

Protection des réseaux électriques

Sepam 2000 D31

Protection différentielle
transformateur à 3 enroulements



Notice
d'utilisation

Sommaire général

Fonctions et caractéristiques	1/1
Introduction	1/2
Définitions et paramétrages généraux	1/3
Protection différentielle	1/4
Mesures	1/6
Oscilloperturbographie	1/7
Commande et surveillance	1/8
Modes opératoires	1/9
Logique de commande	1/10
Communication Modbus	1/12
Caractéristiques générales	1/13
Installation	2/1
Conditions d'utilisation	2/2
Identification du Sepam 2000	2/3
Identification du matériel	2/4
Montage et câblage	2/6
Schémas électriques	2/8
Détermination des capteurs de courant	2/11
Utilisation et raccordement des entrées courant sur des TC	2/12
Utilisation et raccordement du tore adaptateur CSH30	2/14
Raccordement de l'alimentation et des entrées et sorties logiques	2/16
Raccordement du coupleur de communication Modbus	2/18
Utilisation - Mise en service	3/1
Face avant Sepam 2000	3/2
Console TSM2001 et SFT2801	3/3
Code d'accès et identification de Sepam	3/5
Exploitation courante	3/6
Vérifications à effectuer avant la mise sous tension	3/8
Mise en service à l'aide de la console	3/9
Paramètres et réglages	3/10
Paramétrage de la logique de commande	3/12
Exploitation de la logique de commande	3/13
Oscilloperturbographie	3/14
Maintenance	3/15
Caractéristiques générales	4/1
Caractéristiques	4/2
Caractéristiques des sorties à relais	4/3
Sûreté de fonctionnement	4/4
Autotests	4/5
Essais de qualification	4/6
Contrôles électriques	4/7
Contrôle des performances dans les conditions de référence	4/8
Essais dans les domaines nominaux des grandeurs d'influence	4/9
Influence de l'environnement sur le matériel	4/10
Influence du matériel sur l'environnement	4/12
Documents de référence	4/13
Essais	5/1
Généralités	5/2
Inhibition des sorties et mode test	5/3
Essai de la protection différentielle avec paramétrage simplifié	5/4
Tableau des valeurs de déclenchement	5/5
Contrôle du câblage par injection de courant	5/6
Essai de la protection de terre restreinte	5/8
Fiche d'essais	5/10



Introduction	1/2
Définitions et paramétrages généraux	1/3
Protection différentielle	1/4
Code ANSI 87T	1/4
Code ANSI 64 REF	1/5
Mesures	1/6
Oscilloperturbographie	1/7
Commande et surveillance	1/8
Modes opératoires	1/9
Logique de commande	1/10
Communication Modbus	1/12
Caractéristiques générales	1/13

La protection différentielle Sepam 2000 D31 est destinée à la protection d'une zone à trois extrémités comportant un transformateur, un auto-transformateur ou un transformateur alternatif.



Sepam 2000 D31.

Avantages

- Protection complète contre les défauts internes du transformateur.
- Protection différentielle de terre restreinte incluse.
- Simplicité de mise en œuvre par l'emploi de réseaux de neurones :
 - dimensionnement simplifié des capteurs de courant
 - peu de réglages
 - ne nécessite pas de transformateur d'adaptation ou de récalage.
- Mesures :
 - des courants phases sur chaque enroulement et leurs déphasages relatifs
 - des courants résiduels
 - des courants différentiels et traversants
 - mémorisation des courants différentiels et traversants au moment du défaut.
- Position essai.
- Oscilloperturbographie.
- Haut niveau d'immunité contre les perturbations électromagnétiques (parasites) permettant l'utilisation de la technologie numérique dans les postes électriques, sans précaution particulière.
- Autotests permanents mettant les **Sepam 2000** en position de repli prédéterminé en cas de défaillance, évitant ainsi un fonctionnement aléatoire.
- Borniers individuellement déconnectables sous tension permettant une maintenance aisée.
- L'établissement des réglages est facilité à l'extême. Ils peuvent être effectués en face avant (liaison série) :
 - individuellement, avec la console de réglage TSM2001 ou avec le logiciel PC SFT2801
 - globalement, avec le logiciel PC SFT2821 (upload / download).
- La fonction optionnelle de communication permet de réaliser les téléajustages des protections, les télémessures, les téléseignalisations et les télécommandes au moyen d'une liaison deux fils avec un superviseur pour obtenir une conduite centralisée.
- Processus d'étude et de fabrication certifié ISO 9001.

Fonctions

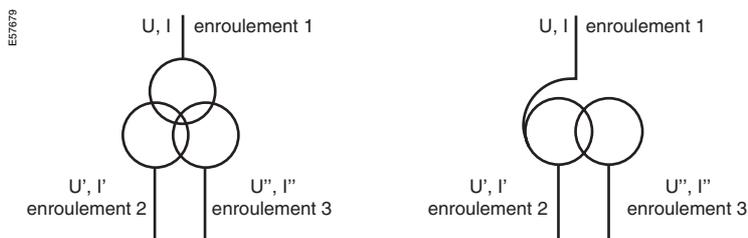
Fonctions	code ANSI	Sepam 2000 D31
Protections		
Différentielle à pourcentage	87T	■
Terre restreinte (enroulement 2)	64REF	■
Terre restreinte (enroulement 3)	64REF	■
Mesures		
Courants phases I (enroulement 1)		■
Courants phases I' (enroulement 2)		■
Courants phases I'' (enroulement 3)		■
Déphasage entre I et I'		■
Déphasage entre I et I''		■
Courant résiduel I ₀		■
Courant résiduel I ₀ '		■
Courant résiduel I ₀ ''		■
Courants différentiels : Id1, Id2, Id3		■
Courants traversants : It1, It2, It3		■
Courants de déclenchement	différentiels : trip Id1, trip Id2, trip Id3 traversants : trip It1, trip It2, trip It3	■
Oscilloperturbographie		■
Commande et surveillance		
Accrochage/acquittement	86	■
Signalisations	30	■
Activation protection défaut disjoncteur		■
Verrouillage enclenchement disjoncteur		■
Détection présence connecteur (DPC)	74	■
Compteur de déclenchement sur défaut		■
Déclenchement oscilloperturbographie		■
Modèles de Sepam 2000		
Standard S36		CC
Nombre de cartes ESTOR standard		3

Définitions

Les termes enroulement 1, enroulement 2 et enroulement 3 sont utilisés ainsi :

- enroulement 1 correspond au circuit dont la tension U_n est la plus élevée, les courants correspondants étant raccordés aux connecteurs 2A et 2B
- enroulement 2 correspond au circuit dont la tension U_n' est inférieure ou égale à U_n , les courants correspondants étant raccordés aux connecteurs 3A et 3B
- enroulement 3 correspond au circuit dont la tension U_n'' est inférieure ou égale à U_n' , les courants correspondants étant raccordés aux connecteurs 4A et 4B.

Par extension, cette définition s'applique aussi à un auto-transformateur dont 2 enroulements sont partiellement confondus mais dont les niveaux de tension sont différents.



Exemple de transformateur à 3 enroulements :
 $U = 132 \text{ kV}$,
 $U' = 33 \text{ kV}$,
 $U'' = 11 \text{ kV}$

Exemple d'autotransformateur à 3 enroulements :
 $U = 20 \text{ kV}$,
 $U' = 15 \text{ kV}$,
 $U'' = 6 \text{ kV}$

La zone protégée par les Sepam 2000 D31 est comprise entre les capteurs de courants raccordés aux connecteurs 2A et 2B, les capteurs raccordés aux connecteurs 3A et 3B et capteurs raccordés aux connecteurs 4A et 4B.

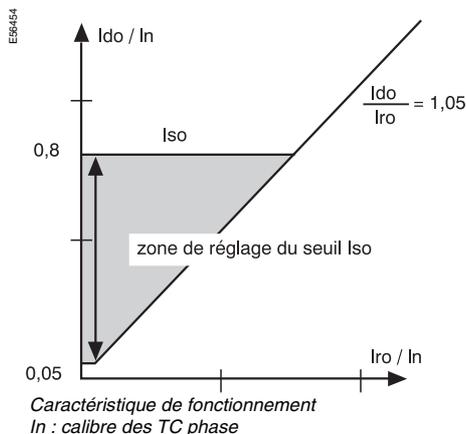
Paramètres généraux

Paramètre	Sélection	Télélecture : code fonction et unité
Fn fréquence nominale	50 ou 60 Hz	D5h - Hz
In calibre TC phases enroulement 1	10 à 6250 A	D0h - A
In' calibre TC phases enroulement 2	10 à 6250 A	D9h - A
In'' calibre TC phases enroulement 3	10 à 6250 A	DAh - A
type de capteur courant résiduel enroulement 1	TC + CSH30	D2h - index ⁽³⁾
Ino courant résiduel enroulement 1	1 à 6250 A	D2h - A
Type de capteur courant résiduel enroulement 2	TC + CSH30	DBh - index ⁽³⁾
Ino' courant résiduel enroulement 2	1 à 6250 A	DBh - A
Type de capteur courant résiduel enroulement 3	TC + CSH30	DFh - index ⁽³⁾
Ino'' courant résiduel enroulement 3	1 à 6250 A	DFh - A
Indice' horaire (enroulement 2 par rapport à enroulement 1)	0 à 11 ⁽¹⁾	DEh
Indice'' horaire (enroulement 3 par rapport à enroulement 1)	0 à 11 ⁽¹⁾	DEh
S puissance du transformateur ⁽²⁾	1 à 999 MVA	DEh - MVA
Un tension nominale enroulement 1	220 V à 800 kV	DEh - V
Un' tension nominale enroulement 2	220 V à 800 kV	DEh - V
Un'' tension nominale enroulement 3	220 V à 800 kV	DEh - V

⁽¹⁾ Quels que soient les couplages étoilés et triangles des enroulements.

⁽²⁾ S correspond à l'enroulement de la plus grande puissance, dans le cas d'un transformateur à trois enroulements.

⁽³⁾ Signification de l'index : 2 : TC + CSH30
 autre valeur : non utilisée.



Fonctionnement

La protection de terre restreinte détecte les défauts entre une phase et la terre dans un enroulement d'un transformateur, avec point neutre relié à la terre.

Elle présente l'avantage d'avoir une plus grande sensibilité que la protection différentielle.

La fonction est basée sur la comparaison du courant résiduel I_o ($I_o = I_1 + I_2 + I_3$) et du courant point neutre I_{neutre} .

Elle est excitée si le module de la différence $I_o - I_{neutre}$ est supérieur au seuil de fonctionnement. Ce seuil est défini d'une part, par un seuil minimum Iso, d'autre part, par une caractéristique de déclenchement à pourcentage de pente 1,05 et de courant de retenue Iro dans les conditions normales (voir courbe).

$$I_{ro} = |I_1 + I_2 + I_3|$$

La sensibilité de cette protection est déterminée par les capteurs de courant phase avec un seuil minimum Iso de 5 % In.

Le courant point neutre est mesuré par un TC dont le courant nominal est voisin de celui dans TC phase (voir la détermination des capteurs de courant page 2/8).

La zone protégée est comprise entre les TC phase et le TC point neutre.

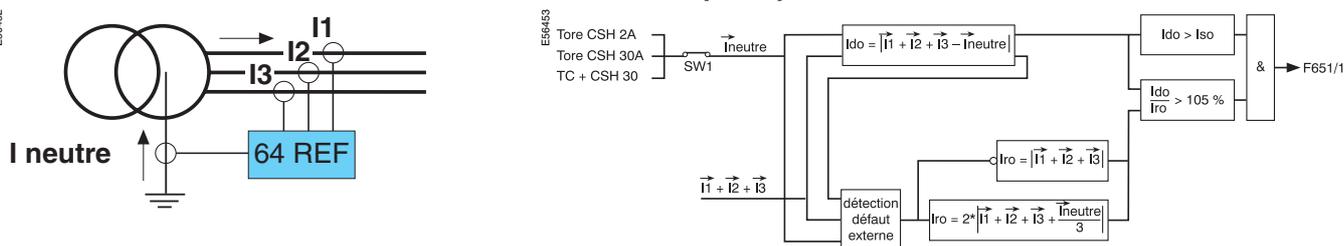
Stabilité sur défaut externe

Lorsqu'un défaut externe est détecté, le courant de retenue devient égal à :

$$2 * (I_1 + I_2 + I_3) + I_o / 3$$

Ceci permet d'insensibiliser la protection à la saturation des transformateurs de courant sans inhiber son fonctionnement.

Schéma de principe



Caractéristiques

Numéro de fonction	F651-F661	
Seuil Iso		
Plage	0,05 In à 0,8 In pour In ≥ 20 A 0,1 In à 0,8 In pour In < 20 A	
Résolution	1 A ou 1 digit	
Précision ⁽¹⁾	±5 % ou ±0,5 % In	
Pourcentage de dégagement	(93 ±5) %	
Ecart de retour mini	0,4 % In mini	
Retenue I_o-I_{neutre}/I_o		
Valeur fixe	1,05	
Précision ⁽¹⁾	±2 %	
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement	< 40 ms	
Temps mémoire	< 25 ms	
Temps de non reprise en compte	< 25 ms	
Temps de retour	< 40 ms	
Sorties mises à la disposition de la logique de commande		
Décl. instantané, 64 REF enroulement 2	F651/1	
Décl. instantané, 64 REF enroulement 3	F661/1	
Télélecture, téléajustage		
Code fonction	F651	65 h
	F661	66 h
Paramètre	Seuil Iso	unité : 1 A

(1) Dans les conditions de référence (CEI 60255-13).

Mesures utiles à la mise en service et à la maintenance

Aide à la vérification du raccordement des transformateurs de courants et aux essais.

Courant phase

Mesure du courant pour chacune des trois phases de chaque enroulement.
Mesure du déphasage par rapport au courant primaire pour chacune des phases.

Courant résiduel

Mesure du courant I_0 pour chaque enroulement.

Courant différentiel et traversant

Affichage du courant différentiel et traversant pour chacune des trois phases, calculé par la protection différentielle, exprimé en Ampères primaires efficaces.

Courants de déclenchement

Affichage de la valeur du courant différentiel et traversant pour chacune des trois phases, qui a été mémorisé au moment où la protection différentielle a donné l'ordre de déclenchement, exprimé en Ampères primaires efficaces.

Caractéristiques

Mesures	Plages	Précision ⁽¹⁾
Courants phases	0 à 24 I_n	$\pm 0,5$ % à I_n
Déphasage	0 à 359°	± 3 ° à I_n
Courant résiduel I_0	0 à 10 I_{no}	± 5 %
Courants différentiels I_{d1} , I_{d2} , I_{d3}	0 à 24 I_n	± 5 %
Courants traversants I_{t1} , I_{t2} , I_{t3}	0 à 24 I_n	± 5 %
Courants de déclenchement :		
Différentiels : trip I_{d1} , trip I_{d2} , trip I_{d3}	0 à 24 I_n	± 5 %
Traversants : trip I_{t1} , trip I_{t2} , trip I_{t3}	0 à 24 I_n	± 5 %

(1) dans les conditions de référence (CEI 60255-13)

Les mesures sont disponibles directement dans les unités appropriées (A, kA) via la console.

Fonctionnement

Cette fonction permet l'enregistrement de signaux analogiques et d'états logiques.

La mémorisation est provoquée par un événement déclenchant :

- déclenchement de la protection différentielle
- déclenchement de la protection de terre restreinte
- manuellement en local
- à distance.

L'enregistrement mémorisé commence avant l'événement déclenchant et se poursuit après l'événement déclenchant est réglable à la console à partir de la rubrique **oscilloperturbographie** du menu **status**.

La date de mémorisation des enregistrements est également accessible à la console à partir de la rubrique **oscilloperturbographie** du menu **status** et par la communication (voir notice "Communication Jbus/Modbus"). Cette date correspond à la date de l'événement déclenchant.

L'enregistrement est constitué des informations suivantes :

- les valeurs échantillonnées sur les différents signaux
- la date
- les caractéristiques des voies enregistrées.

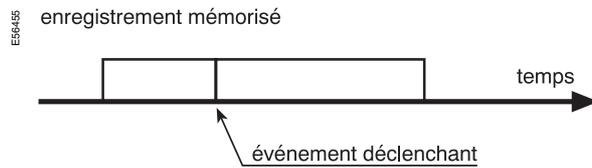
Les fichiers sont enregistrés dans une mémoire à décalage FIFO (First In First Out) : l'enregistrement le plus ancien est effacé quand un nouvel enregistrement est déclenché.

Transfert

Le transfert des fichiers peut se faire localement ou à distance :

- localement : au moyen d'un PC raccordé à la prise console et disposant du logiciel SFT2801, (version postérieure à 9802)
- à distance : au moyen d'un logiciel spécifique au système de supervision.

Principe

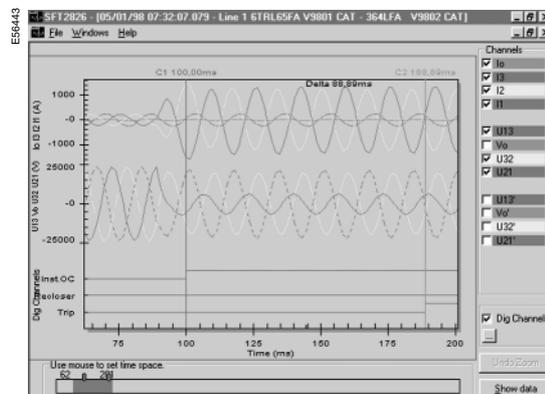


Caractéristiques

Durée d'un enregistrement	86 périodes. La durée avant l'événement déclenchant est réglable de 1 à 85 périodes.
Contenu d'un enregistrement	fichier de configuration : date et caractéristiques des voies, fichier de données : 12 valeurs par période/signal enregistré
Signaux analogiques enregistrés	tous les courants raccordés aux cartes d'acquisition
Etats logiques enregistrés	sorties de déclenchement O1, O2 et O21 signalisation déclenchement différentielle et terre restreinte, entrées tout ou rien
Nombre d'enregistrements mémorisés	2
Format de fichier	COMTRADE IEEE C37.111-1997 CEI 60255-24

Restitution

La restitution des signaux à partir d'un enregistrement se fait au moyen du logiciel SFT2826



Exemple d'exploitation d'un enregistrement d'oscilloperturbographie à l'aide du logiciel PC SFT2826.



Commande d'ouverture du disjoncteur

Commande le disjoncteur de chaque enroulement du transformateur. Les disjoncteurs des enroulements 2 et 3 peuvent être commandés par bobine à émission ou par bobine à manque.

Accrochage / acquittement (ANSI 86)

Mémore les ordres de déclenchement (accrochage), et nécessite une intervention pour être remis en service (acquittement).

Signalisation (ANSI 30)

Renseigne l'opérateur par l'apparition d'un message sur l'afficheur.

Signalisations	Sepam 2000 D31
Détection sur défaut	
Différentielle transformateur	■
Terre restreinte (enroulement 2)	■
Terre restreinte (enroulement 3)	■
Inhibition de la protection différentielle	
Mode de fonctionnement : couplage test inhibition des sorties	■

Présence connecteurs (DPC) (ANSI 74)

Signale sur l'afficheur l'absence d'un ou plusieurs connecteurs, (les connexions DPC doivent être faites : voir les schémas électriques pages 2/8 à 2/12).

Compteur de déclenchements sur défaut

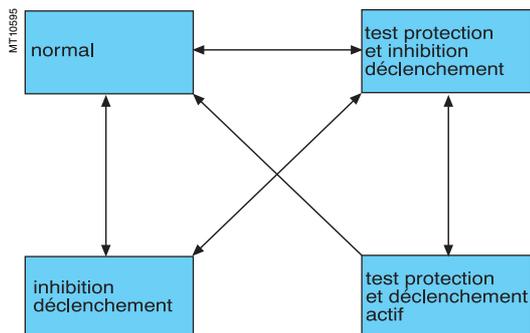
Compte le nombre de déclenchements dus aux défauts détectés par les protections afin de faciliter la maintenance du matériel.

Déclenchement oscilloperturbographie

Cette fonction permet l'enregistrement des signaux électriques et des états logiques :

- manuellement par une action en local ou à distance
- automatiquement par les protections différentielles et de terre restreinte.

Le déclenchement de l'oscilloperturbographie peut être verrouillé en local ou à distance pendant le transfert des données enregistrées de Sepam 2000 vers un PC. Il est déverrouillé par une remise en service du déclenchement automatique ou manuel.



Plusieurs modes opératoires sont disponibles pour faciliter les opérations de maintenance et de mise en œuvre.

Le changement d'un mode à l'autre est obtenu en réglant les contacts console KP6 et KP9 ⁽¹⁾.

Normal

Les protections commandent, en fonction de leurs réglages, les sorties de déclenchement et de signalisation. C'est le mode opératoire usuel.

Inhibition déclenchement

Les protections commandent, en fonction de leurs réglages uniquement, les sorties de signalisation.

Les sorties de déclenchement sont inhibées.

Ce mode opératoire est conçu pour tester le Sepam 2000 quand l'équipement à protéger est encore en service.

Test des protections et inhibition déclenchement

Les protections commandent les sorties de signalisation en fonction d'un jeu de réglages spécifique au test ⁽¹⁾.

Les sorties de déclenchement sont inhibées.

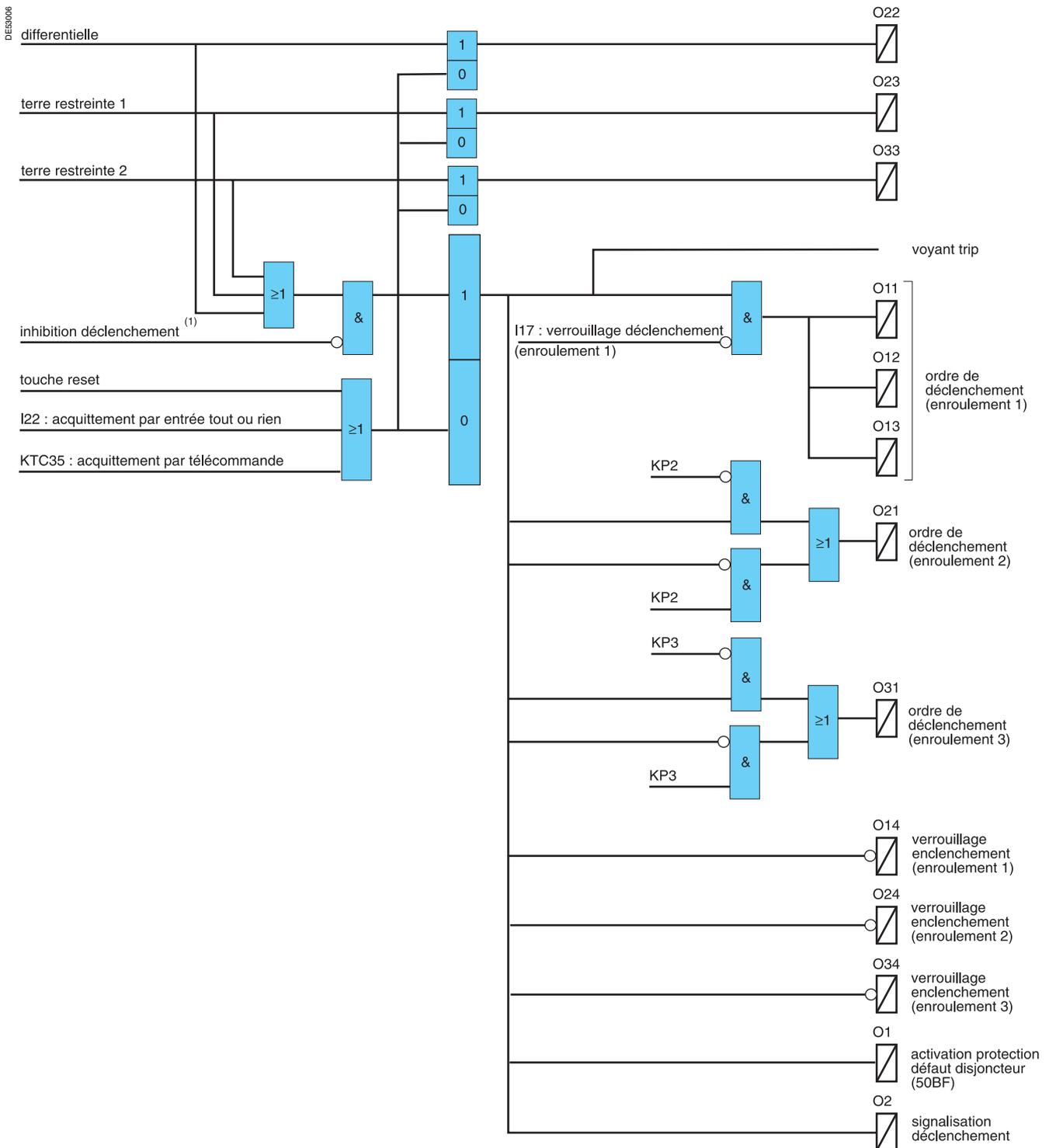
Ce mode est conçu pour faciliter le test du Sepam 2000 quand l'équipement à protéger est encore en service.

Test des protections et déclenchement actif

Les protections commandent les sorties de déclenchement et de signalisation en fonction d'un jeu de réglages spécifique au test ⁽¹⁾.

Ce mode est conçu pour faciliter le test du Sepam 2000 y compris les bobines de déclenchement et le câblage. L'équipement à protéger est hors service.

⁽¹⁾ Voir *Inhibition des sorties et mode test* page 5/3.



