



cigre
Nederland

11 april 2024

Digitale onderstations: leer & ervaar!

Hoe digitalisering de energietransitie versnelt | CIGRE B5 & D2





11 april 2024

Digitale onderstations: leer & ervaar!

Hoe digitalisering de energietransitie versnelt | CIGRE B5 & D2

Synchronisatie Protocollen & Synchronisatie Ontwerp





Correcte Timing in Energie Distributie

- Essentieel bij inzet van differentiaalbeveiliging
- Wordt vaak door GNSS (GPS) apparatuur per station geregeld
 - Voordeel: ieder station is onafhankelijk van elkaar, maar heeft wel dezelfde tijd
 - Nadeel: GNSS signalen zijn zwak, onderhevig aan verstoring, jamming, spoofing.
- Maar kan ook via het telecommunicatie netwerk verzorgd worden.
 - Voordeel: Het hele netwerk heeft dezelfde tijd, ook wanneer het GNSS signaal verloren gaat.



Klok Synchronisatie

- Heeft als doel de tijd op onafhankelijke klokken te coördineren, zodat deze dezelfde tijd blijven weergeven.

Waarom Klok Synchronisatie?

- Iedere klok heeft een afwijking
- Zelfs wanneer klokken initieel gelijk zijn, zal een klok na verloop van tijd afwijken door de zogenaamde 'clock-drift'

Bekende Klok synchronisatie protocollen

Protocol	IRIG-B	NTP	PTP	SyncE
Nauwkeurigheid	1ms – 10ms	1ms – 10 ms	100 ns – 1 ms	- (alleen freq
Transport media	Eigen bekabeling	Ethernet	Ethernet	Ethernet
latency correctie	Nee	Ja	Ja	-
Toepassing		Breed gebruikt op het internet en bedrijfsnetwerken	Essentieel voor toepassingen waar zeer nauwkeurige tijdsweergave vereist is, zoals in telecommunicatie netwerken en communicatie tussen beveiligingsrelais op stations	Aanbevolen voor netwerken waar frequentie nodig is



PTP in meer detail

- PTP heeft een betrouwbare tijdbron nodig, bijv.
 - GNSS (Global Navigational Satellite System)
 - IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group timecodes)
 - PPS (Pulse per Second)
- Gebruikt hardware timestamps tijdens communicatie
- PTP berekent de vertraging op de apparatuur en compenseert dit
- PTP volgt de IEEE 1588 standaard
- PTP levert ToD en Frequency



PTP profielen

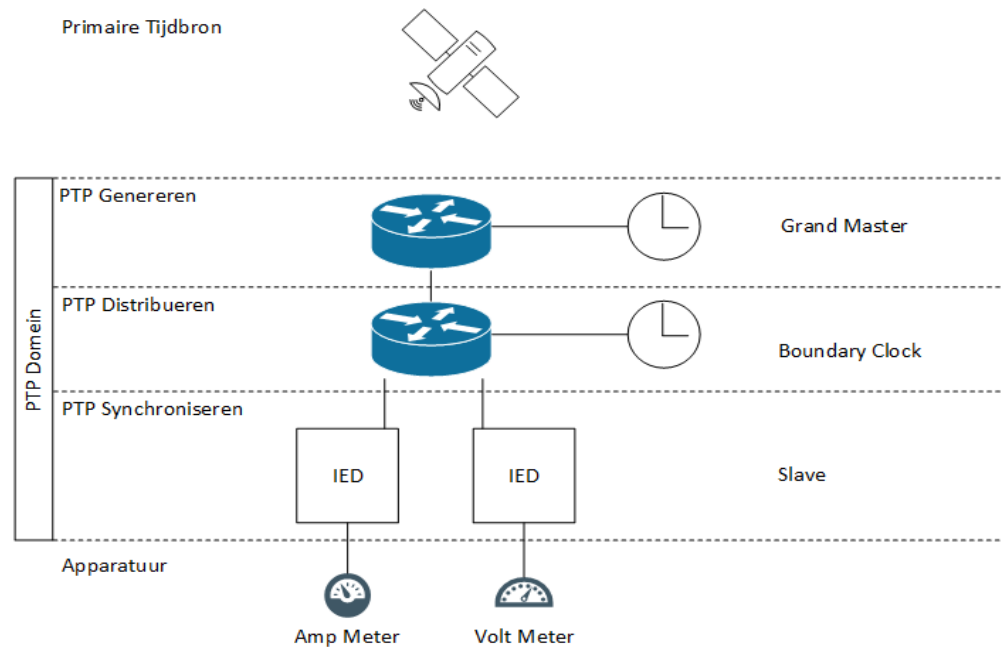
- Standaard PTP Profiel
 - Meest basis profiel volgens de IEEE 1588-2008 standaard
- Power Profile
 - Ontworpen voor applicaties in energie synchronisatie
- Telecom Profile
 - Ontworpen voor telecom toepassing, geoptimaliseerd in hoge mate van precisie en nauwkeurigheid
- AVB Profile
 - Ontworpen voor audio en video toepassingen
- SMPTE Profile
 - Ontworpen voor Media en Entertainment toepassingen



