



-power in control

Delomatic 4



발전기 세트 제어 2 부 17 장



DEIF A/S · Frisenborgvej 33 · DK-7800 Skive · Tel.: +45 9614 9614 · Fax: +45 9614 9615 · info@deif.com · www.deif.com

문서 번호: 4189232117C

목차

17. 발전기 세트 제어	3
기본 AC 설정.....	5
발전기 세트에 대한 DGU 작동 모드.....	8
자동 시작 시퀀스.....	10
주파수 제어/활성 부하 제어.....	25
CB OFF 시퀀스	32
자동 중지 시퀀스.....	36
추가 기능.....	40
부록 17.1	41
부록 17.2	42
부록 17.3	43
부록 17.4	44

17. 발전기 세트 제어

분배된 발전기 세트 제어는 다수의 자동 시퀀스에 따라 DGU 에 의해 수행됩니다.

자동 시퀀스가 모두 함께 발전기 세트의 전체 작동주기를 형성합니다.

메인 PMS DGU 는 PMS 시작/중지 명령을 통해 발전기에 대한 전체 작동주기를 시작할 수 있습니다.

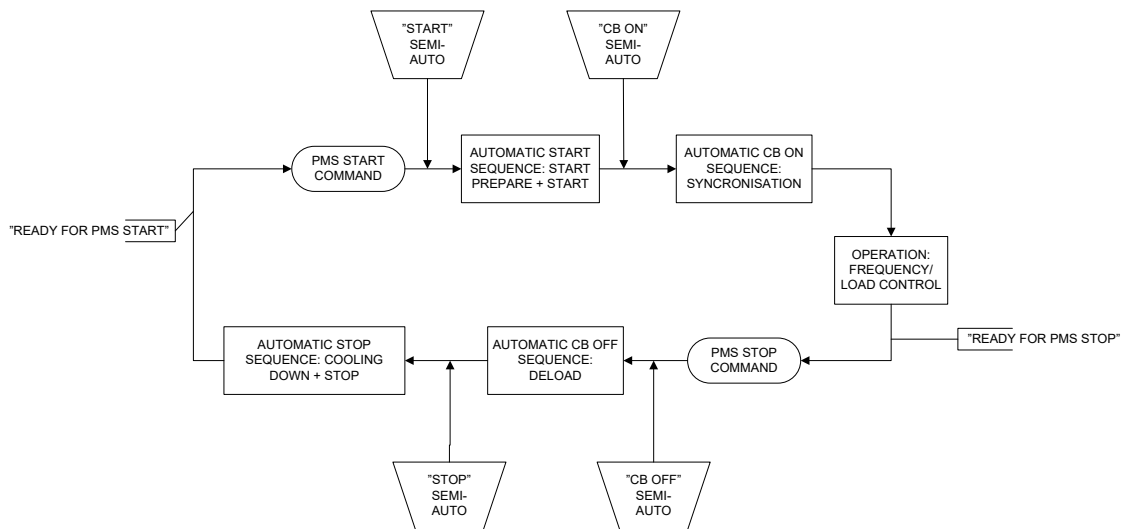
DGU "PMS 시작 준비"가 PMS 시작 명령에 반응하며, 다음 기능을 수행합니다.

- 자동 시작 시퀀스
- 자동 발전기 회로 차단기 동기화/폐쇄 시퀀스

"PMS 중지 준비" 상태인 작동하는 모든 발전기 세트는 PMS 중지 명령에 반응하며, 다음 기능을 수행합니다.

- 자동 발전기 회로 차단기 부하 해소/개방 시퀀스
- 자동 중지 시퀀스

활성화된 "반자동" 플랜트 모드 중에 자동화 시퀀스 개시 기능은 디스플레이 장치에 있는 푸시 버튼을 통해 작업자 명령에 따라 시퀀스 단계를 수행할 수 있습니다.



발전기 세트를 위한 운영 주기에 포함된 자동 시퀀스

앞서 언급한 자동 시퀀스는 모두 프로그래밍 가능한 다수의 설정값과 타이머에 따라 제어되며 이로 인해, 운전자가 발전기 세트의 자동 작동을 조정할 수 있습니다.

기본 AC 설정

기본 AC 설정값을 통해 작업자가 Delomatic 시스템에 있는 각 DGU 를 환경에 적용할 수 있습니다. 이 과정은 해당 발전기 세트에 대한 특정값에 따라 각 DGU 의 기본 AC 설정점을 개별적으로 프로그래밍하여 수행됩니다.

또한 AC 설정점을 통해 작업자는 발전기 세트의 다른 정격 전압값 등 다른 특정 값을 Delmatic 시스템의 공통 기능으로 조정할 수 있습니다(예: 부하 의곤 시작/중지 기능).

기본 AC 설정은 DGU 에 있는 기본 AC 측정값의 정확한 스케일을 얻기 위해 사용됩니다.

동시에 이는 발전기 세트의 정격 전압 등 중요한 시스템 값을 결정합니다. 다음 조정 가능 설정점을 사용할 수 있습니다.

ID	Channel Δ	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
190	4021	Diesel Gen 2	Volt	400	V	N/A	No alarm
191	4022	Diesel Gen 2	S power	1250	kVA	N/A	No alarm
192	4023	Diesel Gen 2	Power factor	80		N/A	No alarm
193	4031	Diesel Gen 2	VT primary	400	V	N/A	No alarm
194	4032	Diesel Gen 2	VT secondary	370	V	N/A	No alarm
195	4033	Diesel Gen 2	CT primary	800	A	N/A	No alarm
196	4034	Diesel Gen 2	CT secondary	1	A	N/A	No alarm

ID	Channel Δ	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
504	4011	BB 1 Main	Freq	50	Hz	N/A	No alarm
505	4012	BB 1 Main	Volt	400	V	N/A	No alarm

VT(변압기) 비율이 시스템에 전압기가 존재하지 않더라도 입력되어야 합니다. 예: 정격 전압 = 440V AC 인 경우, VT 1 차 SCM DG = 440V AC 및 VT 2 차 SCM DG= 440V AC 의 입력값은 1 에 대한 VT 비율로 설정됩니다.

발전기 세트의 감소

작업자는 수동으로 발전기 세트의 정격 전압을 감소시킬 수 있습니다. 이는 단순히 작은 S-전력값을 입력하면 되는데, 감소되어야 하는 발전기 세트에 대한 정격 전압(P-전력)은 다음 조건에 따라 수행됩니다.

$$S\text{-전력} * \text{전력 인자} = P\text{-전력}$$

계산된 P-전력 값은 발전기 세트가 생산할 수 있는 최대 전력에 대한 공칭자로 PMS 공통 기능이 사용할 수 있습니다.

감소된 P-전력은 발전기 세트의 작은 부하를 유발합니다. 모든 관련 감시 및 발전기 보호 기능은 새로운 P-전력 값에 따라 작동합니다.

SCM 모듈에 의해 측정된 AC 값

각 DGU 에 있는 SCM 모듈은 통합된 다중 변환기를 가지고 있으며, 이는 확장된 개수의 해당 AC 값을 측정하고 계산합니다.

통합 다중 변환기는 다음 하드웨어 인터페이스에 의해 작동합니다.

신호명	신호 유형	위치
• I_{GEN}	발전기에서 발생한 3-상 전류 입력신호	(SCM – 터미널 1, 2, 3, 4, 5, 6)
• U_{GEN}	발전기에서 발생한 3 상 전압 입력신호	(SCM – 터미널 7, 8, 9, 10)
• U_{BB}	버스바에서 3 상 전압 입력신호	(SCM – 터미널 11, 12, 13,14)

SCM 모듈은 다음과 같은 AC 값을 측정하고 계산합니다.

- 발전기 주파수, f_{GEN}
- 발전기 전압, U_{L1-L2} , U_{L1-L3} 및 U_{L2-L3}
- 발전기 전압 위상 각도, $\angle_{L1-L2}$, $\angle_{L1-L3}$ 및 $\angle_{L2-L3}$
- 발전기 위상 전류, I_{L1} , I_{L2} 및 I_{L3}
- 발전기에서 생산된 실제 복합 전력, S_{GEN}
- 발전기에서 생산된 실제 참 전력, P_{GEN}
- 발전기에서 생산된 실제 반응 전력, Q_{GEN}
- 실제 발전기 전력 인자, PF
- 버스바 주파수, f_{BUSBAR}
- 버스바 전압, $U_{BB_{L1-L2}}$, $U_{BB_{L1-L3}}$ 및 $U_{BB_{L2-L3}}$
- 버스바 전압 위상 각도, $\angle_{BB_{L1-L2}}$, $\angle_{BB_{L1-L3}}$ 및 $\angle_{BB_{L2-L3}}$

측정 및 계산된 값은 제어 모듈 PCM 에 전송되며, 부하 공유, 정교한 보호 등과 관련된 논리값에 포함됩니다. 대부분의 값들은 디스플레이 장치에서 판독할 수 있으며 Modbus RTU 직렬 통신에서 사용할 수 있습니다.

발전기 세트에 대한 DGU 작동 모드

각 발전기 세트는 제어 DGU 에 대해 선택된 *DGU 작동 모드*에 따라 제어됩니다.

각 발전기 세트는 *다음 중 하나로* 선택될 수 있습니다.

- 스위치보드 제어(SWBD)

또는

- 전력 관리 시스템 제어(PMS)

스위치보드 제어(DGU 작동 모드)

스위치보드 제어(SWBD 제어)에 따른 발전기 세트는 수동으로만 작동될 수 있습니다. 그러므로 SWBD 제어에 따른 발전기 세트는 모든 자동 PMS 기능에서 제외됩니다.



SWBD 제어는 철저히 국지적으로 작동됩니다. 선택된 PMS 제어를 따르는 다른 모든 발전기 세트의 작동은 영향을 받지 않습니다. 그러나 감시 및 보호는 여전히 유효합니다.

SWBD 제어가 DGU 에서 선택된 경우, SCM 모듈에 있는 동기화 장치는 SWBD 제어 상태로 전환됩니다. SWBD 제어 상태에서 SCM 모듈에 있는 동기화 장치를 통해 속도 거버너를 수동으로 제어할 수 있습니다. 두 가지 바이너리 입력신호를 통해 속도 거버너를 수동으로 감소 및 증가할 수 있습니다.

발전기 세트와 관련된 모든 감시 및 보호 기능은 SWBD 제어를 따르는 발전기 세트에 대해 여전히 유효합니다. 예:

- 발전기 보호
- 버스바 감시

PMS 제어(DGU 작동 모드)

PMS 제어를 따르는 발전기 세트는 *선택된 플랜트 모드에 따라* Delomatic 시스템에 의해 자동으로 제어됩니다.

자동 PMS 제어 및 플랜트 모드에 대한 자세한 내용은 *전력 관리 장치* 장을 참조하십시오.

PMS/SWBD 제어의 선택 및 표시

DGU 작동 모드 PMS/SWBD 의 선택은 다음 하드웨어 인터페이스를 통해 수행될 수 있습니다.

신호명	신호 유형	위치
• PMS/SWBD 제어	바이너리 입력	DGU(SCM – 터미널 26-29)

발전기 세트에 대한 PMS 제어의 선택은 DGU의 SCM 모듈에서 지정된 바이너리 입력신호의 *닫힌 접점(CC)*을 이용하여 수행됩니다.

발전기 세트에 대해 선택된 모드는 "PMS 제어" LED에 의해 해당 디스플레이 장치에 표시됩니다.

발전기 세트에 대해 선택된 모드는 해당 디스플레이 장치에 표시됩니다.

