

# SIEMENS

*Ingenuity for life*



## Steuerung und Verwendung der Phasor Measurement Unit

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

---

## SIPROTEC 5 Applikation

# Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

APN-012, Edition 1

## Inhalt

1	Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU).....	3
1.1	Zusammenfassung .....	3
1.2	Einführung in die Applikation .....	3
1.3	Lösungen.....	3

# 1 Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

## 1.1 Zusammenfassung

Diese Applikationsbeschreibung erklärt die Verwendung von SIPROTEC 5 Feldleitgeräten in Eineinhalb-Leistungsschalter-Applikationen und Doppelsammelschienensystemen. Sie illustriert die grundlegenden Prinzipien und möglichen Verwendungen der Feldleitgeräte und ihrer integrierten Funktionen, z.B. PMU.

## 1.2 Einführung in die Applikation

Diese Applikationsbeschreibung erklärt die folgenden Anwendungsbeispiele:

### **Eineinhalb-Leistungsschalter-Applikation:**

Zur Steuerung eines Diameters (Bucht) einer Eineinhalb-Leistungsschalter Anordnung stehen hauptsächlich zwei Methoden zur Verfügung:

- Steuerung des gesamten Diameters mit 1 Feldleitgerät. Das ist mit den modularen und flexiblen SIPROTEC 5 Feldleitgeräten möglich.
- Steuerung des Diameters mit 3 Feldleitgeräten. Dies übernimmt die Redundanz der Primärtechnik (1 ½ Leistungsschalter pro Abzweig) auch in der Sekundärtechnik.

### **Konfiguration von Doppelsammelschienen**

- Steuerung und Verriegelung eines Doppelsammelschienen-Abzweigs mit Abfrage der Kupplung über GOOSE

### **Phasor Measurement Unit mit Schnittstelle wie IEEE C37.118**

## 1.3 Lösungen

### 1.3.1 Eineinhalb-Leistungsschalter-Applikation

Abbildung 1 zeigt eine Eineinhalb-Leistungsschalter-Konfiguration. Die beiden Leitungen 1 und 2 können über die 3 Leistungsschalter QA1, QA2 und QA3 in den drei Abschnitten A, B und C mit den Doppelsammelschienen 1 oder 2 verbunden werden. Dies beinhaltet einen gewissen Grad der Redundanz der Primärtechnik, da beide Leitungen in jedem Fall noch zuverlässig versorgt werden können, selbst wenn ein Leistungsschalter gestört ist.

Im Diameter einer Eineinhalb-Leistungsschalteranwendung gibt es insgesamt 17 Schaltgeräte (Leistungsschalter, Trenner und Erdungsschalter), wie in Abbildung 1 dargestellt.

In Abhängigkeit von der Philosophie kann der Diameter von einem oder drei 6MD86 Feldleitgeräten gesteuert werden. Die Lösung im ersten Fall ist kostengünstig und nutzt beim Anschluss an mehrere Spannungswandler die volle Flexibilität des Gerätes. Im zweiten Fall ist die Hardware-Redundanz ebenfalls sekundärseitig gewährleistet. In dieser Anwendungsbeschreibung gehen wir uns auf die erste Lösung ein.

Wir wählen ein Feldleitgerät mit 2 x IO202 und 3 x IO207 (erhältlich als Standardvariante). Wir erhalten so ein Mengengerüst von 67 Binäreingängen, 39 Binärausgängen (inkl. Life-Kontakt), 8 Stromwandlern und 8 Spannungswandlern.

# SIPROTEC 5 Applikation

## Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

Abbildung 2 zeigt die Zuordnung der Spannungswandleranschlüsse des Feldleitgerätes an den Eineinhalb-Leistungsschalter-Diameter. Die Spannungen der Abzweige und Sammelschienen werden für den Synchrocheck der Leistungsschalter genutzt. Anhand der Trennerstellungen wird entschieden, welche der beiden Spannungen für die Synchrocheckfunktion genutzt wird. Die Spannungsauswahllogik wird in CFC erstellt.