Type PTP klokken

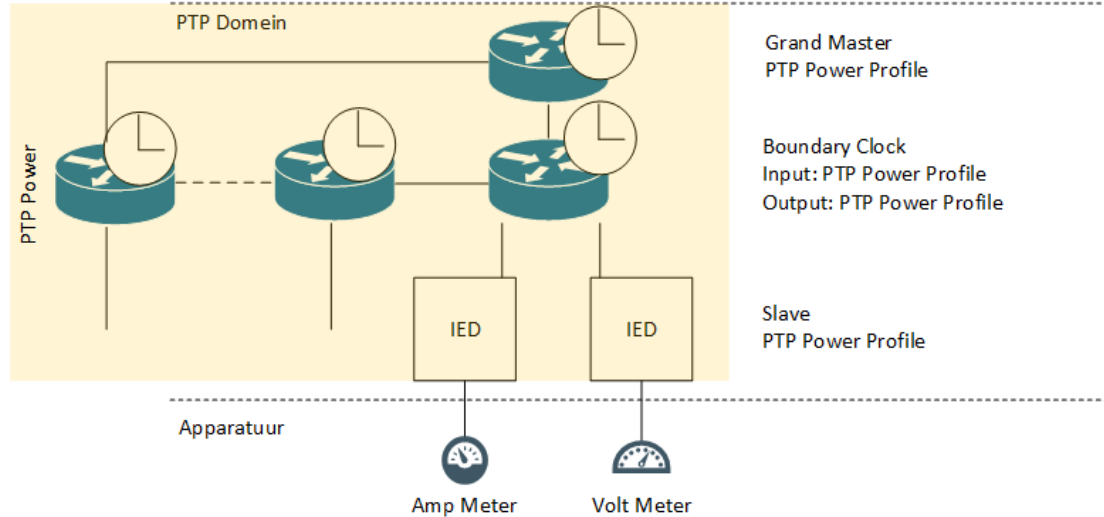
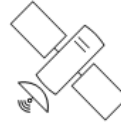
- Master Klok
 - Bepaalt de tijd
- Slave Klok
 - Ontvangt enkel de tijd van een master klok
- Boundary Klok
 - Ontvangt de tijd van een master klok
 - Is zelf ook een master klok
 - Ontlast de masterklok

PTP domein



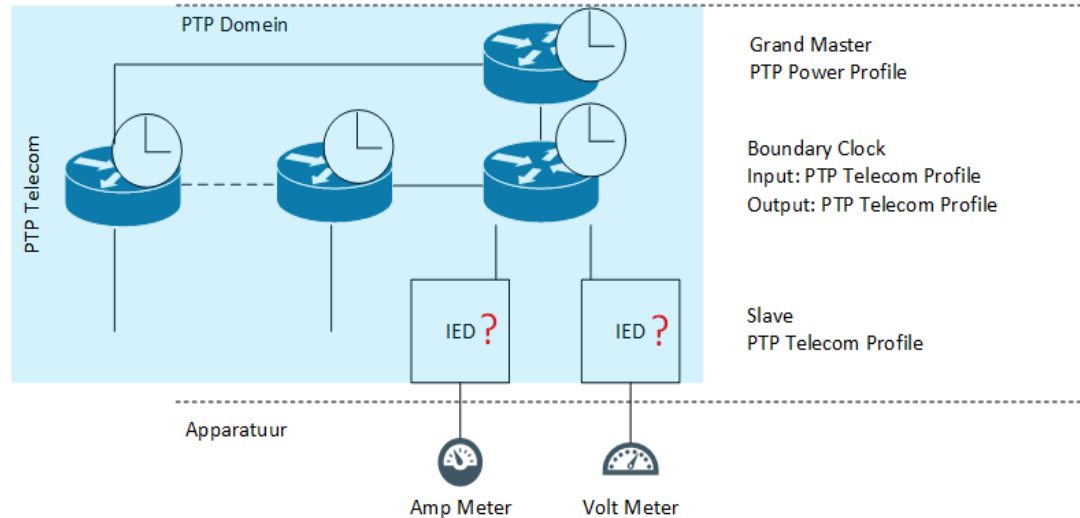
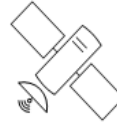
PTP Power profile architectuur

