

# SIEMENS

*Ingenuity for life*



## Schutzsignal- übertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

# SIPROTEC 5 Applikation

Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

---

## SIPROTEC 5 Applikation

# Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

APN-013, Edition 1

## Inhalt

1	Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten.....	3
1.1	Zusammenfassung .....	3
1.2	Lösung.....	3
1.3	Schlussfolgerung.....	11

# 1 Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

## 1.1 Zusammenfassung

Die Übertragung von Signalen zwischen Unterstationen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Schalterstellungen, aber auch Messwerte und andere Informationen werden in Smart Grid-Lösungen, bei denen Geräte miteinander oder mit dezentralisierten Datenkonzentratoren kommunizieren, immer wichtiger. Traditionell erfolgt dies mittels spezieller Ausrüstung zur Übertragung von Schutzsignalen. Die Verwendung externer Ausrüstung erfordert zusätzliche Verkabelungen, Tests und verursacht zusätzliche Kosten. Wenn die Geräte direkt an die Glasfaserverbindungen oder die Kommunikationsnetzwerke angeschlossen sind, wird die Integration spürbar einfacher. Diese kann über sogenannte Wirkschnittstellen erfolgen. Jedes SIPROTEC 5 Gerät kann mit einer solchen Wirkschnittstelle ausgerüstet werden und kann binäre Zustände und Messungen mit anderen SIPROTEC 5 Geräten austauschen. Hierfür stehen verschiedene LWL-Schnittstellen zur Verfügung. Die Verwendung von Kommunikationsumsetzern ermöglicht auch Nutzung moderner Nachrichtennetze für die Wirkkommunikation.

## 1.2 Lösung

### 1.2.1 Kommunikationstopologie

Bei einer Konfiguration mit zwei Enden muss jedes Gerät über eine Wirkschnittstelle verfügen. Die Modulposition F wird verwendet und der direkte LWL-Anschluss wird über ein optisches 820 nm USART-Modul realisiert. Nur ein Kanal dieses Moduls wird für einen WS-Anschluss an zwei Enden benötigt. Kanal 2 kann als Ersatzkanal oder als serieller Anschluss an ein Stationsleitsystem z.B. mit dem IEC 60870-5-103-Protokoll verwendet werden

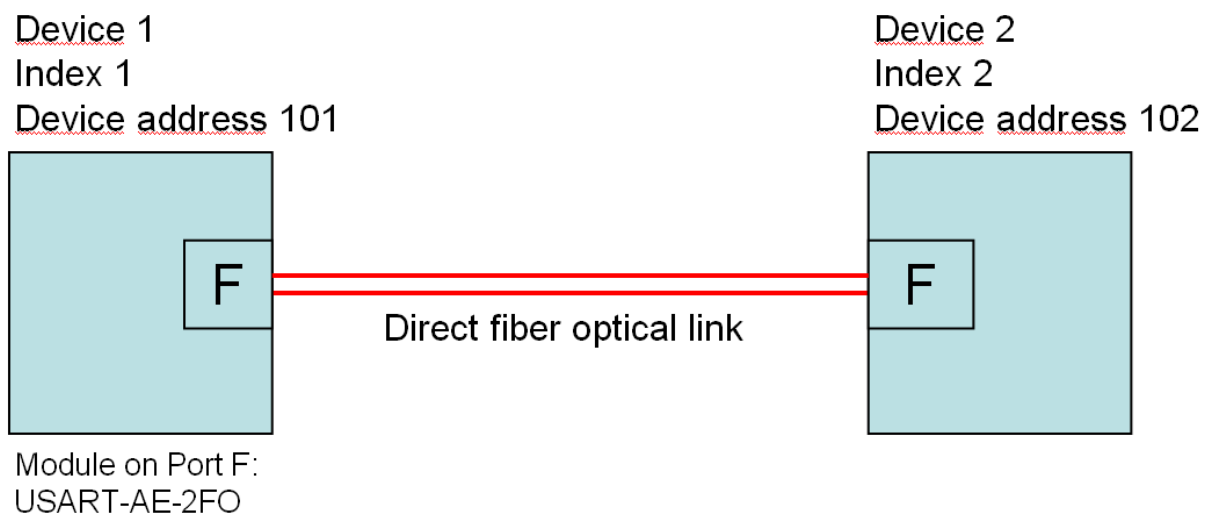


Abbildung 1: Beispiel einer Wirkschnittstellenkonfiguration mit direktem LWL-Anschluss