Les sorties O11, O12 et O13 sont dédiées au déclenchement de l'enroulement 1 (conçu pour un disjoncteur HT).
 Les sorties O21 et O31 ⁽¹⁾ sont dédiées au déclenchement des enroulements 2 et 3
 Ces sorties peuvent commander une bobine à émission ou une bobine à manque (paramètres KP2 et KP3 ⁽¹⁾).
 La sortie O1 est dédiée à l'initialisation d'un relais de protection contre les défauts disjoncteur.

(1) Voir notice "Installation - Utilisation - Mise en service" pour la description du mode opératoire.

Opération

Fonctions	Commande					Signalisation										Message
	O11	O12	O13	O21	O31	O1	O2	O22	O23	O33	O14	O24	O34	trip		
Différentielle	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	DIFF.	
Terre restreinte 1 enroulement 2	■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■	REF 1	
Terre restreinte 2 enroulement 3	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	REF 2	
Présence connecteur (DPC)															CONNECTEUR	

Paramétrage

Les paramètres KP sont accessibles par la console

Fonctions	Paramètres
Commande de déclenchement	
Enroulement 2 avec déclenchement par bobine à émission	KP2 = 0
Enroulement 2 avec déclenchement par bobine à manque	KP2 = 1
Enroulement 3 avec déclenchement par bobine à émission	KP3 = 0
Enroulement 3 avec déclenchement par bobine à manque	KP3 = 1
Mode opératoire	
Passage en mode test	KP6 = 1
Inhibition du déclenchement par protections (différentielle et terre restreinte)	KP9 = 1
Compteur	
Remise à zéro du compteur de déclenchement sur défaut	KP20 = 1
Oscilloperturbographie	
Verrouillage déclenchement	KP50 = 1
Déverrouillage et déclenchement automatique	KP51 = 1
Déverrouillage et déclenchement manuel	KP52 = 1
Télé réglage	
Télé réglage autorisé	KP38 = 0
Télé réglage inhibé	KP38 = 1

Introduction

L'option de communication ⁽¹⁾ permet de raccorder Sepam 2000 à un superviseur équipé d'une voie de communication.

L'option de communication Jbus/Modbus est un protocole maître-esclave avec une liaison physique de type RS485 en mode 2 fils (vitesse de 300 à 38 400 bauds).

Télélecture des réglages

L'option de communication Jbus/Modbus permet de lire à distance les informations suivantes :

- les caractéristiques générales
- les réglages des protections
- l'état et les réglages de l'ensemble des ressources de la logique de commande.

Télé réglage

L'option de communication Jbus/Modbus permet de modifier à distance les paramètres suivants :

- réglages des protections
- consignes des temporisations de la logique de commande.

Datation d'événements

(1) Voir notice "Communication Jbus/Modbus", art. 75752.

Liste des informations Sepam 2000 disponibles

Télésignalisations	Adresses
Etat des entrées logiques	
Etat des sorties logiques	
Compteur de déclenchement sur défaut	C2
Sepam non réarmé (après défaut)	KTS36
Différentielle	KTS1
Terre restreinte enroulement 2	KTS2
Terre restreinte enroulement 3	KTS3
Inhibition	KTS30
Test	KTS31
Oscilloperturbographie inhibée (verrouillage déclenchement)	KTS50
Télé réglage inactif	KTS51
Télécommandes	Libellé
Acquittement des messages	KTC35
Inhibition oscilloperturbographie (verrouillage déclenchement)	KTC50
Déverrouillage et déclenchement automatique oscilloperturbographie	KTC51
Déverrouillage et déclenchement manuel oscilloperturbographie	KTC52
Télélecture-télé réglage	
Contacts console (lecture seulement)	
Réglage des protections	
Réglage des temporisations de la logique de commande	

Caractéristiques électriques

Entrées analogiques				
Transformateur de courant	TC 1 A	< 0,001 VA		
Calibres de 10 A à 6250 A	TC 5 A	< 0,025 VA		
Entrées logiques				
Tension	24/30 Vcc	48/127 Vcc	220/250 Vcc	
Consommation	4 mA	4 mA	3 mA	
Alimentation auxiliaire				
Tension continue	24/30 Vcc	48/127 Vcc	220/250 Vcc	
Consommation en veille	18 W	19,5 W	21 W	
Sorties logiques (relais)				
Tension	24/30 Vcc	48 Vcc	125 Vcc	220/250 Vcc
Courant permanent	8 A	8 A	8 A	8 A
Surcharge 400 ms	15 A	15 A	15 A	15 A
Pouvoir de fermeture	15 A	15 A	15 A	15 A
Pouvoir de coupure :	charge résistive (cc)	8 A	4 A	0,8 A
	charge L/R = 20 ms (cc)	6 A	2 A	0,4 A
	charge L/R = 40 ms (cc)	4 A	1 A	0,2 A
	charge résistive (ca)	8 A	8 A	8 A
	Cos φ = 0,3 (ca)	5 A	5 A	5 A

Caractéristiques d'environnement

Isolement diélectrique			
Tenue diélectrique	CEI 60255-5	2 kV rms - 1 min ⁽¹⁾	
Onde de choc 1,2/50 μs	CEI 60255-5	5 kV ⁽²⁾	
Tenue climatique			
Fonctionnement	CEI 60068-2-1 et 2	-5 °C à +55 °C	
	CEI 60068-2-14	-5 °C à +55 °C	
Stockage	CEI 60068-2	-25 °C à +70 °C	
Chaleur humide	CEI 60068-2-3	93% HR à +40 °C 56 jours (stockage) 10 jours (fonctionnement)	
Influence de la corrosion	CEI 60654-4	classe I	
Robustesse mécanique			
Indice de protection	CEI 60529	IP 51	en face avant
Vibrations	CEI 60255-21-1	classe I	
Chocs / secousses	CEI 60255-21-2	classe I	
Séismes	CEI 60255-21-3	classe I	
Tenue au feu	CEI 60695-2-1	fil incandescent, 630 °C	
Compatibilité électromagnétique			
Champs rayonnés	CEI 60255-22-3	classe X	30 V/m
	CEI 61000-4-3	classe III	10 V/m
Décharge électrostatique	CEI 60255-22-2	classe III	
	CEI 61000-4-2	classe III	
Onde oscillatoire amortie 1 MHz	CEI 60255-22-1	classe III	
Transitoires électriques rapides en salves 5 ns	CEI 60255-22-4	classe IV	
	CEI 61000-4-4	classe IV	
Onde de choc 1,2/50μs - 8/20μs	CEI 61000-4-5	classe III	2 kV mode différentiel (42 Ω)
			1 kV mode commun (42 Ω)
Emission perturbations conduites	EN 55022/CISPR22	classe B	sur alimentation auxiliaire ⁽³⁾
Emission champs rayonnés	EN 55022/CISPR22	classe B	⁽⁴⁾

Le marquage "CE" apposé sur nos produits garantit leur conformité aux directives européennes.

(1) sauf communication 1,4 kV cc et alimentation auxiliaire 2,8 kV cc.

(2) sauf communication 3 kV mode commun, 1 kV mode différentiel.

(3) norme générique EN 50081-1.

(4) norme générique EN 50081-2.

Conditions d'utilisation	2/2
Identification du Sepam 2000	2/3
Identification du matériel	2/4
Montage et câblage	2/6
Schémas électriques	2/8
Détermination des capteurs de courant	2/13
Utilisation et raccordement des entrées courant sur des TC	2/14
Utilisation et raccordement du tore adaptateur CSH30	2/16
Raccordement de l'alimentation et des entrées et sorties logiques	2/18
Raccordement du coupleur de communication Modbus	2/20

Installation d'un Sepam 2000

Chaque Sepam 2000 est livré dans un conditionnement unitaire qui comprend :

- le Sepam 2000
- les accessoires de fixation
- les accessoires de connectique (connecteurs).

Les autres accessoires optionnels sont livrés dans un conditionnement séparé.

Nous vous recommandons de suivre les instructions données dans ce document pour une installation rapide et correcte de votre Sepam 2000 :

- identification du matériel
- montage
- raccordements des entrées courant, tension sondes
- positionnement des micro-interrupteurs
- raccordement de l'alimentation et de la prise de terre
- vérification avant mise sous tension.

Manutention, transport et stockage

Sepam 2000 dans son conditionnement d'origine

Transport :

Le Sepam 2000 peut être expédié vers toutes les destinations sans précaution supplémentaire par tous les moyens usuels de transport.

Manutention :

Le Sepam 2000 peut être manipulé sans soin particulier et même supporter une chute à hauteur d'homme.

Stockage :

Le Sepam 2000 peut être stocké dans un local fermé pendant plusieurs années. Un contrôle périodique annuel de l'environnement et de l'état du conditionnement est recommandé.

Sepam 2000 installé en cellule

Transport :

Le Sepam 2000 peut être transporté par tous les moyens usuels dans les conditions habituelles pratiquées pour les cellules. Il faut tenir compte des conditions de stockage pour un transport de longue durée.

Manutention :

En cas de chute d'une cellule vérifier le bon état du Sepam 2000 par un contrôle visuel et une mise sous tension. En cas de doute retourner le Sepam 2000 pour une vérification en usine.

Stockage :

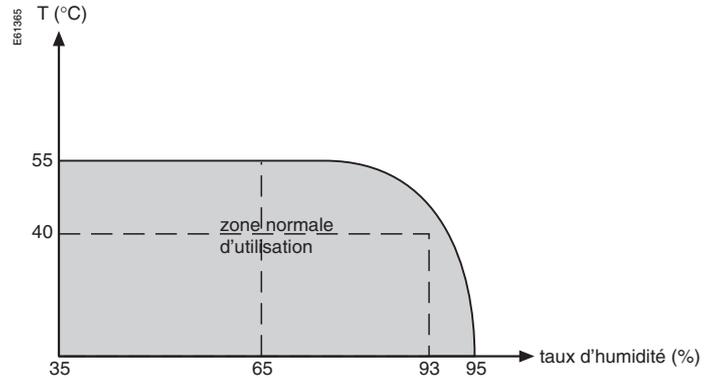
Maintenir l'emballage de protection de la cellule le plus longtemps possible. Le Sepam 2000, comme toute unité électronique, ne doit pas être stocké dans un milieu humide pour une durée supérieure à 1 mois. Le Sepam 2000 doit être mis sous tension le plus rapidement possible. A défaut, le système de réchauffage de la cellule doit être activé.

Environnement du Sepam 2000 installé

Fonctionnement en atmosphère humide

Le couple température humidité relative doit être compatible avec les caractéristiques de tenue à l'environnement de l'unité.

Si les conditions d'utilisation sont hors de la zone normale, il convient de prendre des dispositions de mise en œuvre telle que la climatisation du local.



Fonctionnement en atmosphère polluée

Le Sepam 2000 est conçu pour être dans une atmosphère industrielle propre définie selon CEI 60654-4 classe 1. Une atmosphère industrielle contaminée peut entraîner une corrosion des dispositifs électroniques (telle que présence de chlore, d'acide fluorhydrique, soufre, solvants,...), dans ce cas il convient de prendre des dispositions de mise en œuvre pour maîtriser l'environnement (tels que locaux fermés et pressurisés avec air filtré,...).

Le Sepam 2000 est identifié à l'aide d'une référence à 14 caractères qui décrit sa composition matérielle et fonctionnelle suivant le tableau ci-dessous.

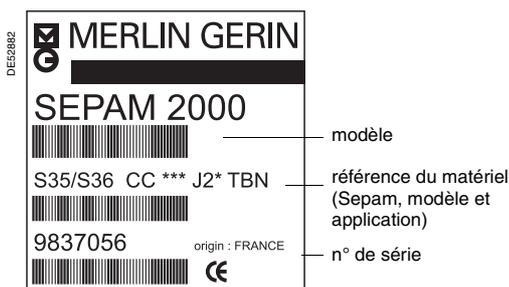
Série	Modèle	Type	Variante	Communication	Nombre de cartes ESTOR	Langue d'exploitation	Capteur de courant	Alimentation auxiliaire	Température de fonctionnement
S36	CC	D=différentiel	31 = 3 extrémités	X = sans J = Jbus/Modbus	0 = 0 1 = 1 2 = 2 3 = 3	F = Français A = Anglais I = Italien E = Espagnol	T = TC	A = 24Vcc B = 48/125Vcc C = 220Vcc	N = -5/55 °C

Pour identifier un Sepam 2000, il faut vérifier cinq étiquettes :

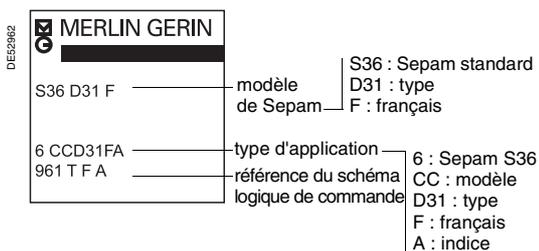
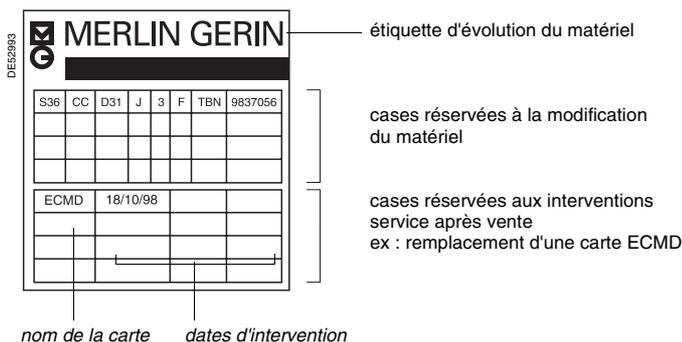
- deux étiquettes sur le flasque droit qui définissent les aspects matériels du produit ⁽¹⁾
- une étiquette sur la face avant de la cartouche qui définit les aspects fonctionnels ⁽²⁾
- une étiquette sur le côté gauche de la cartouche qui comporte ses références ⁽³⁾
- une étiquette sur le côté droit de la cartouche permettant de noter les références d'une logique de commande non standard ⁽⁴⁾.

Exemple de référence Sepam :

S36	Sepam 2036
CC	Type
D	Différentielle
31	2 enroulements
X	sans communication
3	3 cartes ESTOR
F	Français
T	TC
B	48 - 125 V
N	-5/+55 °C



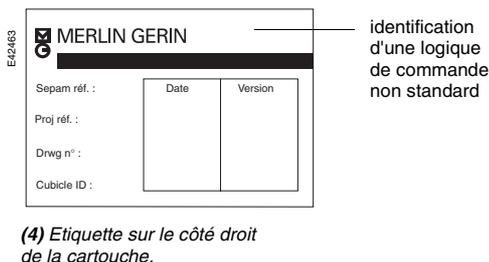
(1) Exemple d'étiquettes situées sur le flasque droit



(2) Exemple d'étiquette située sur la face avant de la cartouche.



(3) Exemple d'étiquette sur le coté gauche de la cartouche.



(4) Etiquette sur le côté droit de la cartouche.

Accessoires fournis avec le Sepam

Chaque Sepam 2000 est livré avec les accessoires suivants :

Connecteur CCA660 pour raccordement des TC 1 A ou 5 A :

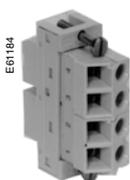
- pour cosses à œil de 4 mm
- pour câble de 6 mm² maxi (AWG 10).

**Connecteur CCA604**

Connecteur à 4 points.

Raccordement de l'alimentation :

- bornes à vis
- câble de 0,6 à 2,5 mm² (AWG 20 à AWG 14).

**Connecteur CCA606**

Connecteur à 6 points.

Raccordement d'un tore adaptateur CSH30 :

- bornes à vis
- câble de 0,6 à 2,5 mm² (AWG 20 à AWG 14).

**Connecteur CCA621**

Connecteur à 21 points.

Raccordement des entrées/sorties TOR :

- bornes à vis
- câble de 0,6 à 2,5 mm² (AWG 20 à AWG 14).

**2 verrous de fixation du Sepam 2000**



E61745

Accessoires optionnels

Console TSM2001

Utilisée pour effectuer les réglages du Sepam 2000.
Elle ne comporte pas de pile car elle est alimentée par le Sepam 2000.



MT10583

Adaptateur ACE 900 à connecter sur la prise console.

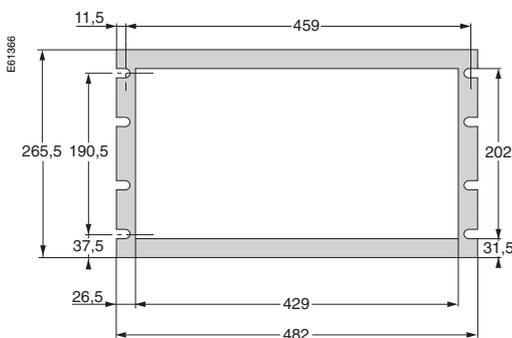
Kit logiciel SFT2801 / SFT2821

- Le logiciel SFT2801 installé sur micro ordinateur PC se substitue à la console TSM2001.
- Le logiciel SFT2821 installé sur un PC permet de :
 - préparer un fichier de réglage et de le transférer vers le Sepam 2000 via la prise console
 - transférer vers un PC via la prise console, l'ensemble des réglages du Sepam 2000 et les stocker dans un fichier.

Ces logiciels sont livrés ensembles. Ils sont composés de :

- 3 disquettes 3"1/2
- une notice d'utilisation
- un kit de raccordement (adaptateur ACE900 + cordon).

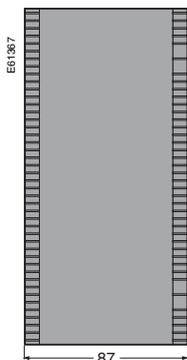
Dans la suite du document, le terme console se rapporte aussi bien à la console TSM2001 qu'au kit SFT2801.



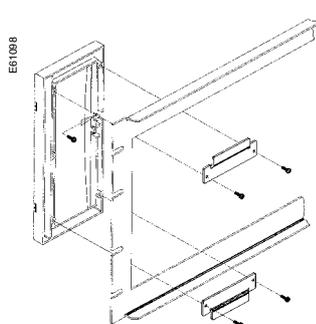
E61366

Tôle AMT819

Permet de monter le Sepam 2000 sur une baie 19".



E61387



E61388

Cache AMT820

Permet d'obstruer l'espace entre le Sepam 2000 et le bord de la tôle AMT819.

Accessoires de communication

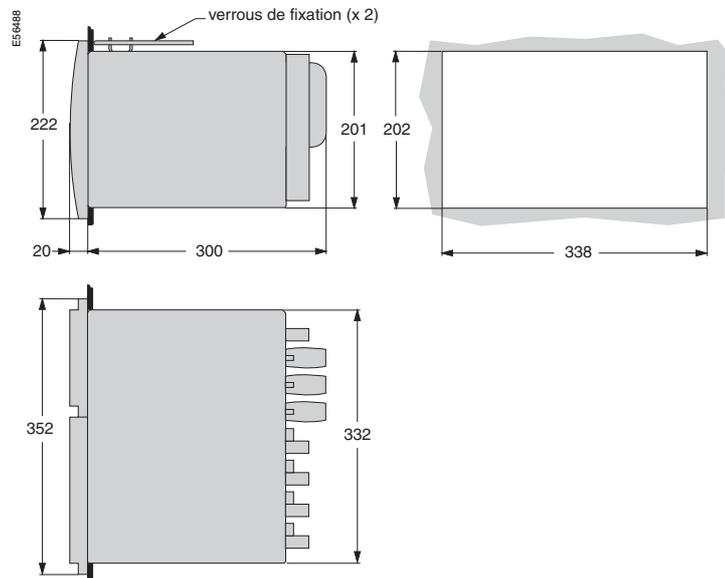
Câble CCA602

Câble de longueur 3 m avec connecteurs fourni avec le Sepam 2000 équipé de l'option communication.

Dimensions et cotes de perçage

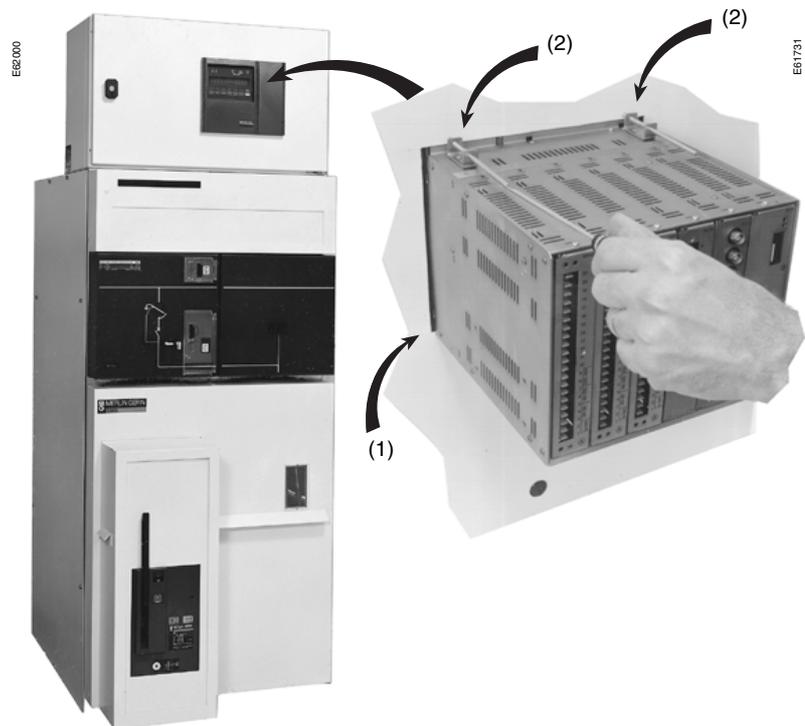
Le Sepam 2000 se monte en encastré dans une découpe rectangulaire.
Epaisseur maximum du support : 3 mm.

Plan de perçage



Montage

- Insérer le Sepam 2000 par la face avant de la découpe. Le faire glisser dans la découpe jusqu'à ce que la face avant du Sepam 2000 soit en contact avec la tôle support. Les 2 encoches (1) situées à la base de son boîtier permettent au Sepam 2000 de tenir par son propre poids.
- Positionner les 2 verrous (2) dans les trous prévus à cet effet situés sur la face supérieure du Sepam 2000. Serrer la tige filetée des verrous.
- Veiller à ne pas obstruer les ouvertures de ventilation hautes et basses du Sepam 2000. Laisser un espace minimum de 5 cm au dessus et au dessous du Sepam 2000.



Composition du Sepam 2000

Repère d'emplacement des cartes dans le Sepam 2000

Emplacement								
8	7	6	5	4	3	2	1	
S36 CC	ESTOR	ESTOR	ESTOR	ESB	ECMD	ECMD	ECMD	CE40

Raccordements

Les raccordements du Sepam 2000 sont faits sur des connecteurs amovibles situés sur la face arrière. Tous les connecteurs sont verrouillables par vissage.

Câblage des connecteurs à vis :

- Embout de câblage préconisé :
 - Telemecanique DZ5CE0155 pour 1,5 mm²
 - DZ5CE0253 pour 2,5 mm².
- Longueur de dénudage avec l'embout : 17 mm.

- Sans embout :
 - longueur de dénudage : 10 à 12 mm
 - maximum 2 fils par borne.
- L'embrochage des connecteurs 21 points doit être correctement réalisé à la main avant verrouillage par les 2 vis prévues (haut/bas).



Principe de repérage des bornes

Toutes les bornes de raccordement des Sepam 2000 sont situées sur la face arrière.

En face arrière, les cartes constituant le Sepam 2000 occupent des emplacements numérotés 1 à 8.

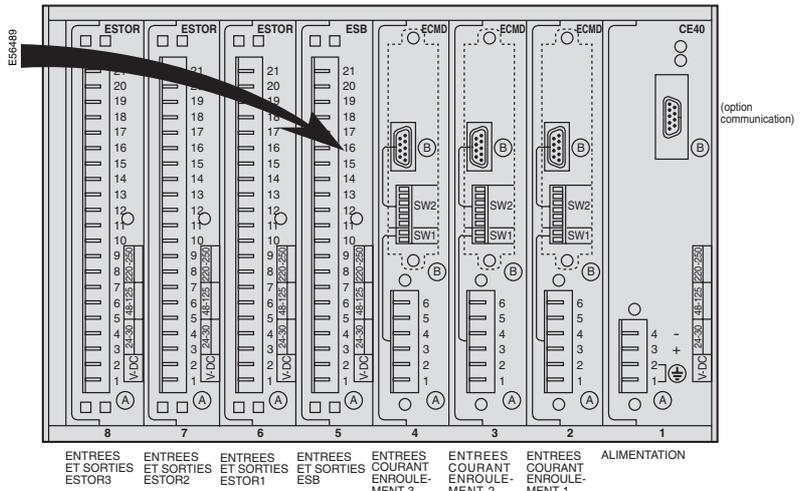
Le repérage d'une connexion se réalise par ajout des différents repères :

- emplacement (1 à 8)
- connecteur A ou B
- borne (1 à 21).

Exemple : 5 A16
emplacement n°5, connecteur A, borne 16.