- *녹색* "PMS CONTROL[제어]" LED

DGU가 SWBD 제어 상태에 있음을 표시

Delomatic 시스템의 경보로 인해 발전기 세트가 *강제*로 SWBD 제어 상태로 들어갈 수 있습니다. 이 상태는 다음과 같이 표시됩니다.

- *노란색* "PMS CONTROL[제어]" LED

SWBD 제어의 선택 및 표시

SWBD 제어 상태로 선택될 발전기 세트는 다음과 같이 표시됩니다.

- 어두운 (*꺼진*) "PMS CONTROL[제어]" LED

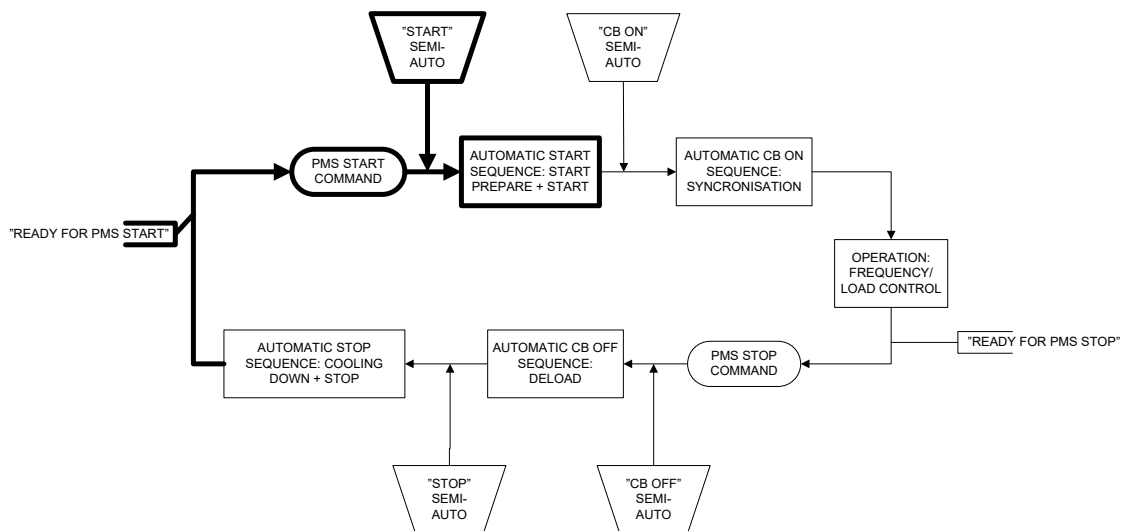
발전기 세트에 대한 PMS 제어의 선택은 DGU의 SCM 모듈에서 지정된 바이너리 입력신호의 *열린 접점(OC)*을 표현하여 수행됩니다.

자동 시작 시퀀스

자동 시작 시퀀스는 시작이 완전히 성공한 경우 해당 엔진를 가동시키며 감지합니다. 완전히 성공한 시작 시퀀스는 CB ON 시퀀스를 유도합니다.

DGU 가 PMS 시작 명령을 수신한 경우, 자동 시작 시퀀스가 수행됩니다. PMS 시작 명령은 부하 의존 시작/중지 또는 정전 기능 등에 의해 발동됩니다.

자동 시작 시퀀스의 작업자 의존 개시(푸시 버튼)이 "반자동" 모드에서 수행될 수 있습니다(이 동작이 CB ON 시퀀스를 개시하지는 *않습니다*).



자동 시작 시퀀스의 작동 원리가 흐름도에 표시되어 있는 부록 17.1 을 참조해 주십시오.

Delomatic 시스템에 있는 각 DGU 는 자동 시작 시퀀스를 수행할 수 있으며, 다음과 같은 기능을 포함합니다.

- "PMS 시작 준비" 상태에 대한 지속 감시
- "시작 준비" 출력신호에 대한 프로그램 가능 시간
- "시작" 출력신호에 대한 프로그램 가능 ON 타임
- "시작" 출력신호에 대한 프로그램 가능 OFF 타임
- OFF 타임 중 프로그램 가능 중지 출력신호의 활성화
- 프로그램 가능 시작 시도 횟수

- 시작 오류 감지
- 공회전 가동 중 발전기 전압 및 주파수 감시
- 다음의 경우 PMS 시작 명령을 다음 스탠바이 발전기 세트에 전송합니다
 - 시동 실패
 - 발전기 전압 또는 주파수 오류

반자동 시작

“반자동” 플랜트 모드가 선택된 경우, 작업자는 다음 동작을 통해 “반자동” 시작 기능을 개시할 수 있습니다.

- 해당 디스플레이 장치에서 “START[시작]” 푸시버튼을 누릅니다



“반자동” 중지 명령은 진행 중 시작 시퀀스를 정지시킵니다.

자동 시작에 대한 I/O 인터페이스

엔진의 자동 시작 시퀀스는 다음 I/O 인터페이스에 의해 제어됩니다.

신호명	신호 유형	위치
• U_{GEN}	발전기에서 발생한 3 상 전압 입력신호	(SCM – 터미널 7, 8, 9, 10)
• 엔진 가동/ • 엔진 RPM	바이너리 입력 아날로그 입력	(IOM 4.1 – 터미널 1, 45)
• 작동 준비	바이너리 입력	(IOM 4.1 – 터미널 2, 46)
• START[개시]	계전기 출력장치	(IOM 4.1 – 터미널 21, 22)
• STOP[중지]	계전기 출력장치	(IOM 4.1 – 터미널 23, 24)
• 시작 준비(옵션)	계전기 출력장치	(IOM 4.1 – 터미널 25, 26)

U_{GEN} 피드백

3 상 전압 AC 입력신호가 발전기 전압 및 주파를 측정하기 위해 사용되며, 엔진 가동 피드백과 병용하며 엔진 가동 상태의 듀얼 감지에 사용됩니다.

엔진 가동/엔진 RPM 피드백

“엔진 가동/엔진 RPM” 피드백은 엔진의 가동 상태를 표시하는 데 사용됩니다.



DGU 는 바이너리 및 아날로그 엔진 가동 피드백 신호 모두를 준비합니다.

작동 준비 입력신호

"작동 준비" 입력신호는 자동 작동 및 동기화 시퀀스를 위해 사용됩니다. 입력신호는 시작 박스의 로컬/원격 선택기 등에 연결됩니다.

시작 준비 출력신호(옵션)

"시작 준비" 출력신호는 엔진의 사전 윤활유 및/또는 예열 등에 사용됩니다.

시작 입력신호

"시작" 입력신호는 시작 시퀀스 중 스타터의 활성화에 사용됩니다.

중지 출력신호

"중지" 출력신호는 보조 엔진을 정지하는 데 사용됩니다.

PMS 준비 시작

수신 발전기 세트가 "PMS 준비 시작" 상태인 경우 메인 PMS DGU 는 PMS 시작 명령만 전송합니다.

DGU 는 다음 조건을 만족하는 경우 PMS 시작에 준비된 것으로 간주됩니다.

- PMS 제어 선택
- "SHUTDOWN[종료]" 경보 시퀀스가 활성화되지 않음
- "SHORT CIRCUIT[단락]" 경보 시퀀스가 활성화되지 않음
- "TRIP OF GB[GB 트립]" 경보 시퀀스가 활성화되지 않음
- "SAFETY STOP[안전 중지]" 경보 시퀀스가 활성화되지 않음
- "BLOCK[차단]" 경보 시퀀스가 활성화되지 않음
- 발전기 세트에서 "RUNNING[가동]" 상태가 활성화되지 않음
- 발전기에서 전압 또는 주파수가 측정되지 않음

PMS 준비 시작 DGU 는 해당 디스플레이 장치에 다음과 같이 표시됩니다

- 녹색 "READY[준비]" LED
- 녹색 "PMS CONTROL[제어]" LED

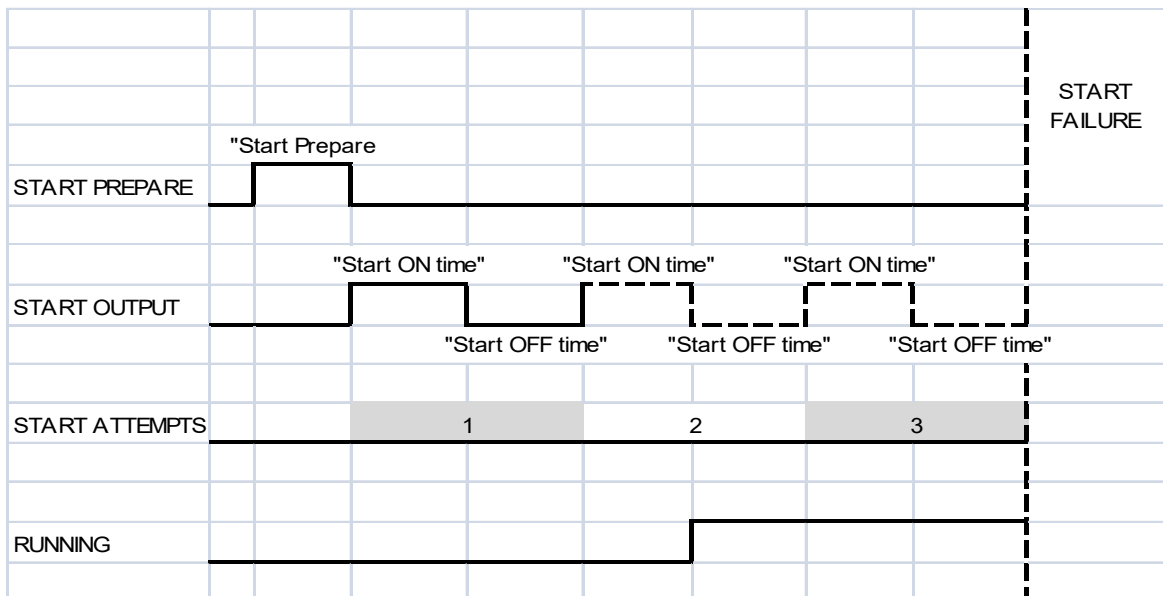
자동 시작 시퀀스 프로그래밍

작업자는 자동 시작 시퀀스와 관련하여 다음 변수를 조정할 수 있습니다.

ID	Channel △	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
125	2194	Diesel Gen 2	Running	100		1	No alarm
126	2195	Diesel Gen 2	Tacho overspeed lim.	1800		0,1	DG shutdown
127	2201	Diesel Gen 2	Start prepare	N/A		0	No alarm
128	2202	Diesel Gen 2	Start on time	N/A		5	No alarm
129	2203	Diesel Gen 2	Start off time	N/A		5	No alarm
130	2204	Diesel Gen 2	Start attempts no.	3		N/A	No alarm
132	2211	Diesel Gen 2	Cooling down time	N/A		15	No alarm
133	2212	Diesel Gen 2	Extended stop	N/A		5	No alarm
135	2213	Diesel Gen 2	Stop fail	N/A		30	DG shutdown
134	2214	Diesel Gen 2	Pause stop select	0		N/A	No alarm
136	2230	Diesel Gen 2	Alarm inhibit	N/A		6	No alarm



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.



자동 시작 시퀀스, 이 경우 최대 3 으로 설정된 시퀀스는 가동을 시도하며 두 번째 시도로 엔진을 가동합니다.

시작 시퀀스 중단

자동 시작 시퀀스 도중 다음과 같은 조건 중 *하나*가 발생하는 경우 시작 시퀀스는 즉시 중지됩니다("시작" 출력신호 비활성화).

