

차례

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>1. 안전 주의사항</b>                   | 3  |
| 안전 지침                               | 3  |
| 의도하지 않은 기동에 대한 주의 사항                | 3  |
| 일반 경고                               | 4  |
| <b>2. 소개</b>                        | 5  |
| 일반적인 설명                             | 5  |
| <b>3. 지원되는 구성</b>                   | 9  |
| 소개                                  | 9  |
| 고정 속도 펌프 구성                         | 9  |
| 마스터-종동(Master-Follower) 구성          | 10 |
| 펌프 혼합 구성                            | 10 |
| 각기 다른 용량의 펌프 구성                     | 11 |
| 절체 포함 펌프 혼합 구성                      | 12 |
| 소프트 스타터                             | 14 |
| <b>4. 시스템 구성</b>                    | 15 |
| 소개                                  | 15 |
| 하드웨어 구성 정의                          | 15 |
| 다중 인버터를 위한 추가 구성                    | 15 |
| 폐회로 제어                              | 16 |
| 인버터 속도를 기준으로 한 가변 속도 펌프의 스테이징/디스테이징 | 16 |
| 압력 피드백을 기준으로 한 고정 속도 펌프의 스테이징/디스테이징 | 17 |
| <b>5. 확장형 캐스케이드 컨트롤러 구동</b>         | 19 |
| 소개                                  | 19 |
| <b>6. 캐스케이드 컨트롤러 기능</b>             | 21 |
| 펌프 상태 및 제어                          | 21 |
| 펌프 수동 제어                            | 21 |
| 구동 시간 균형 조정                         | 22 |
| 사용하지 않은 펌프의 펌프 회전                   | 22 |
| 총 수명 시간                             | 22 |
| 리드 펌프 절체                            | 23 |
| 펌프 혼합 구성에서의 스테이징 / 디스테이징            | 23 |
| 무시 스테이징/디스테이징                       | 24 |
| 최소 속도 디스테이징                         | 24 |
| 고정 속도 전용 운전                         | 24 |
| <b>7. 프로그래밍 방법</b>                  | 27 |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 확장형 캐스케이드 컨트롤러 파라미터 | 27        |
| 캐스케이드 CTL 옵션, 27-** | 27        |
| 제어 및 상태, 27-0*      | 27        |
| 구성, 27-1*           | 28        |
| 대역폭 설정, 27-2*       | 30        |
| 스테이징 속도, 27-3*      | 32        |
| 스테이징 설정, 27-4*      | 33        |
| 절체 설정, 27-5*        | 36        |
| 연결, 27-7*           | 37        |
| 27-9* 읽기            | 38        |
| <b>인덱스</b>          | <b>41</b> |

# 1. 안전 주의사항

## 1.1.1. 고전압 경고

주전원이 연결되어 있는 경우 주파수 변환기와 MCO 101 옵션 카드의 전압은 항상 위험합니다. 모터 또는 주파수 변환기가 올바르게 설치되지 않으면 장비가 손상될 수 있으며 심각한 상해 또는 사망의 원인이 될 수 있습니다. 따라서, 이 설명서의 내용을 반드시 숙지하고 국내 또는 국제 안전 관련 규정을 준수해야 합니다.

## 1.1.2. 안전 지침

- 주파수 변환기를 올바르게 접지하십시오.
- 주파수 변환기에 전원이 연결되어 있는 동안에는 주전원 연결, 모터 연결 또는 기타 전원 연결을 절대로 분리하지 마십시오.
- 사용자를 공급 전압으로부터 보호하십시오.
- 국내 및 국제 관련 규정에 따라 모터를 과부하로부터 보호하십시오.
- 접지 누설 전류가 3.5mA 보다 높습니다.
- [OFF] 키는 안전 스위치가 아닙니다. 이 키를 사용하더라도 주전원으로부터 주파수 변환기가 연결 해제되지 않습니다.

## 1.1.3. 의도하지 않은 기동에 대한 주의 사항

주파수 변환기가 주전원에 연결되어 있는 경우에는 디지털 명령, 버스통신 명령, 지령 또는 현장 제어 패널을 이용하여 모터를 기동/정지시킬 수 있습니다.

- 사용자의 안전을 고려하여 의도하지 않은 기동을 피하고자 하는 경우에는 주전원에서 주파수 변환기와 MCO 101 옵션 카드를 연결 해제하십시오.
- 의도하지 않은 기동을 피하려면 항상 [OFF] 키를 누른 후에 파라미터를 변경하십시오.

**확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션**  
**VLT AQUA 인버터 FC 200**  
 사용 설명서  
 소프트웨어 버전: 01.00

이 사용 설명서는 소프트웨어 버전이 01.00인 모든 확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션에 사용할 수 있습니다.

본 사용 설명서를 읽는 동안 특별한 주의를 요하는 각종 기호를 발견하게 될 것입니다.

1

사용된 기호는 다음과 같습니다.

 일반 경고문을 의미합니다.

 **주의**  
사용자가 주의 깊게 고려해야 할 내용을 의미합니다.

 고전압 경고문을 의미합니다.