Chaque connecteur est dédié à un ensemble fonctionnel repéré en haut à droite suivant sa fonction :

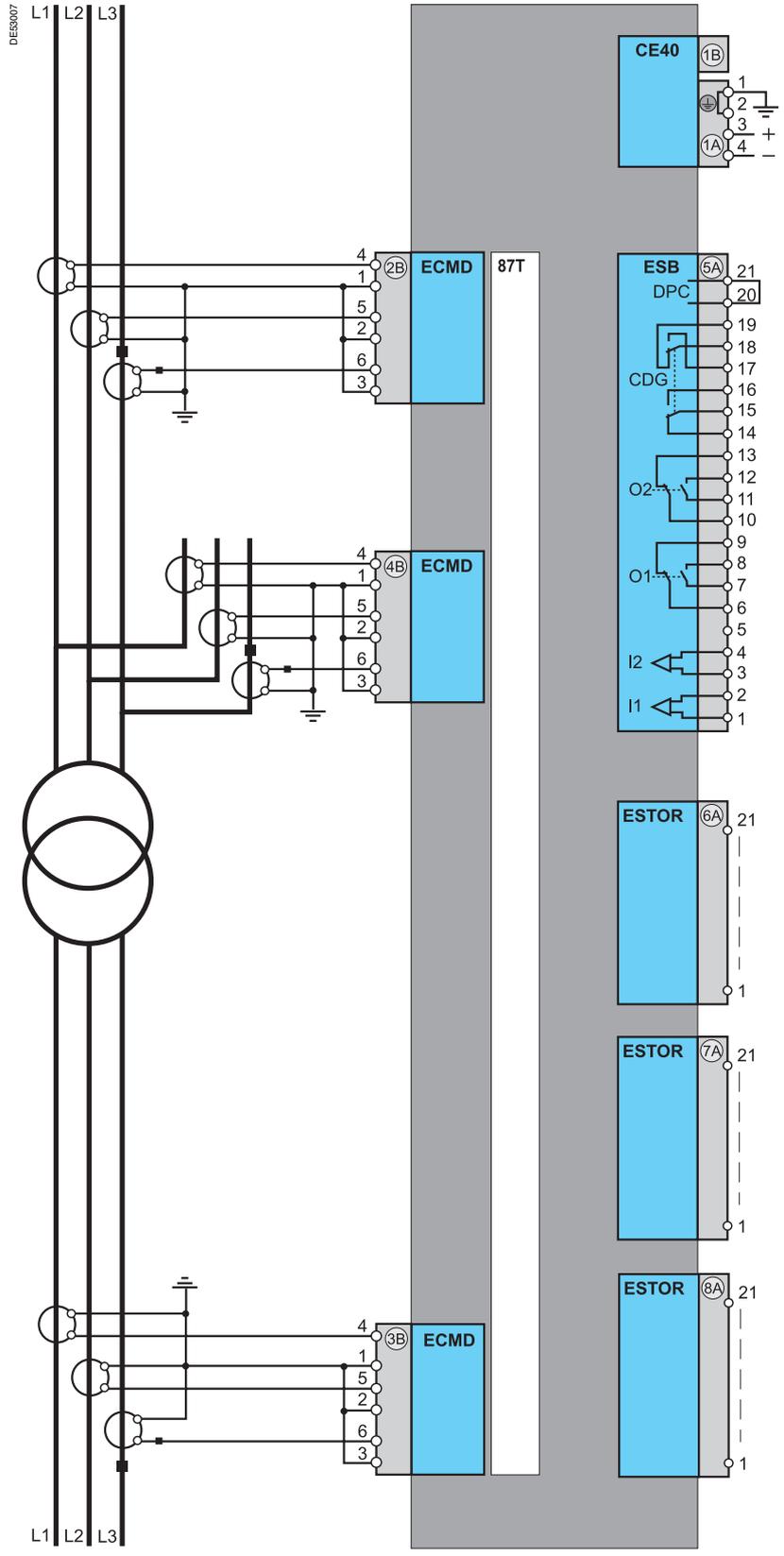
- CE40 : alimentation auxiliaire et option communication,
- ECMD, interface capteur de courant (TC)
- ESB : interface de commande
- ESTOR : interface de commande.



Schémas électriques

Transformateur à 2 enroulements

Transformateur à 2 enroulements avec 2 mesures du courant du même côté.
 La protection différentielle ne nécessite pas de mesurer le courant dans la mise à la terre du neutre.



Sepam 2000 D31

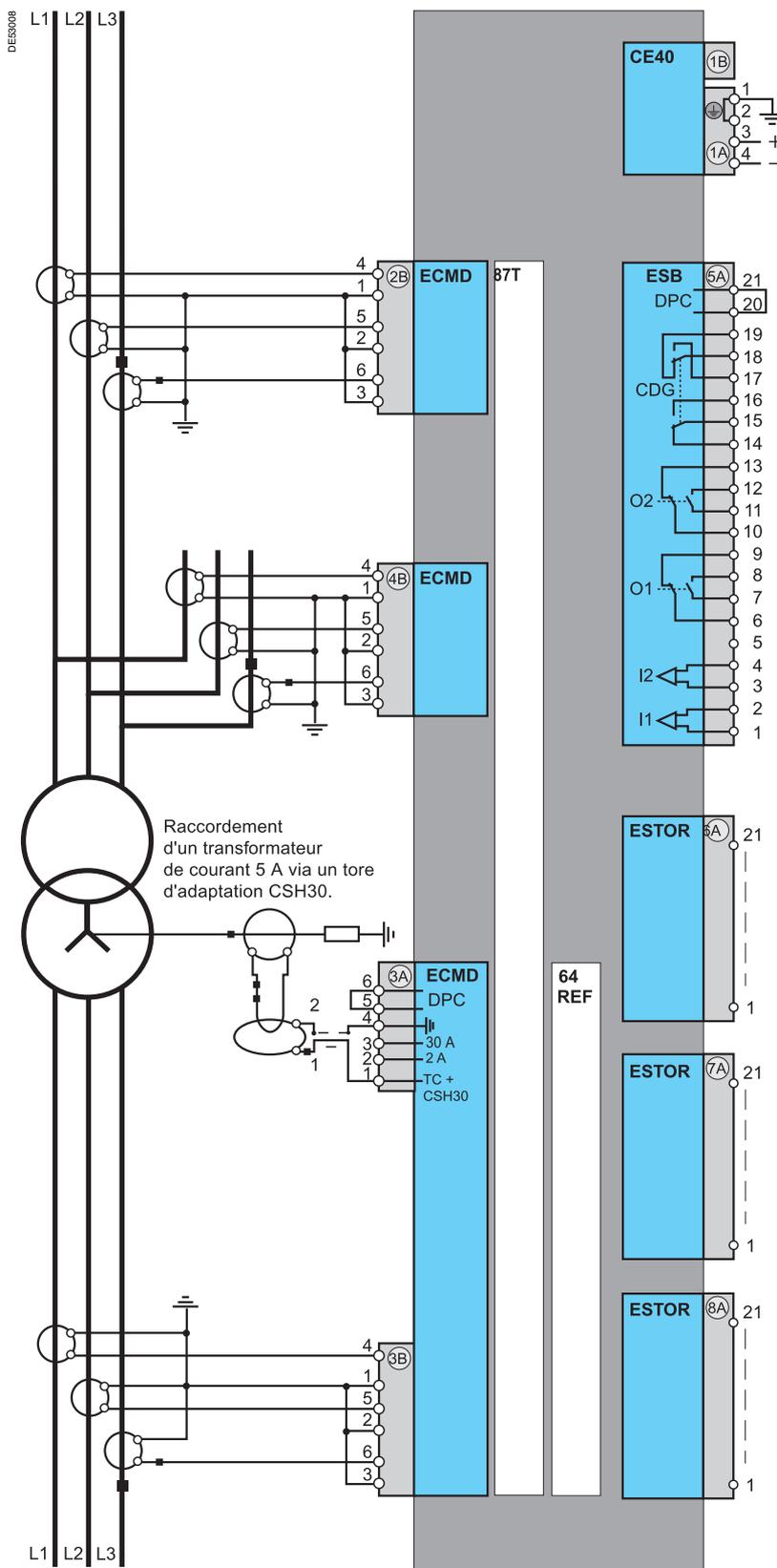
DPC : détection présence connecteur
 CDG : chien de garde

⚡ Correspondance des connexions primaires et secondaires (ex : P1, S1)

Schémas électriques

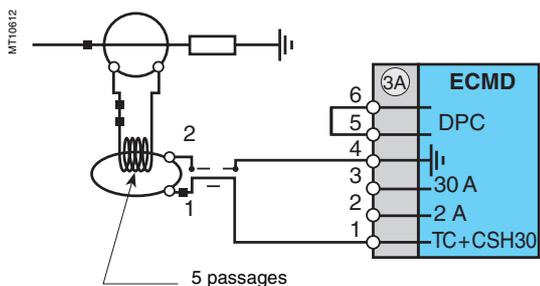
Transformateur à 2 enroulements et point neutre à la terre

Transformateur à 2 enroulements avec 2 mesures du courant du même côté (avec point neutre de l'enroulement 2 à la terre).
La protection terre restreinte nécessite de mesurer le courant dans la mise à la terre du neutre.



Raccordement d'un transformateur de courant 5 A via un tore d'adaptation CSH30.

Raccordement d'un transformateur de courant 1 A via un tore d'adaptation CSH30.



Sepam 2000 D31

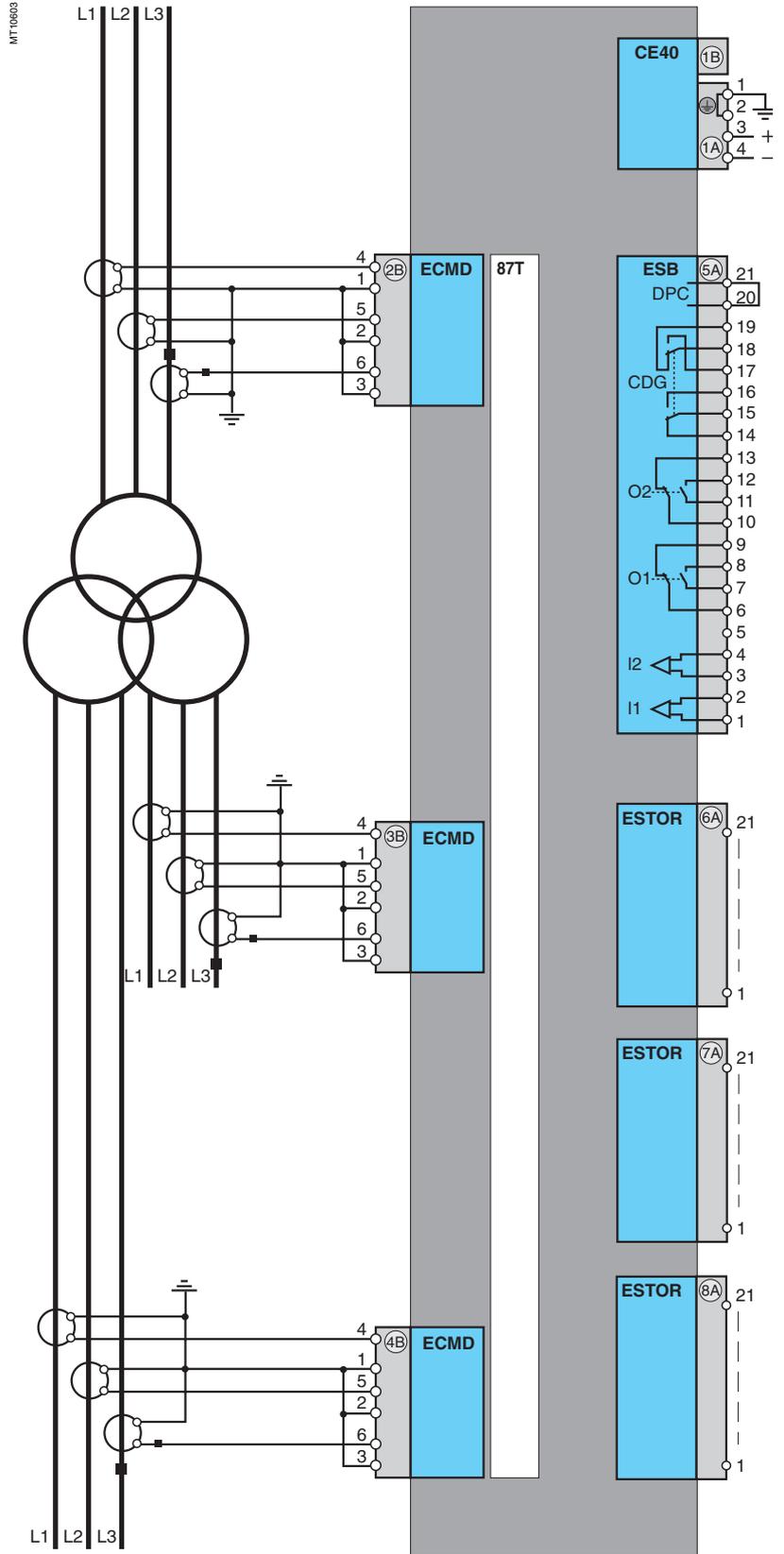
DPC : détection présence connecteur
CDG : chien de garde

⚡ Correspondance des connexions primaires et secondaires (ex : P1, S1)

Schémas électriques

Transformateur à 3 enroulements

La protection différentielle ne nécessite pas de mesurer le courant dans la mise à la terre du neutre.



DPC : détection présence connecteur
 CDG : chien de garde

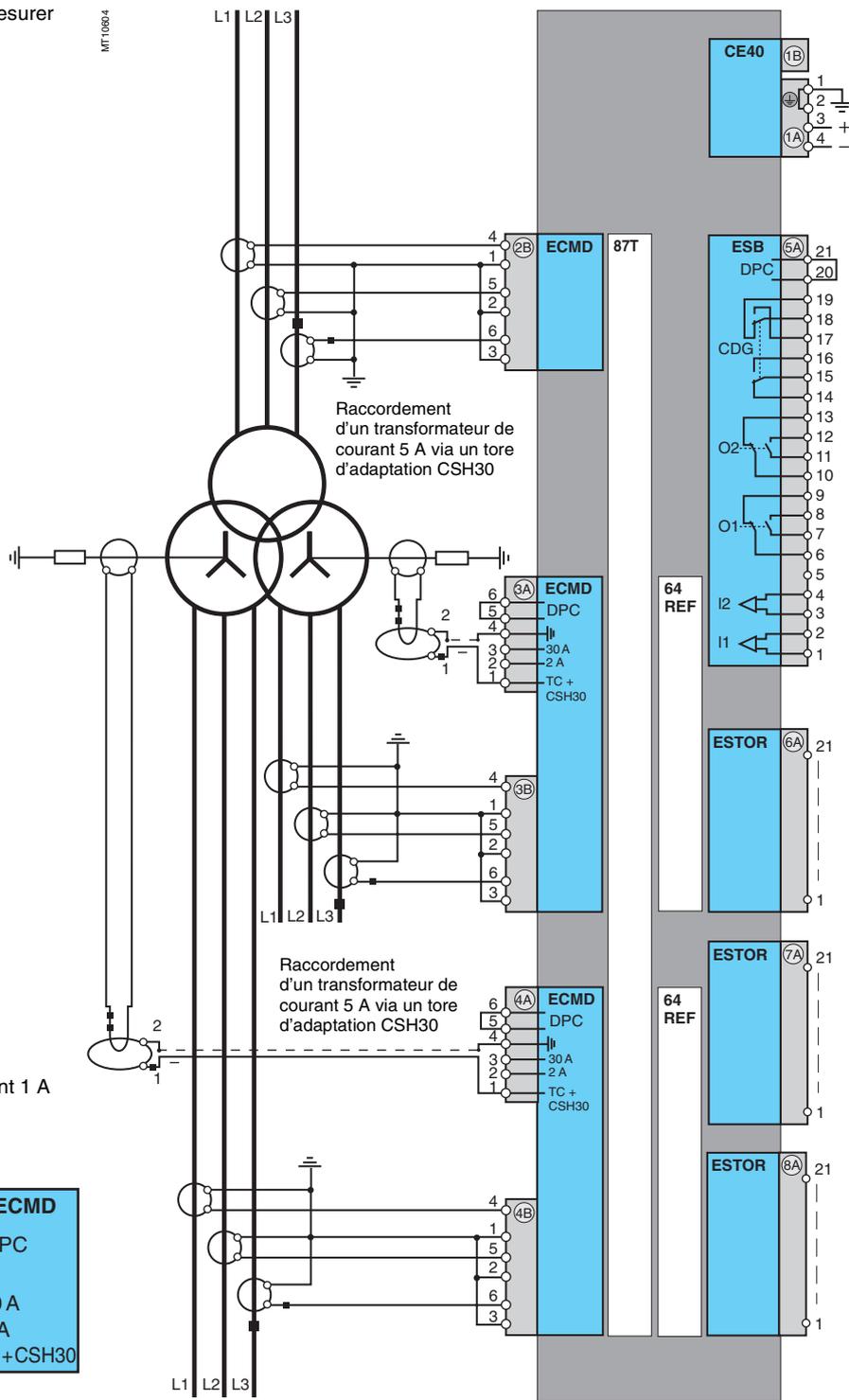
⚡ Correspondance des connexions primaires et secondaires (ex : P1, S1)

Schémas électriques

Transformateur à 3 enroulements et 2 points neutres à la terre

La protection terre restreinte nécessite de mesurer le courant dans la mise à la terre du neutre.

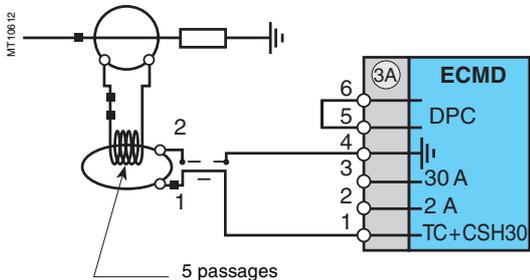
MTI 0664



Raccordement d'un transformateur de courant 5 A via un tore d'adaptation CSH30

Raccordement d'un transformateur de courant 5 A via un tore d'adaptation CSH30

Raccordement d'un transformateur de courant 1 A via un tore d'adaptation CSH30.



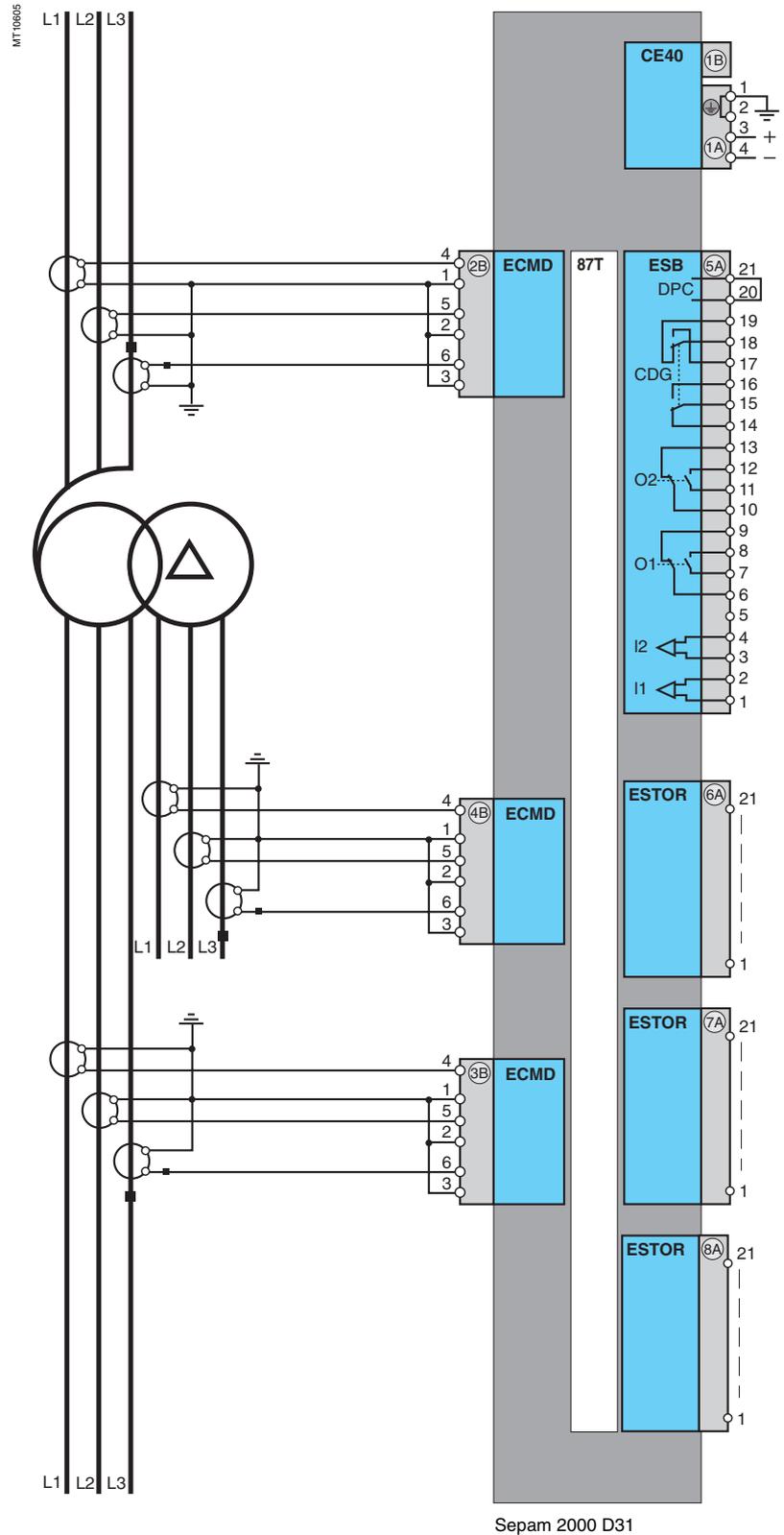
Sepam 2000 D31

DPC : détection présence connecteur

CDG : chien de garde

⚡ Correspondance des connexions primaires et secondaires (ex : P1, S1)

Schémas électriques Auto-transformateur à 3 enroulements



Sepam 2000 D31

DPC : détection présence connecteur

CDG : chien de garde

⚡ Correspondance des connexions primaires et secondaires (ex : P1, S1)

Pour la protection différentielle transformateur

- Les transformateurs de courant (TC) doivent être de type 5P20.
- Le calibre des transformateurs de courant phase doit respecter la règle suivante :

$$0,1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} \leq I_n \leq 2,5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} \quad \text{pour l'enroulement 1}$$

$$0,1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{n'}} \leq I_{n'} \leq 2,5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{n'}} \quad \text{pour l'enroulement 2}$$

$$0,1 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{n''}} \leq I_{n''} \leq 2,5 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{n''}} \quad \text{pour l'enroulement 3}$$

S est la puissance paramétrée dans le menu status.

Pour les transformateurs à 2 enroulements, S correspond à la puissance du transformateur.

Pour les transformateurs à 3 enroulements, S correspond à l'enroulement de plus grande puissance.

I_n , $I_{n'}$ et $I_{n''}$ sont respectivement les calibres des transformateurs de courant phase des enroulements 1, 2 et 3.

U_n , $U_{n'}$ et $U_{n''}$ sont respectivement les tensions des enroulements 1, 2 et 3.

Pour la protection de terre restreinte

- La stabilité sur défaut externe est assurée si le courant de saturation des TC phase est supérieur à 2,4 fois le courant de défaut phase terre et 1,6 fois le courant de défaut triphasé.

La sensibilité sur défaut interne est assurée si le courant de saturation du TC point neutre est supérieur à 2 fois le courant de défaut phase terre.

- Les calibres des transformateurs de courant point neutre utilisés doivent respecter la règle suivante : **$0,1 I_n \leq \text{calibre du TC point neutre} \leq 2 I_n$** avec I_n = calibre des transformateurs de courant phase du même enroulement.

Si le courant nominal des TC phase I_n est suffisamment faible ($I_n \leq 300$ A), la mesure du courant point neutre peut être réalisée par un tore homopolaire CSH120 ou CSH200.

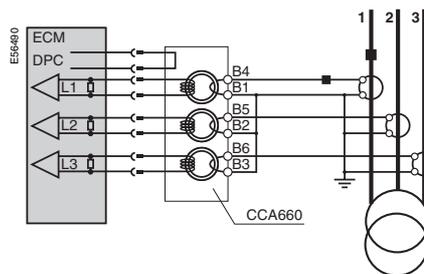
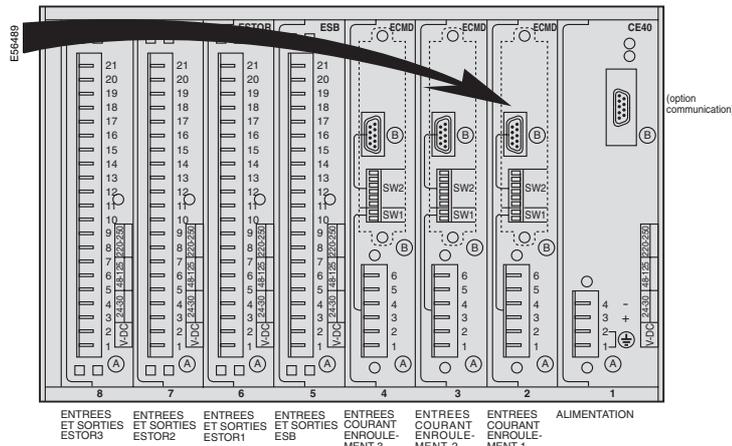
Dans le cas contraire (le plus fréquent), le courant point neutre est mesuré par un TC. Un tore adaptateur CSH30 est nécessaire entre le secondaire 1 A ou 5 A du TC point neutre, et l'entrée courant résiduel de Sepam 2000.

Schéma de raccordement des TC 1 A ou 5 A

Le raccordement des secondaires des transformateurs de courant (1 A ou 5 A) se fait sur le connecteur CCA660 du module ECMD.

Ce connecteur contient 3 tores adaptateurs à primaire traversant, qui réalisent l'adaptation et l'isolation entre les circuits 1 A ou 5 A et le Sepam 2000.

Ce connecteur peut être déconnecté en présence de courant car sa déconnexion n'ouvre pas le circuit secondaire des TC.



Entrées courant du Sepam 2000.