- 발전기 세트에서 가동 상태 활성화 ¹⁾
- 발전기에 정상 전압이 측정됨 ¹⁾
- PMS 중지 명령 수신

- 종료 경고 시퀀스 활성화 ²⁾
- 차단 경고 시퀀스 활성화 ²⁾
- 외부 시작 오류 입력 활성화 ²⁾

¹⁾ 시작에 성공했음을 표시함.

²⁾ 중단이 경고 시퀀스에 의해 유발되었거나, DGU 가 시작 시퀀스를 완료할 수 없는 경우 다음 스탠바이 발전기 세트로 PMS 시작 명령이 전송됩니다.

시작 시퀀스의 정상적인 완료

하기 조건이 모두 충족된 경우 자동 시작 시퀀스가 정상적으로 완료된 것으로 간주됩니다.

- 발전기 세트에서 “가동” 상태 신호 활성화
- 발전기에 정상 전압이 측정됩니다

시작 시퀀스의 정상 완료가 다음과 같이 표시됩니다.

- “가동” LED 가 안정적인 녹색으로 전환

엔진에서 가동 상태를 감지

엔진의 가동 상태가 “엔진 가동/엔진 RPM” 피드백 신호를 통해 발생합니다.

가동 상태는 해당 DGU 의 디스플레이 장치에 다음과 같이 표시됩니다.

- 녹색 “가동” LED

가동 피드백 유형 선택

각 DGU 는 다음과 같은 “엔진 가동/엔진 RPM” 피드백 신호를 처리할 수 있습니다.

- 바이너리 피드백 “엔진 가동” 신호
또는
- 아날로그 피드백 “엔진 RPM” 신호

가동 피드백 유형의 변경은 “엔진 가동/엔진 RPM” 입력 채널에서 점퍼를 설정하면 실행됩니다(바이너리 또는 아날로그 입력 채널로 지정). 자세한 내용은 “서비스 안내서” 장을 참조해 주십시오.

가동 피드백 유형이 다음과 같이 선택될 수 있습니다.

- 바이너리 피드백(CC)

- 전압 피드백(0...10V DC, 오프셋 2-10V DC, 소프트웨어로 제어됨)
- 전류 피드백(0...20 mA, 오프셋(4...20 mA), 소프트웨어로 제어됨)

케이블 감사의 자동 활성화

가동 피드백 신호가 아날로그 입력신호 및 20% 오프셋 설정으로 선택될 경우 케이블 감시가 자동으로 활성화됩니다.

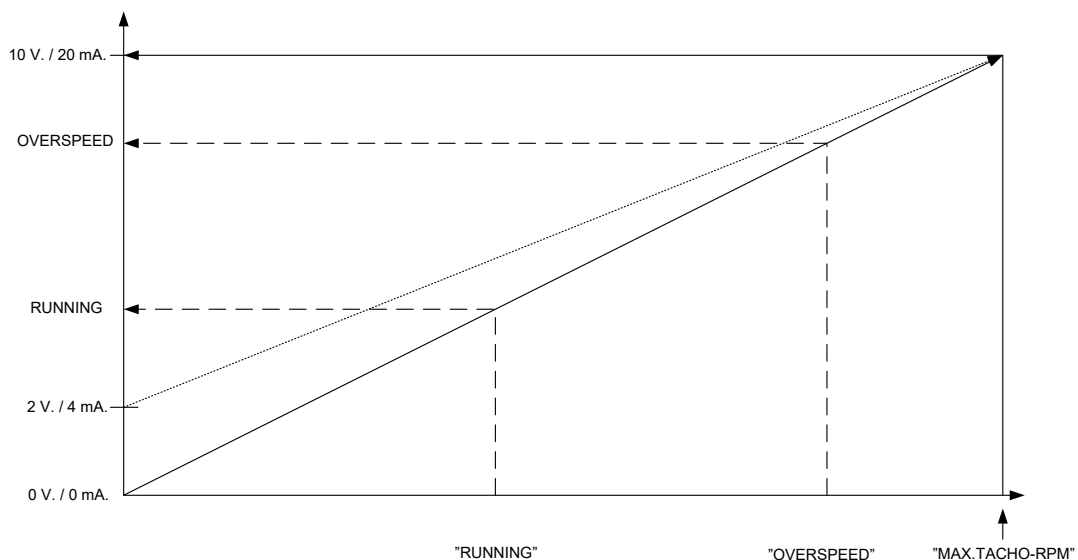
아날로그 가동 피드백 신호의 스케일 조정

작업자는 다음 변수 구조를 조정할 수 있으며, 이를 통해 아날로그 가동 피드백 신호를 포함하는 엔진의 가동 상태 감지를 제어할 수 있습니다.

ID	Channel	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
123	2191	Diesel Gen 2	Offset select	1		N/A	No alarm
124	2192	Diesel Gen 2	Max scale	2000		N/A	No alarm
125	2194	Diesel Gen 2	Running	100		1	No alarm
126	2195	Diesel Gen 2	Tacho overspeed lim.	1800		0,1	DG shutdown



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.



아날로그 가동 피드백의 스케일링을 위한 조정 가능 설정점의 중요성

보조 엔진에서 측정된 RMP의 판독

또한 엔진의 실제 측정 RPM은 디스플레이 장치(DGU DG)에서 판독할 수 있습니다.

실행 시간 카운터

각 DGU 는 두 가지 카운터로 구현되며, 발전기 세트의 가동 시간으로 누적됩니다(보조 엔진).

- 카운터 "RUNHOURS tot"는 총 가동 시간을 누적합니다.
- 카운터 "RUNHOURS step"은 트립 가동 시간을 누적합니다.

카운터에 있는 누적 값은 개별 값이며, 각 발전기 세트에 대해 기록됩니다.

카운트는 발전기 세트가 가동 상태에 도달한 후 시작됩니다. 가동 상태 신호가 사라진 경우 카운트는 중단됩니다.

디스플레이 장치(DGU DG)에서 카운터를 읽을 수도 있습니다.

카운터의 내용은 다음과 같습니다.

시간	분	초
XXXXXX	60	60
디스플레이에 표시되지 않음		



"RUNHOURS tot" 카운터는 10 시간까지 표시되며, 다른 카운터 "RUNHOURS step"는 1 시간까지 표시됩니다.

카운터 편집/재설정

작업자는 새로운 값을 입력하여 두 개의 카운터를 편집할 수 있습니다.

ID	Channel Δ	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
141	2251	Diesel Gen 2	Runhours step	0		N/A	DG warning
142	2252	Diesel Gen 2	Runhours total	0		N/A	DG warning



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

시동 실패

엔진이 자동 시작 시퀀스에 따라 성공적으로 반응한 경우 각 DGU 는 감시를 수행합니다. 이는 내부 및 외부 시작 오류 감시 *모두*를 통해 수행됩니다.

DGU 는 시작 활성화 오류 경보가 발동될 경우 다음의 조치를 수행합니다(*외부 및 내부 감시 시작 오류 모두*).

- 결함이 있는 발전기 세트에 대한 *자동 중지 시퀀스*를 수행합니다
및
- *PMS 시작 명령*을 다음 스탠바이 발전기 세트에 전송합니다

내부 시작 실패 감지

다음 두 가지 상황 중 하나가 발생할 경우, *내부* 시작 오류 경보가 생성됩니다:

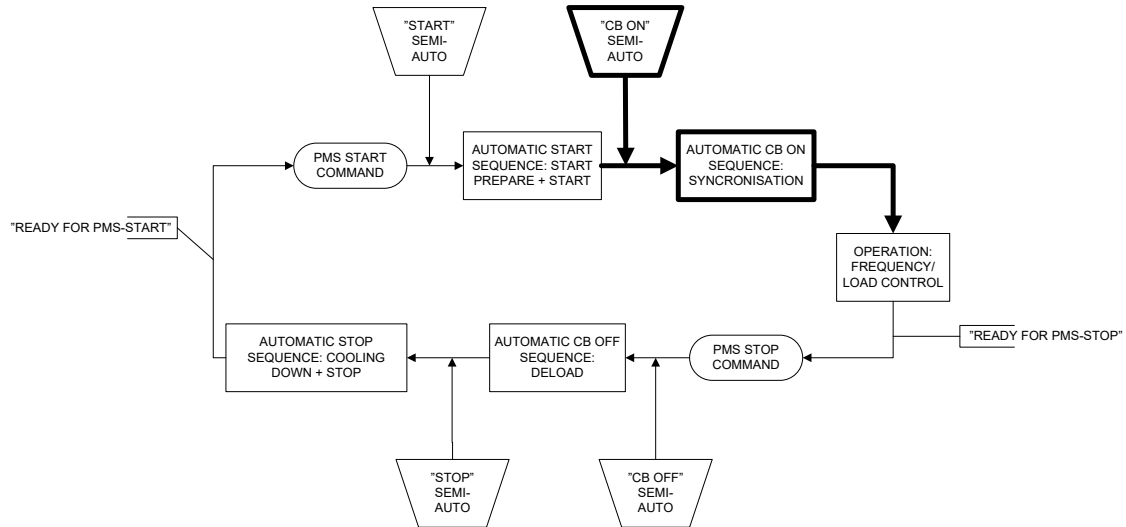
1. 프로그램된 몇 번의 시작 시도 후 DGU 가 *다음*을 감지할 수 *없을* 때
 - 활성화된 가동 상태 신호
또는
 - 발전기 정상 전압(버스바 감시 한계 내에 있어야 함)
2. 자동 시작 시퀀스가 성공적으로 완료된 것으로 간주된 후, DGU 가 *다음*을 감지할 수 *없을* 때
 - 활성화된 가동 상태 신호
또는
 - 정상 발전기 전압

내부 시작 오류가 감지되면, 다음 경보 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

- 경보 **"START FAIL[시작 오류]"**

CB ON 시퀀스

자동 시작 시퀀스가 완전히 성공한 경우 CB ON 시퀀스는 자동으로 개시됩니다("반자동" 모드 중인 경우 제외).



CB ON 시퀀스의 작동 원리가 흐름도에 표시되어 있는 부록 17.2 를 참조해 주십시오.

자동 CB ON 시퀀스는 다음과 같습니다.

- 발전기 세트에 대한 "PMS 준비 동기화" 감지
- 프로그램 가능 동적 동기화
- 발전기 회로 차단기 ON 제어
- 다음의 경우 PMS 시작 명령을 다음 스탠바이 발전기 세트에 전송합니다
 - 동기화 실패
 - 발전기 차단기 ON 실패

CB ON 시퀀스가 입력된 경우, 다음과 같이 디스플레이(DGU DG)에 표시됩니다.

- 노란색 "ON" LED

CB ON 시퀀스의 "반자동" 제어

"반자동" 모드 중 작업자는 다음과 같이 CB ON 시퀀스를 개시할 수 있습니다.

- **"CB ON"** 푸시 버튼을 누릅니다

발전기 차단기의 종료를 시작합니다. "반자동" 중지 또는 CB OFF 명령은 진행 중 CB ON 시퀀스를 정지시킵니다.

"동기화 준비" 상태의 감지

발전기 세트가 "동기화 준비"를 감지한 경우 DGU 는 자동 동기화만 시작합니다.

하기의 조건이 충족되면 "동기화 준비" 상태의 적극적인 감지가 허락됩니다.

- 활성화된 가동 상태
- 발전기 전압 및 주파수가 허용됨
- 활성화된 "SAFETY STOP[안전 중지]", "TRIP OF GB[GB 트립]" 또는 "SHUTDOWN[종료]"

경보 시퀀스 없음

- 적극적인 위상 시퀀스 순서

위상의 적극적인 시퀀스 순서가 발전기 및 버스바에서 감지되지 않는 경우, 다음 경보 메시지가 디스플레이 장치에 표시됩니다(DGU DG).

