

# SIEMENS

*Ingenuity for life*



## Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

[www.siemens.com/siprotec5](http://www.siemens.com/siprotec5)

# SIPROTEC 5 Applikation

Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

---

## SIPROTEC 5 Applikation

# Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

APN-028, Edition 2

## Inhalt

1	Zeitsynchronisierung über IEEE 1588 .....	3
1.1	Einführung .....	3
1.2	Beispielaufbau .....	3
1.3	Verifizierung der Konfiguration .....	11
1.4	Zusammenfassung .....	13

# 1 Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

## 1.1 Einführung

IEEE1588 ist standardisiert und beinhaltet das precision time protocol (PTP), ein Netzwerkprotokoll, das die Synchronität der Uhrzeiteinstellungen mehrerer Geräte in einem Netzwerk bewirkt mit Fokus auf höherer Genauigkeit und lokal begrenztem Netzwerk. Eine hochgenaue Zeitsynchronisierung ist notwendig für eine akkurate Rekonstruktion eines Ereignisses aus den Betriebsmeldepuffern verschiedener Geräte oder für hochgenaue Anwendungen wie dem Prozessbus.

Ein PTP-Netz besteht aus kommunizierenden Uhren. Von diesen teilnehmenden Geräten wird über den Best Master Clock - Algorithmus (BCMA) dasjenige ermittelt, das die exakteste Zeit angibt. Dieses Gerät dient als Referenzuhr und wird als Grandmaster Clock bezeichnet. Bei Änderungen in der Netz-Topologie wird der BMC-Algorithmus neu durchgeführt. Durch die ständige Messung der Laufzeit zwischen den Netzwerkteilnehmern ist IEEE 1588 deutlich genauer als SNTP.

Die Zeitsynchronisierung und der exakte tatsächliche Absendezeitpunkt eines Telegramms kann in den Betriebsarten 'One Step' oder 'Two Step' erfolgen. In beiden Betriebsarten sendet die Referenzuhr Zeitmarken (Sync messages) an die Slaves, dabei ist der exakte, tatsächliche Absendezeitpunkt wichtig. In der Betriebsart 'One Step' reicht ein Schritt, das Senden von nur einem Frame aus, um Empfängern die aktuelle Zeit des lokalen Geräts zu übermitteln. Im anderen Fall wird der exakte tatsächliche Absendezeitpunkt in einem zweiten Frame versandt, diese Betriebsart heißt daher 'Two Step'.

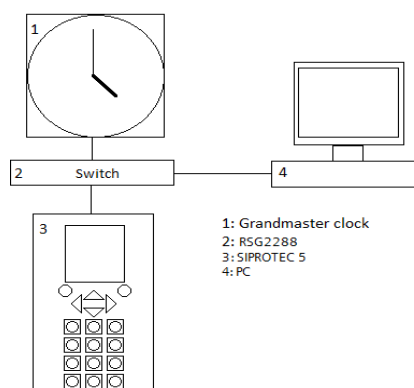
In beiden Fällen muss die Nachrichtenlaufzeit bei der Berechnung des zeitlichen Offsets zur Referenzuhr berücksichtigt werden. Diese Laufzeitmessung erfolgt durch spezielle Telegramme, die zwischen Ports benachbarter Netzwerkkomponenten ausgetauscht werden. Möglich ist dabei eine "End-to-End" (E2E) Kommunikation, d.h. Paketaustausch der Referenzuhr (Grandmaster Clock) mit seinen Slaves oder die "Peer-to-Peer" (P2P) Kommunikation, wo nur Pakete zwischen den benachbarten Switches ausgetauscht werden (Alle Switches müssen diese Funktion unterstützen!). In dieser Applikation wird das Power Profile gemäß IEEE C37.238-2011 verwendet, welches die Verwendung von P2P und IEEE 802.3 Transport vorschreibt.

Ein neues virtuelles lokales Netzwerk (VLAN) wird erstellt für eine störungsfreie Integration in eine bestehende Netzwerktopologie. Im VLAN befindet sich alle an der IEEE 1588 Zeitsynchronisation beteiligten Ports der Netzwerkkomponenten, die das Verfahren unterstützen.

Diese Applikation beschreibt die Zeitsynchronisierung mit dem IEEE 1588 Netzwerkprotokoll der SIPROTEC 5 Geräteuhr in einem einfachen Beispiel.

