

Net.Time Power est un nœud de synchronisation, conforme à la norme IEC 61850, qui prend en charge le PTP sur PRP et plusieurs options d'horloge telles que NTP, SyncE, 1PPS, ToD, IRIG-B, etc. pour satisfaire tous les besoins de synchronisation des sous-stations de services publics. Il comprend également des profils PTP télécom & ainsi qu'un oscillateur au rubidium.

Net.Time simplifie la fourniture de la synchronisation en facilitant l'intégration de la centrale installée pour un contrôle, une protection et une acquisition de données parfaits.



PTP SUR LA SOLUTION D'HORLOGE PRP

L'architecture de base de la distribution d'électricité a très peu changé au cours des 100 premières années. Toutefois, au cours des dernières décennies, le concept de réseau intelligent a émergé grâce à l'utilisation massive des technologies TIC pour accroître l'efficacité, la résilience et la qualité du service. Les centrales de production, les sous-stations et les clients sont désormais connectés aux réseaux de télécommunication.

L'automatisation des sous-stations consiste à utiliser des données provenant de dispositifs électroniques intelligents pour assurer la stabilité, accroître la sécurité et maintenir l'intégrité du système. Pour rendre cela possible, une nouvelle norme a été publiée, la CEI-61850, qui facilite l'utilisation intensive des technologies numériques et garantit l'interopérabilité entre les fournisseurs, les appareils et les processus.

ENTIEREMENT CONFORME AUX NORMES IEC-61850

La nouvelle norme définit un ensemble de protocoles et d'architectures de réseau pour synchroniser, mesurer, échanger des données, commander et protéger le réseau :

- Protocoles : Sampled Values (SV), Generic Object Oriented Substation Event (GOOSE), Manufacturing Message Specification (MMS) pour le contrôle et l'acquisition de données.
- Architectures sans perte : Parallel Redundancy Protocol (PRP) et High-availability Seamless Redundancy (HSR) qui construisent un réseau tolérant aux pannes.
- Synchronisation : Precision Time Protocol (PTP) et Simple Network Time Protocol (SNTP) alignent dans le temps le maillage.

LES HORLOGES GPS AUTONOMES SONT VULNÉRABLES TANDIS QUE LES PTP SONT DES SOLUTIONS DE QUALITÉ



AUTOMATISATION DU RÉSEAU

Challenge N°1 : LE TIMING

L'automatisation du réseau nécessite une synchronisation précise et stable pour de nombreuses tâches :

- **L'acquisition de données**, pour des dispositifs tels que les dispositifs électroniques intelligents (IED), les unités terminales distantes (RTU) et les unités de fusion (MU) mesurant en temps réel les Volts, Hertz, Ampères, Energie, Impédance...
- **Protection**. Les lignes à haute tension sont surveillées en permanence par des IED, des relais, des appareillages de commutation qui nécessitent une temporisation.
- Les **applications SCADA** utilisant les MMS sont des processus en temps réel pour superviser, contrôler et analyser les performances du réseau.
- **Gestion des événements**. Tous les incidents sont horodatés, enregistrés et transmis pour assurer le fonctionnement.
- **Mesure de la phase**. Les unités (PMU) sont des IED spéciaux déployés dans l'ensemble de la zone étendue (C37.118) pour surveiller et prévenir les défaillances et veiller à ce qu'il n'y ait pas de déséquilibre entre les phases.
- Les **centrales électriques virtuelles** intégrant une unité d'énergie renouvelable et distribuée dans les systèmes énergétiques existants..

SYSTEMES DE SYNCHRONISATION

Parmi les alternatives pour fournir un horodatage, les plus courantes sont :

- **Chronométrage conventionnel** : horloges autonomes, alimentées par GPS, qui distribuent des signaux à l'aide de liaisons câblées dédiées.
- **Chronométrage sur réseau intelligent** : les horloges font partie d'un système étendu tandis que les signaux sont distribués sur le réseau local au moyen de paquets horodatés PTP/NTP.

Il existe d'autres applications nécessitant un minutage, telles que la facturation aux heures pleines ou la gestion des pannes, qui vont au-delà des besoins de la sous-station.

