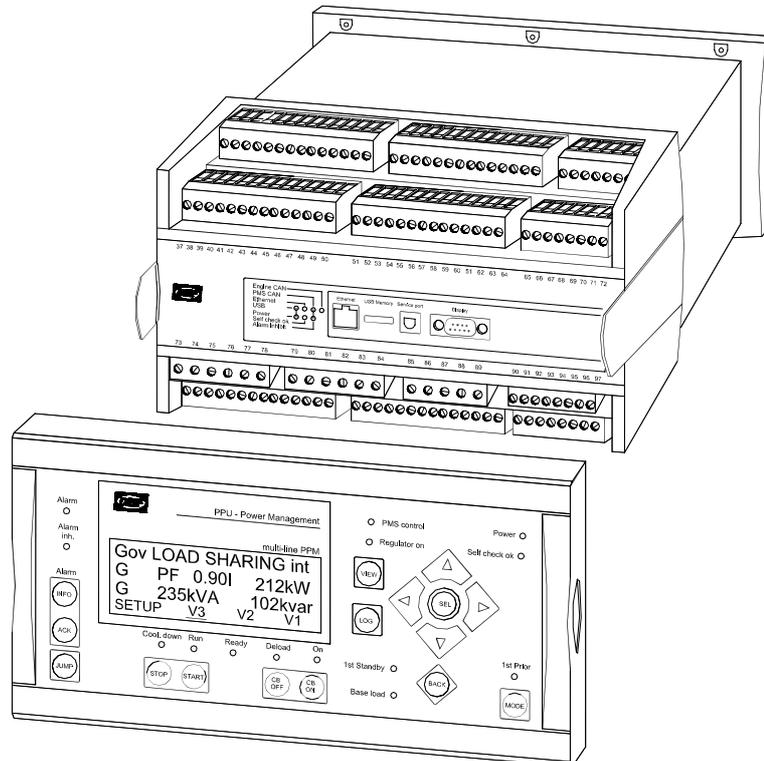


PPU Power-Management (PPM)

4189340566A



- *Funktionen*
- *Power-Management*
- *Interne Kommunikation*
- *Externe Kommunikation*

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	3
ANWENDER	3
KAPITELAUFBAU	3
HINWEISE	3
2. SICHERHEITSHINWEISE	4
RECHTLICHE INFORMATIONEN UND HAFTUNG	4
ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG	4
SICHERHEITSHINWEISE	4
3. ALLGEMEINE INFORMATIONEN	5
STANDARDSYSTEME	5
4. GEMEINSAME FUNKTIONEN	10
FEHLERKLASSEN	10
ALARMUNTERDRÜCKUNG	12
ÜBERWACHUNGS- UND SCHUTZFUNKTIONEN	14
RELAISAUSGANG	24
MEßUMFORMERAUSGANG (OPTION F1)	26
LAMPENTEST	27
JUMP MENÜS	27
ABSCHALTEN VON UNWICHTIGEN VERBRAUCHERN (UNV/NEL)	28
5. DIESELGENERATOR	29
MOTORSCHUTZ	29
SEQUENZEN	30
SYNCHRONISIERUNG	38
REGELUNG	46
GENERATOR-LASTÜBERWACHUNG	56
STOPP VON NICHT ZUGESCHALTETEN AGGREGATEN	58
6. WELLENGENERATOR	59
SCHUTZ	59
SYNCHRONISIERUNG	61
PTH- (POWER TAKE HOME) BETRIEB	63
7. KUPPELSCHALTER	67
SYNCHRONISIERUNG	67
8. POWER-MANAGEMENT	70
AUSWAHL DER NUMMERN FÜR DIE DIESELGENERATOREN UND DIE SYSTEME	71
AUSWAHL DER BETRIEBSARTEN	71
AUTOMATISCHE PMS-FUNKTIONEN	77
AUSWAHL DER STARTPRIORITÄTEN	78
LASTABHÄNGIGER START/STOPP	81
BLACKOUT-START/START NACH TOTALAUSFALL	87
ASYMMETRISCHE LASTVERTEILUNG	91
ANSCHLUß VON GROßVERBRAUCHERN	92
ÜBERWACHUNG DES LANDANSCHLUSSES	98
GEZWUNGENE SCHALTAFELKONTROLLE/FORCED SWITCHBOARD CONTROL	99

1. Einleitung

Das Handbuch für Konstrukteure für das DEIF PPU-Power-Management-System PPM beschreibt hauptsächlich die Funktionen für die Dieselgeneratoren/Aggregate, den Wellengenerator und den Kuppelschalter. Außerdem beinhaltet es die Beschreibung der internen und externen Kommunikation. Das Handbuch gibt Hintergrundinformationen und technischen Beschreibungen zu den Funktionalitäten des PPM-Systems.



Bitte stellen Sie sicher, daß vor dem Betrieb des Systems das Handbuch gelesen wurde. Bei unsachgemäßem Betrieb können die Geräte und auch die gesamte Anlage Schaden nehmen, im schlimmsten Fall kann es zu Personenschäden kommen.

Anwender

Das Handbuch ist hauptsächlich für den Projektteur des Schaltanlagenbauers. Mit diesem Handbuch erhält dieser weitreichende technischen Informationen über die Funktionalitäten des PPM-Systems. Das Handbuch erleichtert die Planung von einfachen und auch komplexen Systemen.

Kapitelaufbau

Das Handbuch ist in acht Kapitel aufgeteilt.

Hinweise

In diesem Handbuch wird mit den unten aufgeführten Symbolen auf wichtige Informationen und Warnungen hingewiesen.

Info-Symbol



Diese Anmerkungen bieten eine allgemeine Information.

Warn-Symbol



Die Warnungen zeigen eine potentiell gefährliche Situation an, die in Tod, Verletzung oder Schädigung der technischen Ausstattung resultieren kann, falls bestimmte Richtlinien nicht beachtet werden.

2. Sicherheitshinweise

Rechtliche Informationen und Haftung

DEIF übernimmt keine Haftung für den Betrieb oder die Installation der Aggregate/Systeme. Sollte irgendein Zweifel bestehen, wie die Installation oder der Betrieb des Systems erfolgen soll, muß das verantwortliche Planungs-/Installationsunternehmen angesprochen werden.

Das Öffnen der Geräte führt zum Verlust der Gewährleistung.

Elektrostatische Entladung

Um die Klemmen vor und während der Montage gegen statische Entladung zu schützen, müssen ausreichende Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden. Wenn die Geräte installiert sind, sind diese Vorsichtsmaßnahmen nicht mehr notwendig.

Sicherheitshinweise

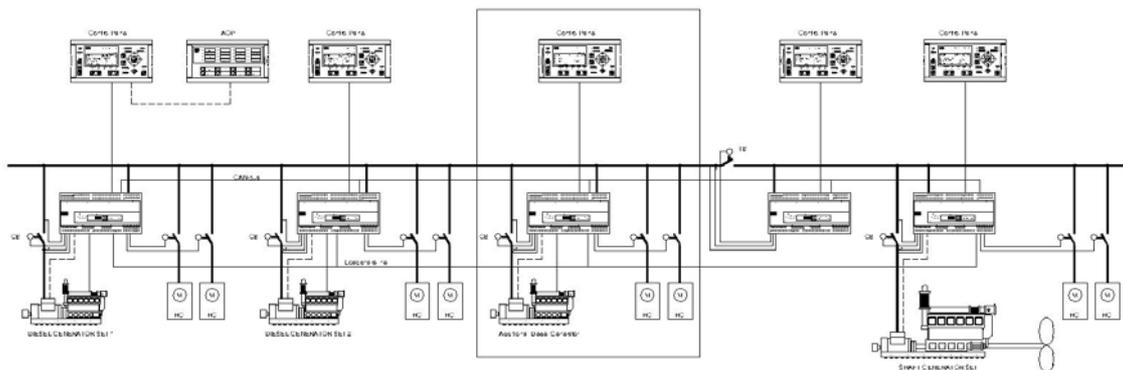
Betrieb und Installation des PPM ist mit dem Auftreten gefährlicher Spannungen verbunden. Die Installation darf nur von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.



Beachten Sie lebensgefährliche Ströme und Spannungen. Keine spannungsführenden Teile berühren, dies könnte zu Verletzungen oder zum Tod führen.

3. Allgemeine Informationen

PPU Power Management (PPM) ist ein Standard Power-Management-System für den Einsatz im Marinebereich. Das System bietet die **Überwachung** der Generatoren/Aggregate, deren **Steuerung** und die entsprechenden **Schutzfunktionen**. Ein oder mehrere Geräte haben einen separaten Mikroprozessor für die Power-Management-Funktionen.



Die interne Kommunikation zwischen den Geräten erfolgt über einen internen CAN-Bus. Dieser CAN-Bus kann nur von DEIF genutzt werden und nicht an andere externe CAN-Bus-Leitungen angeschlossen werden.

Die externe Kommunikation zu einem Alarm- und Überwachungssystem erfolgt über:

- RS485 Modbus RTU oder
- Ethernet TCP/IP Modbus

Der separate Power-Management Mikroprozessor hat einen eingebauten Webserver, der es ermöglicht von jedem Rechner im Netzwerk die Statussignale, Alarme und Meßwerte abzurufen und zu überwachen (Passwort geschützt).

Standardsysteme

Die nachstehenden PPM-Systeme sind als Basissysteme verfügbar:

Systemname	Systemübersicht	Bemerkungen
SYSTEM 01	DG1 + DG2 + DGn	Min. 2 Dieselgeneratoren/System Max. 8 Dieselgeneratoren/System
SYSTEM 02a (Wellengenerator) System 02b (Landanschluss)	DG1 + DG2 + DGn + WG DG1 + DG2 + DGn + LA (Landanschluss)	Kurzzeitiger Parallelbetrieb von DG und WG/LA Min. 2 DG und 1 WG/LA Max. 8 DG und 1 WG/LA
SYSTEM 03	DG1 + DG2 + DGn + WG + KS (Kuppelschalter)	Kurzzeitiger Parallelbetrieb von DG und WG mit Betriebsart für getrennte Systeme (SPLIT) Min. 2 DG, 1 WG und 1 KS Max. 8 DG, 1 WG und 1 KS

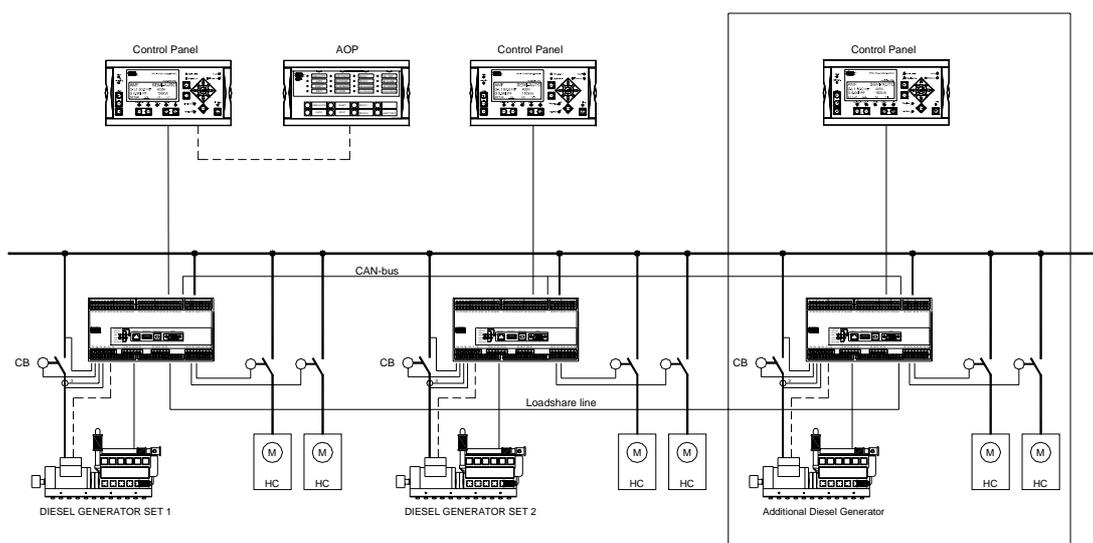
System 01

Das System 01 ist für Anwendungen mit mindestens zwei Dieselgeneratoren und maximal acht Dieselgeneratoren an einer Sammelschiene ausgelegt.

Die verfügbaren Anlagenbetriebsarten sind:

SEMI-AUTO (Halbautomatik) und AUTO (Automatik).

Im SEMI-AUTO- (Halbautomatik-) Betrieb sind folgende Tasten auf dem Display freigeschaltet: START, STOP, CB ON (GS EIN) und CB OFF (GS AUS). Im AUTO- (Automatik-) Betrieb übernehmen die Dieselgeneratoren die lastabhängigen Start-/Stoppfunktionen, während die Tasten auf dem Display nicht in Funktion sind.



Allgemeine Funktionen der Anlage:

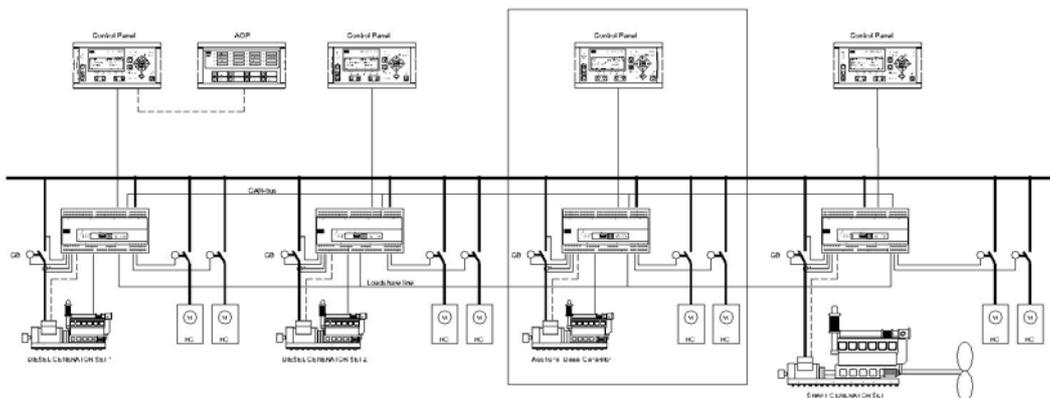
- Betriebsarten: - SEMI-AUTO (Halbautomatikbetrieb)
- AUTOMATIC (Automatikbetrieb)
- Anwenderdefinierte Startprioritäten
- Automatische Vergabe der Startprioritäten entsprechend der bereits geleisteten Betriebsstunden
- Lastabhängige Start-/Stopp-Funktionen inkl.:
 - Übertragung der Start-/Stopp-Befehle des **Power-Management-Systems (PMS)**
 - sicherer Start des Stand-By-Generators bei erwarteter Abschaltung eines laufenden Aggregates
 - automatischer Start-Befehl bei fehlerhaftem Zuschalten eines Generators
- Funktion bei Blackout (schwarze Sammelschiene):
 - gemeinsame Blackout-Erkennung und anschließender Start von ein oder zwei Aggregaten, einstellbar über einen Grenzwert
 - örtliche Blackout-Erkennung und anschließender Start des nächsten bereitstehenden Dieselgenerators aufgrund der fehlenden „Master“-Einheit
- Symmetrische und asymmetrische Lastverteilung
- Abhängiges Zuschalten von zwei Großverbrauchern pro Generatoreinheit
- Überwachung der Schalterposition des Landanschlusses
- Überwachung der Schalterposition eines Sammelschienen-Trennschalters



Weitere Informationen zu den Power-Management-Funktionen finden Sie im Kapitel 8 dieses Handbuches.

System 02 (Wellengenerator)

Das System 02 (WG) ist für Anwendungen von zwei bis acht Dieselgeneratoren und einen Wellengenerator auf einer Sammelschiene ausgelegt. Die Wellengenerator Steuerung verfügt über keine Frequenzregelung und ist für einen kurzzeitigen Parallelbetrieb konzipiert worden. Zusätzlich zu den Betriebsarten SEMI-AUTO und AUTO des Systems 01, bietet System 02 (WG) die Betriebsart *SHAFT*. Bei Auswahl der Betriebsart *SHAFT* synchronisiert das System den Schalter des Wellengenerators und stoppt die Dieselgeneratoren automatisch. Bei Auswahl AUTO (Automatikbetrieb) startet/starten danach der/die Dieselgenerator/en und schalten sich auf die Sammelschiene zu, entsprechend der vorgegebenen Prioritäten. Der Wellengenerator-schalter wird dann entlastet und geöffnet.



(Nur kurzzeitiger Parallelbetrieb von Wellen- und Dieselgenerator möglich)

Allgemeine Funktionen der Anlage:

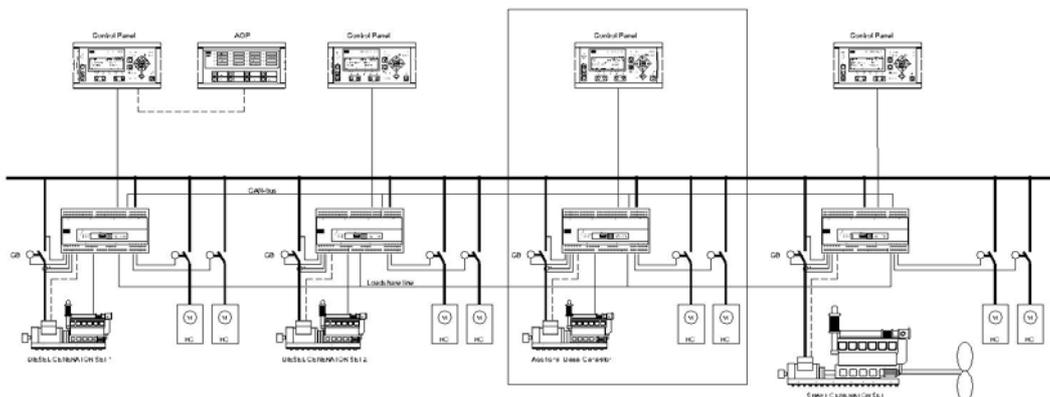
- Betriebsarten:
 - SEMI-AUTO (Halbautomatikbetrieb)
 - AUTOMATIC (Automatikbetrieb)
 - SHAFT (Wellengenerator)
- Anwenderdefinierte Startprioritäten
- Automatische Vergabe der Startprioritäten entsprechend der bereits geleisteten Betriebsstunden
- Lastabhängige Start-/Stopp-Funktionen inkl.:
 - Übertragung der Start-/Stopp-Befehle des **Power-Management-Systems (PMS)**
 - sicherer Start des Stand-By-Generators bei erwarteter Abschaltung eines laufenden Aggregates
 - automatischer Start-Befehl bei fehlerhaftem Zuschalten eines Generators
- Funktion bei Blackout (schwarze Sammelschiene):
 - gemeinsame Blackout-Erkennung und anschließender Start von ein oder zwei Aggregaten, einstellbar über einen Grenzwert
 - örtliche Blackout-Erkennung und anschließender Start des nächsten bereitstehenden Dieselgenerators aufgrund der fehlenden „Master“-Einheit
- Symmetrische und asymmetrische Lastverteilung
- Abhängiges Zuschalten von zwei Großverbrauchern pro Generatoreinheit
- Überwachung der Schalterposition des Landanschlusses
- Überwachung der Schalterposition eines Sammelschienen-Trennschalters
- Überwachung und Steuerung von einem Wellengenerator



Weitere Informationen zu den Power-Management-Funktionen finden Sie im Kapitel 8 dieses Handbuches.

System 02 (Landanschluss)

Das System 02 (LA) ist für Anwendungen von zwei bis acht Dieselgeneratoren und für einen Landanschluss auf einer Sammelschiene ausgelegt. Die Landanschluss-Steuerung verfügt über keine Frequenzregelung und ist für einen kurzzeitigen Parallelbetrieb konzipiert worden. Zusätzlich zu den Betriebsarten SEMI-AUTO und AUTO des Systems 01, bietet System 02 (LA) die Betriebsart SHORE. Bei Auswahl der Betriebsart SHORE synchronisiert das System den Schalter des Landanschlusses und stoppt die Dieselgeneratoren automatisch. Bei Auswahl AUTO (Automatikbetrieb) startet/starten danach der/die Dieselgenerator/en und schalten sich auf die Sammelschiene zu, entsprechend der vorgegebenen Prioritäten. Der Landanschluss-Schalter wird dann entlastet und geöffnet.



(Nur kurzzeitiger Parallelbetrieb von Landanschluss und Dieselgenerator möglich)

Allgemeine Funktionen der Anlage:

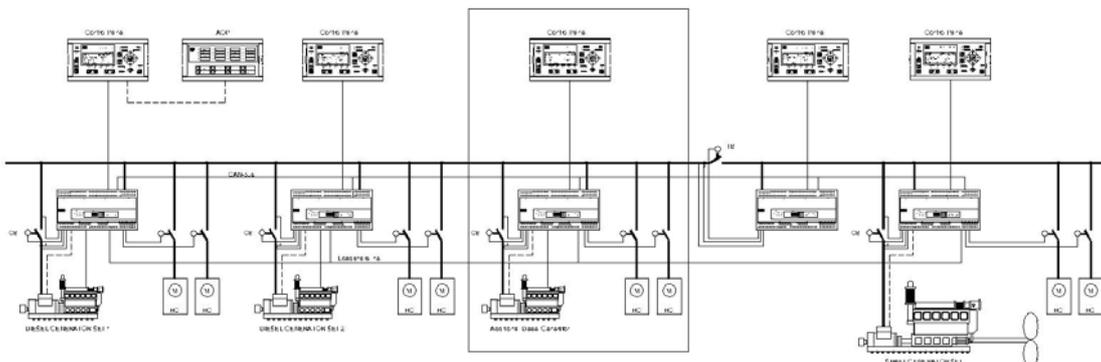
- Betriebsarten:
 - SEMI-AUTO (Halbautomatikbetrieb)
 - AUTO (Automatikbetrieb)
 - SHORE (Landanschluss)
- Anwenderdefinierte Startprioritäten
- Automatische Vergabe der Startprioritäten entsprechend der bereits geleisteten Betriebsstunden
- Lastabhängige Start-/Stopp-Funktionen inkl.:
 - Übertragung der Start-/Stopp-Befehle des **Power-Management-Systems (PMS)**
 - sicherer Start des Stand-By-Generators bei erwarteter Abschaltung eines laufenden Aggregates
 - automatischer Start-Befehles bei fehlerhaftem Zuschalten eines Generators
- Funktion bei Blackout (schwarze Sammelschiene):
 - gemeinsame Blackout-Erkennung und anschließender Start von ein oder zwei Aggregaten, einstellbar über einen Grenzwert
 - örtliche Blackout-Erkennung und anschließender Start des nächsten bereitstehenden Dieselgenerators aufgrund der fehlenden „Master“-Einheit
- Symmetrische und asymmetrische Lastverteilung
- Abhängiges Zuschalten von zwei Großverbrauchern pro Generatoreinheit
- Überwachung der Schalterposition eines Sammelschienen-Trennschalters
- Überwachung und Steuerung von einem Landanschluss-Schalter



Weitere Informationen zu den Power-Management-Funktionen finden Sie im Kapitel 8 dieses Handbuches.

System 03

Verglichen mit System 02, beinhaltet System 03 zusätzlich die Überwachung eines automatischen *Kuppelschalters*. Der Kuppelschalter **muß immer** zwischen den Dieselgeneratoren und dem Wellengenerator installiert sein. Zusätzlich zu den Betriebsarten von System 02 (WG), beinhaltet System 03 die Betriebsart *SPLIT plant mode* (getrennte Systeme). Bei Auswahl der Betriebsart *SPLIT* (getrennte Systeme), ausgehend vom Automatikbetrieb wird der Wellengeneratorschalter synchronisiert und der Kuppelschalter geöffnet. Bei Auswahl der Betriebsart *SPLIT*, ausgehend vom Wellengeneratorbetrieb starten und synchronisieren der/die Dieselgenerator/en auf die Sammelschiene. Nach einem kurzzeitigen Parallelbetrieb mit dem Wellengenerator wird der Kuppelschalter geöffnet.



(Nur kurzzeitiger Parallelbetrieb von Wellen- und Dieselgenerator möglich)

Allgemeine Funktionen der Anlage:

- Betriebsarten:
 - SEMI-AUTO (Halbautomatikbetrieb)
 - AUTO (Automatikbetrieb)
 - SHAFT (Wellengenerator)
 - SPLIT (getrennte Systeme/Sammelschienen)
- Anwenderdefinierte Startprioritäten
- Automatische Vergabe der Startprioritäten entsprechend der bereits geleisteten Betriebsstunden
- Lastabhängige Start-/Stopp-Funktionen inkl.:
 - Übertragung der Start-/Stopp-Befehle des **Power-Management-Systems (PMS)**
 - sicherer Start des Stand-By-Generators bei erwarteter Abschaltung eines laufenden Aggregates
 - automatischer Start-Befehl bei fehlerhaftem Zuschalten eines Generators
- Funktion bei Blackout (schwarze Sammelschiene):
 - gemeinsame Blackout-Erkennung und anschließender Start von ein oder zwei Aggregaten, einstellbar über einen Grenzwert
 - örtliche Blackout-Erkennung und anschließender Start des nächsten bereitstehenden Dieselgenerators aufgrund der fehlenden „Master“-Einheit
- Symmetrische und asymmetrische Lastverteilung
- Abhängiges Zuschalten von zwei Großverbrauchern pro Generatoreinheit
- Überwachung der Schalterposition des Landanschlusses
- Überwachung der Schalterposition eines Sammelschienen-Trennschalters
- Überwachung und Steuerung von einem Wellengenerator
- Überwachung und Steuerung von einem Kuppelschalter



Weitere Informationen zu den Power-Management-Funktionen finden Sie im Kapitel 8 dieses Handbuches.

4. Gemeinsame Funktionen

Fehlerklassen

Alle Alarmer sind mit einer Fehlerklasse eingestellt. Die Fehlerklasse bestimmt die Auswirkung des Alarms auf die Funktion der Anlage.

Es gibt acht verschiedene Fehlerklassen.

Die folgende Tabelle zeigt die Auswirkungen der Fehlerklassen bei laufender und stehender Maschine:

Dieseldgenerator

Aktion Fehlerklasse	PMS Alarmrelais & Alarm- anzeige	Block. Start & Synch.	Start des nächsten ver- fügbaren DG (Automatik- betrieb)	Abwurf LS (Leistungs- schalter)	Nachlauf	Stopp	Start- block. bei Blackout
1 Warning	X						
2 DG prewarning	X	X	X		X	X	
3 Block of operation	X	X					
4 Trip of breaker	X	X		X			
5 Trip + STOP	X	X		X	X	X	
6 Shutdown	X	X		X		X	
7 CB short	X	X		X			(X)
8 Sys. alarm	X	X					

Die Tabelle zeigt die Aktionen der einzelnen Fehlerklassen. Wenn z.B. ein Alarm auf die Fehlerklasse „shutdown“ konfiguriert ist, passiert folgendes:

- Der Alarm wird in der Alarmliste angezeigt.
- Der Generatorschalter öffnet sofort.
- Das Aggregat wird abgeschaltet.
- Das Aggregat kann nicht mehr gestartet werden.



Bei der Fehlerklasse „DG prewarning“ wird das fehlerhafte Aggregat nur herunterfahren, wenn bereits ein anderes Aggregat betriebsbereit und zugeschaltet ist.

Konfiguration der Fehlerklassen

Die Fehlerklassen können über das Display und über die PC-Software (**USW – Utility Software**) eingestellt werden. Um die Fehlerklasse über die USW zu ändern, kann die Alarmfunktion einfach ausgewählt und über ein „pull-down“ Menü geändert werden.



Ein aktiver Sammelschienen-Alarm (Fehlerklasse Warning) wird den nächsten Stand-By-Dieseldgenerator starten, um die Möglichkeit eines Blackout zu minimieren. Ein aktiver Kurzschluß-Alarm kann jeden Start nach einem Blackout blockieren, je nach Einstellung der Power-Management-Funktionen und deren Grenzwerte.

Wellengenerator

Aktion Fehlerklasse	PMS Alarmrelais & Alarmanzeige	Blockier. Synchron.	Abwurf LS	Zurück zum Automatik- betrieb	Start-Block. bei Blackout
1 Warning	X				
2 DG prewarning	X	X		X	
3 Block of operation	X	X		X	
4 Trip of breaker	X	X	X	X	
5 Trip + STOP	X	X	X	X	
6 Shutdown	X	X	X	X	
7 CB short	X	X	X	X	(X)
8 Sys. alarm	X	X		X	

Kuppelschalter

Aktion Fehlerklasse	PMS Alarmrelais & Alarmanzeige	Blockier. Synchron.	Abwurf LS	Zurück zum Automatik- betrieb	Blockier. des Schließens bei Blackout
1 Warning	X				
2 DG prewarning	X	X		X	
3 Block of operation	X	X		X	
4 Trip of breaker	X	X	X	X	
5 Trip + STOP	X	X	X	X	
6 Shutdown	X	X	X	X	
7 CB short	X	X	X	X	(X)
8 Sys. alarm	X	X		X	

Alarmunterdrückung

Um die Alarmaktivierung möglichst flexibel zu gestalten, gibt es die Alarmunterdrückungsfunktion. Diese ist für jeden Alarm verfügbar und kann nur mit der USW verändert werden. Die Einstellung erfolgt in einem Pull-Down-Menü. Hier können die Bedingungen für die Alarmunterdrückung ausgewählt werden.

Parameter "Reverse power 1" (Channel 1000)

Setpoint : -50 -10% 0

Timer : 0,1 5 sec 300,0

Fail class : CB Trip

Output A : Output 1

Output B : Output 0

Password level : Customer

Enable
High Alarm
Inverse proportional
Cable supervision
Auto acknowledge
Inhibits...

Commissioning
Actual value : 0 %
Time elapsed : 0 sec (0 %)
0 sec 5 sec

Write OK Cancel

Alarm inhibit 1
 Alarm inhibit 2
 Not alarm inhibit 1
 Not alarm inhibit 2
 CB position ON
 CB position OFF
 Running
 Not running

All None OK Cancel

Funktion	Beschreibung
Alarm inhibit 1	Der Digitaleingang zur Alarmunterdrückung an Klemme 50 ist aktiv. Hierfür muß der Eingang an der Klemme 50 für diese Funktion mittels der multi-line 2 Utility Software definiert werden (E/A Einstellmenü).
Not alarm inhibit 1	Der Digitaleingang zur Alarmunterdrückung an Klemme 50 ist <u>nicht</u> aktiv.
Alarm inhibit 2	Der Digitaleingang zur Alarmunterdrückung an Klemme 51 ist aktiv. Hierfür muß der Eingang an der Klemme 50 für diese Funktion mittels der multi-line 2 Utility Software definiert werden (E/A Einstellmenü).
Not alarm inhibit 2	Der Digitaleingang zur Alarmunterdrückung an Klemme 51 ist <u>nicht</u> aktiv.
CB position ON	Leistungsschalter ist geschlossen.
CB position OFF	Leistungsschalter ist offen.
Running	Generator in Betrieb/Aggregat läuft.
Not running	Generator nicht in Betrieb/Aggregat steht still.

Die Alarmunterdrückung ist aktiv, solange mindestens eine der gewählten Bedingungen aktiv ist.

Alarm inhibit 1
 Alarm inhibit 2
 Not alarm inhibit 1
 Not alarm inhibit 2
 CB position ON
 CB position OFF
 Running
 Not running

In diesem Beispiel sind die Alarmbedingungen für „Not running“ und „CB position ON“ gesetzt. Der Alarm ist aktiv, wenn der Generator gestartet ist. Wenn der Generator zur Sammelschiene synchronisiert wird, ist der Alarm wieder inaktiv.



Das Gerät für den Kuppelschalter hat keine einstellbare Drehzahlerkennung. Hier können nur der Binäreingang und die Leistungsschalter-Position für die Unterdrückungsfunktion verwendet werden.



Die Alarmunterdrückungsfunktion 1 des Wellengenerators wird gleichzeitig die Betriebsart „Power take home mode“ (PTH) aktivieren. In dieser Betriebsart wird der Wellengenerator wie ein Motor betrieben.

Überwachungs- und Schutzfunktionen

Schutzfunktionen Dieseldgenerator

Die Standardschutzfunktionen für alle Dieseldgeneratoren sind folgende:

- Unterspannung (3 Stufen)
- Überspannung (2 Stufen)
- Unterfrequenz (3 Stufen)
- Überfrequenz (3 Stufen)
- Rückleistung (2 Stufen, invertierte oder frei definierte Charakteristik)
- Überstrom (4 Stufen, definierte Charakteristik)
- Überstrom (1 Stufe, invertierte Charakteristik)
- Schneller Überstromschutz (2 Stufen)
- Überlast (5 Stufen)
- Strom-/Spannungsasymmetrie
- Erregerverlust und Übererregung

Schutzfunktionen Wellengenerator

Die Standardschutzfunktionen für den Wellengenerator sind folgende:

- Unterspannung (3 Stufen)
- Überspannung (2 Stufen)
- Unterfrequenz (3 Stufen)
- Überfrequenz (3 Stufen)
- Rückleistung (2 Stufen, invertierte oder frei definierte Charakteristik)
- Überstrom (4 Stufen, definierte Charakteristik)
- Überstrom (1 Stufe, invertierte Charakteristik)
- Schneller Überstromschutz (2 Stufen)
- Überlast (5 Stufen)
- Strom-/Spannungsasymmetrie

Schutzfunktionen Kuppelschalter

Die Standardschutzfunktionen für den Kuppelschalter sind folgende:

- Überstrom (4 Stufen, definierte Charakteristik)
- Überstrom (1 Stufe, invertierte Charakteristik)
- Schneller Überstromschutz (2 Stufen)
- Hoher Überstromschutz (2 Stufen)

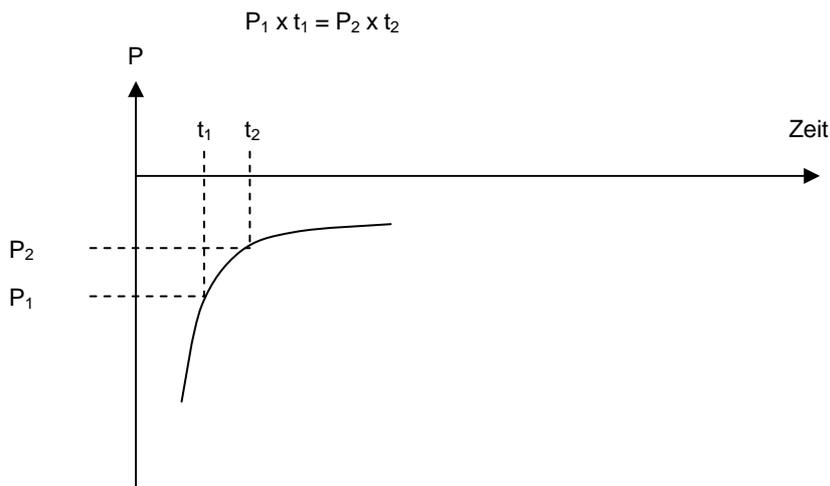
Rückleistung

Generator-Rückleistungsschutz, ANSI code 32

Die Einstellungen für die Rückleistung beziehen sich auf die Einstellungen der Nennleistung.

