

A photograph of two men in a server room. The man on the left, wearing a pink shirt, is smiling and looking towards the man on the right. The man on the right, wearing a light blue shirt, is looking down at a Siemens SWT 3000 device that the man in pink is holding. The device is a rack-mounted unit with a metal front panel. In the background, there are server racks and a Siemens logo on a panel.

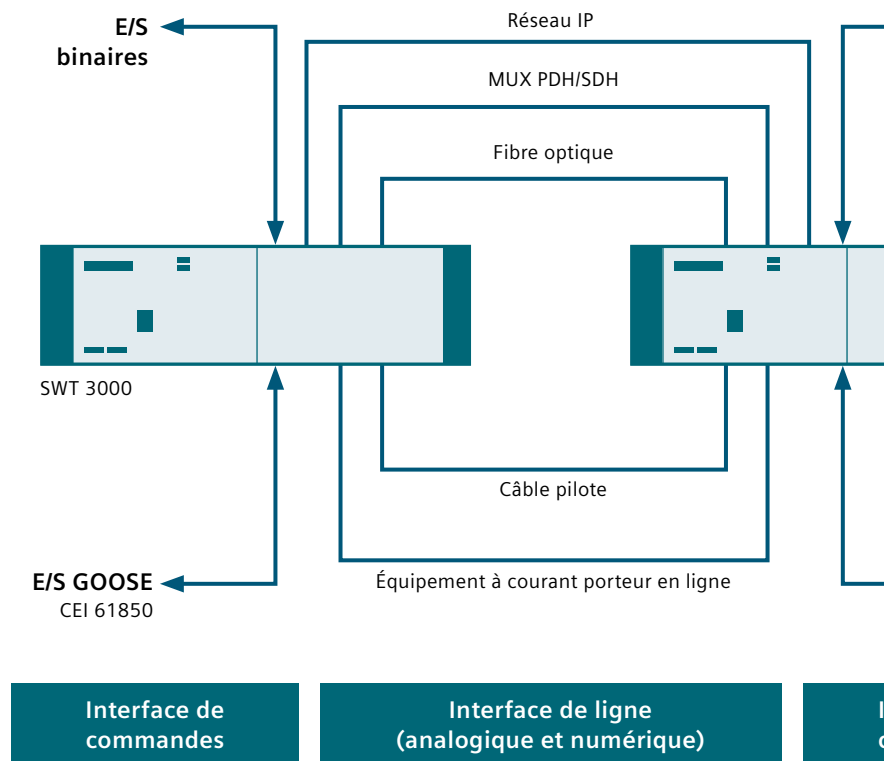
**SIEMENS**

*L'ingéniosité au service de la vie*

# Télécommunication par courants porteurs en ligne

Système de téléprotection SWT 3000

# Une protection idéale contre les risques de défaillance du réseau haute tension ...



Pour protéger leurs réseaux d'énergie, les opérateurs s'en remettent à Siemens, une confiance qui leur vaut, auprès de leurs clients, une solide réputation de fiabilité dans la fourniture de services énergétiques. Cette image positive, ils la doivent avant tout au système de téléprotection SWT 3000 qui leur donne l'assurance de pouvoir continuer à maintenir l'exploitation du réseau y compris dans des conditions susceptibles d'entraîner des défaillances.

Le système de téléprotection SWT 3000 est une solution avancée, développée à l'échelle mondiale, permettant d'identifier immédiatement et systématiquement des défaillances à l'intérieur du réseau haute tension et de les isoler dans des délais très courts. Le système de téléprotection est associé à des relais de protection à distance existants qui permettent à l'opérateur de réduire les temps d'indisponibilité du système au strict minimum. La phase de développement actuelle s'appuie sur 50 années d'expérience de terrain et d'efforts d'adaptation au changement. Résultat: une technologie qui a largement fait ses preuves et que nous améliorons sans cesse afin de relever les défis de demain.

