

Comme dans le processus de mise sous tension, les disjoncteurs tripolaires ont besoin d'un écart mécanique pour obtenir la même efficacité du processus de contrôle qu'une commande unipolaire.

Effet de la mise à la terre

Les considérations relatives à la recherche du moment optimal pour la mise sous tension d'un condensateur, d'une ligne, d'un câble ou d'une réactance, comme énoncées aux chapitres correspondants sont valables pour les réseaux dont le neutre est mis directement à la terre ou faiblement impédant ($<100\Omega$). Toutefois, si le régime de neutre est de type isolé ou fortement impédant, la stratégie doit être différente. Dans ce cas, lors d'une commutation par phase, seul un courant limité peut circuler via la terre, il circule plutôt via les condensateurs/lignes/câbles ou réactances des différentes phases. Pour cette raison, les critères définis pour les tensions simples (phase-terre) doivent donc être appliqués aux tensions composées (phase-phase) dans les systèmes dont le neutre est fortement impédant ou isolé.

Dans le cas d'une commutation sur point d'onde des condensateurs exploités en neutre isolé, la mise sous tension des deux premières phases ne doit pas se produire au passage à zéro des tensions simples, mais à celui des tensions composées (L1-L2) entre elles, et seule la troisième phase doit être commutée à son propre passage à zéro.



L'autre différence est que les deux premières phases doivent être mises sous tension en même temps et non séparément, même si le disjoncteur a une commande unipolaire.

De même, le moment optimal de la mise hors tension correspond au point zéro de la différence des courants phase si le réseau n'est pas mis à la terre directement ou à travers une faible impédance.

Pour les transformateurs, la stratégie de mise sous tension n'est pas influencée par la mise à la terre, seule la stratégie de mise hors tension l'est. Pour les transformateurs dont le primaire est couplé en étoile il est préférable à ce que le point neutre soit mis à la terre directement ou à

travers une impédance faible. En effet, **le principe de la commutation sur point d'onde n'est pas applicable pour les transformateurs dont le primaire est couplé en étoile et dont le neutre n'est pas mis à la terre directement ou faiblement impédant.**

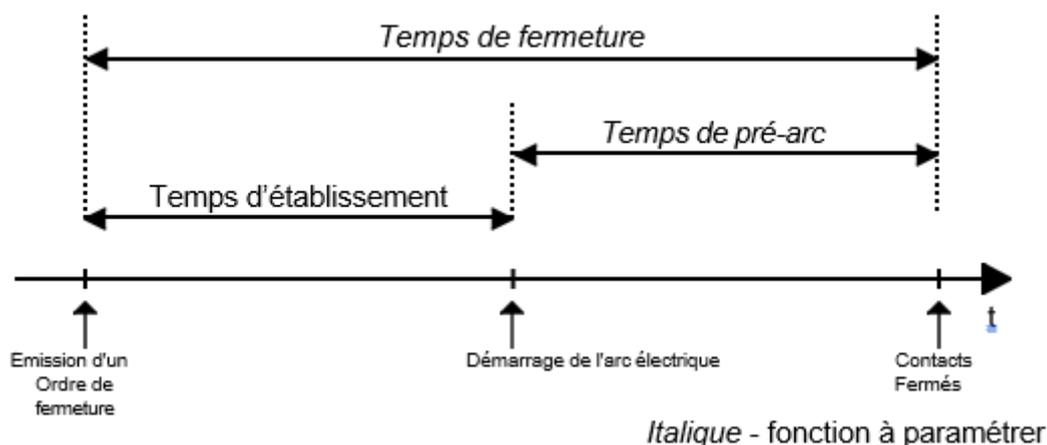
En raison de la stratégie de commutation différente, la mise à la terre du système doit être réglée pour la fonction PoW, par le paramètre *Mise à la terre de l'objet*.

Calcul des temps de fonctionnement du disjoncteur

Dans les chapitres précédents, les moments optimaux de mise sous tension et hors tension ont été définis. Pour atteindre ces moments avec le disjoncteur (CB), ses temps de fonctionnement doivent être pris en compte dans le calcul.

En cas de mise sous tension, le temps de fermeture du disjoncteur doit être pris en compte, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'émission de l'ordre de fermeture du disjoncteur et le début de l'arc électrique (début du flux de courant). La différence entre le temps de fermeture et le temps de fermeture total est le temps de pré-arc. La fonction permet de régler les paramètres suivants :

- Temps de fermeture du disjoncteur (L1)
- *Réglage du temps de fermeture L2 et Réglage du temps de fermeture L3* : l'écart des temps de fermeture des phases L2 et L3 par rapport à la phase L1. S'ils sont réglés sur 0, les trois phases sont considérées comme ayant le même temps de fermeture, qui est réglé sur L1.



La fonction calcule à partir de ces paramètres le **temps d'établissement** pour chaque phase :

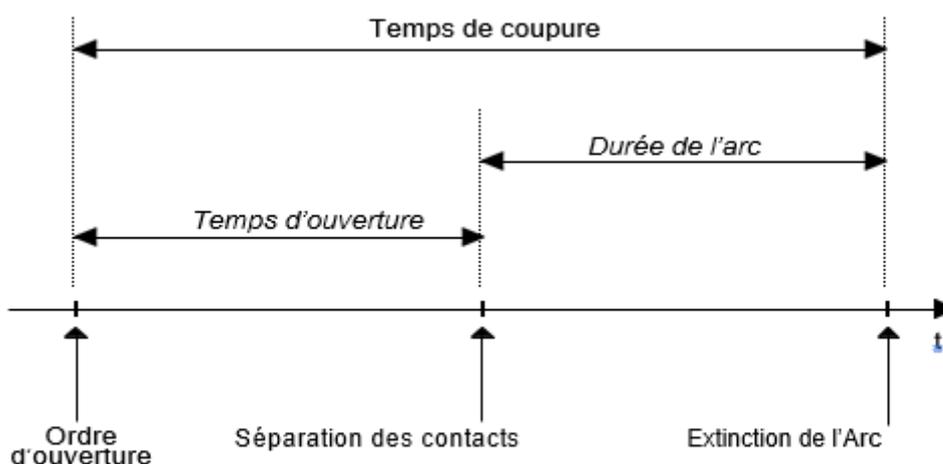
$$\text{Make time} = \text{Closing time} - \text{Pre- arcing time}$$

Le temps d'établissement est également mesuré par la fonction lors de chaque processus d'alimentation pour chaque phase et affiché parmi ses mesures en ligne. Ainsi, si aucune donnée n'est disponible pour les temps de fermeture et de pré-arc du disjoncteur, ces valeurs mesurées peuvent être définies pour les paramètres de temps de fermeture, et 0 pour le paramètre de temps de pré-arc.

En cas de mise hors tension, le temps de coupure du disjoncteur doit être pris en compte, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'émission de la commande d'ouverture du disjoncteur et l'extinction de l'arc (fin du flux de courant). La différence entre le temps de coupure et le temps d'ouverture est le temps d'arc.

Cette fonction permet de régler les paramètres suivants :

- CB Temps d'ouverture (L1)
- *Réglage du temps d'ouverture L2 et Réglage du temps d'ouverture L3* : l'écart du temps d'ouverture des phases L2 et L3 par rapport à la phase L1. S'ils sont réglés sur 0, les trois phases sont considérées comme ayant le même temps d'ouverture, qui est réglé sur L1.
- CB Temps d'arc



Italique - fonction à paramétrer

La fonction calcule à partir de ces paramètres le **temps de coupure** pour chaque phase :

$$\text{Break time} = \text{Opening time} + \text{Arcing time}$$

Le temps de coupure est également mesuré par la fonction lors de chaque processus de mise hors tension pour chaque phase et il est affiché parmi les mesures en ligne. Ainsi, si aucune donnée n'est disponible pour le temps d'ouverture et d'arc du disjoncteur, ces valeurs mesurées peuvent être définies pour les paramètres de temps d'ouverture, et 0 pour le paramètre de temps d'arc.

Algorithme de temps de fonctionnement prédictif

Les temps de fonctionnement du disjoncteur (Fermeture/ouverture - make/break) peuvent varier dans le temps. Pour que la fonction POW fonctionne avec des temps d'établissement/coupure précis, elle peut utiliser un algorithme prédictif de temps de ouverture/fermeture. Les valeurs initiales de ces prédictions sont calculées à partir des réglages des paramètres *Temps de fermeture du disjoncteur*, *Temps d'ouverture du disjoncteur*, *Temps d'arc du disjoncteur* et *Temps de pré-arc du disjoncteur*, voir ci-dessus. Les temps de fermeture et d'ouverture sont ensuite mesurés au cours des fonctionnement suivants du disjoncteur, et les prédictions sont corrigées sur la base de ces mesures et d'un facteur d'adaptation fixé en interne. Lors de l'émission de la commande de fermeture et d'ouverture suivante, la fonction ne calculera pas avec les réglages, mais avec les temps de fermeture et d'ouverture prédits.