# SIPROTEC 5 Applikation

## Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

### 1.2.2 Konfigurationszuordnung von Gerät 1 in DIGSI 5

Das später mit einer WS zu konfigurierende Kommunikationsmodul wird aus dem Hardware-Katalog (rechte Seite) entnommen und der Modulposition F zugewiesen. Verschiedene LWL-Schnittstellen können als WS verwendet werden. Für kurze Verbindungen oder Verbindungen zu einem Kommunikationsumsetzer wird das Modul USART-AD-1FO oder USART-AE-2FO verwendet. Für direkte LWL-Verbindungen über Singlemode- oder Multimode-Verbindungen stehen andere Schnittstellen mit 1300 nm oder 1550 nm Wellenlänge zur Verfügung. Die direkte LWL-Verbindung ist die beste Option für eine Wirkschnittstelle. Sie bietet eine Verbindung mit einer großen Bandbreite, Störfestigkeit gegenüber äußeren Einflüssen und keine nennenswerte Verzögerungszeit für die Signalübertragung. Es können aber auch Kommunikationsnetze zur Übertragung eingesetzt werden. Alle Eigenschaften für die Übertragung über Kommunikationsnetze werden in der Auslegung der Wirkschnittstelle berücksichtigt, wie z.B. Messung der Verzögerungszeit und kontinuierliche Überwachung der Datenverbindungsqualität

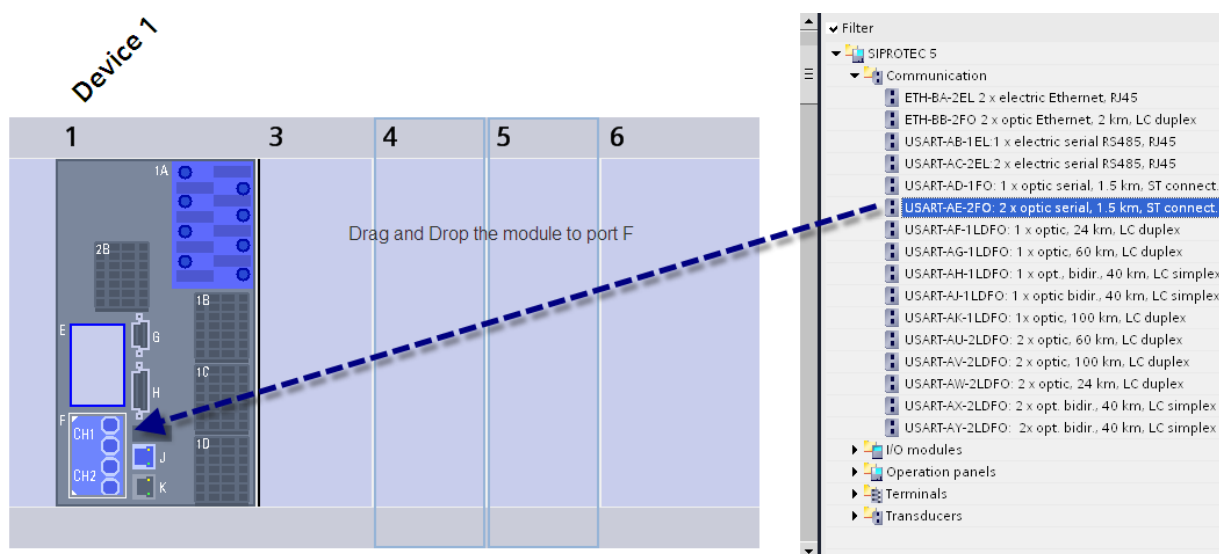


Abbildung 2: Zuordnung der Wirkschnittstelle zu Modulschacht F

Abbildung 3 zeigt die Einstellungen für die erste Wirkschnittstelle. Die Wirkschnittstelle wird wie ein Kommunikationsprotokoll behandelt, das einem Kanal (hier Kanal 1) des seriellen Kommunikationsmoduls (USART-Modul) zugeordnet werden muss. Bei Verbindungen mit mehreren (>2) Enden werden zwei Wirkschnittstellen oder zwei Kanäle eines Kommunikationsmoduls benötigt.

Nach dieser Zuweisung des WS-Protokolls erscheinen die Einstellungen für die Wirkschnittstelle. Eine detaillierte Erläuterung dieser Einstellungen finden Sie in den Handbüchern der Geräte, die die Wirkschnittstelle verwenden (z.B. die Leitungsschutzgeräte 7SL8x, 7SD8x und 7SA8x).