#### Principaux avantages:

- Un équipement unique capable de traiter toutes les technologies de communication
- Une extrême stabilité du système
- Une grande fiabilité de la transmission du signal
- Haute sécurité  $1-P_{UC}$  et fiabilité  $1-P_{MC}$
- Interface de communication de poste électrique CEI 61850
- Protection de chemin intégrée
- Une technologie à l'épreuve du temps
- Une interface de ligne de communication réseau IP

E/S  
binaires

E/S GOOSE  
CEI 61850

Interface de  
commandes

#### Modes existants avec interfaces CEI 61850:

- Mode GOOSE uniquement – sans E/S binaires
- Mode échange – le poste électrique A possède une interface CEI 61850 et le poste électrique B des E/S binaires
- Mode mixte – coexistence entre le mode GOOSE et les E/S binaires parallèles

#### Caractéristiques de fonctionnement avec les interfaces binaires:

- Quatre ports d'E/S par module
- Jusqu'à quatre modules par équipement
- Plage de tensions d'entrée sélectionnable
- Réglage de minuterie permettant de définir la limitation ou l'extension des entrées/sorties et la suppression d'impulsions
- Modules d'interface pour charge et vitesse élevée
- Affectation des sorties configurable
- Communication Ethernet

# ... une technologie garantissant des niveaux de sécurité sans équivalent

## Une flexibilité exceptionnelle – une protection durable de l'innovation

Très polyvalent, le système de signalisation de protection SWT 3000 peut être utilisé avec des réseaux analogiques et numériques et assure la communication poste à poste via la norme CEI 61850. Pour réduire les coûts d'investissement et optimiser la disponibilité du système, nous avons fait le choix d'intégrer de nombreuses options à l'intérieur d'un même équipement.

### Gros plan sur la migration des postes existants

Le SWT 3000 démontre également son extrême flexibilité pour la migration des postes électriques existants vers les équipements de protection via la norme de communication CEI 61850. Le SWT 3000 dispose de toutes les interfaces de commande nécessaires, qu'il s'agisse des interfaces binaires ou de GOOSE. Cette spécificité permet de maintenir les coûts d'investissement à des niveaux économiquement supportables, les postes électriques pouvant être mis à jour étape par étape afin de s'adapter progressivement à l'évolution des réseaux.

### SWT 3000 en tant qu'interface de commande binaire

Le SWT 3000 de Siemens doté de canaux individuels bidirectionnels pour des applications directes, conditionnelles ou de blocage permet de connecter des équipements de protection distants traditionnels à partir de commandes d'entrées/sorties binaires.

### SWT 3000 pour CEI 61850 (GOOSE)

Lorsque la protection à distance utilise déjà des interfaces CEI 61850, il est possible de transmettre des commandes GOOSE via le SWT 3000 de poste à poste en passant par des ports électriques ou optiques. Dans ce genre de cas, il est possible d'utiliser les lignes de protection de bande étroite traditionnelles, par exemple via CPL, pour convertir en valeur binaire un message GOOSE répondant à la norme CEI 61850, et le transmettre côté ligne. La réception à l'extrémité distante implique donc la reconversion de la valeur binaire en télégramme GOOSE.

# Signalisation de protection sur tous les réseaux

Fiabilité, sécurité et faibles délais de transmission sont les critères ultimes d'évaluation de la qualité des équipements de signalisation de protection. Le SWT 3000 apporte un autre avantage décisif aux opérateurs de réseaux : une importante flexibilité et sa capacité, en tant qu'interface de communication, à utiliser des chemins de transmission très divers. La redondance est une caractéristique hautement prioritaire. Pour garantir un niveau de sécurité optimal, les opérateurs de réseau doivent pouvoir exploiter pleinement le potentiel du SWT 3000 et isoler les composants de transmission analogique et numérique les uns par rapport aux autres. En cas de défaillance d'un canal de communication, il existe toujours un second canal qui assure le bon fonctionnement de la téléprotection.