- 경보 "PHASE SEQ. FAIL[위상 시퀀스 오류]"



CB ON 시퀀스가 입력될 경우 적극적 위상 시퀀스 감시만 활성화 됩니다.

동적 동기화 프로그래밍

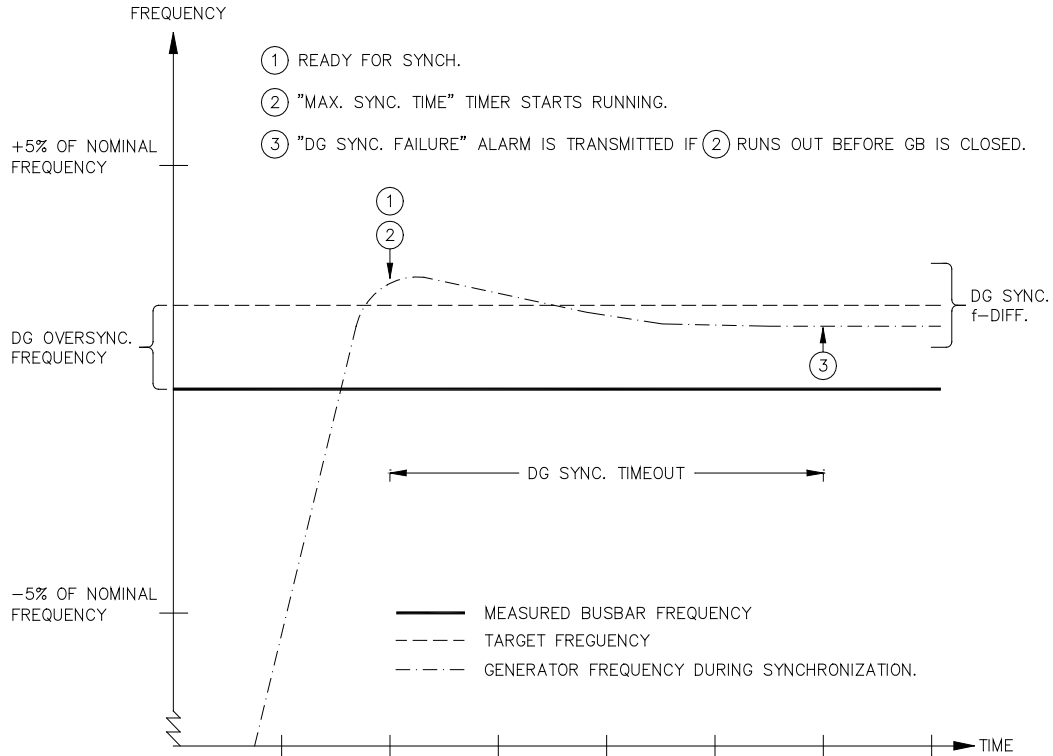
보조 엔진이 가동 상태를 달성하는 즉시 동적 동기화가 시작됩니다("반자동" 상태는 제외, 이때는 CB ON 명령을 기다립니다 0).

동적 동기화의 경우 작업자는 다음을 프로그램할 수 있습니다.

ID	Channel	△ Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
80	2011	Diesel Gen 2	Set Diff.	0,2	Hz	N/A	No alarm
81	2012	Diesel Gen 2	Min Diff.	0,05	Hz	N/A	No alarm
82	2013	Diesel Gen 2	Max Diff.	0,3	Hz	N/A	No alarm
83	2014	Diesel Gen 2	CB close time	60	ms	N/A	No alarm
84	2020	Diesel Gen 2	Sync volt diff fail	10	%	20	DG block
86	2040	Diesel Gen 2	Sync fail	N/A		90	DG block
48	2050	Diesel Gen 2	CB unavail. selected	0		N/A	DG block
88	2070	Diesel Gen 2	Volt freq ok	N/A		3	No alarm
90	2081	Diesel Gen 2	P deload	5	%	60	DG block
92	2083	Diesel Gen 2	P deload CB off	10	%	N/A	No alarm
93	2091	Diesel Gen 2	Q deload	5	%	60	DG block
95	2093	Diesel Gen 2	Q deload CB off	60	%	N/A	No alarm



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.



동적 동기화의 제어를 위한 프로그램 가능 지연 및 설정점

동적 동기화에 대한 목표 주파수는 측정 버스바 주파수에 추가된 프로그램 가능 원하는 동기화 주파수입니다. 주파수는 발전기 세트의 동기화 중 지속적으로 계산됩니다.

- 파라미터 **"Setp. Diff. 0.2 Hz"**

계산된 목표 주파수는 주파수 제어기의 기준이 됩니다.

다음 조건이 6 주기 동안 계속해서 충족되는 경우 DGU 는 CB ON 신호만 전송합니다.

- 발전기 주파수가 **"Min.diff."** 및 **"Max.diff."**간의 창 이내에 있는 경우
- 발전기 전압이 변수 **"SYNC VOLT DIFF. FAIL"**
- 발전기와 버스바 간의 위상 각도에서 측정된 차이($\Delta_{\text{GEN-BB}}$)가 발전기 차단기에 있는 지연값을 고려하여 30.0° el. 이하여야 합니다
- 발전기 및 버스바 간의 위상 각가속도에서 측정된 차이($\Delta_{\text{GEN-BB}}/\text{dt}$)가 $0.0^\circ < (\Delta_{\text{GEN-BB}}/\text{dt}) < 9.0^\circ$ el. 범위여야 합니다.

CB ON 신호는 발전기 차단기의 차단 시간에 대해 보상값을 전송합니다(발전기 차단기가 OFF

위치에서 ON 위치로 전환되는 시간)

동기화 중 **"SYNC VOLT DIFF. FAIL"** 전압 차이에 대한 경고 타이머 지연 시간이 경과한 경우, 이는 두 개의 차단기 사이에 큰 전압 차이가 존재함을 의미합니다. 다음 경고 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

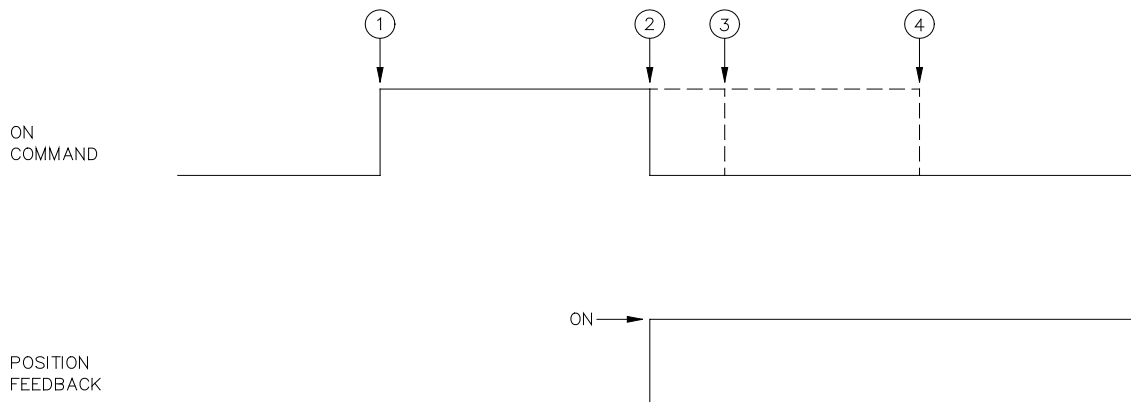
- 경고 **"SYNC.VOLT.DIFF.FAIL"**

최대 동기화 시간에 대한 프로그램된 지연 시간 이내에 발전기 차단기가 닫히지 않은 경우, 다음 경고 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

- 경고 **"SYNC. FAIL"**

발전기 차단기 ON 제어

DGU 가 발전기 차단기가 요청되는 경우 ON 위치로 전환되었는지 감시합니다.



발전기 차단기 ON 제어

- 1) 동기화 조건이 정상
- 2) ON 위치 피드백 신호가 수신된 경우 ON 신호가 불능화됩니다.
- 3) 활성 ON 출력신호에 대한 최대 시간. 시간은 두 가지 요소로 구성됩니다: 차단기에 대한 닫힘 시간 및 최대 타이머.
- 4) "ON FAILURE" 경고에 대한 지연 시간이 경과.

발전기 차단기 ON 위치가 DGU 에 해당하는 디스플레이 장치(DGU DG)에 다음과 같이 표시됩니다.

- 녹색 **"CB ON"** LED

발전기 차단기가 "CB ON COMMAND" 신호가 SCM 모듈에 의해 전송되고 약간의 지연 후 ON 위치가 아닌 경우, 다음 경보 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

- 경보 **"BREAKER ON FAIL"**



경보 **"BREAKER ON FAIL"**이 발생한 경우, SCM 모듈에 의해 발전기 차단기를 열기 위한 명령이 즉시 전송됩니다!

주파수 제어/활성 부하 제어

각 DGU 에는 두 가지 프로그램 가능 제어가 있으며, 주파수 제어 및 부하 제어를 수행할 수 있습니다.

- DGU 가 주파수 제어 상태로 지정된 경우 주파수 제어가 활성화됩니다
- DGU 가 발전기 가동을 병렬로 제어하는 경우, 부하 제어가 활성화됩니다



동기화 중에는 주파수 제어만 활성화됩니다.

활성화된 제어를 가진 DGU 와 관련된 디스플레이 장치에서 주파수 및 부하 제어가 다음과 같이 표시됩니다.

- 녹색 "REGULATOR ON" LED

소프트웨어에서 선택적 전압 조정이 구현된 경우, 전압 조정기는 동일 LED 에 표시됩니다.

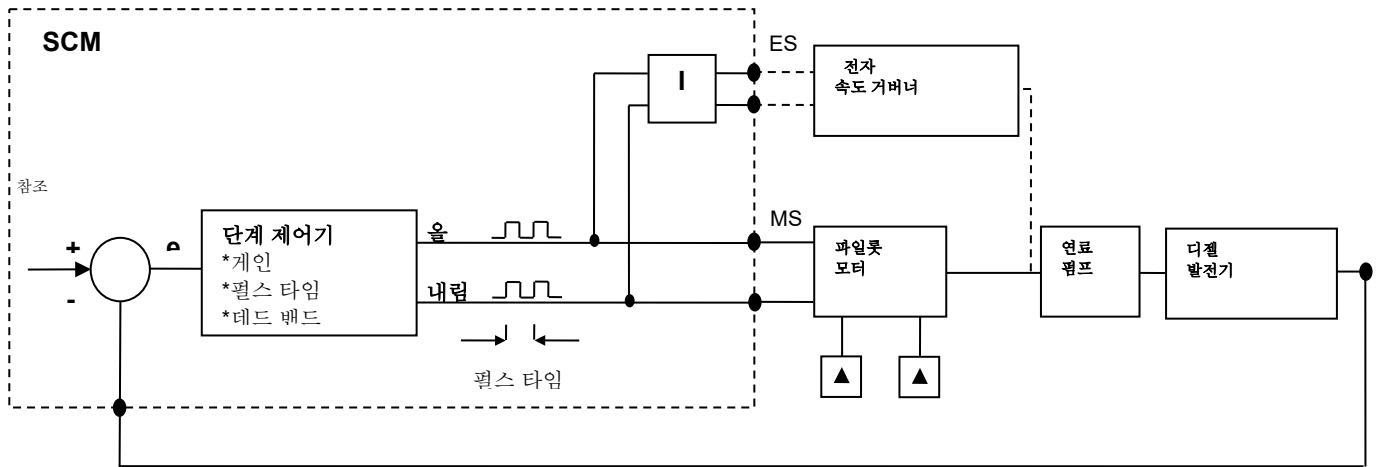
프로그램 가능 주파수/부하 제어기

주파수 및 부하 제어가 SCM 모듈에 있는 동일 하드웨어 출력신호에 의해 처리됩니다.