Primaire Tijdbron



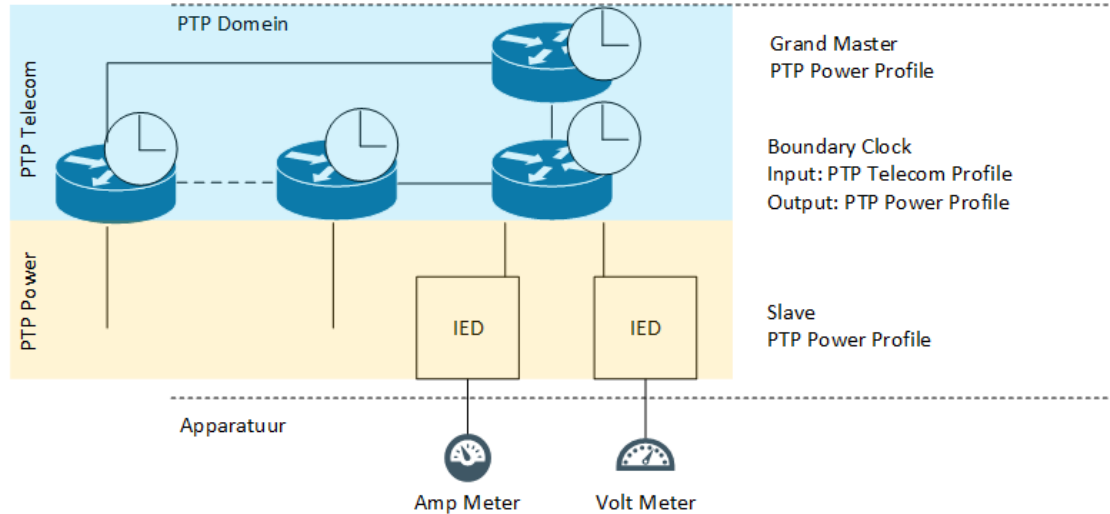
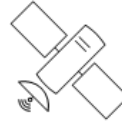
PTP Telecom Profile Architectuur

Primaire Tijdbron



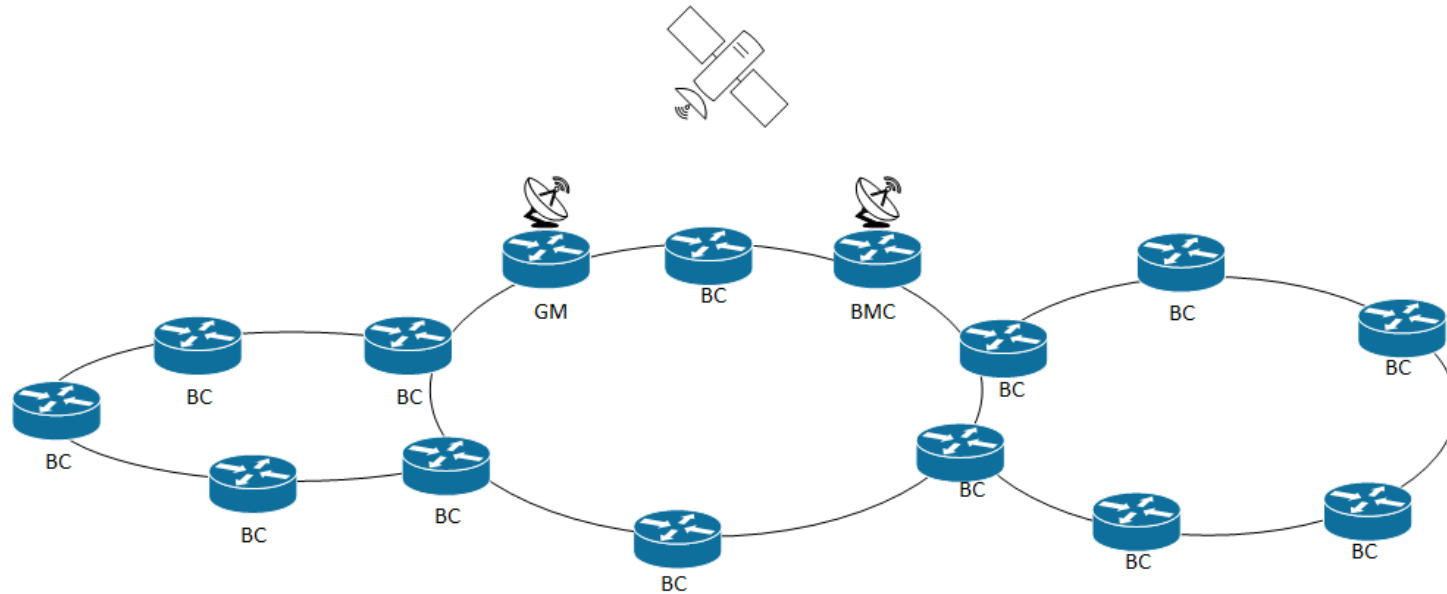
PTP Telecom & Power profile Architectuur