## Interfaces d'intégration aux réseaux de télécommunication:

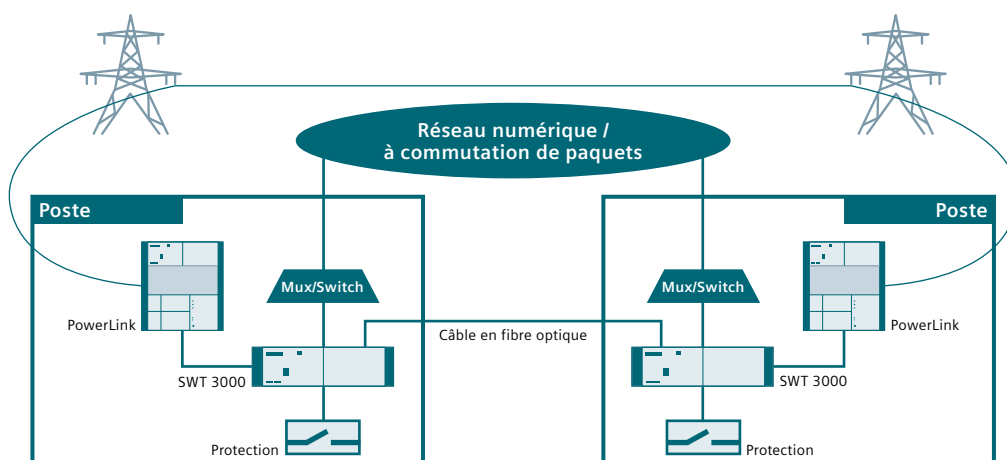
- Interface numérique en fibre optique (connexion directe)
- Interface numérique électrique (PDH, SDH)
- Interface numérique en fibre optique (IEEE C37.94)
- Interface analogique pour câbles pilotes
- Interface analogique via le système à courant porteur en ligne PowerLink
- Interface de ligne Ethernet (MPLS-TP)

## Interfaces de connexion à distance d'équipements de protection:

- Interface CEI 61850 (GOOSE)
- Interface d'E/S de commande binaire

## Combinaisons de protection de chemin pour routes de transmission alternatives

Lorsque la fiabilité ininterrompue est un objectif prioritaire, il est indispensable de garantir une redondance de chemin 1+1. Avec le SWT 3000, il est possible d'utiliser des lignes numériques, en fibre optique, lignes Ethernet et lignes analogiques dans différentes combinaisons pour assurer la protection de chemin.



SWT 3000 –  
routes de  
transmission

Fonctionnalités	Ligne numérique	Ligne analogique
<b>Nombre de commandes indépendantes</b>	up to 16	jusqu'à 4
<b>Interface de commandes</b>		
E/S binaires	■	■
E/S numériques, électriques ou fibre optique pour GOOSE (CEI 61850)	■	■
Sortie binaire de signalisation	■	■
<b>Interface de ligne numérique</b>		
64 kbits/s (X.21 ou G703.1)	■	
2 mbits/s (G703.6)	■	
<b>Interface de ligne Ethernet <sup>1)</sup></b>		
100 Base-TX (électrique)	■	
100 Base-FX (optique, courte portée ; 1 310 nm)	■	
<b>Interface fibre optique</b>		
Longue portée (mode exclusif ; 1 550 nm)	■	
Courte portée (mode exclusif ; 1 310 nm)	■	
Courte portée (multi-mode; 850 nm)	■	
<b>Interface de ligne analogique</b>		
4 fils		■
2 fils		■
<b>Chemins de transmission</b>		
Connexion au multiplexeur SDH	■	
Connexion au multiplexeur PDH	■	
Connexion au réseau IP (Ethernet)	■	
Câble en fibre optique	■	
Connexion fibre optique au multiplexeur (C37.94)	■	
Connexion fibre optique à l'équipement à courant porteur en ligne		■
Équipement à courant porteur en ligne		■
Câble pilote		■
Protection de chemin intégrée (1+1)	■	■
Intégration au système à courant porteur en ligne PowerLink	■	■
<b>Généralités</b>		
Des canaux bidirectionnels pour des applications directes, conditionnelles ou de blocage	■	■
Alimentation redondante (secours automatique)	■	■
Adressage pour plus de sécurité	■	
Configuration et mise à niveau logicielle via PC de service	■	■
Affectation des sorties entièrement programmable	■	■
Accès distant aux équipements SWT 3000 via l'interface TCP/IP ou canal intrabande	■	■
Horloge temps réel, sources de synchronisation internes ou externes (y compris l'impulsion de synchronisation, IRIG-B, NTP), et via la liaison de transmission	■	■
Enregistreur d'événements (daté et horodaté, non volatile)	■	■
Lecture distante de l'enregistreur d'événements	■	■
Mise à niveau d'analogique à numérique simplifiée		■
Agent SNMP pour intégration NMS	■	■