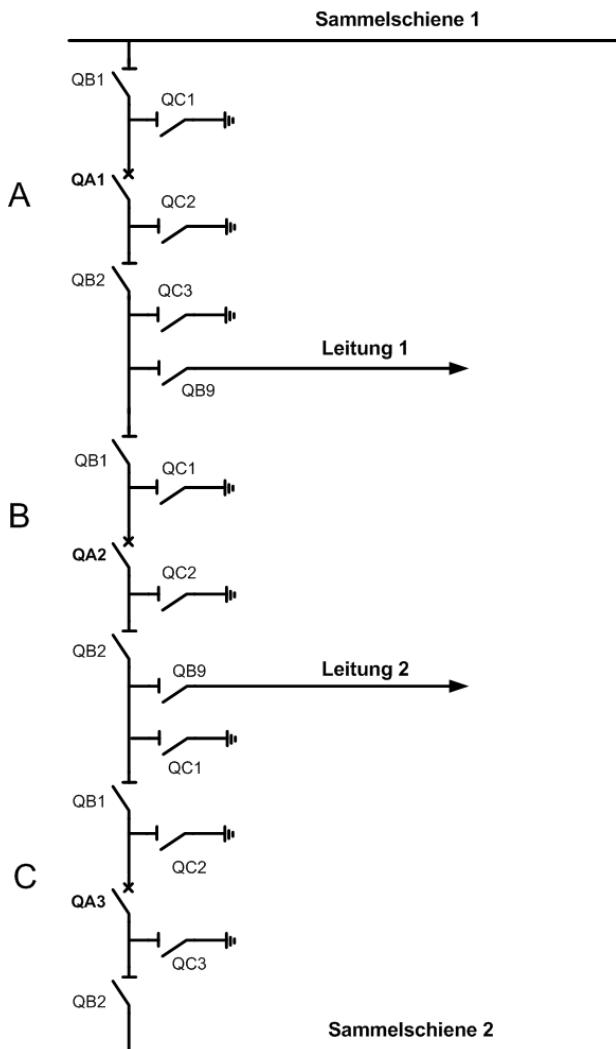


Abbildung 1: Schema eines Diameters einer Eineinhalb-Leistungsschaltersanordnung

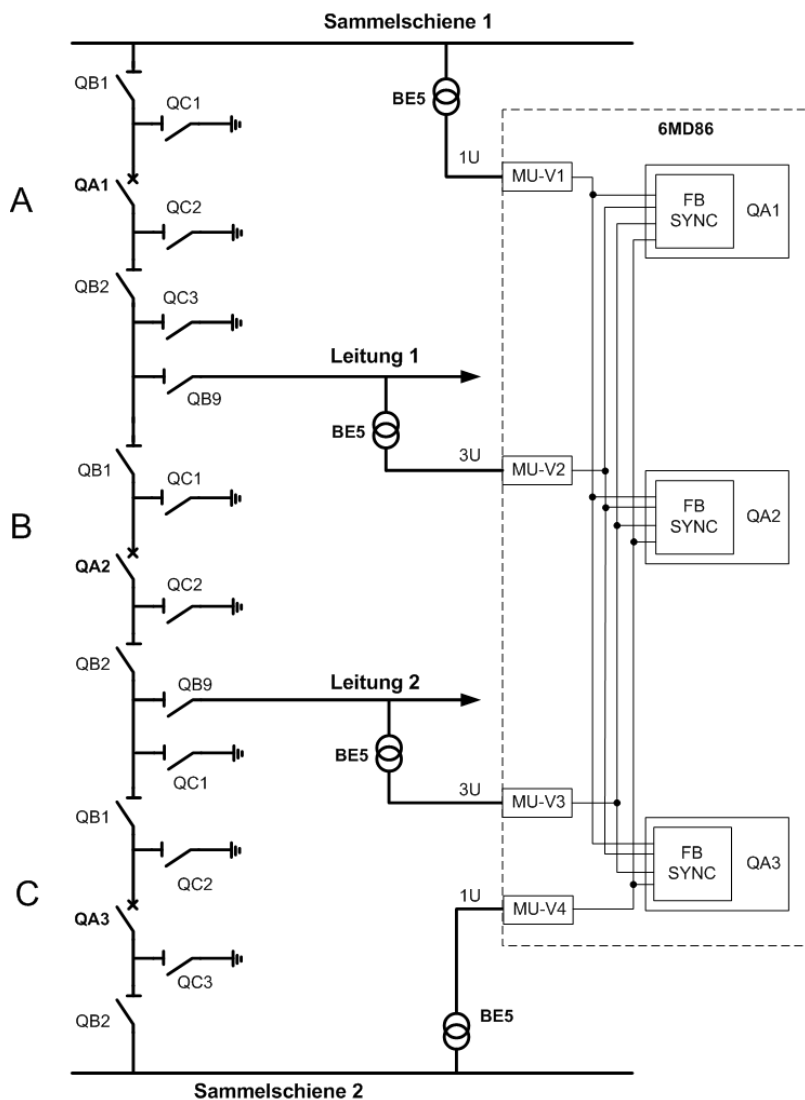


Abbildung 2: Steuerung eines Diameters mit einem 6MD86 Feldleitgerät

Abbildung 2 zeigt, dass an jedem Leistungsschalter eine „2 aus 4“-Entscheidung für die Synchronisierspannungen getroffen werden muss. Die Entscheidung hängt von der Schalterstellung ab. Hierzu werten CFC-Logiken die Positionen der Leistungsschalter und Trenner aus und entscheiden daraus, welche Spannungswandler verwendet werden.

Abbildung 3 zeigt den kompletten Diameter mit Schutz- und Feldleitgeräten. Die Stromwandler sind ebenfalls dargestellt. Die Aufgaben sind wie folgt verteilt: Die kombinierten 7SL87 Distanz- und Differentialschutzgeräte übernehmen den Leitungsschutz und die Reserveschutzfunktion. Sie übernehmen ebenso die Funktionen „Leistungsschalter-Versagerschutz“ und „Automatische Wiedereinschaltung“ für jeweils zwei Leistungsschalter (der mittlere Schalter QA2 wird zweifach betrieben). Die Feldleitgeräte sind für die Steuerung aller 17 Schaltgeräte, den Synchrocheck der Leistungsschalter, sowie die gemessenen Werte verantwortlich (z.B. Leistungsmessung in den Leitungsabzweigen).