Invertierte Charakteristik

Wenn der Grenzwert überschritten wird, wird der Energieverbrauch, der über den Schalter geht, entsprechend dem Grenzwert und der Zeitverzögerung berechnet. D.h. wenn die Rückleistung ansteigt, wird die Zeitverzögerung kürzer und umgekehrt.

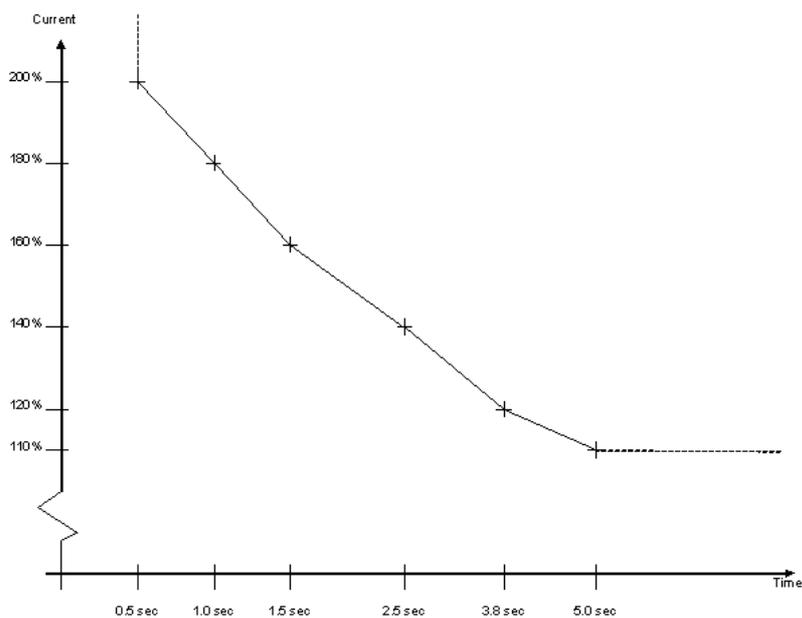


Die Zeichnung zeigt, daß der Alarm für den eingestellten Rückleistungswert P_1 nach der Verzögerungszeit t_1 aktiviert wird. Der Alarm für den eingestellten Rückleistungswert P_2 wird nach der Verzögerungszeit t_2 aktiviert.

Überstrom (invertiert)

Generator-Überstromschutz, ANSI code 50/51

Die Einstellungen beziehen sich auf den Nennstrom des Generators.

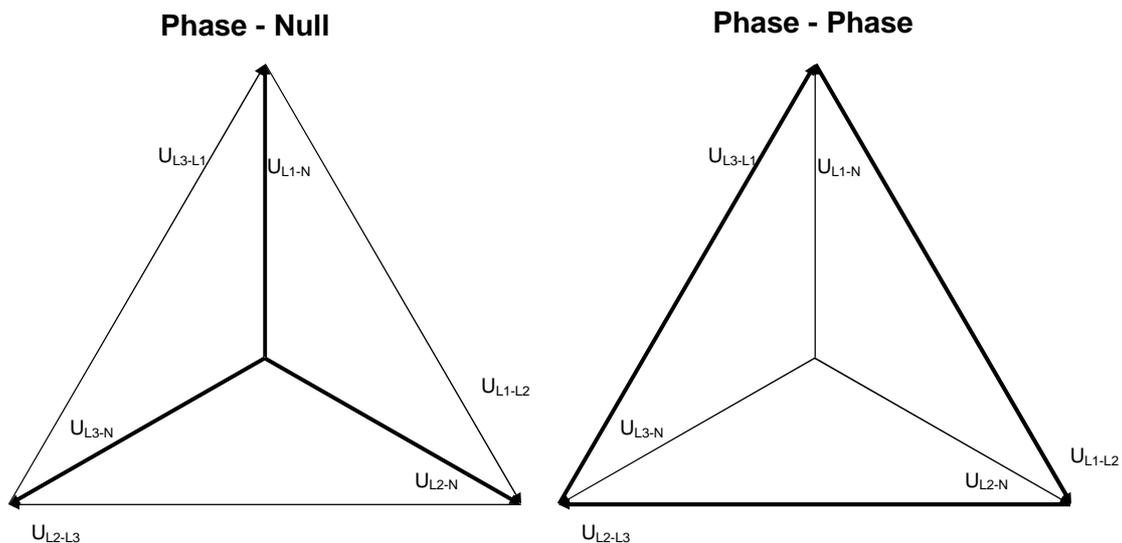


Generatorspannung

Generator-Spannungsschutz, ANSI code 27/59

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennspannung des Generators.

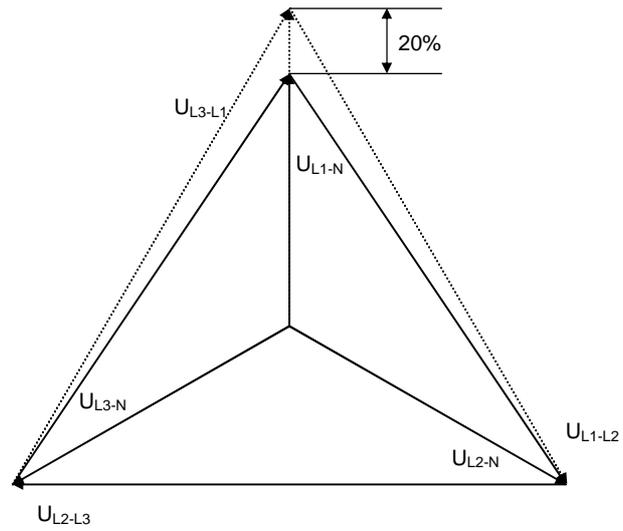
Basiert der Spannungsalarm auf der Messung Phase-Null, dann kann der Alarmwert im Menü eingestellt werden. Phase-Phase-Spannungen oder Phase-Null-Spannungen werden im allgemeinen zur Alarmüberwachung genutzt.



Im unteren Vektordiagramm kann man sehen, daß der prozentuale Unterschied der Phase-Null-Spannung zur Phase-Phase-Spannung im Fehlerfall nicht der gleiche ist. Die Tabelle unten zeigt die aktuellen Meßwerte bei einer 10%-igen Unterspannung in einem 400/230V-Netz.

	Phase-Null	Phase-Phase
Nennspannung	400/230	400/230
Spannung, 10% Fehler	380/207	360/185

Dies zeigt, daß der Alarm bei zwei unterschiedlichen Spannungswerten auftritt, auch wenn die Einstellung in beiden Fällen 10% beträgt. Das Beispiel unten ist für ein 400V AC-Netz. Es zeigt, daß die Phase-Null-Spannung sich um 20% ändern muß, wenn die Phase-Phase-Spannung sich um 40V ändert, was 10% entspricht.

Beispiel: $U_{\text{NENN}} = 400/230\text{V AC}$ **Fehlersituation:** $U_{\text{L1L2}} = 360\text{V AC}$ $U_{\text{L3L1}} = 360\text{V AC}$ $U_{\text{L1-N}} = 185\text{V AC}$ $\Delta U_{\text{PH-N}} = 20\%$ 

Generatorfrequenz

Generator-Frequenzschutz, ANSI code 81

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennfrequenz des Generators.

Generatorüberlast

Generator-Überlastschutz, ANSI code 32

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennleistung.

Generatorstromasymmetrie

Generator-Stromasymmetrieschutz, ANSI code 46

Die Einstellungen beziehen sich auf den Nennstrom des Generators.

Generatorspannungsasymmetrie

Generator-Spannungsasymmetrieschutz, ANSI code 47

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennspannung des Generators (Parameter 6004).

Generator-Blindleistungsimport

Generator-Schutz gegen Blindleistungsimport (Erregerverlust), ANSI code 32

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennleistung des Generators in kW (Parameter 6002).

Generator-Blindleistungsexport

Generator-Schutz gegen Blindleistungsexport (Übererregung), ANSI code 32

Die Einstellungen beziehen sich auf die Nennleistung des Generators in kW (Parameter 6002).

Sammelschienenschutz

Die Standardschutzfunktionen in allen Geräten sind:

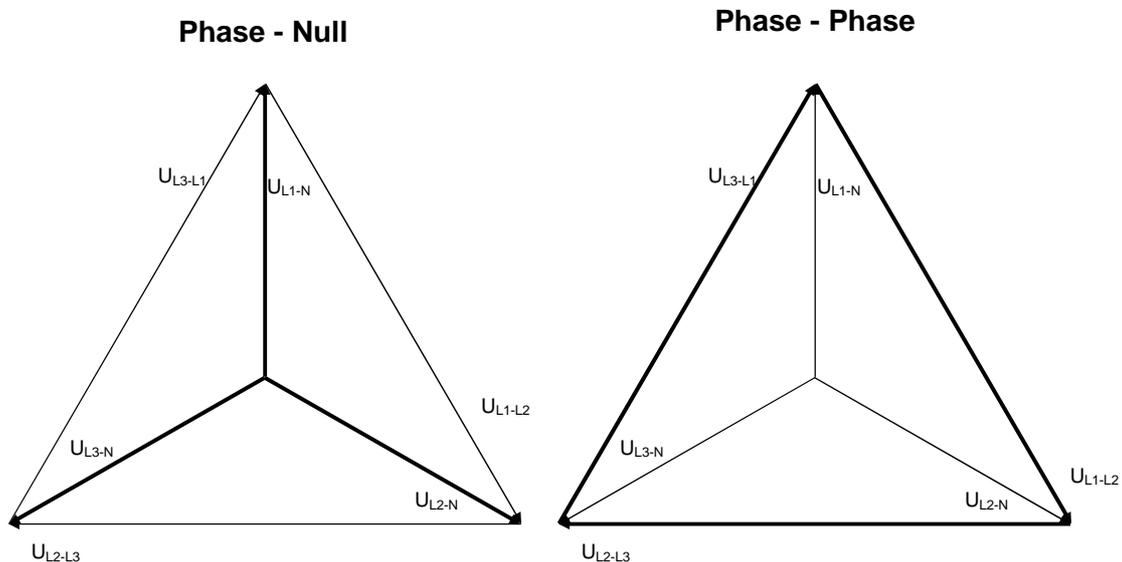
- Unterspannung
- Überspannung
- Unterfrequenz
- Überfrequenz

Sammelschienenspannung

Sammelschienen-Spannungsschutz, ANSI code 27/59

Auswahl der Spannung bezieht sich auf Phase-Phase/Phase-Null.

Basiert der Spannungsalarm auf der Messung Phase-Null, dann kann der Alarmwert im Menü eingestellt werden. Phase-Phase-Spannungen oder Phase-Null-Spannungen werden im allgemeinen zur Alarmüberwachung genutzt.



Im unteren Vektordiagramm kann man sehen, daß der prozentuale Unterschied der Phase-Null-Spannung zur Phase-Phase-Spannung im Fehlerfall nicht der gleiche ist. Die Tabelle unten zeigt die aktuellen Meßwerte bei einer 10%-igen Unterspannung in einem 400/230V-Netz.

	Phase-Null	Phase-Phase
Nennspannung	400/230	400/230
Spannung, 10% Fehler	380/207	360/185

Dies zeigt, daß der Alarm bei zwei unterschiedlichen Spannungswerten auftritt, auch wenn die Einstellung in beiden Fällen 10% beträgt.

Das Beispiel unten ist für ein 400V AC-Netz. Es zeigt, daß die Phase-Null-Spannung sich um 20% ändern muß, wenn die Phase-Phase-Spannung sich um 40V ändert, was 10% entspricht.

Beispiel:

$U_{\text{NENN}} = 400/230\text{V AC}$

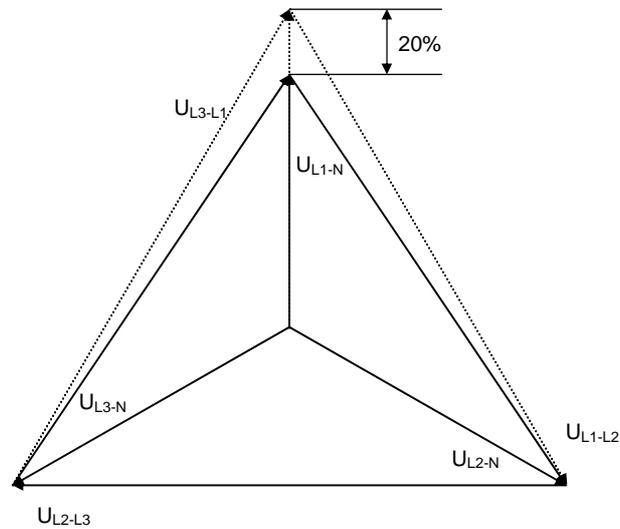
Fehlersituation:

$U_{\text{L1L2}} = 360\text{V AC}$

$U_{\text{L3L1}} = 360\text{V AC}$

$U_{\text{L1-N}} = 185\text{V AC}$

$\Delta U_{\text{PH-N}} = 20\%$



Sammelschienenfrequenz

Sammelschienen-Frequenzschutz, ANSI code 81

Frequenzeinstellungen beziehen sich auf die Nennfrequenz.

Allgemeine Einstellungen

In den allgemeinen Einstellungen werden die Einstellungen für jeden Generator im PPM-System beschrieben.

Spannungswandler Generator/Sammelschiene

 Wenn kein Spannungswandler vorhanden ist, werden die Primär- und Sekundärwerte auf die Nennwerte des Generators eingestellt.

Einstellung Datum und Uhrzeit (interne Uhr)

 Die Einstellung des Datums und der Uhrzeit kann sehr leicht über die USW aktualisiert werden.

Zähler

Diese Einstellungen, außer die Einstellung für kWh, sind Werte, die erst bei der Inbetriebnahme eingestellt werden. Und nur dann, wenn diese Werte auch am Display angezeigt werden sollen. Jedes Schließen des Schalters wird gezählt.

Die Einstellung „Reset kWh counter“ setzt den Wert der erzeugten kWh zurück.

Generator betriebsbereit

Die Meldung „Generator ready“ (Generator betriebsbereit) ist dafür vorgesehen, ein binäres EIN-/AUS-Signal an ein Überwachungssystem zu melden. Damit wird angezeigt, ob das Aggregat betriebsbereit ist oder nicht.

„Generator available“ (Generator verfügbar) -Ausgang ist bei folgenden Bedingungen „EIN“:

- Keine Alarmer blockieren Start oder Synchronisierung
- Aggregat wird vom PMS überwacht (Klemme 27)
- Eingang „Ready for operation“ (betriebsbereit) (Klemme 115) ist aktiv

 Die Relaisfunktion der Anzeige „Generator ready“ sollte auf Limit geschaltet werden.

 Um keinen „Generator ready“-Alarm zu bekommen, muß sowohl Relais A als auch Relais B auf das gleiche Relais geschaltet werden. Die Relaisfunktion sollte auf Limit geschaltet sein.

Relaisausgang „Motor läuft“

Der Relaisausgang „Motor läuft“ ist dafür vorgesehen, ein binäres EIN-/AUS-Signal an ein Überwachungssystem zu melden. Damit wird angezeigt, daß das Aggregat in Betrieb ist.

 Die Relaisfunktion der Anzeige „Run status“/Motor-läuft sollte auf Limit geschaltet werden.

 Um keinen „Run status“/Motor-läuft-Alarm zu bekommen, muß sowohl Relais A als auch Relais B auf das gleiche Relais geschaltet werden. Die Relaisfunktion sollte auf Limit gesetzt sein.

f/U OK/Fehler

f/U OK-Meldung wird benutzt, um sicherzustellen, daß der Generator synchronisiert werden kann. Wenn die Spannung und die Frequenz innerhalb des eingestellten Fensters für die Black-out-Synchronisierung sind, erfolgt die Synchronisierung.

Wenn die Spannung oder die Frequenz außerhalb des eingestellten Fensters sind, nachdem die Erkennung „betriebsbereit“ erfolgt ist und das Aggregat bereits läuft, erfolgt eine Warnung. Die Warnmeldung ist dann im Display zu sehen.

Konfigurierbare Alarmeingänge

Die einzelnen Geräte haben verschiedene, frei programmierbare Digitaleingänge, die als Alarmeingänge benutzt werden können. Folgende Fehlerklassen stehen zur Verfügung:

- (1) **Warning** = Warnung
- (2) **DG pre. w.** = DG Vorwarnung/Sicherheitsstopp
- (3) **Block** = Blockierung des Betriebes
- (4) **Trip CB** = Abwurf Leistungsschalter (LS)
- (5) **Trip + STOP** = Abwurf LS und Stopp des Aggregates (einschl. Abkühlung)
- (6) **Shutdown** = Abwurf LS und Stopp des Aggregates (ohne Abkühlung)
- (7) **CB short** = Abwurf LS und Blockierung des Blackout-Start (einstellbar)
- (8) **Sys. alarm** = Das Gerät befindet sich unter (SWBD) Schalttafelkontrolle

Übersicht der Eingänge

Die Tabelle zeigt die verfügbaren Digitaleingänge. Optionelle Digitaleingänge befinden sich auf der Platine der Option M16.

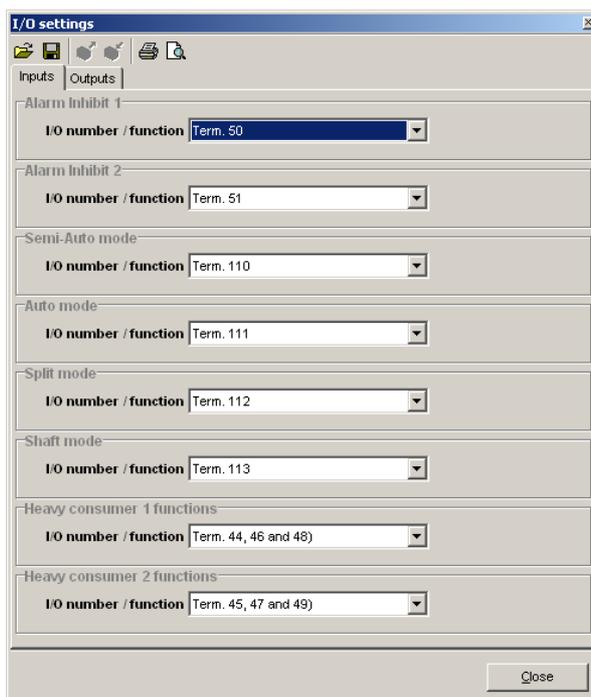
Term.	DGM	DG	WG
23	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
24	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
25	Landanschlußschalter-Stellung AUS (Bei System 02 LA immer gesetzt)	Konfigurierbar	Konfigurierbar
26	Gezwungene SWBD - Schalttafelkontrolle	Konfigurierbar	Konfigurierbar
27	PMS PMSkontrolle	PMS PMSkontrolle	PMS PMSkontrolle
43	Blackout	Blackout	Konfigurierbar
44	Anfrage Großverbraucher 1 (konfigurierbar)	Anfrage Großverbraucher 1 (konfigurierbar)	Anfrage Großverbraucher 1 (konfigurierbar)
45	Anfrage Großverbraucher 2 (konfigurierbar)	Anfrage Großverbraucher 2 (konfigurierbar)	Anfrage Großverbraucher 2 (konfigurierbar)
46	Großverbraucher 1 angeschl. (konfigurierbar)	Großverbraucher 1 angeschl. (konfigurierbar)	Großverbraucher 1 angeschl. (konfigurierbar)
47	Großverbraucher 2 angeschl. (konfigurierbar)	Großverbraucher 2 angeschl. (konfigurierbar)	Großverbraucher 2 angeschl. (konfigurierbar)
48	Großverbraucher 1 – Festlast (konfigurierbar)	Großverbraucher 1 – Festlast (konfigurierbar)	Großverbraucher 1 – Festlast (konfigurierbar)
49	Großverbraucher 2 – Festlast (konfigurierbar)	Großverbraucher 2 – Festlast (konfigurierbar)	Großverbraucher 2 – Festlast (konfigurierbar)
50	Alarmunterdrückung 1 (konfigurierbar)	Alarmunterdrückung 1 (konfigurierbar)	Alarmunterdrückung 1 (konfigurierbar)
51	Alarmunterdrückung 2 (konfigurierbar)	Alarmunterdrückung 2 (konfigurierbar)	Alarmunterdrückung 2 (konfigurierbar)
52	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
53	Block. lastabhängiger Stopp	Konfigurierbar	Konfigurierbar
54	LS offen	LS offen	LS offen

Term.	DGM	DG	WG
55	LS geschlossen	LS geschlossen	LS geschlossen
90	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
91	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
92	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
93	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
94	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
95	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
96	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar	Option M16/konfigurierbar
104	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
105	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
106	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
110	Konfigurierbar SEMI-AUTO Betrieb	Konfigurierbar	Konfigurierbar
111	Konfigurierbar AUTO Betrieb	Konfigurierbar	Konfigurierbar
112	Konfigurierbar SHAFT/SHORE Betrieb	Konfigurierbar	Konfigurierbar
113	Konfigurierbar SPLIT Betrieb	Konfigurierbar	Konfigurierbar
114	Notstopp	Notstopp	Notstopp
115	Betriebsbereit	Betriebsbereit	Betriebsbereit
116	Generator läuft	Generator läuft	Generator läuft
117	Fernstart	Fernstart	Konfigurierbar
118	Fernstopp	Fernstopp	Konfigurierbar

Konfiguration der Eingänge durch die Service Software

Die acht unten angegebenen Eingänge sind mittels der Service Software anwählbar. Jeder Eingang kann separat der zugehörigen Funktion zugeteilt werden. So kann zum Beispiel die Betriebsart „SEMI-AUTO“ als digitaler Eingang Nr. 110 gesetzt werden. D.h. wird der Eingang Nr. 110 gesetzt, ändert das PPM-System die Betriebsart auf „SEMI-AUTO“.

Alle nicht definierten Eingänge sind konfigurierbar.



Überwachung der Batteriespannung

Die Überwachung der Batteriespannung jedes einzelnen Gerätes erfolgt über die Klemmen 1-2. Das Gerät arbeitet in einem Spannungsbereich von 8-36V DC. Sollte die Spannung nicht mehr vorhanden sein, kann der Unterspannungsalarm nicht mehr reagieren. In diesem Fall öffnet das Statusrelais an Klemmen 2-3 und zeigt damit an, daß das Gerät nicht in Funktion ist.

Relaisausgang

Relais 0 ist ein virtuelles Relais (R0 im Setup-Menü).

Konfiguriert als „Alarm“, werden alle Alarme angezeigt, solange diese anstehen und unquittiert sind.

Konfiguriert als „Alarm/sync. block“ werden alle Alarme angezeigt, solange diese anstehen und unquittiert sind. Außerdem werden die Synchronisierfunktionen solange blockiert, wie die Alarmbedingungen anstehen.

Relaiskonfiguration

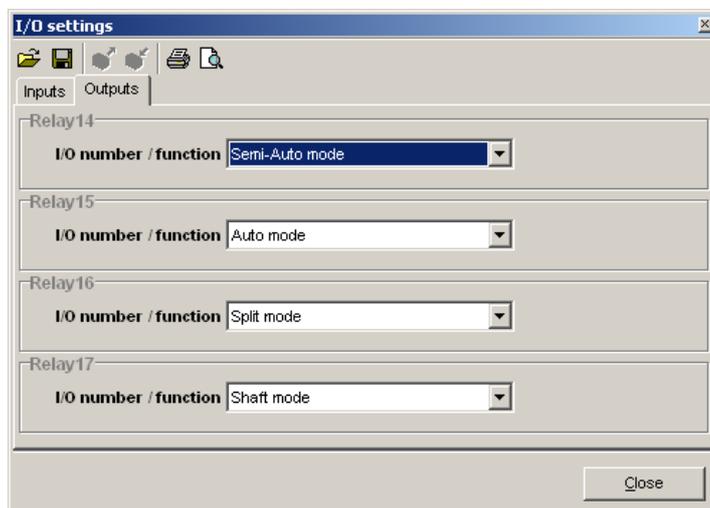
Die beiden folgenden Relais können nicht als Alarmrelais genutzt werden:

- Relais - Synchronisierung, Klemme 17/18/19
- Statusrelais, Klemme 3/4

Bitte beachten: Relais 4 wird als „Schalter offen“-Relais benutzt und die Alarmeinstellungen, die diesem Relais zugeordnet werden, öffnen immer auch den Schalter.

Konfiguration der Relais 14 bis 17 durch die Service Software (Option M18)

Die folgenden vier Ausgänge sind mittels Service Software anwählbar. Jeder Ausgang kann als Alarm, Grenzwert Relais oder Betriebsart Ausgang definiert werden. (SEMI-AUTO, AUTO, SPLIT oder SHAFT (SHORE) Betrieb).



Relaisfunktionen

Jedes Relais kann in Verbindung mit den folgenden Funktionen eingesetzt werden:

Funktion	Beschreibung
Alarm	Relais ist aktiv bis der anstehende Alarm bestätigt ist und dieser nicht mehr ansteht. Alarm-LED blinkt oder leuchtet konstant.
Alarm + sync. block	Relais ist aktiv bis der anstehende Alarm bestätigt ist und dieser nicht mehr ansteht. Solange das Relais aktiv ist, wird die Synchronisierung blockiert, aber die Regelung ist in Funktion.
Limit	Relais schaltet beim eingestellten Grenzwert. Kein Alarm. Wenn die Alarmbedingung nicht mehr ansteht, geht das Relais nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit in seinen Ausgangszustand zurück.
Alarm/reset	Wie „Alarm“, aber mit einer kurzzeitigen Rücksetzung des Alarms, wenn die Aktivierung des Relais von einem anderen anstehenden Alarm erfolgt. Die Zeitdauer für „Relais AUS“ wird eingestellt unter „Off delay“ DEL.
Alarm sync. block/R	Wie „Alarm + sync. block“, aber mit einer kurzzeitigen Rücksetzung des Alarms, wenn die Aktivierung des Relais von einem anderen anstehenden Alarm erfolgt. Die Zeitdauer für „Relais AUS“ wird eingestellt unter „Off delay“ DEL.

Relaisübersicht

Die Tabelle zeigt die zur Verfügung stehenden Relaisausgänge. Zusätzliche Relaisausgänge befinden sich auf der Platine der Option M18.

Relais	Slot	Funktion	Kommentar
Relais 1	Slot #1	-	Konfigurierbar Abschalten unwichtiger Verbraucher 1 (NEL 1)
Relais 2	Slot #1	-	Konfigurierbar Abschalten unwichtiger Verbraucher 2 (NEL 2)
Relais 3	Slot #1	-	PMS-Alarm
Relais 4	Slot #1	Entlasten und öffnen	Schalter öffnen-Signal aktiviert Relais 4
Relais 6	Slot #3	-	Startbestätigung Großverbraucher 1 Konfigurierbar
Relais 7	Slot #3	-	Startbestätigung Großverbraucher 2 Konfigurierbar
Relais 8	Slot #3	Konfigurierbar	
Relais 9	Slot #3	Konfigurierbar	
Relais 14	Slot #6	Konfigurierbar	Option M18 SEMI-AUTO Betrieb
Relais 15	Slot #6	Konfigurierbar	Option M18 AUTO Betrieb
Relais 16	Slot #6	Konfigurierbar	Option M18 SPLIT Betrieb
Relais 17	Slot #6	Konfigurierbar	Option M18 SHAFT (SHORE) Betrieb
Relais 18	Slot #7	-	Anlasser
Relais 19	Slot #7	Alarm	Aktiviert Motorstopp
Relais 20	Slot #7	-	Startvorbereitung
Relais 26	Slot #1	Konfigurierbar	Klemme 20, Transistor Ausgang
Relais 27	Slot #1	Konfigurierbar	Klemme 21, Transistor Ausgang



Nur konfigurierbare Relais können als zusätzliche Relaisausgänge gewählt werden.

Meßumformerausgang (Option F1)

Die Option mit den Analogausgängen bietet jeweils zwei unabhängige 0(4)...20mA-Ausgänge. Jeder dieser Ausgänge kann für unterschiedliche, entsprechend der unten aufgeführten Werte ausgewählt werden oder beide Ausgänge haben die gleichen Werte.

Lampentest



Cursor muß auf SETUP stehen, dann entweder „Pfeil nach oben“ oder „Pfeil nach unten“ drücken. Alle LEDs außer der Power-LED leuchten gelb.

Jump Menüs

Einige Parameter können nur über das Jump Menü im Display erreicht werden.

Softwareversion (Menü - Parameter 9000)

Informationen über die aktuell geladene Firmware, IP-Adresse, Gateway und Subnet Mask im Gerät. Diese Angaben sollten im Störfall vor dem Anruf bei DEIF ermittelt werden.

Service Menü (Parameter 9120)

Das Service Menü kann nur über das Jump Menü erreicht werden. Im Alarmbereich werden alle Alarmzeiten angezeigt und deren Dauer, wenn diese wichtig sind. Im Bereich der Ein- und Ausgänge wird der aktuelle Status der jeweiligen Ein- und Ausgänge angezeigt, z.B. der Relaisausgänge, der Lastverteilungsleitungen, usw.

Einphasig/getrennte Systeme/Dreiphasig (Menü - Parameter 9130)

„Getrennte Systeme“ wird bei Anwendung benutzt, wenn das System zweiphasig mit Null ist. Die Phasenverteilung ist 180°. Auf dem Display werden L1 und L3 angezeigt. Einphasig wird bei Anwendungen benutzt, wenn das System einphasig (L1) mit Null ist. Auf dem Display wird nur L1 angezeigt.

Dimmerfunktion für Display und LEDs (Menü – Parameter 9150)

Die Beleuchtungsintensität der Displays und der LEDs vom Bedientableau kann mittels des „hoch“ oder „runter“ Pfeiles erhöht oder erniedrigt werden. Der aktuelle Einstellwert wird hierbei durch die „ENTER“ bestätigt und im internen Speicher des Bedientableaus solange festgehalten, bis dieser Wert wieder geändert wird.

Abschalten von unwichtigen Verbrauchern (UnV/NEL)

Das Abschalten der Gruppe von **unwichtigen Verbrauchern (Non Essential Load)** ist zum Schutz der Sammelschiene gegen einen bevorstehenden Blackout/Totalausfall aufgrund von hohen Lasten/Strömen vom Aggregat oder einer niedrigen Sammelschienenfrequenz.

Jedes Gerät verfügt über die Funktion des Abschaltens von unwichtigen Verbrauchern, d.h. jedes Gerät kann die Gruppen der unwichtigen Verbraucher, entsprechend der jeweiligen Einstellungen, abschalten. Um jedoch die gleiche Funktionsweise für alle Geräte sicherzustellen, **ist es am besten**, alle Geräte gleich zu programmieren.

Jedes Gerät kann zwei Gruppen von UnV abschalten, aufgrund von:

- der gemessenen Last des Aggregates (hohe Last und Überlast),
- dem gemessenen Stromwert des Aggregates

und

- der gemessenen Frequenz auf der Sammelschiene



Entsprechend den Anforderungen der GL, müssen alle Gruppen von unwichtigen Verbrauchern im Falle eines Fehlers eines Generatorschalters abgeworfen bzw. abgeschaltet werden.

Die Lastgruppen werden als zwei individuelle Lastgruppen abgeworfen/abgeschaltet. Das bedeutet, daß der Abwurf der Lastgruppe 1 keinen Einfluß auf den Abwurf der Lastgruppe 2 hat. **Nur** die Messung entweder von der Frequenz der Sammelschiene oder von der Last/dem Strom des Aggregates kann den Abwurf der Lastgruppen auslösen.

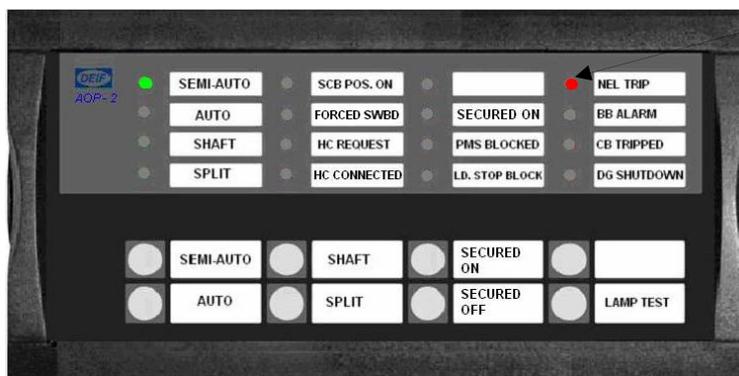
Der Abwurf der Gruppe der unwichtigen Verbraucher, aufgrund der Last am laufenden Aggregat, reduziert die Last auf der Sammelschiene, was wiederum den prozentualen Anteil der Last des laufenden Aggregates reduziert. Der Abwurf aufgrund des Stromwertes erfolgt in zwei Fällen, aufgrund induktiver Lasten oder aufgrund eines instabilen Wertes des Leistungsfaktors ($< 0,7$), der eine Erhöhung des Stromwertes nach sich zieht.



Die Überlast-Abwurf Funktion für die Gruppe der unwichtigen Verbraucher ist ein schneller Lastabwurf.

Der Abwurf der Gruppen von unwichtigen Verbrauchern, aufgrund der Frequenz auf der Sammelschiene reduziert die reelle Last auf der Sammelschiene und dies wiederum reduziert den prozentualen Anteil der Last des laufenden Aggregates. Dies kann einen möglichen Blackout/Totalausfall auf der Sammelschiene verhindern.

Zusätzlich wird der Abwurf der Gruppen von unwichtigen Verbrauchern auf dem AOP-2 angezeigt.



Die rote LED zeigt an, daß die Gruppe von unwichtigen Verbrauchern im PPM-System abgeworfen wurde.

5. Dieselgenerator

Die Geräte für die Dieselgeneratoren haben die CAN-Bus-ID-Nr. 1-8. Die ID-Nr. kann im Menü eingestellt werden.



Die Mastereinheit hat die CAN-Bus-ID-Nr. 1.

Motorschutz

Digitaleingänge mit Drahtbruchüberwachung

Die Geräte für die Dieselgeneratoren haben drei Binäreingänge mit Drahtbruchüberwachung. Diese Eingänge sind konfigurierbar und können benutzt werden für:

- Geringe Schmierung - Öldruck (mit Drahtbruchüberwachung)
- Zu hohe Kühlwassertemperatur (mit Drahtbruchüberwachung)
- Überdrehzahl (mit Drahtbruchüberwachung)

Die Alarmtexte und Fehlerklassen können über die USW entsprechend dem Kundenwunsch eingestellt werden.

Signalname	Signaltyp	Klemme
VDO-Eingang 104	Binäreingang	Klemme 104
VDO-Eingang 105	Binäreingang	Klemme 105
VDO-Eingang 106	Binäreingang	Klemme 106
COMMON (Klemmen 104-106)		Klemme 107



Der Drahtbruchwiderstandwert beträgt 100Ω.