<sup>1)</sup> Ne s'applique pas à l'interface CEI 61850 GOOSE ni à l'intégration au système à courant porteur en ligne PowerLink



# Réseaux numériques avec SWT 3000

La transmission de données numérique est la plus durable parmi toutes les technologies de communication. Ses avantages sont sa vitesse de transmission, sa fiabilité et ses critères de sécurité, tous inégalés.

## Détail des avantages:

- Chacune des deux interfaces numériques disponibles du SWT 3000 peut être configurée en X.21, G703.1 (64 kbits/s), ou selon G703.6 (2 mbits/s).
- Une option permet d'attribuer deux modules en fibre optique assurant des connexions à courte ou longue portée.
- En cas de migration d'infrastructures patrimoniales basées sur SDH/PDH vers des réseaux de commutation de paquets, on pourra utiliser une interface de ligne Ethernet pour assurer l'interconnexion de SWT 3000 (par ex. MPLS-TP) entre les postes électriques. L'interface de ligne Ethernet est compatible avec la norme de transmission numérique CEI 60834. La technologie Quality of Service (DSCP, ToS, IEEE 802.1Q / VLAN) garantit un délai réduit.
- Il est possible de transmettre numériquement jusqu'à seize commandes à l'extrémité distante, où elles seront attribuées à des sorties de signal dans la combinaison requise. Le disjoncteur d'alimentation haute tension peut être utilisé soit avec des relais spécifiques soit directement.

## Détail des applications:

- **Connexion fibre directe entre SWT 3000**  
La signalisation de protection du SWT 3000 utilise un modem interne à fibre optique pour assurer la transmission courte ou longue distance jusqu'à 150 kilomètres.
- **Connexion à fibre optique à un multiplexeur**  
Il est possible de créer une connexion à fibre optique pouvant atteindre deux kilomètres entre le SWT 3000 et un multiplexeur à l'aide d'un modem intégré selon la norme IEEE C37.94.
- **Adressage pour une sécurité maximale**  
Les terminaux sont identifiés par des adresses en cas d'utilisation d'interfaces de communication numériques, évitant ainsi toute connexion involontaire de deux terminaux à la suite d'une reconfiguration d'un réseau numérique
- **Interface de ligne Ethernet entre SWT 3000**  
L'interface de ligne Ethernet proposée en option transmet, en l'absence de déclenchement, un paquet de commandes de garde à intervalle prédéfini. Une commande à déclenchement actif envoie, à intervalle court, plusieurs paquets de commandes de déclenchement. Une procédure d'authentification de message est appliquée à des fins de cyber-sécurité. SWT 3000 permet de surveiller l'exécution de la transmission Ethernet (pertes/retard de paquets, rendement).

# Terminaux utilisant un système à courant porteur en ligne – PowerLink avec SWT 3000 intégré

Le système Siemens CPL PowerLink supporte deux systèmes SWT 3000 avec au maximum quatre commandes par système de téléprotection intégrée. Notre système de transmission de commande de téléprotection est décliné en différents modes afin se s'adapter aux usages des clients.

## Détail des applications:

- **Mode de fonctionnement exclusif**

Dans ce mode, le PowerLink du terminal CPL est utilisé exclusivement pour la transmission des signaux de protection. Cela permet d'obtenir les plages de transmission les plus intéressantes et un niveau de sécurité optimal face au bruit impulsif et des durées de transmission extrêmement réduites.