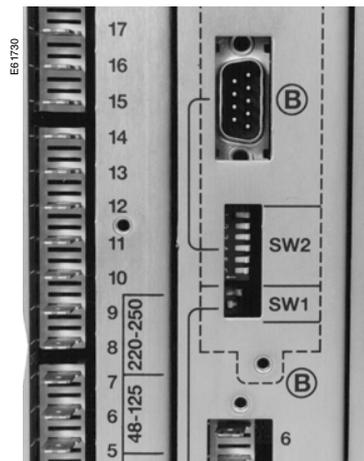
Sélection des modes de fonctionnement (micro-interrupteurs)

Le Sepam 2000 possède plusieurs modes de fonctionnement possibles. Le mode de fonctionnement est choisi par des micro-interrupteurs situés en face arrière ; ils doivent impérativement être positionnés avant la mise en service du Sepam 2000.

Les micro-interrupteurs doivent être manœuvrés alors que le Sepam 2000 n'est pas sous tension.

Ces micro-interrupteurs sont masqués par le connecteur CCA660 lorsque celui-ci est en place.

Attention : le Sepam 2036 CC possède 3 entrées de raccordement des TC ; ne pas oublier de positionner les micro-interrupteurs de toutes les entrées.



Positionnement des micro-interrupteurs

5 A CT Pour utilisation sur secondaire 5 A.



1 A CT Pour utilisation sur secondaire 1 A.



Pour mesure du courant point neutre.



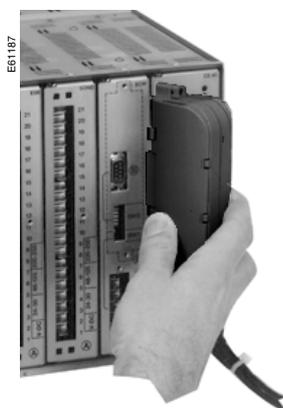
Connecteur CCA660 ou CCA650⁽¹⁾

- ouvrir les 2 caches latéraux pour accéder aux bornes de raccordement. Ces caches peuvent être retirés si nécessaire afin de faciliter le câblage. Si c'est le cas, les remettre en place après câblage
- retirer la barrette de pontage si nécessaire. Cette barrette relie les bornes 1, 2 et 3.
- raccorder les câbles à l'aide de cosses à œil de 4 mm. Le connecteur accepte du câble de section 1,5 à 6 mm² (AWG 16 à AWG 10)
- refermer les caches latéraux.

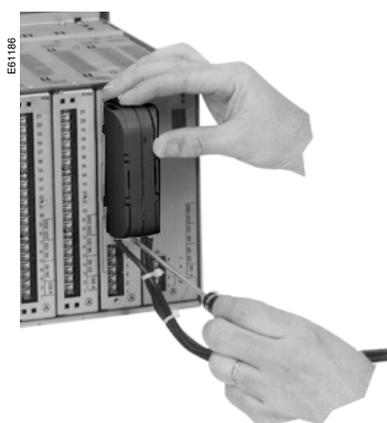
(1) Remplacé par CCA660.



- Positionner le connecteur sur la prise 9 broches de face arrière. Repère B du module ECM.



- Serrer les vis de fixation du connecteur TC sur la face arrière du Sepam.



Adaptateur CSH30

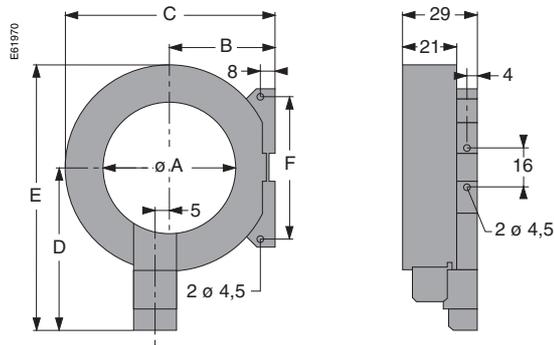
Le tore CSH30 est utilisé pour la mesure du courant point neutre. Un transformateur de courant est installé sur la connexion à la terre du neutre.

Le tore CSH30 sert d'adaptateur entre le secondaire 1 A ou 5 A du TC et l'entrée courant résiduel du Sepam 2000.

Il doit être raccordé sur l'entrée TC du Sepam 2000 et doit être installé à proximité de l'entrée Sepam correspondante (2 m maxi).

Caractéristiques

- diamètre intérieur : 30 mm
- précision : $\pm 5\%$
- rapport de transformation : 1/470
- intensité maximale admissible : 20 kA-1 seconde
- température de fonctionnement : -25 °C à $+70\text{ °C}$
- température de stockage : -40 °C à $+85\text{ °C}$
- courant maximum de mesure : 10 Ino.



Cotes (mm)						Masse (kg)
A	B	C	D	E	F	
30	31	60	53	82	50	0,12

Montage

Le tore CSH30 se monte sur profilé DIN symétrique. Il peut également se fixer sur une tôle par les trous de fixations prévus sur son embase.



Montage horizontal sur profilé DIN.



Montage vertical sur profilé DIN.

Câblage

Le sens de passage du câble dans le tore CSH30 doit être respecté afin d'obtenir un bon fonctionnement de la protection directionnelle de terre : le câble venant du S2 du TC doit rentrer par la face P2 du tore CSH30.

Le secondaire du tore CSH30 se raccorde sur le connecteur 6 points, CCA606.

Câble à utiliser :

- câble blindé gainé
- section du câble mini $0,93\text{ mm}^2$ (AWG 18) (maxi $2,5\text{ mm}^2$)
- résistance linéique $< 100\text{ m}\Omega/\text{m}$
- tenue diélectrique mini : 1000 V.

Connecter le blindage du câble de raccordement du tore CSH30 au plus court (2 m maximum) sur connecteur 6 points du Sepam 2000.

Plaquer le câble contre les masses métalliques de la cellule.

La mise à la masse du blindage du câble de raccordement est réalisée dans le Sepam 2000. Ne réaliser aucune autre mise à la masse de ce câble.

Utilisation et raccordement du tore adaptateur CSH30

Schéma de raccordement sur secondaire 1 A

- Effectuer le raccordement sur le connecteur CCA606.
- Passer le fil du secondaire du transformateur 5 fois dans le tore CSH30.

E61733

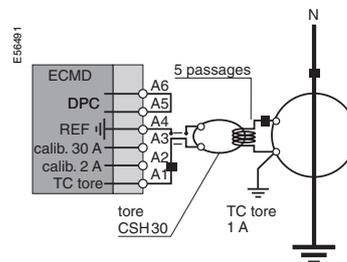
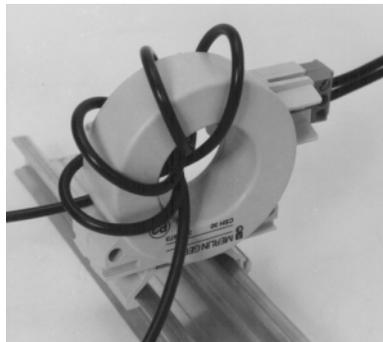
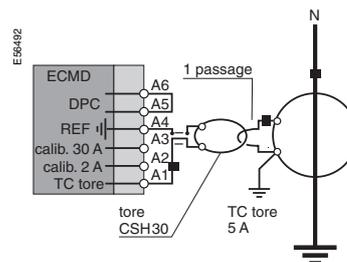
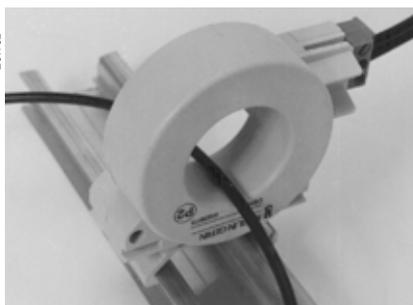


Schéma de raccordement sur secondaire 5 A

- Effectuer le raccordement sur le connecteur CCA606.
- Passer le fil du secondaire du transformateur une seule fois dans le tore CSH30.

E61732



Sélection des modes de fonctionnement (micro-interrupteurs)

Les micro-interrupteurs SW1 situés en face arrière doivent impérativement être positionnés avant la mise en service du Sepam 2000.

Les micro-interrupteurs doivent être manoeuvrés alors que le Sepam 2000 n'est pas sous tension.

Ces micro-interrupteurs sont masqués par le connecteur CCA660 lorsque celui-ci est en place.

Attention :

Le Sepam 2036 modèle CR ou CC possède plusieurs entrées de raccordement des TC ; ne pas oublier de positionner les micro-interrupteurs de toutes les entrées.



SW2



SW1 Pour mesure du courant point neutre.

Raccordement de l'alimentation et de la prise terre

L'alimentation du Sepam 2000 se raccorde sur le connecteur 4 points CCA604 du module CE40 situé sur la face arrière du Sepam 2000.

L'entrée alimentation est protégée contre une inversion de polarité accidentelle.

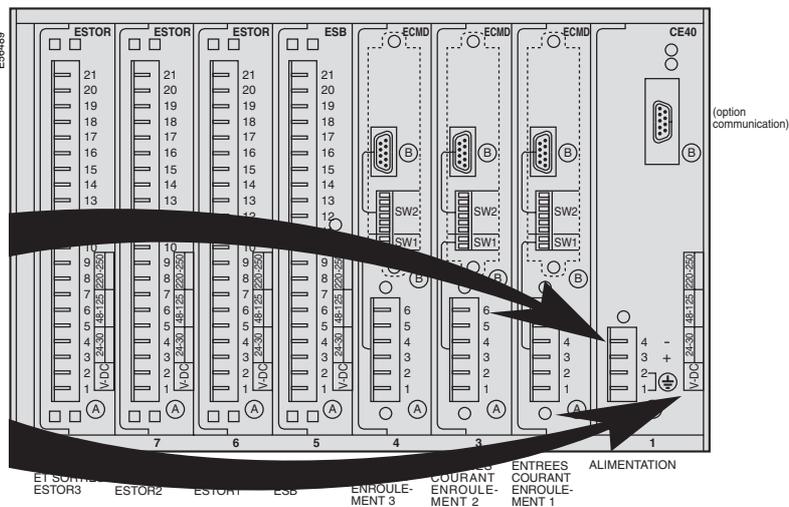


Sécurité :

Le châssis du Sepam 2000 doit obligatoirement être raccordé à la terre par l'écrou de masse situé sur le flanc droit (vu de l'arrière).

Utiliser une tresse ou un câble équipé d'une cosse à œil de 4 mm. La vis de fixation de la cosse à œil est livrée montée sur le Sepam.

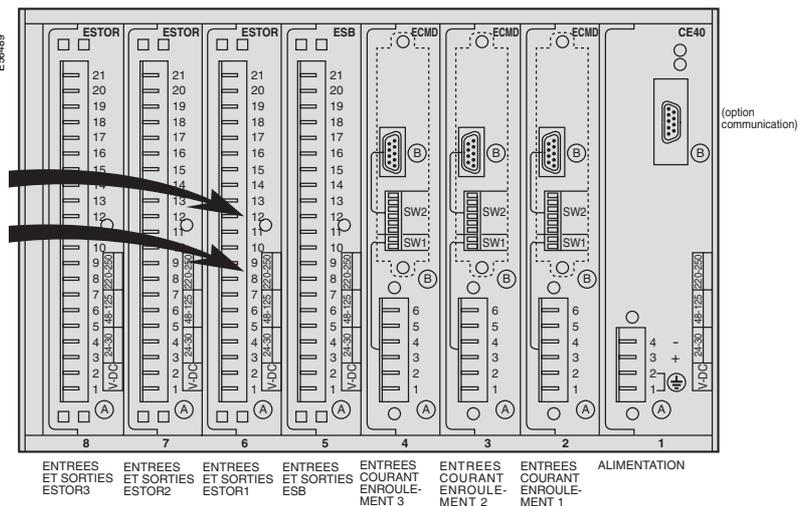
(En cas de perte de cette vis ne jamais la remplacer par une vis de longueur supérieure à 8 mm).

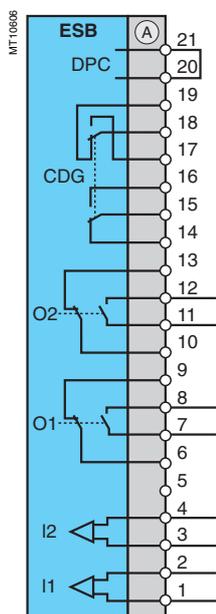


Raccordement des entrées et sorties logiques

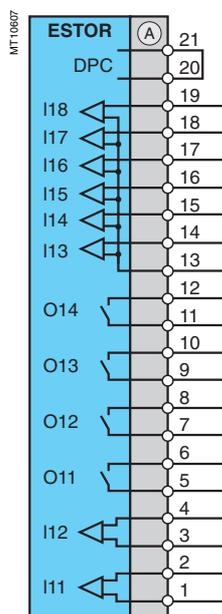
Les informations logiques sont raccordées sur le connecteur CCA621 des modules ESB et ESTOR. Vérifier que la tension appliquée sur les entrées est compatible avec l'indication de tension portée par un point sur le sous ensemble.

Le câblage est à effectuer conformément au schéma décrit dans la notice technique qui correspond à votre Sepam.

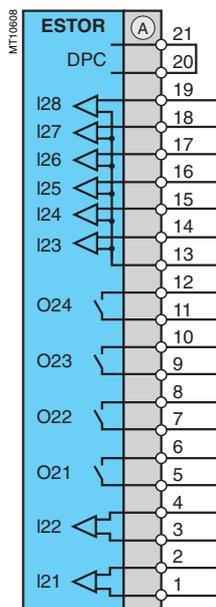




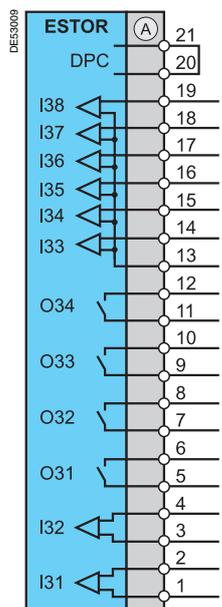
Carte ESB.



Carte ESTOR 1.



Carte ESTOR 2.



Carte ESTOR 3.

Cartes ESB et ESTOR 1

Carte ESB		Carte ESTOR 1	
Bornes	Informations raccordées	Bornes	Informations raccordées
19	CDG chien de garde	19	I18 inutilisée
18		18	I17 verrouillage déclenchement (enroulement 1)
17		17	I16 inutilisée
16		16	I15 inutilisée
15		15	I14 inutilisée
14		14	I13 inutilisée
13	O2 signalisation différentielle et terre restreinte	13	commun
12		12	O14 verrouillage enclenchement (enroulement 1)
11		11	O13 déclenchement (enroulement 1)
10		10	O12 déclenchement (enroulement 1)
9	O1 activation protection défaut disjoncteur	9	O11 déclenchement (enroulement 1)
8		8	I12 inutilisée
7		7	I11 inutilisée
6		6	
5		5	
4	I2 inutilisée	4	
3		3	
2	I1 inutilisée	2	
1		1	

Cartes ESTOR 2 et 3

Carte ESTOR 2		Carte ESTOR 3	
Bornes	Informations raccordées	Bornes	Informations raccordées
19	I28 inutilisée	19	I38 inutilisée
18	I27 inutilisée	18	I37 inutilisée
17	I26 inutilisée	17	I36 inutilisée
16	I25 inutilisée	16	I35 inutilisée
15	I24 inutilisée	15	I34 inutilisée
14	I23 inutilisée	14	I33 inutilisée
13	commun	13	commun
12	O24 verrouillage enclenchement (enroulement 2)	12	O34 verrouillage enclenchement (enroulement 3)
11	O23 signalisation terre restreinte (enroulement 2)	11	O33 signalisation terre restreinte (enroulement 3)
10		10	
9		9	
8	O22 signalisation différentielle	8	O32 inutilisée
7		7	
6	O21 déclenchement (enroulement 2)	6	O31 déclenchement (enroulement 3)
5		5	
4	I22 acquittement	4	I32 inutilisée
3		3	
2	I21 réservé à la synchronisation de la communication	2	I31 inutilisée
1		1	

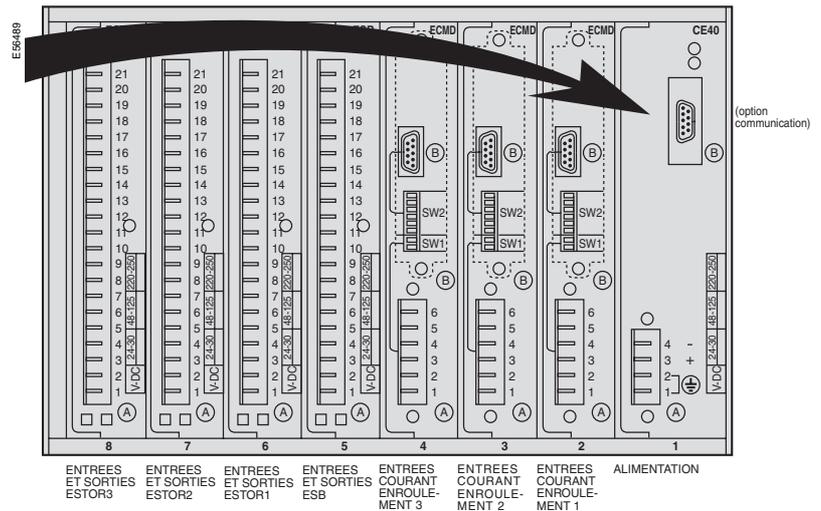
Raccordement du coupleur de communication Modbus

Le Sepam 2000 peut être équipé en option d'un coupleur de communication situé sur le module CE40.

Se reporter aux documents "Sepam 2000, communication" pour les instructions de mise en œuvre.

Un câble CCA602 (optionnel) longueur 3 mètres équipé de prises 9 points à chaque extrémité permet le raccordement direct au boîtier CCA609 (optionnel) de connexion au réseau.

Ce boîtier permet un raccordement rapide au réseau de communication et réalise toutes les mises à la terre nécessaires assurant ainsi un fonctionnement sûr.



Face avant Sepam 2000	3/2
Console TSM2001 et SFT2801	3/3
Outils de réglage	3/3
Exemple d'utilisation	3/4
Code d'accès et identification de Sepam	3/5
Exploitation courante	3/6
Vérifications à effectuer avant la mise sous tension	3/8
Mise en service à l'aide de la console	3/9
Paramètres et réglages	3/10
Paramétrage de la logique de commande	3/12
Exploitation de la logique de commande	3/13
Oscilloperturbographie	3/14
Maintenance	3/15

EB1746



- ① voyants d'états
- ② afficheur
- ③ touches d'accès au traitement d'alarmes
- ④ cartouche
- ⑤ prise console

■ Voyants d'états ①

- voyant vert on : le Sepam 2000 est sous tension
- voyant rouge trip : le Sepam 2000 a provoqué le déclenchement du disjoncteur suite à la détection d'un défaut. Un message d'alarme associé est affiché, indiquant la cause du déclenchement
- voyant rouge  : défaut interne au Sepam 2000. Tous ses relais de sorties sont au repos (position de repli). Voir Maintenance page 3/15
- voyant vert test : le Sepam 2000 est en mode test. Voir Inhibition des sorties et mode test page 5/3.

■ Afficheur ②

L'afficheur indique les messages d'exploitation et de maintenance.

■ Touches d'accès au traitement d'alarmes ③

- touche **traitement d'alarme**
- touche **alarm** : chaque déclenchement ou événement provoque l'apparition d'un message d'alarme qui est stocké dans une liste d'alarmes. C'est le message le plus récent qui apparaît sur l'afficheur. Cette touche donne accès à la lecture pas à pas de la liste des messages d'alarmes stockés.

Une pression sur cette touche permet l'affichage du message précédent.

L'affichage : ----- indique la fin de la liste des messages d'alarmes.

- touche **reset** : l'action des protections entraîne le déclenchement du disjoncteur et la signalisation correspondante. Le voyant rouge **trip** est allumé. Après élimination du défaut, appuyer sur la touche **reset** pour acquitter. Le voyant **trip** s'éteint, la liste d'alarme est effacée et la fermeture de l'appareil est possible.
- touches **lamp test** : la pression simultanée des deux touches permet de vérifier le bon fonctionnement des voyants et de l'afficheur.

■ Cartouche ④

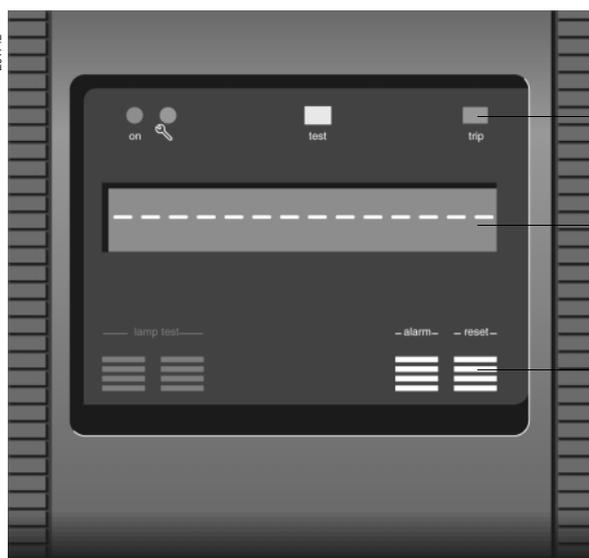
Cette cartouche contient les informations nécessaires au fonctionnement du Sepam 2000 telles que :

- valeurs des réglages
- informations mémorisées
- logique de commande et de surveillance...

■ Prise contrôle ⑤

Cette prise permet de raccorder la console TSM2001 ou l'adaptateur ACE900 au kit SFT2801 / SFT2821 (liaison PC).

EB1742



- voyants d'états ①
- afficheurs ②
- touches ③

EG1745



Le fonctionnement de la console TSM2001 et du logiciel SFT2801 fonctionnant sur PC sont analogues.

La console TSM2001 permet d'accéder à toutes les informations du Sepam 2000 telles que :

- mesures d'aide à l'exploitation
- réglage des protections.

La console est alimentée par le Sepam 2000 et ne nécessite pas de pile ; elle se raccorde sous tension.

Lors de sa connexion la console émet un bip sonore.

Le menu d'accueil apparaît. Si rien n'est affiché vérifier le réglage du contraste à l'aide de la touche .

L'accès aux différentes informations est obtenu à partir de 3 niveaux de menus. Un menu peut disposer de plusieurs pages.

Pour accéder à un menu il suffit de positionner le curseur clignotant sur la ligne souhaitée et appuyer sur la touche **enter**.

La première ligne du menu contient le nom du menu ou de la fonction en cours.

L'indication **P/** en tête du menu indique que l'opérateur a introduit le code d'accès.

EG1701

P/Sélectionner :
Protection
Logique de cde
■ Fonction spéciale

EG1702



P/Sélectionner :
■ Status
A propos de Sepam

Rôle des touches

■ La pression d'une touche qui n'aucune action provoque l'émission d'un bip sonore.

■ La touche **menu** permet d'afficher le menu précédent.

■ Les touches **▲** et **▼** permettent de déplacer le curseur d'une ligne vers le haut ou le bas dans un même menu.

Pour passer à l'écran suivant d'un même menu, il suffit de placer le curseur sur la dernière ligne et de presser la touche **▼**.

Pour passer à l'écran précédent d'un même menu, il suffit de placer le curseur sur la deuxième ligne et de presser la touche **▲**.

■ La touche **code** permet d'entrer et de sortir du mode paramétrage.

■ Les touches **numériques** et **.** sont utilisées pour saisir les réglages ainsi que le code d'accès.

■ La touche **units** est utilisée pour changer le coefficient multiplicateur des unités d'un réglage (par exemple : A, kA, ...).

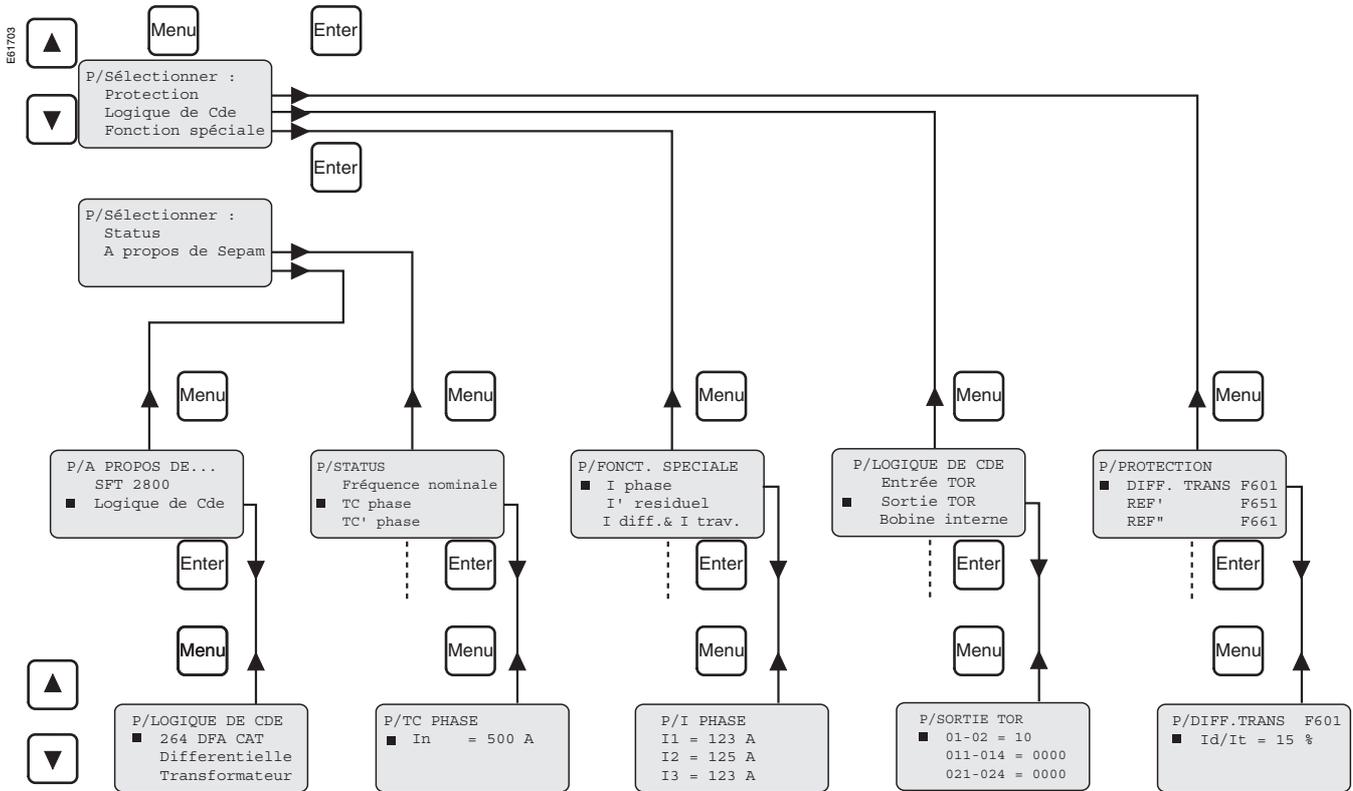
■ Les touches **data+** et **data-** sont utilisées pour sélectionner la valeur d'un réglage dans une table de données prédéfinie.