Primaire Tijdbron





PTP netwerk topologie



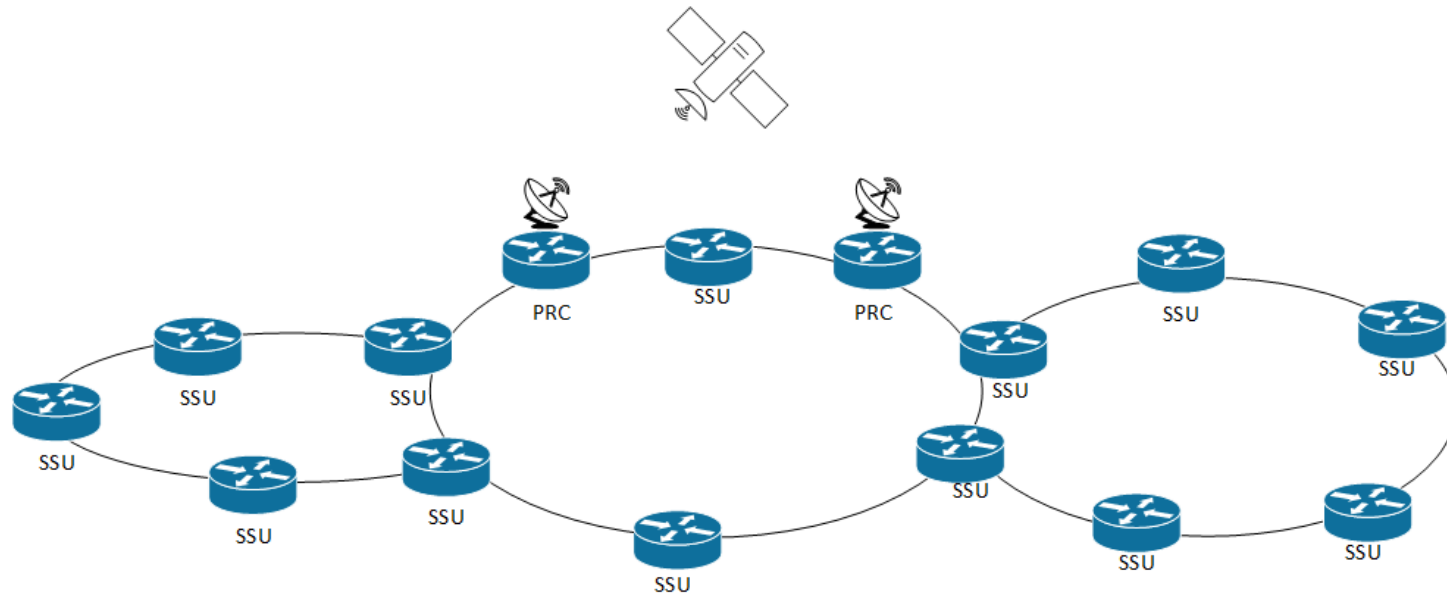


Synchronous Ethernet (SyncE)

- Aanvullend op PTP
- Heeft hoog betrouwbare klok referentie nodig (zoals GNSS of PTP)
- Levert enkel het frequentie signaal
- Heeft een kortere hersteltijd dan PTP
- Wordt in het ethernet frame meegestuurd
- Kwaliteit van het signaal wordt meegestuurd in het ESMC



SyncE netwerk topologie



**BEDANKT
VOOR UW
AANDACHT**



cigre
Nederland