Alarm bei Drahtbruchüberwachung

Die Drahtbruchüberwachung verfügt über getrennte Alarmer, die ein- oder ausgeschaltet werden können.

Der Widerstand für die Drahtbruchüberwachung sollte 100Ω sein, min. 0,25W.

Magnetischer Pick-up, RPM

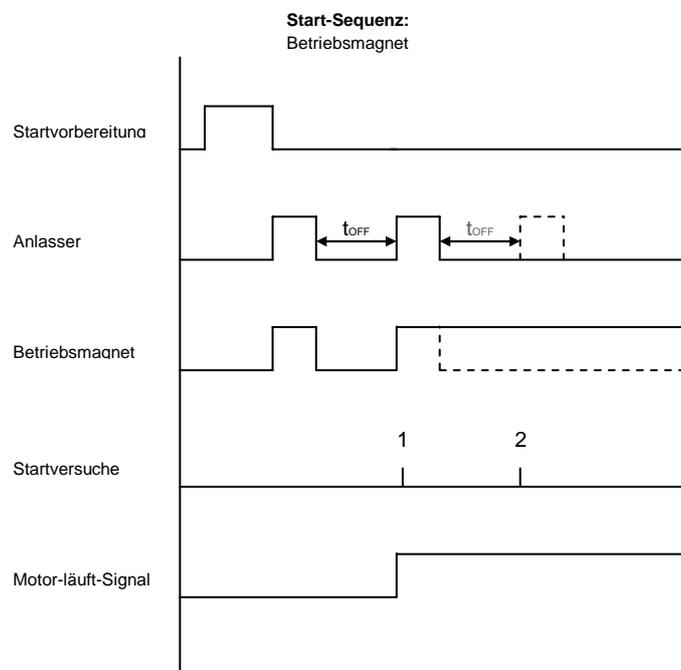
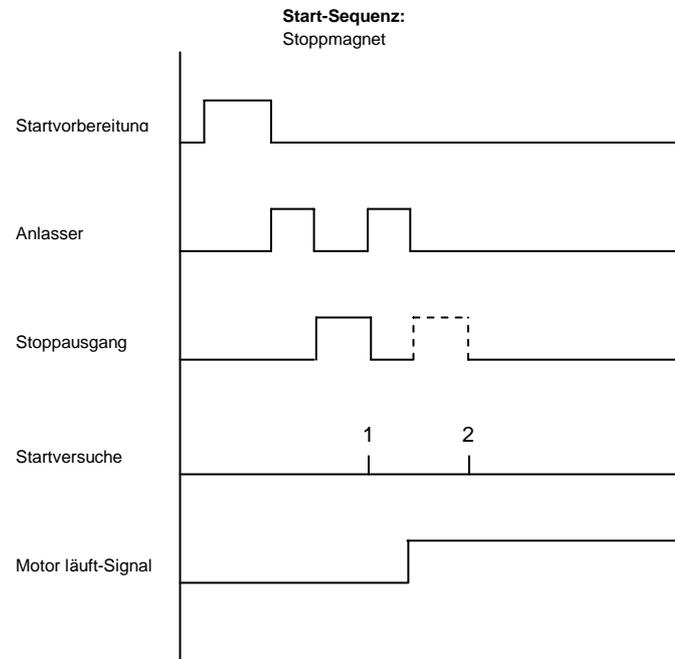
Das Gerät hat einen Eingang für magnetischen Pick-up.

Eingangsbereich ist: 0,5...70V AC
 10...10.000Hz

Sequenzen

Start-Sequenz

Die Zeichnung zeigt die Start-Sequenz des Aggregates.



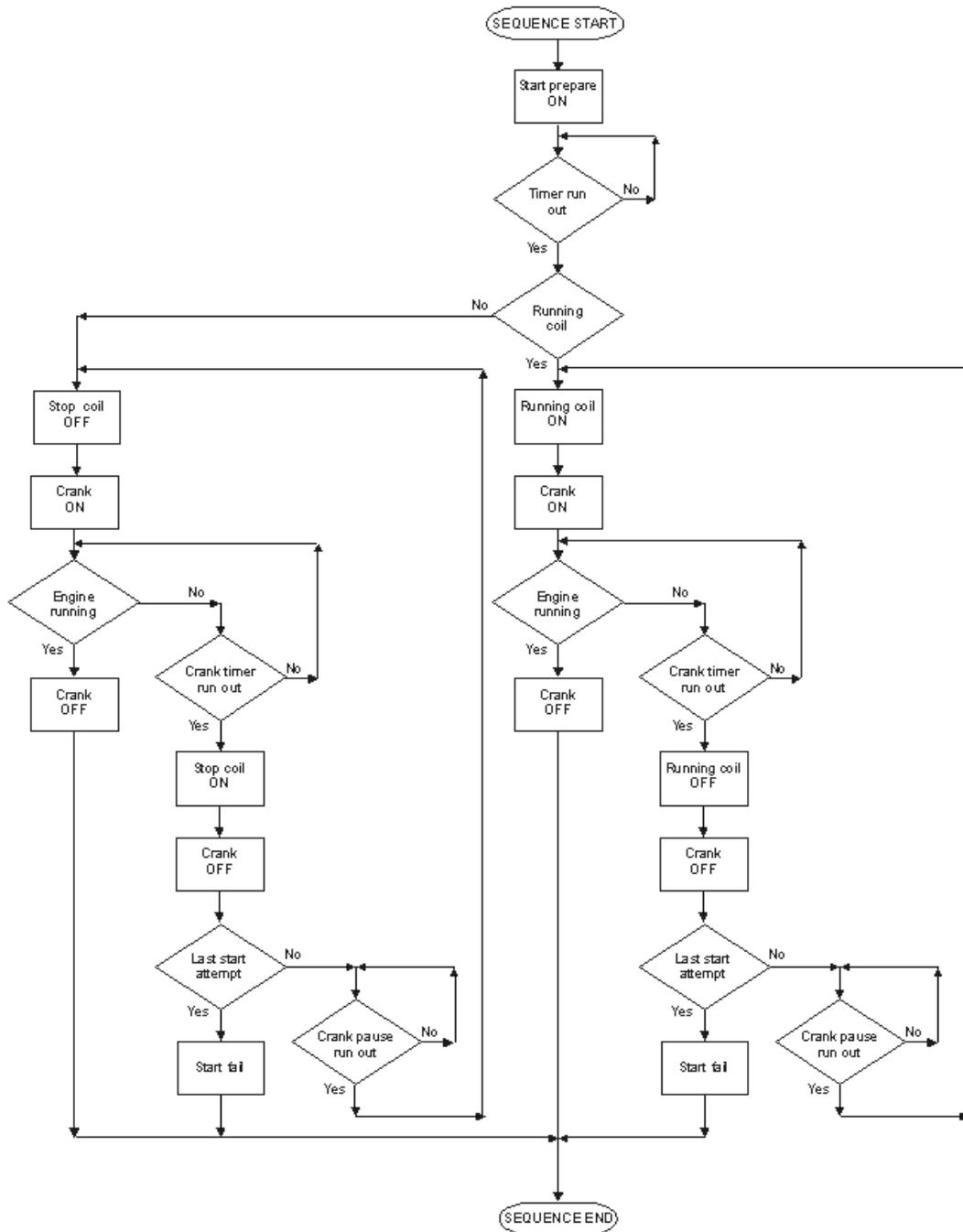
Wenn der Pickup-Eingang benutzt wird, um den Anlasser zu ersetzen, muß dies im Menü eingestellt werden. Wenn der Digitaleingang für das Motor läuft-Signal benutzt wird, muß Klemme 16 benutzt werden.

Abbruch der Startsequenz

Die Startsequenz wird unter folgenden Bedingungen beendet:

Ereignis	Bemerkung
Stoppsignal	
Fehlstart	
Anlasser-Ausdrücken-Signal	Pick-up Sollwert.
Motor-läuft-Signal	Digitaleingang.
Motor-läuft-Signal	Pick-up Sollwert.
Motor-läuft-Signal	Frequenzmessung über 32Hz. Die Frequenzmessung benötigt einen Spannungswert von $30\% \cdot U_{NENN}$. Die Motor-läuft-Erkennung aufgrund der Frequenzmessung kann durch die Motor-läuft-Erkennung über einen Pick-up- oder Digitaleingang erfolgen oder über die Motorkommunikation.
Not-Aus	
Alarm	Alarmer mit der Fehlerklasse: (5) Trip + stop, (6) Shutdown, (7) CB short und (8) Sys. Alarm.
AUS-Taste am Display	Nur in Halbautomatikbetrieb.
Modbus Stoppkommando	Nur in Halbautomatikbetrieb.
Binäreingang Stopp	Nur in Halbautomatikbetrieb.

Fließdiagramm für die automatische Start-Sequenz



Startvorbereitung

Der Startvorbereitungs-Timer kann für die verschiedenen Vorbereitungen des Startvorganges benutzt werden, wie z.B. Vorschmierung oder Vorglühen.

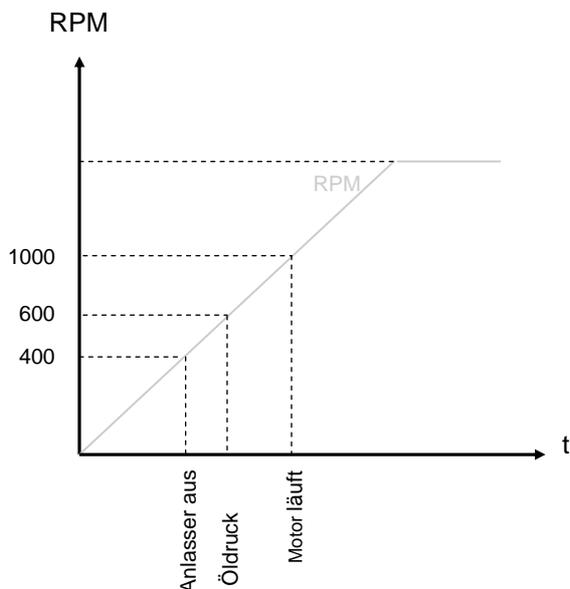
Motor-läuft-Erkennung

Die Start-Sequenz ist inaktiv, wenn die Motor-läuft-Erkennung aktiviert ist.

Die Motor-läuft-Erkennung wird benötigt, um anzuzeigen, daß der Motor läuft. Es werden alle Alarmer aktiviert, mit der Einstellungen „RUN“.

Da das Unterdrückungssignal ausgeschaltet ist, wenn der Motor läuft, müssen Alarmer mit kurzen Zeitverzögerungen besonders beachtet werden.

Ein Beispiel für einen schnellen Alarm ist der Öldruckalarm. Normalerweise ist dieser mit der Fehlerklasse „shutdown“ konfiguriert. Wenn aber der Startermotor bei 400RPM ausgeschaltet werden muß, aber der Öldruck den voreingestellten Wert für einen „shutdown“ erst bei 600RPM erreicht, dann würde selbstverständlich das Aggregat bei 400RPM ausgeschaltet werden. In diesem Fall muß die Motor-läuft-Erkennung auf einen höheren Wert als die 600RPM eingestellt werden.

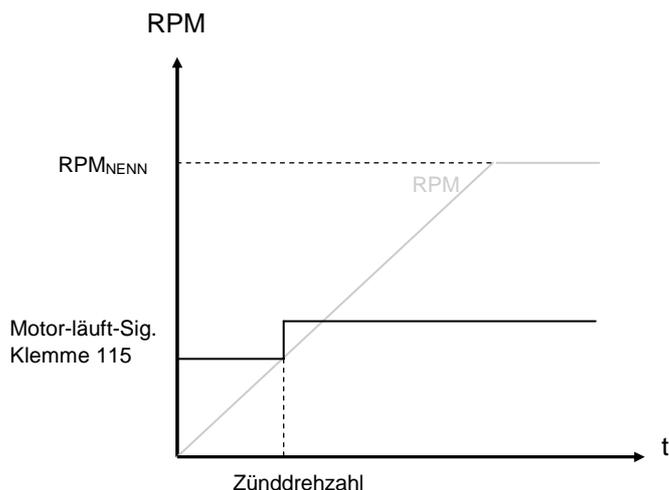


Digitale Rückmeldung

Wenn ein externes Relais für die Motor-läuft-Erkennung vorhanden ist, dann können die digitalen Eingänge für die Motor-läuft-Erkennung und die „remove starter“ benutzt werden. Dieser Eingang ist an Klemme 115.

Motor-läuft-Rückmeldung

Wenn das digitale Motor-läuft-Signal aktiv ist, wird das Startrelais inaktiv und der Anlasser wird ausgeschaltet.



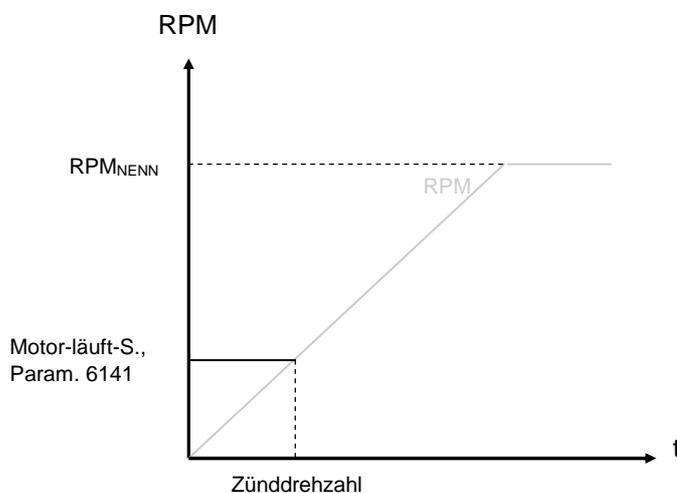
Das Diagramm zeigt, wie das digitale Motor-läuft-Signal aktiviert wird und wenn der Motor seine Zünddrehzahl erreicht hat.

Analoges Pick-up-Signal

Wenn ein magnetischer Pick-up benutzt wird, können verschiedene Stufen der Drehzahl für das Ausstellen des Startrelais eingestellt werden.

Motor-läuft-Signal

Das Diagramm unten zeigt, wie das Motor-läuft-Signal bei der Zünddrehzahl erkannt wird. Die Werkseinstellung für diesen Grenzwert ist 300RPM.



Pick-up-Einstellung

- i** Wenn die Anzahl der Zähne auf 0 gesetzt ist, ist die Motor-läuft-Erkennung mit dem Pick-up-Eingang ausgeschaltet.
- i** Die Motor-läuft-Erkennung wird erfasst über einen Digitaleingang, Frequenzmessung über 32Hz oder der Messung der Drehzahl über einen magnetischen Pick-up.
- i** Wenn eines der Signale wegfällt, erkennt das Gerät weiterhin, daß das Aggregat läuft, solange eines der anderen Signale ansteht.

Stopp-Sequenz

Stopp-Sequenz wird aktiviert, sobald ein Stoppbefehl ansteht. Die Stopp-Sequenz beinhaltet auch die Abkühlzeit, wenn der Stopp ein normaler Stopp oder ein kontrolliert ausgelöster Stopp ist.

Die Nachlaufzeit startet, wenn die Motor-läuft-Erkennung nicht mehr ansteht. Mit der Nachlaufzeit soll verhindert werden, daß der Anlasser einen noch laufenden Motor, ohne Motor-läuft-Signal, startet.

Sollte nach Ablauf der Nachlaufzeit das Motor-läuft-Signal oder die Generatorspannung oder die Frequenz immer noch da sein, erfolgt ein Stopp-Fehler-Alarm.

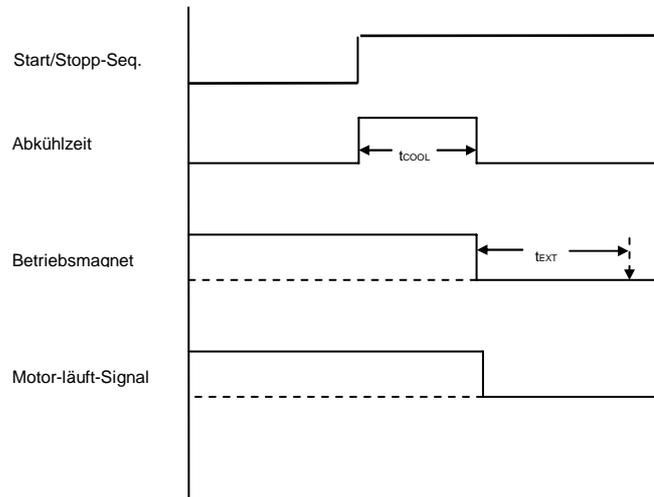
Beschreibung	Abkühlung	Stopp	Bemerkung
Auto mode stop	X	X	
Warning and DG prewarning	X	X	
Trip + stop	X	X	
Shutdown		X	
Stopptaste am Display	X	X	Halbautomatikbetrieb
Not-Aus		X	Aggregat schaltet aus, GS öffnet



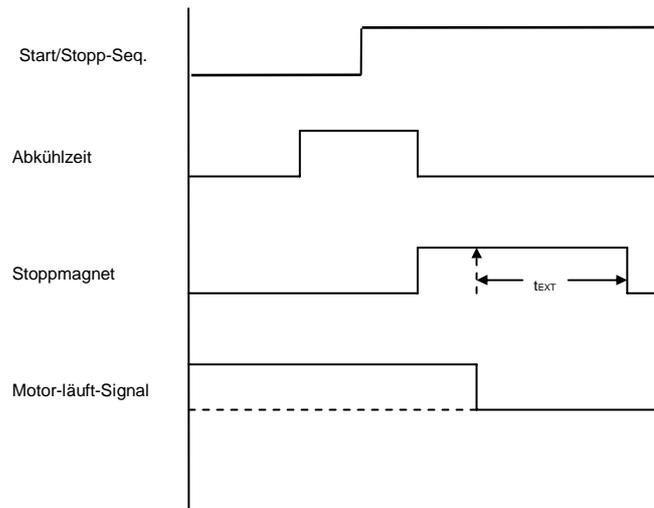
Die Stopp-Sequenz kann nur während der Abkühlungszeit unterbrochen werden.

Die Zeichnung zeigt die Stopp-Sequenz des Aggregates.

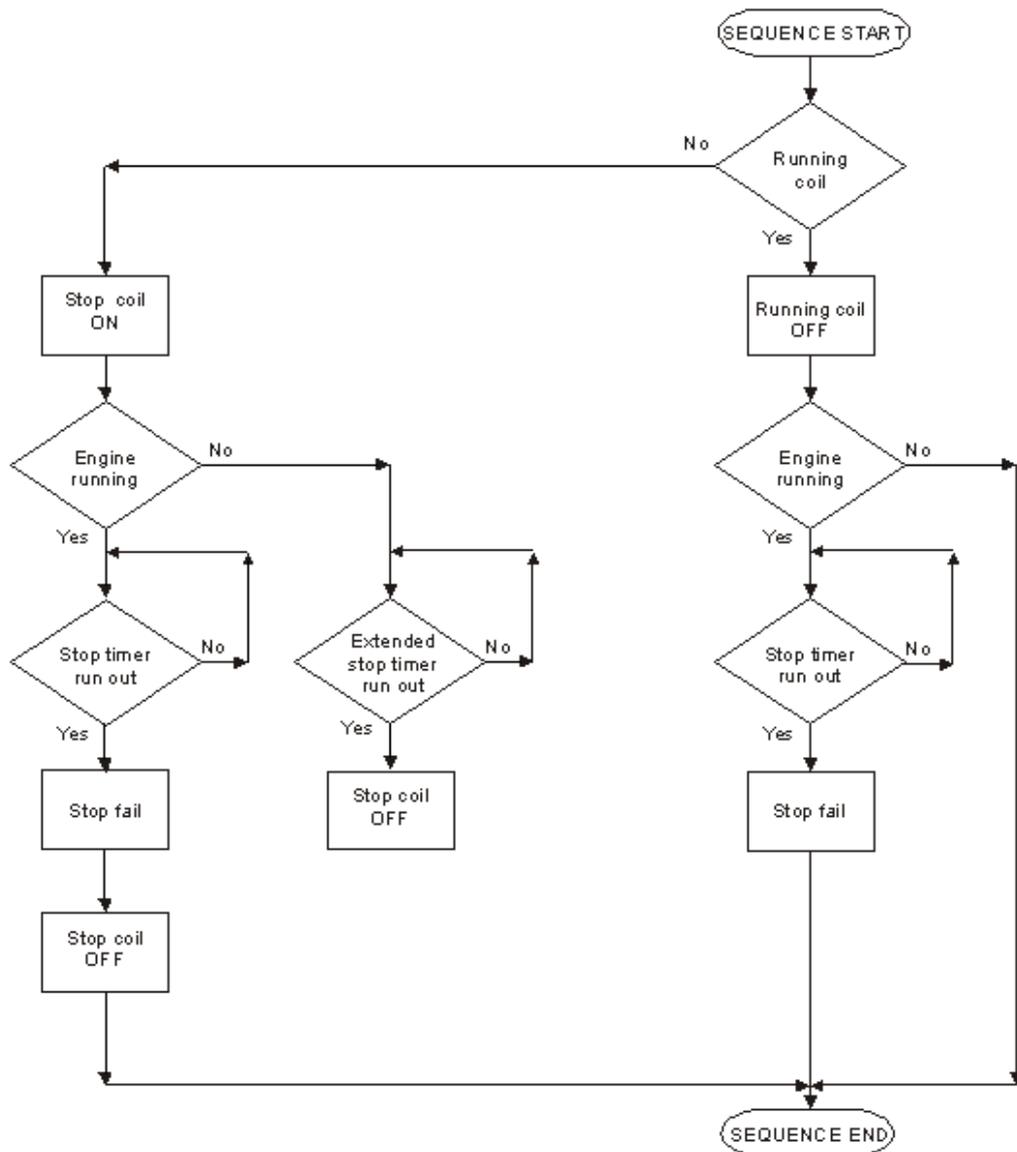
Stopp-Sequenz/Betriebsmagnet



Stopp-Sequenz/Stopmagnet



Fließdiagramm für die automatische Stopp-Sequenz



Synchronisierung

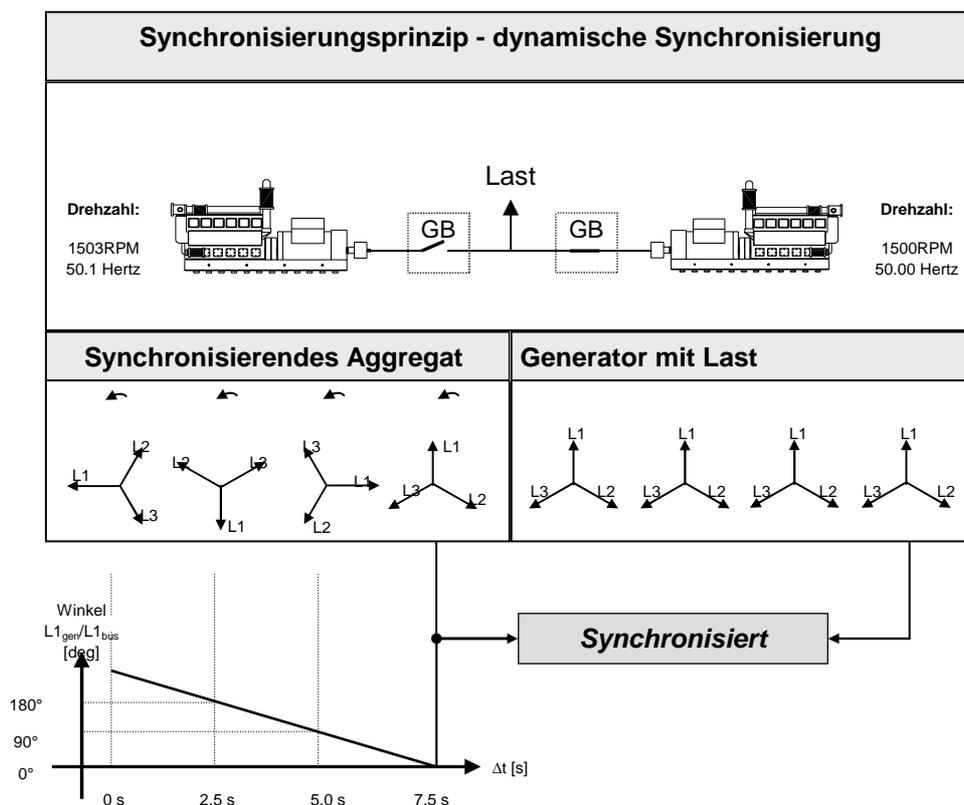
Zwei unterschiedliche Arten der Synchronisierung sind verfügbar, die statische und die dynamische Synchronisierung (Werkseinstellung). Dieses Kapitel beschreibt die Prinzipien der beiden Arten und deren Einstellungen.



Im nachstehenden Text ist mit dem Begriff „Synchronisierung“ folgendes gemeint:
 „Synchronisieren und Schließen des synchronisierten Schalters“.

Dynamische Synchronisierung

Das dynamische Prinzip ist im folgenden erläutert.



In dem obigen Beispiel läuft das synchronisierende Aggregat mit 1503RPM ~ 50,1Hz. Der Generator mit Last läuft mit 1500RPM ~ 50,0Hz. Dies gibt dem synchronisierenden Aggregat eine positive Schlupffrequenz von 0,1Hz.

Der Zweck der Synchronisierung ist den Phasenwinkelunterschied zwischen den beiden rotierenden Systemen zu senken. Diese zwei Systeme sind das Drei-Phasensystem des Generators und das Drei-Phasensystem der Sammelschiene. In der obigen Zeichnung zeigt Phase L1 der Sammelschiene zu jeder Zeit auf 12 Uhr, während Phase L1 des synchronisierenden Aggregates auf unterschiedliche Richtungen, wegen der Schlupffrequenz, zeigt.



Natürlich rotieren beide Drei-Phasensysteme. Zu Darstellungszwecken werden die Vektoren für den Generator mit Last als nicht rotierend gezeigt. Dies ist deshalb der Fall, da wir nur an der Schlupffrequenz interessiert sind, um zu kalkulieren, wann der Synchronisierungsimpuls abgesetzt werden kann.

Läuft der Generator mit einer positiven Schlupffrequenz von 0,1Hz, verglichen mit der Sammelschiene, dann werden die beiden Systeme alle 10 Sekunden synchronisiert.

$$t_{SYNC} = \frac{1}{50.1 - 50.0} = 10 \text{ sec}$$

In der Darstellung weiter oben wird der Unterschied im Phasenwinkel zwischen dem synchronisierenden Aggregat und der Sammelschiene kleiner und wird eventuell gegen Null gehen. Dann ist das Aggregat zur Sammelschiene synchronisiert und der Schalter wird geschlossen.

Schalter-Schließsignal

Das Gerät kalkuliert, wann der Schalter geschlossen werden soll, um eine bestmögliche (akkurate) Synchronisierung zu erhalten. Dies bedeutet, daß das Signal zum Schließen des Schalters erteilt wird, bevor synchronisiert ist. (Phase L1 steht genau auf 12 Uhr.)

Das Schalter-Schließsignal wird in Abhängigkeit der Schaltereigenzeit und der Schlupffrequenz (Reaktionszeit des Schalters ist 250ms und die Schlupffrequenz ist 0,1Hz) erteilt.

$$\text{deg}_{CLOSE} = 360 * t_{CB} * f_{SLIP}$$

$$\text{deg}_{CLOSE} = 360 * 0.250 * 0.1$$

$$\text{deg}_{CLOSE} = 9 \text{ deg}$$



Der Synchronisierimpuls wird immer so erteilt, daß das Schließen des Schalters auf der 12 Uhr-Position erfolgt. Hier dreht sich der Generator um 9° in 250ms.

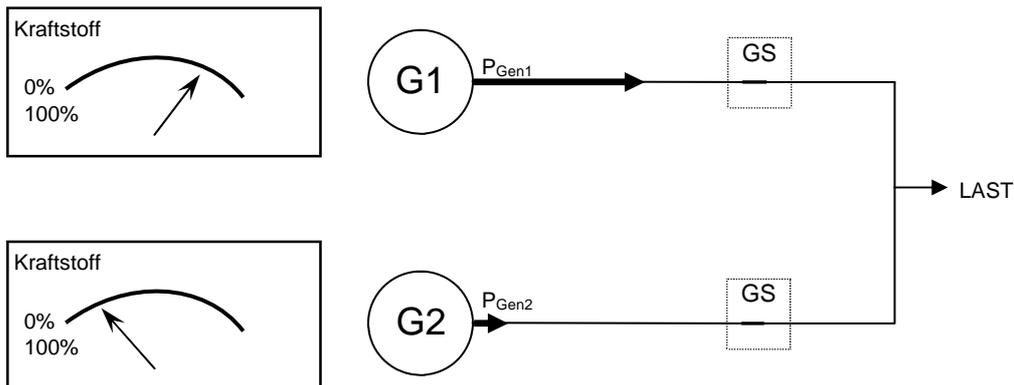
Die Länge des Synchronisierimpulses ist die Reaktionszeit + 20ms.

Belastung nach Synchronisierung

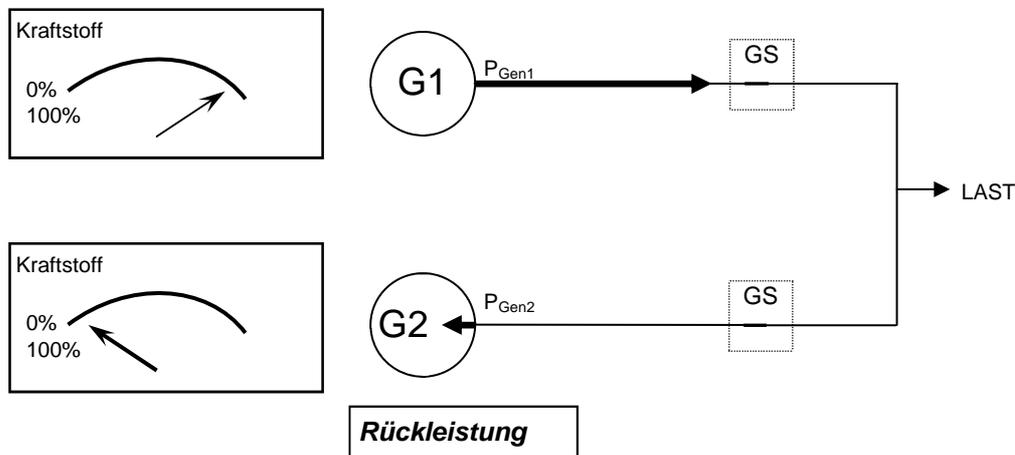
Wenn das zusynchronisierte Aggregat seinen Schalter geschlossen hat, übernimmt es einen Teil der Last in Abhängigkeit des aktuellen Kraftstoffverbrauches. Darstellung 1, unten, zeigt, daß, bei einer gegebenen **positiven** Schlupffrequenz, das zusynchronisierte Aggregat Leistung zur Last **exportieren** wird. Darstellung 2, unten, zeigt, daß, bei einer gegebenen **negativen** Schlupffrequenz, das zusynchronisierte Aggregat Leistung vom ursprünglichen Aggregat **erhalten** wird. Diese Leistung wird als Rückleistung („Reverse Power“) bezeichnet.



Um unnötige Schalterauslösungen durch Rückleistung zu vermeiden, können die Synchronisierereinstellungen mit einer positiven Schlupffrequenz eingestellt werden.



Darstellung 1, POSITIVE Schlupffrequenz



Darstellung 2, NEGATIVE Schlupffrequenz

Es ist offensichtlich, daß diese Art der Synchronisierung, wegen der voreingestellten minimalen und maximalen Schlupffrequenzen, relativ schnell synchronisieren kann. Wenn das Gerät eine Regelung der Frequenz in Richtung Sollwert erzielt, bedeutet dies, daß die Synchronisierung immer noch durchgeführt werden kann, solange sich die Frequenz innerhalb des Grenzwertes der Einstellungen für die Schlupffrequenz befindet.



Dynamische Synchronisierung wird dann empfohlen, wenn eine schnelle Synchronisierung erforderlich ist und das zuzuschaltende Aggregat Last übernehmen kann, direkt nachdem der Schalter geschlossen wird.

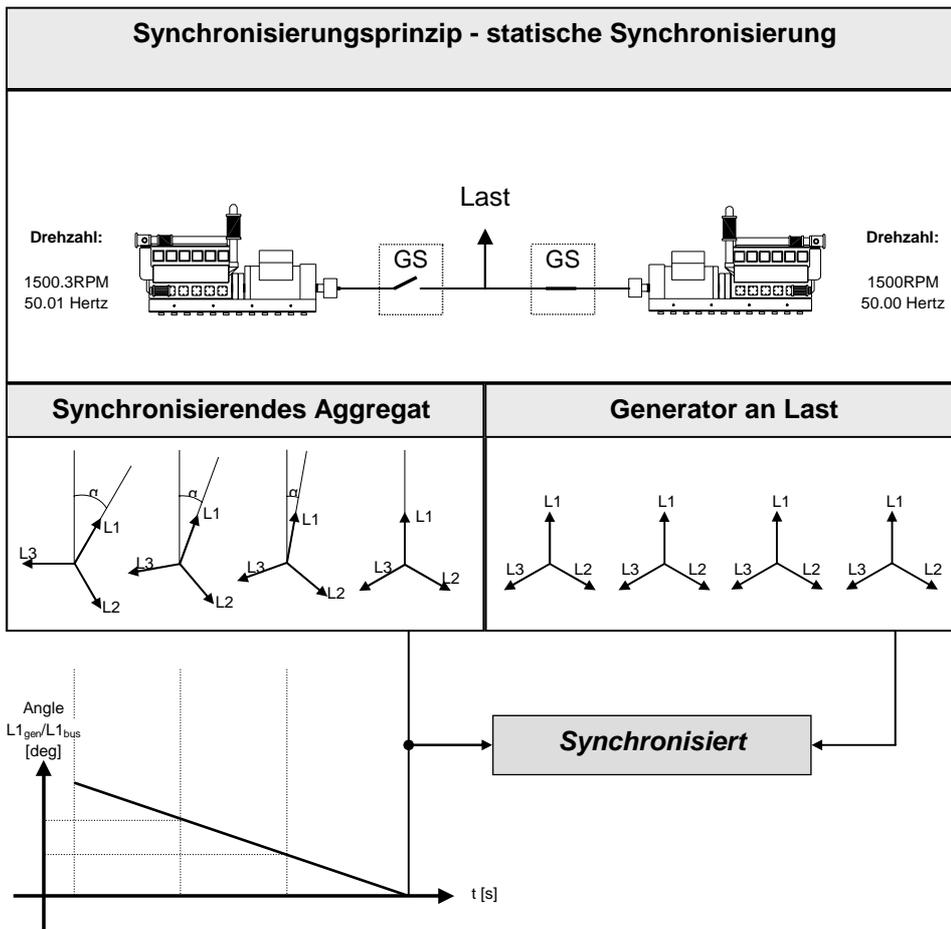
Statische Synchronisierung

Bei der statischen Synchronisierung läuft das synchronisierende Aggregat annähernd mit der gleichen Drehzahl wie der Generator auf der Sammelschiene. Das Ziel ist, das Aggregat auf genau der gleichen Drehzahl laufen zu lassen und die Phasenwinkel zwischen dem Drei-Phasensystem des Aggregates und dem der Sammelschiene genau anzupassen.