### 1.1.4. 일반 경고

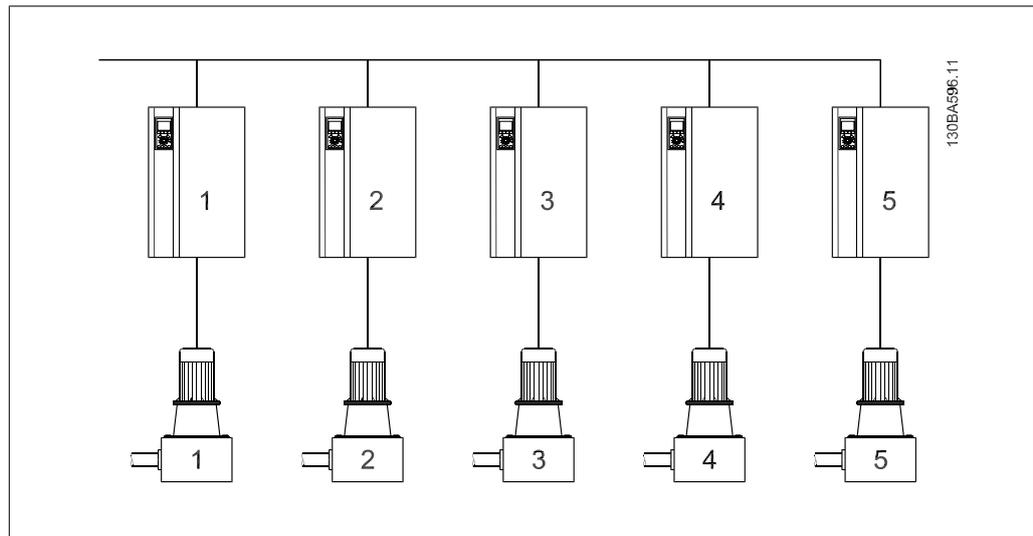
 **경고:**  
주전원으로부터 장치를 차단한 후이라도 절대로 전자부품을 만지지 마십시오. 치명적일 수 있습니다.  
또한 (직류단) 뿐만 아니라 회생동력 백업용 모터 연결부와 같은 전압 입력이 차단되었는지 점검해야 합니다.  
VLT AQUA 인버터 FC 200 의 통전 부품을 만지기 전에 최소 대기 시간은 다음과 같습니다.  
200 - 240 V, 0.25 - 3.7 kW: 최소한 4분을 기다리십시오.  
200 - 240 V, 5.5 - 45 kW: 최소한 15분을 기다리십시오.  
380 - 480 V, 0.37 - 7.5 kW: 최소한 4분을 기다리십시오.  
380 - 480 V, 11 - 90 kW, 최소한 15분을 기다리십시오.  
특정 장치의 명판에 명시되어 있는 경우에 한해 대기 시간을 단축할 수 있습니다.

## 2. 소개

2

확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션은 하나의 대형 펌프처럼 여러 대의 펌프를 병렬로 구성하여 제어하는 기능을 제공합니다.

확장형 캐스케이드 컨트롤러를 사용하면 유량 또는 압력에 필요한 시스템 출력을 충족시키기 위해 필요에 따라 각각의 펌프에 자동으로 전원을 공급(스테이징)하고 전원을 차단(디스테이징)할 수 있습니다. VLT AQUA 인버터에 연결된 펌프의 속도는 또한 지속적인 시스템 출력 범위를 제공하기 위해 제어됩니다.



확장형 캐스케이드 컨트롤러는 VLT AQUA 인버터에 추가할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소(선택사양)입니다. 이는 인버터의 B 옵션 위치에 설치되는 릴레이 3개가 포함된 옵션 보드로 구성되어 있습니다. 옵션이 설치되면 확장형 캐스케이드 컨트롤러 기능을 지원하는 데 필요한 파라미터는 27-\*\* 파라미터 그룹의 제어 패널을 통해 사용할 수 있습니다. 확장형 캐스케이드 컨트롤러는 기본형 캐스케이드 컨트롤러에 비해 더 많은 기능을 제공합니다. 이는 또한 릴레이 3개로 기본형 캐스케이드를 확장하는 데 사용할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러는 펌프 어플리케이션에 사용하도록 되어 있으며 이 설명서에도 펌프 어플리케이션에 관한 내용만 수록되어 있으나 여러 대의 모터를 병렬로 구성해야 하는 어플리케이션에도 확장형 캐스케이드 컨트롤러를 사용할 수 있습니다.

### 2.1.1. 일반적인 설명

확장형 캐스케이드 컨트롤러 소프트웨어는 설치된 확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드와 함께 단일 VLT AQUA 인버터에서 실행됩니다. 이 인버터는 마스터 인버터라고 합니다. 이는 Danfoss VLT 인버터에 의해 각각 제어되거나 콘택터 또는 소프트 스타터를 통해 주전원에 직접 연결된 여러 대의 펌프를 제어합니다.

시스템 내의 다른 VLT 인버터는 종동(Follower) 인버터라고 합니다. 이 인버터에는 확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드를 설치할 필요가 없습니다. 이 인버터는 개회로 모드에서 운전하며 마스터 인버터에서 속도 지령을 받습니다. 이 인버터에 연결된 펌프는 가변 속도 펌프라고 합니다.

콘택터나 소프트 스타터를 통해 주전원에 연결된 다른 펌프는 고정 속도 펌프라고 합니다.