신호명	신호 유형	위치
• ESG	아날로그 출력	(SCM – 터미널 20-32)
• MSG	계전기 출력장치	(SCM – 터미널 36-37 / 38-39)

MSG(기계식 거버너에 대한 계전기 출력)만이 요청되는 경우 SCM 에서 구현됩니다.

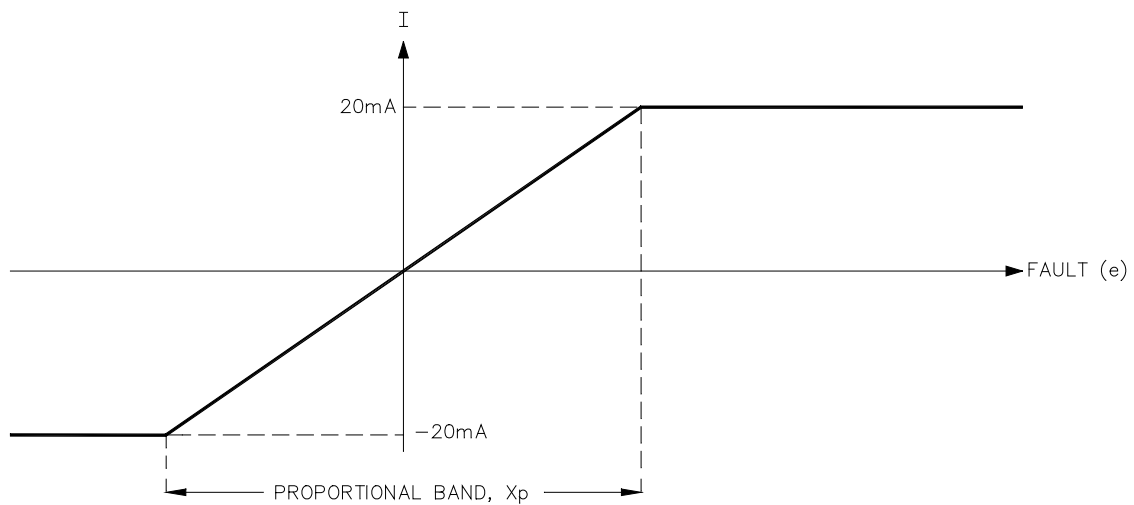
SCM 모듈에 있는 제어기는 P 제어기로 제어되는 프로그램 가능 펄스 폭 조정기(Pulse Width Modulator)로 구성됩니다. 활성화된 ESG 출력신호의 경우, 통합 회로가 PWM 에서 나온 출력신호를 ESG 터미널에 있는 아날로그 값으로 변환합니다.



제어기의 기능 원리

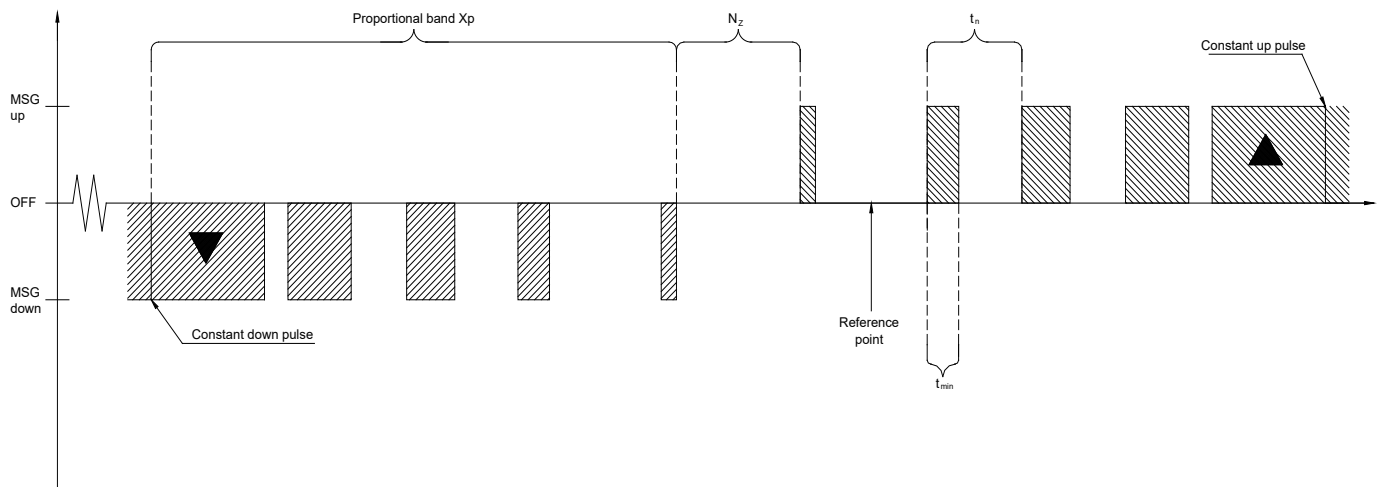
ESG 출력신호에 대한 출력 특성

ESG 아날로그 출력 특성은 증폭(게인, X_p)에 직접 관련됩니다.

**전자 속도 거버너에 대한 ESG(아날로그) 출력의 출력 특성**

단계 제어기에 대한 펄스 타임 시간(PULS TIME, t_n)은 ESG 출력에 의해 수행된 주파수/부하 제어에 대한 반응 동력학에 직접 영향을 미칩니다. 이는 ESG 출력신호에 제공된 아날로그 값에 대한 간격 업데이트를 나타냅니다. 그러므로, 펄스 타임 시간(PULS TIME, t_n)은 제어 시스템의 반응 특성에 영향을 미칩니다.

MSG 출력신호에 대한 출력 특성



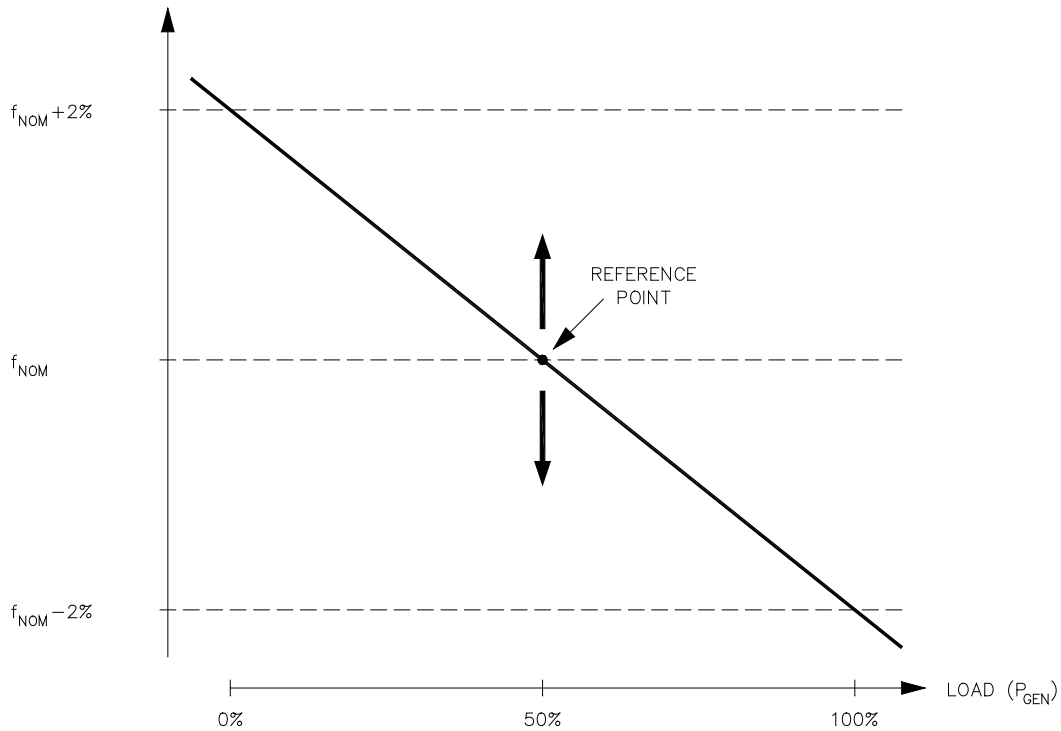
기계식 속도 거버너에 대한 MSG(릴레이) 출력의 출력 특성

단계 제어기(PULS TIME, t_n)에 대한 펄스 타임 시간 (PULS TIME, t_n)은 MSG 출력을 사용할 때 제어 응답의 동력학에 심대한 영향을 미치며, 이는 기계식 속도 거버너의 조절 간격을 직접적으로 나타냅니다.

속도 거버너의 속도 드롭

해당 속도 거버너가 속도 드롭 모드로 설정되어 있을 때, 주파수 및 실제 전력 제어를 작동할 수 있습니다.

DGU 는 주파수와 실제 전력을 상향 또는 하향으로 드롭 라인을 수정하여 제어합니다.



속도 거버너에서 속도 드롭 범위의 권장 설정

속도 드롭 범위는 공칭 주파수(f_{NOM}) 대비 최소 4%로 설정되는 것이 좋습니다.



4% 권장치 이하의 속도 드롭은 빠른 동적 루프를 유발할 수 있으며(매우 빠를 수 있음) 전력 플랜트를 불안정하게 합니다.

4% 권장치 이상의 속도 드롭은 느린 동적 제어 루프를 유발할 수 있습니다(매우 느릴 수 있음).

주파수 제어 프로그래밍

DGU 는 공회전 모드에서 주파수 컨트롤러의 다음 변수를 사용합니다(발전기 차단기가 개방되었을 경우):

- 변수 "Gain freq idle"
- 변수 "Puls time on+off"
- 변수 "Puls time on min"
- 변수 "Dead band freq"



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

발전기 세트의 공회전 및 동기화 중, 데드 밴드의 동기화가 0 Hz 로 설정된 경우(데드 밴드가 최소화되었음을 의미), 주파수 제어가 활성화됩니다.



증가된 "Gain freq idle" 값은 주파수 제어에 더 빨리 반응합니다.

주파수/부하 공유 제어 프로그래밍

DGU 는 부하 제어기에 대해 다음 변수를 사용합니다.

- 변수 "Gain freq connected"
- 변수 "Gain Power"
- 변수 "Puls time on+off"
- 변수 "Puls time on min"
- 변수 "Dead band freq"
- 변수 "Dead band power"
- 변수 "ESG time division" (아날로그 인터페이스와만 함께 사용됨)



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.



증가된 "Gain freq connected" 값은 주파수 제어에 더 빨리 반응합니다. 증가된 "Gain power" 값은 주파수 및 부하 제어에 더 빨리 반응합니다.

활성 부하 공유 감시

각 DGU 는 계산된 실제 전력 기준점 대비발전기 세트에서 생성된 실제 전력이 얼마나 벗어나는지 감시합니다.

작업자는 변수를 설정할 수 있으며, 이를 통해 부하 공유가 감시됩니다.

- 변수 “Loadcontrol fail GOV”



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.



부하 공유 감시 기능은 대칭적 또는 비대칭적 부하 공유를 구분하지 않으며, 단순히 설정점 “Loadcontrol fail GOV”를 계산된 실제 전력 기준값과 비교합니다.