Es wird nicht empfohlen, die statische Synchronisierung zu verwenden, wenn die Relaisausgänge für den GOV benutzt werden. Die Relaisausgänge könnten zu langsam sein.

Das statische Prinzip ist unten dargestellt.



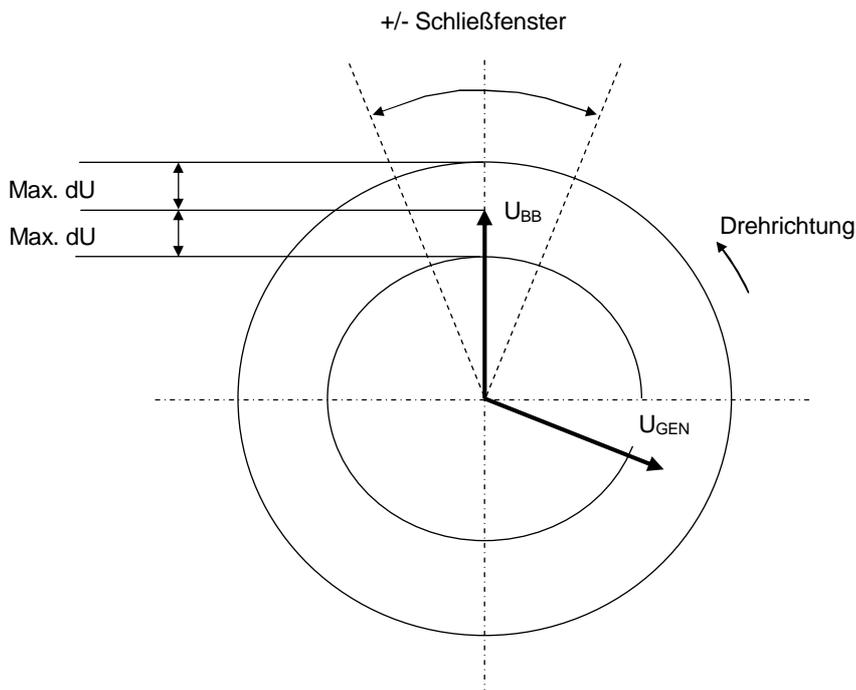
Phasenregler

Wird die statische Synchronisierung benutzt und die Synchronisierung aktiviert, bringt die Frequenzregelung die Aggregatefrequenz in Richtung Sammelschienenfrequenz. Ist die Aggregatefrequenz innerhalb von 50mHz der Sammelschienenfrequenz, dann übernimmt die Phasenregelung. Dieser Regler nutzt die Winkeldifferenz zwischen dem Aggregatsystem und dem Sammelschienensystem als Regelgröße. Dies ist im obigen Beispiel dargestellt, in dem die Phasenregelung den Phasenwinkel von 30 Grad auf 0 Grad bringt.

Schalter-Schließsignal

Das Schalter-Schließsignal wird erteilt, wenn Phase 1 des synchronisierenden Aggregates nahe der 12 Uhr-Position ist, verglichen mit der Sammelschiene, die auch in 12 Uhr-Position steht. Es ist nicht relevant, die Reaktionszeit des Schalters zu nutzen, wenn die statische Synchronisierung verwendet wird, da die Schlupffrequenz entweder sehr klein oder nicht vorhanden ist.

Um eine schnelle Synchronisierung zu erhalten, kann das Schließfenster „close window“ eingestellt werden. Das Schließsignal kann erteilt werden, wenn der Phasenwinkel $U_{GENL1}-U_{BBL1}$ innerhalb des voreingestellten Sollwertes liegt. Die Spanne ist $\pm 0,1-20,0$ Grad. Dies wird im folgenden dargestellt.



Der Synchronisierimpuls wird abhängig von den aktuellen Einstellungen erzeugt, abhängig davon, ob der Generatorschalter oder der Sammelschienenschalter synchronisiert werden soll.

Belastung nach der Synchronisierung

Das synchronisierende Aggregat wird nicht einer sofortigen Belastung nach dem Schalter-schließen ausgesetzt, wenn die maximale df -Einstellung auf einen niedrigen Wert eingestellt ist. Da die Generatorfrequenz annähernd gleich der Sammelschienenfrequenz ist, findet kein Lastsprung statt.

Ist die maximale df -Einstellung auf einen hohen Wert eingestellt, muß auf die Beobachtungen im Abschnitt „dynamische Synchronisierung“ verwiesen werden.

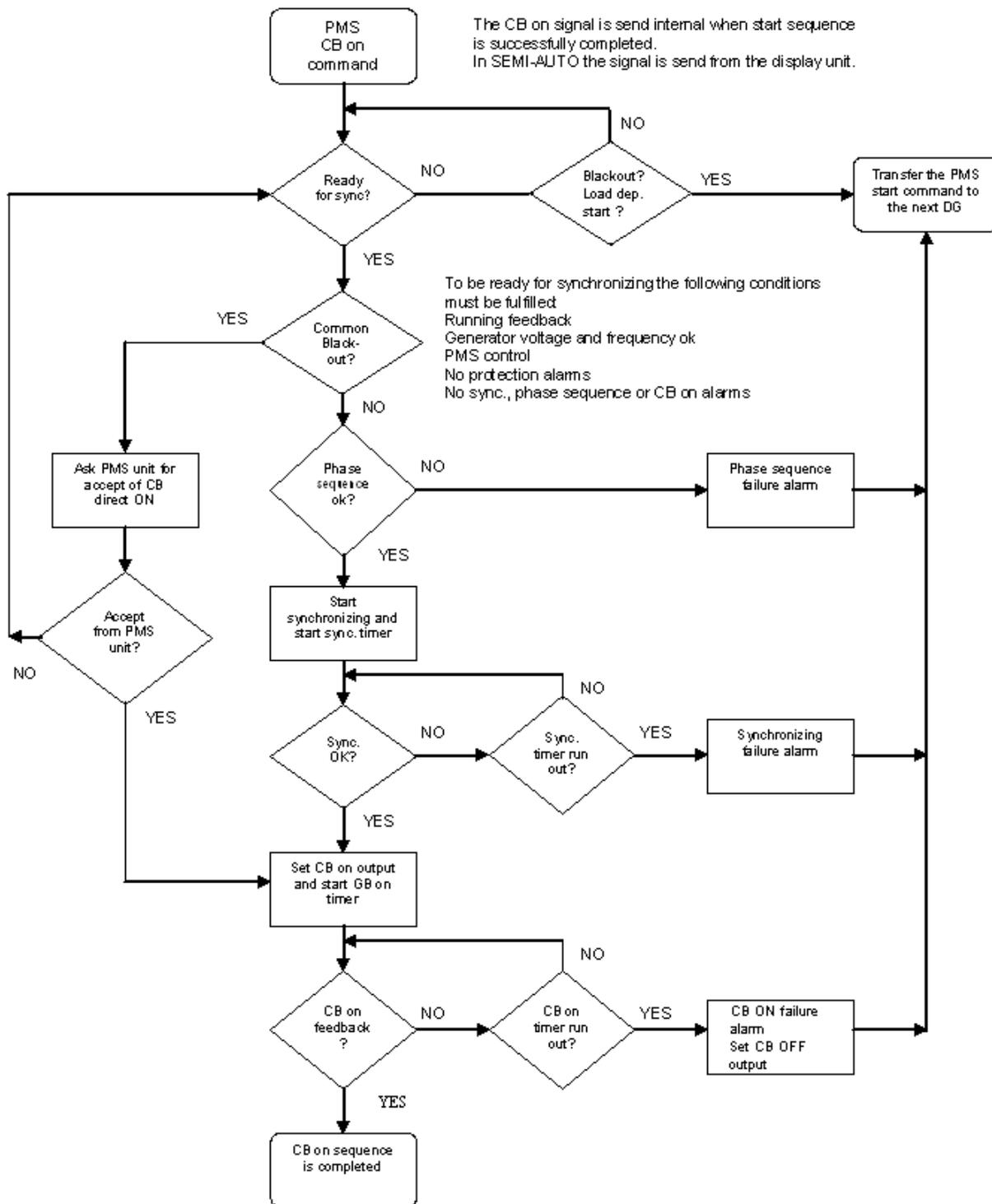
Nach dem Synchronisieren ändert das Gerät den Regelsollwert entsprechend den Erfordernissen des ausgewählten Aggregatebetriebes.



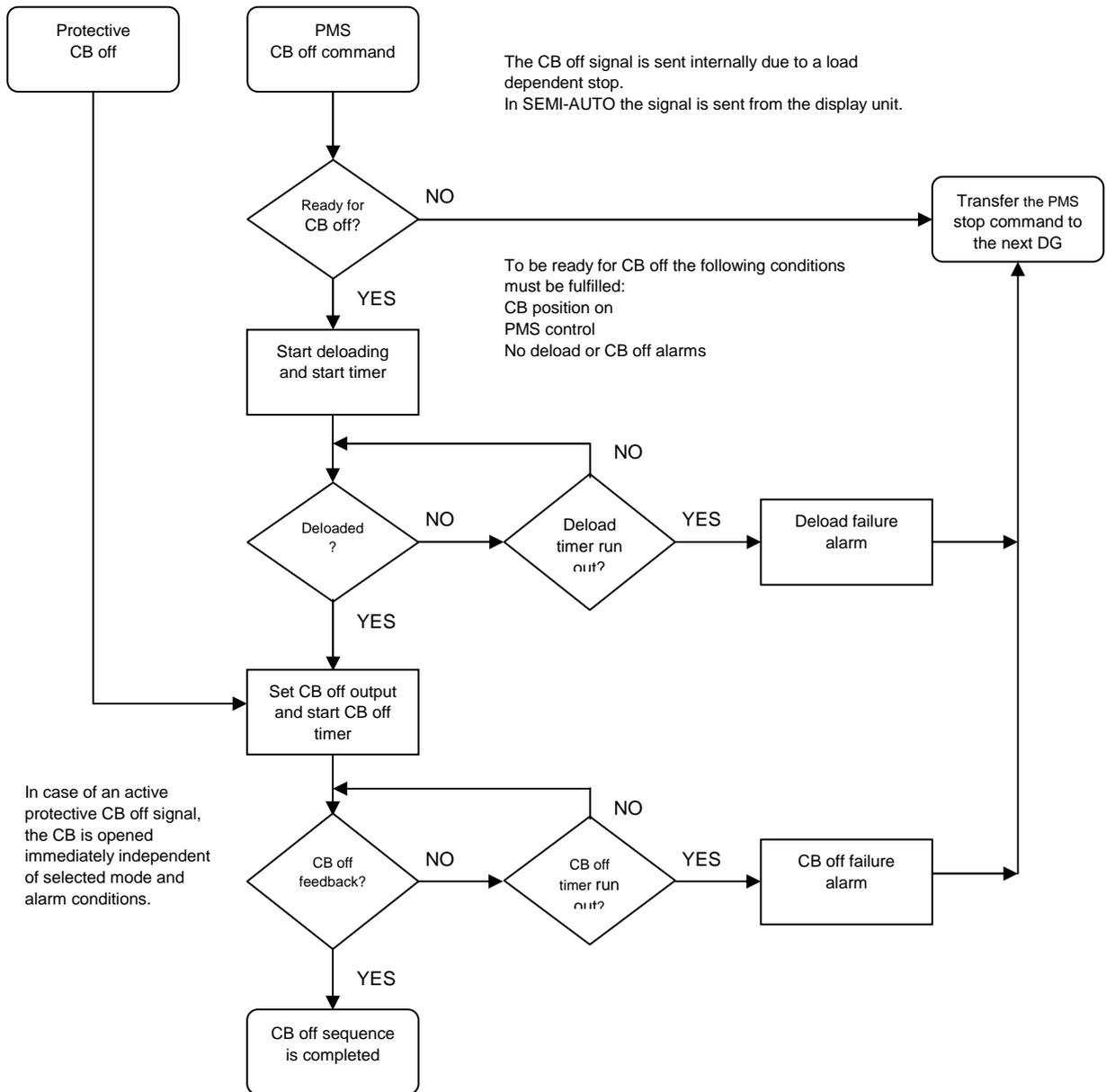
Statische Synchronisierung wird empfohlen, wenn eine Schlupffrequenz nicht akzeptiert wird, z.B. wenn einige Aggregate auf eine Sammelschiene synchronisiert werden, die keine Lastgruppe hat.

Die statische Synchronisierung hat einen separaten Phasenregler, der nur während der Synchronisierung aktiv ist.

CB/LS (Leistungsschalter) EIN-Sequenz



CB/LS AUS-Sequenz



Einstellungen für die Synchronisierung

Blackout-Synchronisierung/Synchronisierung bei Totalausfall

Die Einstellungen der Blackout-Synchronisierung öffnen ein Fenster, das die Werte für die Generatorfrequenz und -spannung akzeptiert. Liegt die Frequenz und die Spannung innerhalb dieses Fensters, meldet der Generator an das PMS-System, daß er geschlossen werden kann. Die Frequenz und die Spannung müssen sich über einen bestimmten Zeitraum innerhalb des Fensters befinden.

Synchronisierfehler

Der Leistungsschalter konnte nicht innerhalb der eingestellten Zeitverzögerung für die Synchronisierung geschlossen werden.

Phasensequenzfehler

Ein falsches Drehfeld zwischen Generator und Sammelschiene wurde festgestellt.

CB/LS (Leistungsschalter)-Öffnen-Fehler

Dieser Fehler tritt auf, wenn das Gerät ein LS-Öffnen-Signal übertragen hat und die Leistungsschalterrückmeldung der Position EIN zu AUS nicht innerhalb von 2s erfolgt.

CB/LS (Leistungsschalter)-Schließfehler

Dieser Fehler tritt auf, wenn das Gerät ein LS-Schließ-Signal übertragen hat und die Leistungsschalterrückmeldung der Position AUS zu EIN nicht innerhalb von 2s erfolgt.

CB/LS (Leistungsschalter)-Positionsfehler

Der Fehler tritt auf, wenn die Leistungsschalterrückmeldung für EIN und AUS für mehr als 2s fehlt.

Regelung

Das Gerät verwendet PI-Regler. Sie bestehen aus Proportional- und Integralkomponenten. Der PI-Regler kann die Regelabweichung ausschalten und ist leicht einzustellen.

Regler

Es gibt zwei Regler für die Drehzahl und, wenn Option D1 vorhanden ist, auch zwei Regler für die Generatorspannung.

Regler	Drehzahl GOV	Spannung AVR	Bemerkung
Frequenz	X		Frequenzregelung
Leistung	X		Leistungsregelung
Spannung (Option D1)		(X)	Spannungsregelung
VAr (Option D1)		(X)	VAr-Regelung

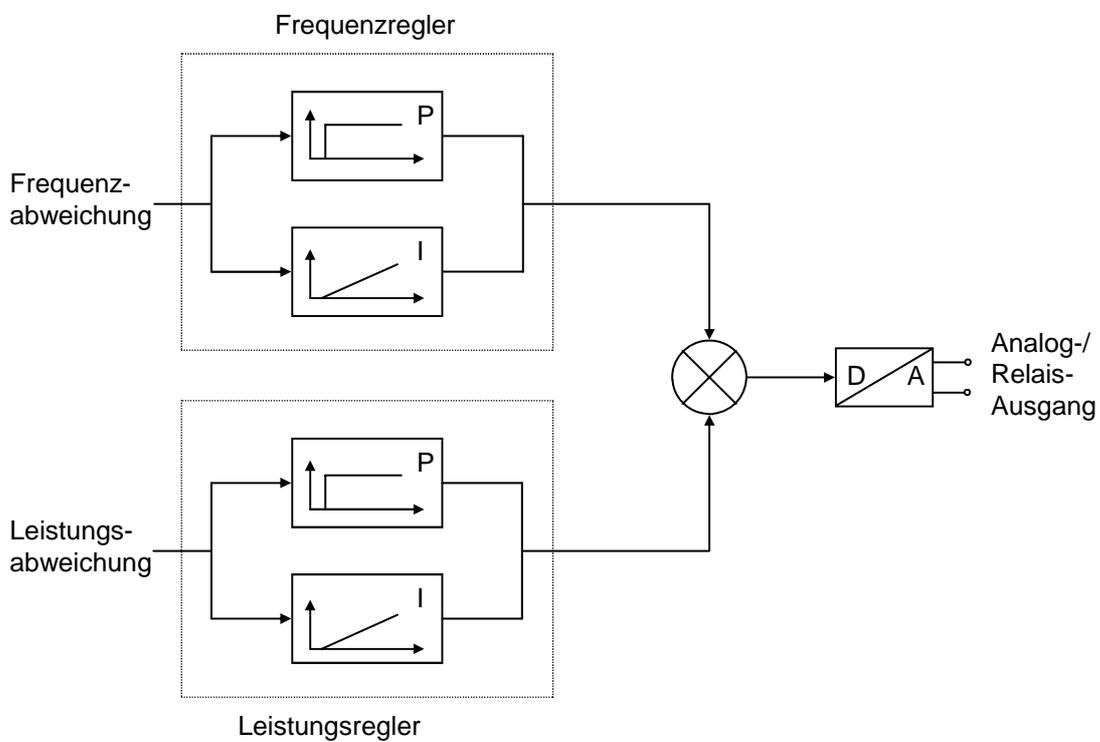
Die Tabelle zeigt, wann welcher Regler aktiv ist und somit eingeschaltet werden kann.

Drehzahl		Spannung (abhängig von Option)		Schaltbild
Frequenz	Leistung	Spannung	VAr	
X		(X)		
X	X	(X)	(X)	

Der Frequenz- (und Spannungs-) Regler ist im Inselbetrieb und im Einzelaggregatebetrieb aktiv. Der Leistungs- (und VAr-) Regler ist im Parallelbetrieb aktiv.

Prinzipschaltbild

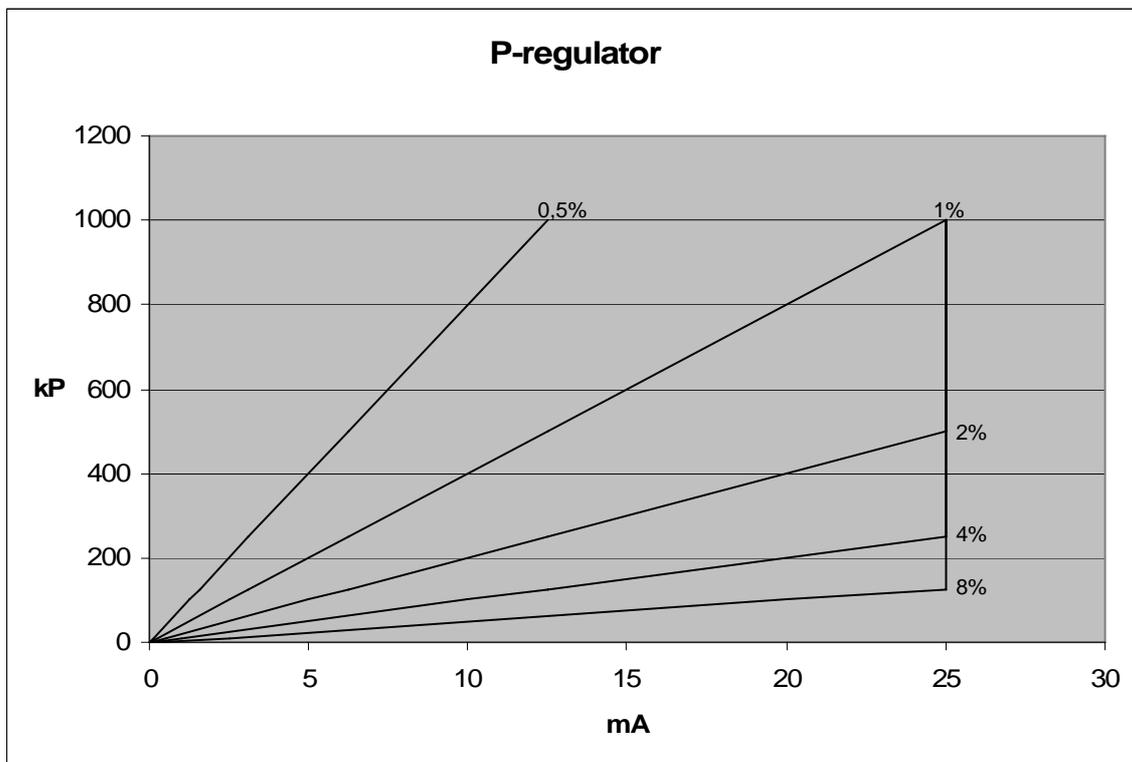
Die Zeichnungen unten zeigt einen PI-Regler für die Frequenzregelung und einen PI-Regler für die Leistungsregelung. Die Ausgänge eines jeden Reglers werden addiert und in diesem Fall in ein analoges Ausgangssignal umgewandelt. Es können aber auch die PWM-Ausgänge oder die Relaisausgänge genutzt werden.



P-Regler (Proportional Regler)

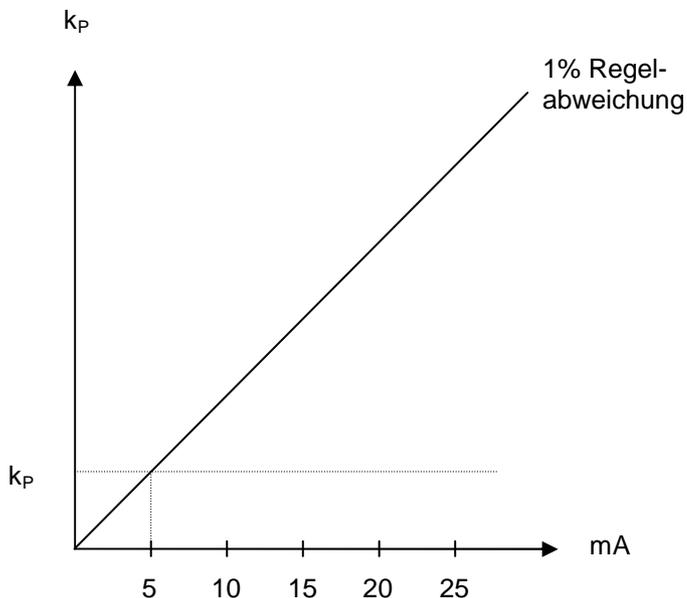
Wenn eine Regelabweichung auftritt, zeigt die P-Komponente eine sofortige Änderung des Ausgangs. Die Größe der Änderung bestimmt K_p .

Die Zeichnung unten zeigt wie der P-Ausgang von der K_p -Einstellung abhängt. Die Änderung des Ausgangs wird verdoppelt, wenn sich die Regelabweichung verdoppelt.



Drehzahlbereich

Bedingt durch die obige Charakteristik ist es dringend zu empfehlen, den vollen Reglerausgangsbereich zu nutzen, um eine instabile Regelung zu vermeiden. Wenn der Ausgangsbereich zu klein ist, erzeugt eine kleine Regelabweichung eine unverhältnismäßig große Ausgangsänderung. Der Regler wird instabil, siehe unten:

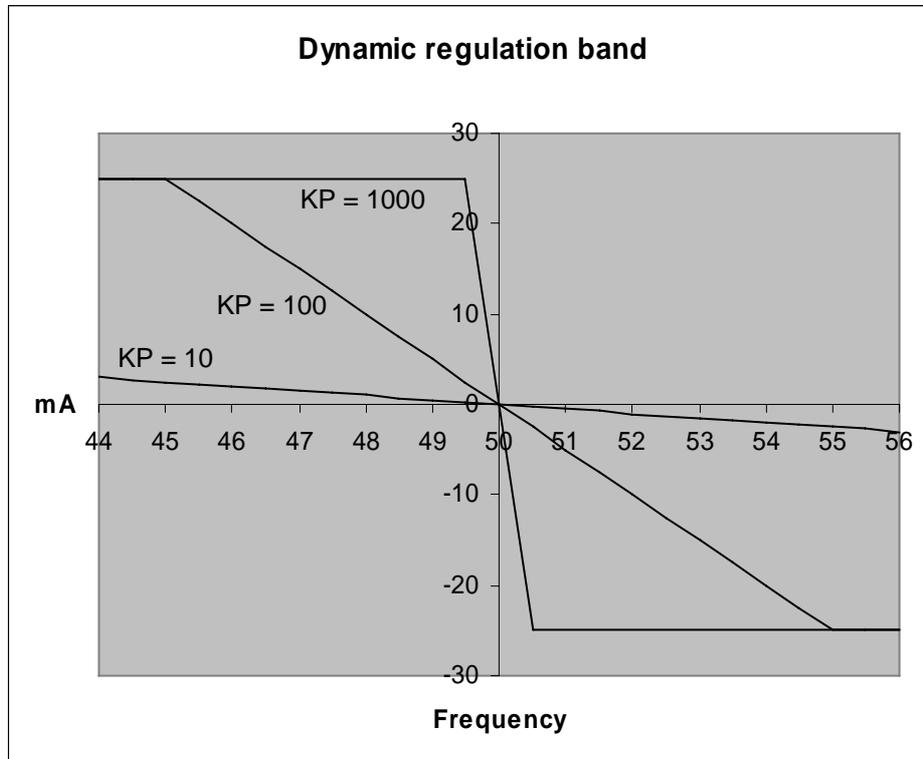


Eine Regelabweichung von 1% tritt ein. Mit dem eingestellten k_P ergibt sich bei dieser Regelabweichung eine Ausgangsänderung von 5mA. Die Tabelle zeigt, daß sich der Ausgang von der PPM relativ oft ändert, wenn der Regelbereich klein ist.

Max. Drehzahlbereich	Ausgangsänderung		Ausgangsänderung in % des max. Drehzahlbereichs
10mA	5mA	$5/10 \cdot 100\%$	50
20mA	5mA	$5/20 \cdot 100\%$	25

Dynamischer Regelbereich

Die Zeichnung zeigt die dynamische Regelung bei verschiedenen Einstellungen von K_p . Der dynamische Bereich wird kleiner, je größer K_p eingestellt ist.

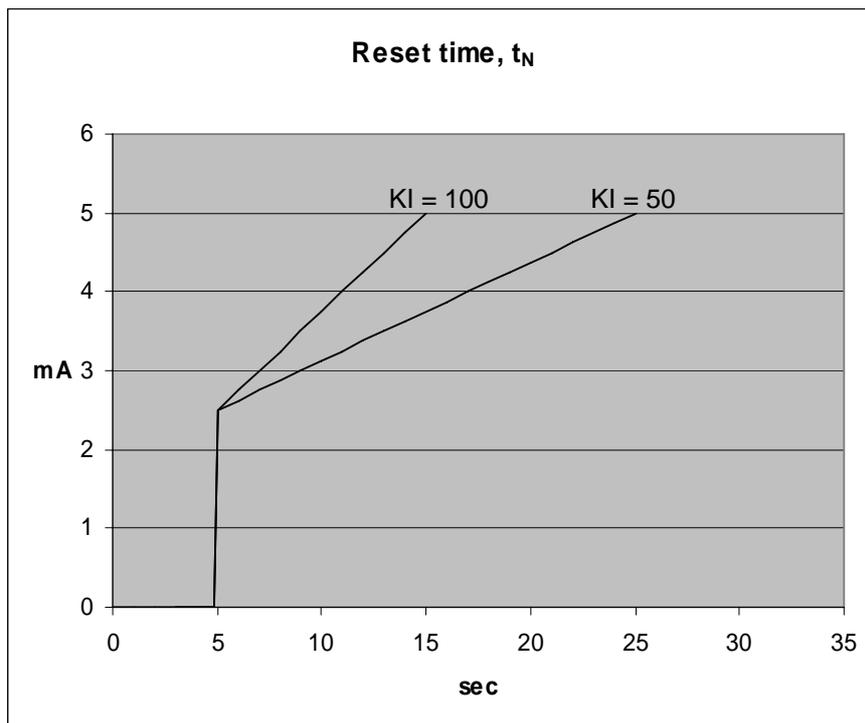


Integralregler

Um den Integral-Koeffizient darzustellen, kann die KI-Rückstellzeit genutzt werden. Die Integralzeit ist definiert als die Zeit, die der Integralregler für das Replizieren der momentanen Änderung durch den Proportionalanteil benötigt.

In der Zeichnung erzeugt der Proportionalregler eine Änderung von 2,5mA. Die Integralzeit wird gemessen, wenn der Ausgang $2 \times 2,5\text{mA} = 5\text{mA}$ erreicht.

Die Zeichnung zeigt, daß bei Halbierung des KI-Wertes verdoppelt sich die Integralzeit. Die Integralzeit ist 10 Sekunden bei KI von 100. Mit der Einstellung KI = 50 ist die Integralzeit 20 Sekunden. In diesem Beispiel KI = 100.



Die Integralzeit kann mit folgender Formel für alle Werte von KP und KI berechnet werden:

$$t_N = k_P * 10 / k_I$$

Die Tabelle zeigt theoretische Werte der Integralzeit in Sekunden:

$k_P \backslash k_I$	1	10	100	1000
1	10	1	0,1	0,01
10	100	10	1	0,1
100	1000	100	10	1
1000	10000	1000	100	10

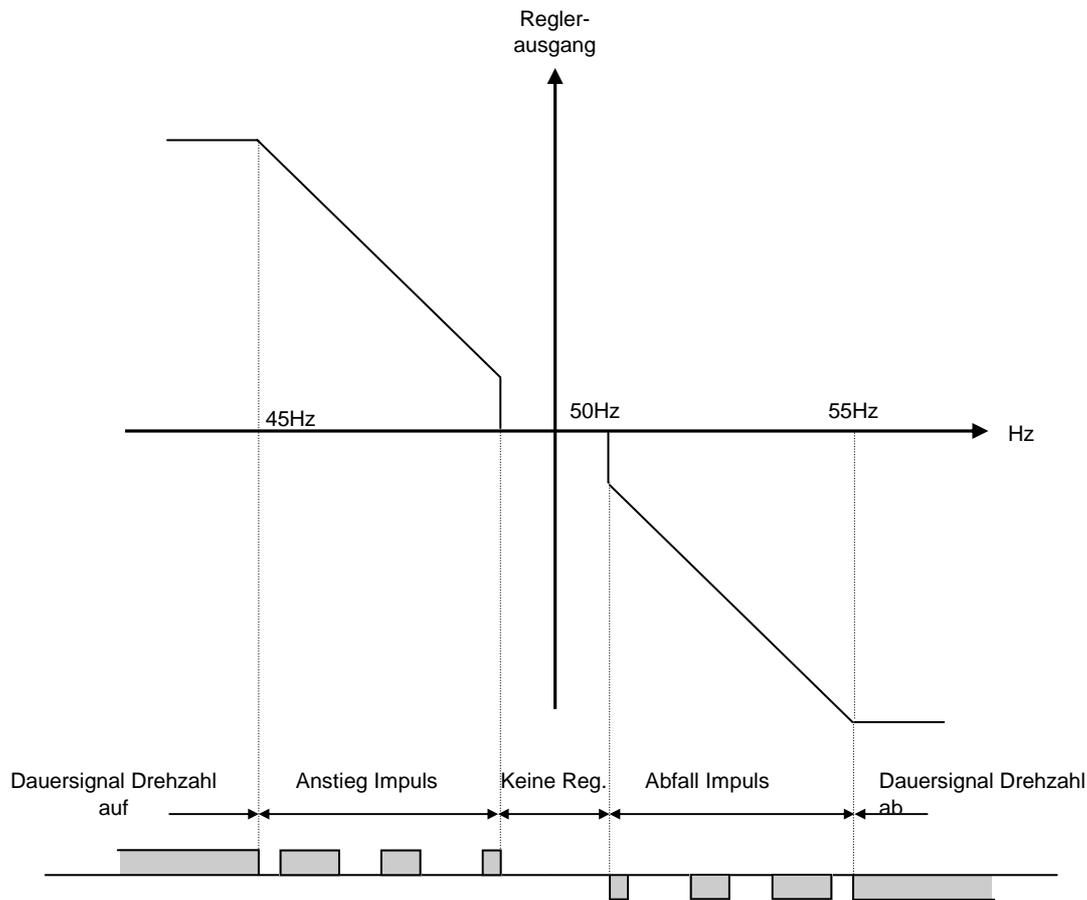
Die Integralgeschwindigkeit steigt, wenn die Integralzeit sinkt. Eine kleinere Zeiteinstellung ergibt eine schnellere Regelung. Die Einstellung KI = 0 (Integralzeit unendlich) bedeutet, daß der I-Regler ausgeschaltet wird.



Die Integralzeit darf nicht zu klein eingestellt werden. Dies führt zu einer instabilen Regelung, wie mit einem zu großen K_p.

Überwachung mit Relais

Wenn die Relaisausgänge zur Überwachung eingesetzt werden, erfolgt die Regelung wie folgt:



Die Regelung mit Relais kann in fünf Schritte unterteilt werden.

#	Bereich	Beschreibung	Kommentar
1	Statischer Bereich	Dauersignal Drehzahl auf	Regelung ist aktiv, aber das Relais für den Anstieg ist ständig aktiv, aufgrund der Regelabweichung.
2	Dynamischer Bereich	Anstieg Impuls	Regelung ist aktiv und das Relais für den Anstieg sendet Impuls, um die Regelabweichung auszuschalten.
3	Totzone	Keine Regelung	In diesem speziellen Fall erfolgt keine Regelung. Die Regelung akzeptiert eine voreingestellte Totzone, um die Lebensdauer des Relais zu erhöhen.
4	Dynamischer Bereich	Abfall Impuls	Regelung ist aktiv und das Relais für den Abfall sendet Impuls, um die Regelabweichung auszuschalten.
5	Statischer Bereich	Dauersignal Drehzahl ab	Regelung ist aktiv, aber das Relais für den Abfall ist ständig aktiv, aufgrund der Regelabweichung.

In der Zeichnung wird gezeigt, daß bei einer zu großen Regelabweichung die Relais fest eingestellt sind. Die Relais senden Impulse, um so näher der Wert dem Grenzwert kommt.