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

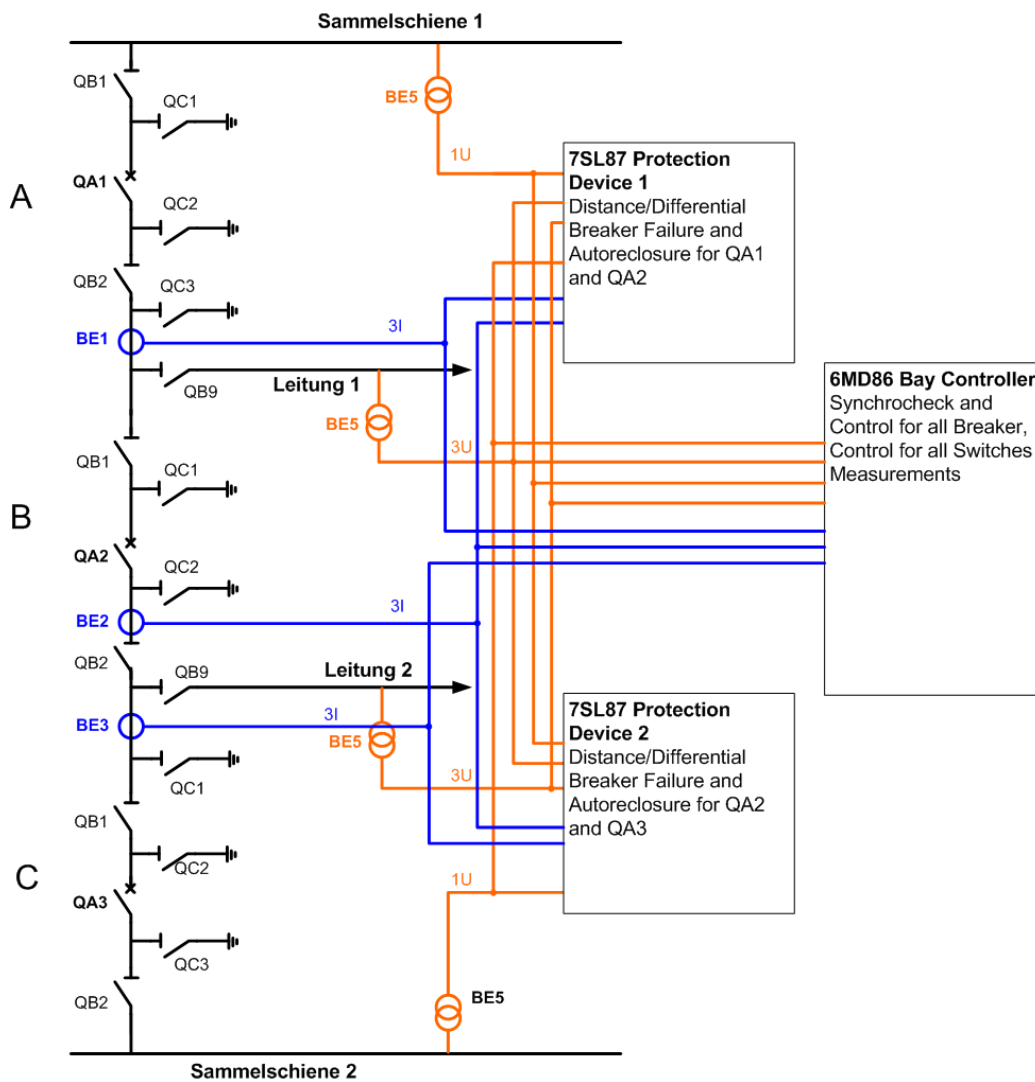


Abbildung 3: Diagramm einer Eineinhalb-Leistungsschalterapplikation mit Schutz- und Steuerfunktion

Im Folgenden wollen wir uns die Spannungsauswahl für den Synchrocheck im 6MD86 Feldleitgerät anschauen. Diese Auswahl basiert auf der Position der Schaltgeräte, welche die CFC-Logik nutzen. Abbildung 4 zeigt die Konfiguration der Spannungen an den Eingängen der Funktionsgruppe "Leistungsschalter" und Abbildung 5 ein Beispiel einer CFC-Logik zur Auswahl der Spannung.

▼ Connect measuring points to function group		
Measuring point	A_Circuit brk.QA1	
	V sync1	V sync2
(All...)	(All...)	(All...)
Meas.point I-3ph 1[ID 1]		
Meas.point V-3ph 1[ID 2]		X
Meas.point V-3ph 2[ID 3]		X
Meas.point V-1ph 1[ID 4]	X	
Meas.point V-1ph 2[ID 5]		X

Abbildung 4: Zuordnung der Spannungseingänge zu den Funktionsgruppen

## Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

▼ A_Circuit brk.QA1	401	
▶ Control	401.4201	
▶ Circuit break.	401.4261	
▶ Interlocking	401.4231	
▼ V sync select.	401.10711	
◆ V sync1	401.10711.5...	INS
◆ V sync2	401.10711.5...	INS
▶ Health	401.10711.53	ENS
◆ Sel. V sync1 invalid	401.10711.3...	SPS
◆ Sel. V sync2 invalid	401.10711.3...	SPS