Die Konstellation bestimmt, wie viele Geräte miteinander kommunizieren. Bis zu 6 Geräte sind möglich. Jedes Gerät in der Konstellation muss eine eindeutige Adresse zwischen 1 und 65535 haben. Hier hat Gerät 1 die Adressnummer 101 und Gerät 2 die Nummer 102. Gerät 1 ist das lokale Gerät. Wichtig ist die kleinste verfügbare Bitrate. Dies ist die langsamste Datenverbindung in einer Gerätekonstellation und bestimmt die Anzahl der Datenobjekte, die zwischen den Geräten der Konstellation übertragen werden kann. Bei einer direkten LWL-Verbindung entspricht sie dem Höchstwert von 2048 kBit/s. Der Grenzwert für die Verbindung zwischen zwei Geräten in einer Konstellation beträgt 64 kBit/s. Besonders bei einer parallel laufenden Differentialschutzfunktion ist die Anzahl der zusätzlichen Datenobjekte begrenzt. Wie viele Datenobjekte möglich sind wird für Wirkschnittstellen vom Typ 1 und Typ 2 im Handbuch beschrieben.

Project2>Device 1

Device 1

100%

Device 1

1 3 4 5 6

USART-AE-2FO

**General**

Details

- Channel 1 settings
- Device combin. settings
- Prot.interface settings
- Prot. interf.1 settings
- Fallback times for priorities
- HDLC loop test settings
- Channel 2 settings

**Communication protocols**

Selected protocol: Protection interface

Default communication mapping: None

**Protection interface**

Select constellation: 2 device prot. com.

Device combin.

**Device combin. settings**

31.5131.102	Address of device 1:	101
31.5131.103	Address of device 2:	102
31.5131.101	Local device is device:	1
31.5131.122	Lowest appearing bitrate:	2048 kBit/s

Prot.interface

**Prot.interface settings**

101.1031.0.105	Connection via...:	fiber optic
----------------	--------------------	-------------

Prot. interf.1

**Prot. interf.1 settings**

31.5161.1	Mode:	on
31.5161.105	Max. error rate per hour:	1.000 %
31.5161.106	Max. error rate per min:	1.000 %
31.5161.107	Disturbance alarm after:	0.100 s
31.5161.108	Transm. fail. alarm after:	6.000 s
31.5161.109	Delay time threshold:	30.000 ms
31.5161.110	Difference Tx and Rx time:	0.100 ms
31.5161.113	PPS synchronization:	PPS sync. off

Abbildung 3: Einstellungen für die Wirkschnittstelle an Modulposition F für Gerät 1.

# SIPROTEC 5 Applikation

## Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

### 1.2.3 Konfigurationszuordnung von Gerät 2 in DIGSI 5

In Gerät 2 verwenden wir abgesehen von einem Wert das gleiche Modul und die gleichen Einstellungen. Abbildung 4 zeigt die unterschiedlichen Einstellungen für die Wirkschnittstelle für Gerät 2.