## 1.2 Beispielaufbau

Das folgende Beispiel beinhaltet eine Referenzuhr (Grandmaster Clock), einen Switch und ein SIPROTEC 5 Gerät ( $\geq V6$ ), die mit Ethernet verbunden sind. Ein PC ist ebenfalls angeschlossen für die Konfiguration der Geräte und des Netzwerkes, sowie für dessen Analyse.



**Bild 1:** Konfiguration

# SIPROTEC 5 Applikation

## Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

### 1.2.1 Hardware

Folgende Hardware wurde bei dem Beispielaufbau eingesetzt:

Gerät: SIPROTEC 5 Gerät mit einem Ethernetmodul (ETH-BA-2EL)

Switch: RUGGEDCOM RuggedSwitch RSG2288

Uhr:

- Meinberg M400
- OMICRON Lab OTMC 100p Grandmaster Clock
- RUGGEDCOM RuggedSwitch RSG2288

### 1.2.2 Gerätekonfiguration

Zur Nutzung muß IEEE 1588 als Netzwerkprotokoll am Ethernetmodul selektiert werden (Bild 2). Weitere Einstellungen sind nicht notwendig, allerdings empfehlen wir die Aktivierung der Homepage für weitere nützliche Auswertinformationen. Das IEEE Protokoll muss für die Zeitquelle ausgewählt werden, damit die Synchronisationstelegramme der Grandmaster Clock ausgewertet und zur Synchronisation verwendet werden. Das Gerät ist in der Zeitzone UTC konfiguriert (Bild 2 und 3).

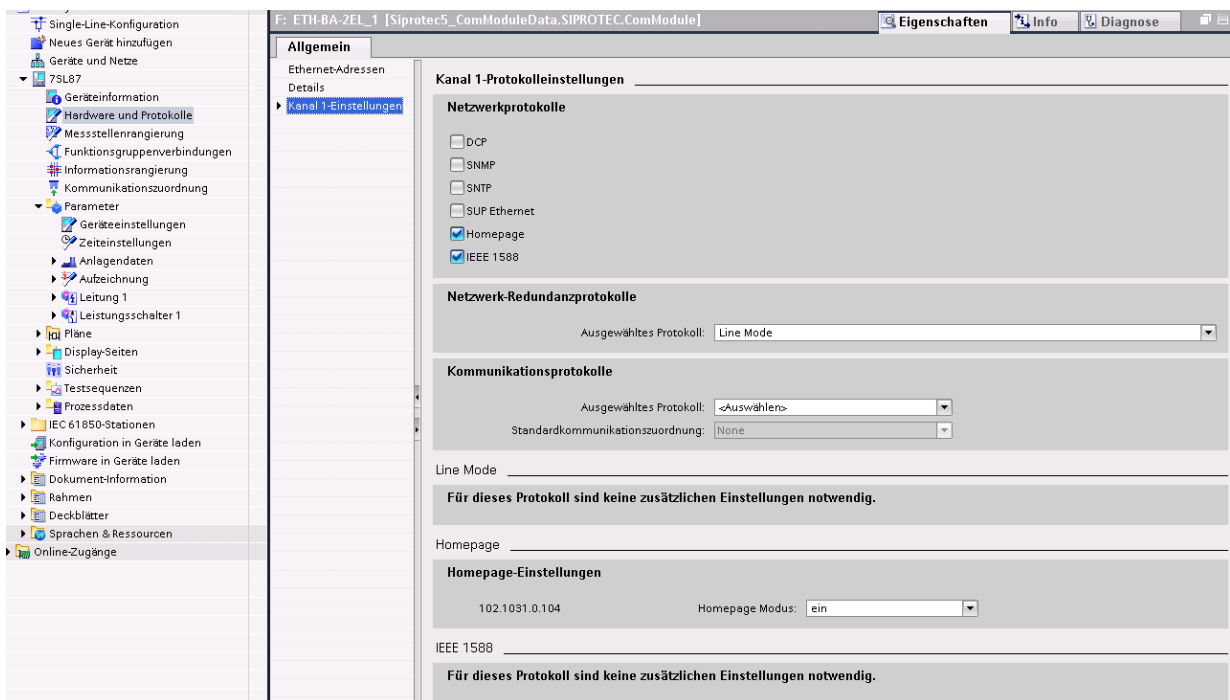


Bild 2: Hardware und Protokolle



**Bild 3:** Zeiteinstellungen

### 1.2.3 Konfiguration RUGGEDCOM Switch

Der Switch kann als Referenzuhr (Grandmaster Clock) benutzt werden, in unserem Falle wird dieser allerdings nur zur Übertragung von PTP- Paketen eingesetzt. Der Switch ist jedoch aktiv an der Messung der Laufzeiten im Netzwerk beteiligt, da dieser IEEE 1588 unterstützt.