각각의 펌프(가변 속도 또는 고정 속도)는 마스터 인버터의 릴레이에 의해 제어됩니다. 확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드가 설치된 VLT AQUA 인버터에는 펌프를 제어하는 데 사용할 수 있는 릴레이가 5개 있습니다. 릴레이 2개는 인버터에 기본 사양으로 장착되어 있으며 나머지 3개는 옵션 카드 MCO 101에 있습니다.

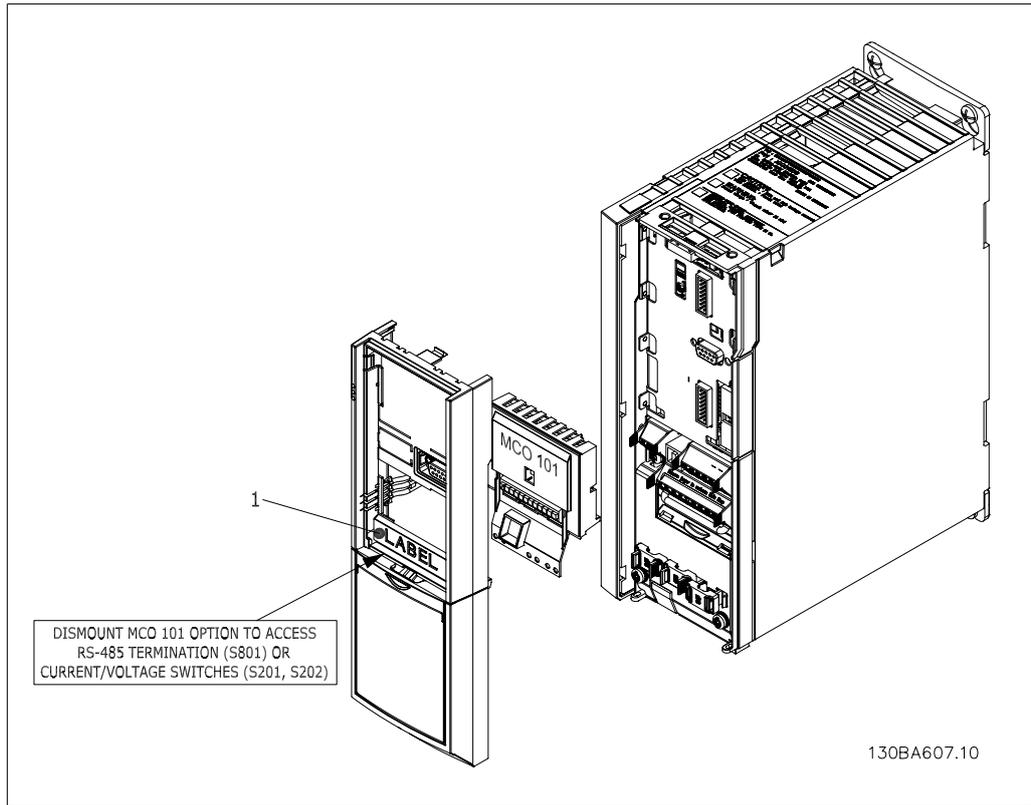
확장형 캐스케이드 컨트롤러는 가변 속도 펌프와 고정 속도 펌프를 함께 제어할 수 있습니다. 사용 가능한 구성은 다음 절에 자세히 설명되어 있습니다. 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어된 여러 대의 펌프의 가변 출력을 좀 더 간단히 설명하기 위해 본 설명서에서는 압력과 유량을 사용하였습니다.

### 2.1.2. 확장형 캐스케이드 제어 MCO 101

MCO 101 옵션에는 전환 접점이 3개 있으며 옵션을 슬롯 B에 설치할 수 있습니다.

전기적 기술 자료:

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 최대 단자 부하(교류)          | 240 V AC 2A                          |
| 최대 단자 부하(직류)          | 24V DC 1A                            |
| 최소 단자 부하(직류)          | 5V 10mA                              |
| 정격 부하/최소 부하 시 최대 스위칭율 | 6분 <sup>-1</sup> /20 초 <sup>-1</sup> |



 이중 공급 경고

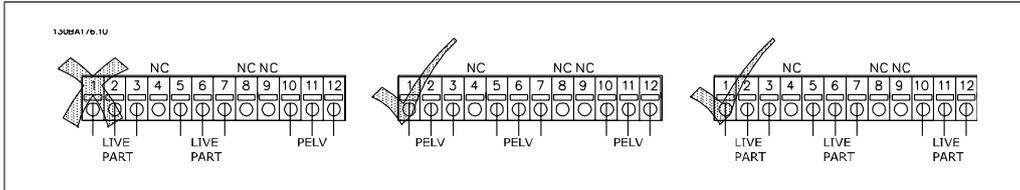
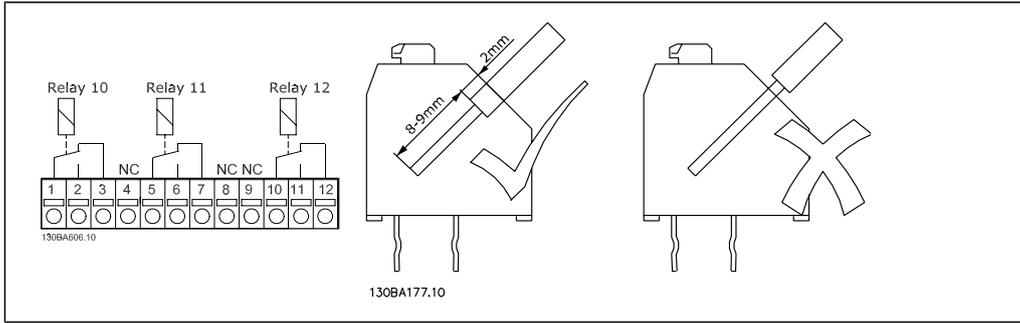
 주의  
위 그림과 같이 반드시 LCP 프레임에 라벨이 있어야 합니다(UL 인증 사항).