Abbildung 5: Auswahl der Spannung in der Funktionsgruppe „Leistungsschalter“

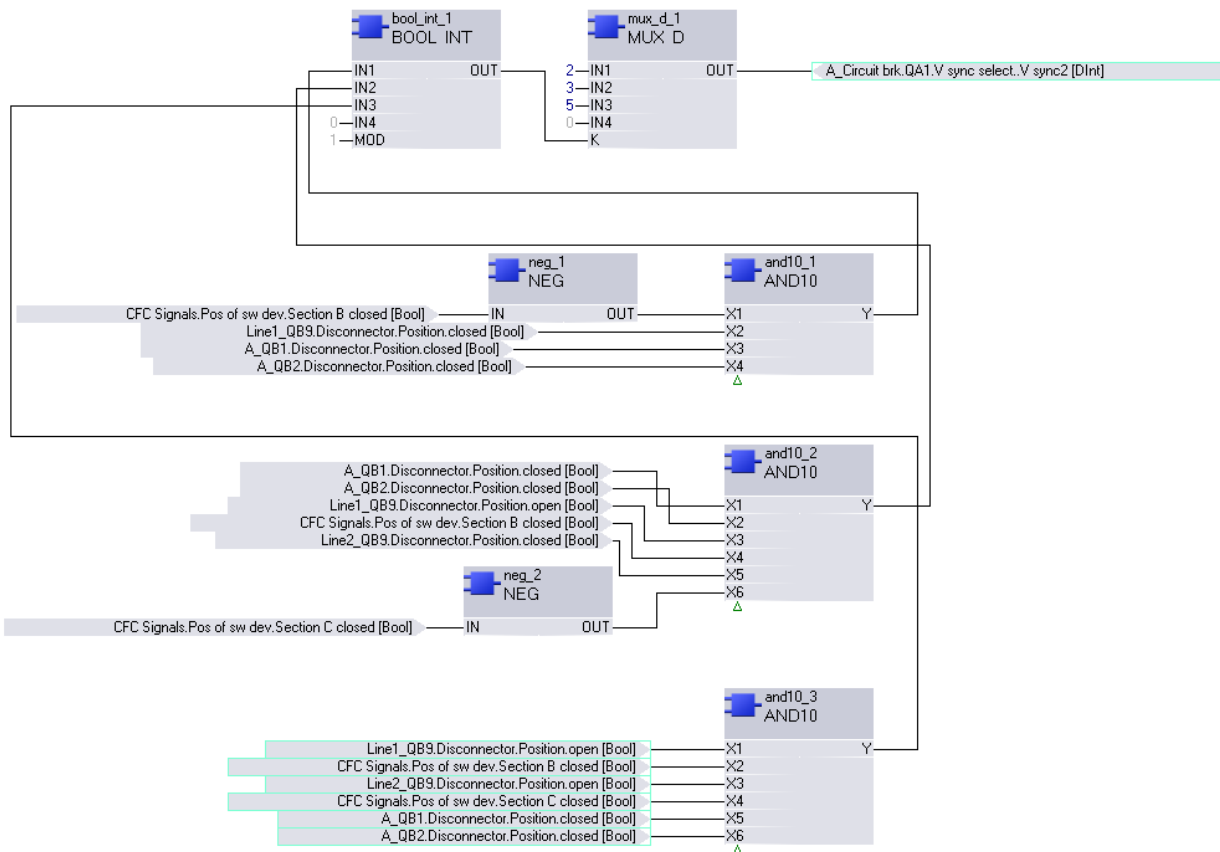


Abbildung 6: CFC-Logik für die Spannungsauswahl

Die Spannungseingänge im Gerät sind fortlaufend nummeriert (siehe Abbildung 4): ID2-5). In CFC Plan ist diese Nummer in Abhängigkeit von den Schaltstellungen den entsprechenden Eingängen zugeordnet (siehe Abbildung 5). Im Beispiel der Eineinhalb-Leistungsschalter-Applikation ist der Eingang Vsync1 immer fest mit der Spannung von ID4 verbunden, während die CFC-Logik basierend auf der Schalterstellung die Auswahl für den Eingang Vsync 2 trifft. Die Spannungen mit den IDs 2, 3 und 5 sind für diesen Zweck verfügbar.

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

## 1.3.2 Doppelsammelschiene mit Schaltanlagen-Verriegelungsschutz

Die in Abbildung 6 gezeigte Doppelsammelschiene wird nur von einem 6MD85 Feldleitgerät gesteuert. Das Gerät arbeitet zusätzlich als Phasor Measurement Unit (PMU).