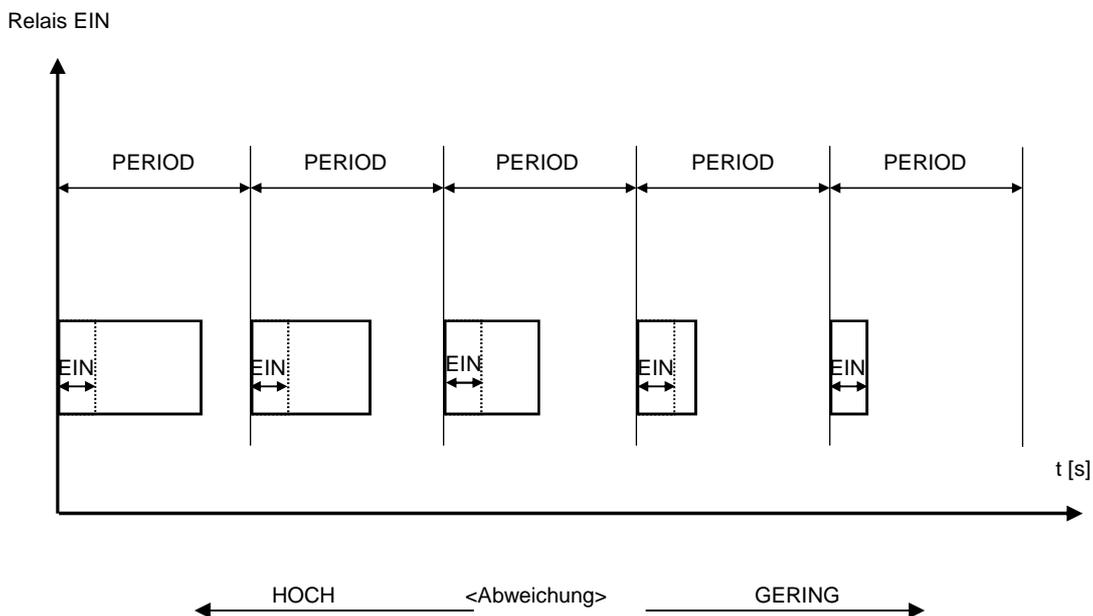
Im dynamischen Bereich werden die Impulse immer kürzer und kürzer, wenn die Regelabweichung geringer wird. Kurz bevor die Totzone erreicht wird, ist der Impuls am kürzesten. Diese Impulsdauer entspricht der eingestellten Zeit, „GOV ON time“/(„AVR ON time“). Der längste Impuls tritt am Ende des dynamischen Bereiches (45Hz im oberen Beispiel) auf.

Relaiseinstellungen

Die Zeiteinstellungen für die Regelrelais können im CONTROL-Menü erfolgen. Es ist möglich, die Zeiten für „period time“ und „ON time“ einzustellen. Diese sind in der Zeichnung unten zu sehen.

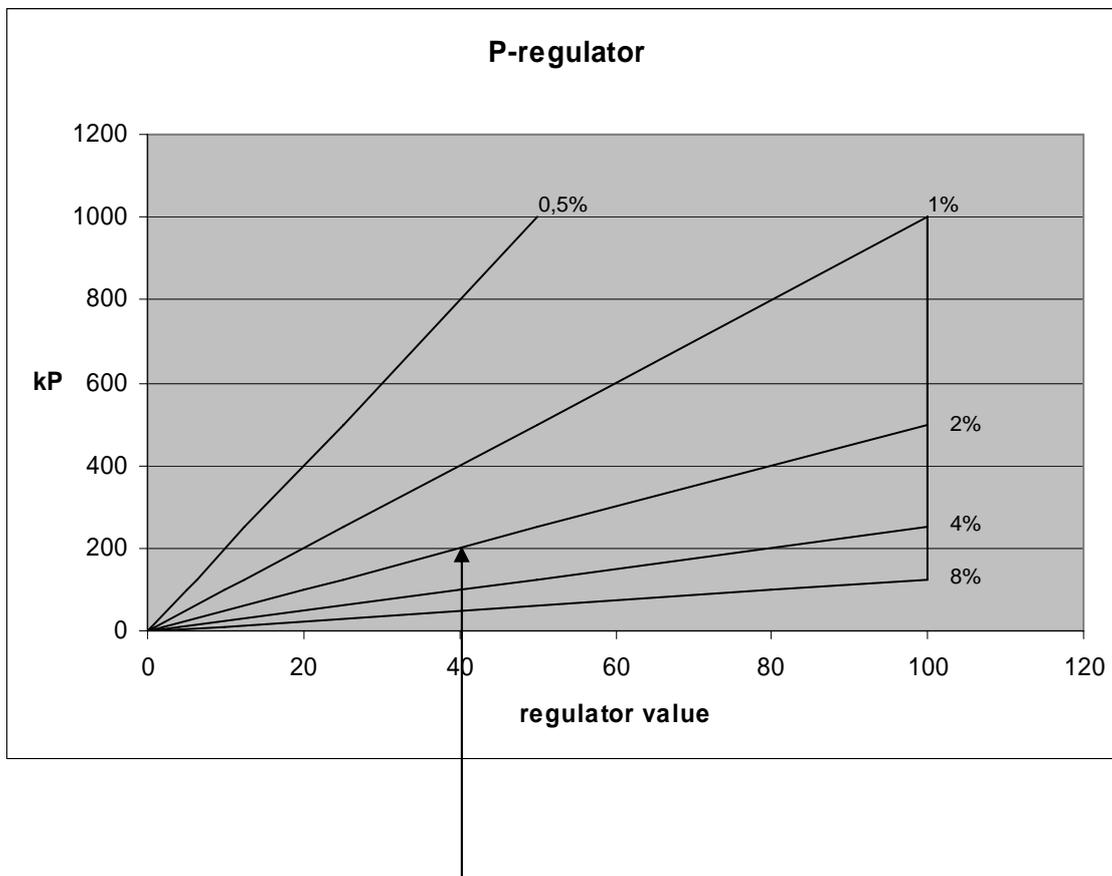
Einstellung	Beschreibung	Kommentar
Zeitdauer	Max. Relaiszeit	Die Zeit zwischen dem Beginn von zwei Relaisimpulsen.
EIN-Zeit	Min. Relaiszeit	Die minimale Länge des Relaisimpuls. Das Relais wird in keinem Fall kürzer aktiviert sein, als die eingestellte EIN-Zeit.

Wie unten gezeigt, hängt die Länge des Relaisimpuls von der aktuellen Regelabweichung ab. Wenn die Abweichung groß ist, dann ist der Impuls lange (oder ein Dauersignal). Wenn die Abweichung gering ist, dann ist der Impuls kurz.



Signallänge

Die Signallänge wird im Vergleich zur eingestellten Periodendauer berechnet. In der Zeichnung unten wird die Auswirkung des P-Reglers gezeigt.



In diesem Beispiel ist die Regelabweichung 2% und der eingestellte Wert für $KP = 200$. Der kalkulierte Regelwert des Gerätes ist 40%. Jetzt kann die Impulslänge für eine Periodendauer von 2500ms berechnet werden:

$$e_{DEVIATION} / 100 * t_{PERIOD}$$

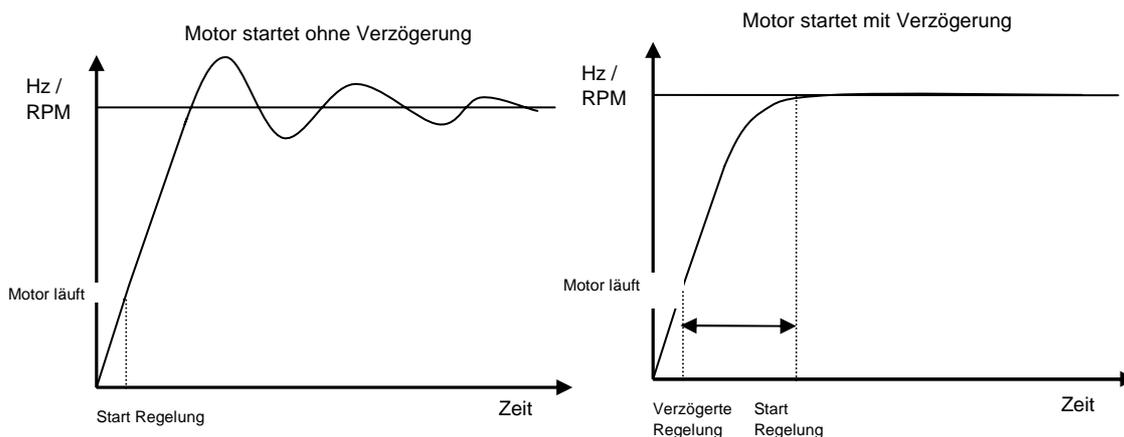
$$40 / 100 * 2500 = 1000ms$$

Die Länge der Periodendauer wird niemals kürzer sein als die eingestellte EIN-Zeit. Der P-Regler setzt den Relaisausgang. Der I-Regler hat den gleichen Einfluß auf den Relaisausgang wie auf Seite 47 beschrieben (bzgl. Rückstellzeit t_N).

Verzögerung der Regelung

Normalerweise startet der Frequenzregler, sobald das Gerät das Motor-läuft-Signal erhält. Während des Starts wird das Motor-läuft-Signal meist bei ca. 30Hz oder darunter gesetzt. Der Regler wird dann, zur Überwachung des Generators, den Wert auf 50/60Hz erhöhen. Diese Erhöhung bewirkt, daß der Generator über die Nennfrequenz hinausgeht. Gleichzeitig wird die Regelzeit verlängert, bevor der Generator in seiner Nenngeschwindigkeit läuft. Um dies zu verhindern, ist es möglich, die Regelung um wenige Sekunden zu verzögern, so daß der Generator seine Nenngeschwindigkeit erreicht hat, bevor die Regelung beginnt.

Wenn keine Verzögerung der Regelung gewünscht wird, muß die Zeit auf „0“ eingestellt werden (= Werkseinstellung).



Die Freigabefunktion bezieht sich nur auf die Relaisausgänge. Wenn diese auf AUS eingestellt sind, schaltet sich nicht die Verzögerungsfunktion aus, sondern nur die Relaisausgänge. Die Relaisausgänge können genutzt werden um ein „Regulation ON/Regelung EIN“-Signal an ein anderes System zu melden, bei Einstellung der Relaisausgänge in Limit-Funktion.



Ein aktiver Timer für die Verzögerung der Regelung wird mit einer gelben LED auf dem Display („Regulation“) angezeigt.

Generator-Lastüberwachung

Das PPU Power-Management-System kann über Relais- oder Analogausgänge den Drehzahlregler (GOV)/Spannungsregler (AVR) überwachen.

Überwachung des Drehzahlreglers

Wenn der Antrieb mit einem mechanischen Drehzahlregler ausgestattet ist, muß dieser einen Hilfsmotor haben, zur Fernsteuerung des Antriebes. Die zwei Relaisausgänge des Gerätes können dann mit Hilfe der Betriebsspannung des Hilfsmotors den mechanischen Drehzahlregler ansteuern.

Wenn der Antrieb mit einem elektronischen Drehzahlregler ausgestattet ist, kann der analoge Ausgang für den Drehzahlregler verwendet werden. Die manuelle Überwachung ist weiterhin über Binäreingänge möglich. Mit einem elektronischen Potentiometer von DEIF, (EPN-110DN oder EP-Q96) kann eine manuelle/automatische Fernsteuerung des Dieselmotors erfolgen. Die zwei Relaisausgänge vom Gerät können dann den elektronischen Drehzahlregler über das Potentiometer EPN-110DN oder EP-Q96 überwachen.

Siehe Datenblatt EPN-110DN.

Siehe Datenblatt EP-Q96.

Einstellung des Drehzahlreglers

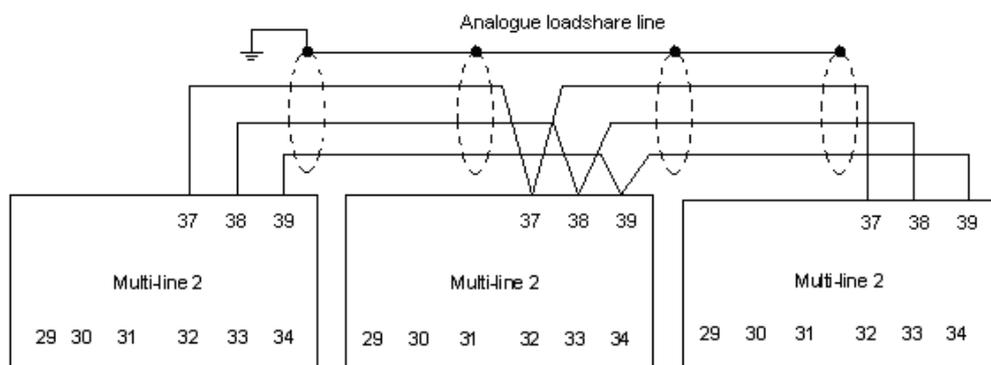
Mechanische/Elektronische Drehzahlregler müssen IMMER mit einem internen P-Grad (droop) versehen sein, auch wenn die Regelung im Isochronbetrieb erfolgt, um sowohl bei der manuellen als auch bei der automatischen Regelung eine stabile Generatorfrequenz zu erhalten. Sowohl für die manuelle als auch für die automatische Überwachung wird ein stabiles Signal benötigt. Ein P-Grad von 4% für die Einstellung ist ein Faustwert.

Isochronbetrieb

Die Bezeichnung „Isochronous/Isochron“ bezieht sich auf die lastabhängige Frequenzüberwachung, d.h. die Frequenz bleibt konstant bei 50/60Hz bei 0...100% Last.

Die Einstellung der Drehzahlabweichung ist immer noch notwendig, um sicherzustellen, daß das Gerät richtig funktioniert - Lastverteilung und Frequenzüberwachung.

Die Lastverteilung zwischen den Geräten erfolgt über die analogen Lastverteilungsleitungen.



Das PPU Power-Management kann nachstehende Betriebsarten umsetzen:

- Feste Frequenzüberwachung (stand-alone Aggregat)
- Feste Leistungsüberwachung (Grundlast)
- Aktive Überwachung der Lastverteilung

Bei Wahl der Spannungs-/VAr-/ (Blindleistungs-) /Leistungsfaktor-Überwachung ergänzt sich die obige Aufstellung:

- Feste Spannungsüberwachung (stand-alone Aggregat)
- Feste Blindleistungsüberwachung (Grund-VAr)
- Feste Leistungsfaktorüberwachung
- Überwachung der Blindleistungsverteilung

Symmetrische Lastverteilung

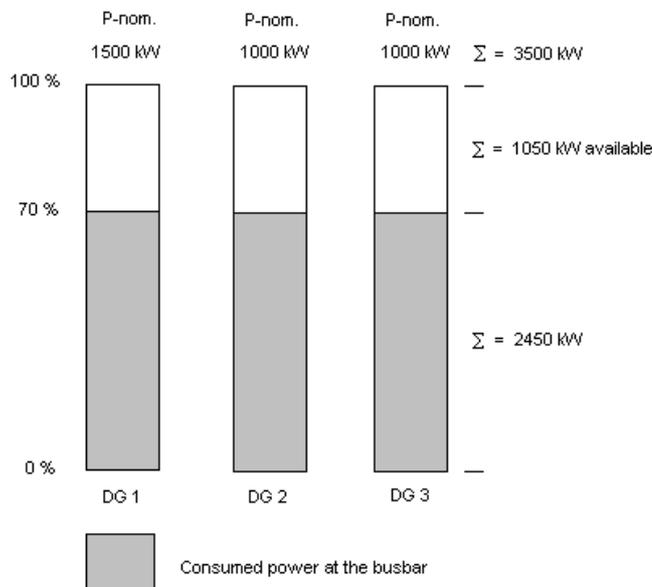
PPU Power-Management-System kann mit jedem Gerät, unter den nachstehenden Bedingungen, symmetrische Lastverteilung überwachen:

- PMS Überwachung ist ausgewählt
- nicht für die Grundlast zuständig

Symmetrische Lastverteilung ist eine Grundeinstellung in jedem System.

Während der symmetrischen Lastverteilung erzeugen alle Dieselgeneratoren/Aggregate den gleichen prozentualen Anteil an der Nennleistung wie die Frequenzüberwachungseinheit.

Jeder einzelne Dieselgenerator errechnet die Summe der Leistung und die Anzahl der Dieselgeneratoren, die die Voraussetzung für eine symmetrische Lastverteilung erfüllen. Die Überwachung der Last bezogen auf jeden einzelnen Dieselgenerator ergibt sich aus der Summe der Leistungen geteilt durch die Anzahl der Dieselgeneratoren, angezeigt in Prozent.



Symmetrische Lastverteilung mit 3 Dieselgeneratoren/Aggregaten

Wenn alle Aggregate die gleiche Nennleistung haben, werden alle mit der gleichen Leistung (kW) gefahren.

Wenn, aus welchen Gründen auch immer, die Aggregate unterschiedliche Nennleistungen haben, werden diese proportional zu ihrer Größe gefahren. Dies bedeutet, daß alle Aggregate mit dem gleichen prozentualen Anteil der eigenen Nennleistung gefahren werden.

Stopp von nicht zugeschalteten Aggregaten

Das Aggregat kann im Leerlauf laufen, wenn z.B. während der automatischen Startsequenz ein Generatorfrequenz- oder -spannungsfehler auftritt. Oder wenn während des Startens des Aggregates, das sich im Halbautomatikbetrieb befindet, die Betriebsart Automatik ausgewählt wird. Auch dann läuft das Aggregat im Leerlauf.

Ein wie oben beschriebenes Aggregat wird nach einer gewissen Zeit mit dieser Funktion angehalten (um Kraftstoff zu sparen, Minimierung der Abnutzung usw.). Diese Funktion heißt „stop of non connected DG“/Stopp von nicht zugeschalteten Aggregaten.



Aggregate mit aktivierter Generatorschutzfunktion werden nicht durch diese Funktion angehalten. („Trip of GB alarm sequence“).

Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist (60s), läuft die automatische Stoppsequenz mit der Abkühlung an, genauso wie bei einem Stopp des Aggregates. Wenn der Betreiber des Systems möchte, daß ein Dieselgenerator im Leerlauf läuft, dann muß dies über die Schalttafelkontrolle eingestellt werden.

6. Wellengenerator

Das Gerät für den Wellengenerator hat die CAN-Bus-ID-Nr. 10. Die ID-Nr. kann im Menü eingestellt werden.



Der Wellengenerator hat die CAN-Bus-ID-Nr. 10.

Schutz

Digitaleingänge mit Drahtbruchüberwachung

Das Gerät für den Wellengenerator hat drei Binäreingänge mit Drahtbruchüberwachung. Diese Eingänge sind konfigurierbar und können z.B. benutzt werden für:

- Hauptmaschinenfehler (mit Drahtbruchüberwachung)

Die Alarmtexte und Fehlerklassen können über die Service Software entsprechend dem Kundenwunsch eingestellt werden.

Signalname	Signaltyp	Klemme
VDO-Eingang 104	Binäreingang	Klemme 104
VDO-Eingang 105	Binäreingang	Klemme 105
VDO-Eingang 106	Binäreingang	Klemme 106
COMMON (Klemmen 104-106)		Klemme 107



Der Drahtbruchwiderstandwert beträgt 100Ω.

Alarm bei Drahtbruchüberwachung

Die Drahtbruchüberwachung verfügt über getrennte Alarme, die ein- oder ausgeschaltet werden können.

Der Widerstand für die Drahtbruchüberwachung sollte 100Ω sein, min. 0,25W.



Da das PMS-System aufgrund eines Alarmes vom Wellengenerator die Hauptmaschine nicht stoppen kann, wird bei allen Fehlerklassen, die automatisch den Leistungsschalter öffnen, die Betriebsart auf AUTO (Automatik)-Betrieb gesetzt.

Motor-läuft-Erkennung

Die Motor-läuft-Erkennung des Wellengenerators wird nur zur Unterdrückung von Alarmen oder für Nichtunterdrückung von Alarmen genutzt. Das Gerät für den Wellengenerator hat die gleichen Möglichkeiten für die Motor-läuft-Erkennung, wie das Gerät für den Dieselmotor, außer der Start-/Stopp-Logik und der Regelung.

Digitale Rückmeldungen

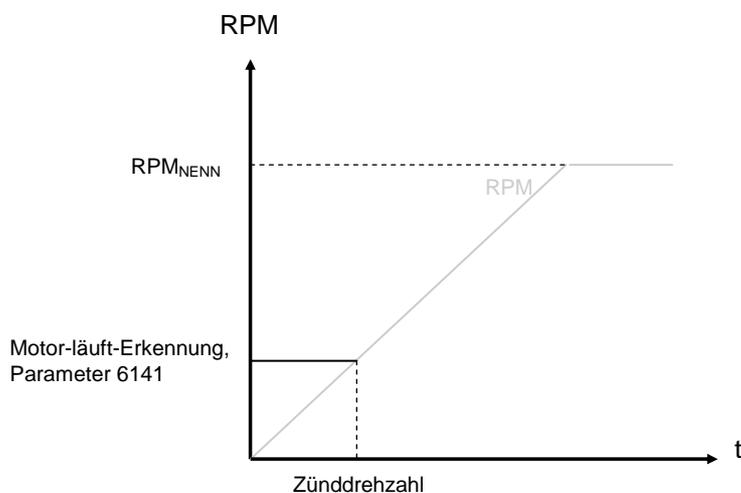
Wenn ein externes Relais, für die Motor-läuft-Meldung, installiert ist, dann kann der digitale Überwachungseingang für die Motor-läuft-Erkennung benutzt werden. Der Eingang ist an Klemme 115.

Analoge Drehzahlrückmeldung

Wenn ein magnetischer Pick-up benutzt wird, können die verschiedenen Stufen der Auflösung für die Abschaltung der Motor-läuft-Erkennung eingestellt werden.

Motor-läuft-Rückmeldung

Die Zeichnung unten zeigt, wie die Motor-läuft-Rückmeldung bei Erreichen der Zünddrehzahl erkannt wird. Die Werkseinstellung für den Grenzwert ist 300RPM.



Wenn die Anzahl der Zähne auf 0 gesetzt ist, ist die Motor-läuft-Erkennung mit dem Pick-up-Eingang ausgeschaltet.



Die Motor-läuft-Erkennung wird erfasst über einen Digitaleingang, Frequenzmessung über 32Hz oder der Messung der Drehzahl über einen magnetischen Pick-up.



Wenn eines der Signale wegfällt, erkennt das Gerät weiterhin, daß das Aggregat läuft, solange eines der anderen Signale ansteht.

Synchronisierung

Beim Wellengenerator ist nur eine dynamische Synchronisierung möglich. Bei Synchronisierung des Wellengenerators erfolgt die aktuelle Frequenzüberwachung vom Generator, während das Gerät für den Wellengenerator nur den Unterschied überwacht, um den Leistungsschalter zum richtigen Zeitpunkt zu schließen.

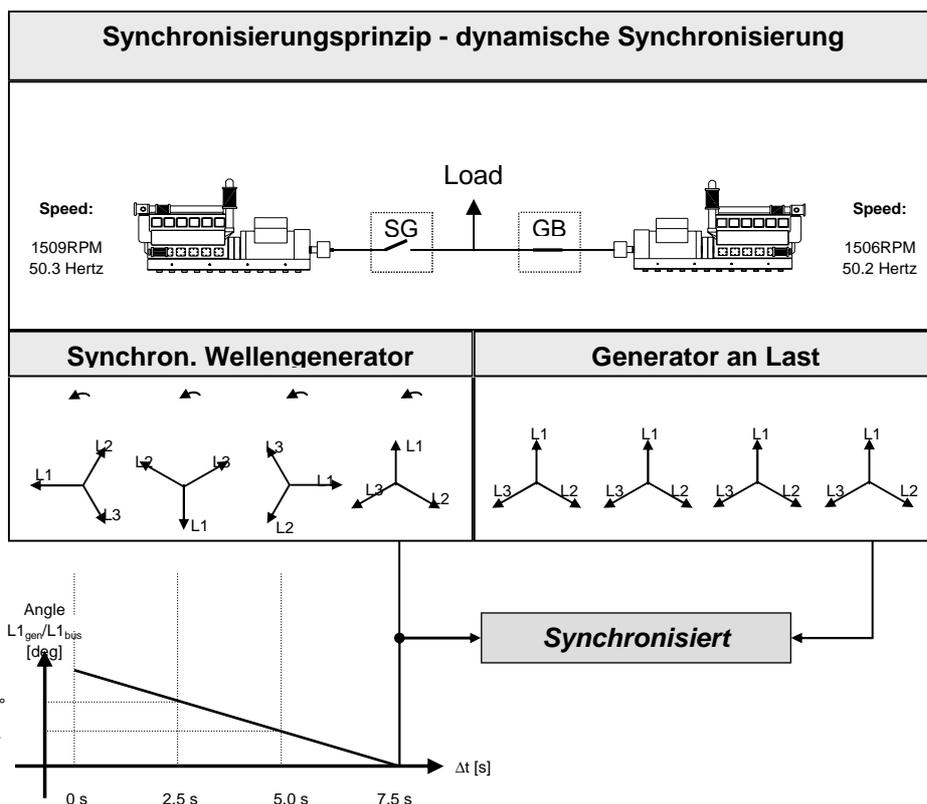


Im nachstehenden Text ist mit dem Begriff „Synchronisierung“ folgendes gemeint:

„Synchronisieren und Schließen des synchronisierten Schalters“.

Dynamische Synchronisierung

Während der dynamischen Synchronisierung läuft das Aggregat mit einer anderen Geschwindigkeit als der Wellengenerator. Diesen Unterschied nennt man Schlupffrequenz. Typischerweise läuft das synchronisierende Aggregat mit einer negativen Schlupffrequenz im Vergleich zum Wellengenerator. Das bedeutet, daß der Wellengenerator während der Synchronisierung mit einer höheren Geschwindigkeit läuft als das Aggregat. Ziel ist, Rückleistung zu vermeiden, da der Wellengenerator mit der höheren Geschwindigkeit nach dem Schließen des Leistungsschalters Last übernimmt.



Im obigen Beispiel läuft das synchronisierende Aggregat mit 1503RPM ~ 50,1Hz. Der Generator mit Last läuft mit 1500RPM ~ 50,0Hz. Dies gibt dem synchronisierenden Aggregat eine positive Schlupffrequenz von 0,1Hz.

Der Zweck der Synchronisierung ist den Phasenwinkelunterschied zwischen den beiden rotierenden Systemen zu senken. Diese zwei Systeme sind das Drei-Phasensystem des Aggregates und das Drei-Phasensystem der Sammelschiene. In der obigen Zeichnung zeigt Phase L1 der Sammelschiene zu jeder Zeit auf 12 Uhr, während Phase L1 des synchronisierenden Aggregates auf unterschiedliche Richtungen, wegen der Schlupffrequenz, zeigt.



Natürlich rotieren beide Drei-Phasensysteme. Zu Darstellungszwecken werden die Vektoren für den Generator mit Last als nicht rotierend gezeigt. Dies ist deshalb der Fall, da wir nur an der Schlupffrequenz interessiert sind, um zu kalkulieren, wann der Synchronisierungsimpuls abgesetzt werden kann.

Läuft der Generator mit einer positiven Schlupffrequenz von 0,1Hz, verglichen mit der Sammelschiene, dann werden die beiden Systeme alle 10 Sekunden synchronisiert.

$$t_{SYNC} = \frac{1}{50.1 - 50.0} = 10 \text{ sec}$$

In der Darstellung weiter oben wird der Unterschied im Phasenwinkel zwischen dem synchronisierenden Aggregat und der Sammelschiene kleiner und wird eventuell bis Null gehen. Dann ist das Aggregat zur Sammelschiene synchronisiert und der Schalter wird geschlossen.

Schalter-Schließsignal

Das Gerät kalkuliert, wann der Schalter geschlossen werden soll, um eine bestmögliche (akkurate) Synchronisierung zu erhalten. Dies bedeutet, daß das Signal zum Schließen des Schalters erteilt wird, bevor synchronisiert ist. (Phase L1 steht genau auf 12 Uhr).

Das Schalter-Schließsignal wird in Abhängigkeit der Schaltereigenzeit und der Schlupffrequenz (Reaktionszeit des Schalters ist 250ms und die Schlupffrequenz ist 0,1Hz) erteilt.

$$\begin{aligned} \text{deg}_{CLOSE} &= 360 * t_{CB} * f_{SLIP} \\ \text{deg}_{CLOSE} &= 360 * 0.250 * 0.1 \\ \text{deg}_{CLOSE} &= 9 \text{ deg} \end{aligned}$$



Der Synchronisierungsimpuls wird immer so erteilt, daß das Schließen des Schalters auf der 12 Uhr-Position erfolgt. Hier dreht sich der Generator um 9° in 250ms.

Die Länge des Synchronisierungsimpulses ist die Reaktionszeit + 20ms.

Belastung nach Synchronisierung

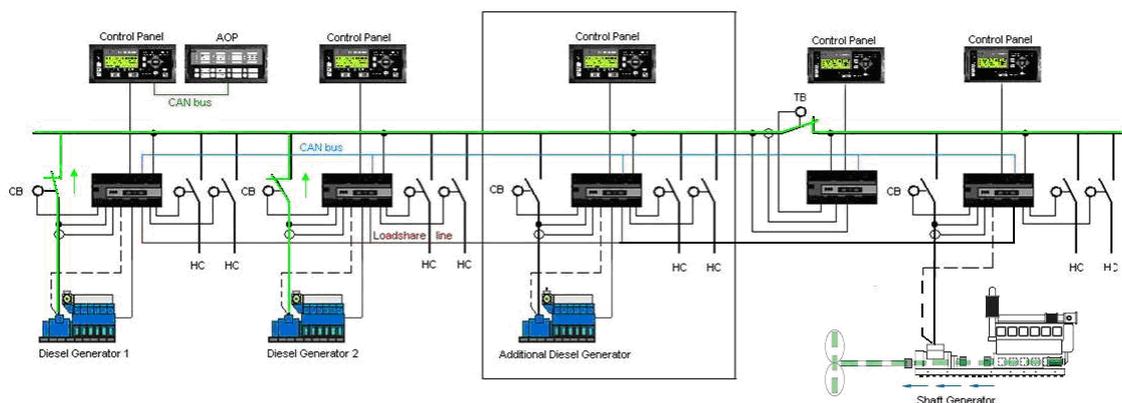
Wenn der Wellengenerator seinen Schalter geschlossen hat, übernimmt er einen Teil der Last in Abhängigkeit von der Schlupffrequenz und von dem Unterschied zwischen der Größe des Wellengenerators zur Größe der angeschlossenen Aggregate.

Diese Art der Synchronisierung kann relativ schnell erfolgen, aufgrund der eingestellten minimalen und maximalen Schlupffrequenz. Das bedeutet, daß gleichzeitig zur Frequenzüberwachung des Gerätes, die Synchronisierung stattfinden kann, solange sich die Frequenz innerhalb des Grenzwertes für die Schlupffrequenz befindet.

PTH- (Power Take Home) Betrieb

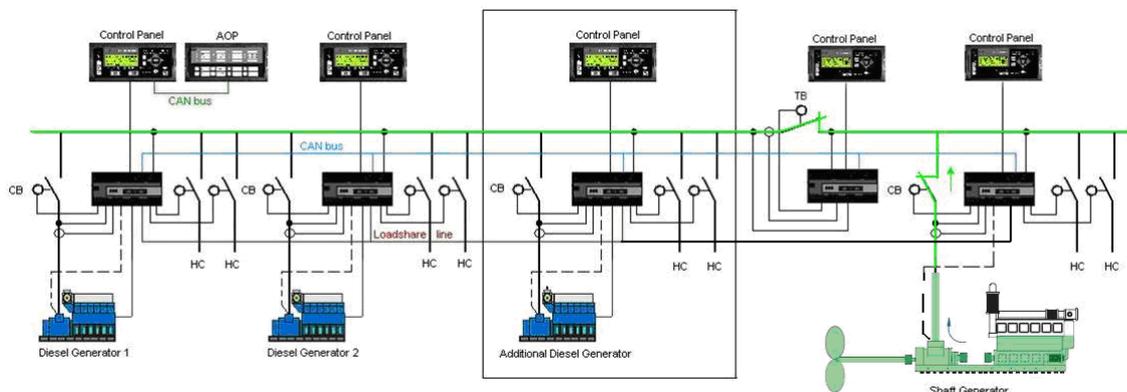
Der Wellengenerator kann für Power-Take-Home-Betrieb eingesetzt werden. Für diesen Betrieb müssen die Binäreingänge auf Klemme 50 (Alarmunterdrückung) und Klemme 51 (PTH-Betrieb) aktiviert sein. Über die Service Software können die Schutzfunktionen für Rückleistung und Drehzahlfehler ausgeschaltet werden, solange der PTH-Betrieb ausgewählt ist. Das System geht immer in den Automatikbetrieb (AUTO), wenn der PTH-Betrieb ausgewählt und der Wellengeneratorschalter geschlossen ist. Andere Betriebsarten sind dann blockiert. Der Wellengeneratorschalter muß manuell geschlossen (synchronisiert) werden. Auf dem Display des Gerätes für den Wellengenerator wird angezeigt, daß der PTH-Betrieb aktiv ist, „PTH mode is active“.

AUTO/Automatikbetrieb (Dieselbetrieb)



Die Dieselaggregate versorgen das Schiff mit der benötigten Elektrizität. Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion ist aktiv. Die Hauptmaschine kann laufen oder ausgeschaltet werden. Der Wellengenerator wird von der Spannungsversorgung abgetrennt.

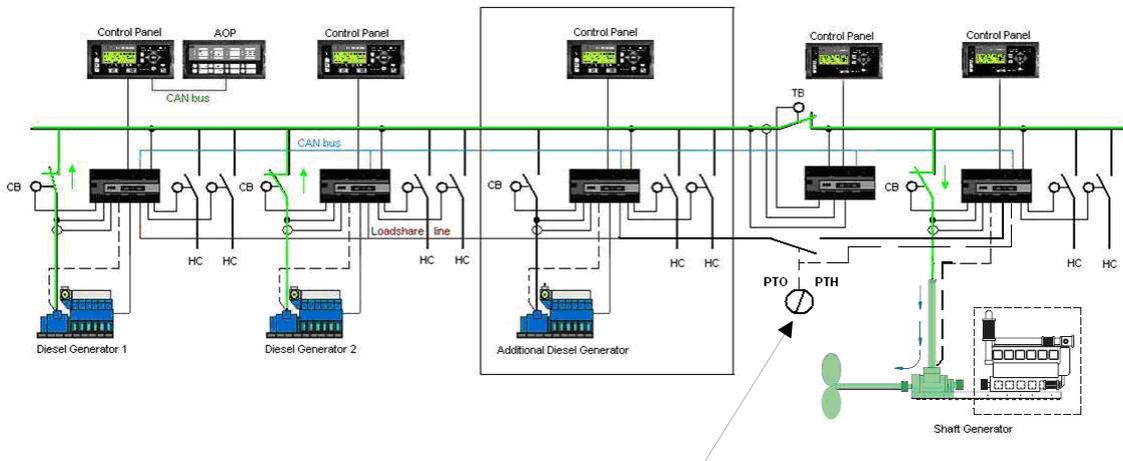
SHAFT/Wellengeneratorbetrieb (Versorgung durch Wellengenerator)



Der Wellengenerator versorgt das Schiff mit der benötigten Elektrizität. Die Dieselaggregate sind gestoppt. Die Hauptmaschine läuft.

PTH/Power-Take-Home-Betrieb (Wellengenerator läuft als Motor)

Die Diesellaggregate versorgen das Schiff mit der benötigten Elektrizität und der Wellengenerator läuft als Motor. Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion ist aktiv. Die Hauptmaschine ist abgeschaltet. Diese Betriebsart nennt sich PTH- (Power-Take-Home-) Betrieb.