■ La touche **clear** permet :

- d'effacer un message d'erreur
- de rappeler, en cours de saisie, l'ancienne valeur d'un réglage
- de remettre à zéro les courants de déclenchement.

■ La touche **enter** permet de valider un choix dans un menu ou de valider l'ensemble des réglages d'une fonction.

Nota : La première ligne contient toujours le nom du menu ou de la fonction en cours.



Exemple d'utilisation du logiciel SFT2801
avec un Sepam 2000.

Code d'accès

L'introduction du code d'accès autorise la modification des paramètres et des réglages, à l'aide de la console de réglage.

Touche code

Taper sur la touche **code** fait apparaître le menu suivant :

EB1711

```
Entrer votre code
d'accès puis presser
la touche enter
```

A l'aide du clavier taper **6543210** puis **enter**.

Ce mot de passe est celui des Sepam 2000 standard, si votre Sepam 2000 a été personnalisé, se référer à la documentation de votre metteur en œuvre.

Pour quitter ce mode, il suffit de :

- taper sur la touche **code**, ou
- attendre 2 minutes après l'activation d'une touche quelconque.

Lorsque la console est en mode paramétrage, **P** apparaît en haut à gauche de l'écran.

Modification du code d'accès à l'aide de la console de réglage

- Passer en mode **Paramétrage** puis accéder à la rubrique "Code d'accès" dans le menu "Status".
- saisir l'ancien code puis valider par la touche "**enter**"
- saisir le nouveau code et valider par la touche "**enter**"
- vérifier en saisissant le nouveau code et en validant par la touche enter
- valider une nouvelle fois dans la fenêtre qui apparaît

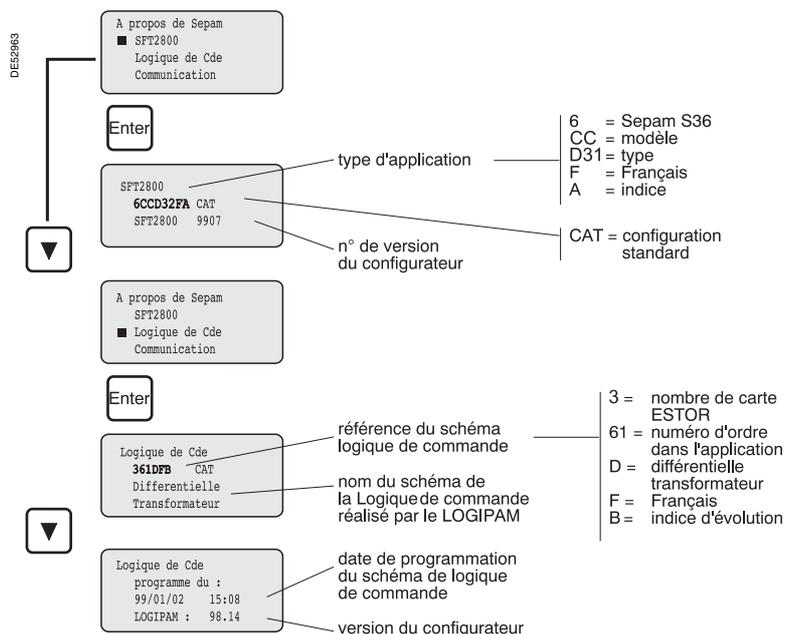
EB1712

```
P\Code d'accès :
■ Valider les réglages
OUI=Enter NON=Clear
```

- choisir "**clear**", annule toutes modifications en cours.
- Pour quitter le mode paramétrage :
- taper sur la touche "**code**".

Identification de Sepam à l'aide de la console

A partir du menu : A propos de Sepam :



Exploitation depuis la console



Fonction	Menu console	Libellé	Description	Plage	Précision	
Courants phase	fonction spéciale I phase	I1 I2 I3	mesure des courants enroulement 1	0 à 24 In	±0,5 % à In	
		I1' I2' I3'	mesure des courants enroulement 2	0 à 24 In	±0,5 % à In	
		I1'' I2'' I3''	mesure des courants enroulement 3	0 à 24 In	±0,5 % à In	
		Phi1' Phi2' Phi3'	mesure du déphasage des courants enroulement 2 par rapport aux courants enroulement 1 ⁽¹⁾	0 à 360°	±3° à In	
		Phi1'' Phi2'' Phi3''	mesure du déphasage des courants enroulement 3 par rapport aux courants enroulement 1 ⁽¹⁾	0 à 360°	±3° à In	
		Courant point neutre	fonction spéciale I résiduel	Io	mesure du courant enroulement 1	0 à 10 Ino
	fonction spéciale I' résiduel		Io'	mesure du courant point neutre enroulement 2	0 à 10 Ino	±5 % à Ino
	fonction spéciale I'' résiduel		Io''	mesure du courant point neutre enroulement 3	0 à 10 Ino	±5 % à Ino
	Courants différentiels et traversants	fonction spéciale I diff. et I trav.	Id1 Id2 Id3	mesure du courant différentiel après recalage en phase et en amplitude ; en A enroulement 1	0 à 24 In	±5 %
			It1 It2 It3	mesure de courant traversant après recalage en phase et en amplitude ; en A enroulement 1	0 à 24 In	±5 %
			trip Id1 trip Id2 trip Id3	valeur du courant différentiel au moment du déclenchement ; en A enroulement 1 ⁽²⁾	0 à 24 In	±5 %
			trip It1 trip It2 trip It3	valeur du courant traversant au moment du déclenchement ; en A enroulement 1 ⁽²⁾	0 à 24 In	±5 %

(1) Les angles sont comptés dans le sens horaire
Ex : pour un transformateur Yd1, Phi 1' = Phi 2' = Phi 3' = 30°

(2) La mise à zéro des courants au moment du déclenchement se fait par la touche clear de la console de réglage.

Compteur d'événements

Libellé	Description	Mise à zéro ⁽¹⁾
C2	nombre de déclenchements sur défaut	KP20

(1) Nécessite le code d'accès.

Signalisations

Lorsque un événement est détecté par le Sepam 2000 un message d'exploitation apparaît sur l'afficheur.

Les messages sont stockés dans une liste de 16 alarmes et sont consultables par ordre chronologique d'apparition à partir du plus récent :

- sur le Sepam 2000, par action sur la touche alarm
- sur la console de réglage, dans le menu logique de commande.

Appuyer sur la touche reset efface les alarmes consultables sur le Sepam 2000. Les alarmes sur la console de réglage ne sont pas effacées.

Liste des messages

Message ⁽¹⁾	Nature	Désignation
DIFF.	P	déclenchement par protection différentielle, seuil à pourcentage
REF 1	P	déclenchement par protection de terre restreinte, enroulement 2
REF 2	P	déclenchement par protection de terre restreinte enroulement 3
COUPL. TEST	T	protection différentielle paramétrée en test
INHIBIT.	T	inhibition des sorties alarme et déclenchement
INHIB.OPG	T	verrouillage déclenchement oscilloperturbographie
CONNECTEUR	M	manque connecteur
CARTBRIDGE	M	cartouche et Sepam 2000 non compatibles
MAINTENANCE	M	défaut interne Sepam 2000
M.CARTRIDGE	M	défaut interne cartouche

*P = protection
C = commande et surveillance
M = maintenance
T = test*

(1) Si votre Sepam 2000 a été personnalisé, d'autres messages peuvent apparaître, référez-vous au dossier fourni par votre metteur en œuvre.

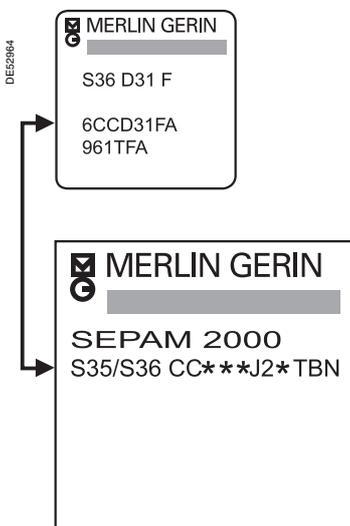
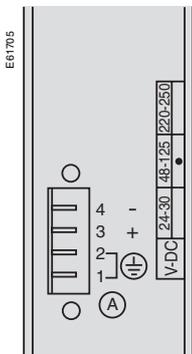
Ces vérifications doivent être effectuées avant d'appliquer la tension sur le Sepam 2000.

Tension d'alimentation

S'assurer que la tension de l'alimentation auxiliaire de la cellule correspond à la tension de fonctionnement du Sepam 2000. Elle est indiquée en face arrière, à côté du connecteur d'alimentation, par un point dans la case correspondant à la tension.

Mise à la terre

Vérifier que le châssis du Sepam 2000 est relié à la terre par l'écrou de masse situé sur le flanc du Sepam, côté alimentation. Vérifier le serrage de la vis.



Cartouche

Vérifier que la cartouche est présente dans son logement situé derrière le portillon de face avant. Pour cela, ouvrir le portillon en tirant par l'encoche située sur son flanc gauche. Le Sepam 2000 S36 possède sur sa partie droite, en face avant, un cache de même aspect que le portillon de la cartouche mémoire ; ce cache n'est pas un autre portillon, ne pas essayer de l'ouvrir. Vérifier que la cartouche est enfoncée. Vérifier à la main, le serrage des 2 vis moletées.

Ne pas embrocher ou débrocher cette cartouche lorsque le Sepam 2000 est sous tension.

La cartouche porte une étiquette d'identification sur sa face avant. Les caractères de la seconde ligne de l'étiquette mentionnent le type de Sepam 2000.

S'assurer que ce modèle correspond bien au modèle de Sepam indiqué sur la face latérale du Sepam 2000.

Exemple

La mention CC de l'étiquette cartouche doit correspondre à la mention CC de l'étiquette du Sepam 2000.

Positionnement des micro-interrupteurs de face arrière

Vérifier que les micro-interrupteurs qui défissent une partie des modes de fonctionnement et les calibrations du Sepam 2000 ont été correctement positionnés lors de l'installation ⁽¹⁾.

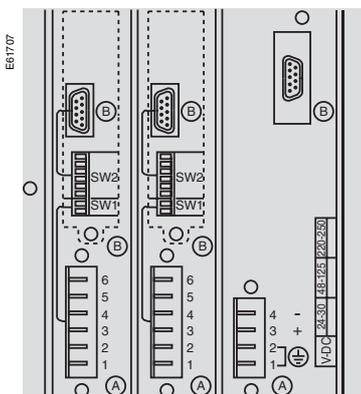
Les micro-interrupteurs doivent être positionnés Sepam hors tension

Si les micro-interrupteurs sont mal positionnés, les mesures fournies par le Sepam 2000 seront erronées et les protections ne déclencheront pas au seuil voulu.

Connecteur

Vérifier que tous les connecteurs de la face arrière sont correctement embrochés et que leur verrouillage par vissage est effectué.

⁽¹⁾ Voir chapitre "Installation".



Mettre le Sepam 2000 sous tension

Lors de sa mise sous tension, le Sepam 2000 réalise automatiquement la séquence suivante, d'une durée d'environ 5 secondes :

- voyants vert **on** et rouge  allumés
 - bip sonore (si la console est connectée)
 - extinction du voyant rouge
 - armement du contact chien de garde
 - test des afficheurs : 0.0.0.0.0.0.0.0.0.0. puis *****, puis -----.
- Après démarrage du Sepam 2000 vérifier qu'aucun message n'est présent en appuyant sur la touche "alarm".

Mode vérification

L'accès à toutes les informations à des fins de vérification s'effectue sans aucun risque de modification des paramètres et réglages.

Mode paramétrage ⁽¹⁾

Ce mode est réservé à la mise en service où à la maintenance, il nécessite l'introduction du code d'accès.

L'indication **P** apparaît en haut à gauche de l'écran ⁽²⁾.

Erreur de paramétrage, réglage hors limite

La modification d'un paramètre de **status** peut entraîner le passage hors tolérances d'un réglage de seuil de protection.

Le Sepam 2000 détecte cette anomalie et affiche le message suivant :

EGE1708

```
P\ TC Phase
réglages protections
hors plage
presser clear
```

Il faut alors vérifier et, si nécessaire modifier, les réglages des protections. La ligne **PROTECTION** clignote tant que les réglages n'ont pas été corrigés. Réglages hors limites.

Lors du réglage d'un paramètre de protection ou de status, celui-ci peut être hors des limites fixées.

Le Sepam 2000 le détecte et indique les valeurs limites autorisées de réglage.

EGE1709

```
P\ DIFF.TRANS F601
Id/It hors plage
15% < Id/It < 50%
presser clear
```

L'ensemble des paramètres et réglages sont accessibles dans 4 menus :

- paramètres généraux : menu **status**
- protections : menu **protection**
- paramètres d'exploitation : menu **logique de commande**
- mesures d'aide à la mise en service et exploitation : menu **fonction spéciale**.

(1) L'ensemble des paramétrages et réglages doit reposer sur l'étude de sélectivité du réseau à réaliser avant la mise en service.

(2) Ce mode est retiré automatiquement si aucune touche n'est active pendant environ 2 minutes, manuellement par appui sur la touche **Code**.

Tableau des paramètres du menu status

Menu	Libellé	Fonction	Commande	Sélection
Fréquence	Fn	fréquence du réseau	touches data + et -	50 ou 60 Hz
TC phase	In	calibre des TC enroulement 1	touches numériques	réglage entre 10 A et 6250 A ⁽³⁾
TC' phase	In	calibre des TC enroulement 2	touches numériques	réglage entre 10 A et 6250 A ⁽³⁾
TC'' phase	In		touches numériques	réglage entre 10 A et 6250 A ⁽³⁾
capteur Io	capteur	type de mesure du courant point neutre enroulement 1	touches data + et -	<ul style="list-style-type: none"> ■ somme 3I ■ tore 2 A ■ tore 30 A ■ TC + CSH30 ■ tore + ACE990 ⁽⁷⁾
	Ino	calibre du TC dans le cas de TC + CSH30	touches numériques	réglage entre 1 A et 6250 A
Capteur Io' / Capteur Io''	capteur ⁽⁵⁾	type de mesure du courant point neutre enroulement 2 (Io') enroulement 3 (Io'')	touches data + et -	<ul style="list-style-type: none"> ■ somme 3I ■ tore 2 A ■ tore 30 A ■ TC + CSH30 ■ tore + ACE990 ⁽⁷⁾
	Ino	calibre du TC dans le cas de TC + CSH30	touches numériques	réglage entre 1 A et 6250 A ⁽³⁾
Transformateur	indice'	indice horaire de l'enroulement 2 par rapport à l'enroulement 1	touches numériques	0 à 11
	indice''	indice horaire de l'enroulement 3 par rapport à l'enroulement 1	touches numériques	0 à 11
	S	puissance ⁽²⁾	touches numériques	1 MVA à 999 MVA ⁽⁴⁾
	Un	tension nominale enroulement 1	touches numériques	220 V à 800 kV
	Un'	tension nominale enroulement 2	touches numériques	220 V à 800 kV
	Un''	tension nominale enroulement 3	touches numériques	220 V à 800 kV
Oscilloperturbo-graphie ⁽⁷⁾	Prétrigger	durée d'enregistrement avant événement déclenchant	touches numériques	réglable entre 1 et 85 périodes
Communication ⁽¹⁾ / Jbus/Modbus	bauds	vitesse de transmission	touches data + et -	300, 600, 1200, 2400, 4800, 19200, 38400 bds
	poste	numéro de poste du Sepam sur le réseau	touches numériques	de 1 à 255
	parité	format de transmission	touches data + et -	paire, impaire, sans parité
Horodatation ⁽¹⁾	synchro	type de synchronisation utilisée	touches data + et -	par : - réseau - entrées I11 ou I21
	événements	I1 I2 I11 à I18 I21 à I28 I31 à I38 KTS1 à KTS32 KTS33 à KTS64	touches numériques par mots de 8 bits	⁽⁶⁾ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Code d'accès				voir page correspondante

(1) Pour la mise en service de la communication, voir la notice Communication Jbus/Modbus.

(2) Pour un transformateur à 3 enroulements, S est la puissance de l'enroulement le plus puissant.

(3) Limites de réglage : $0,1 I_n \leq I_{no} \leq 2 I_n$

(4) Limites de réglage pour chaque enroulement,

$$0,4 < \frac{S}{\sqrt{3} U_n I_n} < 10$$

(5) TC + CSH30 est la valeur conseillée
tore + ACE990 n'est pas opérationnelle.

(6) 0 = non horodaté,
1 = horodaté.

Par défaut tous les événements sont à zéro.

(7) Disponible à partir de la version 9940 de SFT2800.

Gammes de réglages des fonctions de protections

Messages Afficheur	Fonction	ANSI	Repère console	Paramètres	Commandes	Limites des réglages
DIFF.	différentielle transfo	87 T	F601	Id/It seuil à pourcentage	touches numériques	de 15 à 50 % ⁽¹⁾
REF1	différentielle de terre restreinte enroulement 2	64REF	F651	Iso seuil	touches numériques	de 1 A à 5 kA, avec les conditions suivantes : de 0,05 In' à 0,8 In' si In' ≥ 20 A, de 0,1 In' à 0,8 In' si In' < 20 A
REF2	différentielle de terre restreinte enroulement 3	64REF	F661	Iso seuil	touches numériques	de 1 A à 5 kA, avec les conditions suivantes : de 0,05 In" à 0,8 In" si In" ≥ 20 A, de 0,1 In" à 0,8 In" si In" < 20 A

*(1) Réglage recommandé : pour des TC de type 5P, Id/It = tr + 15 % où tr correspond à la plage de variation du rapport de transformation (du régleur en charge).
Pour des TC de type 10P, Id/It = tr + 30 %.
Pour l'essai des protections, voir le chapitre Essais.*

Logique de commande et de signalisation

Le Sepam 2000 dispose d'une logique de commande standard permettant une exploitation adaptée aux installations les plus courantes ; l'adaptation à chaque schéma d'application est faite, par paramétrage des contacts console lors de la mise en service.

Si la logique de commande du Sepam 2000 est personnalisée, le rôle des contacts console peut être différent ; se référer au dossier fourni par le metteur en œuvre.

Tableau des ressources de la logique de commande

Fonction	Repère	Remarques
Etat des entrées tout ou rien	I1, I2 I11 à I38	1 = entrée alimentée 0 = entrée non alimentée
Etat des relais de sortie	O1, O2 O11 à O34	1 = contact fermé 0 = contact ouvert
Etat des relais internes	K1 à K512	1 = contact fermé 0 = contact ouvert
Etat des bistables mémorisés	B1 à B128	1 = contact fermé 0 = contact ouvert
Contenu des compteurs	C1 à C24	lecture
Etat de la sortie des temporisations	T1 à T60	réglage au moyen des touches numériques et units entre 50 ms et 655 s
Contacts console :		
Contacts maintenus	KP1 à KP16 KP33 à KP48	réglage à 1 ou à 0 au moyen des touches data + et - ou des touches numériques 0 et 1
Contacts temporaires	KP17 à KP32	
Contacts impulsionnels	KP49 à KP64	
Contacts télécommandés :		
Contacts maintenus	KTC1 à KTC32	contacts positionnés à 1 ou à 0 à partir d'un superviseur
Contacts impulsionnels	KTC33 à KTC96	
Contacts de télésignalisation	KTS1 à KTS64	contacts positionnés à 1 ou à 0 et destinés à être lus par un superviseur
Messages d'alarme	AL1 à AL16	lecture des 16 derniers messages de la logique de commande activés (même si effacés sur l'afficheur)

Paramétrage

Contact console	Fonction
Contrôle du déclenchement	
KP2 = 0	disjoncteur enroulement 2 à déclenchement par bobine à émission
KP2 = 1	disjoncteur enroulement 2 à déclenchement par bobine à manque
KP3 = 0	disjoncteur enroulement 3 à déclenchement par bobine à émission
KP3 = 1	disjoncteur enroulement 3 à déclenchement par bobine à manque
Maintenance et test	
KP6 = 1	passage en mode test et inhibition des sorties de déclenchement
KP9 = 1	inhibition du déclenchement par protections différentielles et terre restreinte
KP20 = 1	remise à zéro du compteur déclenchements sur défauts
Télé réglage	
KP38 = 0	télé réglage actif
KP38 = 1	télé réglage inactif
Oscilloperturbographie	
KP50 = 1	déclenchement (inhibition)
KP51 = 1	déverrouillage et déclenchement automatique
KP52 = 1	déverrouillage et déclenchement manuel

Nota : tous les autres KP sont inutilisés.

Exploitation

Fonction	Commande					Signalisation								Message	Voyant	
	O11	O12	O13	O21	O31	O1	O2	O22	O23	O33	O14	O24	O34			
Protection différentielle	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	DIFF.	trip
Terre restreinte enroulement 2	■	■	■	■	■	■	■		■			■	■	■	REF 1	trip
Terre restreinte enroulement 3	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	REF 2	trip
Inhibition protection différentielle															INHIBIT.	test (fixe)
Mode test et inhibition des sorties de déclenchement															COUPL. TEST	test (fixe)
Mode test et sorties opérantes															COUPL. TEST	test (clignotant)
Absence d'un connecteur Sepam															CONNTECTEUR	
Verrouillage déclenchement oscilloperturbographie															INHIB. OPG	

Activation de l'oscilloperturbographie

Un nouvel enregistrement est activé :

- en local, par le paramètre KP52
- à distance, par la commande KTC52
- automatiquement, sur déclenchement de l'une des protections suivantes :
 - différentielle
 - terre restreinte enroulement 2
 - terre restreinte enroulement 3.

Informations enregistrées

Toutes les entrées analogiques sont enregistrées, les états logiques enregistrés sont les suivants :

Fonction	Nom de l'état logique
Déclenchement enroulement 1	KFR1
Déclenchement enroulement 2	KFR2
Déclenchement enroulement 3	KFR6
Protection différentielle	KFR3
Protection de terre restreinte, enroulement 2	KFR4
Protection de terre restreinte, enroulement 3	KFR5

Le Sepam 2000 dispose d'autotests et d'autodiagnostic pour faciliter la maintenance de l'installation.

Voyants en face avant et messages afficheur

■ voyant vert allumé. Le Sepam 2000 est sous tension.

■ aucun voyant allumé. Un défaut d'alimentation auxiliaire est probable.

Vérifier l'alimentation auxiliaire, les connexions sur la carte CE40, faire le test lampes.

■ voyant rouge  indique un défaut interne au Sepam 2000. Le Sepam 2000 en fonctionnement, réalise en permanence des tests internes. Lorsque le résultat d'un test est négatif Sepam 2000 exécute automatiquement une série de séquences conduisant soit :

à la réinitialisation automatique (défaut mineur par exemple sur coupure fugitive d'alimentation auxiliaire).

Sepam 2000 procède à une séquence de redémarrage complète ;

si le redémarrage est réussi, il est alors à nouveau en fonctionnement normal ;

pendant cette séquence tous les relais de sortie sont désexcités ⁽¹⁾,

au passage en position de repli (défaut majeur) Sepam 2000 procède à sa mise en position de repli tous les relais de sortie sont au repos ⁽¹⁾ ceci afin d'éviter des commandes intempestives; le chien de garde retombe.

Les causes possibles d'un défaut interne sont les suivantes :

■ absence de cartouche :

voyant rouge  allumé

afficheur éteint

pas de dialogue avec la console

pas de dialogue avec la communication

le chien de garde est au repos

passage en position de repli. Le Sepam 2000 ne démarre pas, faute de programme, c'est un défaut majeur.

■ défaut de configuration :

voyant rouge  allumé

voyant rouge indique **CARTRIDGE**

pas de dialogue avec la console

pas de dialogue avec la communication

le chien de garde est au repos

passage en position de repli. Le Sepam 2000 est arrêté, c'est un défaut majeur.

Vérifier si le type de cartouche est compatible avec le type de Sepam 2000.

Attention : ne pas embrocher ou débrocher la cartouche sous tension

Déconnecter l'alimentation auxiliaire et attendre 2 secondes avant toute manipulation de la cartouche.

Vérifier les références portées sur le Sepam et la cartouche (voir Identification du Sepam 2000 page 2/3).

■ autres défauts majeurs :

voyant rouge  allumé

afficheur indique **MAINTENANCE, CARTRIDGE** ou **MCARTRIDGE**

pas de dialogue avec la console

pas de dialogue avec la communication (si l'unité centrale est en défaut)

le chien de garde est au repos

passage en position de repli. Le Sepam 2000 est arrêté, c'est un défaut majeur.