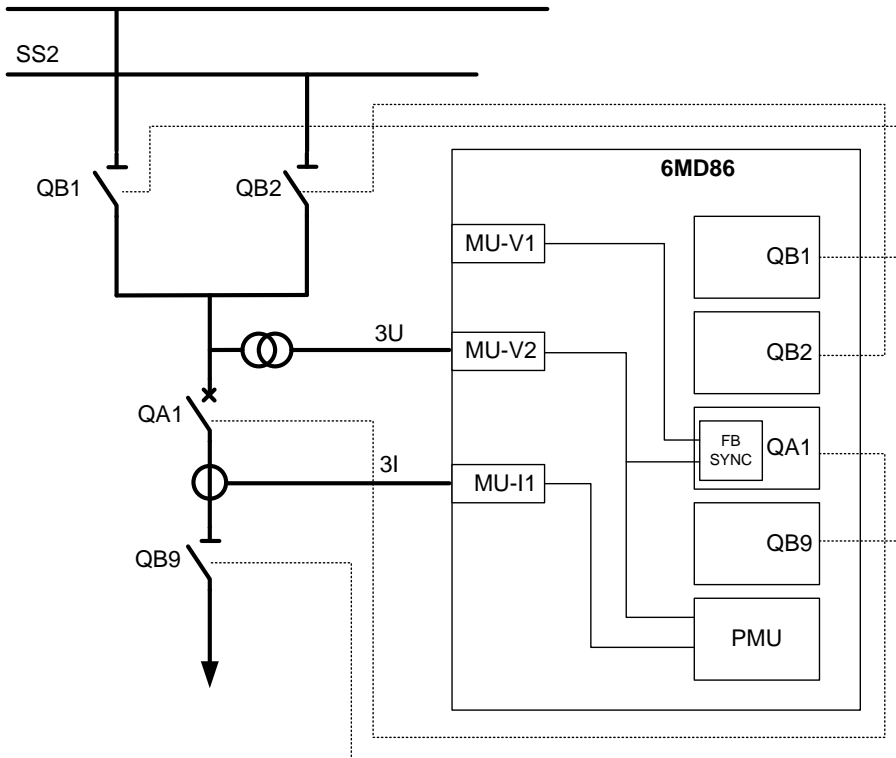


Abbildung 7: Doppelsammelschiene mit Feldleitgerät

Dieser Abschnitt beschreibt den Schaltanlagenverriegelung für diese Feld. Darüber hinaus wird die Konfiguration der Phasor Measurement Units in den Feldleitgeräten behandelt. Weitere Funktionen, wie Synchrocheck des Leistungsschalters, Schutzfunktion oder Messwertverarbeitung sind möglich.



## Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

### Schaltanlagenverriegelung

Der Schaltanlagenverriegelung kann in feldbezogenen und feldübergreifende Schaltanlagen-Verriegelungen unterteilt werden. Die feldbezogene Schaltanlagenverriegelung benötigt nur Informationen, die im Feldleitgerät selbst verfügbar sind. Die feldübergreifende Schaltanlagenverriegelung benötigt zusätzlich Informationen von angrenzenden Feldern, zum Beispiel den Schaltzustand der Querkupplung. Diese Information wird zwischen den Geräten ausgetauscht, die IEC 61850-GOOSE Kommunikationsverbindung (Abbildung 8) nutzen.

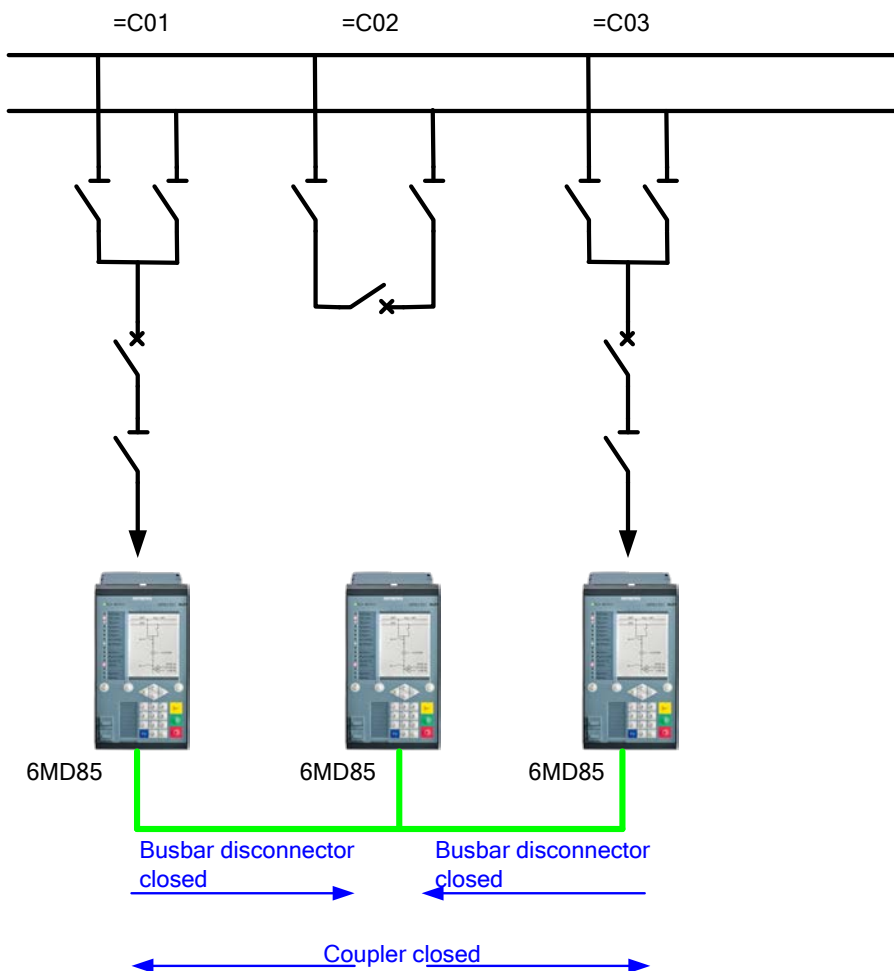


Abbildung 8: Kommunikation zwischen mehreren Feldern zum Austausch von Informationen zur Schaltanlagenverriegelung