MCO 101 옵션을 추가 설치하는 방법:

- 주파수 변환기에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- 릴레이 단자의 통전부에 연결된 전원을 반드시 차단해야 합니다.
- LCP, 단자 덮개 및 받침대를 FC 202 에서 분리하십시오.
- MCO 101 옵션을 슬롯 B 에 설치하십시오.
- 제어 케이블을 연결한 다음 함께 제공된 케이블 스트립을 사용하여 고정된 케이블을 해제하십시오.
- 여러 시스템을 함께 연결해서는 안됩니다.
- 확장형 받침대와 단자 덮개를 설치하십시오.
- LCP 를 설치하십시오.
- 주파수 변환기의 전원을 다시 연결하십시오.

2

단자 배선



저전압부와 PELV 시스템을 함께 연결하지 마십시오.

### 3. 지원되는 구성

#### 3.1.1. 소개

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 다양한 펌프와 인버터 구성을 지원합니다. 이 구성에는 모두 확장형 캐스케이드 컨트롤러 옵션 카드가 설치된 VLT AQUA 인버터에 의해 제어되는 가변 속도 펌프가 최소 1대 있어야 합니다. 이 구성에는 또한 Danfoss VLT 인버터에 연결되었거나 콘택터 또는 소프트 스타터를 통해 주전원에 각각 연결된 펌프가 최소 1대에서 최대 5대 있어야 합니다.

#### 3.1.2. 고정 속도 펌프 구성

이 구성에서는 하나의 인버터가 하나의 가변 속도 펌프와 최대 5대의 고정 속도 펌프를 제어합니다. 고정 속도 펌프는 콘택터 직기동을 통해 필요에 따라 스테이징 및 디스테이징됩니다. 인버터에 연결된 단일 펌프는 스테이지 간에 필요한 정밀 제어를 제공합니다.

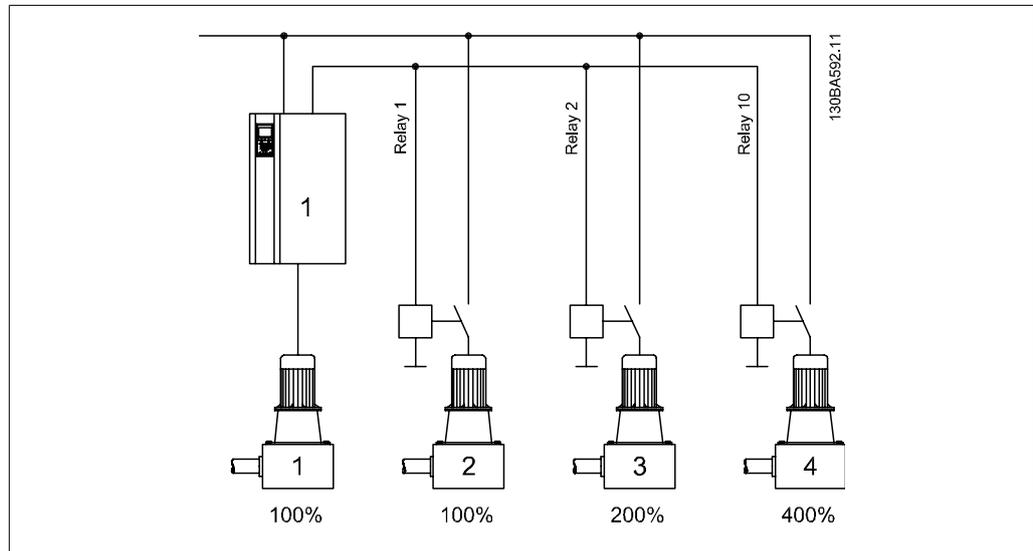


그림 3.1: 예

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [73] 펌프 2, 주전원에 연결
- 27-71 릴레이 2 → [74] 펌프 3, 주전원에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [75] 펌프 4, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [0] 표준 릴레이
- 27-74 릴레이 12 → [0] 표준 릴레이

고정 속도 펌프 구성은 비용 효율적인 펌프 6대(최대) 제어 방식을 제공합니다. 이는 또한 구동 중인 펌프 대수 뿐만 아니라 단일 가변 속도 펌프의 속도를 제어함으로써 시스템 출력을 제어할 수 있습니다. 하지만 이는 스테이징/디스테이징 과정 도중에 더욱 폭넓은 압력 팽창을 유발하며 마스터-중동 구성에 비해 에너지 효율성이 떨어질 수 있습니다.