Alle Ports des Switch, die IEEE 1588 unterstützen werden in ein neues statisches VLAN-ID 4 (Virtuelles LAN) konfiguriert.

VID	VLAN Name	Forbidden Ports	IGMP	MSTI
4	VLAN4	None	Off	0

**Bild 4:** Statisches VLAN

Im nächsten Schritt werden die Parameter der VLAN Ports konfiguriert. Port 1,2, 3 und 4 werden für unseren Aufbau auf Type = „Trunk“ gesetzt (See Bild 5). Am Port 1 ist das PTP Signal der Uhr angeschlossen, am Port 2 das Ethernetport der Uhr (zu Konfigurationszwecken), am Port 3 das Ethernetmodul ETH-BA-2EL des SIPROTEC 5 Gerätes und an Port 4 der PC.

Port(s)	Type	PVID	PVID Format	GVRP
1	Trunk	1	Untagged	Disabled
2	Trunk	1	Untagged	Disabled
3	Trunk	1	Untagged	Disabled
4	Trunk	1	Untagged	Disabled
5	Edge	1	Untagged	Disabled
6	Edge	1	Untagged	Disabled
7	Edge	1	Untagged	Disabled
8	Edge	1	Untagged	Disabled
11	Edge	1	Untagged	Disabled

**Bild 5:** Port VLAN Parameters

Nach der Konfiguration sollten die genutzten Ports als gekennzeichnete Ports im VLAN 4 in der VLAN Zusammenfassung erscheinen, siehe Bild 6.

VID	Untagged Ports	Tagged Ports
<a href="#">1</a>	All	None
<a href="#">4</a>	None	1-4

**Bild 6:** Zusammenfassung VLAN Ports

Bei Änderung der PVID der genutzten Ports nach VLAN 4, arbeitet zwar das System, aber die VLAN-Tags gehen verloren → Das Systemverhalten verändert sich!

Ändert man die Konfiguration der PVID auf 4 und das Format auf "tagged", würde sich nicht das gleiche Systemverhalten bewirken.

Auch bei der Aktivierung von PTP am Switch, muss das VLAN der PTP Pakete zusätzlich aktiviert werden.

## 1.2.4 Konfiguration der der Referenzuhr (Grandmaster Clock) in IEEE 1588 Netzwerken

### 1.2.4.1 Grandmaster Clock Meinberg M400

Das Power Profile ist ein spezielles IEEE 1588 Profil, das für die Verwendung in Schaltanlagen durch IEEE standardisiert wurde. Alle Netzwerkteilnehmer müssen dieses Profil unterstützen. In der Praxis gibt es unterschiedliche IEEE 1588 Profile, die nicht immer zueinander kompatibel sind.

Für die Grandmaster Clock muß das PTP auf „Power Profile“ gesetzt werden und die Uhr darf auch nicht im Slave Modus eingestellt sein. In unserem Beispiel nutzen wir die Peer-to Peer Kommunikation.