SWT 3000 intégré à PowerLink

- **Mode multiple simultané**

Dans ce mode, la voix et les données sont transmises en même temps que les signaux de protection sur un périphérique PowerLink partageant la bande de fréquences disponible.

- **Mode multiple alterné**

Dans ce mode, la bande de données numériques ou la bande vocale analogique est utilisée pour la transmission des commandes de protection. La fréquence pilote du système PowerLink est utilisée comme signal de garde. Pour transmettre une commande de protection, la transmission vocale ou de données est brièvement interrompue pendant la durée de transmission de la commande de protection

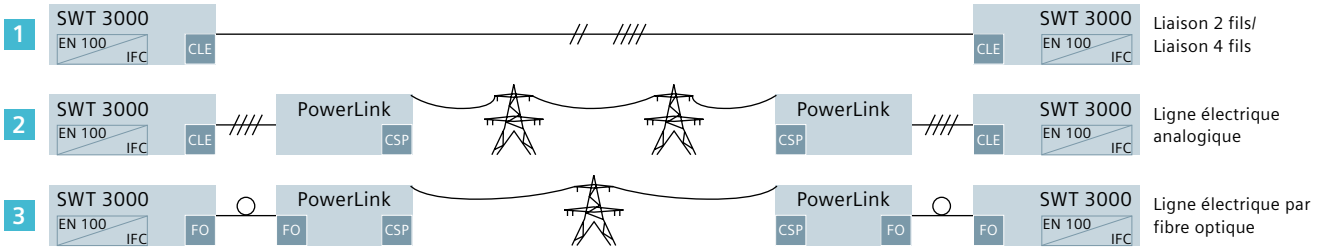
- **Mode multicommande (MCM)**

La fonction MCM étend la capacité de transmission de commande du système SWT 3000 et peut être intégrée dans le système à courant porteur en ligne de Siemens Power-Link. Il est possible de transmettre jusqu'à 24 commandes MCM de protection et d'automatisation d'urgence à l'intérieur d'une séquence en série par priorité.