### 3.1.3. 마스터-종동(Master-Follower) 구성

이 구성에서 각각의 펌프는 인버터에 의해 제어됩니다. 모든 펌프와 인버터는 용량이 동일해야 합니다. 스테이징 및 디스테인징 여부는 인버터의 속도 뿐만 아니라 피드백 센서를 기준으로 하여 결정되었습니다. 인버터와 최대 6대의 펌프를 이 구성에 포함할 수 있습니다.

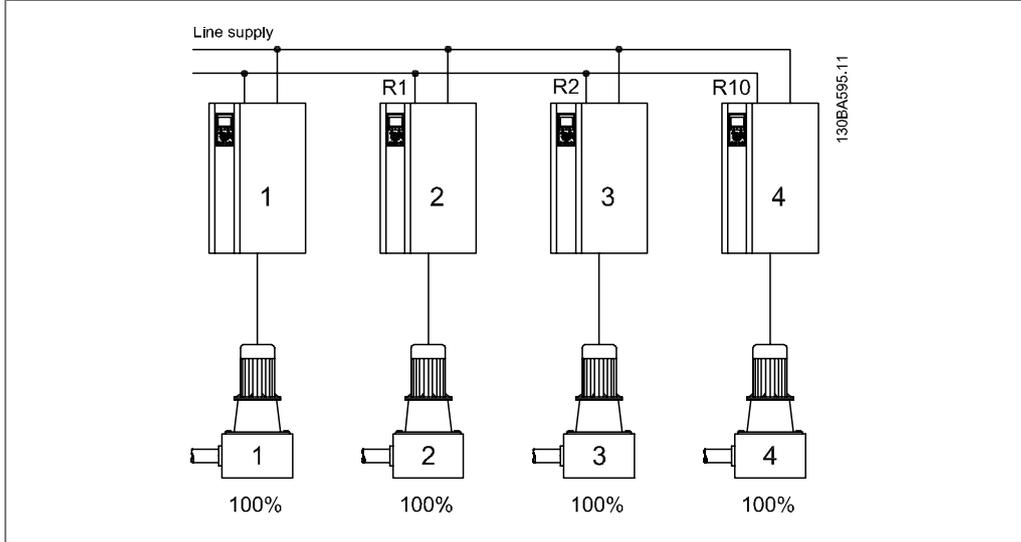


그림 3.2: 예

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [1] 인버터 2 사용함
- 27-71 릴레이 2 → [2] 인버터 3 사용함
- 27-72 릴레이 10 → [3] 인버터 4 사용함
- 27-73 릴레이 11 → [0] 표준 릴레이
- 27-74 릴레이 12 → [0] 표준 릴레이

마스터-종동(Master-Follower) 구성은 가장 부드러운 스테이징 과정 및 에너지 효율성이 가장 높은 운전을 제공합니다. 따라서 대부분의 설비의 경우, 에너지를 절감하면 비용 효율성이 가장 높은 구성이 됩니다.

### 3.1.4. 펌프 혼합 구성

펌프 혼합 구성은 인버터에 연결된 가변 속도 펌프(혼합) 뿐만 아니라 고정 속도 펌프도 추가로 지원합니다. 이 구성에서는 모든 가변 속도 펌프와 인버터의 용량이 동일해야 합니다. 고정 속도 펌프의 용량은 각기 다를 수 있습니다. 가변 속도 펌프는 인버터의 속도를 기준으로 하여 맨 먼저 스테이징 및 디스테인징됩니다. 고정 속도 펌프는 피드백 압력을 기준으로 하여 맨 나중에 스테이징 및 디스테인징됩니다.

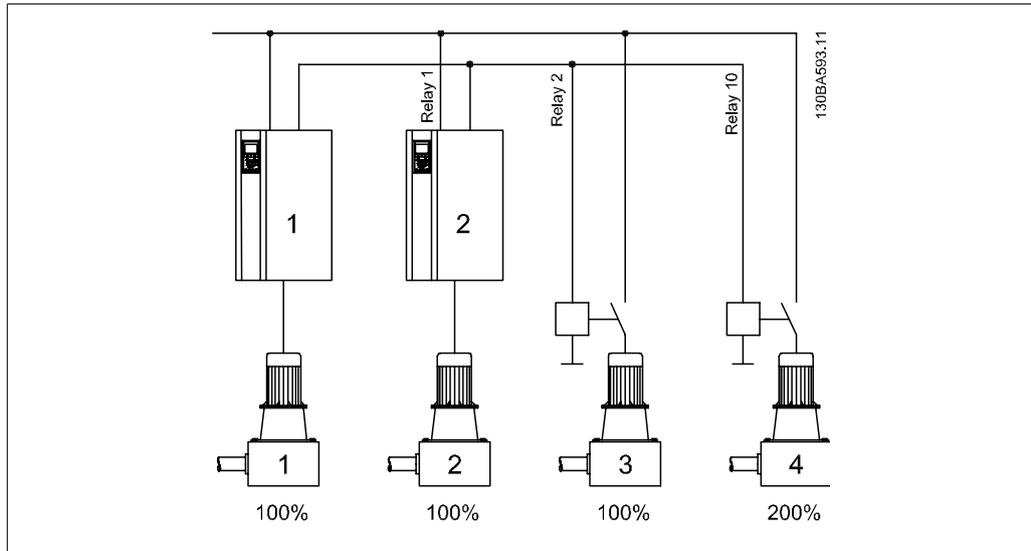


그림 3.3: 예

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [1] 인버터 2 사용함
- 27-71 릴레이 2 → [74] 펌프 3, 주전원에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [75] 펌프 4, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [0] 표준 릴레이
- 27-74 릴레이 12 → [0] 표준 릴레이

이 구성은 마스터 중동 구성의 장점 중 일부와 고정 속도 구성의 초기 비용 절감 측면 중 일부를 제공합니다. 고정 펌프의 추가 용량이 거의 필요 없을 때 좋은 선택입니다.