DGU 가 최대 실제 전력 편차 한계 및 프로그램된 지연 시간 내에서 발전기 세트의 실제 전력 부하를 제어할 수 없는 경우, 다음 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

- 경보 “Loadcontrol fail GOV”

SCM 모듈을 통한 주파수/부하의 SWBD 제어

SWBD 제어가 DGU 에서 선택된 경우, 작업자는 SCM 모듈을 통해 엔진의 속도를 증가 또는 감소 방향으로 수동 제어할 수 있습니다.

수동 속도 제어는 다음 하드웨어 인터페이스를 통해 처리됩니다.

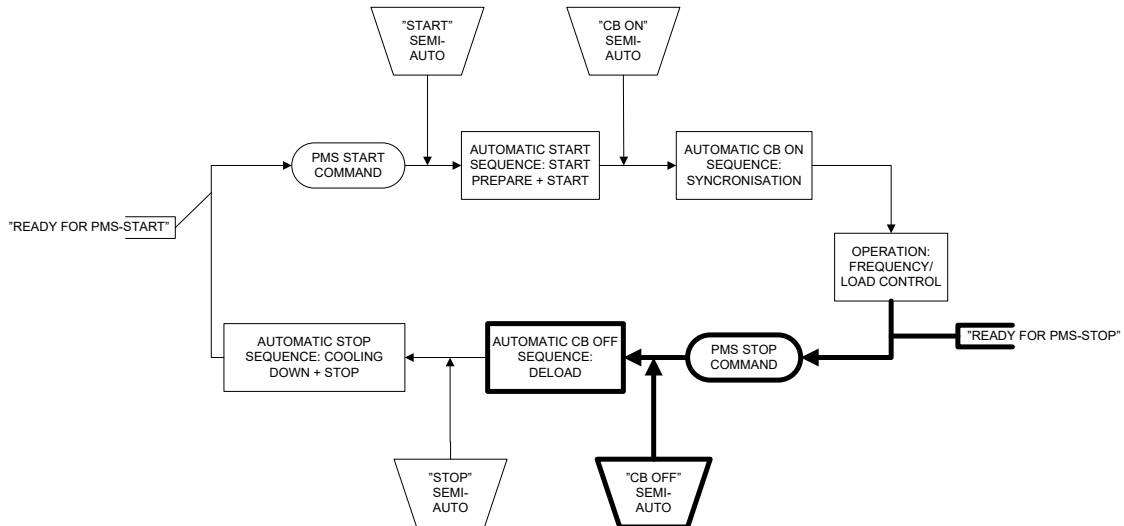
신호명	신호 유형	위치
• GOV. ▲	바이너리 입력	(SCM – 터미널 22-29)
• GOV. ▼	바이너리 입력	(SCM – 터미널 23-29)
• MSG/ • ESG	계전기 출력/ 아날로그 출력	(SCM – 터미널 36-37 / 38-39) (SCM – 터미널 30-32)

하드웨어를 수동 속도 제어와 관련된 SCM 모듈과 연결하는 경우, 설치/지침을 참조해 주십시오.

엔진의 속도는 SCM 모듈에 있는 터미널 22-29 사이에서 *단한* *점점*(CC)을 이용하여 수동 증가되며, 이 경우 보조 엔진의 속도는 SCM 모듈에 있는 터미널 23-29 사이에서 *단한* *점점*(CC)을 이용하여 수동 감소됩니다.

CB OFF 시퀀스

DGU 가 메인 PMS DGU 에서 PMS 중지 명령(또는 "반자동" 개시 CB OFF)을 수신한 경우, CB OFF 시퀀스가 시작됩니다. 발전기 세트가 "PMS 준비 중지" 상태인 경우, DGU 는 PMS 중지 명령만 허용합니다.



CB OFF 시퀀스는 발전기 세트에 대한 부하를 해제하고 발전기 차단기를 개방합니다.



CB OFF 시퀀스의 작동 원리가 흐름도에 표시되어 있는 부록 17.3 을 참조해 주십시오.

"반 자동" 발전기 차단기 OFF 제어

"반자동" 플랜트 모드 중 작업자는 다음과 같이 CB OFF 시퀀스를 개시할 수 있습니다.

- 디스플레이 장치(DGU DG)에 있는 **"CB OFF"** 푸시 버튼을 누릅니다



발전기 세트가 버스바에서 확장 가능한 경우, DGU 는 반자동 "CB OFF" 명령만 허용합니다(이는 버스바에만 단독으로 있지 않으며, 버스바의 가용 전력이 문제의 DG 정격 전압을 초과함을 의미합니다).

반자동 CB ON 명령은 진행 중 CB Off 시퀀스를 정지시킵니다!

PMS 중지 준비

발전기 세트가 "PMS 중지/ 준비" 상태인 경우, DGU 는 PMS 중지 명령만 허용합니다.

DGU 는 다음 조건을 만족하는 경우 *PMS 중지/가 준비*된 것으로 간주됩니다.

- PMS 제어 선택
- 회로 차단기가 닫힘(ON 위치)
- **"Breaker off fail"** 경보 없음
- **"P deload"** 경보 없음

발전기 세트의 부하 해제

자동 CB OFF 는 발전기 차단기를 개방하기 전에 발전기 세트의 부하를 해제합니다. DGU 는 부하 조정기에 대한 부하 기준을 변화시켜 발전기 부하를 감소시킵니다.

측정된 발전기 부하(실제 전력)가 프로그램 가능 한계치 이하인 경우, 발전기 차단기가 개방됩니다.

작업자는 변수를 조정할 수 있으며, 이를 통해 발전기 차단기가 개방됩니다.

- 변수 **"P deload CB Off"** 및 **"Q deload CB Off"**



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

DGU 가 허용된 시간 내에 해당 한계치 이하로 발전기의 부하를 해제할 수 없는 경우, 경보 **"P deload"**가 활성화되고, 경보 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

프로그램 가능 부하 해제, 변수 램프 다운

발전기 차단기를 개방하기 위해 부하를 한계치 이하로 감소시키는 방향으로 발전기의 부하 기준을 변경하여 부하를 해제할 수 있습니다.

발전기 부하 기준의 프로그램 가능 램프 다운 비율에 기준으로 부하 해제가 수행되며, 이 경우 부하 기준은 차단기가 개방될 때까지 단계별로 감소합니다(일정한 속도). 이를 통해 작업자는 발전기의 부하 해제 속도를 조정할 수 있습니다. DGU 는 발전기의 실제 전력 기준점을 단계별로 낮춰(1 초 단위) 실제 참 전력 부하를 0 kW 로 만듭니다.



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

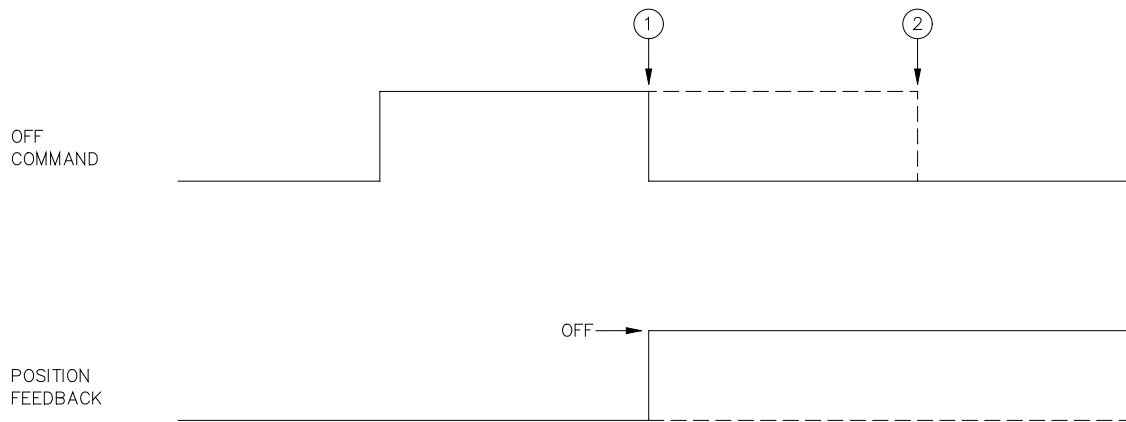
시간 내에 차단기가 개방(발전기의 부하 해제)되지 않은 경우, 경보 **"P 부하 해제"**가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.



"P 부하 해제" 경보가 활성화되면, 발전기 세트는 다시 대칭적 부하 공유에 포함되며(가능할 경우) 이에 따라 로드됩니다.

발전기 회로 차단기 OFF 제어

DGU 는 SCM 모듈에 의해 요청되는 경우 발전기 차단기가 OFF 위치로 전환되는지 감시합니다.



발전기 회로 차단기 OFF 제어

- 1) OFF 위치 피드백 신호가 수신된 경우 OFF 신호가 불능화됩니다.
- 2) "OFF FAILURE" 경보에 대한 지연 타이머가 경과합니다.

발전기 차단기 OFF 위치가 해당하는 디스플레이 장치(DGU DG)에 다음과 같이 표시됩니다.

- 녹색 "CB OFF" LED

발전기 차단기가 "CB OFF COMMAND" 신호가 SCM 모듈에 의해 전송되고 1 초 후 개방 위치가 아닌 경우, 다음 경보 메시지가 디스플레이 장치(DGU DG)에 표시됩니다.

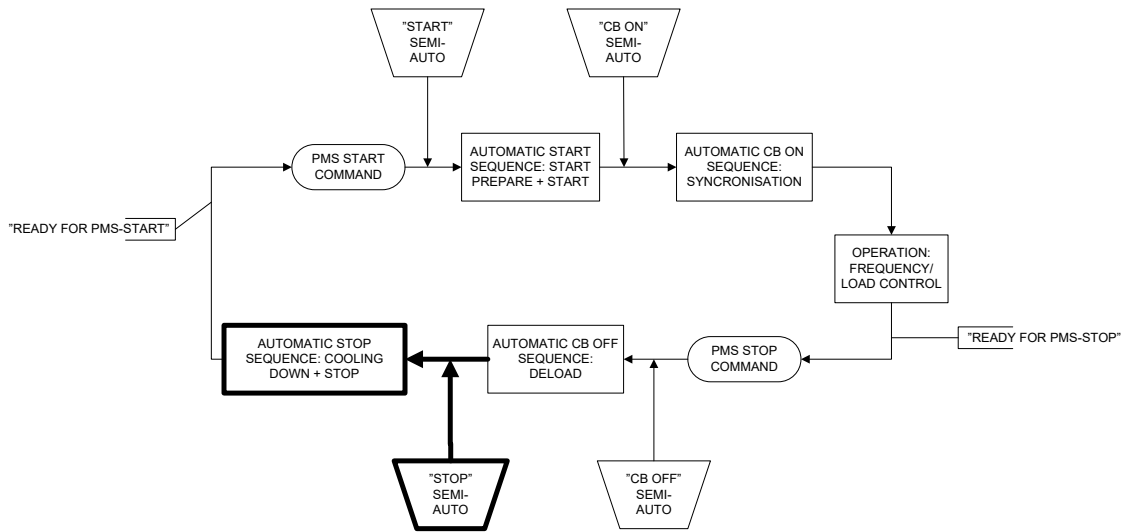
- "차단기 OFF 오류" 경보



발전기 세트는 경보가 발동하면 부하 공유에 다시 포함되며, 가능한 경우 부하를 할당받습니다.

자동 중지 시퀀스

DGU 가 CB OFF 시퀀스를 성공적으로 완료한 경우 자동 중지 시퀀스가 수행됩니다.



CB OFF 시퀀스가 완료된 경우 중지 시퀀스가 자동으로 개시됩니다.



자동 중지 시퀀스의 작동 원리가 흐름도에 표시되어 있는 부록 17.4 을 참조해 주십시오.