Cette adaptation peut être activée par le paramètre *Prévision du temps de fonctionnement du disjoncteur*. Il existe deux façons pour la fonction de mesurer les temps de ON et OFF selon le paramètre *Mode de détection pour la mesure du temps de fonctionnement du disjoncteur* :

- "Electrique" : basé sur la mesure du courant - le disjoncteur est considéré comme fermé/ouvert lorsque le courant atteint/descend en dessous d'une valeur prédéfinie.
- "Contact auxiliaire (52a)" : l'état du disjoncteur est détecté par des contacts auxiliaires normalement ouverts. En raison des transitoires à haute fréquence habituels dans les courants pendant les fonctionnements du disjoncteur, il s'agit du mode préféré. Lorsque ce mode est sélectionné, le retard des contacts auxiliaires par rapport aux changements d'état réels du disjoncteur peut être défini par les paramètres *Retard de contact ouvert* et *Retard de contact fermé*.

Les prédictions de temps de fonctionnement du disjoncteur peuvent être ramenées aux valeurs initiales en activant le signal d'entrée binaire "Reset" de la fonction.

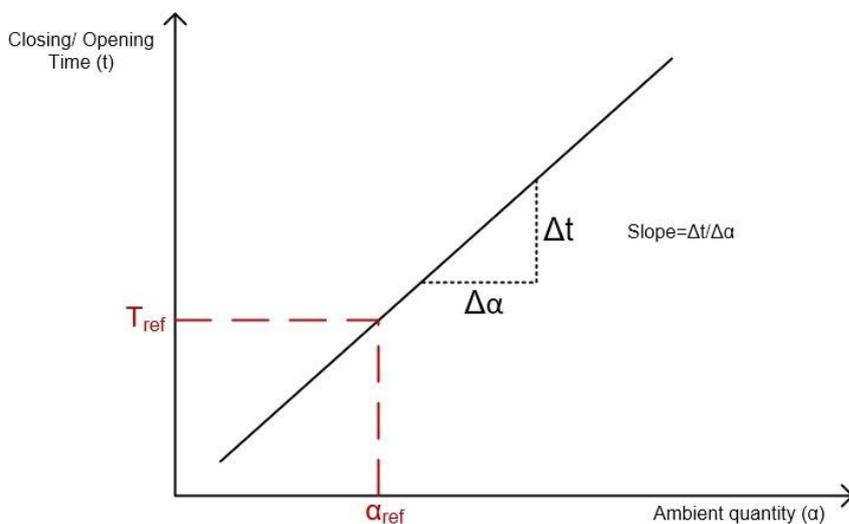
Les données en ligne indiquent les temps de travail et de pause prévus pour chaque phase.

Compensation à l'aide des caractéristiques CB

Le temps de commutation du disjoncteur peut être influencé par un certain nombre de facteurs ambiants. La fonction POW peut également en tenir compte. Les trois grandeurs que la fonction peut prendre en compte sont les suivantes :

- Température ambiante
- Pression CB
- Tension auxiliaire CC

La compensation du temps d'ouverture ou de fermeture peut être effectuée à l'aide de caractéristiques linéaires. Pour chacune des quantités ci-dessus, la fonction permet de définir une référence et une pente comme paramètres. Le temps d'ouverture ou de fermeture peut être ajusté en fonction des caractéristiques linéaires illustrées dans la figure ci-dessous.



Les paramètres réglables pour chaque quantité comprennent la quantité de *référence* (α_{ref}) et la *pente* caractéristique ($\Delta t / \Delta \alpha$). Ces paramètres sont détaillés dans la suite du document.

La compensation peut être activée par le paramètre *Compensation des paramètres de temps de fonctionnement CB*. La quantité ne sera prise en compte que si la mesure analogique correspondante a une affectation valide dans la configuration. Les mesures analogiques possibles sont les suivantes :

- Température ambiante : valeur de résistance d'un RTD, reçue par un module RTD optionnel de l'appareil **ou** signal mA d'un transducteur mA, reçu par un module AIC optionnel de l'appareil.
- Pression CB : signal mA provenant d'un transducteur mA, reçu par un module AIC optionnel de l'appareil.
- Tension auxiliaire CC : signal mA d'un transducteur mA, reçu par un module AIC optionnel de l'appareil **ou** la tension CC mesurée de l'alimentation de l'appareil. Cette dernière option ne fonctionne qu'avec des modules PS spéciaux capables de mesurer la tension continue et uniquement lorsque la tension continue de l'appareil est identique à celle de la bobine du disjoncteur.

Le paramètre Fonctionnement avec capteur non valide permet de décider si, en cas de mesure non valide du capteur, le fonctionnement sera désactivé ou activé, mais sans compensation des temps d'ouverture et de fermeture. Un capteur est considéré comme non valide si sa mesure est en dehors de la plage prédéfinie ou si la correction causée par sa mesure est supérieure à la valeur fixée par le paramètre Limite de correction.

REMARQUE : si la prédiction et la compensation du temps de fonctionnement du disjoncteur sont toutes deux activées, les temps d'ouverture/fermeture prédits seront compensés par les mesures auxiliaires !

Fonctionnement avec des disjoncteurs tripolaires

Si le disjoncteur contrôlé est à commande tripolaire, la commande de commutation optimum ne peut être obtenue qu'avec des pôles mécaniquement décalés. Le Bloc Logiciel Fonctionnel PoW attend le délai de quelques millisecondes entre les phases respectivement L1-L2-L3 pour la fermeture et l'ouverture, en fonction du type d'objet à mettre sous tension, de la mise à la terre ou du couplage dans le cas des transformateurs.

Retard prévu entre les trois phases (L1, L2, L3) d'un disjoncteur tripolaire disposant d'un décalage mécanique si l'objet est un Condensateur, une Ligne ou un Câble.

Mise à la terre de l'objet commuté	RETARD PRÉVU [ms]
Mise à la terre directe	0-6.666-3.333
Mise à la terre impédant ou isolée	0-0-5

Retard prévu entre les trois phases (L1, L2, L3) d'un disjoncteur tripolaire disposant d'un décalage mécanique si l'objet est un Transformateur.

Couplage du transformateur(*)	RETARD PRÉVU [ms]
Ynd1	5-0-5
Ynd5	
Ynd7	
Ynd11	
Ynyn0	
Ynyn6	0-0-5
Dyn1	
Dyn11	5-0-0
Dd0	

(*) Pour les transformateurs avec connexion en Y du côté primaire, il est prévu que le point étoile des enroulements primaires soit effectivement ou solidement mis à la terre. La fonction de commutation sur point d'onde ne peut pas être appliquée aux transformateurs avec connexion en Y isolée du côté primaire !

Si le disjoncteur est conçu avec les temps de retard décrits dans les tableaux ci-dessus mais dans un ordre de phase différent, il est recommandé d'effectuer des connexions cycliques décalées des contacts de commande de fermeture et d'ouverture du dispositif PoW au disjoncteur.

Il est important de noter que l'efficacité de la commande de commutation synchronisée est moins efficace dans le cas des transformateurs associés à des disjoncteurs tripolaires par rapport à des disjoncteurs unipolaires, même en cas de décalage mécanique, car ces décalages (fixes) ne peuvent pas prendre en considération l'effet du flux rémanent pour la deuxième et la troisième phases.

Paramètres de réglages

Paramètre	Unité	Réglage	Pas	Défaut	Explication
Operation	-	Off, On, Bypass	-	Off	Fonctionnement général du TRIM. Bypass signifie que la fonction transmet les commandes reçues à ses sorties sans délai.
Object type	-	Capacitor/Line/Cable, Reactor, Transformer	-	Capacitor	Objet à commuter
Object grounding	-	Effectively/solidly earthed, Non-effectively earthed	-	Effectively/solidly earthed	Mise à la terre de l'objet à commuter
Vector group	-	Yd11, Yy0, Yy6, Dy1, Dy5, Dy7, Dy11, Dd0	-	Yd11	Couplage du transformateur
Transformer VT location	-	Côté primaire, côté secondaire	-	Primary side	Emplacement des TP « transformateur »
Transformer primary side voltage matching factor	%	85 - 115	1	100	Facteur de correction pour la mesure de la tension du côté primaire du transformateur : $U_{n_{primTP}}/U_{primTP}$.
Transformer secondary side voltage matching factor	%	85 - 115	1	100	Facteur de correction pour la mesure de la tension du côté secondaire du transformateur : $U_{n_{secTP}}/U_{secTP}$.
Voltage limit	%	25 - 100	1	70	Limite de tension barres, en dessous de laquelle la fermeture du disjoncteur n'est pas autorisé. Le pourcentage se réfère à la tension secondaire nominale du module VT4.
Current limit	%	1 - 5	1	2	L'élément à commuter est considéré comme hors tension si tous les courants phases mesurés sont inférieurs à cette valeur. Si l'objet n'est pas sous tension, les commandes de fermeture sont interdites. La valeur en pourcentage se réfère à la valeur secondaire nominale du module CT4.
Discharging time	sec	1 - 300	1	10	Temps de décharge des condensateurs. L'interdiction des commandes de mise sous tension des condensateurs est prolongée de ce temps après que les courants sont descendus en dessous de la valeur de la limite de courant et que les états d'ouverture du disjoncteur sont devenus actifs. Apparaît uniquement si le type d'objet est réglé sur Capacitor.