### 3.1.5. 각기 다른 용량의 펌프 구성

각기 다른 용량의 펌프 구성은 용량이 각기 다른 고정 속도 펌프(제한된 펌프 대수)를 지원합니다. 이는 최소의 펌프 대수로 최대의 시스템 출력 범위를 제공하는 데 사용됩니다.

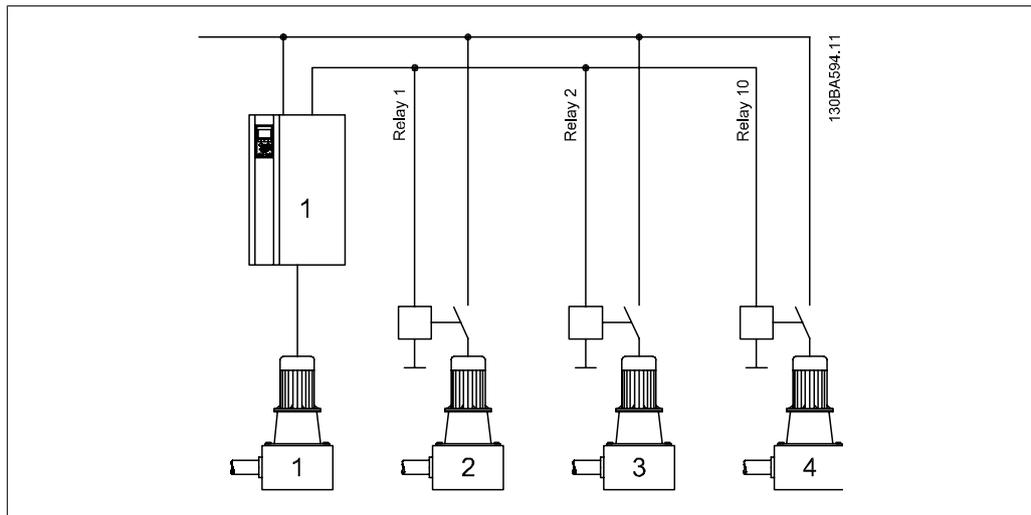


그림 3.4: 예

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [73] 펌프 2, 주전원에 연결
- 27-71 릴레이 2 → [74] 펌프 3, 주전원에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [75] 펌프 4, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [0] 표준 릴레이
- 27-74 릴레이 12 → [0] 표준 릴레이

각기 다른 용량의 펌프 구성이 모두 유효하지는 않습니다. 유효한 구성을 위해서는 마스터 인버터의 가변 속도 펌프 용량 100%의 증분으로 펌프를 스테이징할 수 있어야 합니다. 이는 가변 속도 펌프가 고정 속도 스테이지 간 출력을 제어할 수 있어야 하기 때문에 필요합니다.

**유효한 구성**

100%는 마스터 인버터에 연결된 펌프에 의해 생성된 최대 용량으로 정의됩니다. 고정 속도 펌프는 100% 용량의 다중 펌프여야 합니다.

| 가변 속도       | 고정 속도                     |
|-------------|---------------------------|
| 100%        | 100% + 200%               |
| 100%        | 100% + 200% + 200%        |
| 100%        | 100% + 100% + 300%        |
| 100%        | 100% + 100% + 300% + 300% |
| 100%        | 100% + 200% + 400%        |
| 100% + 100% | 200%                      |
| 100% + 100% | 200% + 200%               |

(기타 유효한 구성도 가능)

**유효하지 않은 구성**

유효하지 않은 구성의 경우, 구동은 되지만 모든 펌프에서 스테이징이 안됩니다. 그 이유는 이 구성에서 펌프에 오류가 발생하거나 펌프가 인터록되는 경우에 운전을 제한하기 위해서입니다.

| 가변 속도 | 고정 속도              | 제어 안함                |
|-------|--------------------|----------------------|
| 100%  | 200%               | (100%와 200% 간 제어 안함) |
| 100%  | 100% + 300%        | (200%와 300% 간 제어 안함) |
| 100%  | 100% + 200% + 600% | (400%와 600% 간 제어 안함) |

**3.1.6. 절체 포함 펌프 혼합 구성**

이 구성에서는 고정 속도 펌프를 추가로 제어할 수 있으며 두 펌프 간의 인버터를 절체할 수 있습니다. 캐스케이드 컨트롤러는 구동 시간 균형 조정 파라미터에서 지정된 대로 모든 펌프 간 구동 시간 균형 조정을 시도합니다.