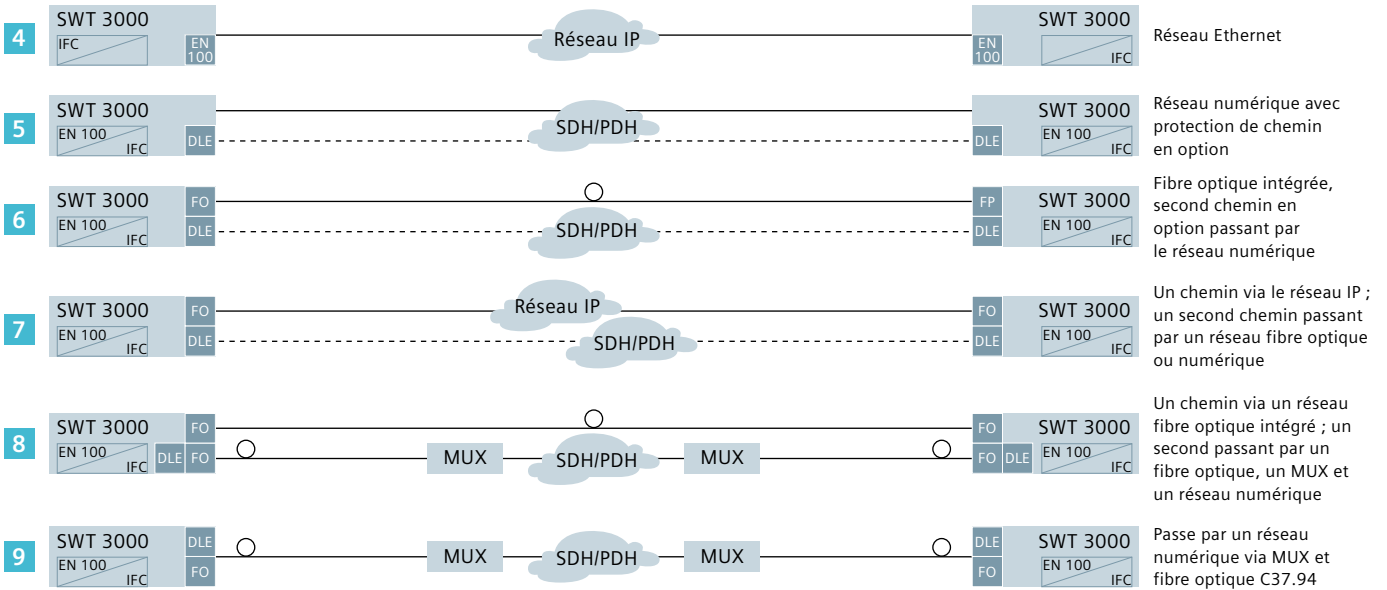


Utilisation de SWT 3000 pour la transmission numérique

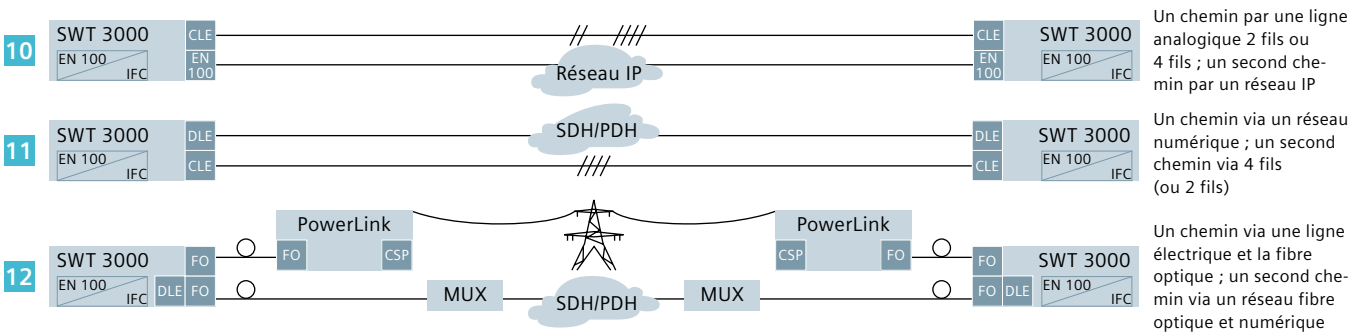
## Transmission analogique



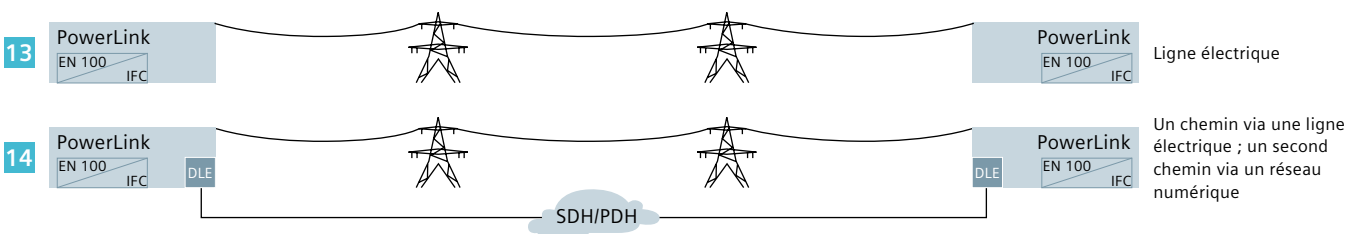
## Transmission numérique



## Transmission analogique et numérique



## Intégré à PowerLink



**PowerLink** Système à courant porteur en ligne  
**IFC** commande d'interface binaire  
**DLE** équipement de ligne numérique  
**CLE** équipement de ligne cuivre  
**PDH** Hiérarchie numérique plésiochrone

**EN 100** Interface CEI 61850 / ligne Ethernet  
**SDH** hiérarchie numérique synchrone  
**FO** module fibre optique  
**MUX** Multiplexeur



# Chemins de transmission

## 1 Connexions par câbles pilotes

En cas d'utilisation de câbles pilotes, on pourra relier directement deux périphériques SWT 3000 au moyen des interfaces analogiques (CLE).