Consulter votre service de maintenance.

(1) Ce qui peut entraîner un déclenchement si le schéma de commande est à manque de tension (schéma dit à sécurité positive).

Voyants en face avant et messages afficheur (suite)

- défaut mineur ou partiel :
 - voyant rouge éteint
 - afficheur indique **MAINTENANCE** ou **CARTRIDGE**
 - le dialogue avec la console est maintenu
 - le dialogue avec la communication est maintenu
 - le chien de garde ne retombe pas.

Le Sepam 2000 fonctionne, cependant il a détecté un défaut fugitif ou un des ensembles n'a pas satisfait les autotests.

Consulter votre service de maintenance.

- l'afficheur indique **CONNECTEUR** :

signalisation de la déconnexion d'un ou plusieurs connecteurs.

Vérifier l'embrochage des connecteurs en face arrière ainsi que leur fixation par vis.
Vérifier que le pont DPC est réalisé sur tous les connecteurs.

Voyants de communication

Ils se situent à l'arrière de l'appareil sur le module CE40 lorsque celui-ci est équipé de l'option communication.

- voyant vert clignotant : indique un trafic sur la ligne.
C'est le mode normal de fonctionnement.

- voyants éteints : il n'y a aucune communication.

Vérifier le câblage, vérifier les requêtes du niveau supérieur.

- Voyant rouge allumé :

indique une initialisation du coupleur 2 secondes environ, ou un défaut de celui-ci.

Consulter votre service de maintenance.

- Voyant  allumé et les conseils donnés ne permettent pas le redémarrage du Sepam 2000.

Faire appel au service maintenance

Déclenchement intempestif, non déclenchement

Un paramétrage incorrect peut être la cause de déclenchements intempestifs ou de non déclenchements. L'ensemble des paramètres et réglages doit reposer sur l'étude de sélectivité du réseau à réaliser avant la mise en service.

Vérifier les paramètres et les réglages

Test lampes

Il s'effectue en appuyant simultanément sur les touches "**lamp test**".

Tous les voyants de la face avant s'allument ainsi que l'afficheur qui indique alternativement 0.0.0.0.0.0.0.0.0.0. puis ******, puis -----.

Echange standard du Sepam 2000

En cas de changement de Sepam 2000 :

- démonter le Sepam 2000 à remplacer
- récupérer la cartouche
- monter le Sepam 2000 de rechange (configuration matérielle)
- installer la cartouche
- vérifier la compatibilité entre cartouche et Sepam 2000 (voir Identification du Sepam 2000 page 2/3)
- positionner les micro-interrupteurs SW1 et SW2 situés sur la face arrière de manière identique au Sepam 2000 remplacé
- mettre en place les connecteurs en vérifiant leur repérage
- mettre le Sepam 2000 sous tension.



Caractéristiques	4/2
Caractéristiques des sorties à relais	4/3
Sûreté de fonctionnement	4/4
Autotests	4/5
Essais de qualification	4/6
Contrôles électriques	4/7
Contrôle des performances dans les conditions de référence	4/8
Essais dans les domaines nominaux des grandeurs d'influence	4/9
Influence de l'environnement sur le matériel	4/10
Influence du matériel sur l'environnement	4/12
Documents de référence	4/13

Entrées logiques Sepam 2000

Raccordement	par câble de 0,6 à 2,5 mm ² , sur bornier (CCA621)		
Selon alimentation du Sepam 2000	24/30 V CC	48/127 V CC	220/250 V CC
Consommation	4 mA	4 mA	3 mA
Niveau 0	< 6 V	< 25,4 V	< 50 V
Niveau 1	> 17 V	> 33,6 V	> 154 V
Surcharge permanente admissible	36 V	152 V	275 V
Temps de prise en compte	10 ms	10 ms	10 ms
Isolation	2 kV	2 kV	2 kV

Relais de sortie Sepam 2000

Raccordement	par câble de 0,6 à 2,5 mm ² , sur bornier CCA621		
Pouvoir de fermeture	15 A		
Surcharge 400 ms	15 A		
Courant permanent	8 A		
Nombre de manoeuvres	10 000 à pleine		
Isolation contact/bobine	2 kV eff.		
Pouvoir de coupure selon tension coupée	48 V CC	125V CC	200/250 V CC
CC sur charge résistive	4 A	0,8 A	0,3 A
CC à L/R = 20 ms	2 A	0,4 A	0,15 A
CC à L/R = 40 ms	1 A	0,2 A	0,1 A
CA sur charge résistive	8 A	8 A	8 A
CA à cos φ = 0,3	5 A	5 A	5 A

Entrées courant phase pour capteur TC 1 A ou 5 A

Raccordement des TC 1 ou 5 A	par des cosses à œil de 4 mm, sur connecteur CCA660 ou CCA650 (connecteur à tores incorporés déconnectable en charge)		
Section du câble	6 mm ² maxi		
Impédance d'entrée	< 0,001 Ω		
Consommation	< 0,001 VA à 1 A		
Tenue thermique permanente	3 In		
Surcharge 1 seconde	80 In		
Dynamique	24 In		
Isolation diélectrique du CCA660	2 kV eff 1 mn ⁽⁴⁾ - CEI 60255-5		

Entrée pour mesure du courant terre avec capteur TC 1 A ou 5 A

Raccordement	par câble de 0,6 à 2,5 mm ² , sur bornier CCA606		
Impédance d'entrée	< 4 Ω		
Consommation	< 0,1 VA		
Tenue thermique permanente	10 x calibre du TC ⁽⁶⁾		
Surcharge 1 seconde	500 x calibre du TC ⁽⁶⁾		
Dynamique	10 x calibre du TC ⁽⁶⁾		
Isolation	entrée non isolée de la terre ⁽⁶⁾		

Entrée communication Jbus/Modbus

Raccordement	par câble (accessoire CCA602 ou CCA619)		
Transmission	série asynchrone		
Protocole	Jbus/Modbus esclave		
Interface électrique	conforme au standard EIA- RS 485		
Distance maximum sans répéteur	1200 m		
Nombre de Sepam 2000 sur la ligne	31 maximum		
Vitesses	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 bits/s		
Isolation	1 kV eff		

Alimentation

Raccordement	par câble de 0,6 à 2,5 mm ² , sur bornier à vis (CCA604)				
Isolation diélectrique	2 kV eff 1 mn				
Tension d'alimentation	24/30 V CC	48/127 V CC	220/250 V CC	100/127 V CA	220/240 V CA
Variations admissibles ⁽³⁾	-20 % à +20 %	-20 % à +20 %	-20 % à +10 %	-20 % à +20 %	-20 % à +10 %
Consommation sur le circuit d'alimentation ⁽¹⁾	24 V CC	48 V CC	127 V CC	220 V CC	
Appel à la mise sous tension	5 A/0,2 s	1 A/0,5 s	1,5 A/0,5 s	1 A/0,2 s	
Consommation tous relais au repos	0,6 A	0,28 A	0,12 A	0,08 A	
Consommation tous relais au travail	1 A	0,6 A	0,22 A	0,13 A	

Masse ⁽²⁾

	minimum	maximum
Sepam S36	8 kg	10,5 kg

(1) Les chiffres sont donnés pour :

- option coupleur Jbus présente (enlever 1 W pour un Sepam 2000 sans communication)
- console TSM2001 non branchée (rajouter 1/2 W si la console est branchée)
- Sepam S36 équipé de 3 cartes ESTOR.

(2) Pour chaque modèle, les chiffres donnent la fourchette de poids selon le nombre d'options.

(3) Le bon fonctionnement du Sepam 2000 n'est assuré que dans la limite de ces plages.

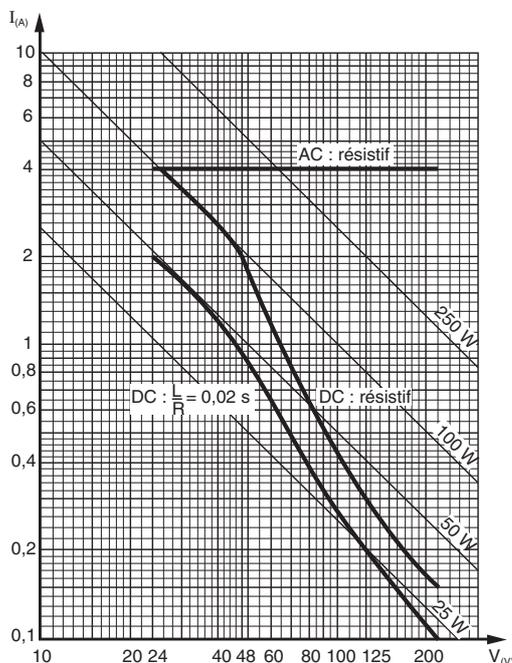
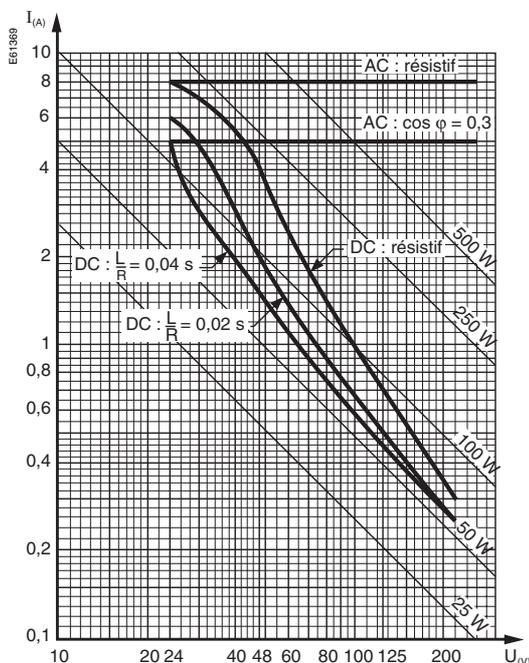
(4) Il s'agit de l'isolation procurée par le connecteur tore CCA660. L'entrée du Sepam 2000 sur le connecteur sub D n'est pas isolée de la terre.

(5) Il s'agit de l'entrée Sepam 2000. Le primaire du CSH30 est, lui, isolé de la terre.

(6) Exprimé en courant au primaire du TC.

Relais de sortie des cartes ESB et ESTOR fabriquées avant le 01.01.2000

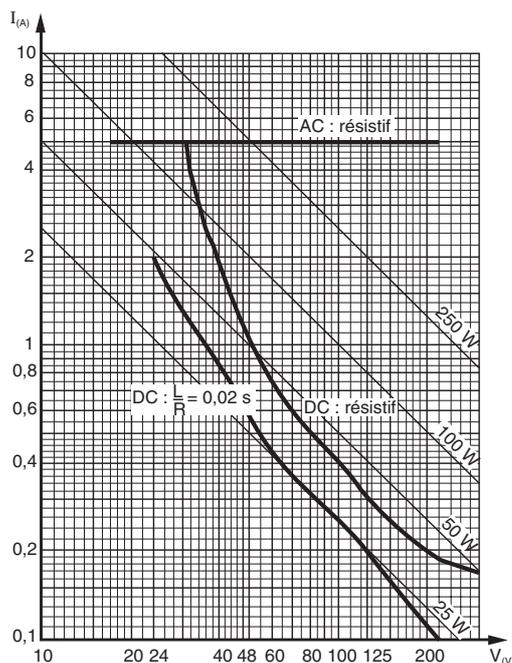
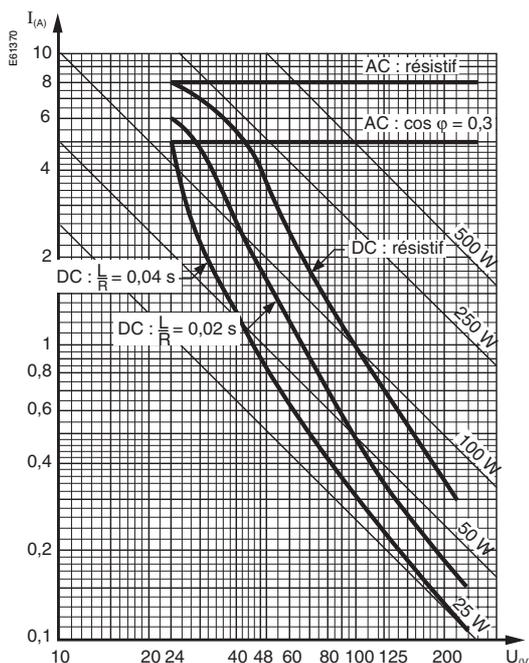
- réf. ESB24/30V : 3124217
- réf. ESB48/125V : 3122347
- réf. ESB220/250V : 3124287



- Sortie à relais de Sepam 2000 : contacts O1, O2, O11 à O14, O21 à O24, O31 à O34.

Relais de sortie des cartes ESB, ESTOR fabriquées à partir du 01.01.2000

- réf. ESB24/30V : 03145141FA
- réf. ESB48/125V : 03145347FA
- réf. ESB220/250V : 03145149FA
- réf. ESTOR24/30V : 03145157FA
- réf. ESTOR48/125V : 03145161FA
- réf. ESTOR220/250V : 03145165FA



- Sortie à relais de Sepam 2000 : contacts O1, O2, O11 à O14, O21 à O24, O31 à O34.

- Sortie "Chien de garde" (CDG) de Sepam 2000.

Ce chapitre présente les principales définitions de la sûreté de fonctionnement et de la prise en compte dans le développement et la conception des Sepam 2000, l'analyse du retour d'expérience du parc installé et la maintenance des Sepam 2000.

Définitions

Les définitions suivantes sont les principales définitions de la sûreté de fonctionnement appliquées aux protections :

- La fiabilité d'une protection correspond à son aptitude à accomplir sa (ou ses) fonction(s), dans les conditions d'utilisation spécifiées par le constructeur et pendant un intervalle de temps donné, c'est-à-dire principalement l'aptitude à déclencher quand il le faut et l'aptitude à ne pas déclencher intempestivement.
- La maintenabilité d'une protection correspond principalement à son aptitude à être facilement réparable lorsque les agents de maintenance disposent des moyens prescrits par le constructeur.
- La disponibilité d'une protection correspond à son aptitude à être en état d'accomplir sa (ou ses) fonction(s) dans les conditions d'utilisation spécifiées par le constructeur et à un instant donné. Ces grandeurs n'ont pas forcément la même signification selon que l'on se place du point de vue de la protection ou de l'installation électrique. Ainsi la disponibilité et la maintenabilité de la protection concourent à la sécurité des personnes et des matériels. La fiabilité de la protection concourt à la disponibilité de la distribution de l'énergie électrique.

Besoins en sûreté : un compromis entre deux événements redoutés

Les systèmes de protection associés aux disjoncteurs ont pour mission de garantir la sécurité de l'installation tout en assurant la meilleure continuité de la distribution de l'énergie électrique.

Au niveau d'un Sepam 2000 cette mission se traduit par deux événements dont l'occurrence doit être nulle en terme d'objectif.

- Premier événement redouté :

le déclenchement intempestif de la protection.

La continuité de la fourniture de l'énergie électrique est impérative aussi bien pour un industriel que pour un distributeur d'électricité. Un déclenchement intempestif dû à la protection peut générer des pertes financières considérables. Cet événement peut être évité en améliorant la fiabilité de la protection.

- Deuxième événement redouté :

le non déclenchement de la protection.

Les conséquences d'un défaut non éliminé peuvent être catastrophiques. Pour la sécurité de l'exploitation, l'équipement de protection doit détecter sélectivement et au plus vite les défauts du réseau électrique. Cet événement peut être évité en améliorant la **disponibilité** de la protection.

Prise en compte de la sûreté de fonctionnement pendant la phase de conception de Sepam 2000

Au même titre que la compatibilité électro-magnétique, la sûreté de fonctionnement est prise en compte dès le début du développement des Sepam 2000.

Une Analyse Préliminaire des Risques (APR) permet de lister les événements redoutés liés aux différentes fonctions remplies par le Sepam 2000. Des objectifs de sûreté quantifiés sont fixés en fonction des principaux événements redoutés mis en évidence par l'APR.

Des techniques spécialisées d'évaluation et de modélisation de la sûreté de fonctionnement permettent de décliner les objectifs en contraintes de conception.

- L'analyse prévisionnelle de la fiabilité détermine le taux de défaillance de chaque composant du Sepam 2000 dans les conditions réelles d'utilisation. Pour cela des recueils de données de fiabilité tels que le Military Handbook 217 (MIL HDBK 217), le RDF93 du CNET sont utilisés.
- L'analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) permet d'analyser l'effet d'une défaillance simple de composant sur les fonctions du Sepam 2000 et de lister les moyens disponibles pour les détecter. L'AMDEC permet de corriger certains risques de dysfonctionnement et de spécifier les fonctions d'autosurveillance.
- Les événements redoutés sont modélisés pour calculer leur probabilité d'occurrence et vérifier la tenue des objectifs de sûreté.
- Une part importante des fonctionnalités des équipements de protection numériques est réalisée par le logiciel. Il est donc impératif de maîtriser la qualité du logiciel pour atteindre les objectifs globaux de sûreté. La maîtrise de la qualité du logiciel est obtenue par la mise en œuvre d'une méthode de développement rigoureuse.
- Cette méthode est issue des recommandations établies par les organismes français (AFCIQ) et internationaux (IEEE). Elle impose :
 - le découpage du développement en succession de phases,
 - l'utilisation de règles et méthodes de conception et de codage qui ont pour but un haut niveau de structuration du logiciel,
 - l'utilisation d'outils de gestion de configuration logicielle qui permettent de gérer tous les constituants d'un logiciel.

Fonctions d'autosurveillance et position de repli sûre

Les Sepam 2000 sont munis de fonctions d'autosurveillance (autotests) qui ont pour rôle de détecter les défaillances internes. Ces défaillances sont classées en deux catégories : les défaillances majeures et les défaillances mineures.

- Une **défaillance majeure** atteint les ressources matérielles communes du système (mémoire programme et mémoire travail par exemple).

Le Sepam 2000 n'est plus opérationnel. Ce type de défaillance risque d'entraîner un non déclenchement sur défaut ou un déclenchement intempestif, dans ce cas le Sepam 2000 doit réagir rapidement et se mettre en position de repli sûre.

La position de repli sûre est caractérisée par :

- un blocage en position neutre de l'Unité de Traitement,
- un voyant allumé en face avant,
- un message sur l'afficheur,
- le relais Chien de garde en position défaut (repos),
- les sorties relais (sorties TOR : Tout Ou Rien) en position repos.

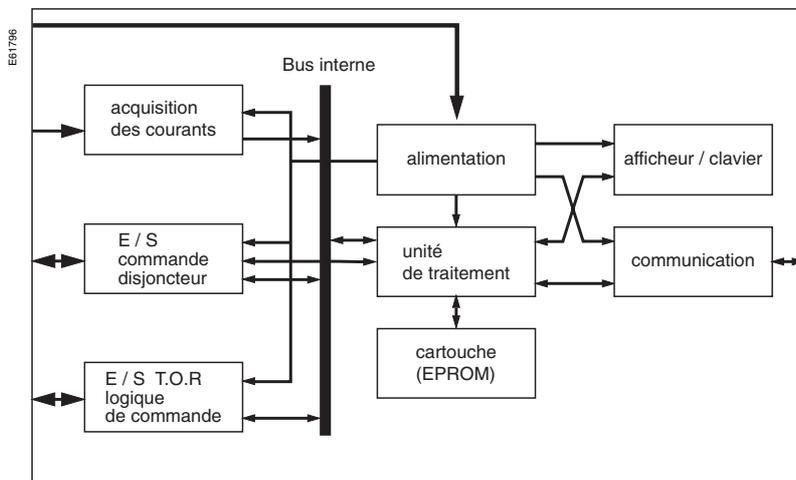
- Suite à une **défaillance mineure** le Sepam 2000 est en marche dégradée.

Il peut continuer à effectuer toutes ses fonctions de protection si les fonctions touchées sont des fonctions périphériques (affichage, communication).

Grâce à cette classification de défaillances, il est possible d'obtenir un compromis entre un haut niveau de sécurité et un haut niveau de disponibilité.

Les autotests effectués dans les Sepam 2000 sont récapitulés dans les tableaux des pages suivantes.

Schéma fonctionnel du Sepam 2000



Liste des autotests du Sepam 2000

Fonctions	Type d'autotest	Périodicité d'exécution	Position de repli
Alimentation	détection de l'alimentation du processeur hors tolérance détection d'une baisse des tensions d'alimentation	en permanence	OUI OUI
Acquisition des courants	détection de saturation des voies analogiques contrôle de cohérence entre les voies courants	en permanence	OUI OUI
Entrées / sorties commande disjoncteur	contrôle de l'alimentation des relais de sortie tests des commandes des Entrées / Sorties (E/S)	à la mise sous tension et en permanence	OUI OUI
Entrées / sorties TOR logique de commande	contrôle de l'alimentation des relais de sortie	à la mise sous tension et en permanence	OUI OUI
Unité de traitement	test du processeur central test de la mémoire de travail test du sélecteur de signaux et de leur numérisation test du système d'acquisition des mesures test de cohérence entre matériel et logiciel cartouche chien de garde logiciel (allocation de temps limité à chaque fonction)	à la mise sous tension et : en permanence périodiquement en permanence en permanence périodiquement en permanence	OUI OUI OUI OUI OUI OUI
Cartouche	test de présence cartouche test des mémoires test du nombre d'écriture en mémoire de sauvegarde des paramètres	à la mise sous tension et : en permanence périodiquement en permanence	OUI OUI NON
Afficheur	test des mémoires test du processeur central de l'afficheur	à la mise sous tension et périodiquement	NON NON
Communication	test des mémoires test du processeur central de la communication surveillance du dialogue avec l'unité de traitement	à la mise sous tension et : périodiquement périodiquement en permanence	NON NON NON

Ce chapitre présente les principaux éléments de spécification (mécaniques, électriques, fonctionnels, etc...) vérifiés lors des essais de qualification effectués en usine (essais dits "constructeur").

Il précise :

- *le contenu de chaque essai*
- *les normes et documents de référence*
- *les résultats attendus.*

Il est scindé en 5 paragraphes, qui regroupent thématiquement les items abordés au cours de la qualification du produit :

Contrôles électriques

Essais relatifs à la protection des personnes et du matériel (continuité des masses métalliques, isollements, fusibles...)

Contrôle des performances dans les conditions de référence

Vérification des spécificités fonctionnelles (matérielles et logicielles) du produit, celui-ci étant utilisé en "environnement de référence" (par exemple, température, alimentation... en tolérances étroites).

Essais dans les domaines nominaux des grandeurs d'influence

Exploration du domaine nominal de fonctionnement (signaux d'entrée, charges des sorties, alimentation...), un seul degré de liberté étant variable lors de chaque essai.

Influence de l'environnement sur le matériel

Essais de susceptibilité et/ou de robustesse du produit vis-à-vis d'agressions électromagnétiques, mécaniques, chimiques,...

Influence du matériel sur l'environnement

Contrôle des perturbations (électromagnétiques, mécaniques...) générées par le produit.

Documents de référence

Pour faciliter la lecture, seuls les documents de première importance sont succinctement référencés en regard de chaque description d'essai.

But

Ces essais ont pour but de contrôler l'efficacité des dispositions concernant la protection des personnes et du matériel.

Contrôle préliminaire de fonctionnement

Objectif : s'assurer de l'intégrité de l'appareil en essai. (Cet essai permet de contrôler simultanément appareil, composants intégrés, et fonctions déportées).

Remarques : cet essai ne prétend pas à l'exhaustivité : il vise uniquement à permettre de s'assurer, avant et/ou après application d'une contrainte possiblement destructive, du bon état "macroscopique" du Sepam 2000 en minimisant autant que faire se peut l'environnement d'essai mis en œuvre.

Continuité des masses

Objectif : contrôler la continuité de la terre de protection.

Document de référence : norme : CEI 61131-2.

Sévérité : intensité du courant de polarisation : 30 A.

Critères d'acceptation : $R_i < 0,1 \Omega$.

Essais d'isolement

Mesure des résistances d'isolement

Objectif : contrôler l'intégrité constructive du Sepam 2000 avant application des contraintes diélectriques.

Document de référence : norme : CEI 60255-5.

Conditions particulières : la mesure est effectuée en mode commun et en mode différentiel.

Sévérité : tension appliquée : 500 VDC.

Critères d'acceptation : $R_i \geq 100 \text{ M} \Omega$.

Rigidité diélectrique

Objectif : s'assurer que la rigidité diélectrique de l'isolement est conforme à la spécification.

Document de référence : norme : CEI 60255-5.

Critères d'acceptation :

Durant l'essai :

■ absence de claquage, perforation, contournement.

Après l'essai :

■ l'appareil doit répondre à toutes ses spécifications fonctionnelles.

Sévérité :

Circuits	Tension d'épreuve	
	Mode commun	Mode différentiel
Alimentation	2 kVeff/50 Hz	sans objet
Entrées tout ou rien	2 kVeff/50 Hz	sans objet
Entrées analogiques	2 kVeff/50 Hz	sans objet
Sorties tout ou rien	2 kVeff/50 Hz	1 kVeff/50 Hz(*)
Embase console de réglage	0,5 kVeff/50 Hz	sans objet

(*) *Entre contacts ouverts.*

Tenue à l'onde de choc

Objectif : s'assurer que l'appareil est capable de supporter sans dommage des surtensions de valeurs élevées et de très courtes durées.

Document de référence : norme : CEI 60255-5.

Critères d'acceptation :

Durant l'essai :

■ absence de claquage, perforation, contournement.

Après l'essai :

■ l'appareil doit répondre à toutes ses spécifications fonctionnelles.