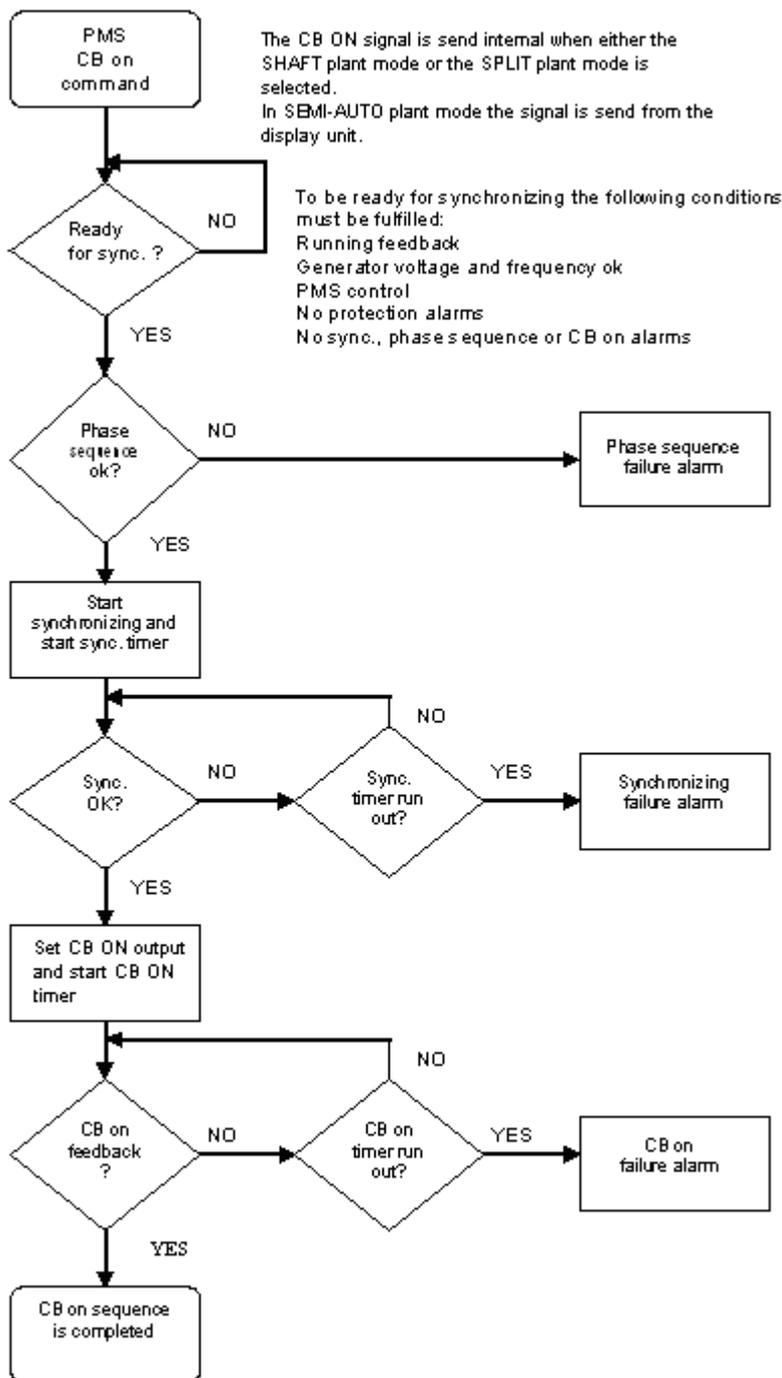


Die Betriebsart PTH kann über einen Schalter in der Hauptschalttafel ausgewählt werden. Wenn diese Betriebsart ausgewählt ist, wird ein binäres Signal zum Gerät des Wellengenerators (Klemme 51) geschickt. Dieses Signal aktiviert den PTH-Betrieb. Wenn die Hauptmaschine abgeschaltet ist, muß der Wellengeneratorschalter manuell in der Hauptschalttafel synchronisiert werden. Dies kann durch einen Anwurfmotor erfolgen.

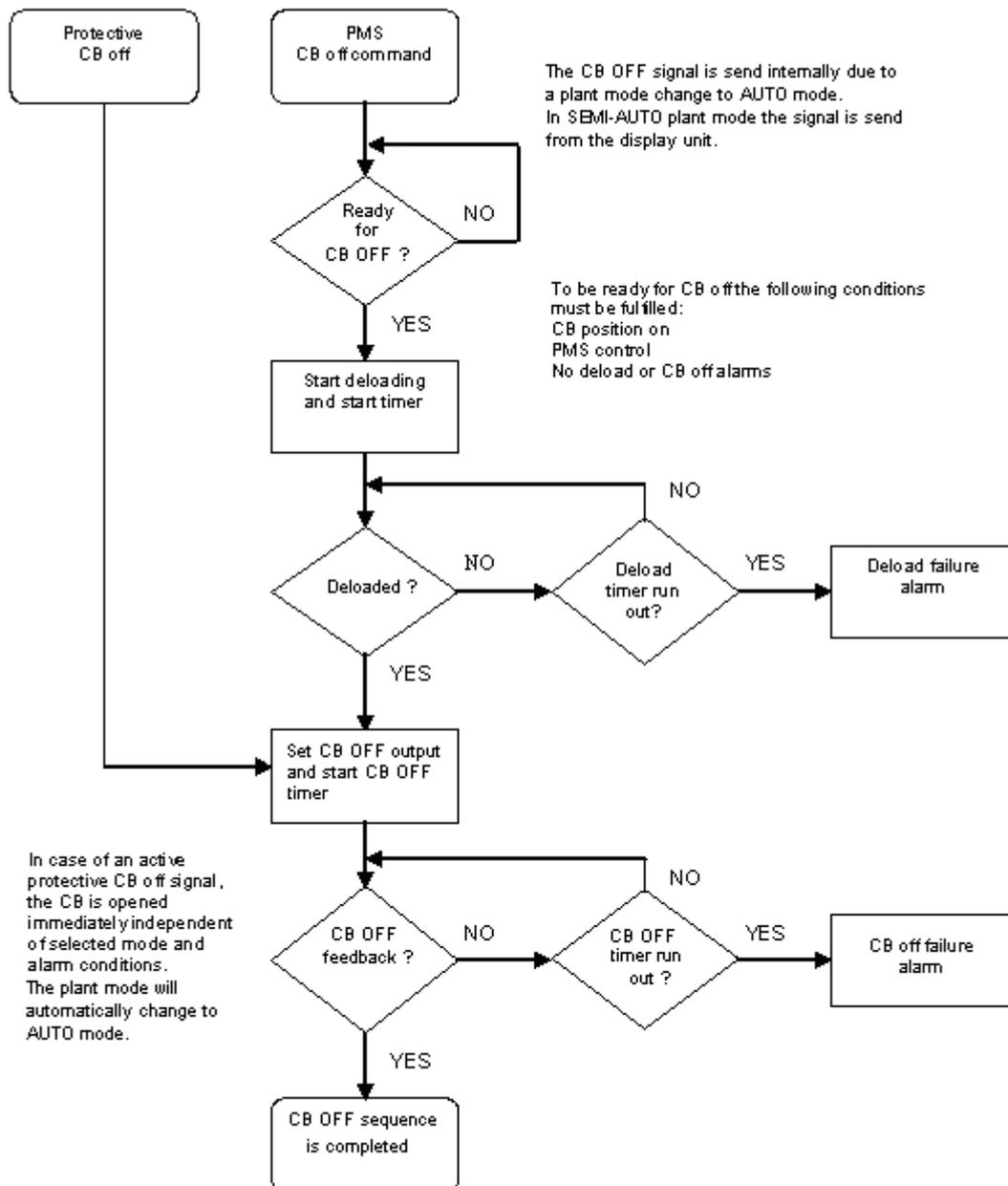
Um die Schutzfunktionen, z.B. für die Rückleistung, auszuschalten, muß gleichzeitig der Binäreingang „Alarmunterdrückung“ auf Klemme 50 aktiviert werden. Über die Service Software kann eingestellt werden, daß bei aktivem Eingang auf Klemme 50, die Alarmer unterdrückt werden.

Um eine Lastverteilung mit dem Gerät des Wellengenerators während dem PTH-Betrieb zu vermeiden, muß die analoge Lastverteilungsleitung unterbrochen werden, wenn der PTH-Betrieb ausgewählt ist.

CB/LS EIN-Sequenz



CB/LS AUS-Sequenz



7. Kuppelschalter

Das Gerät für den Kuppelschalter hat die CAN-Bus-ID-Nr. 9. Diese ID-Nr. kann über das Menü eingestellt werden, Parameternummer 7530, interne Kommunikations-ID.



Der Kuppelschalter hat die ID-Nr. 9.

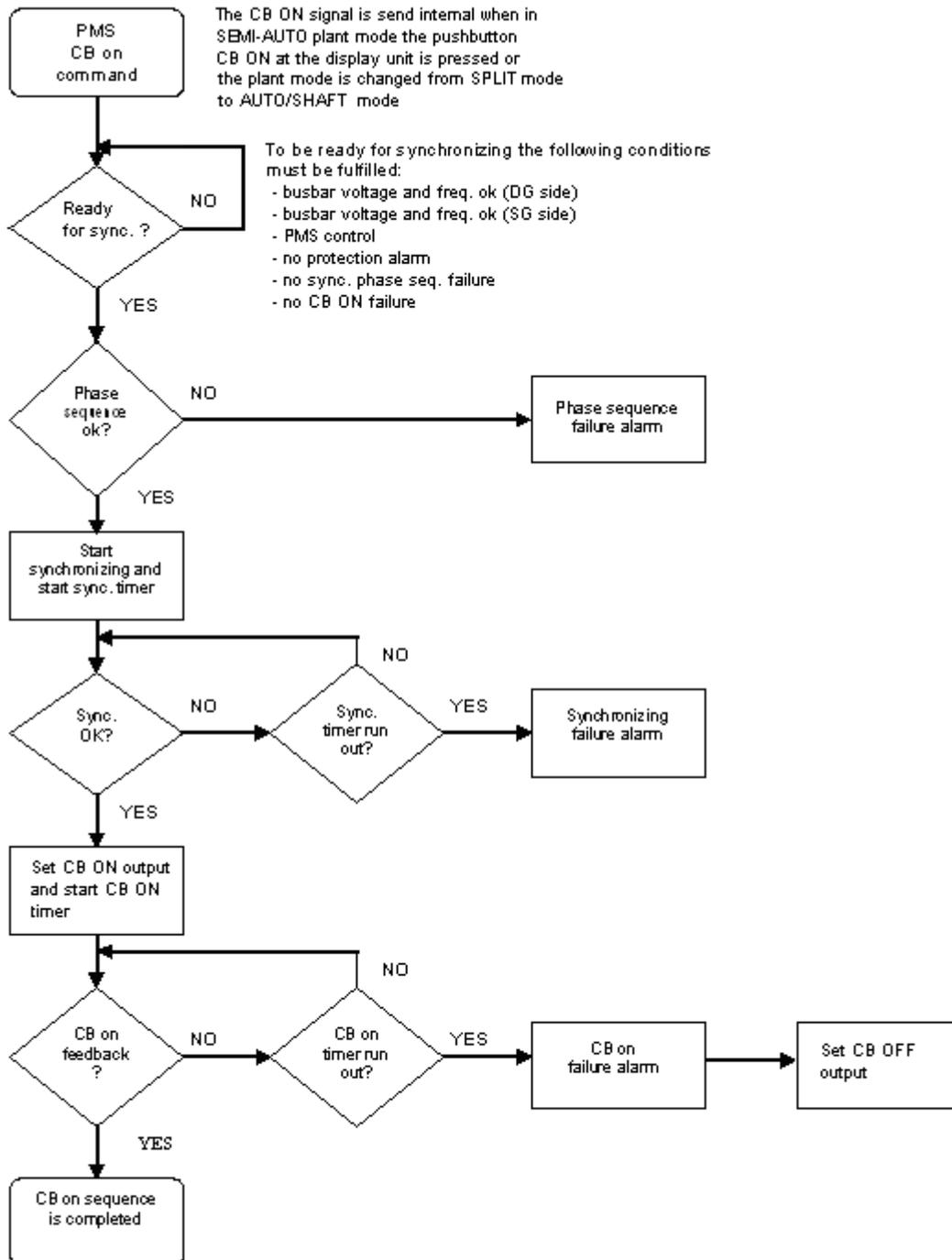
Synchronisierung

Die dynamische Synchronisation des Kuppelschalters wird als „übersynchrone“ Verbindung der laufenden Dieselgeneratoren zur „low end“ Seite der Sammelschiene ausgeführt. D.h. daß der Kuppelschalter übersynchron in Bezug auf die Sammelschienen-Frequenz auf der „high end“ Seite der Sammelschiene zugeschaltet wird. Die „low end“ Seite der Sammelschiene ist als die Seite des Kuppelschalters definiert, an die sich die Dieselgeneratoren befinden, während die „high end“ Seite der Teil der Sammelschiene ist, auf der sich der Wellengenerator befindet.

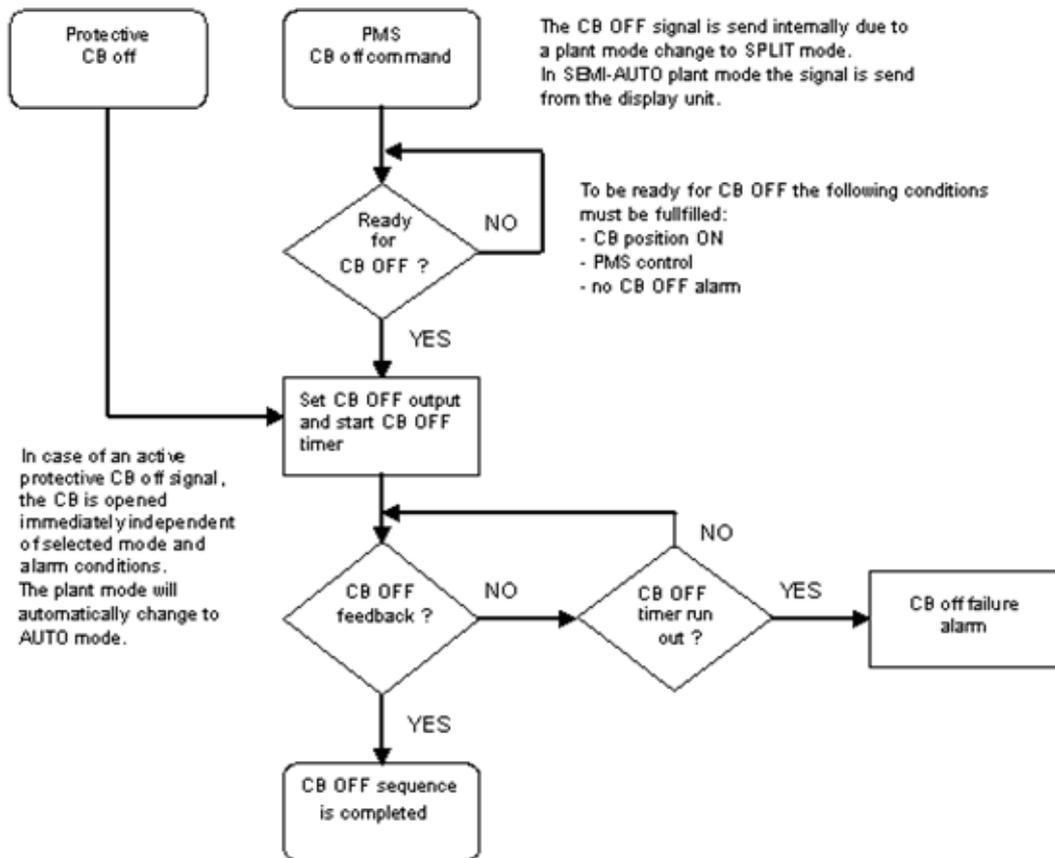
Die Zielfrequenz der Dieselgeneratoren setzt sich aus der gemessenen Sammelschienen-Frequenz von der „high end“ Seite, addiert mit der programmierbaren erwünschten Übersynchronfrequenz, zusammen. Beides zusammen formt die Referenzfrequenz für die frequenzregelnden Dieselgeneratoren.

Das Kuppelschalter-EIN-Signal wird nach der kompensierten Schließzeit des Kuppelschalters übertragen, das ist die Zeit, die der Schalter benötigt, um von der AUS-Stellung in die EIN-Stellung umzuschalten. Die Länge des Befehls ist durch einen Timer zeitlich begrenzt.

CB/LS EIN-Sequenz

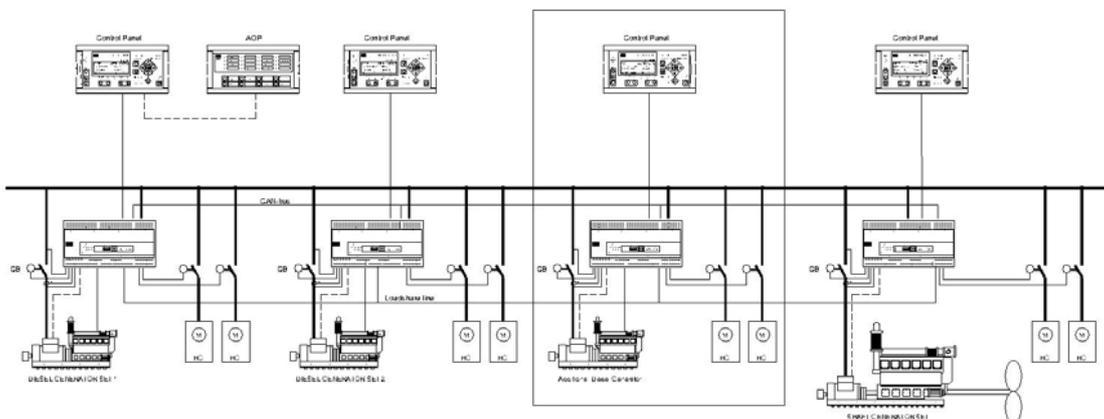


CB/LS AUS-Sequenz



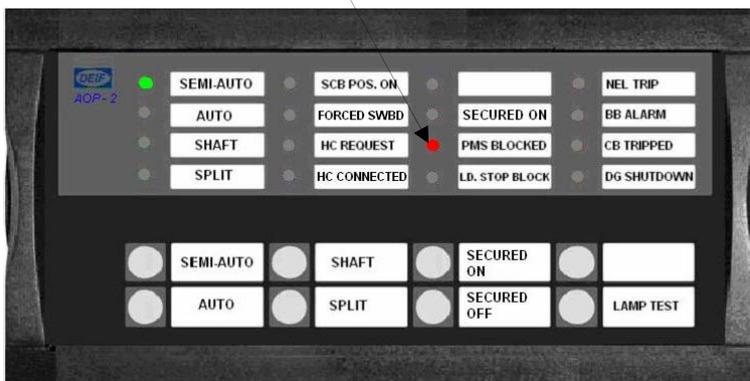
8. Power-Management

Die Power-Management-Software befindet sich in einem separaten Prozessor. Standardmäßig ist dieser Prozessor im Gerät für den Dieselgenerator Nr. 1.



In diesem Prozessor für das Power-Management sind nachstehende Funktionen enthalten: Lastabhängiger Start/Stop, Blackout/Totalausfall-Startsequenz, Überwachung der Großverbraucher, Statusmeldungen vom Landanschluss und Sammelschienen-Kuppelschalter. Alle Geräte sind untereinander über CAN-Bus verbunden und übertragen die wichtigen Daten zum Prozessor für das Power-Management. Diese Informationen werden auf einem zusätzlichen Bediendisplay angezeigt, dem AOP-2. Auf diesem Display können auch die Betriebsarten umgeschaltet werden. Außerdem erhält der Bediener einen Überblick über den Status der einzelnen Power-Management-Funktionen.

Eine rote LED „PMS BLOCKED/PMS blockiert“ ist an, wenn das Power-Management-System den normalen Betrieb nicht gewährleisten kann.



- Mögliche Gründe:
- Der Landanschlußschalter ist in der Position EIN.
 - Der Eingang „FORCED SWBD“ ist gesetzt.
 - Alle Aggregate befinden sich in der Schalttafelkontrolle.



Wenn alle Aggregate sich in der Schalttafelkontrolle befinden, sind alle LEDs für die anderen Betriebsarten ausgeschaltet.

Auswahl der Nummern für die Dieselgeneratoren und die Systeme

Vor der Inbetriebnahme des Systems, müssen die Anzahl der Dieselgeneratoren und der Typ des Systems durch den Bediener eingegeben werden.

Parameter	Einstellung	Min. Einstellung	Werkseinstellung	Max. Einstellung
8001	Anzahl DGs	2	3	8
8002	System	1	1	3

Auswahl der Betriebsarten

Abhängig vom Typ des Systems sind nachstehende Betriebsarten verfügbar:

System 01:

- SEMI-AUTO
(Halbautomatik)
- AUTO
(Automatik)

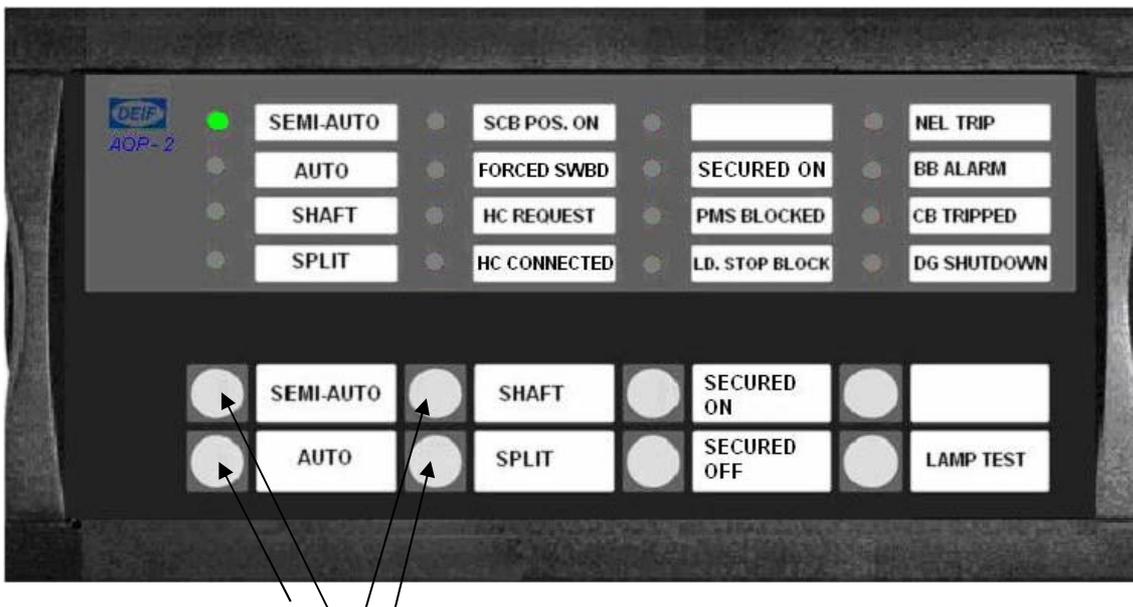
System 02:

- SEMI-AUTO
(Halbautomatik)
- AUTO
(Automatik)
- SHAFT
(Wellengenerator)

System 03:

- SEMI-AUTO
(Halbautomatik)
- AUTO
(Automatik)
- SHAFT
(Wellengenerator)
- SPLIT
(getrennte Systeme)

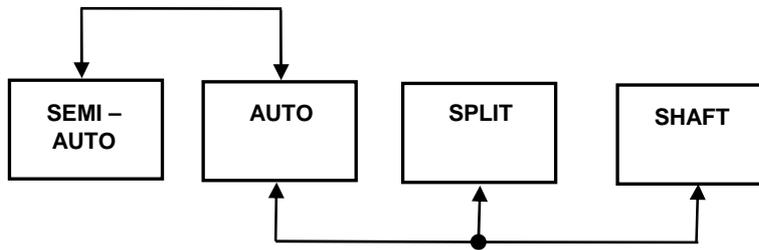
Die Betriebsarten können über das zusätzliche Bediendisplay, AOP-2, ausgewählt werden.



Auswahl Betriebsarten

Um eine Betriebsart auszuwählen, kann der Bediener einfach eine der beschriebenen Tasten drücken. Die LED der ausgewählten Betriebsart leuchtet dann.

Die ausgewählte Betriebsart gilt immer für das ganze System, das heißt, daß es **nicht möglich** ist, innerhalb der Anlage mit verschiedenen Betriebsarten zu arbeiten.



Die Betriebsart „SEMI-AUTO/Halbautomatik“ kann nur vom Automatikbetrieb aus gewählt werden.

SEMI-AUTO/Halbautomatikbetrieb

Der Halbautomatikbetrieb ist ein bedienerabhängiger Automatikbetrieb.

Im Halbautomatikbetrieb werden die automatischen Sequenzen nur auf Anfrage durch den Bediener durchgeführt. Über die Tasten auf dem Display für den Generator können folgende Funktionen aufgerufen werden: Automatische Startsequenz, Generatorschalter EIN-Sequenz mit Synchronisierung und Lastverteilung, Generatorschalter AUS-Sequenz und die automatische Stopsequenz.

Die Auswahl Halbautomatikbetrieb wirkt sich nicht auf die laufenden Aggregate aus.

Nachstehende Tasten auf dem Display sind angeschaltet, wenn Halbautomatikbetrieb ausgewählt ist:

Gerät für den Generator



CB ON: CB/LS wird synchronisiert. Wenn geschlossen, teilt sich der Generator die Last mit den anderen angeschlossenen Generatoren.

CB OFF: Generator wird entlastet, CB/LS wird geöffnet.

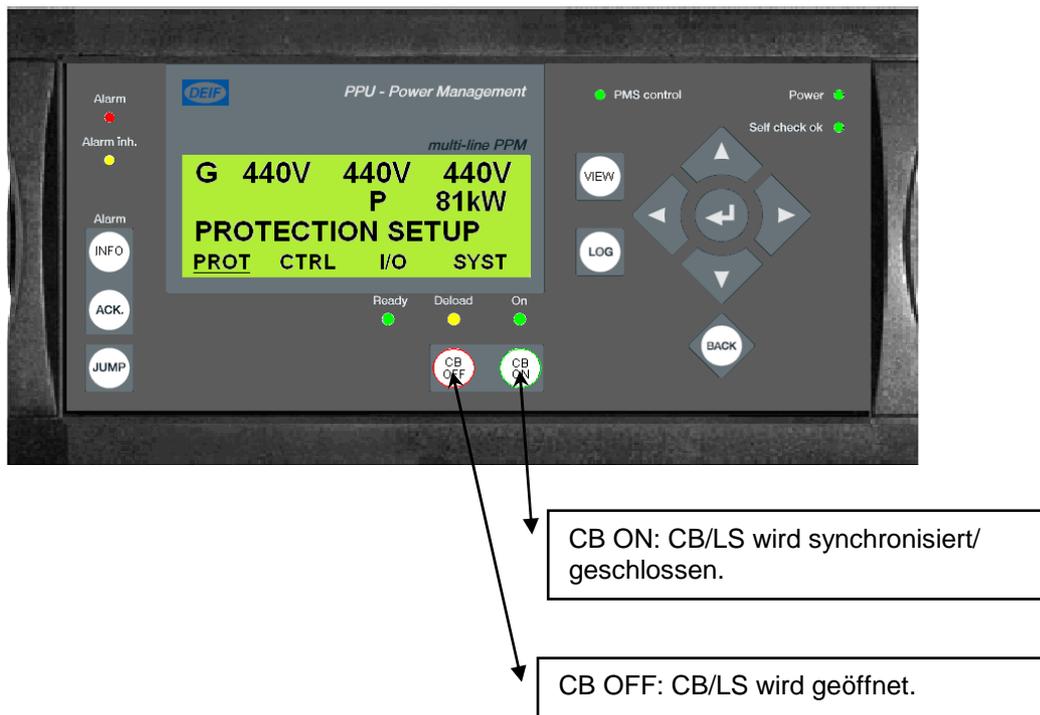
Start: Startsequenz wird durchgeführt.

Stop: Stopsequenz mit Abkühlung wird durchgeführt. Die Abkühlzeit kann durch das wiederholte Drücken der STOP-Taste unterbrochen werden.



Das System öffnet nur den Leistungsschalter, wenn das Aggregat „überflüssig ist“, aber es wird niemals den letzten angeschlossenen Leistungsschalter öffnen.

Gerät für den Kuppelschalter



AUTO/Automatikbetrieb

Während des vollautomatischen Dieseldieseleratorbetriebes, auch Automatikbetrieb genannt, wird eine automatische Kontrolle aller Aggregate durchgeführt, die für PMS-Überwachung ausgewählt wurden. Die Aggregate versorgen beide Sammelschienen und der Kuppelschalter ist geschlossen.

Das Power-Management-System überwacht grundsätzlich, während des Automatikbetriebes, die Frequenz und die Last.

Die Sammelschienen-Last wird zwischen den laufenden Aggregaten aufgeteilt, entweder durch

- symmetrische Lastverteilung
oder als
- asymmetrische Lastverteilung

Lastabhängiger Start *und* Stopp der Aggregate erfolgt entsprechend dem Leistungsbedarf auf der Sammelschiene unter Berücksichtigung der *programmierten Start-/Stopp Prioritäten und der eingestellten Grenzwerte für Start und Stopp.*

Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion berücksichtigt ein ausfallendes Aggregat und startet dann das entsprechende Ersatzaggregat, welches das ausgefallene Aggregat ersetzt.

SHAFT/Wellengeneratorbetrieb

Die Auswahl des Wellengeneratorbetriebes wird nur unter den nachstehenden Bedingungen akzeptiert:

- Alle laufenden Aggregate sind „ready for PMS Stopp“,
 - der Wellengenerator kann alleine die insgesamt benötigte Leistung der laufenden Aggregate erzeugen
- und
- die Anlage befindet sich im Automatikbetrieb.

In dem Augenblick, in dem SHAFT/Wellengeneratorbetrieb ausgewählt ist, wird überprüft, ob die Spannung und die Frequenz des Wellengenerators innerhalb der akzeptablen Werte liegen.

Sind die Spannungs- und Frequenzwerte des Wellengenerators zufrieden stellend, kann die dynamische Synchronisierung der Aggregate zum Wellengenerator erfolgen.

Wenn die Synchronisierung erfolgt ist, beginnt die Lastübertragung von den Aggregaten.

Der Wellengeneratorbetrieb wird automatisch *beendet* und Automatikbetrieb ausgewählt, wenn

- ein Fehler während des Betriebes mit dem Wellengenerator auftritt.

Da es eine Zeitlang dauern kann bis die Versorgung von den Dieselgeneratoren zum Wellengenerator umgeschaltet ist, blinkt, während des Vorgangs, die gelbe LED für SHAFT. Und zwar genauso lange wie die Umschaltung dauert. Wenn der Wellengenerator alleine läuft, leuchtet die LED grün.

Während eines aktiven Wellengeneratorbetriebes sind nachstehende Überwachungsfunktionen verfügbar:

- Überwachung Wellengenerator und Schutz
- Lastüberwachung

Der bedingte Anschluss von Großverbrauchern ist für den Fall erlaubt, daß es dem Wellengenerator möglich ist, den vorhergesagten Leistungsbedarf abzudecken.

Der weitere Wellengeneratorbetrieb wird automatisch *beendet* und Automatikbetrieb ausgewählt, wenn:

- der Wellengeneratorschalter abfällt
- der Kuppelschalter abfällt

Der Wellengeneratorbetrieb kann vom Bediener einfach durch die Anwahl Automatikbetrieb beendet werden. Dies löst die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion aus, die die entsprechenden Aggregate startet, die benötigt werden, um den aktuellen Leistungsbedarf zu decken, der bis dahin vom Wellengenerator erzeugt wurde.

Sollten die Dieselgeneratoren die Leistung des Wellengenerators nicht ersetzen können, dann wird automatisch auf die Betriebsart SHAFT/Wellengeneratorbetrieb zurückgeschaltet.

Erfolgt die Auswahl des Wellengeneratorbetriebes vom SPLIT (getrennte Systeme) -Betrieb aus, wird der Kuppelschalter synchronisiert, die Dieselgeneratoren entlastet und der Dieselgeneratorschalter geöffnet.

SPLIT (getrennte Systeme) -Betrieb

Die Auswahl SPLIT/getrennte Systeme-Betrieb kann *nur* erfolgen, wenn:

- Kuppelschalter, Wellengenerator und Dieselgeneratoren von PMS überwacht werden *und*
- die Anlagenbetriebsart Automatikbetrieb ist.

Der SPLIT/getrennte Systeme-Betrieb teilt die Schalttafel in zwei Bereiche ein.

Erfolgt die Auswahl SPLIT-Betrieb vom Automatikbetrieb kommend, dann wird der Schalter des Wellengenerators geschlossen. Ein paar Sekunden nachdem der Schalter geschlossen ist, öffnet der Kuppelschalter zwischen der Sammelschiene des Wellengenerators und der Sammelschiene der Dieselgeneratoren. Die Generatoren befinden sich in der automatischen Überwachung, d.h. daß die Grenzwerte für den lastabhängigen Start/Stop aktiv sind.

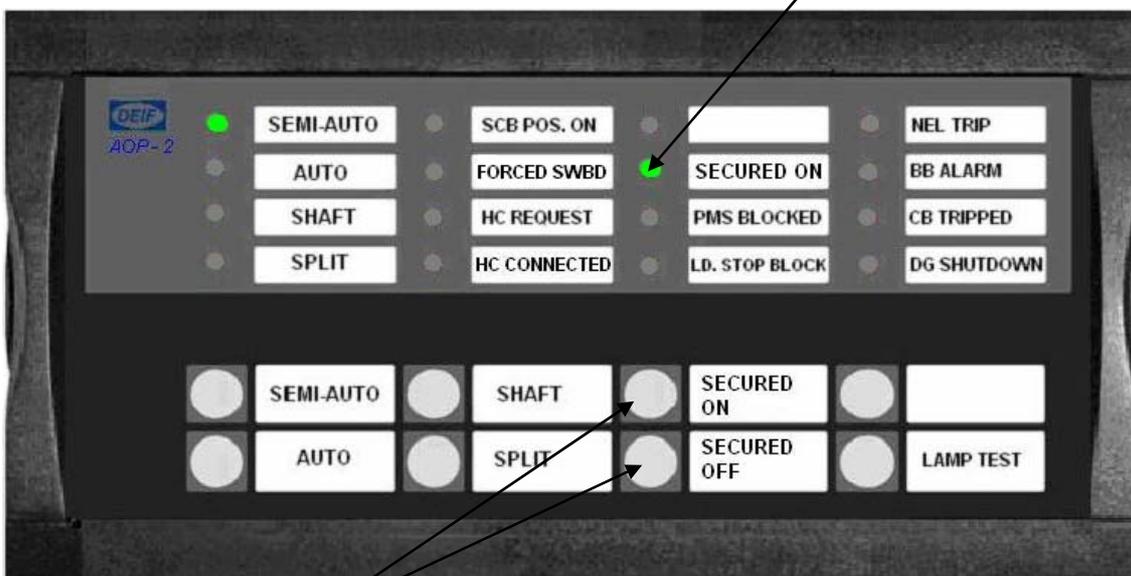
Erfolgt die Auswahl SPLIT-Betrieb vom Wellengeneratorbetrieb kommend, dann startet der Dieselgenerator mit der ersten Startpriorität und stellt die Verbindung zur Sammelschiene her. Ein paar Sekunden später wird der Generatorschalter geschlossen und der Kuppelschalter zwischen der Sammelschiene des Wellengenerators und der Sammelschiene des Dieselgenerators geöffnet. Die Dieselgeneratoren laufen automatisch mit lastabhängigem Start/Stop.