Delomatic 시스템에 있는 DGU 는 자동 중지 시퀀스를 수행할 수 있으며, 다음과 같은 기능을 포함합니다.

- 자동 중지 시퀀스는 다음 포함
 - 프로그램 가능 쿨다운 시간
 - 프로그램 가능 확장된 ON 시간 포함 "중지" 출력신호
- 엔진의 "반자동" 중지는 다음 포함
 - 프로그램 가능 쿨다운 시간
 - 프로그램 가능 확장된 ON 시간 포함 "중지" 출력신호

엔진의 "반자동" 중지

"반자동" 플랜트 모드가 선택된 경우, 작업자는 다음 동작을 통해 "반자동" 중지 기능을 개시할 수 있습니다.

- 디스플레이 장치(DGU DG)에 있는 "STOP" 푸시 버튼을 누릅니다



"반자동 CB ON" 또는 시작 명령은 진행 중 중지 시퀀스를 정지시킵니다.

자동 중지 시퀀스에 대한 I/O 인터페이스

보조 엔진의 자동 중지 시퀀스는 다음 I/O 인터페이스에 의해 제어됩니다.

신호명	신호 유형	위치
• U _{GEN}	발전기에서 발생한 3 상 전압 입력신호	(SCM – 터미널 7-8-9-10)
엔진 가동/ • 엔진 RPM	바이너리 입력 아날로그 입력	(IOM 4.1 – 터미널 1-45)
• STOP[중지]	계전기 출력장치	(IOM 4.1 – 터미널 23-24)

U_{GEN} 피드백

3 상 전압 AC 입력신호를 통해 측정된 발전기 전압 및 주파는 엔진 가동 피드백과 병용하며 중지된 엔진의 듀얼 감지에 사용됩니다.

엔진 가동 피드백

자동 중지 시퀀스 중 중지된 엔진의 감지를 위해 "ENGINE RUINNING" 피드백의 소멸이 사용됩니다.

중지 출력신호

"중지" 출력신호가 엔진의 쿨다운 후 활성화(ON)됩니다.

자동 중지 시퀀스 프로그래밍

작업자는 다음 변수를 조정하여, 자동 중지 시퀀스를 제어할 수 있습니다.

ID	Channel △	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
132	2211	Diesel Gen 2	Cooling down time	N/A		15	No alarm
133	2212	Diesel Gen 2	Extended stop	N/A		5	No alarm
135	2213	Diesel Gen 2	Stop fail	N/A		30	DG shutdown
134	2214	Diesel Gen 2	Pause stop select	0		N/A	No alarm

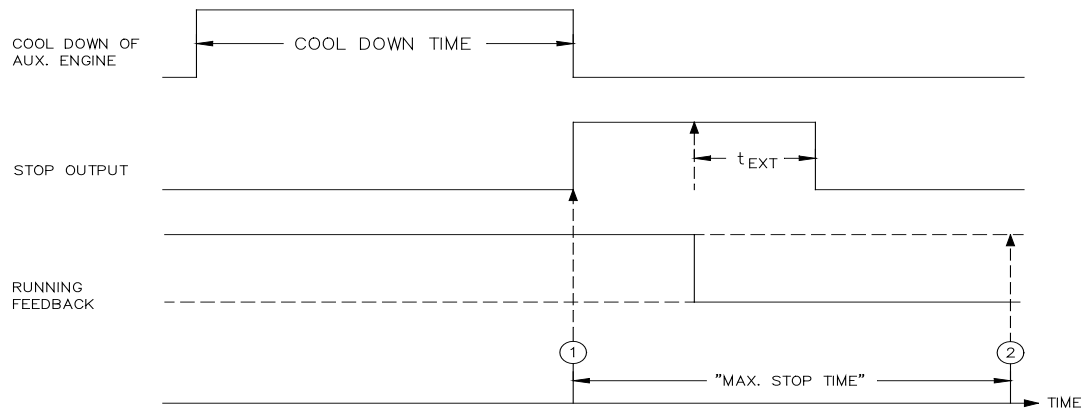


변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

중지 실패

"ENGINE RUNNING/ENGINE RPM" 피드백 신호가 사라지거나, 정상 전압 및 주파수가 여전히 측정되는 경우, "중지 오류" 타이머가 경과한 경우, 중지 실패 경보가 디스플레이 장치(DGUDG)에 표시됩니다.

- 경보 "Stop fail[중지 오류]"



자동 중지 시퀀스

- 1) 최대 중지 타이머가 가동을 시작합니다.
- 2) 가동 피드백이 타이머가 경과했음에도 여전히 존재하는 경우 DG 중지 오류 경보가 전송됩니다.

쿨다운 시퀀스는 다음의 경우 중단될 수 있습니다.



- 종료 정보 시퀀스 활성화
- 새로운 PMS 시작 명령을 DGU 에서 수신한 경우

연결되지 않은 발전기 중지

자동 시작 시퀀스 중 발전기 주파수 또는 전압 오류로 인해 발전기 세트가 공회전 상태에 놓일 수 있습니다. 자동 플랜트 모드가 순차적으로 선택된 경우 "반자동" 모드 중 가동된 발전기 세트가 공회전 가동 상태에 있을 수 있습니다.

상기에 설명한 가동 중인 발전기는 일정 시간 후 정지됩니다(원료 절약, 마소 감감소를 위해). 이는 "비연결 중지"라고 불리웁니다.



활성화 발전기 보호 기능("GB 트립" 경보 시퀀스)을 가진 발전기 세트는 비연결 발전기 세트의 중지 기능에 의해 정지되지 않습니다.

작업자는 다음 변수를 프로그램할 수 있으며, 이를 통해 비연결 발전기 세트의 중지 기능이 제어됩니다. 타이머가 경과할 경우, 자동 중지 스퀀스가 정상 중지 상황으로 개시됩니다.

ID	△ Channel	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
137	2240	Diesel Gen 2	Non connected stop	N/A		15	No alarm



작업자가 DG 공회전 가동을 원할 경우, SWBD 제어로 설정하십시오.

추가 기능

이 장에서 추가적인 옵션 기능을 설명합니다.

프로그램 가능한 시동

엔진의 시동은 다음 I/O 인터페이스에 의해 제어됩니다.

신호명	신호 유형	위치
• 시동	계전기 출력장치	(IOM 4.1 – 터미널 xx-xx)

발전기 세트가 "PMS 준비 시작" 상태로 설정된 경우 시동 출력신호가 활성화되며, 활성화된 후 시동 출력신호는 OFF 및 ON 의 간격을 가지고 시퀀스를 수행합니다. DGU 가 PMS 시작 명령을 수신한 경우 시동이 중지됩니다. 작업자는 출력신호 시동 ON/OFF 를 활성화할 수 있으며, 시동 출력신호의 ON 및 OFF 시간을 프로그램할 수 있습니다.

ID ▲	Channel	Device	Text	Value	Unit	Timer	FailClass
121	2181	Diesel GEN 1	Priming On	10		N/A	DG noalarm
122	2182	Diesel GEN 1	Priming Off	15		N/A	DG noalarm



변수에 대한 자세한 설명은 1 부 3 장을 참조해 주십시오.

아날로그 출력

IOM 4.1 모듈(2)에는 아날로그 출력 채널이 존재합니다.

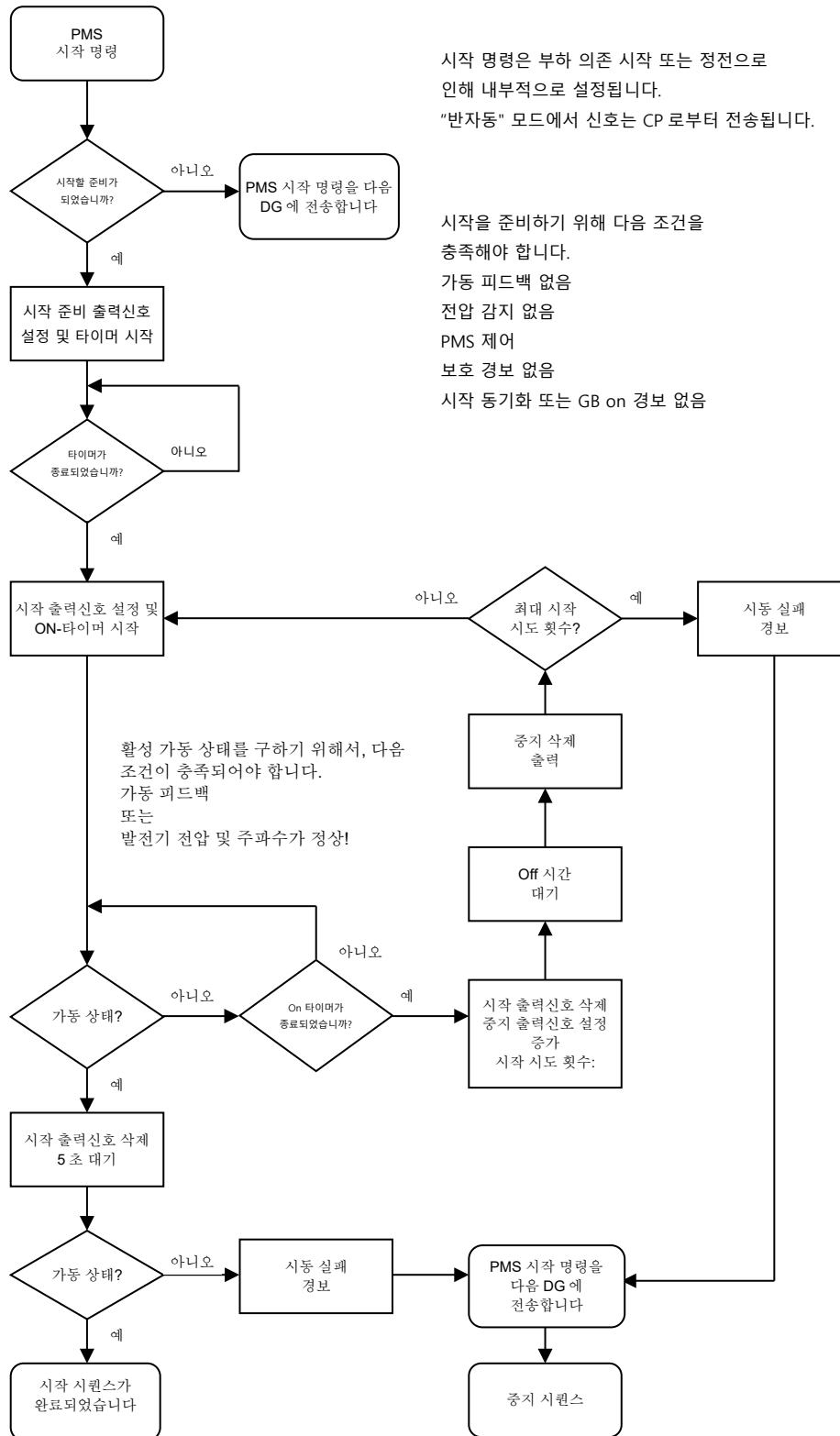
아날로그 출력 신호의 스케일 조정

아날로그 출력 신호의 스케일은 다음과 같이 정의됩니다.