Paramètre	Unité	Réglage	Pas	Défaut	Explication
CB drive type	-	Single poles, Common drive	-	Single poles	Type de disjoncteur
Commande pulse	ms	30 - 500	1	150	Durée de l'impulsion de commande pour les commandes de fermeture et d'ouverture
CB Closing time (L1)	ms	30 - 500	1	80	Temps qui s'écoule entre l'émission de l'ordre de fermeture du disjoncteur et la fermeture du contact mécanique dans la phase L1
CB Pre-arcing time	ms	0 - 20	1	0	Intervalle de temps pendant lequel l'arc est actif dans le disjoncteur
Closing L2 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps de fermeture de la phase L2 et celui de la phase L1
Closing L3 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps de fermeture de la phase L3 et celui de la phase L1
CB opening time (L1)	ms	30 - 500	1	80	Temps qui s'écoule entre l'émission de l'ordre d'ouverture du disjoncteur et la séparation mécanique de la phase L1
CB arcing time	ms	0 - 20	1	0	Intervalle de temps pendant lequel l'arc est actif lors de la phase d'ouverture du disjoncteur.
Opening L2 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps d'ouverture de la phase L2 et celui de la phase L1
Opening L3 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps d'ouverture de la phase L3 et celui de la phase L1
CB opening time (L1)	ms	30 - 500	1	80	Temps entre l'émission d'ouverture au CB et séparation mécanique de la phase L1
CB arcing time	ms	0 - 20	1	0	Intervalle de temps pendant lequel l'arc est actif dans le CB lors de sa phase d'ouverture.
Opening L2 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps d'ouverture de L2 et le temps d'ouverture de la L1
Opening L3 time adjustment	ms	-5 - 5	1	0	Ecart entre le temps d'ouverture de L3 et le temps d'ouverture de L1
Detection mode for CB-operation time measurement	-	Electrical, Aux. contact (52a)	-	Aux. contact (52a)	Electrique : basé sur les signaux de courant et de tension. Contact auxiliaire (52a) : basé sur la position du contact auxiliaire du disjoncteur.- Ceci est plus précis dans la plupart des cas

Paramètre	Unité	Réglage	Pas	Défaut	Explication
Opened contact delay	ms	0 - 20	1	0	Temps écoulé entre la coupure du courant et l'apparition du signal d'état ouvert sur l'entrée logique du BLF PoW. Si un filtrage d'entrée est appliqué, il faut également en tenir compte !
Closed contact delay	ms	0 - 20	1	0	Temps écoulé entre l'établissement du courant et l'apparition du signal d'état fermé sur l'entrée logique du BLF PoW. Si un filtrage d'entrée est appliqué, ce délai doit être de considérée comme telle.
CB operation time-prediction	-	Disabled, Enabled	-	Disabled	Si elle est activée, la fonction utilise la prédiction du temps de fonctionnement du disjoncteur sur la base de son historique de fonctionnement pour obtenir une valeur de référence plus précise
Tolerance for adaptivity	ms	1 - 5	1	3	Si l'écart entre le temps d'ouverture ou de fermeture mesuré et le réglage est supérieur à la valeur réglée, alors la dernière valeur ne sera pas prise en compte et la signalisation correspondante sera émise
Compensation of CB oper. Time parameters	-	Disabled, Enabled	-	Disabled	Si cette option est activée, les temps de démarrage et d'arrêt programmés seront compensés par les signaux des capteurs tels que la température, et la tension d'alimentation continue du CB
Operation with invalid sensor	-	Allowed, Not allowed	-	Allowed	Si elle n'est pas autorisée, les commandes de fermeture et d'ouverture ne seront pas exécutées en cas de signal de capteur non valide.
Correction limit	ms	0.0 - 20.0	0.1	10.0	Si la correction d'un signal de capteur est supérieure à cette valeur, ce signal sera considéré comme invalide
Ref. temperature opening	deg	0 - 50	1	20	Température de référence des caractéristiques pour la compensation du temps d'ouverture
Temperature comp. Char. Slope - opening	ms/de g	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de la température pour la compensation du temps d'ouverture
Ref. Uaux - Opening	V	24 - 250	1	110	Tension auxiliaire de référence pour la compensation du temps d'ouverture
Uaux Comp. Char. Slope opening	ms/V	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de la tension auxiliaire pour la compensation du temps d'ouverture

Paramètre	U.	Réglage	Pas	Défaut	Explication
Ref pressure - Opening	kPa	100 - 1000	1	500	Pression de référence pour la compensation du temps d'ouverture
Pression Comp. Char. Slope - Ouverture	ms/kP a	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de pression pour la compensation du temps d'ouverture
Ref Temperature - Closing	deg	0 - 50	1	20	Température de référence pour la compensation de du temps de fermeture.
Temperature Comp. Char. Slope - Closing	ms/de g	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de la température pour la compensation du temps de fermeture.
Ref. Uaux - Closing	V	24 - 250	1	110	Tension auxiliaire de référence pour la compensation du temps de fermeture.
Uaux Comp. Char. Slope - Closing	ms/V	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de la tension auxiliaire pour la compensation du temps de fermeture.
Ref Pressure - Closing	kPa	100 - 1000	1	500	Pression de référence pour la compensation du temps de fermeture
Pressure Comp. Char. Slope - Closing	ms/kP a	-1.000 - 1.000	0.001	0.000	Variation de la pression pour la compensation du temps de fermeture



Entrées - Sorties

Cette section décrit brièvement les entrées et sorties analogiques et numériques du bloc fonctionnel.

Entrées analogiques

La fonction **PoW** utilise

- Les valeurs discrétisées des courants phase de l'objet à commuter.

Pour la commutation des **transformateurs**, la fonction utilise

- Les valeurs discrétisées de deux tensions triphasées. L'une en amont du disjoncteur et l'autre du côté du transformateur (primaire ou secondaire).

Pour les **lignes**, les **câbles**, les **condensateurs** et les **réactances**, la fonction utilise

- Les valeurs discrétisées d'une tension phase-terre ou d'une tension entre phases du transformateur de tension du jeu de barres

Les entrées analogiques ci-dessus sont fixées par la configuration. Elles ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur. Dans la configuration standard, les affectations par défaut des entrées analogiques sont indiquées dans les tableaux ci-dessous (les positions "S", "T" et "U" du module d'entrée sont vraies pour le rack 84TE, et elles sont les positions "G", "H" et "I" pour le rack 42TE) :

"S" VT+/2211T

No.	Name
1	UL1 Source->
2	UL1 Source<-
3	UL2 Source->
4	UL2 Source<-
5	UL3 Source->
6	UL3 Source<-
7	MAn_S04->
8	MAn_S04<-

"T" VT+/2211T

No.	Name
1	UL1 Demand->
2	UL1 Demand<-
3	UL2 Demand->
4	UL2 Demand<-
5	UL3 Demand->
6	UL3 Demand<-
7	MAn_T04->
8	MAn_T04<-

"U" CT+/5151T

No.	Name
1	IL1->
2	IL1<-
3	IL2->
4	IL2<-
5	IL3->
6	IL3<-
7	MAn_U04->
8	MAn_U04<-

Ces affectations par défaut peuvent être modifiées sur demande. Tous ces signaux analogiques peuvent être reçus par le dispositif PoW également à partir de réducteurs de mesure non conventionnels avec des modules CVS.

Pour la compensation du temps de fonctionnement du disjoncteur par des mesures auxiliaires, la fonction utilise

- La **température**
- La mesure de la tension auxiliaire continue **Uaux**
- Les mesures de pression **PressL1, PressL2, PressL3**

Les conditions des entrées analogiques de compensation CB sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équations graphiques (EuroCap). La partie écrite en **gras** est visible sur le bloc fonctionnel dans l'éditeur logique.