FAIBLESSES DU GPS/GNSS

Dans ce secteur, de nombreuses entreprises continuent à utiliser des horloges GPS autonomes malgré leur vulnérabilité aux perturbations humaines et environnementales qui peuvent troubler le fonctionnement normal en déclenchant de fausses alertes, retarder les actions, et diminuer l'efficacité du système. Toutefois, il est important de ne pas sous-estimer les menaces telles que les pannes d'antenne ou le brouillage intentionnel qui entraînent une fréquence de positionnement, de navigation et de synchronisation légitime en utilisant des signaux qui provoquent la perte du verrouillage du satellite. Un autre point important est l'usurpation intentionnelle qui consiste à émettre délibérément de faux signaux d'apparence légitime pour modifier la position ou l'heure calculée du récepteur d'une victime

PAQUETS HORODATÉS PTP/NTP

Cette option présente des avantages importants. Par exemple, elle ne nécessite pas de câblage spécifique, ce qui simplifie l'installation et la rend plus efficace. Le SNTP a été inclus dans la première édition de la norme IEC-61850 ; cependant, le SNTP n'atteint que 1-10 ms de précision, ce qui est bon au niveau du bus de gare pour synchroniser le SCADA mais qui ne répond pas au niveau requis par les CEI et les MU qui, en utilisant les messages GOOSE et SV, peuvent exiger des précisions supérieures à 1 μ s au niveau du processus du bus. La solution est arrivée en 2011, avec la deuxième édition de la norme, lorsque le PTP (IEEE 1588) a été adopté pour répondre et satisfaire à ces exigences. Un profil d'utilité PTP particulier a été défini (IEC 61850-9-3) pour améliorer le comportement déterministe et assurer un fonctionnement continu.

Challenge N°2: Résilience

Le deuxième objectif de l'automatisation des sous-stations est de concevoir un temps de récupération rapide réseau pour la récupération des flux de trafic en cas de défaillance d'un lien ou d'un nœud. Les applications critiques et sensibles au facteur temps ne peuvent tolérer une interruption du réseau sans affecter gravement les opérations ou compromettant la sécurité du personnel sur place. Les réseaux doivent alors être tolérants aux pannes pour maintenir une disponibilité maximale du réseau.

LES ALTERNATIVES POUR LES REDONDANCES

Des programmes comme Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) ou Resilient Ethernet Protocol (REP) ne sont pas des solutions, mais des protocoles prévus par la CEI-61850 qui peuvent fournir zéro micro-sec. de reprise après défaillance :

1. Protocole de redondance (PRP). Sur la base de l'utilisation de deux réseaux indépendants l'expéditeur doit envoyer chaque paquet deux fois par deux ports distincts. Prend en charge les topologies en arbre ou en anneau sans limitation du nombre de nœuds, mais les clients natifs PRP doivent avoir des ports en double.

2. Highly Available Seamless Ring (HSR) est requis mais il n'est disponible que dans une topologie en anneau. Le HSR s'adapte à un nombre limité de dispositifs en fonction des exigences de l'application. Il ne nécessite pas de duplication de réseaux locaux comme le PRP mais exige des nœuds conscients du HSR.

La PRP présente l'avantage d'utiliser des réseaux locaux standards par rapport au HSR, qui est plus simple mais nécessite le soutien de tous les éléments du réseau pour faire partie de l'anneau du HSR.

Ce dispositif est conçu comme une horloge limite destinée à préparer la transition vers les sous-stations du réseau intelligent. Dans ce but, Net.Time offre une traduction transparente entre SNTP et PTP présentant une grande variété d'entrées/sorties pour des références temporelles primaires ou de secours.

Solution : PTP sur PRP

Net.Time Power est un PTP sur l'horloge PRP qui présente également des caractéristiques supplémentaires :

1. Supporte les profils PTP Telecom et Power pour interconnecter les deux types d'horloges, ce qui est une nécessité commune dans les réseaux électriques.
 2. C'est un PRP natif (horloge DAN-P) avec double interface, alors il n'a pas besoin de Redundancy Box pour réduire les coûts et simplifier l'installation.
 3. OCXO / Rubidium sont des options d'oscillateur interne pour correspondre à n'importe quel maintien.
 4. Prend en charge les fonctions 1PPS, MHz, Mb/s, PTP et SNTP, telles que la traduction NTP à PTP, facilitant la coexistence des équipements anciens et nouveaux, et la migration transparente.
 5. Délivre des signaux SNTP, PTP, 1PPS et IRIG-B pour protéger tous les appareils.
- Il existe des solutions partielles, mais aucune ne satisfait simultanément à toutes les exigences susmentionnées du secteur de l'énergie comme le fait Net.Time.