Die Einstellungen können im Menu PTP, Datei ptp2\_global\_conf\_0 auf der Homepage der Meinberguhr geändert werden.

```

#-----
#   PTP2 Global
#   Configuration File
#-----
# 0=Multicast (MC), 1=Unicast (UC), 2=MulticastAuto (MA)
PTP Mode [NUM]:0
# Force PTP to act as slave-only system
PTP is slave [BOOL]:0
# 0=End-to-End, 1=Peer-to-Peer
PTP Delay Mechanism [0,1]:1
# only for certain slaves, see Standard
PTP V1 Hardware Compatibility [0,1]:0
# A PTP domain is a logical group of PTP devices
PTP Domain Number [NUM,0:3]:0
# 1=UDP/IPv4 (L3), 3=IEEE 802.3 (L2)
PTP Network Protocol [NUM,1,3]:3
# 0=ARB, 1=PTP (default)
PTP Timescale [NUM,0:1]:1
# Debug only, leave set to 0
PTP clockClass: REF sync, cold [6:255]:6
# Debug only, leave set to 0
PTP clockClass: REF sync, warm [6:255]:6
# Debug only, leave set to 0
PTP clockClass: REF not sync, cold [6:255]:52
# Debug only, leave set to 0
PTP clockClass: REF not sync, warm [6:255]:7
# Priority 1 as used in EMCA (GM only)
PTP priority1 [NUM:0:255]:128
# Priority 2 as used in EMCA (GM only)
PTP priority2 [NUM:0:255]:128
# used in MC Master or UC Slave mode
PTP Sync Interval [2^x]:0
# used in MC Master or UC Slave mode
PTP Announce Interval [2^x]:0
# used in MC Master or UC Slave mode
PTP DelayRequest Interval [2^x]:0
# Requested duration until timeout/renewal
PTP Unicast interval duration [s] [NUM]:60
# Unicast Clock ID: FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF
PTP Unicast clockid of master [ASCII,50]:FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF:FF
# Unicast: IP address of Grandmaster
PTP Unicast IP address of master [IP]:172.29.9.236
# 1:Power Profile 2:Telecom Profile
Feature Presets [NUM]:1
# User defined value 3 - 254
Power Profile Grandmaster ID [NUM]:0
# accumulated time inaccuracy in worst network path
Power Profile Network Inaccuracy [ns] [NUM]:0
# Fix Offset from RefTime in Master Mode
User defined Fix Offset [ns] [NUM]:0
# Optimized filter for high load/jitter
HQ Filter active [BOOL]:0
# estimated accuracy of HQ Filter
HQ Filter estimated accuracy [ns] [NUM]:5000
# Optimize filter for frequency (1) or time (0)
HQ Filter optimized for frequency [BOOL]:0
# Path Delay Step Compensation (Filter on)
PDSC active [BOOL]:0
# 0=DRRDP, 1=Power, 2=Telecom, 3=P2PDF, 4=Exp
Selected Profile [NUM]:1
# used in Multicast Master mode
PTP Announce Receipt Timeout [2^x]:2
# used in all PTP modes
PTP one step active [BOOL]:1
# general PTPv2 Management Messages
PTP Management Messages disabled [BOOL]:0
# Update interval for checking all PTP nodes
PTP Client Management Interval [s] [NUM]:0