Sorties analogiques

Les grandeurs analogiques utilisées par la fonction POW sont présentées ci-dessous.

Valeur mesurée	Dimension	Explication
Last Inrush L1	%	Courant d'enclenchement sur la phase L1 lors de la dernière mise sous tension.
Last Inrush L2	%	Courant d'enclenchement sur la phase L2 lors de la dernière mise sous tension.
Last Inrush L3	%	Courant d'enclenchement sur la phase L3 lors de la dernière mise sous tension.
UL1 – Supply side	%	Tension sur la phase L1 au primaire du transformateur
UL2 – Supply side	%	Tension sur la phase L2 au primaire du transformateur
UL3 – Supply side	%	Tension sur la phase L3 au primaire du transformateur
UL1 – Transformer side	%	Tension sur la phase L1 en aval du disjoncteur (au primaire ou au secondaire du transformateur)
UL2 - Transformer side	%	Tension sur la phase L2 en aval du disjoncteur (au primaire ou au secondaire du transformateur)
UL3 - Transformer side	%	Tension sur la phase L3 en aval du disjoncteur (au primaire ou au secondaire du transformateur)

Entrées logiques

Les conditions des entrées sont définies par l'utilisateur à l'aide de l'éditeur d'équations graphiques (EuroCap). La partie écrite en gras est visible sur le bloc fonctionnel dans l'éditeur logique. Les entrées logiques marquées d'un * sont configurées de manière fixe, elles ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur.

Entrée Logique	Titre	Explication
PoW Blk _GrO_	Blk	Blocage de la fonction
PoW CloseReq _GrO_	CloseCmd	Demande de fermeture
PoW OpenedL1 _GrO_*	OpenedL1	Le pôle de la phase L1 est à l'état ouvert
PoW OpenedL2 _GrO_*	OpenedL2	Le pôle de la phase L2 est à l'état ouvert
PoW OpenedL3 _GrO_*	OpenedL3	Le pôle de la phase L3 est à l'état ouvert
PoW OpenReq _GrO_	OpenCmd	Demande d'ouverture
PoW ClosedL1 _GrO_*	ClosedL1	Le pôle de la phase L1 est à l'état fermé
PoW ClosedL2 _GrO_*	ClosedL2	Le pôle de la phase L2 est à l'état fermé
PoW ClosedL3 _GrO_*	ClosedL3	Le pôle de la phase L3 est à l'état fermé
PoW Reset _GrO_	Remise à zéro	Remise à leur valeurs initiales des temps prédictifs de fonctionnement du disjoncteur.

Dans la configuration standard, les affectations par défaut des entrées logiques « fixes » marquées d'un * sont indiquées dans le tableau suivant (position "G" pour le rack 84TE, et position "C" pour le rack 42TE) :

Ces affectations par défaut peuvent être modifiées sur demande.

"G" O12+/1101

Term.	No.	Name
	1	CB Open request
	2	CB Close request
	3	BIn_G03
	4	Opto-(1-3)
	5	CB Opened L1
	6	CB Opened L2
	7	CB Opened L3
	8	Opto-(4-6)
	9	CB Closed L1
	10	CB Closed L2
	11	CB Closed L3
	12	Opto-(7-9)
	13	External CB Open cmd. signals
	14	BIn_G11
	15	BIn_G12
	16	Opto-(10-12)

Sorties logiques

Les sorties logiques de la fonction Point-on-Wave (POW) dont les **parties** écrites en **gras** sont visibles sur le bloc fonctionnel dans l'éditeur graphique (EuroCap). Les signaux peuvent être utilisés à plusieurs fins (par exemple, pour les LED, l'enregistreur de perturbations, etc.), mais elles ne sont pas destinées à être connectées aux contacts de déclenchement. Les contacts de sortie « Trip Logic » du bloc fonctionnel servent à cette fin.

Sortie Logique	Titre	Explication
PoW_CloseL1_GrI_	Close L1	Commande de fermeture de la phase L1
PoW_CloseL2_GrI_	Close L2	Commande de fermeture de la phase L2
PoW_CloseL3_GrI_	Close L3	Commande de fermeture de la phase L3
PoW_PrepareClose_GrI_	Close cmd. prepare	Commande de pré-fermeture
PoW_OpenL1_GrI_	Open L1	Commande d'ouverture de la phase L1
PoW_OpenL2_GrI_	Open L2	Commande d'ouverture de la phase L2
PoW_OpenL3_GrI_	Open L3	Commande d'ouverture de la phase L3
PoW_PrepareOpen_GrI_	Open cmd. prepare	Commande de pré-ouverture
PoW_CloseUnsucc_GrI_	Closing unsuccessful	Fermeture non réussie - le courant est analysé pour cette décision
PoW_OpenUnsucc_GrI_	Opening unsuccessful	Ouverture non réussie - le courant est analysé pour cette décision
PoW_OperWarning_GrI_	Measured CB oper. Time is out of range	Temps de fonctionnement du disjoncteur mesuré en dehors de la plage.
PoW_SensorInvClose_GrI_	Sensor invalid for close commands	Capteur non valide pour une commande de fermeture
PoW_SensorInvOpen_GrI_	Sensor invalid for open commands	Capteur non valide pour une commande d'ouverture
PoW_Discharging_GrI_	Discharging time is running	Commande de fermeture bloquée en cause de processus de décharge des condensateurs en cours.
PoW_ GenClose _GrI_	General Close cmd.	Commande générale de fermeture
PoW_ GenOpen _GrI_	General Open cmd.	Commande générale d'ouverture

Sorties logiques de commande

Bien que le bloc fonctionnel POW ne soit pas une logique de déclenchement, il dispose d'objets de ce type de sortie permettant une connexion rapide et synchronisée avec les contacts de déclenchement. L'affectation en usine de ces sorties aux contacts de déclenchement peut être modifiée dans le menu Trip Definition \ Assignment d'EuroCap.

Sortie logique de commande	Titre	Explication
PoW_CloseL1_TLO_	Fermer L1	Commande de fermeture du pôle de la phase L1
PoW_CloseL2_TLO_	Fermer L2	Commande de fermeture du pôle de la phase L2
PoW_CloseL3_TLO_	Fermer L3	Commande de fermeture du pôle de la phase L3
PoW_OpenL1_TLO_	Ouvrir L1	Commande d'ouverture du pôle de la phase L1
PoW_OpenL2_TLO_	Ouvrir L2	Commande d'ouverture du pôle de la phase L2
PoW_OpenL3_TLO_	Ouvrir L3	Commande d'ouverture du pôle de la phase L3

Mesures

Valeurs visibles sur la page de données en ligne :

Titre du signal	Unité	Explication
Last Make Time L1	ms	Temps de fermeture de la phase L1 lors de la précédente mise sous tension.
Last Make Time L2	ms	Temps de fermeture de la phase L2 lors de la précédente mise sous tension.
Last Make Time L3	ms	Temps de fermeture de la phase L3 lors de la précédente mise sous tension.
Last Inrush L1	%	Courant d'enclenchement sur la phase L1 lors de la précédente mise sous tension.
Last Inrush L2	%	Courant d'enclenchement sur la phase L2 lors de la précédente mise sous tension.
Last Inrush L3	%	Courant d'enclenchement sur la phase L3 lors de la précédente mise sous tension.
Predicted Make Time L1	ms	Temps de fermeture prédictif du pôle de la phase L1
Predicted Make Time L2	ms	Temps de fermeture prédictif du pôle de la phase L2
Predicted Make Time L3	ms	Temps de fermeture prédictif du pôle de la phase L3
UL1 – Supply side	%	Tension sur la phase L1 en amont du disjoncteur
UL2 - Supply side	%	Tension sur la phase L2 en amont du disjoncteur
UL3 - Supply side	%	Tension sur la phase L3 en amont du disjoncteur
UL1 – Transformer side	%	Tension sur la phase L1 en aval du disjoncteur (primaire ou secondaire du transformateur)
UL2 - Transformer side	%	Tension sur la phase L2 en aval du disjoncteur (primaire ou secondaire du transformateur)
UL3 - Transformer side	%	Tension sur la phase L3 en aval du disjoncteur (primaire ou secondaire du transformateur)
Closing unsuccessful	-	La fermeture du CB n'a pas abouti
Sensor invalid for close commands	-	Capteur non valide pour une commande de fermeture
Last Break Time L1	ms	Temps d'ouverture de la phase L1 lors de la précédente mise hors tension.
Last Break Time L2	ms	Temps d'ouverture de la phase L2 lors de la précédente mise hors tension.
Last Break Time L3	ms	Temps d'ouverture de la phase L3 lors de la précédente mise hors tension.
Predicted Break Time L1	ms	Temps d'ouverture prédictif du pôle de la phase L1
Predicted Break Time L2	ms	Temps d'ouverture prédictif du pôle de la phase L2
Predicted Break Time L3	ms	Temps d'ouverture prédictif du pôle de la phase L3
Discharging time is running	-	Temps de décharge des condensateurs en cours
Opening unsuccessful	-	L'ouverture du CB n'a pas abouti
Sensor invalid for open command	-	Capteur non valide pour une commande d'ouverture

Evénements

Les événements suivants sont générés dans la liste des événements et envoyés au SCADA selon la configuration.