Auf diese Art und Weise garantiert der SPLIT-Betrieb eine völlig getrennte Spannungsversorgung für jede einzelne Sammelschiene. Üblicherweise wird dieser Betrieb während eines Schiffsmanövers ausgewählt.

Da es eine Zeitlang dauern kann, bis alle Bedingungen für den SPLIT-Betrieb erfüllt sind, blinkt, während des Vorgangs, die gelbe LED für „SPLIT mode“ solange, bis der Kuppelschalter geöffnet ist. Danach leuchtet die LED grün.

Sicherheitsfunktion

Eine zusätzliche Absicherung bietet dem Bediener die Funktion „SECURED ON“ auf dem Display.



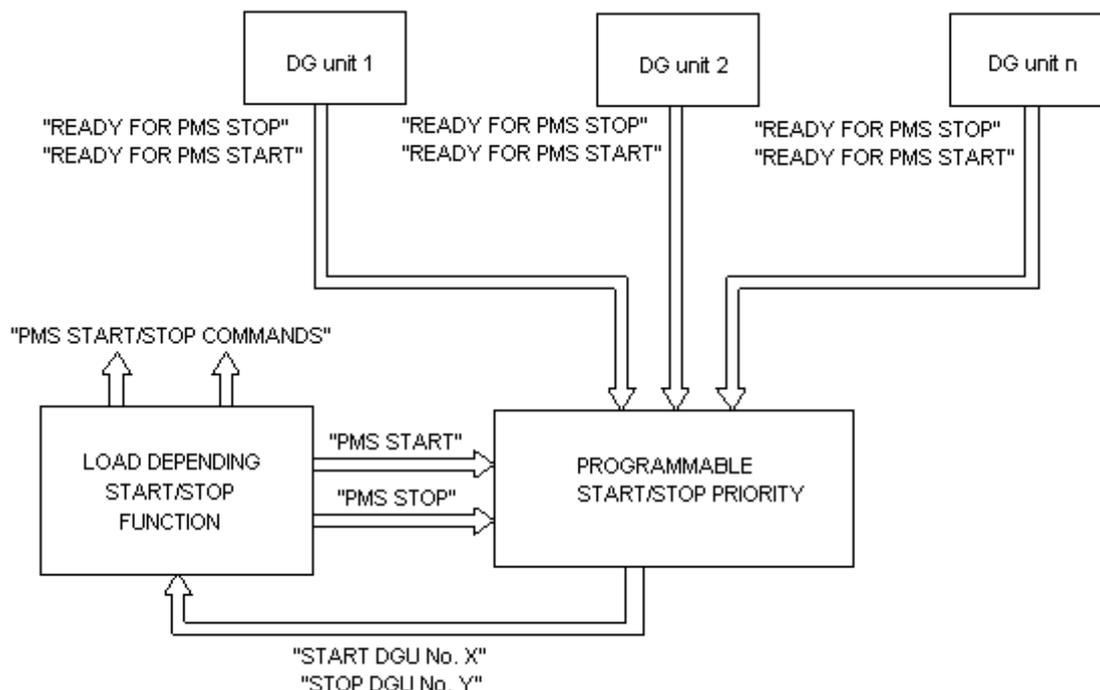
Bei Aktivierung der „SECURED“-Funktion wird ein zusätzlicher Dieselgenerator gestartet und mit der Sammelschiene verbunden, unabhängig von den Lastbedingungen. Diese Funktion kann **nur** im Automatikbetrieb oder im SPLIT-Betrieb aktiviert werden.

Automatische PMS-Funktionen

x = aktiv - = inaktiv (1) = Taste gedrückt	SWBD/ Schalttafel- kontrolle	PMS-Überwachung			
		Anlagenbetriebsarten			
		SEMI-AUTO/ Halbautomatik- betrieb	AUTO/ Automatik- betrieb	SPLIT/ getrennte Systeme	SHAFT/ Wellen- generator
AUTOMAT. PMS-FUNKTIONEN					
Lastabhängiger Start/Stopp	-	-	x	x	-
Auswahl der Start-/Stopp-Priorität	-	-	x	x	-
Frequenzüberwachung	-	x	x	x	-
Symmetrische Lastverteilung	-	x	x	x	-
Asymmetrische Lastverteilung	-	-	x	x	-
Blackout-/Totalausfall-Start	-	x	x	x	-
Überwachung Landanschluss	x	x	x	x	x
Bedingungen für Anschluss von Großverbrauchern	-	x	x	x	x
AGGREGATE-FUNKTIONEN					
Automatische Startsequenz	-	(1)	x	x	-
LS EIN-Sequenz	-	(1)	x	x	x
Frequenz-/Lastüberwachung	-	x	x	x	x
Manuelle Überwachung der Frequenz/Last	x	-	-	-	-
LS AUS-Sequenz	-	(1)	x	x	
Automatische Stoppssequenz	-	(1)	x	x	-
AGGREGATE-SCHUTZ					
Interne Systemüberwachung	x	x	x	x	x
Motorüberwachung	x	x	x	x	-
Sammelschienenüberwachung	x	x	x	x	x
Generatorschutz	x	x	x	x	x
Kurzschlußschutz	x	x	x	x	x
Abschalten unwichtiger Verbraucher	x	x	x	x	x

Auswahl der Startprioritäten

Die Auswahl der Startprioritäten kann entweder manuell oder automatisch (entsprechend der Betriebsstunden) erfolgen. Abhängig von der *programmierten Prioritätsreihenfolge* und dem Betriebsstatus der Aggregate, vergibt die Startprioritäten-Funktion jedem Aggregat eine entsprechende *PMS-Start-Priorität* und eine *PMS-Stopp-Priorität*.



Die Zeichnung oben zeigt das Funktionsdiagramm der Start-/Stopp-Prioritäten.

Der Bediener hat drei Möglichkeiten, die erste Start-Priorität zu vergeben:

1. Manuell am Display des PM-Gerätes
2. Manuell über die Erste-Prioritäten-Taste an jeden Gerät der Dieselgeneratoren
3. Automatisch entsprechend der bereits geleisteten Betriebsstunden für jedes Aggregat

Über die manuelle Auswahl vom Display des PM-Gerätes aus werden die Start-/Stopp-Prioritäten für alle Aggregate, die dem PM-Gerät zugeordnet sind, programmiert.

Beispiel:

Startpriorität ist 1-2-3-4. Die neue Startpriorität soll sein 3-2-4-1.

- Parameter 8052 (1st Prior DG Nr.) aufrufen und 3 auswählen
- Parameter 8053 (2nd Prior DG Nr.) aufrufen und 2 auswählen
- Parameter 8054 (3rd Prior DG Nr.) aufrufen und 4 auswählen
- Parameter 8055 (4th Prior DG Nr.) aufrufen und 1 auswählen

Nach der Auswahl der Prioritäten, muß Parameter 8051 (übertragen) aktiviert werden, damit die neue Einstellung an die Berechnungsfunktion weitergegeben wird. Diese überwacht auch die Prioritätensequenz. D.h. wenn der Bediener eine Prioritätensequenz von 1-2-2-4 auswählt (zwei Generatoren mit der gleichen Prioritätennummer), dann ignoriert diese Funktion die neuen Einstellungen und verwendet die alten Einstellungen.

Zur manuelle Auswahl für die Vergabe der ersten Startpriorität einfach die Taste '1st PRIOR' drücken. Und zwar die Taste am Gerät des Generators, der die erste Startpriorität erhalten soll.



Die LED der 1st PRIOR-Taste leuchtet auf dem Gerät, dessen Generator die erste Startpriorität zugeordnet wurde.

Die 1st Standby-LED leuchtet auf dem Display des Stand-By-Generators mit der höchsten priorität, d.h. die 1st-Standby-LED leuchtet nur auf dem Display eines Generators, der nicht in Betrieb ist und der bereit für den Start der Power-Management-Funktion ist.

Das folgende Beispiel zeigt den Wechsel der Startprioritäten durch den Bediener. Drücken der 1st PRIOR-Taste auf dem Display des Generators Nummer 4:

Die bisher eingegebene Startprioritäten-Sequenz (ausgelesen am Display des Gerätes für Power-Management):

2 - 3 - 1 - 4 bedeutet:

- DG Nr. 2 hat die *Startpriorität* 1 (soll als erster Generator gestartet werden)
- DG Nr. 3 hat die *Startpriorität* 2 (1st Standby-Generator, wenn nicht in Betrieb)
- DG Nr. 1 hat die *Startpriorität* 3
- DG Nr. 4 hat die *Startpriorität* 4 (soll als letzter Generator gestartet werden)

Nach dem Drücken der 1st PRIOR-Taste auf dem Display des Dieselgenerators Nr. 4 wird folgende Startprioritäten-Sequenz angezeigt:

4 - 2 - 3 - 1 bedeutet:

- DG Nr. 4 hat die *Startpriorität* 1
- DG Nr. 2 hat die *Startpriorität* 2
- DG Nr. 3 hat die *Startpriorität* 3
- DG Nr. 1 hat die *Startpriorität* 4

Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion wird der neu vergebenen Startprioritäten angepaßt.

Die automatische Festlegung der ersten Startpriorität stellt sicher, daß die Betriebsstunden auf alle Aggregate der Anlage gleichmäßig verteilt werden.

Die Gesamtanzahl der Betriebsstunden für jedes einzelne Aggregat wird gezählt und in dem entsprechenden Gerät gespeichert. Zu finden ist diese Angabe unter „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“.

Der Bediener kann die automatische Festlegung der ersten Startpriorität ein- oder ausschalten. Außerdem kann er das Zeitintervall für die Überprüfung der geleisteten Betriebsstunden verändern.

Wenn die automatische Festlegung der ersten Startpriorität aktiviert ist, wird das Aggregat mit den geringsten Betriebsstunden die erste Startpriorität erhalten.

Das folgende Beispiel zeigt das Funktionsprinzip bei der automatischen Festlegung der ersten Startpriorität.

Die Startpriorität ist (2-3-1-4) bevor die automatische Festlegung aktiviert wurde:

- DG Nr. 2 hat die *Startpriorität* 1; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12550
- DG Nr. 3 hat die *Startpriorität* 2; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12555
- DG Nr. 1 hat die *Startpriorität* 3; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 10500 *)
- DG Nr. 4 hat die *Startpriorität* 4; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12560

Die Startpriorität nachdem die automatische Festlegung aktiviert wurde (1 - 2 - 3 - 4):

- DG Nr. 1 hat die *Startpriorität* 1; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 10500 *)
- DG Nr. 2 hat die *Startpriorität* 2; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12550
- DG Nr. 3 hat die *Startpriorität* 3; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12555
- DG Nr. 4 hat die *Startpriorität* 4; „RUNNING HOURS/Betriebsstunden“ = 12560

*) PPM-Gerät Nr. 1 hat die geringste Anzahl an Betriebsstunden.

Lastabhängiger Start/Stop

Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion ist in der Betriebsart AUTO (Automatikbetrieb) aktiviert, unter der Bedingung, daß der Landanschlußschalter nicht geschlossen ist. Die Start-/Stopp-Funktion überträgt einen PMS-Start-/Stopp-Befehl, der auf der Berechnung beruht, wieviele Aggregate laufen müssen, um den aktuellen Leistungsbedarf abzudecken.

Der PMS-Start-/Stopp-Befehl läßt die Aggregate entsprechend der vorgegebenen Startprioritäten starten bzw. stoppen. Die Berechnung des lastabhängigen Start-/Stopp-Befehls basiert auf einem Vergleich der voreingestellten Start-/Stopp-Grenzwerte.

Die lastabhängige Start-/Stopp-Funktion kann als Grenzwert der Nennleistung (P) und der Scheinleistung (S) ausgewählt werden und dies als fester Wert oder als prozentualer Wert.

Lastabhängiger Start

Unabhängig von der Auswahl (P [kW] oder S [kVA]) ist die Funktion grundsätzlich die gleiche. Deshalb wird hier nur ein Beispiel des lastabhängigen Starts bei Auswahl der Nennleistung (P) beschrieben.

Der Wert für die lastabhängige Startfunktion ist der Leistungswert, der als niedrigster verfügbarer Leistungswert der gesamten Anlage akzeptiert werden kann. Wenn dieser Wert erreicht wird, startet der nächste Generator bzw. das nächste Aggregat.

Die verfügbare Leistung berechnet sich aus der Nennleistung aller angeschlossenen Aggregate abzüglich der benötigten Leistung auf der Sammelschiene:

1. Grenzwert für Nennleistung (P): $P(\text{verfügbar}) = P(\text{Nenn}) - P(\text{benötigt})$

Der Grenzwert für die Scheinleistung wird ähnlich berechnet, wenn die angeschlossene Last induktiv ist und der Leistungsfaktor unter 0,7 liegt.

2. Grenzwert für Scheinleistung (S): $S(\text{verfügbar}) = S(\text{Nenn}) - S(\text{benötigt})$

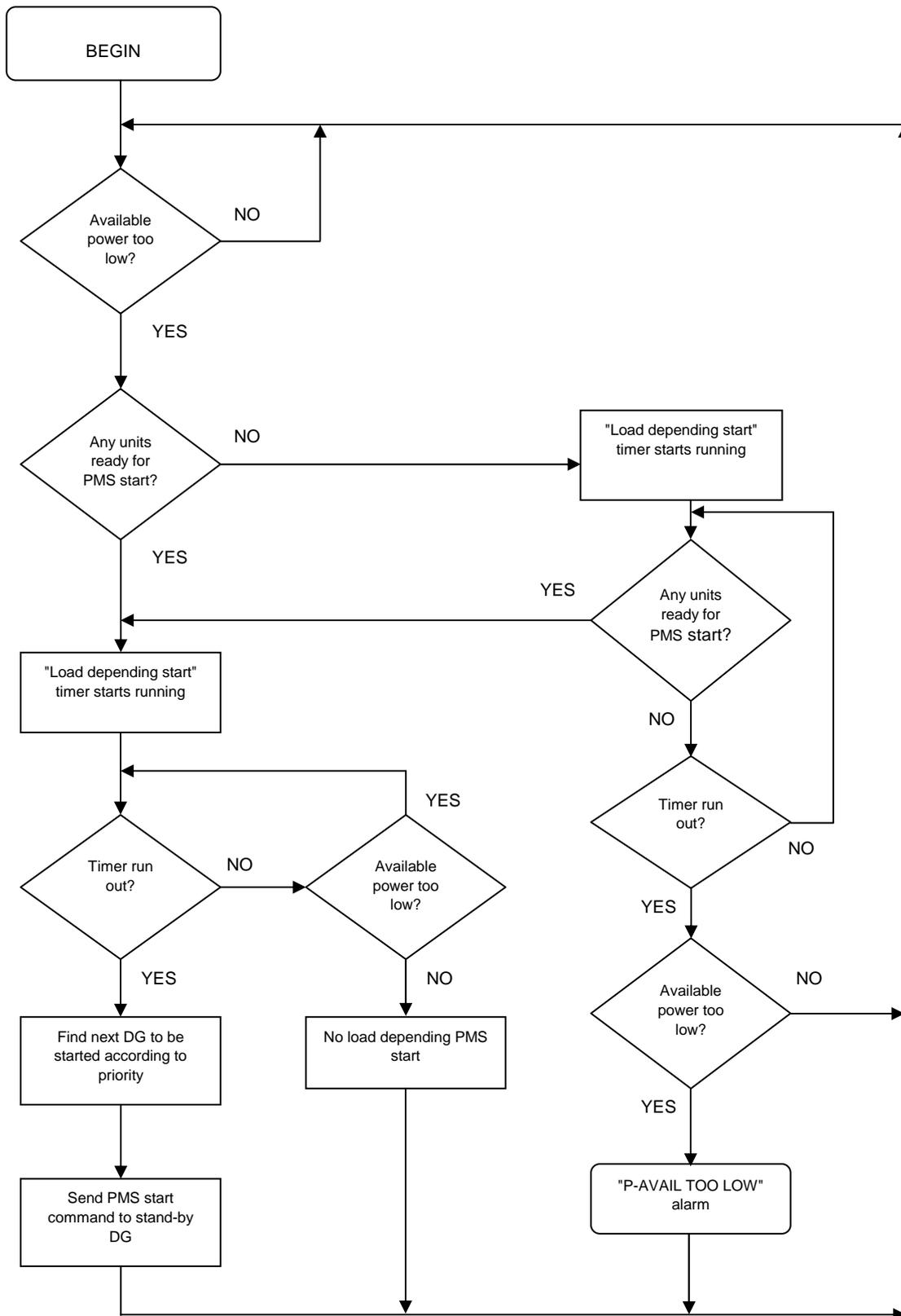
Die lastabhängige Startfunktion

- prüft die Startprioritäten und
- schickt einen Startbefehl an das nächste verfügbare Aggregat entsprechend der Vorgabe der Startprioritäten

Der lastabhängige PMS-Start-Befehl wird mit einer Zeitverzögerung übertragen, um den unnötigen Start von Aggregaten durch Schwankungen oder Ungenauigkeiten zu vermeiden.

Der Bediener kann nachstehende Grenzwerte und Zeitverzögerungen einstellen, die den lastabhängigen PMS-Start-Befehl überwachen bzw. aktivieren, siehe Bedienungsanleitung PPM.

Lastabhängiger Start - Ablaufdiagramm



Lastabhängiger Stopp

Der Wert für die lastabhängige Stoppfunktion ist der Leistungswert, der als höchster verfügbarer Leistungswert der gesamten Anlage akzeptiert werden kann. Wenn dieser Wert erreicht wird, stoppt der nächste Generator bzw. das nächste Aggregat, abhängig von den Start-/Stopp-Prioritäten.

Der Bediener kann die nachstehenden Grenzwerte und Zeitverzögerungen einstellen, die den lastabhängigen PMS-Start-Befehl überwachen bzw. aktivieren:



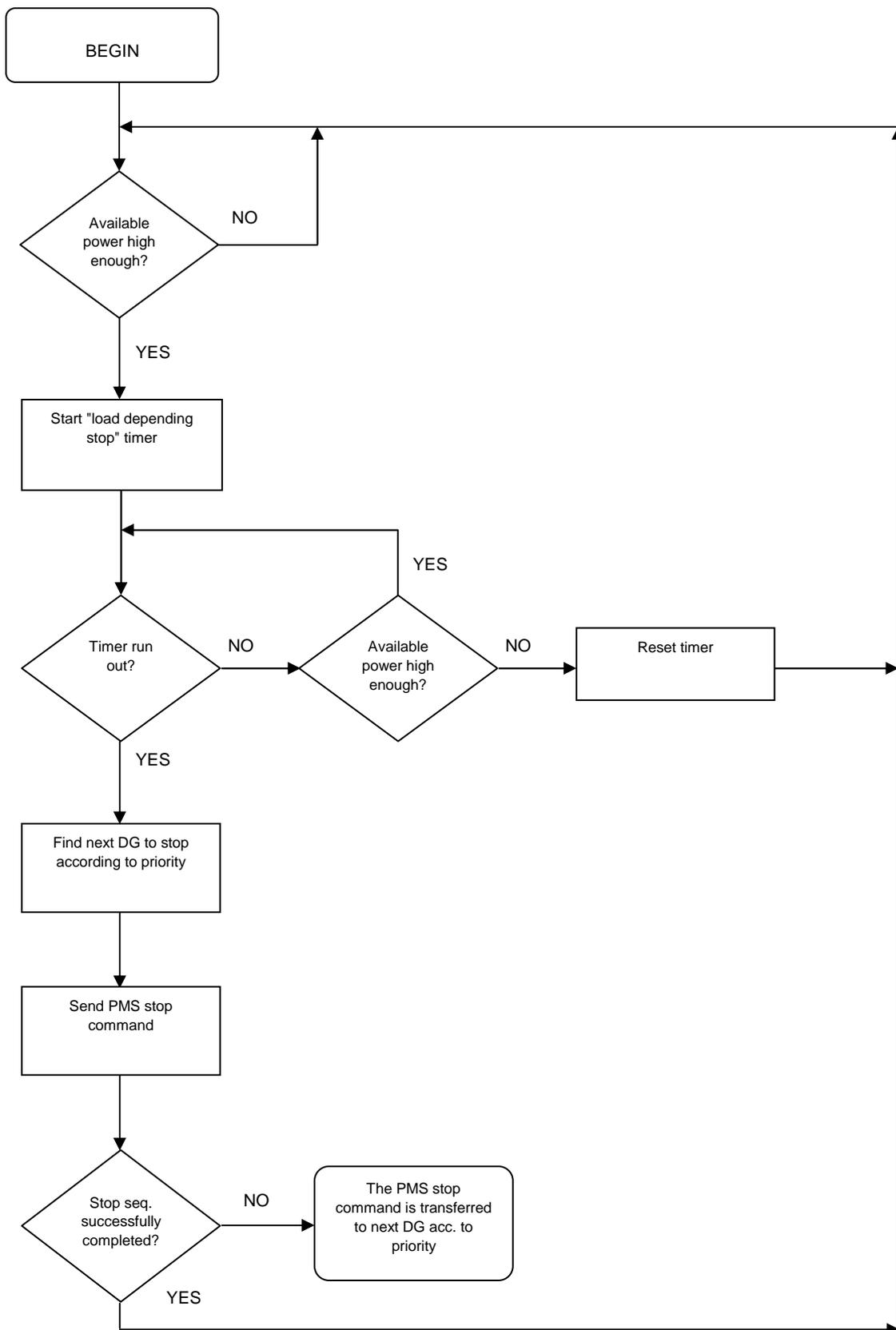
Der lastabhängige Stoppwert in kW oder kVA muß über dem Startwert liegen und der Wert in % muß unter dem Startwert liegen.

Die lastabhängige Stoppfunktion kann durch zwei Werte blockiert werden:

- Grenzwert, Parameter 8035, Anschluss von Großverbrauchern an die Sammelschiene *oder*
- Binäreingang „load dependent stop block/Blockierung des lastabhängigen Stopp“ (Klemme 53 am DG 1) ist gesetzt.

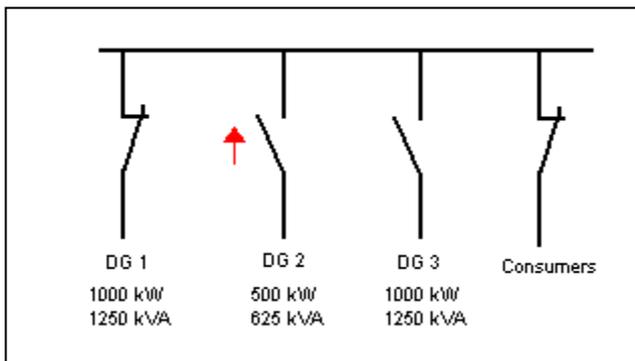
Die Blockierung der lastabhängigen Stoppfunktion über den Grenzwert, Parameter 8035, wird ignoriert, wenn **kein** Großverbraucher an der Sammelschiene ist. Die Blockierung durch den Binäreingang bleibt solange bestehen, wie dieser Eingang gesetzt ist.

Lastabhängiger Stopp - Ablaufdiagramm



Lastabhängige Start/Stopp - Berechnungen

Beispiel für die lastabhängige Startfunktion:

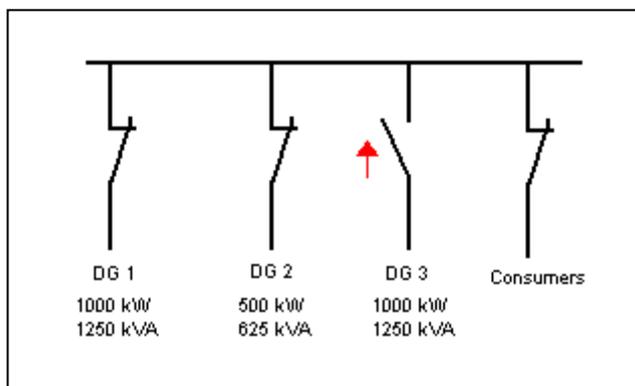


Startbedingungen

DG 1 ist angeschlossen, DG 2 und DG 3 sind Stand-By. Grenzwert für lastabhängigen Start ist 90%.

Priorität ist 1-2-3.

Sobald DG 1 mit 90% der Nennleistung läuft, beginnt die Zeitverzögerung für den lastabhängigen Start. Nach Ablauf der Zeit startet DG 2 und wird an die Sammelschiene angeschlossen.



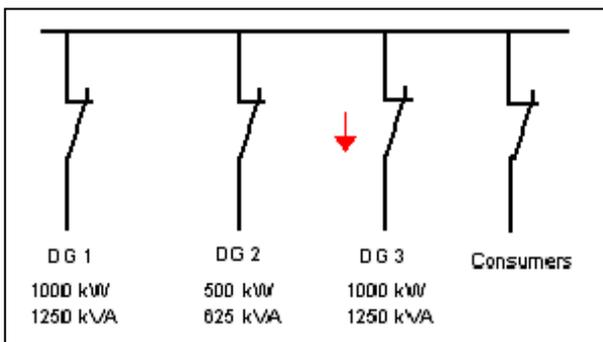
Startbedingungen

DG 1 und DG 2 sind angeschlossen, DG 3 ist Stand-By. Grenzwert für lastabhängigen Start ist 90%.

Priorität ist 1-2-3.

Wenn die verbrauchte Leistung der Sammelschiene über 90% der verfügbaren Leistung liegt, beginnt die Zeitverzögerung für den lastabhängigen Start. Nach Ablauf der Zeit startet DG 3 und wird an die Sammelschiene angeschlossen.

Beispiel für die lastabhängige Stoppfunktion, entsprechend den Werkseinstellungen:



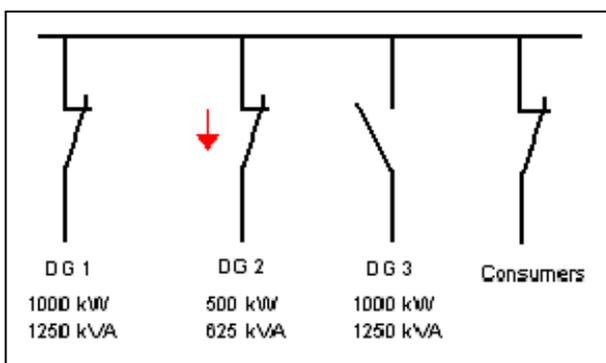
Stoppbedingungen

DG 1, DG 2 und DG 3 sind angeschlossen. Grenzwert für lastabhängigen Stopp ist 70%.

Priorität ist 1-2-3.

Wenn die verbrauchte Leistung unter 70% der verfügbaren Leistung von DG1 und DG2 fällt, beginnt die Zeitverzögerung für den lastabhängigen Stopp.

Nach Ablauf der Zeit wird DG 3 entladen, der Schalter geöffnet und das Aggregat gestoppt. DG 1 und DG 2 erzeugen dann 70% der eigenen Nennleistung.



Stoppbedingungen

DG 1 und DG 2 sind angeschlossen, DG 3 ist Stand-By. Grenzwert für lastabhängigen Stopp ist 70%.

Priorität ist 1-2-3.

Wenn die verbrauchte Leistung unter 70% der Nennleistung von DG 1 fällt, beginnt die Zeitverzögerung für den lastabhängigen Stopp.

Nach Ablauf der Zeit wird DG2 entladen, der Schalter geöffnet und das Aggregat gestoppt. DG 1 erzeugt dann 70% der eigenen Nennleistung.

Blackout-Start/Start nach Totalausfall

Das PPM-System kann mit zwei Arten von Blackout/Totalausfall umgehen, abhängig von der Fehlerursache und dem Status des Gerätes. Diese Funktion ist in allen Betriebsarten aktiv.

1. Blackout mit PMS-Funktionen während des Betriebes

Wenn das Gerät für das Power-Management in Betrieb ist und die interne CAN-Bus-Kommunikation zwischen all den anderen Geräten funktioniert, dann überwacht das Gerät für das Power-Management den Blackout/Totalausfall.

2. Blackout mit blockierten PMS-Funktionen

Wenn die interne CAN-Bus-Kommunikation zwischen den Geräten gestört ist oder das Gerät für das Power-Management außer Betrieb ist, wird der Blackout/Totalausfall lokal überwacht. Um mit der zweiten Blackout-Funktion umzugehen, muß eine definierte Vorverdrahtung vorhanden sein, um sicherzustellen, daß alle benötigten Informationen zur Verfügung stehen.

Blackout mit PMS-Funktionen während des Betriebes

Die Power-Management Blackout-Sequenz startet, sobald das Gerät für das Power-Management, über die interne CAN-Bus-Kommunikation der anderen Geräte, das Signal „tote Sammelschiene“ erhält.

Der Bediener kann folgende Parameter einstellen:

- Anzahl der zu startenden Aggregate im Falle des Blackouts/Totalausfalls
- Automatischer Wechsel der Betriebsart entweder zu SEMI-AUTO (Halbautomatikbetrieb) oder AUTO (Automatikbetrieb)
- Anzahl der Start- und Verbindungsversuche im Falle eines Kurzschlusses **und** eines Blackout/Totalausfalls

Die Meldung „tote Sammelschiene“ wird übertragen, wenn das Gerät für länger als eine Sekunde folgende Bedingungen gemeldet bekommt:

- Der höchste gemessene Spannungswert auf der Sammelschiene (Phase-Phase, (U_{L-L})) ist unter 20% des Nennwertes.
- Der dazugehörige Generatorschalter ist in der Position AUS.
- *Kein/ein Kurzschlußalarm ist aktiv (wählbar).*



Ein unbestätigter Kurzschlußalarm, egal von welchem Gerät, kann die gesamte Blackout-Startsequenz blockieren (abhängig von der Werteauswahl).

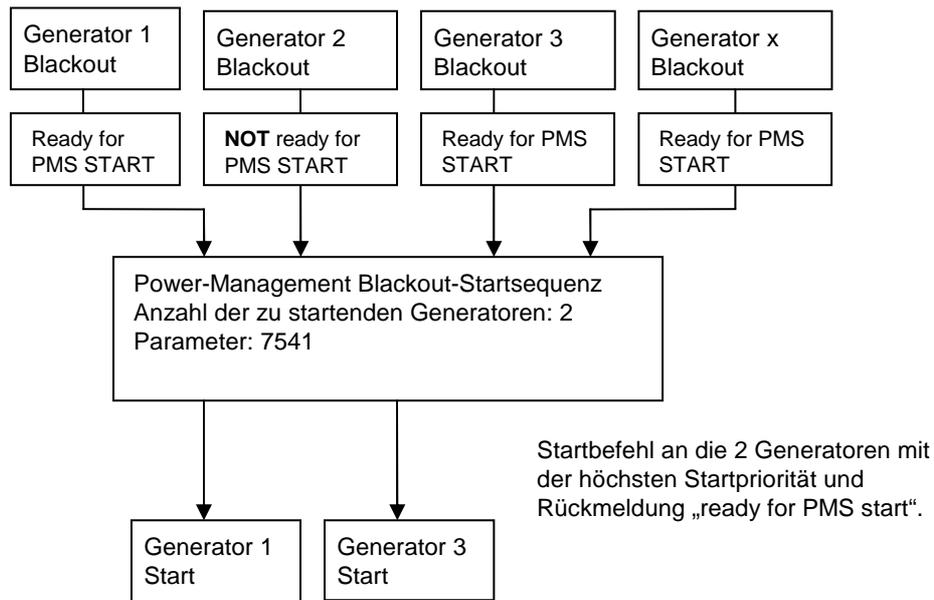
In solch einem Fall **muß der Bediener** den Kurzschlußalarm bestätigen, um sicherzustellen, daß die Blackout-Startsequenz funktioniert.

Sollte einer oder verschiedene der oben genannten Bedingungen verschwinden, wird die Erkennung „tote Sammelschiene“ unverzüglich deaktiviert.

Wenn ein Blackout/Totalausfall festgestellt wird, startet die Blackout-Startsequenz.



Aktivierung der Blackout-Startsequenz ist nur möglich, wenn mindestens ein Generator über das PMS-System überwacht wird und „ready for PMS start“ ist.



Die Blackout-Startsequenz aktiviert die automatische Startsequenz, Starten des Generators mit der höchsten Priorität, danach den mit der zweithöchsten Priorität, wenn diese ausgewählt wurde. Von beiden Generatoren muß die Rückmeldung „ready for PMS start“ vorliegen.

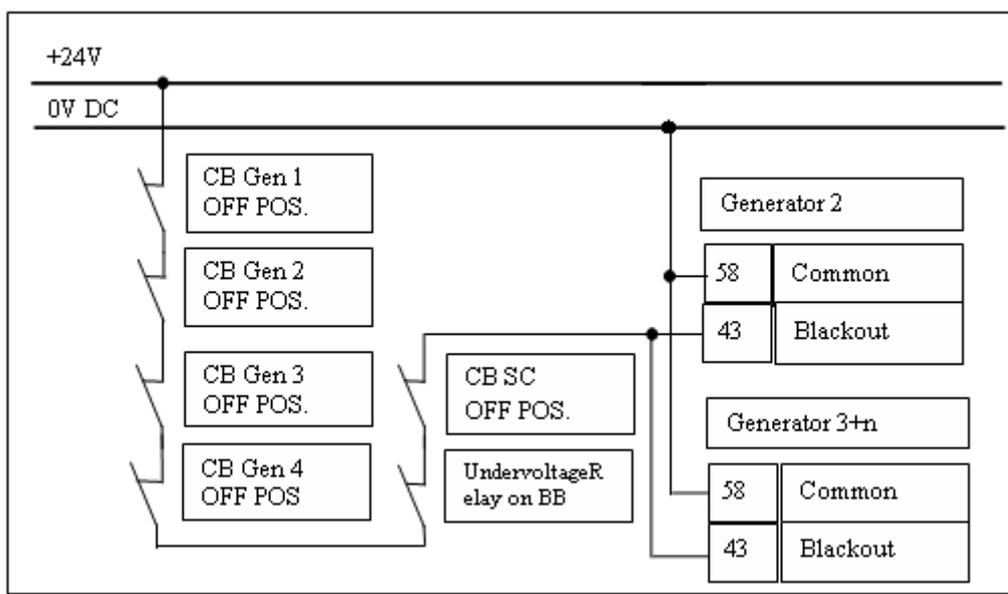
Bei der Wahl von zwei Generatoren ist der Funktionsablauf der folgende:

- 1) Das Gerät des Generators, der als erster gemeldet hat, daß er in Betrieb ist und von dem die erforderlichen Generatorspannungs- und -frequenzwerte vorliegen, schließt sofort den Schalter (nach Erhalt eines Bestätigungssignals vom Power-Management-Gerät).
 - Sollte der Generatorschalter trotzdem nicht geschlossen sein, erfolgt die Anforderung des zweiten Generators, um den Generatorschalter ohne Synchronisierung zu schließen.
- 2) Der zweite Generator beginnt mit der Synchronisierung des Generatorschalters ungefähr 2 Sekunden nach der Rückmeldung über ausreichend Spannung und Frequenz auf der Sammelschiene.
- 3) *Sollte einer der beiden ausgewählten Generatoren während der Startsequenz ausfallen, wird der Startbefehl vom Power-Management-System auf den nächsten Stand-By-Generator weitergeleitet, solange es einen Blackout/Totalausfall gibt.*
- 4) *Bei erfolgreichem Anschluss einer der beiden Generatoren an die Sammelschiene, wird der Blackout/Totalausfall als beendet angesehen und das System geht wieder zurück in seine „normale“ Betriebsart.*

Sollte das Gerät für das Power-Management mit keinem der anderen Geräte kommunizieren können (angezeigt durch eine Kommunikations-Alarmmeldung), wird die Rückmeldung von dem defekten Geräte nicht benötigt, um die Blackout/Totalausfall-Startsequenz zu starten.