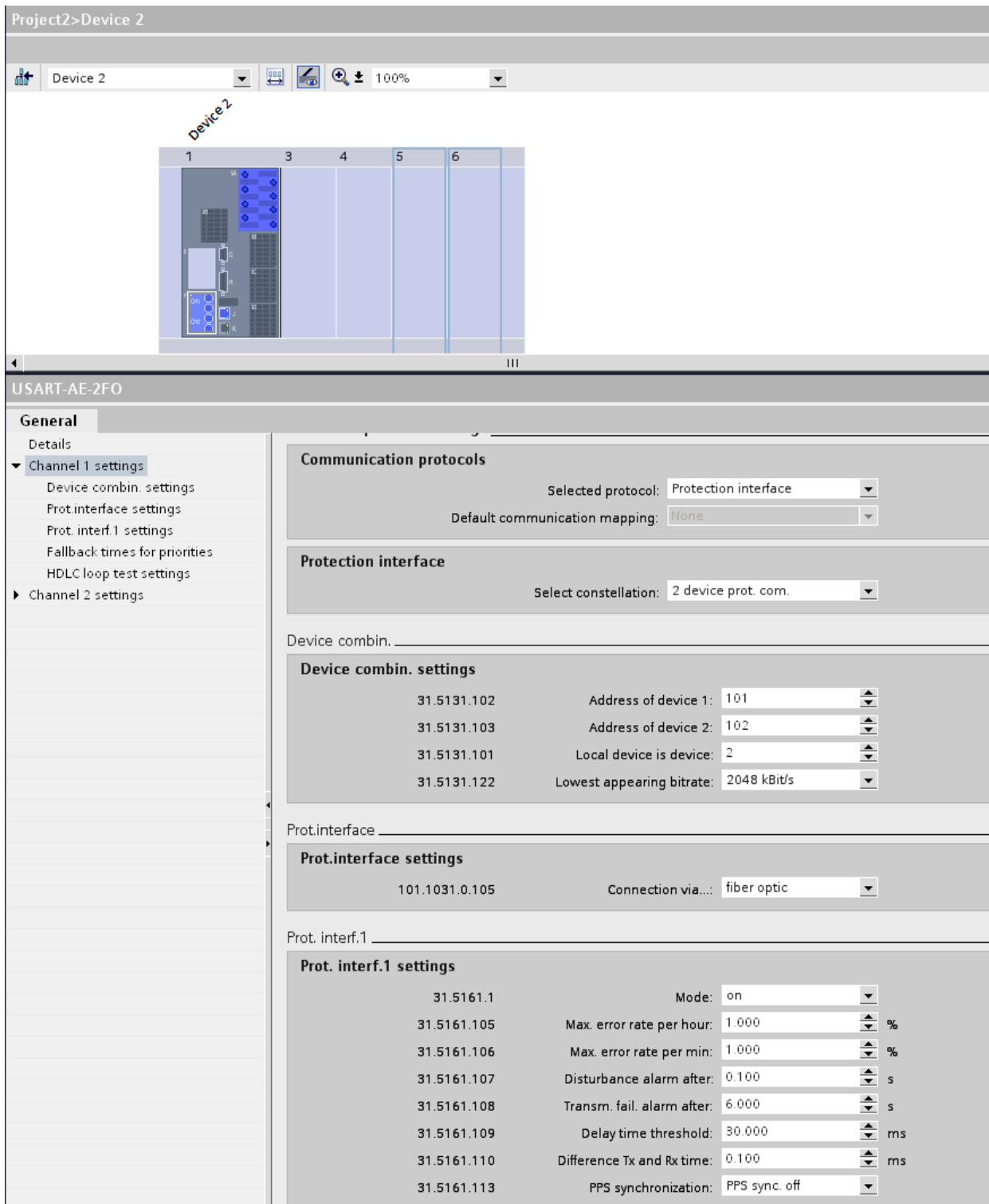


Abbildung 4: Einstellungen für die Wirkschnittstelle an Modul Position F für Gerät 2.

### 1.2.4 Prinzip der Datenübertragung über die Wirkschnittstelle

In Abhängigkeit von der verfügbaren Bitrate zwischen den Geräten und dem Schnittstellentyp (Differentialschutz (Typ 1) oder Nicht-Differentialschutz (Typ 2)) können Signale und Messungen im Kommunikationsmapping-Editor in DIGSI 5 frei zugewiesen werden. Diese Werte werden zwischen den Geräten einer Konstellation mit einer gemeinsamen Kommunikationstopologie übertragen.

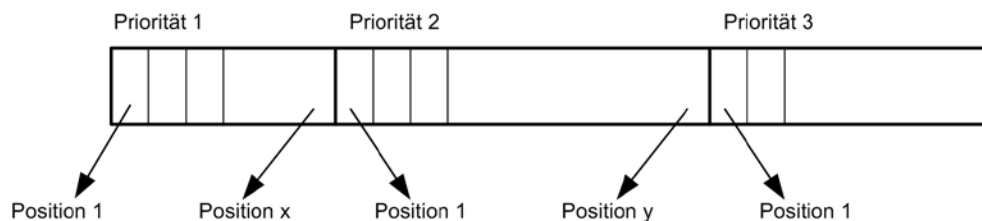


Abbildung 5: Prinzip der Datenübertragung über die Wirkschnittstelle

Die Signale (Datenobjekte) können verschiedenen Prioritätsstufen zugewiesen werden. Die Anzahl der Signale für jede Stufe wird durch die 'niedrigste vorhandene Bitrate' begrenzt und von DIGSI 5 entsprechend dieser Einstellung überprüft. Stellen Sie sicher, dass diese Einstellung von Anfang an gültig und in den Geräten einer Konstellation identisch ist. Ist diese Einstellung falsch, können die Werte in der Kommunikationsmatrix nicht über die physikalische Verbindung zwischen den Geräten übertragen werden, wenn die Bandbreite für eine Verbindung nicht verfügbar ist.