```

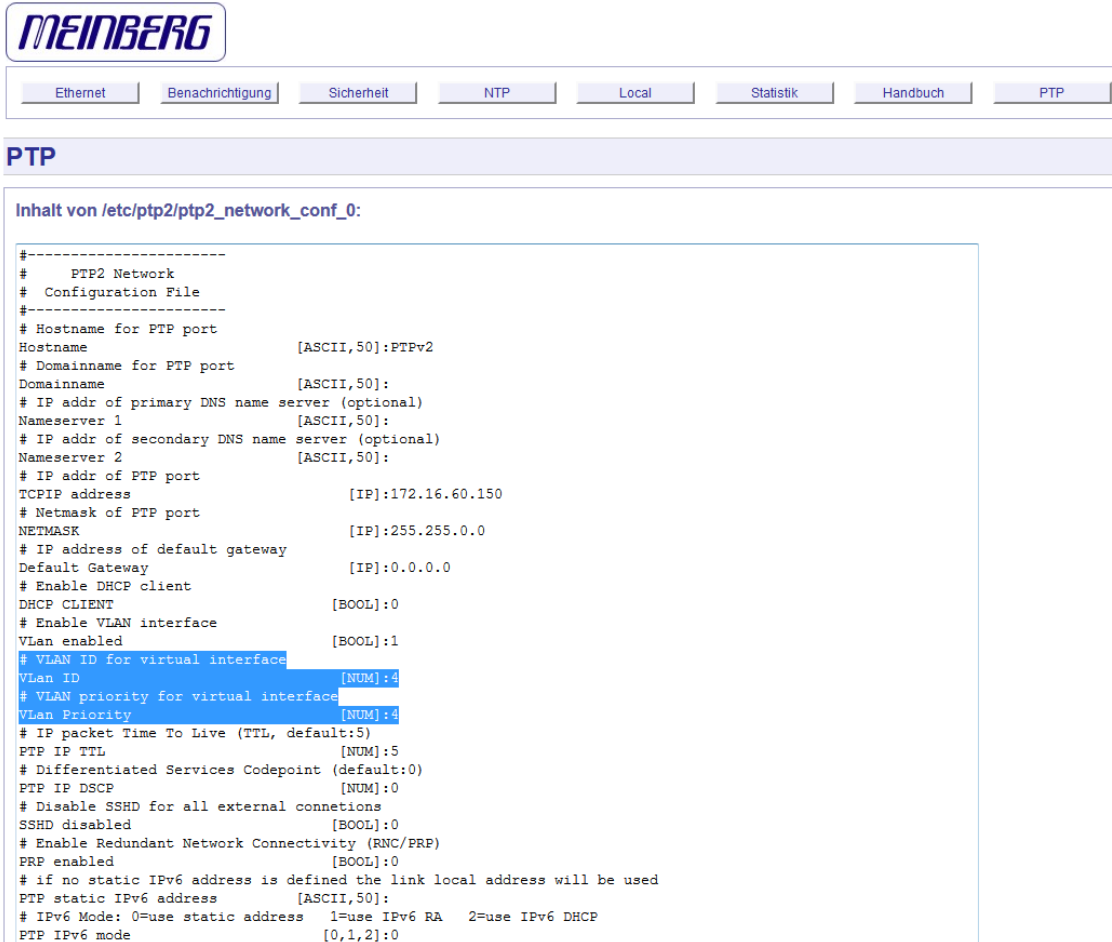
Bild 7: Allgemeine Uhrzeiteinstellungen

# SIPROTEC 5 Applikation

## Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

Hinweis: Neben dem 'Two Step' Mode gibt es noch den 'One Step' Mode bei der Zeitsynchronisation durch IEEE 1588. Meinberg M400 unterstützt nur "Two Step" Mode.

Zusätzlich muss das PTP-Port der Uhr in der Datei ,Fiptp2\_network\_conf\_0' noch in das genutzte VLAN 4 konfiguriert werden, siehe Bild 8.



**MEINBERG**

Ethernet Benachrichtigung Sicherheit NTP Local Statistik Handbuch PTP

### PTP

Inhalt von /etc/ptp2/ptp2\_network\_conf\_0:

```
#-----
# PTP2 Network
# Configuration File
#-----
# Hostname for PTP port
Hostname [ASCII,50]:PTPv2
# Domainname for PTP port
Domainname [ASCII,50]:
# IP addr of primary DNS name server (optional)
Nameserver 1 [ASCII,50]:
# IP addr of secondary DNS name server (optional)
Nameserver 2 [ASCII,50]:
# IP addr of PTP port
TCPIP address [IP]:172.16.60.150
# Netmask of PTP port
NETMASK [IP]:255.255.0.0
# IP address of default gateway
Default Gateway [IP]:0.0.0.0
# Enable DHCP client
DHCP CLIENT [BOOL]:0
# Enable VLAN interface
Vlan enabled [BOOL]:1
# VLAN ID for virtual interface
Vlan ID [NUM]:4
# VLAN priority for virtual interface
Vlan Priority [NUM]:4
# IP packet Time To Live (TTL, default:5)
PTP IP TTL [NUM]:5
# Differentiated Services Codepoint (default:0)
PTP IP DSCP [NUM]:0
# Disable SSHD for all external connctions
SSHD disabled [BOOL]:0
# Enable Redundant Network Connectivity (RNC/PRP)
PRP enabled [BOOL]:0
# if no static IPv6 address is defined the link local address will be used
PTP static IPv6 address [ASCII,50]:
# IPv6 Mode: 0=use static address 1=use IPv6 RA 2=use IPv6 DHCP
PTP IPv6 mode [0,1,2]:0
```

Bild 8: VLAN der Uhr



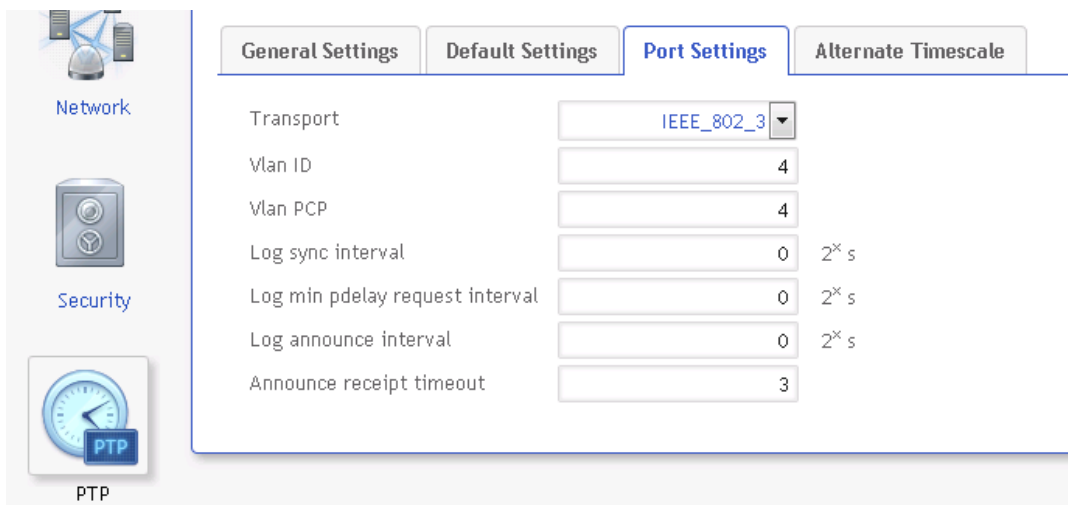
### 1.2.4.2 Grandmaster Clock OMICRON Lab OTMC 100p