Die erforderlichen Verriegelungsbedingungen werden in CFC erstellt. Abbildung 8 zeigt die Logik für das Abgangsfeld C01. Die Meldung „Kupplung geschlossen“ von Gerät C02 in der Kupplung wird als zusätzliches Freigabekriterium für den Sammelschientrenner ausgewertet.

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

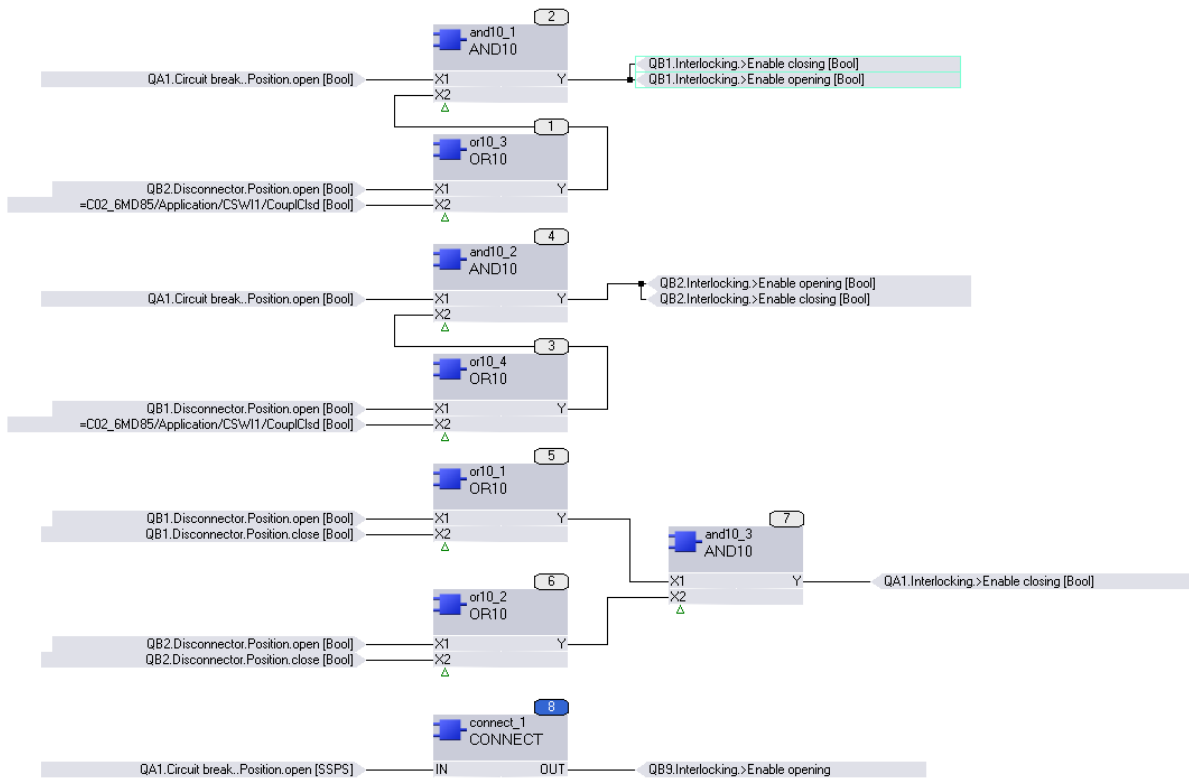


Abbildung 9: Schaltverriegelung für Sammelschientrenner und Leistungsschalter

### 1.3.3 Phasor Measurement Unit (PMU)

Synchrophasoren sind perfekt geeignet, um das dynamische Verhalten des Netzes zu überwachen. Diese Funktion kann in den SIPROTEC 5 Geräten aktiviert werden, dazu ist ein Ethernet-Kommunikationsmodul erforderlich. Wählen Sie das Kommunikationsprotokoll "Synchroph./PMU" für dieses Modul aus. Für Feldleitgeräte ist dies typischerweise ein zweites Kommunikationsmodul (zusätzlich zu dem für das Stationsautomatisierungssystemprotokoll erforderliche Modul). Dieses Modul für die PMU-Kommunikation überträgt die Synchrophasoren an einen Phasor Data Concentrator wie beispielsweise SIGUARD PDP über das IEEE C37.118-Protokoll, wo sie archiviert und bewertet werden (Abbildung 9).