Avantages

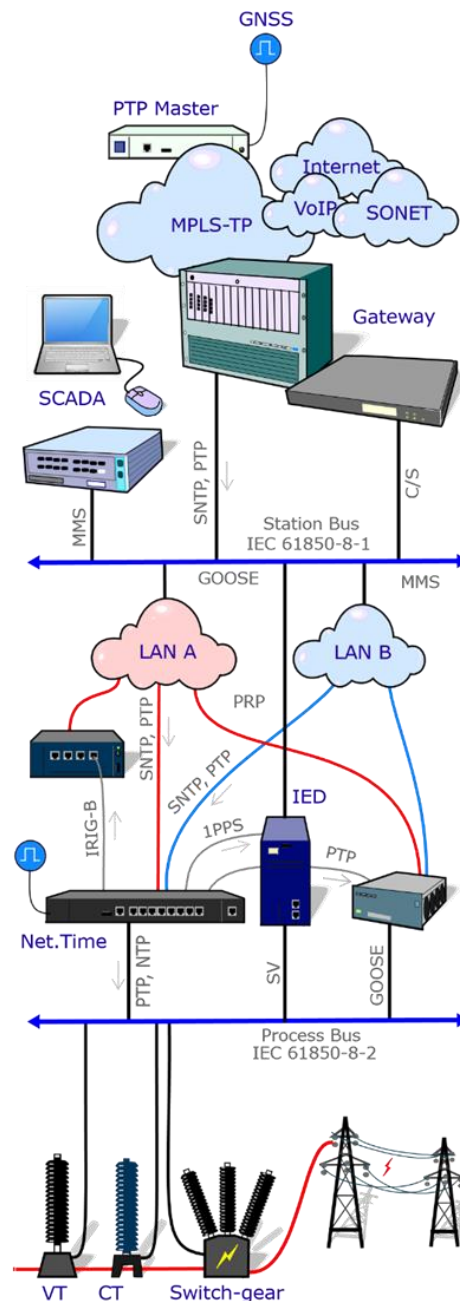
Aucun doute sur les avantages de la nouvelle norme qui facilite l'interopérabilité, mais l'adoption sera un processus progressif. Net.Time Power facilite la migration vers les nouveaux et les anciens protocoles améliorant ainsi la capacité d'intégrer tout appareil de la sous-station.

Toutes les technologies vont coexister pendant longtemps, c'est pourquoi la polyvalence est un aspect précieux offert par Net.Time Power qui présente également des avantages intéressants :

1. Améliore la disponibilité des services de chronométrage NTP/PTP grâce à des bus standard pour tous les appareils.
2. Prise en charge de la base installée à l'aide d'IRIG-B, SNTP et 1PPS.
3. Fournit une synchronisation plus fiable pour les infrastructures critiques.
4. PTP sur PRP offre une meilleure précision, simplifie le câblage et la maintenance.
5. Facilite l'interopérabilité entre les profils des services publics et des télécommunications.

Il mérite une mention spéciale pour le support du protocole PTP dans les PRP redondants, ce qui nécessite une réflexion approfondie. Théoriquement, toute horloge PTP pourrait être connectée à un réseau protégé par PRP en adaptant une RedBox (boîte de redondance). Toutefois, cette solution n'est pas optimale car elle implique le déploiement d'un nouveau dispositif, ce qui ajoute de la complexité et du prix. En mettant en œuvre le PRP dans le nœud de synchronisation, l'équipement est directement relié au réseau. Le nœud de temps net comprend des fonctions de fonctionnement multiprotocole et de redondance. Il simplifie la migration vers le PTP en fournissant une synchronisation NTP aux nœuds existants.

Les services NTP et PTP fonctionnent simultanément, de sorte que les administrateurs de réseau n'ont pas à choisir lequel activer et installer deux ou plusieurs boîtiers pour chaque protocole. L'approche unifiée Net.Time a alors un effet direct sur les CAPEX mais aussi les OPEX seront réduits.



Smart Grid



SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES

- Horloge limite PTP
- Horloge GPS autonome
- Soutien total du NTP/SNTP
- PTP sur PRP (DAN-P)
- Profils des secteurs de l'énergie et des télécommunications
- Prise en charge SNTP, NTP, IRIG-B, 1PPS, ToD, MHz, Mb/s
- 256 clients PTP par port
- Précision de 20 ns (Rubidium)
- Résolution de l'horodatage ± 8 ns
- Fonction SyncE
- Classe transporteur : 2xAC ou 2xDC
- Oscillateur Rubidium en option
- Fonctionnement sans ventilateur



BÉNÉFICES

- Un basculement sans faille
- Intégration de l'IEC héritée
- Pas de RedBox nécessaire
- Traduction des profils
- Tolérance aux pannes de courant
- Retenue accrue



APPLICATIONS

- Sous-stations conventionnelles
- Sous-stations IEC-61850
- Sous-stations ferroviaires
- Synchrophaseurs pour réseaux intelligents
- Services d'électricité virtuels
- Télécommunications essentielles à la mission de l'UE