Événement	Valeur	Explication	IEC 61850 Nœud logique / Objet de données / Attribut de données
General close command	Off,On	Commande de fermeture de n'importe quelle phase. Par défaut, cet événement n'est pas enregistré dans la liste des événements de l'équipement, mais il peut être signalé au SCADA.	ADVCPow / OpCls / general
General open command	Off,On	Commande d'ouverture de n'importe quelle phase. Cet événement n'est pas enregistré par défaut dans la liste des événements de l'équipement, mais il peut être signalé au SCADA.	ADVCPow / OpOpn / general
CB Close command in L1	Off,On	Commande de fermeture sur phase L1	-
CB Close command in L2	Off,On	Commande de fermeture sur phase L2	-
CB Close command in L3	Off,On	Commande de fermeture sur phase L3	-
CB Open command in L1	Off,On	Commande d'ouverture sur phase L1	-
CB Open command in L2	Off,On	Commande d'ouverture sur phase L2	-
CB Open command in L3	Off,On	Commande d'ouverture sur phase L3	-
Last Inrush L1	%	Courant d'enclenchement sur la phase L1 lors de la dernière mise sous tension	-
Last Inrush L2	%	Courant d'enclenchement sur la phase 2 lors de la dernière mise sous tension.	-
Last Inrush L3	%	Courant d'enclenchement sur la phase L3 lors de la dernière mise sous tension.	-

Événement	Valeur	Explication	IEC 61850 Nœud logique / Objet de données / Attribut de données
Timeout	Off, On	L'état du CB n'a pas changé 500ms après l'ordre donné – Le courant est analysé pour cette décision.	ADVCPOW / TmExc / stVal
Operation rejected	Off, On	Ordre de fermeture/ouverture rejetée	ADVCPOW / CmdRjct / stVal
Discharging in progress	Off, On	Décharge des condensateurs/de la ligne/du câble en cours	ADVCPOW / CapDsch / stVal
Invalid sensor signal	Off, On	Signal de capteur non valide	ADVCPOW / SensInv / stVal
Meas CB oper. Time is out of range	Off, On	Le temps de fonctionnement du disjoncteur mesuré est en dehors de la plage prévue	ADVCPOW / OpAlm / stVal

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - UNITE AMPEREMETRIQUE (CT4)

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

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

Le rôle du Bloc Logiciel Fonctionnel « entrées intensités » est de :

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

Le Bloc Logiciel Fonctionnel « entrées intensités » reçoit les échantillons des signaux analogiques discrétisés par le programme d'échantillonnage. L'adaptation de ces signaux dépend des caractéristiques de l'appareil (calibre nominal « phase » CT4_Ch13Nom_EPar_ et calibre nominal « terre » CT4_Ch4Nom_EPar_). Les options à choisir sont 1A ou 5A (sur demande 0.2A ou 1A). Ce paramétrage a une incidence sur le format des échantillons et leur précision (Un faible courant est traité avec une résolution plus fine si 1A est choisi).

Par ailleurs, la phase des courants présents sur l'unité phases peut être inversée à l'aide du paramètre CT4_Ch13Dir_EPar_ (Bornes homologues I1-3). La phase de l'entrée « terre » peut également être inversée à l'aide du paramètre CT4_Ch4Dir_EPar_.

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

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

Caractéristiques techniques

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

Paramètres de réglages

Paramètre	Désignation	Réglage	Défaut
Calibre nominal de l'unité ampèremétrique « phases ».			
CT4_Ch13Nom_EPar_	Rated Secondary I1-3	1A, 5A	1A
Calibre nominal de l'unité ampèremétrique « homopolaire ».			
CT4_Ch4Nom_EPar_	Rated Secondary I4	1A, 5A (0.2A or 1A)	1A
Sens de câblage des TC de l'unité « phases » (S2 coté ligne/jdB)			
CT4_Ch13Dir_EPar_	Starpoint I1-3	Line, Bus	Line
Sens de détection « aval » de l'unité homopolaire			
CT4_Ch4Dir_EPar_	Direction I4	Normal, Inverted	Normal
Unité Min Max			
Courant primaire nominal voies 1 à 3			
CT4_PriI13_FPar_	Rated Primary I1-3	A	100 4000 1000
Courant primaire nominal voie 4			
CT4_PriI4_FPar_	Rated Primary I4	A	100 4000 1000

NOTE: Le courant nominal primaire n'est pas nécessaire pour le Bloc Logiciel Fonctionnel intensité lui-même.

Mesures

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

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

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

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

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

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - UNITE VOLTMETRIQUE (VT4)

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

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

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

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

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

Fonctionnement de l'algorithme d'entrée tensions

Le Bloc Logiciel Fonctionnel « unité voltmétrique » reçoit des valeurs échantillonnées des tensions depuis le programme interne. La mise à l'échelle dépend du paramètre de réglage. Voir le paramètre VT4_Type_EPar_ (Range). Les options à choisir sont 100V ou 200V. Ce paramètre influence le format du nombre interne et, naturellement, la précision. (Une faible tension est traitée avec une précision plus fine si la tension 100V is sélectionnée.)

La connexion du premier des trois enroulements secondaires du transformateur de tension doit être défini comme l'exact reflet de ce qui est câblé sur l'installation. Le paramètre associé est VT4_Ch13Nom_EPar_ (Connection U1-3). La sélection peut être: Ph-N, Ph-Ph ou Ph-N isolé

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

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

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

La quatrième entrée est réservée pour la tension résiduelle ou pour la tension aux bornes opposées du disjoncteur dans le cas d'un synchro-couplage. En conséquence, la tension connectée doit être identifiée par le paramètre VT4_Ch4Nom_EPar_ (Connection U4). Ici, la tension phase-neutre ou phase-phase peut être sélectionnée : Ph-N, Ph-Ph.

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

Si besoin, les entrées tensions peuvent être inversées en réglant le paramètre VT4_Ch13Dir_EPar_ (Borne Homologue U1-3). La quatrième entrée tension peut également être inversée en réglant le paramètre VT4_Ch4Dir_EPar_ (Borne Homologue U4).

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

En complément, un facteur de correction est disponible si la tension secondaire assignée du transformateur de tension (exemple : 110 V) ne correspond pas avec la tension assignée du relais de protection. Le paramètre concerné est VT4_CorrFact_IPar_ (VT correction). Par exemple : Si la tension secondaire du transformateur principale est de 110V, alors il est nécessaire de sélectionner Type 100 pour le paramètre "Range" et la valeur requise doit être paramétrée à 110%.

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

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

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

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

Caractéristiques techniques

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

Paramètres de réglages

Paramètre	Variable	Réglage	Défaut
Calibre nominale de l'unité voltométrique			
VT4_Type_EPar_	Range	Type 100, Type 200	Type 100
Critère de mesure sur l'unité voltométrique « phases » (Secondaire TP principal)			
VT4_Ch13Nom_EPar_	Connection U1-3	Ph-N, Ph-Ph, Ph-N-Isolated	Ph-N
Critère de mesure sur l'unité voltométrique homopolaire			
VT4_Ch4Nom_EPar_	Connection U4	Ph-N, Ph-Ph	Ph-Ph
Sens de mesure des trois tensions « phases »			
VT4_Ch13Dir_EPar_	Direction U1-3	Normal, Inverted	Normal
Sens de mesure de la tension homopolaire			
VT4_Ch4Dir_EPar_	Direction U4	Normal, Inverted	Normal
Unité Min Max Pas			
Correction de la tension			
VT4_CorrFact_IPar_	VT correction	% 100 115 1	100
Tension primaire nominale voies 1 à 3			
VT4_PriU13_FPar	Rated Primary U1-3	kV 1 1000 1	100
Tension primaire nominale voie 4			
VT4_PriU4_FPar	Rated Primary U4	kV 1 1000 1	100

NOTE: La tension nominale primaire des entrées n'est pas nécessaire pour le Bloc Logiciel Fonctionnel tension lui-même.