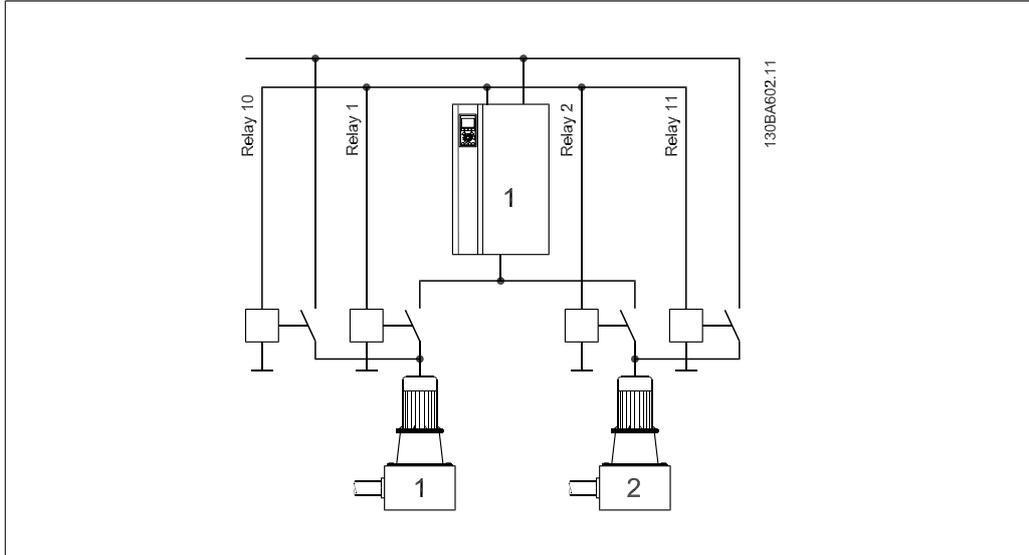


그림 3.5: 예 1

두 펌프는 구동 시간이 동일한 가변 속도 펌프이거나 고정 속도 펌프일 수 있습니다.

**이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:**

- 27-70 릴레이 1 → [8] 펌프 1, 인버터 1에 연결
- 27-71 릴레이 2 → [16] 펌프 2, 인버터 1에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [72] 펌프 1, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [73] 펌프 2, 주전원에 연결
- 27-74 릴레이 12 → [0] 표준 릴레이

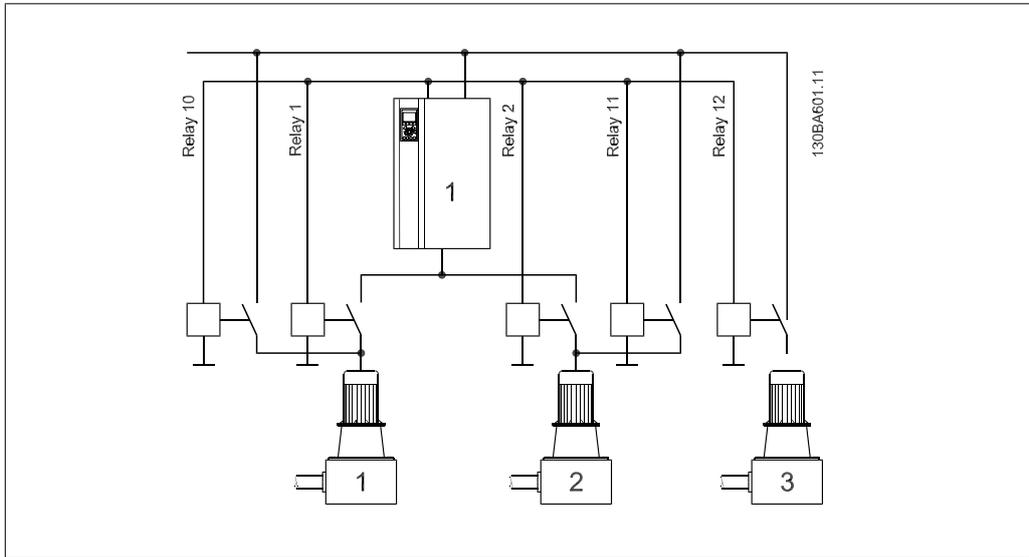


그림 3.6: 예 2

첫 번째 펌프 2대는 시스템에서 1대 이상의 펌프를 요구하는 경우에 한해, 펌프 3대 중 구동 시간이 동일한 가변 속도 펌프 또는 고정 속도 펌프일 수 있습니다.

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [8] 펌프 1, 인버터 1에 연결
- 27-71 릴레이 2 → [16] 펌프 2, 인버터 1에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [72] 펌프 1, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [73] 펌프 2, 주전원에 연결
- 27-74 릴레이 12 → [74] 펌프 3, 주전원에 연결