Mit der Priorität 1 zugewiesene Signale werden mit jedem Telegramm versendet (5 - 10 ms). Mit der Priorität 2 zugewiesene Signale und Messungen werden mit jedem zweiten Telegramm versendet (10 - 20 ms). Signale und Messungen der Prioritätsstufe 3 werden spätestens alle 100 ms gesendet. Jedes Signal oder jede Messung muss einer bestimmten Position innerhalb einer Prioritätsstufe zugewiesen werden. Wird z.B. einem Auslösesignal von Gerät 1 (Einzelmeldung) die Priorität 1 und die Position 1 zugewiesen, kann das andere Gerät die Information von dieser Position lesen (siehe Abbildung 5). Gerät 2 weist unter Umständen einem Auslösesignal die Priorität 1 und die Position 2 aber nicht Position 1 zu, weil diese Position bereits von Gerät 1 verwendet wird. Daher teilen alle Geräte dieses Bit, das immer zwischen den Geräten übertragen und von den Geräte aktualisiert wird. Eine Einzelmeldung umfasst 1 Bit (Position). Eine Doppelmeldung umfasst 2 Bits und eine Messung 32 Bits. Man muss wissen, dass am empfangenden Gerät ein Datenobjekt vom gleichen Typ für den Empfang dieses Datenobjekts konfiguriert sein muss. Normalerweise ist dies ein vorkonfigurierter Blockiereingang oder ein benutzerdefiniertes Signal.

Da über Wirkschnittstellen angeschlossene Geräte sich in verschiedenen Unterstationen und verschiedenen DIGSI 5 Projekte befinden, werden keine Plausibilitätsprüfungen für die auf Wirkschnittstelle konfigurierten Datenobjekte durchgeführt. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, für ein gesendetes Datenobjekt innerhalb einer Prioritätsstufe den gleichen Datenobjekttyp für das empfangende Geräte auf der gleichen Bitposition zu konfigurieren.

Abbildung 3 zeigt die Einstellungen der Rückfallzeiten für jede Priorität. Diese gelten für alle empfangenen Datenobjekte, die dieser Priorität zugewiesen sind. Wird vom empfangenden Gerät nach dieser Zeit ein Kommunikationsausfall erkannt, so kann der Wert des Datenobjekts auf einen sicheren Zustand gesetzt werden (z.B. ein Blockiersignal mit dem Zustand '1' kann auf '0' gesetzt werden).

# SIPROTEC 5 Applikation

## Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

### 1.2.5 Zuordnung von Signalen in der Rangiermatrix

In der Rangiermatrix nehmen wir 8 Einzelmeldungen (SPS) aus dem Signalkatalog, benennen sie um in ‚Binäreingang 1‘ - ‚Binäreingang 8‘ und ordnen sie den Binäreingängen des Gerätes zu. Wenn ein Binäreingang eingestellt wird, erscheint dieses Signal als ‚1‘ im Gerät. Dieses Signal wird ebenfalls dem Störschrieb als Binärspur sowie dem Betriebsmeldepuffer zugeordnet. Deshalb werden die Eingangssignale im Gerät mit Datum und Uhrzeit mit einer Auflösung von einer Millisekunde angegeben.

Weitere 8 SPS-Signale werden aus dem Katalog entnommen und in ‚Binärausgang 1‘ - ‚Binärausgang 8‘ umbenannt. Diese Signale sind Kontaktausgängen, Betriebsmeldepuffern und dem Störschrieb zugeordnet. Alle Eingangs- und Ausgangszustände werden auf LEDs angezeigt. Die Ausgangssignale werden über die Wirkschnittstelle von den Binäreingängen der anderen Geräte empfangen.

Diese Signale in der Funktionsgruppe Prot.interf.1 erstellt. Aber grundsätzlich können wir auch eine andere Funktionsgruppe nutzen.