Sévérité :

Circuits	Tension d'épreuve	
	Mode commun	Mode différentiel
Alimentation	5 kV	5 kV
Entrées tout ou rien	5 kV	5 kV
Entrées analogiques	5 kV	5 kV
Sorties tout ou rien	5 kV	sans objet
Embase console de réglage	1 kV	0,5 kV

Robustesse des circuits d'alimentation

Tenue aux courants de court-circuit

Objectif : s'assurer que les circuits de l'appareil supportent sans dommage la contrainte due aux courants de court-circuit provenant d'une défaillance interne à l'appareil.

Critères d'acceptation :

Durant l'essai :

■ courant de court-circuit inférieur à 15 A pendant au plus 20 ms

■ efficacité des dispositifs de protection.

Après l'essai :

■ examen visuel des câbles, connecteurs, pistes de circuits imprimés

■ retour à un fonctionnement normal après réarmement ou remplacement des dispositifs de protection.

Tenue aux inversions de polarités

Objectif : s'assurer que l'appareil supporte sans dommage une inversion accidentelle de polarité d'alimentation.

Document de référence : norme : CEI 61131-2.

Sévérité : mise sous tension pendant au moins 10 s, les polarités de la source d'alimentation étant inversées.

Critères d'acceptation :

Retour à un fonctionnement normal après rétablissement des polarités correctes d'alimentation.

But

Ces essais ont pour but de contrôler les spécificités fonctionnelles (matérielles et logicielles) d'un appareil placé en "environnement de référence", par exemple température, alimentation, ... en tolérances étroites.

Contrôle des spécifications paramétriques

Objectif : contrôler la conformité des caractéristiques d'interfaçage des entrées/sorties.

Circuits d'entrée analogiques

Constitution des essais

Pour chaque type d'entrée (capteurs, process...), sont contrôlées au minimum :

- dynamique et précision (exploration du domaine nominal)
- impédance d'entrée (exploration du domaine nominal)
- bande passante.

Circuits d'entrée tout ou rien (T.O.R)

Constitution des essais

Pour chaque type d'entrée (statique, à relais,...), sont contrôlés au minimum :

- impédance d'entrée (exploration du domaine nominal)
- seuils (haut, bas, hystérésis)
- temps minimal d'établissement (niveaux haut et bas).

Circuits de sortie tout ou rien (T.O.R)

Constitution des essais

Pour les sorties de type statique, sont contrôlés au minimum :

- dynamique de sortie (I ou V)
- compliance de sortie (I ou V)
- influence de la charge (temps de transition, over/undershoots)
- pour datacom : protocole, fréquence, gigue,...

Pour les sorties de type relais, sont contrôlés au minimum :

- pouvoir de coupure (I/V min-max, impédance de la charge)
- temps de rebondissement.

Divers

Initialisation

Objectif : vérifier l'efficacité des autocontrôles effectués par l'appareil lors de sa mise sous tension.

Marche dégradée

Objectif : contrôler l'efficacité des autotests effectués par l'appareil durant son fonctionnement.

Interchangeabilité des modules

Objectif : contrôler l'aptitude à la maintenance.

Remarques : sont inclus dans les essais :

- le convertisseur d'alimentation
- le connecteur tore.

But

Ces essais vérifient le fonctionnement de l'appareil dans l'ensemble du domaine nominal de variation des signaux d'entrée, charges de sorties, tensions d'alimentation...

Un seul degré de liberté est rendu variable à chaque essai, les autres grandeurs étant maintenues en conditions de référence.

Alimentation continue

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-22-xx, CEI 61131-2

pour la détermination des marges de susceptibilité.

Amplitude de tension

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à fonctionner dans l'ensemble des domaines admissibles de tension d'alimentation.

Composante alternative

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à fonctionner en présence d'une composante alternative (redresseur-chargeur de batterie d'accumulateurs) superposée à sa tension continue d'alimentation.

Sévérité : composante alternative (= ondulation sur tension batterie) de fréquence 100 Hz d'amplitude crête-à-crête égale à $0,12 U_{nom}$

Remarques : l'essai est réalisé :

- aux limites extrêmes du domaine d'alimentation.

Annulation fugitive

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à maintenir son fonctionnement en présence de micro-coupures d'alimentation (permutation de sources ou défaut d'un appareil voisin).

Sévérité : 10 annulations de tension, espacés d'au moins 1 s, et de durée :

75 ms pour $V_{alim} = V_{nom}$

30 ms pour $V_{alim} = V_{min}$

Remarques : les annulations de tension correspondent :

- dans un premier temps à une ouverture de la ligne d'alimentation (impédance infinie durant la perturbation),
- dans un second temps à un court-circuit de la ligne d'alimentation (impédance nulle durant la perturbation).

Surtensions accidentelles

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à maintenir son fonctionnement en présence de surtensions transitoires de son alimentation (chocs de manœuvre, commutation de charges réactives).

Sévérité : 10 surtensions, espacés d'au moins 1 s, de durée 10 ms, de pente maximale 100 V/ms, et d'amplitude maximale :

± 20 V pour $U_n \leq 48$ V

± 40 V pour $U_n > 48$ V.

Circuits d'entrée analogiques

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-6, CEI 61131-2

Constitution des essais : pour chaque type d'entrée (capteurs, process...), sont en particulier contrôlés :

- comportement aux limites (saturations, fonctionnement des écrêteurs)
- courants d'entrée en régime saturé
- bande passante / temps de récupération
- surcharge admissible et limite thermique dynamique pour les entrées capteurs.

Circuits d'entrée tout ou rien

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-6, CEI 61131-2

Constitution des essais :

sont en particulier contrôlées :

- entrées statiques :
 - dynamique d'entrée (exploration des saturations)
 - courants / tensions d'entrée (exploration des saturations).
- entrées à relais :
 - tension maximale admissible
 - impédance d'entrée (écrêteurs, diodes de roue libre)
 - résolution (largeur min prise en compte en single-shot)
 - fréquence maxi.

Circuits de sortie tout ou rien

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-6, CEI 61131-2

Constitution des essais :

sont en particulier contrôlées :

- sorties statiques :
 - efficacité des dispositifs de protection
 - longueur maximale de liaison.
- sorties à relais :
 - efficacité des dispositifs de protection (circuits amortisseurs, parasurtenseurs).

Température ambiante

Objectif : confirmer les hypothèses d'élévation

de température de l'appareil refroidi par convection naturelle en milieu confiné.

Documents de référence :

Normes : CEI 60068-2-2

Remarques : cet essai est complémentaire de l'essai normatif décrit au paragraphe "chaleur sèche".

But

Ces essais contrôlent la susceptibilité et la robustesse de l'appareil vis-à-vis des agressions électromagnétiques, mécaniques, chimiques...

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-22-xx pour la détermination des marges de susceptibilité.

Susceptibilité aux perturbations électromagnétiques

Susceptibilité aux perturbations conduites

Onde oscillatoire amortie 1MHz

Objectif : contrôler que l'appareil ne fonctionne pas intempestivement lorsqu'il est soumis à des transitoires haute fréquence (commutation de relais auxiliaires ou manœuvre de sectionneurs/disjoncteurs).

Document de référence :

Norme : CEI 60255-22-1

Sévérité

Circuits	Tension d'épreuve	
	Mode commun	Mode différentiel
Alimentation	2,5 kV	1 kV
Entrées tout ou rien	2,5 kV	1 kV
Entrées courant	2,5 kV	1 kV
Sorties tout ou rien	2,5 kV	1 kV

Transitoires rapides en salves

Objectif : contrôler l'immunité de l'appareil lorsqu'il est soumis à des transitoires électriques rapides et répétitifs (coupure de charges inductives, rebondissement de contacts de relais).

Document de référence :

Norme : CEI 60255-22-4

Sévérité

Circuits	Tension d'épreuve (couplage)	
	Mode commun	Mode différentiel
Alimentation	4 kV [direct]	4 kV [direct]
Entrées tout ou rien	4 kV [direct]	4 kV [direct]
Entrées courant	4 kV [direct]	2 kV [direct]
Sorties tout ou rien	4 kV [direct]	4 kV [direct]
Embase console de réglage	4 kV [capacitif]	

Susceptibilité aux perturbations rayonnées

Objectif : contrôler que l'appareil ne fonctionne pas intempestivement lorsqu'il est soumis au champ électromagnétique d'une source de radiations (en particulier d'émetteurs-récepteurs).

Documents de référence :

Normes : CEI 60255-22-3
CEI 61000-4-3

Sévérité :

30 V/m non modulé
10 V/m modulé en amplitude

Onde de choc

Objectif : contrôler l'immunité de l'appareil lorsqu'il est soumis aux transitoires de foudre, de manœuvre (batterie de condensateur, court-circuit vers la terre, ...).

Sévérité

Circuits	Tension d'épreuve (impédance du test)	
	Mode commun	Mode différentiel
Alimentation	2 kV (42 Ω)	1 kV (42 Ω)
Entrées tout ou rien	2 kV (42 Ω)	1 kV (42 Ω)
Sorties tout ou rien	2 kV (42 Ω)	1 kV (42 Ω)
Entrées courant phase	2 kV (42 Ω)	1 kV (42 Ω)
Entrées courant résiduel TC + CSH30	2 kV (42 Ω)	1 kV (42 Ω)
Interface communication sur blindage	2 kV (42 Ω)	non applicable

Susceptibilité aux décharges électrostatiques

Objectif : contrôler que l'appareil ne fonctionne pas intempestivement lorsqu'il est soumis à une décharge électrostatique (opérateur venant au contact ou objets situés à proximité).

Documents de référence :

Norme : CEI 60255-22-2

Sévérité : tension de charge du générateur : 8 kV dans l'air
6 kV au contact

Essai en environnement MT simulé

Objectif : contrôler l'absence de déclenchements intempestifs lors de manœuvres de l'appareillage M.T.

Constitution des essais : appareil installé dans une cellule câblée sur un générateur HT.

Sévérité : tension du générateur : 30 kV / 50Hz.

Nombre de manœuvres : 30 fermetures.

Essais climatiques et de robustesse mécaniques

Préambule : Séquence d'essais

- Le même appareil subit tous les essais.
- L'ordre d'enchaînement des essais est conforme aux recommandations de la norme CEI 60068-1 (ordre des essais maximisant la significativité des résultats, chaque essai étant potentiellement révélateur des dégradations provoquées par les essais antérieurs).

Froid

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à être utilisé à basse température.

Document de référence :

Norme : CEI 60068-2-1

Sévérité :

Essai Ad, sans circulation forcée de l'air :

- appareil en fonctionnement
- température : 0 °C
- durée : 16 heures
- reprise : 1 heure, appareil maintenu sous tension.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Chaleur sèche

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à être utilisé à température élevée.

Documents de référence :

Norme : CEI 60068-2-2.

Sévérité :

Essai Bd, sans circulation forcée de l'air :

- appareil en fonctionnement
- température : 55 °C
- durée : 16 heures
- reprise : 1 heure, appareil maintenu sous tension.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Variations rapides de température

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à fonctionner pendant les variations de la température ambiante.

Documents de référence : normes : CEI 60068-2-14.

Sévérité :

Essai Nb, appareil en fonctionnement :

- appareil en fonctionnement
- température basse : 0 °C
- température haute : 55 °C
- vitesse de variation de la température : 5 ± 1 °C/mn
- durée d'exposition à chaque palier : 2 heures
- nombre de cycles : 2
- reprise : 1 heure, appareil maintenu sous tension.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Chocs / Comportement aux chocs

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à fonctionner durant les chocs auxquels il peut être occasionnellement soumis en service.

Documents de référence : normes : CEI 60255-21-2.

Sévérité : Classe 1 :

- appareil en fonctionnement
- accélération crête : 5 gn
- durée de l'impulsion : 11 ms
- nombre d'impulsions par axe : 3 dans chaque direction.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Tenue aux chocs

Objectif : contrôler la capacité de l'appareil à supporter des chocs tels que ceux auxquels il peut être occasionnellement soumis durant son transport ou sa manutention.

Documents de référence : normes : CEI 60255-21-2.

Sévérité : Classe 1 :

- accélération crête : 15 gn
- durée de l'impulsion : 11 ms
- nombre d'impulsions par axe : 3 dans chaque direction.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Secousses

Objectif : contrôler la capacité de l'appareil à supporter les effets des secousses auxquelles il peut être soumis durant son transport.

Documents de référence : normes : CEI 60255-21-2.

Sévérité : Classe 1 :

- accélération crête : 10 gn
- durée de l'impulsion : 16 ms
- nombre d'impulsions par axe : 1000 dans chaque direction.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Vibrations

Comportement aux vibrations

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à fonctionner en présence de vibrations auxquelles il peut être normalement soumis en service.

Documents de référence : normes : CEI 60255-21-1.

Sévérité : Classe 1 :

- appareil en fonctionnement
- plage de fréquence : 10 à 150 Hz
- accélération : 0,5 gn ou 0,035 mm (valeurs de crête)
- nombre de cycles par axe : 1
- vitesse de balayage : 1 octave/mn ± 10 %,

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Endurance aux vibrations

Objectif : essai de vieillissement accéléré destiné à contrôler l'aptitude de l'appareil à supporter des vibrations de faible amplitude et longue durée, en service ou durant son transport.

Documents de référence : normes : CEI 60255-21-1.

Sévérité : Classe 1 :

- plage de fréquence : 10 à 150 Hz
- accélération : 1 gn (valeur de crête)
- nombre de cycles par axe : 20.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Chaleur humide

Objectif : contrôler l'aptitude de l'appareil à être stocké dans des conditions d'humidité relative élevée.

Documents de référence : normes : CEI 60068-2-3.

Sévérité : Essai Ca (essai continu) :

- température : 40 ± 2 °C
- humidité relative : 93 % ± 2 -3 %
- durée : 56 jours
- reprise : séchage 1 heure à 55 °C, puis refroidissement 1 h à 20 °C avant mesures finales.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Brouillard salin

Essai réservé à exécution spéciale

Influence de la corrosion

Objectif : définir l'environnement auquel l'appareil peut être exposé en fonctionnement et/ou en stockage.

Document de référence : normes : CEI 60654-4.

Sévérité : classe 1 : air industriel propre.

Degré de protection de l'enveloppe

Objectif : contrôler la protection apportée par l'enveloppe :

- pour les personnes : contre les contacts directs avec des parties sous tension
- pour le matériel : contre la pénétration de corps solides étrangers ou d'eau.

Documents de référence : normes : CEI 60529.

Sévérité :

- en face avant : IP51
- autres faces :
 - sans accessoires de câblage : IP20
 - avec accessoires de câblage : IP21.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

Risques du feu / Essai au fil incandescent

Objectif : évaluer le risque d'inflammation et contrôler l'aptitude à l'extinction du produit lorsqu'il est exposé à une contrainte thermique anormale.

Documents de référence : normes : CEI 60695-2-1.

Sévérité :

- température : 650 °C
- durée d'application : 30 ± 1 s.

Nota : La console de réglage n'est pas soumise aux essais.

But

Ces essais contrôlent le niveau de perturbations (électriques, électromagnétiques...), générées par l'appareil.

Alimentation continue

Documents de référence :

Normes : CEI 61131-2

Puissance absorbée

Objectif : contrôler la conformité de l'appareil à ses spécifications.

Sévérité : l'essai est effectué à la tension nominale des deux domaines de fonctionnement, soit 48 V et 127 V.

Courant d'appel à la mise sous tension

Objectif : contrôler la conformité de l'appareil à ses spécifications.

Critères d'acceptation :

Temps	Courant d'appel crête maximum
$50 \mu\text{s} \leq t < 1.5 \text{ ms}$	10 A
$1.5 \text{ ms} \leq t < 500 \text{ ms}$	10 A
$500 \text{ ms} \leq t$	$1.2 * I_n^{(1)}$

(1) I_n = courant absorbé en régime établi.

Perturbations radiofréquences

Perturbations conduites

Objectif : contrôler la tension perturbatrice injectée par l'appareil aux bornes du réseau d'énergie.

Documents de référence :

Normes : CISPR 22.

Critères d'acceptation :

émission maximale (quasi-crête) :

- 79 dB (μV) de 0,15 à 0,5 MHz
- 73 dB (μV) de 0,5 à 30 MHz.

Perturbations rayonnées

Objectif : contrôler le champ électromagnétique perturbateur rayonné par l'appareil.

Documents de référence :

Normes : CISPR 22.

Critères d'acceptation :

émission maximale (quasi-crête) à 10 m :

- 40 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) de 30 à 230 MHz
- 47 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) de 230 à 1000 MHz.

Normes

Titre	Référence	Etat
Essais de vibrations, de chocs, de secousses, et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection : essais de vibrations (sinusoïdales)	CEI 60255-21-1	1988
Essais de vibrations, de chocs, de secousses, et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection : essais de chocs et de secousses	CEI 60255-21-2	1988
Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection : essais à l'onde oscillatoire amortie à 1 MHz	CEI 60255-22-1	1988
Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection : essais de décharges électrostatiques	CEI 60255-22-2	1989-10
Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection : essais de susceptibilité aux champs électromagnétiques	CEI 60255-22-3	1989-10
Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection : essais de susceptibilité aux perturbations transitoires rapides	CEI 60255-22-4	1992
Compatibilité électromagnétique (CEM) partie 4-3 : techniques d'essai et de mesure essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques	CEI 61000-4-3	1998
Compatibilité électromagnétique (CEM) partie 4 : techniques d'essai et de mesure section 5 : essai d'immunité aux ondes de choc	CEI 61000-4-5	1995
Essais d'isolement des relais électriques	CEI 60255-5	1977
Relais électriques : relais de mesure et dispositifs de protection	CEI 60255-6	1988
degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)	CEI 60529	1989
Automates programmables : caractéristiques des équipements	CEI 61131-2	1992
Essais d'environnement : généralités	CEI 60068-1	1988
Essais d'environnement essais A : froid	CEI 60068-2-1	1990-04
Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique : essais N : variations de température	CEI 60068-2-14	1986
Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique : essais B : chaleur sèche	CEI 60068-2-2	1974
Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique : essai Ca : essai continu de chaleur humide	CEI 60068-2-3	1969
Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique : essai Kb : brouillard salin, essai cyclique	CEI 60068-2-52	1984
Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils de traitement de l'information relatives aux perturbations radioélectriques	CISPR 22	1993
Méthodes d'essais comportement au feu : essai au fil incandescent	CEI 60695-2-1	1994
Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels : influence de la corrosion et de l'érosion	CEI 60654-4	1987

Généralités	5/2
Inhibition des sorties et mode test	5/3
Essai de la protection différentielle avec paramétrage simplifié	5/4
Tableau des valeurs de déclenchement	5/5
Contrôle du câblage par injection de courant	5/6
Essai de la protection de terre restreinte	5/8
Fiche d'essais	5/10

Procédure

Effectuer le réglage des paramètres

(utiliser les fiches de réglages figurant en annexe pour consigner les valeurs des paramètres et des réglages) :

- status
- logique de commande
- protections.

Effectuer les essais

Différentes méthodes d'essais sont proposées :

- essai de la protection différentielle avec un paramétrage simplifié.

Ce paramétrage permet de vérifier la courbe de fonctionnement de la protection à l'aide de deux boîtes d'injection monophasées. Les sorties utilisée en déclenchement et en signalisation sont alors inhibées, ce qui permet d'effectuer cet essai alors que le réseau est en exploitation normale.

- contrôle du câblage par injection de courant :

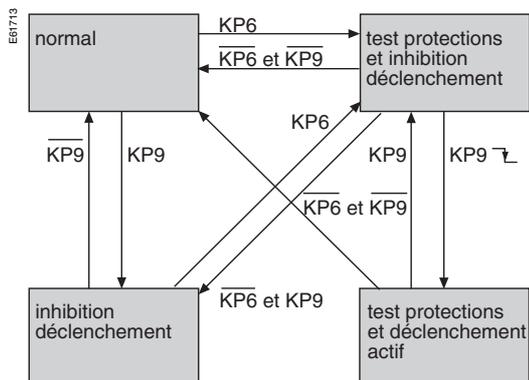
l'injection d'un courant connu dans la protection et la lecture des courants phases, courants différentiels et traversants, mesurés par la protection permet de s'assurer du bon câblage et du paramétrage correct de la protection différentielle. Au moment de la mise en service, il est recommandé d'effectuer cet essai,

- essai de la protection de terre restreinte.

Au moment de la mise en service, il est recommandé d'effectuer cet essai pour chaque protection de terre restreinte utilisée.

Matériel

- 2 générateurs de courant 50 Hz (60 Hz) monophasés
- 2 ampèremètres
- la présente documentation
- la console de réglage.



Selon la positions des paramètres KP6 et KP9, la protection est dans un des 4 modes de marche suivants :

- normal
- inhibition déclenchement
- test protections et inhibition déclenchement
- test protections et déclenchement actif.

Inhibition des sorties

Il est utile de pouvoir inhiber les actions des protections différentielle et terre restreinte, en particulier pour faire un test alors que le réseau électrique est en exploitation normale.

L'inhibition est obtenue au moyen du paramètre KP9. Elle consiste à invalider le basculement des sortie déclenchement.

Les sorties de signalisation des protections différentielle et terre restreinte restent valides, ce qui permet de vérifier le fonctionnement des protections.

KP6 = 0	KP9 = 0	mode normal	sorties : toutes opérantes voyant éteint message : -----
	KP9 = 1	inhibition déclenchement	sorties inopérantes selon tableau voyant "test" éclairé message : INHIBIT.

	sortie inopérantes	sorties signalisation opérantes
Sepam D31	O1, O2, O12, O13, O21, O22	O14 (différentielle ou terre restreinte)

Tableau d'état des sorties en mode inhibition déclenchement

Mode test

Le mode test est destiné à simplifier l'injection des courants pour essai de la protection différentielle.

Le mode test est obtenu au moyen du paramètre KP6.

Le passage en mode test paramètre automatiquement la protection différentielle.

- indices horaires égaux à 0
- valeurs de Un , Un' et Un'' telles que $Un.In = Un'.In' = Un''.In''$.

Il invalide le basculement des sorties déclenchement. Le retour au mode normal (KP9 = 0) restitue le paramétrage initial et rend les sorties actives.

Passage du mode normal au mode test

KP6 0 → 1	mode test protections et inhibition déclenchement	sorties inopérantes selon tableau voyant "test" éclairé message : COUPL. TEST
-----------	---	---

En mode test

KP9 0 → 1 → 0 ou KP9 1 → 0 (KP6 = 1)	mode test protections et déclenchement actif	sorties : toutes opérantes voyant "test" clignotant message : COUPL. TEST
---	--	---

Retour au mode normal

KP6 1 → 0 (KP9 = 0)	mode normal	sorties : toutes opérantes voyant éteint message : -----
KP6 1 → 0 (KP9 = 1)	inhibition	sorties inopérantes selon tableau voyant "test" éclairé message : INHIBIT reset

■ Paramétrage de la protection en mode **Test** (par console de réglage) KP6 = 1.
Le voyant test s'allume.

Attention

Cette opération doit être la première effectuée parce qu'elle inhibe les sorties de déclenchement.

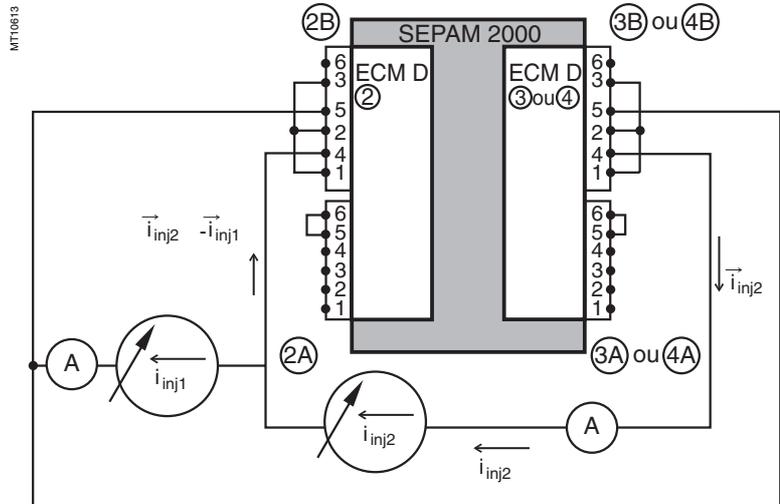
■ Câblage selon schéma ci-contre.

■ Réaliser deux essais en connectant les boîtes d'injection aux cartes ECMD2 et ECMD3, puis aux cartes ECMD2 et ECMD4.

■ Retour en exploitation normale : réaliser les opérations dans l'ordre suivant :

1. débrancher les boîtes d'injection
 2. passer en mode d'exploitation normal (KP6 = 0).
- Le voyant test s'éteint.

Nota : Le retour en mode d'exploitation par KP6 = 0 remet à zéro les messages et les accrochages.



Schéma

Ce montage présente l'avantage d'injecter directement les courants différentiels i_{inj1} et traversants i_{inj2} .

Pour cela, les courants i_{inj1} et i_{inj2} doivent être en phase et injectés dans le sens indiqué par le schéma avec $i_{inj2} > i_{inj1}$.

■ Notation :

I_n : courant nominal TC enroulement 1
 $I'n$: courant nominal TC enroulement 2
 i_n : 1A ou 5A

$I1, I2, I3$: courants phase enroulement 1
 $I'1, I'2, I'3$: courants phase enroulement 2

i_{inj1}, i_{inj2} : courants injectés

I_d1, I_d2, I_d3 : courants différentiels phase 1, 2, 3

I_t1, I_t2, I_t3 : courants traversants phase 1, 2, 3.