Mesures

Coté alimentation (Disjoncteur):

Valeur mesurée	Unité	Explication
Voltage Ch Sply - U1	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL1
Angle Ch Sply - U1	dégrés	Phase de la tension UL1
Voltage Ch Sply - U2	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL2
Angle Ch Sply - U2	dégrés	Phase de la tension UL2
Voltage Ch Sply - U3	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL3
Angle Ch Sply - U3	dégrés	Phase de la tension UL3
Voltage Ch Sply - U4	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL4
Angle Ch Sply - U4	dégrés	Phase de la tension UL4

Coté demande (Transformateur):

Valeur mesurée	Unité	Explication
Voltage Ch Dmd - U1	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL1
Angle Ch Dmd - U1	dégrés	Phase de la tension UL1
Voltage Ch Dmd - U2	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL2
Angle Ch Dmd - U2	dégrés	Phase de la tension UL2
Voltage Ch Dmd - U3	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL3
Angle Ch Dmd - U3	dégrés	Phase de la tension UL3
Voltage Ch Dmd - U4	V(secondaire)	Valeur efficace vraie de la composante fondamentale de la tension UL4
Angle Ch Dmd - U4	dégrés	Phase de la tension UL4

NOTE1: La mesure de l'angle le phase est faite par rapport à la tension sur la phase 1 => Voltage Ch Sply - U1.

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

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

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

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - CONTROLE ET COMMANDE DU DISJONCTEUR (CB1POL)

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

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

Fonctions principales du Bloc Logiciel Fonctionnel :

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

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

Caractéristiques techniques

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

Paramètres de réglages

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

*Mode de contrôle

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

Paramètres de réglages (suite)

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

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

Variables d'états internes et « canal » de commande

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

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

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

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - CONSIGNATEUR D'ETATS

Tous les évènements enregistrés par l'appareil sont horodatés avec une résolution d'une milliseconde. Ces informations consignées sont visualisables sur l'afficheur en façade de l'appareil dans le menu « Events » ou accessibles grace au serveur web intégré à l'appareil à l'aide d'un PC connecté au relais.

Evènement	Signification
<i>Valeurs communes</i>	
Mode of device	Mode de fonctionnement de l'appareil
Health of device	Etat de fonctionnement de l'appareil
<i>Disjoncteur (CB1Pol)</i>	
Status	Etat de la fonction "disjoncteur"
Enable Close	Commande de fermeture autorisée
Enable Open	Commande d'ouverture autorisée
Local	Mode de fonctionnement "Local"
Operation counter	Nombre de manoeuvres
CB OPCap	
<i>Fonction Trim</i>	
Timeout	Dans la seconde qui suit la commande de fermeture du disjoncteur (du TRIM vers le transformateur) les tensions coté "source" sont en dessous de la tension limite : "U limit".
Last Inrush	Valeur crête maximale mesurée lors de la dernière commande de fermeture. (en % de la valeur nominale
CB Close	La fonction "Trim" a fonctionné.

BLOC LOGICIEL FONCTIONNEL - OSCILLOPERTUBOGRAPHE (DRE)

Le TRIM possède un enregistreur de perturbations le détail de cette fonctionnalité (DRE) est décrit dans le document (en langue anglaise) :
« Disturbance recorder function block description »

Les grandeurs analogiques ci-dessous sont enregistrées.

Enregistrement	Signification
UL1 Source	Tension mesurée sur la phase 1 (coté source)
UL2 Source	Tension mesurée sur la phase 2 (coté source)
UL3 Source	Tension mesurée sur la phase 3 (coté source)
UL1 Demand	Tension mesurée sur la phase 1 (coté transformateur)
UL2 Demand	Tension mesurée sur la phase 2 (coté transformateur)
UL3 Demand	Tension mesurée sur la phase 3 (coté transformateur)
IL1*	Courant mesuré sur la phase 1 (si carte optionelle présente)
IL2*	Courant mesuré sur la phase 2 (si carte optionelle présente)
IL3*	Courant mesuré sur la phase 3 (si carte optionelle présente)

Les grandeurs logiques ci-dessous sont enregistrées.

Enregistrement	Signification
Close demand	Ordre de fermeture reçu par le Bloc Logiciel Fonctionnel TRIM
Trim Close Cmd L1	Ordre de fermeture du pole 1 du disjoncteur émis par le Bloc Logiciel Fonctionnel TRIM
Trim Close Cmd L2	Ordre de fermeture du pole 2 du disjoncteur émis par le Bloc Logiciel Fonctionnel TRIM (uniquement sur la version unipolaire)
Trim Close Cmd L3	Ordre de fermeture du pole 3 du disjoncteur émis par le Bloc Logiciel Fonctionnel TRIM (uniquement sur la version unipolaire)

Paramètres de réglage

Parmètre	Variable	Réglage				Défaut
En/Hors service						
DRE_Oper_EPar_	Operation	Off, On				Off
		Unit	Min	Max	Pas	
Pre-défaut						
DRE_PreFault_TPar_	PreFault	msec	100	1000	1	200
Post-défaut						
DRE_PostFault_TPar_	PostFault	msec	100	1000	1	200
Temps d'enregistrement maximal						
DRE_MaxFault_TPar_	MaxFault	msec	500	10000	1	1000

SIGNALISATION LUMINEUSE

L'affectation et la labellisation des LED visibles à l'avant de l'appareil sont modifiables et affectables par l'utilisateur. Nous indiquons ci-dessous les affectations faites en usine.

LED de signalisation	Labellisation / Signification
Close L1	Close command to phase L1 (<i>commande de fermeture sur la phase 1 émis par le TRIM</i>)
Close L2*	Close command to phase L2 (<i>commande de fermeture sur la phase 2 émis par le TRIM</i>)
Close L3*	Close command to phase L3 (<i>commande de fermeture sur la phase 3 émis par le TRIM</i>)
LED4	Libre
LED5	Libre
LED6	Libre
LED7	Libre
Unsucc Command	No command can be given or the given close command was not executed by the circuit breaker. (<i>Commande de fermeture impossible ou échouée</i>)
LED9	Libre
LED10	Libre
LED11	Libre
LED12	Libre
LED13	Libre
LED14	Libre
LED15	Libre
LED16	Libre

EXIGENCES VIS-A-VIS DE L'INSTALLATION

Exigences vis-à-vis du temps de fonctionnement du disjoncteur

La fonction de commutation sur point d'onde détermine l'instant de l'émission des commandes de fermeture et d'ouverture avec une précision de quelques millisecondes, et les commandes de fermeture et d'ouverture du disjoncteur sont initialisées en tenant compte des temps de fermeture et d'ouverture du disjoncteur, afin de contrôler la fermeture et l'ouverture au moment calculé. Si l'écart entre les temps de fermeture et d'ouverture ultérieurs du disjoncteur est trop important, l'efficacité du contrôleur est faible. *Pour obtenir un effet satisfaisant, l'écart entre les temps de fermeture et d'ouverture du disjoncteur doit se situer dans une fourchette de ± 1 ms.*

Compte tenu de la précision nécessaire sur le temps de fonctionnement du disjoncteur (± 2 ms), l'utilisation des disjoncteurs sans accrochage mécanique n'est pas conseillée

Exigences vis-à-vis de la nature du disjoncteur

La fonction de commutation sur point d'onde peut commander des disjoncteurs triphasés avec des entraînements individuels pour chacune des trois phases (entraînement unipolaire). Dans ce cas, l'efficacité est maximale, la mise sous tension peut être exécutée sans transitoires considérables dans les trois phases. Toutefois, si les phases sont commandées par une commande commune (commande tripolaire), pour obtenir une efficacité similaire, les phases individuelles doivent être retardées mécaniquement l'une par rapport à l'autre

Dans le cas des transformateurs, l'efficacité de la commande de commutation d'un disjoncteur tripolaire, même avec un décalage mécanique, peut ne pas être optimum car les temporisations fixes ne peuvent pas prendre en considération l'effet du flux rémanent pour la deuxième (et la troisième) phase(s) sous tension.

Limitations relatives à la mise à la terre des enroulements primaires d'un transformateur

Pour les transformateurs avec couplage en Y au primaire, il est rappelé que le point étoile des enroulements primaires doivent être mis à la terre soit par une impédance soit directement. La fonction de commutation sur point d'onde ne peut pas être appliquée aux transformateurs avec un couplage en Y isolée côté primaire. Pour les autres types d'équipement, le type de mise à la terre n'est pas limité, mais il doit être correctement défini par le paramètre *Mise à la terre de l'objet*.