Für die Grandmaster Clock OMICRON Lab OTMC 100p muß das PTP Profil auf "Power systems" gesetzt werden, der Betriebsmodus kann sowohl auf „One Step“ oder auf „Two Step“ eingestellt werden, siehe Bild 9. Beide funktionieren in unserem Beispiel.



**Bild 9:** Allgemeine Uhreinstellungen OMICRON Lab OTMC 100p

Zusätzlich muss der PTP-Port der Uhr in das genutzte VLAN 4 konfiguriert werden, siehe Bild 10.



**Bild 10:** Einstellung der VLAN ID des OMICRON Lab OTMC 100p

Hinweis: Der PTP-Port unter den Port Settings muss zusätzlich noch für das VLAN 4 konfiguriert werden.

# SIPROTEC 5 Applikation

## Zeitsynchronisierung über IEEE 1588

### 1.2.4.3 Grandmaster Clock RUGGEDCOM RSG2288

Es ist möglich den Switch auch als Zeitquelle zu konfigurieren (siehe Bild 11).

[Log out](#)

**Main Menu**

- [Administration](#)
  - [Configure IP Interfaces](#)
  - [Configure IP Gateways](#)
  - [Configure IP Services](#)
  - [Configure System Identification](#)
  - [Configure Passwords](#)
  - [System Time Manager](#)
    - [Configure Time and Date](#)
    - [Configure IRIGB](#)
    - [Precision Time Protocol](#)
      - [Configure Global Parameters](#)
      - [Configure Clock Parameters](#)
      - [Configure BClock Slave](#)
      - [Configure Path Delay](#)
      - [View PTP Statistics](#)
  - [Configure Time Source](#)
  - [Configure NTP Server](#)
  - [View Time Sync Status](#)

**Bild 11:** PTP-Einstellungen

In den allgemeinen Parametern wird PTP aktiviert und die PTP- Telegramme werden mit VLAN = 4 konfiguriert. Als Uhrzeittyp wird „OC und P2P TClock“ ausgewählt, d.h. der Switch arbeitet nur als Uhr, falls keine andere Uhr verfügbar ist.

```
Global Parameters
PTP Enable           Yes
Clock Type           OC and P2P TClock
PTP Profile          Default P2P Profile
Ethernet Ports       All
VLAN ID              4
Class Of Service     Disable
Transport Protocol   Layer 2 Multicast
Startup Wait         10 s
Desired Clock Accuracy 1 us
Network Class        IEEE1588 network
```

**Bild 12:** Konsole für die allgemeinen Parameter

Bei den Clock Parameters ist es wichtig "Slave Only" auf "No" zu setzen, siehe Bild 13. Es kann notwendig sein den Parameter „Path Delay Mechanism“ auf "Peer-to-Peer" einzustellen, wenn nicht alle im Netzwerk befindlichen Switche PTP unterstützen. Bei dieser Einstellung geht jedoch die hohe Genauigkeit verloren.

```

Clock Parameters

Domain Number          0
Sync Interval          1 s
Announce Interval     2 s
Announce Receipt Timeout 3
Priority1              128
Priority2              128
Path Delay Mechanism  Peer-to-Peer
Slave Only            No
    
```

Bild 13: Konsole

### 1.3 Verifizierung der Konfiguration

Es gibt verschiedene Wege die Konfiguration zu überprüfen. Eine erste Möglichkeit ist die Homepage am Gerät. Hierzu ist die IP Adresse des Ethernetmodul in den Browser einzugeben (Beispiel: <http://192.168.1.2>). Application Diagnostic-> IEEE 1588 zeigt das die Zeitsynchronisierung vollständig ist, siehe Bild 14.