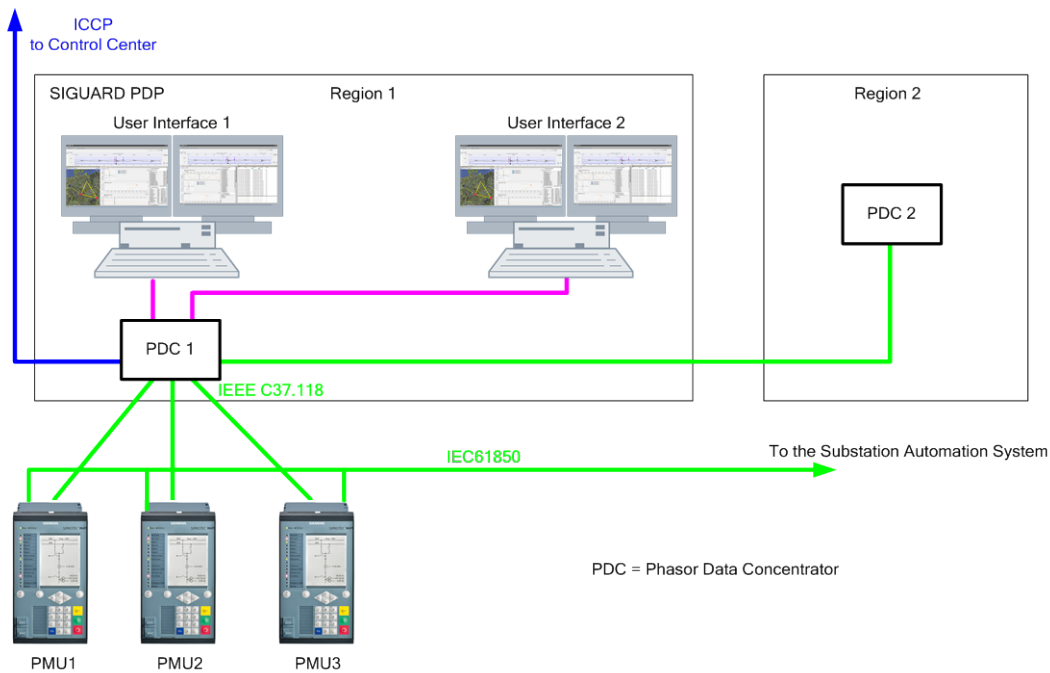


Abbildung 10: SIPROTEC 5 Feldleitgeräte als PMU in einem Wide Area Monitoring System

Durch Auswählen des Protokolls "Synchrophasor/PMU" wird eine PMU-Funktionsgruppe im Gerät angelegt, die aber nicht in DIGSI angezeigt wird. Dies beruht darauf, dass alle erforderlichen Parameter in den Kanal-Einstellungen des Protokolls verfügbar sind (Abbildung 11).

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

**Communication protocols**

Selected protocol: IEEE C37.118 PMU  
Default communication mapping: None

---

PMU 1

**Gen. settings**

103.1031.0.105	PMU ID: 1
103.1031.0.106	Station name: PMUx
103.1031.0.107	PMU transport: TCP
103.1031.0.108	IP address PDC1: 0 . 0 . 0 . 0
103.1031.0.109	IP address PDC2: 0 . 0 . 0 . 0
103.1031.0.110	IP address PDC3: 0 . 0 . 0 . 0

**Func. settings**

801.10621.1	Mode: on
801.10621.101	Class: Class P
801.10621.102	Reporting rate: 10 frames/s
801.10621.103	Only positive sequence: no

Abbildung 11: Konfiguration der PMU in DIGSI

# SIPROTEC 5 Applikation

Steuerung von 1 ½ Leistungsschalter-, sowie Doppelsammelschienen-Konfigurationen und Verwendung der Phasor Measurement Unit (PMU)

---

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.