Blackout mit blockierten PMS-Funktionen

Im Falle eines Fehlers im Gerät (des Generator 1), das für die Power-Management-Funktionen verantwortlich ist, wird die Funktionalität bei Blackout/Totalausfall automatisch aktiviert. Da in diesem Fall dem Gerät für das Power-Management keinerlei Rückmeldungen von der gesamten Anlage vorliegen, wird für die Funktionalität bei Blackout/Totalausfall eine externe Ringleitung benötigt, um sicherzustellen, daß alle Leistungsschalter AUS sind. Mit einer externen Erkennung der Unterspannung kann ebenfalls ein Blackout/Totalausfall erkannt werden und damit der Start der Aggregate ermöglicht werden.



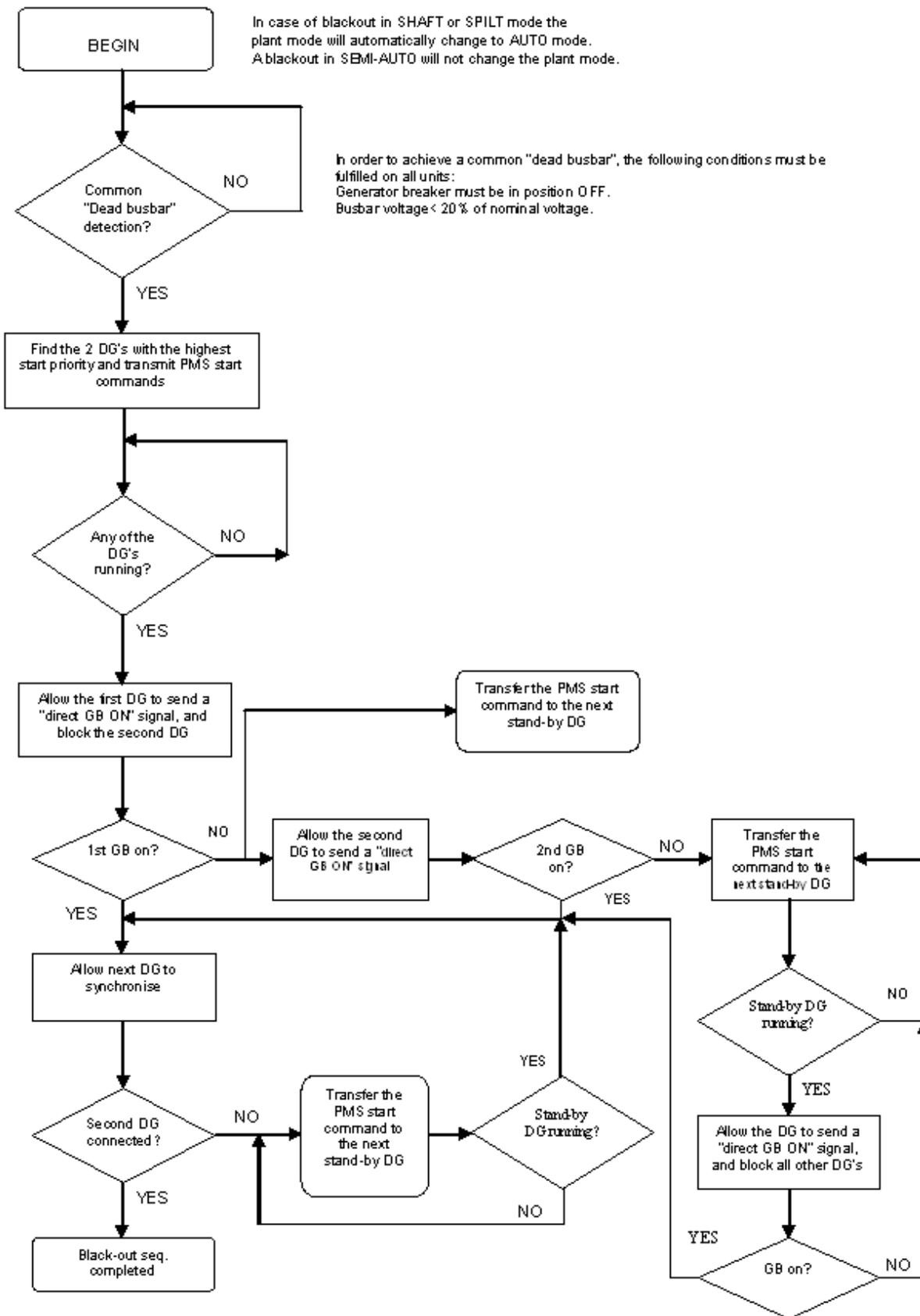
Klemmenbeschreibung

43	Binäreingang	Blackout	Eingang von externem Relais für Blackout/Totalausfall (alle Leistungsschalter sind in der Position AUS).
----	--------------	----------	--

Der Blackout-Startbefehl startet und verbindet den Dieselgenerator 2. Ist dieser nicht verfügbar, wird Dieselgenerator 3 gestartet und mit der „toten Sammelschiene“ verbunden.

Im Falle eines Fehlers bei der CAN-Bus-Kommunikation, kann der örtliche Dieselgenerator den Status der anderen Dieselgeneratoren nicht kennen/erkennen. Um den gleichzeitigen Anschluss von zwei Generatorschaltern zu verhindern, startet nur Generator Nr. 2 und wird mit der „toten Sammelschiene“ verbunden. Ist dieser Generator nicht startbereit, wird die Blackout-Startsequenz unterbrochen.

Blackout-/Totalausfall-Start - Ablaufdiagramm



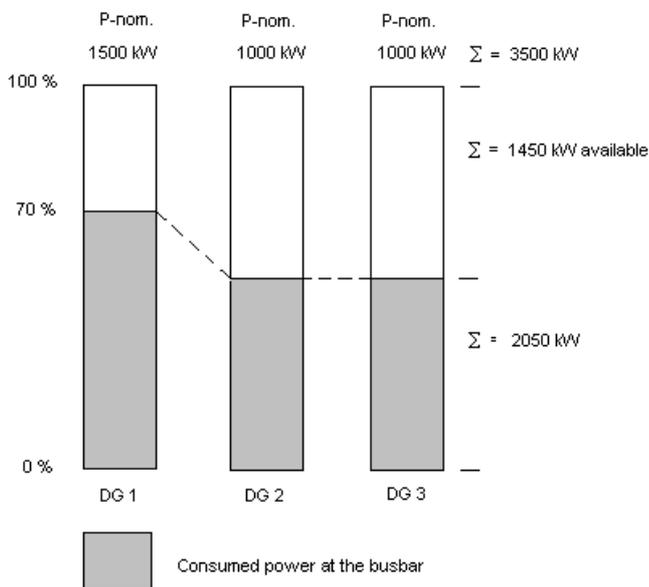
Asymmetrische Lastverteilung

Eine aktivierte asymmetrische Lastverteilung wird auf dem Display mit einer grünen LED „Base load“ angezeigt, auf dem Display erscheint der Text „FIXED POWER“.



Die asymmetrische Lastverteilung ist *nur* aktiv, wenn zwei oder mehrere Generatoren parallel in Betrieb sind und sich in der Betriebsart AUTO (Automatikbetrieb) befinden. Die Grundlast wird von dem Generator mit der ersten Priorität erzeugt, die der Bediener festgelegt hat.

Wenn die Lastbedingungen **keine** asymmetrische Lastverteilung zulassen, wird automatisch die Funktion der symmetrischen Lastverteilung angewählt. Dies kann z.B. durch zu geringem Leistungsverbrauch (Wert unter dem Grenzwert) oder durch zu hohem Leistungsverbrauch (Überlast) vorkommen. Wenn die asymmetrische Lastverteilung ausgewählt ist, erzeugt das ausgewählte Aggregat die programmierte Grundlast.



Asymmetrische Lastverteilung, bei eingestelltem Wert von 70% für die Grundlast

Alle anderen Lastverteilungen werden von den weiteren Aggregaten übernommen, ausgenommen davon ist das Aggregat, das für die Grundlast verantwortlich ist. Alle anderen Lastverteilungsarten erfolgen immer symmetrisch.

Der Bediener kann die Grenzwerte für die asymmetrische Lastverteilung einstellen.

Automatische Aufhebung der asymmetrischen Lastverteilung

Die asymmetrische Lastverteilung wird automatisch vom Gerät für das Power-Management aufgehoben, wenn

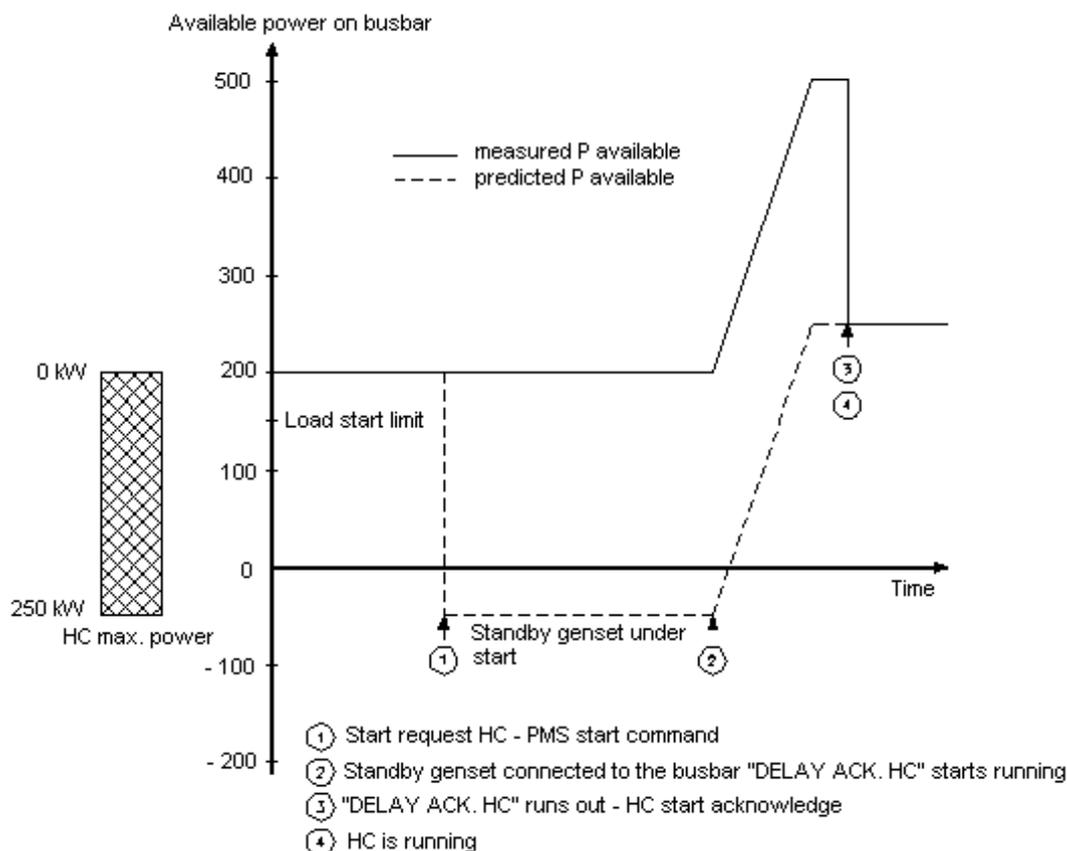
- das Aggregat für die Grundlast mehr als 90% der gesamten Last erzeugt,
- die Last eines der zusätzlichen Aggregate geringer als 2% der Nennleistung ist,
- die Last eines der zusätzlichen Aggregate höher als 98% der Nennleistung ist,
- Blackout/Totalausfall auftritt,
- die Anzahl der Aggregate auf der Sammelschiene der PMS-Überwachung weniger als zwei ist,
- die Betriebsart AUTO (Automatikbetrieb) geändert wird.

Die Aufhebung der Grundlastfunktion vom Gerät für das Power-Management aufgrund einem der oben aufgeführten Punkte, wird durch

- eine gelbe „BASE LOAD“ LED angezeigt.

Anschluß von Großverbrauchern

Die Funktion „bedingtes Zuschalten von Großverbraucher“ (Heavy Consumers) kann den Anschluss von bis zu zwei Großverbrauchern pro Generatoreinheit handhaben. Soll ein Großverbraucher angeschlossen werden, beginnt die Funktion für das bedingte Zuschalten von Großverbrauchern die benötigte und vorprogrammierte, maximale Leistung auf der Sammelschiene zu reservieren und blockiert das Zuschalten des Großverbrauchers solange, bis ausreichend Leistung auf der Sammelschiene vorhanden ist.



Reservierung von Leistung auf der Sammelschiene, bevor der Großverbraucher angeschlossen wird (im Beispiel 250 kW).

Bei Erreichen des Wertes für die vordefinierte, benötigte Leistung, bleibt der Großverbraucher bis zum Ablauf der voreingestellten Verzögerungszeit noch blockiert.

Der „DELAY ACK. HC“ kann notwendig sein, um dem kürzlich gestartetem Aggregat die Möglichkeit zu geben, Last aufzunehmen und die verfügbare Leistung auf der Sammelschiene zu erhöhen, bevor der Großverbraucher zugeschaltet wird.

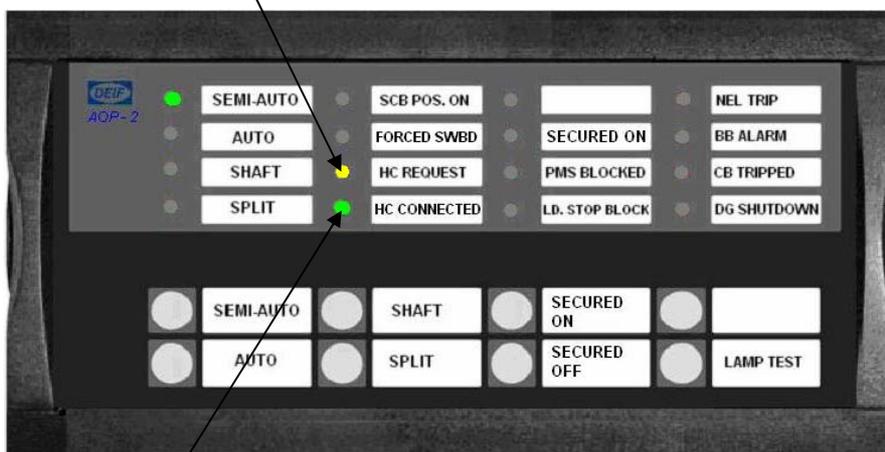
Die Großverbraucher (HC) werden entsprechend ihrer Prioritäten zugeschaltet. D.h. wenn zwei oder mehrere Großverbraucher gleichzeitig eine Startbestätigung anfordern, wird der Großverbraucher mit der höchsten Priorität zuerst angeschlossen, danach die Großverbraucher mit der niedrigeren Priorität usw.

HC 1.1 ist der Großverbraucher mit der höchsten Priorität. D.h. HC 1.1 wird vor HC 2.1 angeschlossen, wenn beide gleichzeitig starten wollen. Sollte es andere Präferenz-Großverbraucher geben, müssen diese an der Hardware für DG 1 angeschlossen sein, um sicherzustellen, daß diese mit höchster Priorität behandelt werden.

Bei der Anfrage zum Anschluss eines Großverbrauchers erfolgt vom Power-Management-System der folgende systematische Ablauf:

- Der programmierte Wert für die benötigte Leistung, „HC n MAX POWER“, wird auf der Sammelschiene reserviert.
- Ein PMS-Startbefehl wird an das nächste Stand-By-Aggregat gesendet, wenn die vorbestimmte, verfügbare Leistung unter dem programmierten Wert für „LOAD START LIMIT“ liegt.
- Wenn die benötigte Leistung auf der Sammelschiene verfügbar ist, startet die Zeitverzögerung „DELAY ACK. HC n“.
- Das bestätigte Startsignal wird zum Großverbraucher übertragen, wenn die Zeitverzögerung „DELAY ACK. HC n“ abgelaufen ist und immer noch ausreichend Leistung auf der Sammelschiene verfügbar ist.

Die gelbe LED für „HC REQUESTED“ zeigt auf dem AOP-2 an, daß die Anfrage von einem Großverbraucher ansteht.



Die grüne LED „HC CONNECTED“ auf dem AOP-2 zeigt an, daß ein Großverbraucher angeschlossen ist.

Der Bediener kann die Werte für die maximal benötigte Leistung getrennt für zwei Großverbraucher pro Generatoreinheit eingeben.

Leistungsrückmeldung vom Großverbraucher

Das PPU Power-Management-System kann zwei Arten von Rückmeldungen weiterverarbeiten:

- Binäre Rückmeldung
- Analoge Rückmeldung

Beide Rückmeldesignale werden auf die gleiche Art und Weise, durch die „bedingte Anschluss“-Funktion des Großverbrauchers weitergegeben.

Die Art der Leistungsrückmeldung kann an jeder Generatoreinheit durch die Einstellung der nachstehenden Grenzwerte geändert werden.

Die Art des Großverbrauchers

Die Leistungsrückmeldung sollte entsprechend der Art des Großverbrauchers gewählt werden:

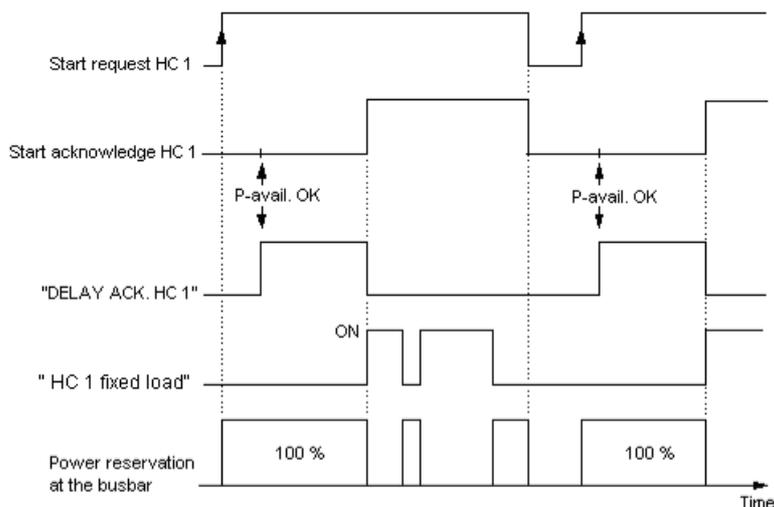
- Großverbraucher mit festen Lasten sollten eine binäre Rückmeldung haben.
- Großverbraucher mit unterschiedlichen Lasten (wie z.B. ein Strahlruder) sollten immer eine analoge Rückmeldung haben.

Anschluß von Großverbrauchern mit festen Lasten

Die Überwachung des bedingten Anschlusses von Großverbrauchern mit festen Lasten erfolgt über die hier aufgeführte Hardware:

SIGNALNAME	SIGNALTYP	KLEMME
<ul style="list-style-type: none"> • START REQ. HC 1 START ANFORD. GroßV. 1 	Binäreingang	Klemme 44
<ul style="list-style-type: none"> • START REQ. HC 2 START ANFORD. GroßV. 2 	Binäreingang	Klemme 45
<ul style="list-style-type: none"> • HC 1 CONNECTED GroßV. 1 angeschlossen 	Binäreingang	Klemme 46
<ul style="list-style-type: none"> • HC 2 CONNECTED GroßV. 2 angeschlossen 	Binäreingang	Klemme 47
<ul style="list-style-type: none"> • HC no. 1 FIXED LOAD GroßV. 1 Festlast 	Binäreingang	Klemme 48
<ul style="list-style-type: none"> • HC no. 2 FIXED LOAD GroßV. 2 Festlast 	Binäreingang	Klemme 49
<ul style="list-style-type: none"> • START ACK. HC 1 Startbestätigung GroßV. 1 	Relaisausgang	Klemme 57/58
<ul style="list-style-type: none"> • START ACK. HC 2 Startbestätigung GroßV. 2 	Relaisausgang	Klemme 59/60

Die Aktivierung des entsprechenden Binäreinganges für die Startanfrage/-forderung aktiviert die Sequenz für die Zuschaltung des Großverbrauchers. Das Power-Management-System überträgt ein Startbestätigungssignal, sobald die vorbestimmte, benötigte Leistung auf der Sammelschiene zur Verfügung steht.



Sequenz für die Zuschaltung von Großverbrauchern mit festen Lasten

Die Leistungsreservierung durch den Eingang für die Leistungsrückmeldung (HCx fixed load) ist solange aktiv, wie das **Startanforderungssignal** gesetzt ist.

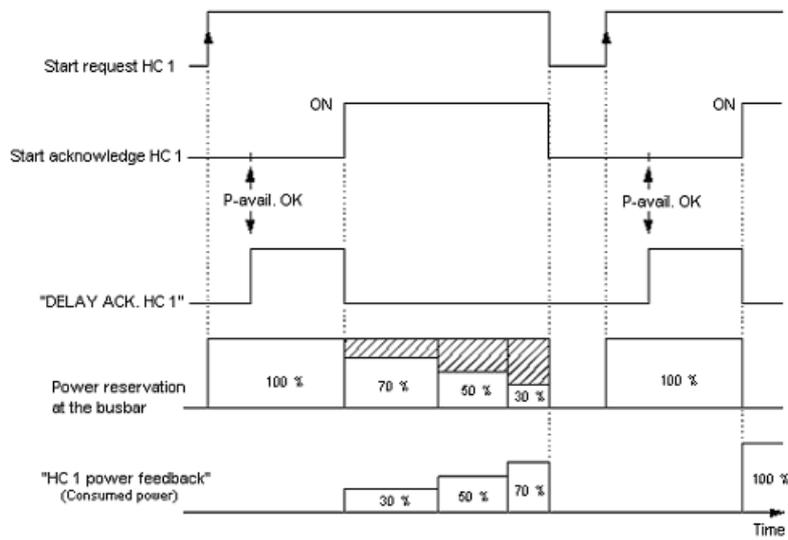
Der AUS-Status (d.h. der Großverbraucher ist nicht in Betrieb) des Leistungsrückmeldesignals bedingt die Reservierung von 100% Leistung auf der Sammelschiene. Der EIN-Status (d.h. der Großverbraucher ist in Betrieb) des Leistungsrückmeldesignals bedingt keine Reservierung von Leistung (0%) auf der Sammelschiene.

Start von Großverbrauchern mit variablen Lasten

Die Überwachung des bedingten Zuschaltens von Großverbrauchern mit variablen Lasten erfolgt über die hier aufgeführte Hardware:

SIGNALNAME	SIGNALTYP	KLEMME
<ul style="list-style-type: none"> START REQ. HC 1 START ANFORD. GroßV. 1 	Binäreingang	Klemme 44
<ul style="list-style-type: none"> START REQ. HC 2 START ANFORD. GroßV. 2 	Binäreingang	Klemme 45
<ul style="list-style-type: none"> HC 1 CONNECTED GroßV. 1 angeschlossen HC 2 CONNECTED GroßV. 2 angeschlossen HC no. 1 VARIABLE LOAD GroßV. 1 variable Last HC no. 2 VARIABLE LOAD GroßV. 2 variable Last 	Binäreingang	Klemme 46
	Binäreingang	Klemme 47
	Analogeingang	Klemme 98(+)/99(-)
	Analogeingang	Klemme 100(+)/101(-)
<ul style="list-style-type: none"> START ACK. HC 1 Startbestätigung GroßV. 1 	Relaisausgang	Klemme 57/58
<ul style="list-style-type: none"> START ACK. HC 2 Startbestätigung GroßV. 2 	Relaisausgang	Klemme 59/60

Die Großverbraucher-Einschaltsequenz wird durch das Startanfragesignal aktiviert. Die Reservierung der Leistung endet, wenn das Startanfragesignal nicht mehr ansteht (CC->OC).

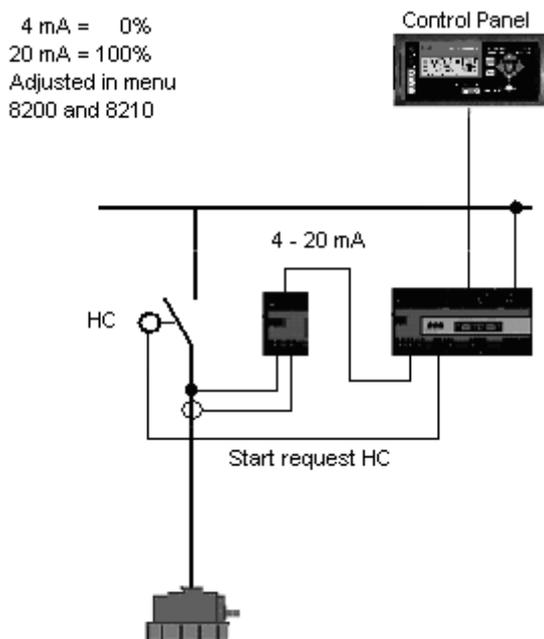


Sequenz für die Startanforderung des Großverbrauchers mit variabler Last

Leistungsrückmeldung

Die Leistungsrückmeldung des Großverbrauchers ist für einen Meßumformer mit einem 4-20mA-Ausgang, entsprechend 0-100% der Last, gedacht. Nur die 100% Last ist einzustellen. Diese Einstellung erfolgt über den Parameter 8200 für GroßV. 1 und 8210 für GroßV. 2.

Hat der Großverbraucher einen Leistungswert von 400kW, dann wird der Leistungsmeßumformer auf 0-400kW = 4-20mA eingestellt. Der Parameter 8200 wird ebenfalls auf den Wert von 400kW eingestellt.



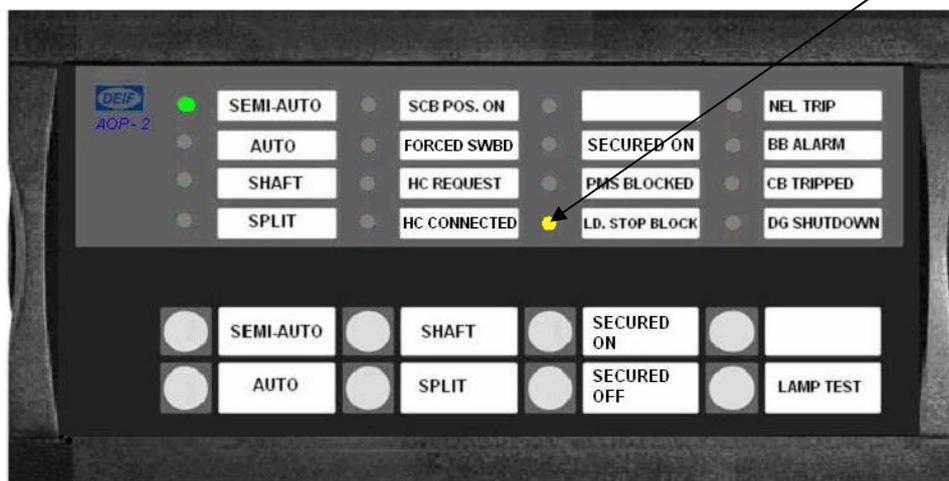
Das Gerät für das Power-Management überträgt ein Startbestätigungssignal, sobald ausreichend Leistung für den sicheren Betrieb des Großverbrauchers auf der Sammelschiene zur Verfügung steht. Das Bestätigungssignal ist für die Zeit von 2 Sekunden eingeschaltet.

Um eine Überlast auf der Sammelschiene während des Betriebes von Großverbrauchern zu vermeiden, wird die vom Großverbraucher tatsächlich benötigte Leistung berücksichtigt (diesen Wert erhält man über die Leistungsrückmeldung).

Aufgrund dieses Wissens wird die reservierte Leistung auf der Sammelschiene für den Großverbraucher auf die tatsächlich benötigte Leistung reduziert (vom Maximalwert ausgehend). Diese Berechnung erfolgt kontinuierlich, um die reservierte Leistung auf der Sammelschiene optimal auszunutzen, bzw. zur Verfügung zu stellen.

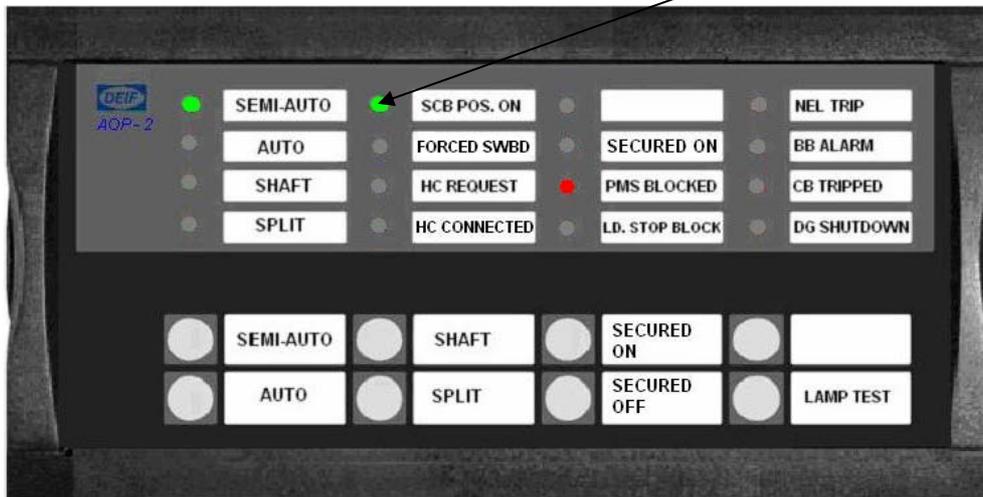
Es ist auch möglich, das lastabhängige Stoppen solange zu blockieren, wie Großverbraucher angeschlossen sind (Parameter 8035).

Die Blockierung der lastabhängigen Stoppfunktion wird automatisch ignoriert, wenn **kein** Großverbraucher (HC) an die Sammelschiene angeschlossen ist. Die Blockierung der lastabhängigen Stoppfunktion über einen Binäreingang ist solange aktiv, wie der Eingang gesetzt ist. Die Blockierung der lastabhängigen **Stoppfunktion** wird auf dem AOP-2 mit einer gelben LED angezeigt.



Überwachung des Landanschlusses

Die Position des Landanschluss-Schalters wird auf dem AOP-2 mit einer grünen LED angezeigt, „SCB POS. ON“.



Der Landanschluss muß manuell von der Schalttafel aus erfolgen.

Umschalten von Dieselbetrieb zum Landanschlussbetrieb:

1. Auswahl SEMI-AUTO-/Halbautomatikbetrieb.
2. Herunterfahren der Last auf der Sammelschiene bis ein Aggregat die gesamte Last handhaben kann.
3. Abtrennen der verfügbaren Aggregate von der Sammelschiene über das Display (es ist nicht möglich, den Generatorschalter des zuletzt einspeisenden Aggregates abzutrennen).
4. Umschalten auf „SWBD control“/Schalttafelsteuerung für alle Dieselgeneratoren.
5. Manuelles Abtrennen (von der Schalttafel aus) des letzten Generatorschalters von der Sammelschiene (erzeugt einen Blackout/Totalausfall).
6. Einschalten des Landanschluss-Schalters.
7. Umschalten auf PMS-Kontrolle für alle Dieselgeneratoren.
8. Stoppen der laufenden Dieselgeneratoren vom Display aus.

Umschalten von Landanschlussbetrieb auf Dieselbetrieb:

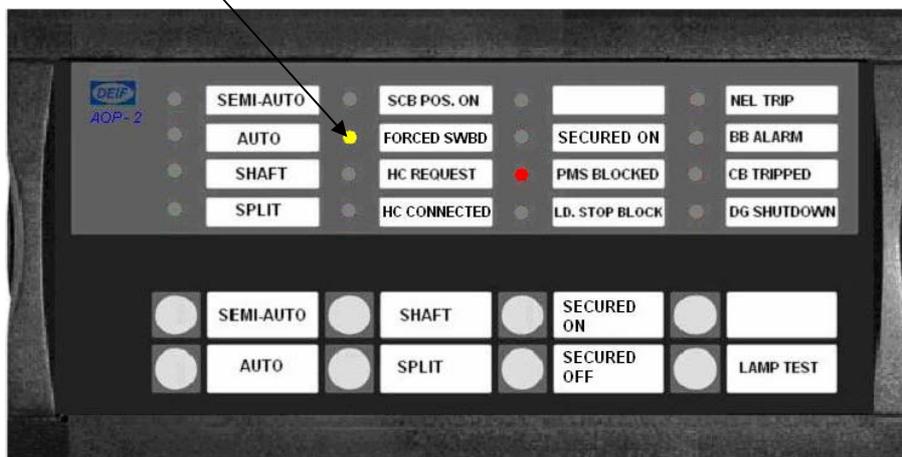
1. Auswahl SEMI-AUTO-/Halbautomatikbetrieb.
2. Start eines Dieselgenerators vom Display.
3. Abtrennen des Landanschluss-Schalters (Dieselgenerator wird aufgrund der Blackout-Startsequenz den Schalter automatisch schließen).



Bei Landanschluss-Schalter EIN Rückmeldung sind die Power-Management-Funktionen blockiert. Dies wird durch eine rote LED „PMS BLOCKED“ auf dem AOP-2 angezeigt.

Gezwungene Schalttafelkontrolle/Forced switchboard control

Das Power-Management-System kann durch die Aktivierung des Eingangs „FORCED SWBD“ das gesamte System in die Schalttafelkontrolle umschalten. Diese Betriebsart wird mit einer gelben LED „FORCED SWBD“ auf dem AOP-2 angezeigt.



Wenn der Eingang „FORCED SWBD“ gesetzt ist, wird das gesamte System auf den Betrieb über die Schalttafel umgestellt. Diese Betriebsart kann z.B. in Verbindung mit einem Hilfskontakt des Sammelschienen-Kuppelschalters gewählt werden.

Fehler und Änderungen vorbehalten