## 2 Connexions CPL

La liaison analogique (CLE) entre deux périphériques SWT 3000 peut aussi être une liaison CPL. Selon la configuration du périphérique, le SWT 3000 peut être utilisé avec PowerLink en mode multiple alterné, multiple simultané, ou exclusif.

## 3 12 Fiber-optic connections between SWT 3000 and PowerLink

Il est possible d'établir une connexion courte distance entre un SWT 3000 et un terminal CPL PowerLink de Siemens via un modem fibre optique intégré. Dans ce cas, un système SWT 3000 autonome assure les mêmes fonctions avancées que la version intégrée à PowerLink. Chaque PowerLink peut être connecté à deux terminaux SWT 3000 par une liaison à fibre optique.

## 5 6 Connexions numériques SWT 3000

7 9 11 L'interface numérique (DLE) permet de transmettre les signaux de protection sur un réseau PDH ou SDH.

## 4 7 Connexions Ethernet SWT 3000

10 L'interface de ligne ETH (EN 100) supporte la transmission via des réseaux à commutation de paquets.

## 6 5 Routes de transmission alternatives

7 8 10 11 12 14 Le SWT 3000 peut transmettre des signaux de protection via deux routes différentes qui assurent une transmission permanente. En cas de défaillance d'une route, la seconde continue à acheminer le signal.

## 6 8 Connexion à fibre optique directe sans répéteur

La signalisation de protection du SWT 3000 utilise un modem interne à fibre optique pour assurer la transmission longue distance. La distance maximale entre les deux périphériques SWT 3000 est de 150 kilomètres.

## 8 9 Connexion à fibre optique entre un SWT 3000 et un multiplexeur

12 Il est possible de créer une connexion courte distance pouvant atteindre deux kilomètres entre un SWT 3000 et un multiplexeur à l'aide du modem à fibre optique intégré selon la norme IEEE C37.94.

## 13 14 Intégration du SWT 3000 dans le système CPL PowerLink

Il est possible d'intégrer le système SWT 3000 dans l'équipement PowerLink en utilisant l'interface analogique ou en associant les interfaces analogique et numérique.



SWT 3000 pour réseaux à fibre optique

# Réseaux analogiques avec SWT 3000

La transmission analogique de signaux de protection demeure nécessaire dans deux cas précis: lorsque la meilleure solution possible est l'utilisation d'une ligne de télécommunication avec des connexions deux ou quatre fils ou d'une connexion à courant porteur en ligne. Le SWT 3000 est spécialement adapté aux spécificités de ces deux cas de figure.

## Détail des applications:

- **Signaux codés/déclenchement codé (CT)**  
Dans ce mode, deux fréquences sont émises simultanément pour transmission. Le système est ainsi protégé contre les risques d'interférences provenant de monofréquences et son niveau de sécurité est renforcé. Le temps de transmission (T0) des signaux codés reste le même que pour les signaux non codés. Pour chaque commande et chaque combinaison de commandes attribuée à une paire de fréquences, quatre commandes indépendantes sont disponibles.
- **Signaux non codés/Modulation F6**  
Dans ce mode, une seule des fréquences possibles est transmise à la fois, ce qui permet de concentrer la totalité de la puissance d'émission sur une seule fréquence. Trois commandes de protection indépendantes peuvent être envoyées, et côté récepteur, chaque fréquence de protection peut être affectée à une ou plusieurs sorties de commande (1 à 4).
- **Signaux à bande étroite (Modulation F6)**  
Le fonctionnement en bande étroite est utilisé pour les câbles pilotes et les équipements CPL, et il utilise les canaux de fréquence vocale (FV). Dans une bande vocale ITU-T (comprise entre 0,3 et 3,4 kHz), trois systèmes à bande étroite peuvent être utilisés en parallèle. La version à bande étroite prend également en charge les connexions à deux fils.
- **Connexion fibre optique à l'équipement à courant porteur en ligne**  
Il est possible d'établir une connexion entre le SWT 3000 et le terminal CPL PowerLink via le modem fibre optique intégré. Ces systèmes autonomes offrent les mêmes fonctionnalités avancées que lorsqu'ils sont intégrés à PowerLink.