INSTRUCTIONS DE MISE EN SERVICE

Instructions applicables aux TRIM associés avec tout type d'appareillage

Lors de la mise en service de la fonction PoW (commutation sur point d'onde) pour tout type d'équipement, les étapes suivantes sont recommandées au minimum :

- Les données en ligne des blocs fonctionnels VT4 (module de tension *d'entrée*) et CT4 (module de courant *d'entrée*) affichent l'amplitude et l'angle de phase des tensions et courants des phases mesurées. Vérifiez que la séquence et l'affectation des phases sont correctes !
- Vérifier le réglage correct des paramètres en fonction de l'application par rapport aux données techniques du disjoncteur et de l'équipement commuté fournies par leur fabricant. Pour les étapes suivantes, activez également la fonction d'enregistrement *oscillographique* de l'appareil.
- Si le disjoncteur a une commande tripolaire, il est recommandé de décaler mécaniquement les pôles (*dans la mesure du possible*). La fonction de commutation sur point d'onde avec disjoncteur tripolaire sans décalage mécanique *n'est pas aussi efficace qu'avec un disjoncteur à pôles décalés*.
- Vérification des temps de fonctionnement des disjoncteurs
 - Les réglages initiaux de ces paramètres peuvent être les données techniques fournies par le fabricant du disjoncteur. Si ces données ne sont pas disponibles, les paramètres par défaut peuvent également être utilisés. Toutefois, les paramètres par défaut doivent être ajustés au cours des étapes suivantes, même si la prédiction du temps de fonctionnement du disjoncteur est activée, car cette prédiction utilise également les paramètres connexes, et un mauvais réglage peut donc altérer la prédiction.
 - Exécutez au moins une mise sous tension et une mise *hors* tension avec l'option de réglage "On" du paramètre Operation sélectionnée. Vérifiez ensuite les durées d'ouverture/fermeture mesurées des différentes phases à partir des données en ligne. Veuillez noter que la fonction ne mesure pas les temps de fonctionnement des disjoncteurs en mode Bypass.
 - Comme l'efficacité de la commande dépend fortement des réglages corrects des *temps* de fonctionnement du disjoncteur, il est utile d'analyser le fichier de l'enregistreur de perturbations réalisé pendant les processus de *mise et hors tension*. Si nécessaire, ajustez les paramètres en conséquence. Veuillez noter que les paramètres de temps de fonctionnement du disjoncteur doivent être réglés 2 ms plus courts que les temps de fonctionnement lus à partir des fichiers d'enregistrement des perturbations. Si le mode de détection du paramètre de mesure du temps de fonctionnement du disjoncteur est réglé sur Contact auxiliaire (52a), vérifiez l'exactitude des réglages des paramètres de retard de contact ouvert et de retard de contact fermé par rapport aux fichiers d'enregistrement des perturbations.
 - Lors de la vérification des fichiers du perturbographe, examinez également les signaux d'état des disjoncteurs et les signaux de commande de fermeture et d'ouverture sur l'enregistrement. Vérifiez leurs connexions correctes par rapport aux signaux analogiques (par exemple, le signal d'état de la phase L1 fermée sera actif à peu près au même moment où le courant de la phase L1 apparaît ; si les premières commandes de fermeture de la phase L1 ont été émises, le courant de la phase L1 et les signaux d'état apparaissent, etc.)
 - Pour les processus de mise sous tension, le fait de régler le paramètre Temps de pré-arc à 0 et le paramètre Temps de fermeture égal aux durées d'établissement ne conduit pas à un fonctionnement défectueux. Cependant, pour les processus de mise *hors* tension, il est important de régler le paramètre Temps d'arc à une valeur supérieure à 0 pour éviter le réamorçage *ou l'apparition d'une tension de rétablissement*.
- Dans les données en ligne, les valeurs de courant effectif triphasé les plus élevées mesurées lors de la dernière mise sous tension sont affichées à des fins d'évaluation. Les valeurs sont affichées en % (en tant que pourcentage de la valeur efficace secondaire nominale du module de transformateur de courant dans l'appareil).
- La fonction d'enregistrement des perturbations permet l'analyse détaillée des phénomènes de mise sous tension et de mise hors tension.

Instructions complémentaires lorsque le TRIM est associé à un transformateur de puissance

Outre les lignes directrices décrites ci-dessus, l'aspect suivant doit être pris en considération si la fonction de commutation sur point d'onde est appliquée à un transformateur :

- Les données en ligne de la fonction indiquent les valeurs de la tension côté alimentation ("ULx - côté alimentation") et de la tension côté transformateur ("ULx - côté transformateur"). Ces tensions doivent être idéalement égales. Si elles diffèrent de manière significative, réglez les paramètres de compensation du facteur d'adaptation de la tension côté primaire du transformateur ou du facteur d'adaptation de la tension côté secondaire du transformateur, en fonction de l'emplacement de la tension côté transformateur.
- Même avec un paramétrage parfait, la première mise sous tension peut s'accompagner de courants d'appel élevés dus au flux rémanent du transformateur, qui ne peuvent pas être pris en compte lors de la première commande de fermeture contrôlée. On ne peut s'attendre à de faibles courants d'appel que lors de la deuxième mise sous tension, qui suit une mise hors tension, lorsque le flux rémanent est calculé par la fonction.

Note 1 : La valeur maximale du courant d'enclenchement (I_e) d'un transformateur de puissance dont le disjoncteur **tripolaire** de mise sous tension est commandé par un système TRIM sera au maximum égal à **quatre** fois le courant nominal (I_n) de ce transformateur ($I_e < 4I_n$) si les préconisations suivantes sont appliquées :

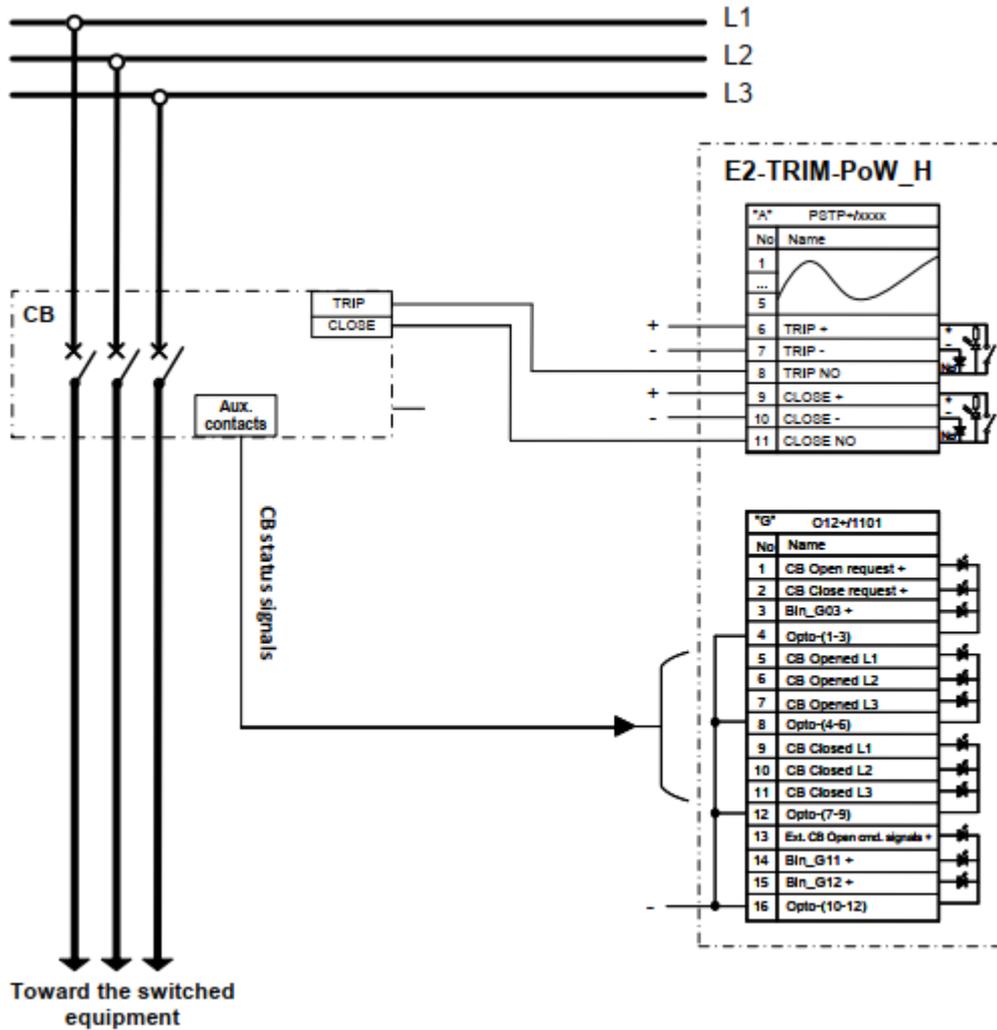
1. La mesure de la tension triphasée est prise au plus proche du transformateur de puissance (primaire ou secondaire) et sans interruption de mesure de celle-ci.
2. Cette prise de mesure est réalisée au moyen de réducteurs de mesure inductifs (TP/TT)
3. L'incertitude sur le temps de fermeture du disjoncteur de mise sous tension au primaire du transformateur de puissance n'est pas supérieure à **2ms** (CB Closing Time +/-2ms).