■ Courants calculés par le Sepam (et lisibles par la console TSM2001) :

$I1 = (i_{inj2} - i_{inj1}) \times (I_n / i_n)$	$I_d1 = i_{inj1} \times (I_n / i_n)$
$I2 = I1$	$I_d2 = I_d1$
$I3 = 0$	$I_d3 = 0$
$I'1 = i_{inj2} \times (I'n / i_n)$	$I_t1 = i_{inj2} \times (I_n / i_n)$
$I'2 = I'1$	$I_t2 = I_t1$
$I'3 = 0$	$I_t3 = 0$

(nota : $i_{inj2} > i_{inj1}$)

Les différentes courbes :

courbe A : $i_{inj1} = 0,3 \text{ in}$

courbe B : $i_{inj1} = (I_d / I_t) \times i_{inj2}$
avec I_d/I_t correspondant au réglage de la protection

courbe C : $i_{inj1} = 0,744 i_{inj2} - 3,475 \text{ in}$
(approximation entre 6 in et 10 in à $\pm 5\%$).

Exemple de courbe de déclenchement à $I_d / I_t = 20\%$

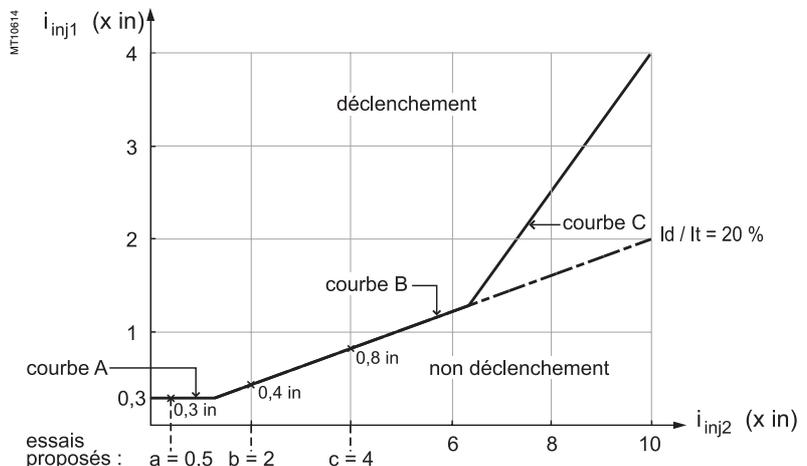


Tableau des valeurs de déclenchement

Le tableau suivant donne une indication, en fonction du courant traversant injecté et du réglage Id/It, sur la valeur du courant différentiel (xin) à partir de laquelle la protection déclenche.

Id (xin)	Id/It (réglage de la protection)							
It (xin)	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
0,0	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
0,5	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
1,0	0,300	0,300	0,300	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500
1,5	0,300	0,300	0,375	0,450	0,525	0,600	0,675	0,750
2,0	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
2,5	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	1,000	1,125	1,250
3,0	0,450	0,600	0,750	0,900	1,050	1,200	1,350	1,500
3,5	0,525	0,700	0,875	1,050	1,225	1,400	1,575	1,750
4,0	0,600	0,800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000
4,5	0,675	0,900	1,125	1,350	1,575	1,800	2,025	2,250
5,0	0,750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,250	2,500
5,5	0,825	1,100	1,375	1,650	1,925	2,200	2,475	2,750
6,0	1,032	1,200	1,500	1,800	2,100	2,400	2,700	3,000
6,5	1,344	1,344	1,625	1,950	2,275	2,600	2,925	3,250
7,0	1,656	1,656	1,750	2,100	2,450	2,800	3,150	3,500
7,5	2,016	2,016	2,016	2,250	2,625	3,000	3,375	3,750
8,0	2,376	2,376	2,376	2,400	2,800	3,200	3,600	4,000
8,5	2,736	2,736	2,736	2,736	2,975	3,400	3,825	4,250
9,0	3,144	3,144	3,144	3,144	3,150	3,600	4,050	4,500
9,5	3,552	3,552	3,552	3,552	3,552	3,800	4,275	4,750
10,0	4,008	4,008	4,008	4,008	4,008	4,008	4,500	5,000
10,5	4,488	4,488	4,488	4,488	4,488	4,488	4,725	5,250
11,0	4,992	4,992	4,992	4,992	4,992	4,992	4,992	5,500
11,5	5,544	5,544	5,544	5,544	5,544	5,544	5,544	5,750
12,0	6,120	6,120	6,120	6,120	6,120	6,120	6,120	6,120
12,5	6,720	6,720	6,720	6,720	6,720	6,720	6,720	6,720
13,0	7,320	7,320	7,320	7,320	7,320	7,320	7,320	7,320
13,5	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920
14,0	8,496	8,496	8,496	8,496	8,496	8,496	8,496	8,496
14,5	9,048	9,048	9,048	9,048	9,048	9,048	9,048	9,048
15,0	9,576	9,576	9,576	9,576	9,576	9,576	9,576	9,576
15,5	10,032	10,032	10,032	10,032	10,032	10,032	10,032	10,032
16,0	10,488	10,488	10,488	10,488	10,488	10,488	10,488	10,488
16,5	10,896	10,896	10,896	10,896	10,896	10,896	10,896	10,896
17,0	11,280	11,280	11,280	11,280	11,280	11,280	11,280	11,280
17,5	11,640	11,640	11,640	11,640	11,640	11,640	11,640	11,640
18,0	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
18,5	12,336	12,336	12,336	12,336	12,336	12,336	12,336	12,336
19,0	12,648	12,648	12,648	12,648	12,648	12,648	12,648	12,648
19,5	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960
20,0	13,248	13,248	13,248	13,248	13,248	13,248	13,248	13,248
20,5	13,560	13,560	13,560	13,560	13,560	13,560	13,560	13,560
21,0	13,848	13,848	13,848	13,848	13,848	13,848	13,848	13,848
21,5	14,136	14,136	14,136	14,136	14,136	14,136	14,136	14,136
22,0	14,424	14,424	14,424	14,424	14,424	14,424	14,424	14,424
22,5	14,712	14,712	14,712	14,712	14,712	14,712	14,712	14,712
23,0	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976	14,976
23,5	15,264	15,264	15,264	15,264	15,264	15,264	15,264	15,264
24,0	15,552	15,552	15,552	15,552	15,552	15,552	15,552	15,552

in : courant nominal secondaire des TC ; *in* = 1 A ou 5 A.

Câblage de la boîte d'injection

■ Inhibition des sorties de déclenchement par KP9 = 1 : le voyant test est allumé.

■ Réaliser 2 essais :

- Connecter la boîte d'injection aux cartes ECMD2 et ECMD3 en utilisant le schéma correspondant à l'indice horaire (indice') réglé ; réaliser le premier essai
- Connecter la boîte d'injection aux cartes ECMD2 et ECMD4 en utilisant le schéma correspondant à l'indice horaire (indice'') réglé ; réaliser le second essai.

■ Calcul du coefficient d'injection k

$$k = \frac{Un' In'}{Un In}$$

(essai entre enroulements 1 et 2)

$$k = \frac{Un'' In''}{Un In}$$

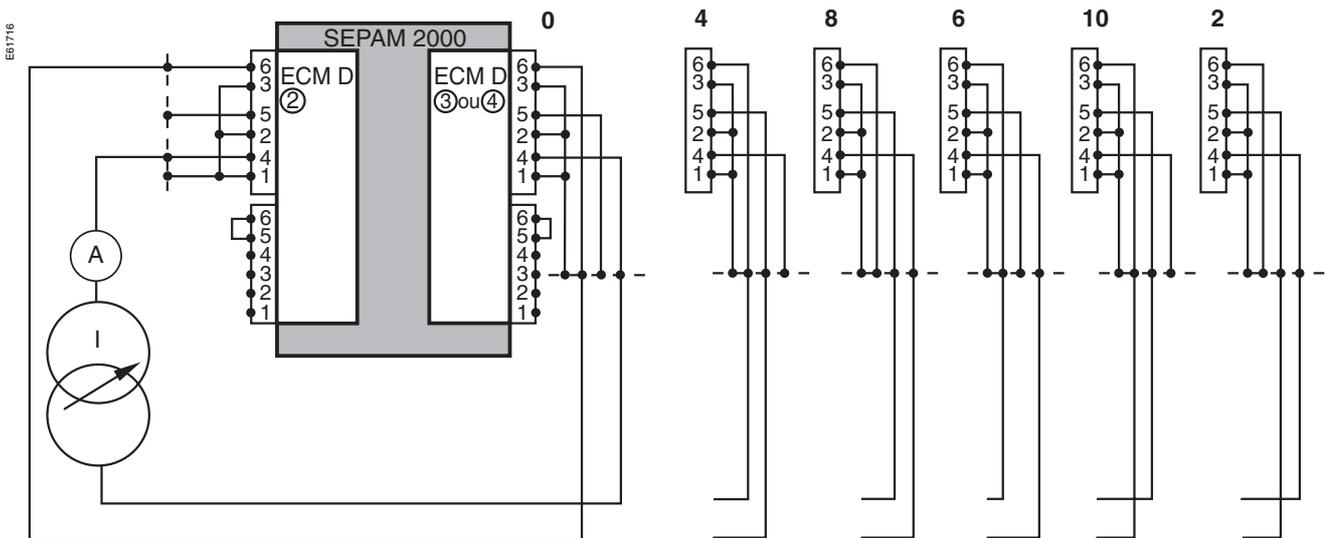
(essai entre enroulements 1 et 3)

In, In', In'' courant nominal des TC enroulement 1, 2 et 3

Un, Un', Un'' tension nominale enroulement 1, 2 et 3

■ Relevé des mesures réalisées par le Sepam (par console de réglage, menu **Fonction spéciale**) et comparaison aux valeurs théoriques. Utiliser la fiche d'essais qui figure en fin de cette notice.

Couplages pairs



Valeur des mesures disponibles sur la console en fonction des courants injectés

Fonction spéciale - Idiff. et Itrav.

$$Id1 = \text{abs}(1-k) \cdot I \cdot In / in \quad It1 = \max(1, k) \cdot I \cdot In / in$$

$$Id2 = 0 \quad It2 = 0$$

$$Id3 = \text{abs}(1-k) \cdot I \cdot In / in \quad It3 = \max(1, k) \cdot I \cdot In / in$$

Fonction spéciale - I et I' phase

$$I1 = I \cdot In / in \quad I1' = I \cdot In' / in \quad = 0 \quad = I \cdot In' / in \quad = I \cdot In' / in \quad = 0 \quad = I \cdot In' / in$$

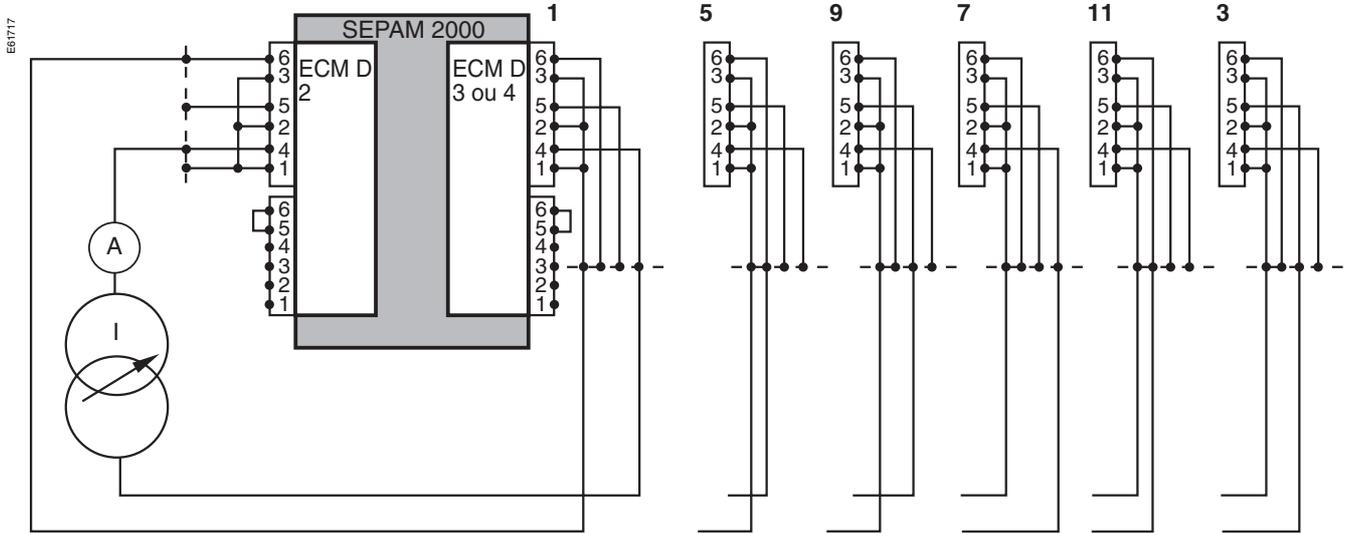
$$I2 = 0 \quad I2' = 0 \quad = I \cdot In' / in \quad = I \cdot In' / in \quad = 0 \quad = I \cdot In' / in \quad = I \cdot In' / in$$

$$I3 = I \cdot In / in \quad I3' = I \cdot In' / in \quad = 0$$

$$0 \quad 4 \quad 8 \quad 6 \quad 10 \quad 2$$

in : courant nominal secondaire des TC ; in = 1 A ou 5 A.

Couplages impairs



Valeur des mesures disponibles sur la console en fonction des courants injectés

Fonction spéciale - Idiff. et Itrav.

$$Id1 = \left| 1 - \frac{k}{\sqrt{3}} \right| \cdot I \cdot In/in$$

$$It1 = \max \left[1, \frac{k}{\sqrt{3}} \right] \cdot I \cdot In/in$$

$$Id2 = 0$$

$$It2 = 0$$

$$Id3 = \left| 1 - \frac{k}{\sqrt{3}} \right| \cdot I \cdot In/in$$

$$It3 = \max \left[1, \frac{k}{\sqrt{3}} \right] \cdot I \cdot In/in$$

Fonction spéciale - I et I' phase

I1 = I.In'/in	I1'	= I.In'/in	= 0	= 0	= I.In'/in	= 0	= 0
I2 = 0	I2'	= 0	= 0	= I.In'/in	= 0	= 0	= I.In'/in
I3 = I.In'/in	I3'	= 0	= I.In'/in	= 0	= 0	= I.In'/in	= 0
		1	5	9	7	11	3

in : courant nominal secondaire des TC ; *in* = 1 A ou 5 A.

Essai de la protection de terre restreinte

- Paramétrage de la protection en couplage Test (par console de réglage, KP6 = 1). Le voyant test s'allume.

Attention

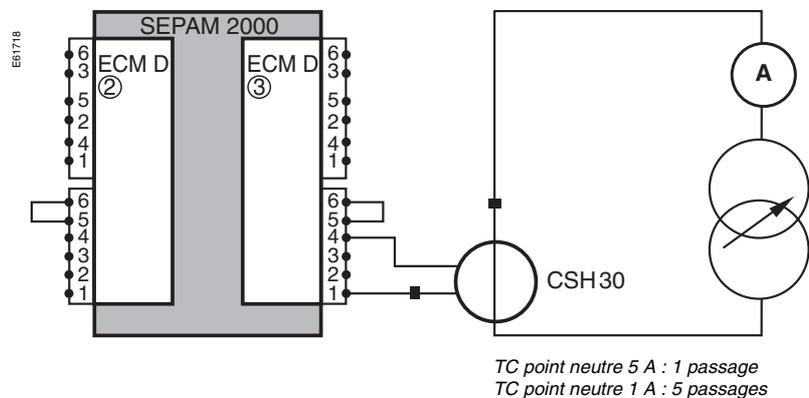
Cette opération doit être la première effectuée par ce qu'elle inhibe le déclenchement de la protection.

- Contrôle du seuil :

Le contrôle du seuil Iso s'effectue en simulant un défaut entre le TC du point neutre et un TC phase, lorsque le disjoncteur est ouvert. Dans ce cas, seul le TC du point neutre voit le défaut. Le courant de retenue est nul.

Pour réaliser l'essai, câbler selon le schéma ci-dessous.

Injecter un courant dans le capteur CSH30 associé au TC de mesure du courant point neutre pour vérifier la valeur du seuil réglé.



- Contrôle de la stabilité :

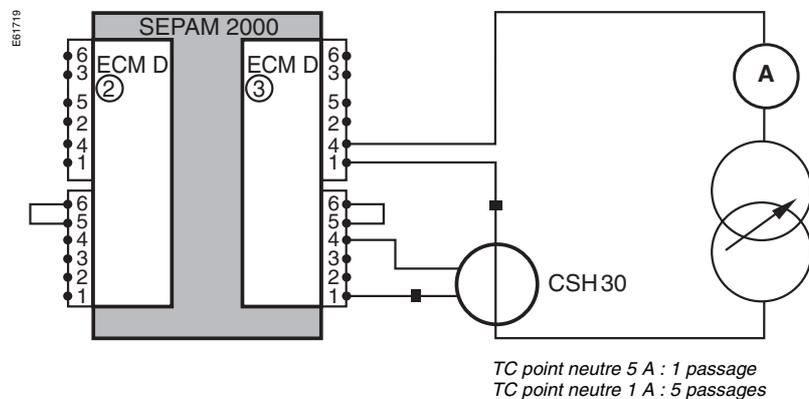
Le contrôle de la stabilité s'effectue en considérant un défaut phase-terre à l'extérieur de la zone à protéger.

Cet essai est possible seulement si I_{no} est égal à I_n pour l'enroulement auquel est associé la protection de terre restreinte.

Pour réaliser l'essai, câbler selon le schéma ci-dessous.

Injecter un courant en série dans le capteur CSH30 associé au TC de mesure du courant point neutre et dans l'une des entrées courant phase, pour simuler un défaut externe à la zone. Vérifier la stabilité pour un courant de 2 I_n .

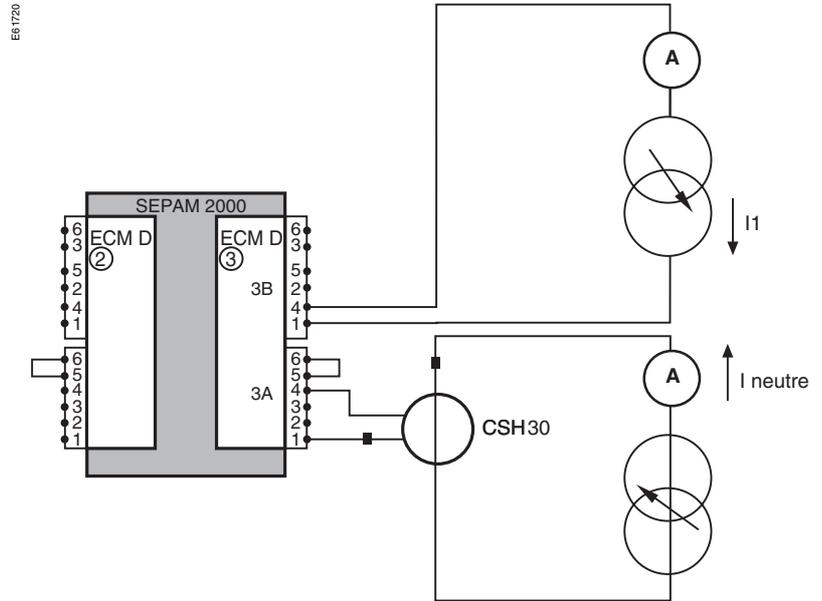
Dans ce cas le courant traversant est égal au courant injecté et le courant différentiel est nul.



■ Contrôle de la pente :

Le contrôle de la pente s'effectue en simulant un défaut phase-terre interne à la zone à protéger sur un réseau avec disjoncteur fermé.

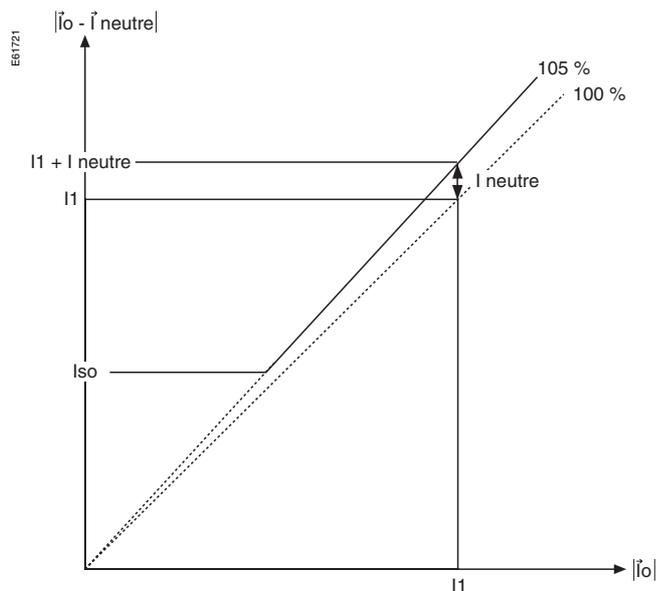
Dans ce cas, le défaut est vu par le TC point neutre et partiellement par le TC phase. Pour réaliser l'essai, câbler selon le schéma ci-dessous.



Pour faciliter l'essai et les calculs, régler I_{no} à la même valeur que I_n .

Injecter un courant à travers l'adaptateur CSH30 et un courant phase de sens opposés.

Le courant de retenue est égal à I_1 , le courant différentiel est égal à $I_1 + I_{neutre}$. En l'absence de I_{neutre} , la pente est égale à 100 %. Injecter progressivement I_{neutre} jusqu'au déclenchement. Relever I_{neutre} et I_1 et calculer $100 \times (I_1 + I_{neutre})/I_1$ et comparer à 105 %.



■ Pour le retour en exploitation normale, réaliser les opérations dans l'ordre suivant :

1. débrancher la boîte d'injection
2. rétablir le mode d'exploitation normal ;

le voyant test s'éteint ; les messages et les accrochages sont remis à zéro.

Affaire : Tableau : Cellule :	Protection différentielle transformateur Type de Sepam 2000 D31 N° de série
--	--

Contrôle du câblage par injection de courant

indice' =	Coefficient d'injection : ⁽¹⁾	essai entre enroulements 1 et 2	<input type="checkbox"/>
indice" =	k = =	essai entre enroulements 1 et 3	<input type="checkbox"/>
I _n =	U _n =	Courant injecté : I =	
I'n =	U _n ' =		
I''n =	U _n '' =		

Mesures	Formule ⁽¹⁾	Valeur calculée	Tolérance	Valeur lue	
I1	±5 %	<input type="checkbox"/>
I2	±5 %	<input type="checkbox"/>
I3	±5 %	<input type="checkbox"/>
I1'	±5 %	<input type="checkbox"/>
I2'	±5 %	<input type="checkbox"/>
I3'	±5 %	<input type="checkbox"/>
I1''	±5 %	<input type="checkbox"/>
I2''	±5 %	<input type="checkbox"/>
I3''	±5 %	<input type="checkbox"/>
I _{d1}	±10 %	<input type="checkbox"/>
I _{d2}	±10 %	<input type="checkbox"/>
I _{d3}	±10 %	<input type="checkbox"/>
I _{t1}	±10 %	<input type="checkbox"/>
I _{t2}	±10 %	<input type="checkbox"/>
I _{t3}	±10 %	<input type="checkbox"/>

(1) Reporter les formules qui figurent dans la notice

Essai protection différentielle avec un paramétrage simplifié

I_d / I_t = %

Mode opératoire :

- régler i_{inj2} à la valeur indiquée
- augmenter progressivement i_{inj1} jusqu'au déclenchement
- relever la valeur correspondante de i_{inj1}
- comparer le résultat obtenu à la valeur théorique.

N° d'essai	i _{inj2}	i _{inj1} de déclenchement	i _{inj1} / i _{inj2}	Valeur théorique de déclenchement	
a	0,5 in A		i _{inj1} = 0,3 in	<input type="checkbox"/>
b	2 in A		i _{inj1} / i _{inj2} = I _d / I _t	<input type="checkbox"/>
c	4 in A		i _{inj1} / i _{inj2} = I _d / I _t	<input type="checkbox"/>

i_n = 1 ou 5 A

I_d/I_t : seuil à pourcentage, exprimé en %

Essais effectués le : par :	Visa	Visa
--	------	------

Remarques :

.....

.....

.....

Informations nécessaires à la commande

Sepam 2000

quantité

Type de Sepam

D31

Option

Communication sans

..... Modbus

Langue d'exploitation..... Français

..... Anglais

..... Espagnol

..... Italien

Alimentation auxiliaire 24/30 Vcc

..... 48/127 Vcc

..... 220/250 Vcc

Accessoires

quantité

Console de réglage TSM2001

Carte ESTOR additionnelle 24/30 Vdc

Carte ESTOR additionnelle 48/127 Vdc

Carte ESTOR additionnelle 220/250 Vdc

Adaptation pour transformateur de courant

pour entrée courant résiduel CSH30

Communication Modbus

■ connecteur sub-D 9 broches CCA600-2

■ boîtier connecteur sub-D 9 broches CCA619

■ boîtier de connexion réseau Modbus CCA609

■ boîtier de connexion réseau Modbus

(compatible Sepam 2000 et Sepam série 20/40/80) CCA629

■ câble RS 485 (longueur : 3 m)

avec 2 connecteurs sub-D 9 broches CCA602

■ boîtier d'interface RS 485/RS 232 ACE909-2

Pour la fourniture de logiciels et accessoires complémentaires, veuillez vous adresser à votre correspondant commercial Schneider Electric habituel.

© 2007 Schneider Electric - Tous droits réservés

Schneider Electric Industries SAS

89, boulevard Franklin Roosevelt
F - 92500 Rueil-Malmaison (France)
Tel : +33 (0)1 41 29 85 00

<http://www.schneider-electric.com>
<http://www.merlin-gerin.com>

En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par le texte et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services.



*Ce document a été imprimé
sur du papier écologique*

Réalisation : Ameg
Publication : Schneider Electric