Application Diagnostic > IEEE 1588

<b>State</b>	
Version	06.00.03.903
Build	Sep 6 2014 10:31:27
State	Running
<b>Slave Clock</b>	
State	master clock assigned, synchronization completed
<b>Receiver</b>	
No. of master clock changes	2
No. of successfully processed synchronizations	7290
No. of detected errors in telegram processing	0
No. of ignored telegrams	0
No. of idle periods	1
<b>Current Master Clock</b>	
Clock ID / Port Number	20:B7:C0:FF:FE:00:23:30 / 00:01
Announce Seq ID / number of gaps	4666 / 0
Announce Flag Field	00:3C
Current UTC Offset	35 seconds
<b>Last Synchronization</b>	
Clock ID / Port Number	20:B7:C0:FF:FE:00:23:30 / 00:01
Seq ID / number of gaps	4666 / 0
Date / Time UTC	2014-09-10 / 13:26:06.679775622
OffsetFromMaster	-0.000070777 sec.nanosec
Steps	1
Correction Sync / FollowUp	+0 / +0 nanosec
<b>IEEE 802.3 Transport</b>	
IEEE 802.1Q VLAN tag	tagged, PRIO=4, VLAN-ID=4

Bild 14: Homepage SIPROTEC 5

Die Clock ID muss mit der Clock ID der Master Clock übereinstimmen. Diese kann beim OTMC 100p im Webinterface unter Status/PTP/Default überprüft werden.

# SIPROTEC 5 Applikation

## Zeitsynchronisierung über IEEE 1588



Bild 15: Homepage des SIPROTEC 5 und das Webinterface von OTMC 100p

Eine weitere Möglichkeit die Synchronisierung des SIPROTEC 5 Gerätes zu prüfen, ist die Informationsrangierung in DIGSI 5. Das Signal „Status Zeitquelle“ wird auf eine LED konfiguriert (siehe Bild 16).

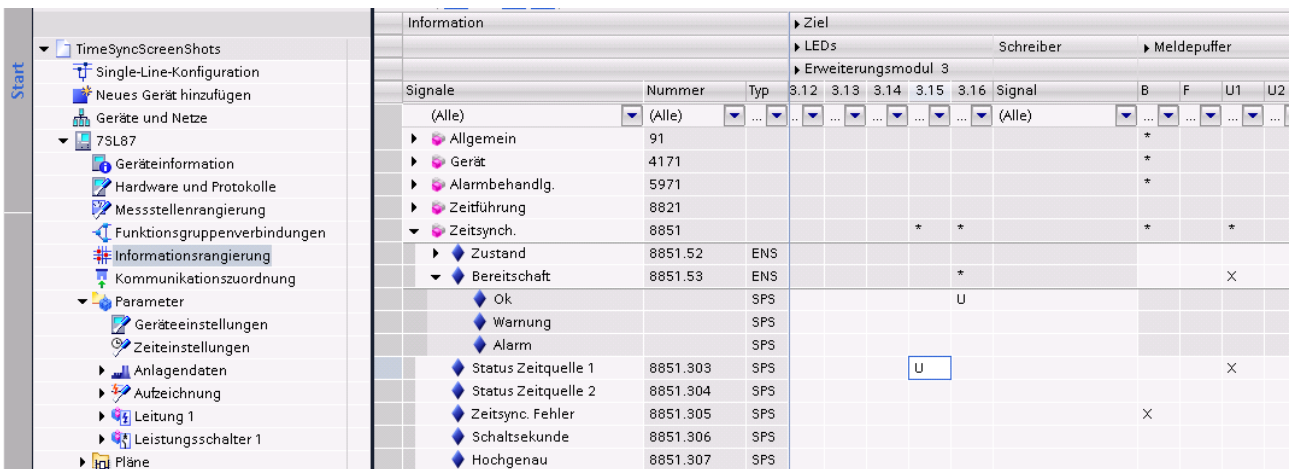


Bild 16: Informationsrangierung

Die Auslastung und der Datenaustausch im Netzwerk wird durch Wireshark auf dem PC überprüft. Die Netzwerkkarte im PC muss hierzu VLAN Tags unterstützen. Mit einem Filter für „PTP-Protokoll“ lässt sich eine Übersicht wie in Bild 11 erstellen.