CARACTÉRISTIQUES DE SYNCHRONISATION

FONCTION PTP	<ul style="list-style-type: none"> Frontière PTP ou horloge maîtresse Mécanismes d'horloge à 1 et 2 temps Adressage unicast et multicast Mécanismes de retard de bout en bout et de pair à pair Jusqu'à 256 utilisateurs en unicast ou multicast sur le port A en mode maître Résolution de l'horodatage ±8,0 ns
PROFILS PTP	<ul style="list-style-type: none"> Défaut IEEE 1588-2008 Annexe J Profil d'utilité : IEC 61850-9-3 Profil de fréquence des télécommunications, UIT-T G.8265.1 Profil de phase et de temps des télécommunications : UIT-T G.8275.1 Profil PTS / APTS : G.8275.2
FONCTION NTP	<ul style="list-style-type: none"> Versions du protocole NTP : NTPv3 (RFC 1305) (maître et esclave), NTPv4 (RFC 5905) (maître et esclave) Versions du protocole SNTP : SNTPv3 (RFC 1769) (maître)
FONCTION SYNCE	<ul style="list-style-type: none"> Conforme aux normes UIT-T G.8261 et G.8262 Fournit une synchronisation Ethernet synchrone de secours aux dispositifs clients Support complet de l'ESMC / SSM selon les normes ITU-T G.8264 et G.78
INTRANTS DE RÉFÉRENCE	<ul style="list-style-type: none"> Built-in GNSS 1544 kHz, 2048 kHz, 5 MHz, 10 MHz, 2048 kb/s, 1544 kb/s ToD, 1PPS, 1PP2S IRIG-B00X, B12X, B13X, B14X, B15X, B22X
CALENDRIER DES RÉSULTATS	<ul style="list-style-type: none"> 1544 kHz, 2048 kHz, 5 MHz, 10 MHz, 2048 kb/s, 1544 kb/s ToD, 1PPS, 1PP2S IRIG-B 00X, B12X, B13X, B14X, B15X, B22X
OCXO / OPÉRATION RUBIDIUM	<p><u>En libre accès</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Référence interne OCXO : mieux que 100 ppb Référence interne au Rubidium : meilleure que ±5.0 e-11 <p><u>Objectifs de performance en matière de rétention</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Phase à ±1,5 µs : OCXO=1 heure Rubidium=24 heures Phase à ±3.0 µs : OCXO=3 heures Rubidium=72 heures Phase à ±10.0 µs : OCXO=12 heures Rubidium=120 heures Fréquence dans les 16 ppb : OCXO=1 mois Rubidium=5 ans <p><u>Temps de fermeture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> OCXO : t < 5 minutes Rubidium : t < 4 heures
SUPPORT PRP	<ul style="list-style-type: none"> (IEC 62439-3) avec génération RCT, mode de rejet en double et génération et décodage de la supervision PRP Extensions PRP pour IEEE 1588-2088 / IEC 61588:2009 définies dans l'IE C 62439-3 Annexe A liées au fonctionnement de l'horloge grandmaster
PORTS	<ul style="list-style-type: none"> 1 x SMA port: GNSS (in) 3 x SMB ports: 10 MHz (in/out), 5 MHz (in/out), 2048 kHz (in/out), 1544 kHz (in/out), 1PPS (in/out), 1PP2S (in/out), IRIG-B (in/out) 2 x SFP ports: 10BASE-T, 100BASE-TX, 100BASE-FX, 1000BASE-LX, 1000BASE-ZX and 1000BASE-BX 2 x RJ-45 ports: 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T 2 x RJ-48 ports: 10 / 5 MHz (in/out), 1544 / 2048 kb/s (in/out), 1544 / 2048 kHz (in/out), IRIG-B (in/out), ToD (in/out) 1 x V.11 port: IRIG-B (in/out), ToD (in)

PLATEFORME

MECANIQUE	<ul style="list-style-type: none"> ETSI 1U montable en rack : 1¾" x 10" x 19" / 240 mm Poids : 3,4 kg / 8,7 lb Fonctionnement sans ventilateur Plage de température : -10°C à +65°C Plage d'humidité : 10 % à 90 % Redondance de l'énergie : AC+AC ou AC+DC ou DC+DC (VDC : -40 à 60V / VAC : 110 à 240V)
PANNEAU AVANT/ARRIERE	<ul style="list-style-type: none"> Les LED : Plate-forme (PSU1, PSU2, système), Application (alarme, GNSS, verrouillé), Port (lien, activité) Interfaces de réseau et de temps Interfaces de gestion Mise à jour du logiciel et du micrologiciel USB 2 x Interfaces d'extension
MANAGEMENT	<ul style="list-style-type: none"> Console locale par CLI (RJ-45) SSH et Telnet via l'interface de gestion (RJ-45, 10/100BASE-T) RFC 3164 Rapport d'événement Syslog (rôle de l'appareil) Mise à jour du logiciel et du micrologiciel TFTP

Net.Time est une horloge limite conçue pour simplifier la transition de la synchronisation NTP vers le protocole plus précis IEEE 1588 / PTP. Dans ce but, Net.Time offre une traduction transparente entre les deux protocoles. Net.Time offre également une grande variété d'entrées et de sorties de référence d'horloge qui peuvent servir de références primaires ou de secours, utilisées à des fins de surveillance ou pour synchroniser des équipements existants.

WA20BD-P05-DSF-311- Net.Time