Note 2 : La valeur maximale du courant d'enclenchement (I_e) d'un transformateur de puissance dont le disjoncteur **tripolaire** de mise sous tension est commandé par un système TRIM sera au maximum égal à **deux** fois le courant nominal (I_n) de ce transformateur ($I_e < 2I_n$) si les préconisations suivantes sont appliquées :

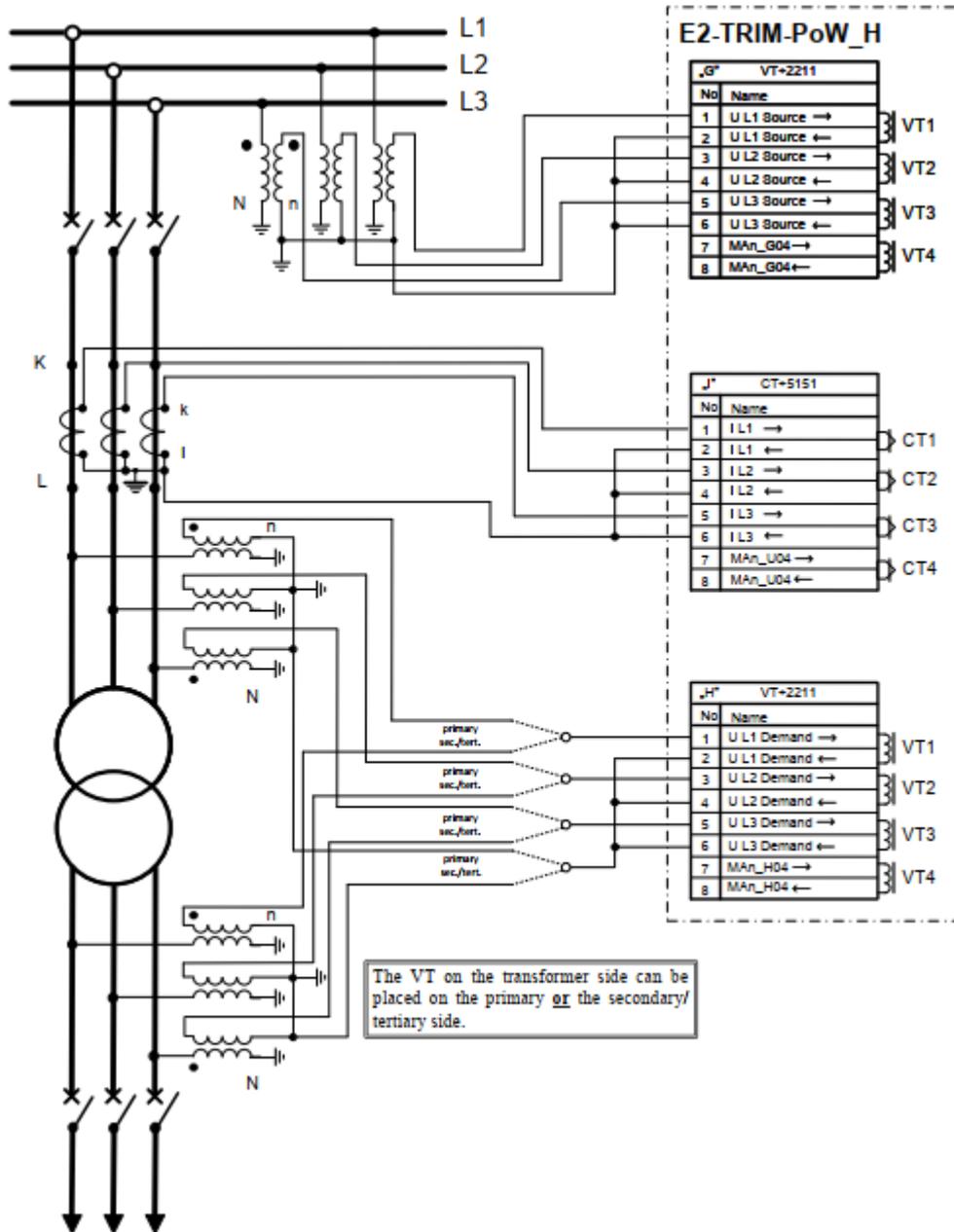
1. La mesure de la tension triphasée est prise au plus proche du transformateur de puissance (primaire ou secondaire) et sans interruption de mesure de celle-ci.
2. Cette prise de mesure est réalisée au moyen de réducteurs de mesure inductifs (TP/TT)
3. L'incertitude sur le temps de fermeture du disjoncteur de mise sous tension au primaire du transformateur de puissance n'est pas supérieure à **1ms** (CB Closing Time +/-1ms).

SCHEMAS DE RACCORDEMENT DU RELAIS

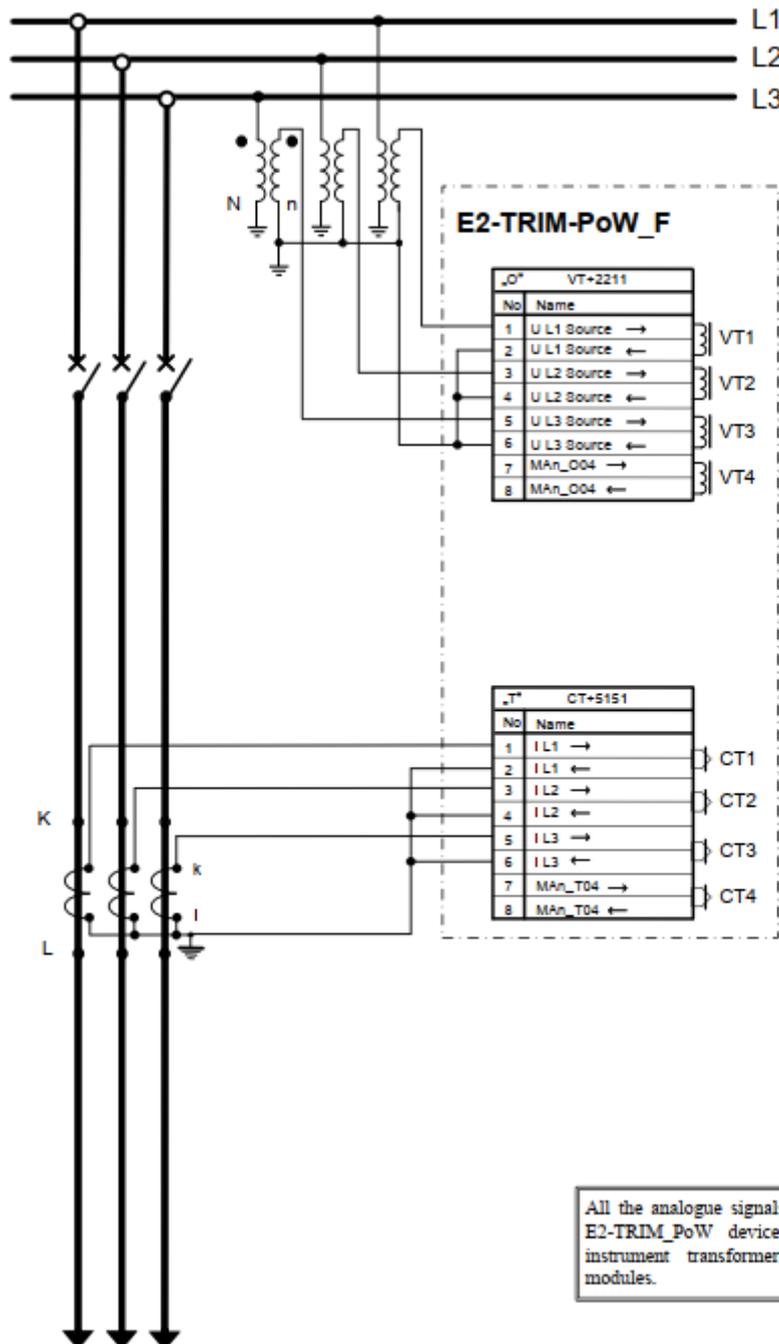
Entrées logiques et commande du disjoncteur



Raccordement des unités analogiques avec un transformateur



Raccordement des unités analogiques avec un condensateur, une ligne, un câble, une réactance





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