Hinweis: Die Quelle hängt von der ausgewählten Referenzuhr (Grandmaster Clock) ab. Im Modus „Single Step“ erfolgt natürlich keine Meldung/Info „Follow up Message“.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Sync Message
2	0.000001000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Follow_Up Message
3	0.000001000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	128	Announce Message
5	1.000041000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Sync Message
6	1.000042000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Follow_Up Message
7	1.000042000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	128	Announce Message
9	2.000068000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Sync Message
10	2.000068000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Follow_Up Message
11	2.000068000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	128	Announce Message
12	3.000079000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Sync Message
13	3.000080000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Follow_Up Message
14	3.000080000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	128	Announce Message
16	4.000253000	Meinberg_00:24:ff	IeeeI&MS_00:00:00	PTPV2	62	Sync Message

```

Frame 16: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured (496 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: Meinberg_00:24:ff (ec:46:70:00:24:ff), Dst: IeeeI&MS_00:00:00 (01:1b:19:00:00:00)
  Destination: IeeeI&MS_00:00:00 (01:1b:19:00:00:00)
    Address: IeeeI&MS_00:00:00 (01:1b:19:00:00:00)
      ....0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
      ....1. .... = IG bit: Group address (multicast/broadcast)
  Source: Meinberg_00:24:ff (ec:46:70:00:24:ff)
    Address: Meinberg_00:24:ff (ec:46:70:00:24:ff)
      ....0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
      ....0. .... = IG bit: Individual address (unicast)
  Type: 802.1Q Virtual LAN (0x8100)
802.1Q Virtual LAN, PRI: 4, CFI: 0, ID: 4
  100. .... = Priority: Controlled Load (4)
  ...0. .... = CFI: Canonical (0)
  ... 0000 0000 0100 = ID: 4
  Type: PTPv2 over Ethernet (IEEE1588) (0x88f7)
Precision Time Protocol (IEEE1588)
  0000 ... = transportSpecific: 0x00
  ... 0000 = messageId: Sync Message (0x00)
  ... 0010 = versionPTP: 2
  messageLength: 44
  subdomainNumber: 0
  Flags: 0x0200
  correction: 0,000000 nanoseconds
  ClockIdentity: 0xec4670fffe0024ff
  SourcePortID: 1
  sequenceId: 7899
  control: Sync Message (0)
  logMessagePeriod: 0
  originTimestamp (seconds): 1410872438
  originTimestamp (nanoseconds): 908856980
0000 01 1b 19 00 00 00 ec 46 70 00 24 ff 81 00 80 04 .....F p.$....
0010 88 f7 00 02 00 2c 00 00 02 00 00 00 00 00 00 .....
0020 00 00 00 00 00 00 ec 46 70 ff fe 00 24 ff 00 01 .....F p,.$...
0030 1e db 00 00 00 00 54 18 34 76 36 2c 0e 94 .....T. 4v6,..
    
```

Bild 17: Wireshark Trace

## 1.4 Zusammenfassung

IEEE1588 ist ein standardisiertes Netzwerkprotokoll, das die Synchronität der Uhrzeiteinstellungen mehrerer Geräte in einem Netzwerk bewirkt mit Fokus auf höherer Genauigkeit und lokal begrenztem Netzwerk. Eine hochgenaue Zeitsynchronisierung ist notwendig für eine akkurate Rekonstruktion eines Ereignisses aus den Betriebsmeldepuffern verschiedener Geräte.

Zur Nutzung bei SIPROTEC 5 muss lediglich IEEE 1588 als Netzwerkprotokoll am Ethernetmodul ausgewählt werden, sowie das IEEE Protokoll als Zeitquelle ausgewählt werden für die Aktivierung der Zeitsynchronisierung. Weiterhin empfehlen wir die Aktivierung der Homepage für weitere nützliche Auswertinformationen.

Herausgeber

Siemens AG 2016  
Energy Management Division  
Digital Grid  
Automation Products  
Humboldtstr. 59  
90459 Nürnberg, Deutschland

[www.siemens.de/siprotec](http://www.siemens.de/siprotec)

Wünschen Sie mehr Informationen,  
wenden Sie sich bitte an unser Customer  
Support Center.

Tel.: +49 180 524 70 00

Fax: +49 180 524 24 71

(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)

Email: [support.energy@siemens.com](mailto:support.energy@siemens.com)

© 2016 Siemens. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.  
Die Informationen in diesem Dokument enthalten  
lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale,  
welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer  
in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich  
durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können.  
Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann  
verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich  
vereinbart werden.

Für alle Produkte, die IT-Sicherheitsfunktionen der  
OpenSSL beinhalten, gilt Folgendes:  
This product includes software developed by the  
OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit.  
(<http://www.openssl.org/> )  
This product includes cryptographic software written  
by Eric Young (eay@cryptsoft.com )  
This product includes software written by Tim Hudson  
(tjh@cryptsoft.com)  
This product includes software developed by Bodo Moeller.