- "AO 최소 스케일 ID:XCh:X". " AO 최소 스케일 ID:XCh:X "는 다음에 해당:
 - 최소... 최대 ⇔ 20...100% 출력

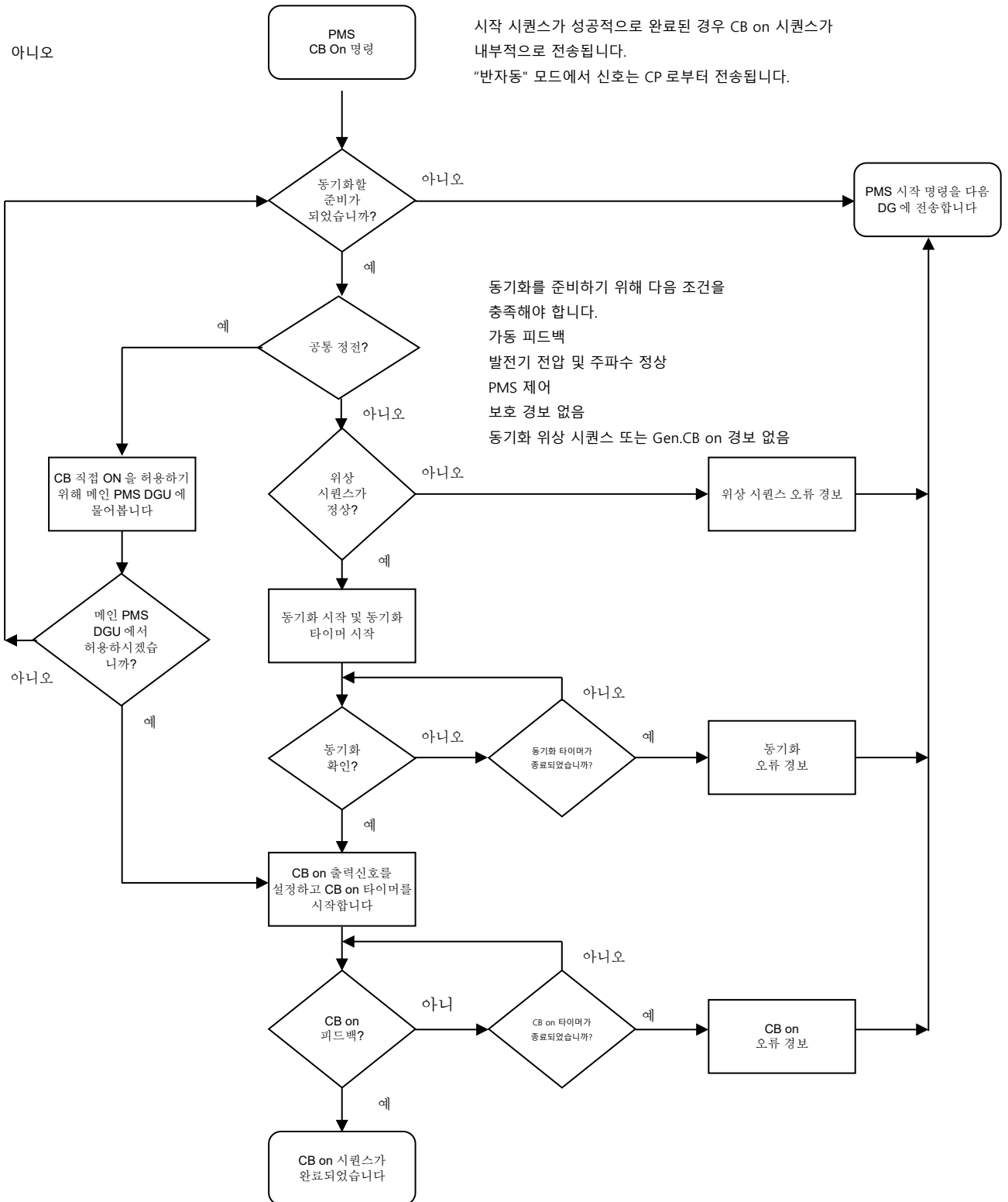
부록 17.1

자동 시작 시퀀스 흐름도



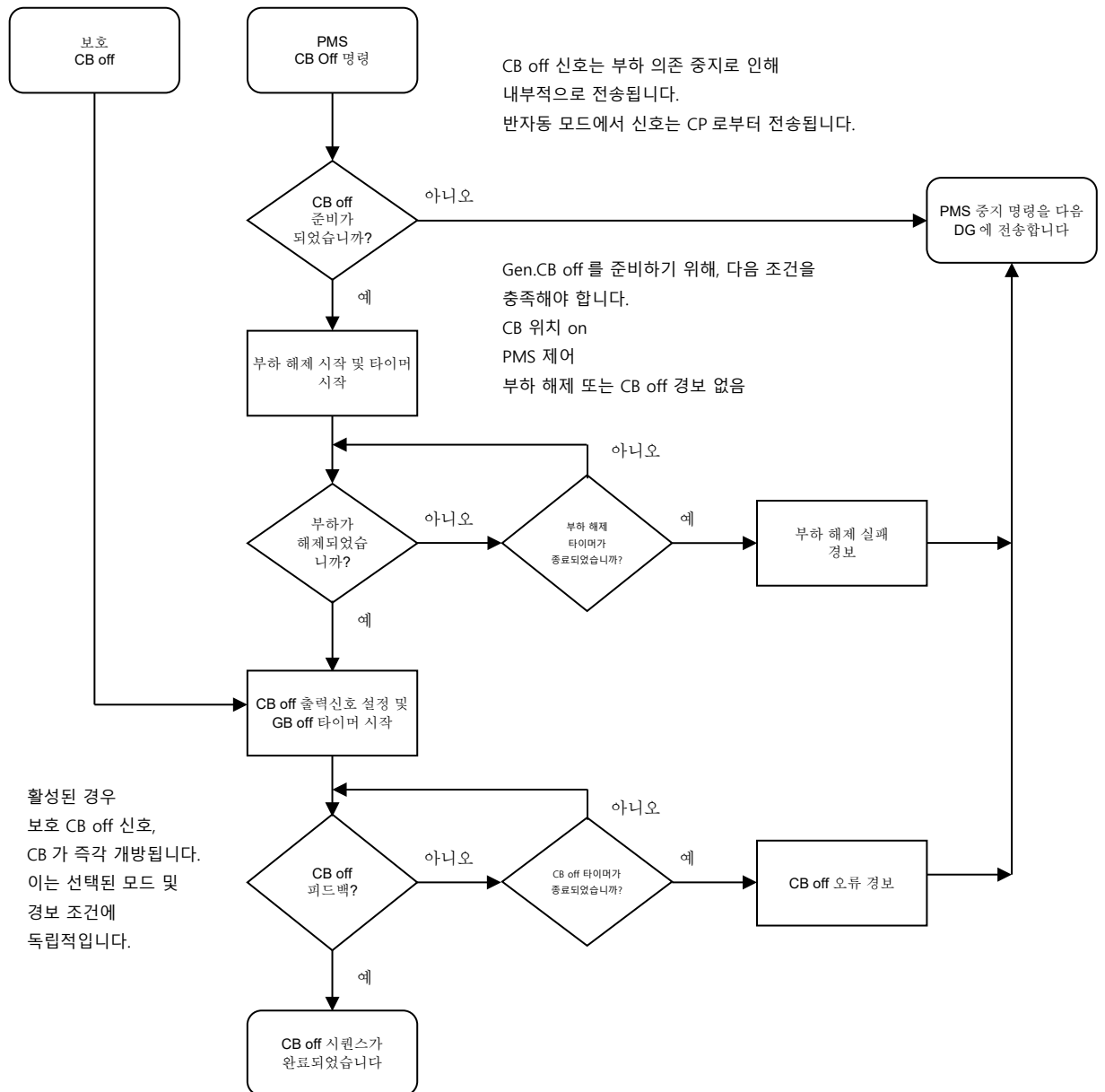
부록 17.2

CB ON 시퀀스 흐름도



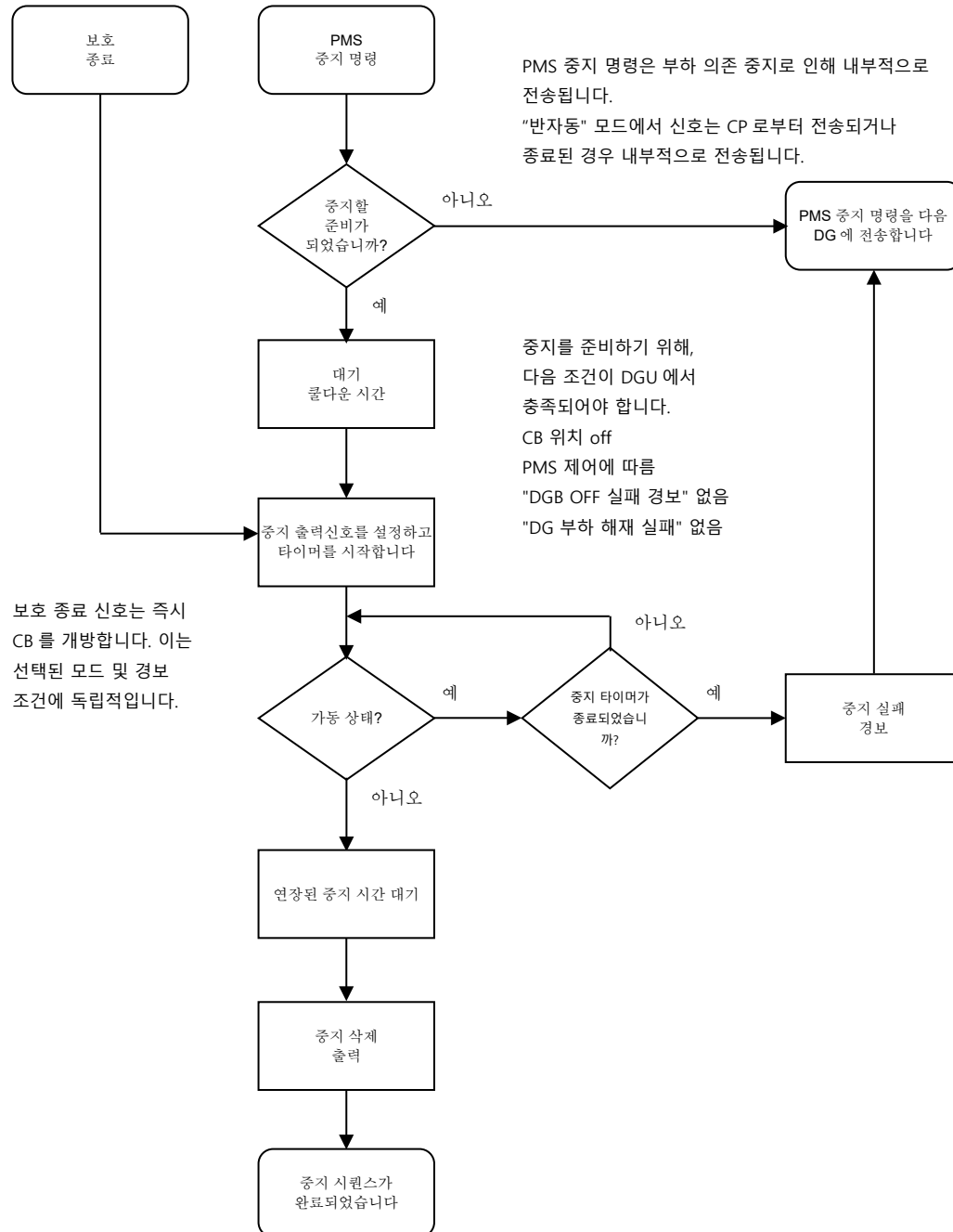
부록 17.3

CB OFF 시퀀스 흐름도



부록 17.4

자동 중지 시퀀스 흐름도



DEIF A/S는 상기 내용을 변경할 권리를 보유합니다.