Administration  
du SWT 3000



Mise en service  
du SWT 3000





## Gestionnaire d'éléments et gestion de réseau

Une interface Ethernet permet d'utiliser le LAN du client pour des opérations de surveillance et de maintenance à distance. La possibilité de surveiller et de contrôler le SWT 3000 à distance sur le réseau IP supprime presque totalement le temps passé dans les déplacements physiques et les frais qui en découlent. S'il possède une autorisation d'accès, l'utilisateur peut effectuer une maintenance locale et distante, consulter l'enregistreur d'événements quel que soit l'endroit où il se trouve, et surveiller le réseau.

### Détail des applications:

#### • Gestionnaire d'éléments – PowerSys

Cette application permet un accès local et distant sur trois niveaux utilisateurs différents. Le système accorde des autorisations d'accès, depuis le mode lecture seule jusqu'à l'accès complet en fonction de la catégorie d'utilisateur concernée. L'accès distant est disponible par le réseau local, une connexion USB ou l'interface RS 232 et par le chemin de service. Le canal intrabande de surveillance à distance via la fonction RM permet de transmettre des données relatives au périphérique entre les terminaux sur une ou plusieurs liaisons de transmission disposées en guirlande.

#### • Intégration de la gestion de réseau

Des données de gestion du matériel installé, des performances et des erreurs sont disponibles pour l'administration de réseau SNMP via une interface LAN.

La compatibilité SNMP garantit une intégration simplifiée dans le gestionnaire de réseau (network management system - NMS) du client.

#### • Dispositifs de surveillance et d'alarme

Le SWT 3000 possède de nombreuses fonctions intelligentes de contrôle de plausibilité, d'essai et de diagnostic visant à sécuriser au maximum les investissements:

- La capacité de transmission est vérifiée par une surveillance continue du système dans les deux sens
- Surveillance de la tension d'exploitation
- Réception d'une alarme en l'absence de signal de garde valide
- Boucle d'essai permettant d'augmenter l'étendue des essais (locaux et distants)
- Blocage programmable des sorties provoqué par un niveau trop faible du rapport signal sur bruit
- Surveillance du niveau du signal de transmission à l'étage d'amplification
- Enregistreur d'événements intégré avec horodatage, une résolution de 1 ms et une source de synchronisation d'horloge interne ou externe
- Compteur de déclenchements réinitialisable pour chaque entrée et sortie de commande
- Contacts d'alarme disponibles pour l'alarme générale, la pré-alarme et l'alarme de réception
- Contacts d'enregistrement d'événements extérieurs pour les ports d'E/S

Publication et  
Siemens AG 2018

Energy Management Division  
Freyeslebenstraße 1  
91058 Erlangen  
Allemagne

Pour plus de renseignements, veuillez contacter notre  
Service d'assistance clientèle

Tél.: +49 180 524 70 00

Fax: +49 180 524 24 71

(Coût de l'appel en fonction de l'opérateur)

E-mail: [support.energy@siemens.com](mailto:support.energy@siemens.com)

N° de référence. EMDG-B10010-01-7700

Imprimé en Allemagne

Dispo 06200

WS 0918.PDF

Sous réserve de modifications et d'erreurs.

Les informations de ce document contiennent uniquement les descriptions et les caractéristiques de performance générales qui ne s'appliquent pas forcément sous la forme décrite au cas concret d'application et qui peuvent être sujettes à modifications dans le cadre du développement des produits. Les caractéristiques de performance souhaitées ne nous engagent que lorsqu'elles sont expressément stipulées à la conclusion du contrat.