Abbildung 6: Zuordnung nutzerdefinierter SPS-Signale zu Binärein- und Ausgängen für Gerät 1

Bei Gerät 2 nutzen wir exakt die gleiche Zuordnung für diese nutzerdefinierten Signale. Die Aufgabe ist es, diese Signale zwischen den beiden Geräten über die Wirkschnittstelle hin- und herzusenden. Ein am Binäreingang von Gerät 1 oder 2 angezeigter Zustand muss am Kontakt des jeweils gegenüberliegenden Geräts angezeigt werden.



Information	Number	Type	Source											Destination																											
			Binary input											Binary output																											
Signals			Base module											Base module																											
(All...)	(All...)	(...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Signal	0		
Ext. Synchron.	31.5161.81	SPS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Prot. interf. 1	31.5161.51	SPS																																							
- Block stage	31.5161.81	SPS																																							
- Synchronisation reset	31.5161.500	SPS																																							
Behavior	31.5161.52	ENS																																							
Health	31.5161.53	ENS																																							
Status of lay. 1 and 2	31.5161.301	ENS																																							
Status of lay. 3 and 4	31.5161.302	ENS																																							
Connection broken	31.5161.303	SPS																																							
T telh	31.5161.308	MV																																							
R telh	31.5161.309	MV																																							
T telm	31.5161.310	MV																																							
R telm	31.5161.311	MV																																							
T errh	31.5161.312	MV																																							
R errh	31.5161.313	MV																																							
T errm	31.5161.314	MV																																							
R errm	31.5161.315	MV																																							
Error rate / min exc.	31.5161.316	SPS																																							
Error rate / hour exc.	31.5161.317	SPS																																							
Time delay exceeded	31.5161.318	SPS																																							
Time delay jump	31.5161.320	SPS																																							
PI synchronized	31.5161.321	SPS																																							
Aver. dt	31.5161.325	MV																																							
Binary input 1		SPS	H																			U															X	X			
Binary input 2		SPS																					U															X	X		
Binary input 3		SPS		H																				U															X	X	
Binary input 4		SPS			H																				U														X	X	
Binary input 5		SPS				H																			U														X	X	
Binary input 6		SPS					H																			U													X	X	
Binary input 7		SPS						H																		U													X	X	
Binary input 8		SPS							H																	U													X	X	
Binary output 1		SPS																								U													X	X	
Binary output 2		SPS																									U													X	X
Binary output 3		SPS																									U													X	X
Binary output 4		SPS																									U													X	X
Binary output 5		SPS																									U													X	X
Binary output 6		SPS																									U													X	X
Binary output 7		SPS																									U													X	X
Binary output 8		SPS																									U													X	X

Abbildung 7: Zuordnung nutzerdefinierter SPS-Signale zu Binärein- und Ausgängen für Gerät 2

### 1.2.6 Zuweisen von Signalen im Kommunikationsmapping der Wirkschnittstelle

Die Zuordnung zur WS-Schnittstelle erfolgt im Kommunikationsmapping. Die Binäreingänge müssen mit hoher Priorität übermitteln (Prioritätsebene 1) und die Bit-Positionen 1-8 verwendet werden. Wie dies funktioniert, ist in Abbildung 8 unter 'Übertragen' dargestellt.

Des Weiteren möchten wir die SPS-Signale von den anderen Geräten empfangen. Da die Bit-Positionen 1-8 der Prioritätsebene 1 von Gerät 1 verwendet wird, ordnen wir die Binärausgangssignale den Positionen 9-16 zu.

Schlägt die Kommunikation fehl, wird der Zustand der empfangenen Signale auf 'Aus' eingestellt. Die Optionen sind Ein, Aus oder Ist-Zustand beibehalten. Die Einstellungen richten sich nach dem Anwendungsfall. Ein Verbindungsverlust kann weiterhin durch ein vordefiniertes Signal in der WS-Funktion angezeigt werden. Es sind ebenfalls umfangreiche Überwachungsfunktionen verfügbar, die in einer anderen Applikation beschrieben sind.

# SIPROTEC 5 Applikation

## Schutzsignalübertragungsverfahren mit SIPROTEC 5 Geräten

Signals	Number	Type	R	Priority level	Bit position	Fallback value	T	Priority level	Bit position
Aver. Δt	31.5161.325	MV							
Binary input 1		SPS	X				X	1	1
Binary input 2		SPS	X				X	1	2
Binary input 3		SPS	X				X	1	3
Binary input 4		SPS	X				X	1	4
Binary input 5		SPS	X				X	1	5
Binary input 6		SPS	X				X	1	6
Binary input 7		SPS	X				X	1	7
Binary input 8		SPS	X				X	1	8
Binary output 1		SPS	X	X	9	off			
Binary output 2		SPS	X	X	10	off			
Binary output 3		SPS	X	X	11	off			
Binary output 4		SPS	X	X	12	off			
Binary output 5		SPS	X	X	13	off			
Binary output 6		SPS	X	X	14	off			
Binary output 7		SPS	X	X	15	off			
Binary output 8		SPS	X	X	16	off			

Abbildung 8: Zuordnung zur Wirkschnittstelle in Gerät 1 im Kommunikationsmapping

Im Kommunikationsmapping von Gerät 2 ordnen wir Binäreingang 1-8 den Bit-Positionen 9-16 zu. Der Zustand wird von Gerät 1 in dieser Position empfangen. Für die Binärausgänge verwenden wir Position 1-8.

Signals	Number	Type	R	Priority level	Bit position	Fallback value	T	Priority level	Bit position
R.tell/m	31.5161.311	MV							
T.err/h	31.5161.312	MV							
R.err/h	31.5161.313	MV							
T.err/m	31.5161.314	MV							
R.err/m	31.5161.315	MV							
Error rate / min exc.	31.5161.316	SPS							
Error rate / hour exc.	31.5161.317	SPS							
Time delay exceeded	31.5161.318	SPS							
Time delay jump	31.5161.320	SPS							
PI synchronized	31.5161.321	SPS							
Aver. Δt	31.5161.325	MV							
Binary input 1		SPS	X				X	1	9
Binary input 2		SPS	X				X	1	10
Binary input 3		SPS	X				X	1	11
Binary input 4		SPS	X				X	1	12
Binary input 5		SPS	X				X	1	13
Binary input 6		SPS	X				X	1	14
Binary input 7		SPS	X				X	1	15
Binary input 8		SPS	X				X	1	16
Binary output 1		SPS	X	X	1	off			
Binary output 2		SPS	X	X	2	off			
Binary output 3		SPS	X	X	3	off			
Binary output 4		SPS	X	X	4	off			
Binary output 5		SPS	X	X	5	off			
Binary output 6		SPS	X	X	6	off			
Binary output 7		SPS	X	X	7	off			
Binary output 8		SPS	X	X	8	off			

Abbildung 9: Zuordnung zur Wirkschnittstelle in Gerät 2 im Kommunikationsmapping

### 1.3 Schlussfolgerung

Integrierte Wirkschnittstellen sind in Kommunikationsapplikationen für einen schnellen Austausch von Binärdaten zwischen Geräten einsetzbar. Die klassischen Schutzsignalübertragungsgeräte können durch diese Applikation ersetzt werden. Mit der integrierten WS-Funktion eines SIPROTEC 5 Gerätes können wir binäre Zustände zwischen zwei oder mehreren (bis zu sechs) Geräten austauschen. Hier wird dies mit 8 vom Benutzer definierten Signalen dargestellt.

Wenn eine direkte Glasfaserverbindung verwendet wird, kann, begrenzt durch die physischen Ein- und Ausgänge des Geräts, eine große Anzahl von Signalen ausgetauscht werden. Werden schnelle Ausgangskontakte verwendet, beträgt die Übertragungszeit weniger als 15 ms.

In dieser Applikation werden Binäreingänge ferner in Protokollen abgebildet, der Datensatz des Geräts und der lokale und entfernte Binärzustand werden auf LEDs angezeigt. Ein Binärsignal kann zur Erzeugung eines Datensatzes verwendet werden.

Andere Anwendungen sind ebenfalls möglich. Empfangene Signale können mittels einer GOOSE – Message über den Stationsbus zu anderen Geräten übertragen werden. Damit kann das Gerät als Gateway für GOOSE – Messages fungieren und diese zu einer direkten seriellen Glasfaserverbindung transformieren. Die Zustände können ebenfalls über ein Stationsautomatisierungsprotokoll (z.B. IEC 61850 Übertragungsprotokoll) angezeigt werden. Das Schutzsignalübertragungsgerät fungiert als IEC 61850 Server. Eine logische Weiterverarbeitung von Signalen in einer CFC-Grafik kann mit logischen Bausteinen (UND, ODER ...) oder Timern ausgeführt werden. Diese Zusatzfunktionen gehen weit über die Funktionalität von Schutzsignalübertragungsgeräten hinaus.

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.