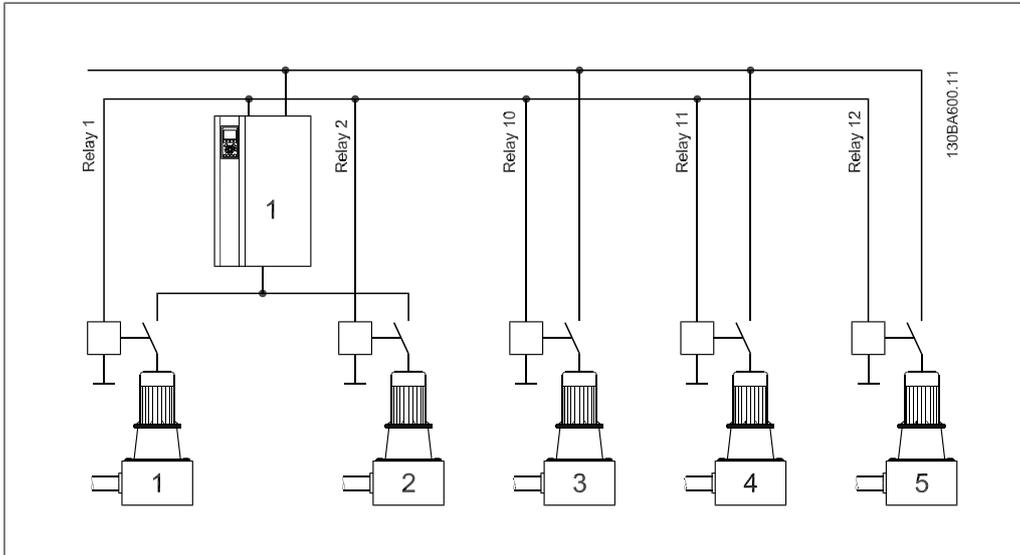


그림 3.7: 예 3

첫 번째 펌프 2대는 구동 시간의 50%로 각각 절체됩니다. 그 중 구동 시간이 동일한 고정 속도 펌프는 필요에 따라 전원 공급 및 차단됩니다.

이러한 구성의 경우, 그룹 27-7\* “연결”의 릴레이 선택은 다음과 같습니다:

- 27-70 릴레이 1 → [8] 펌프 1, 인버터 1에 연결
- 27-71 릴레이 2 → [16] 펌프 2, 인버터 1에 연결
- 27-72 릴레이 10 → [74] 펌프 3, 주전원에 연결
- 27-73 릴레이 11 → [75] 펌프 4, 주전원에 연결
- 27-74 릴레이 12 → [76] 펌프 5, 주전원에 연결

### 3.1.7. 소프트 스타터

소프트 스타터는 고정 속도 펌프를 이용한 구성에서 콘택터 대신 사용할 수 있습니다. 소프트 스타터를 선택한 경우, 모든 고정 속도 펌프에 사용해야 합니다. 소프트 스타터와 콘택터를 함께 사용하면 스테이징 및 디스테이징 과정 도중에 출력 압력을 제어할 수 없게 됩니다. 소프트 스타터를 사용할 때는 스테이징이 이루어질 때까지 스테이징 신호에서 지연이 추가됩니다. 소프트 스타터로 인한 고정 속도 펌프의 가감속 시간 때문에 지연이 필요합니다.

## 4. 시스템 구성

### 4.1.1. 소개

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 각종 기본 파라미터를 사용하여 신속히 구성할 수 있습니다. 하지만 시스템의 인버터 및 펌프 구성 뿐만 아니라 원하는 시스템 출력 제어 수준을 먼저 고려해야 합니다.

### 4.1.2. 하드웨어 구성 정의

파라미터 그룹 27-1\* “구성”과 27-7\* “연결”은 설비의 하드웨어 구성을 정의하는 데 사용됩니다. 27-1\* “구성” 그룹 내 파라미터의 값을 선택함으로써 캐스케이드 컨트롤러 구성을 시작합니다.

| 파라미터 번호 | 설명   |
|---------|--|
| 27-10   | 캐스케이드 컨트롤러는 확장형 캐스케이드 컨트롤러를 활성화 또는 비활성화하는 데 사용할 수 있습니다. 고정 속도 펌프와 가변 속도 펌프를 함께 선택하는 방법은 캐스케이드 컨트롤러에 있어 일반적인 선택 방법입니다. 펌프 당 하나의 인버터를 사용하는 경우, 마스터-종동 구성을 선택하여 시스템 셋업에 필요한 파라미터 개수를 줄일 수 있습니다. |
| 27-11   | 인버터 대수   |
| 27-12   | 펌프 대수 - 초기 설정은 인버터 대수.   |
| 27-14   | 각 펌프의 펌프 용량(색인이 붙은 파라미터 - 모든 펌프의 용량이 동일하면 초기 설정 값이 사용될 수 있습니다. 조정하려면 먼저 펌프를 선택한 다음 OK 를 클릭하고 용량을 조정합니다.  |
| 27-16   | 각 펌프의 구동 시간 균형 조정(색인이 붙은 파라미터) - 시스템의 펌프 간 구동 시간의 균형이 잘 맞는 경우에는 초기 설정 값을 사용합니다.  |
| 27-17   | 모터 스타터 - 모든 고정 속도 펌프가 동일해야 합니다.  |
| 27-18   | 사용하지 않은 펌프의 회전 시간 - 펌프의 용량에 따라 다릅니다.   |

그리고 나서 펌프의 전원 공급 및 차단에 사용된 릴레이를 정의할 필요가 있습니다. 파라미터 그룹 27-7\* “연결”은 사용 가능한 모든 릴레이의 목록을 제공합니다.

- 시스템에 있는 각각의 동종 인버터에는 필요에 따라 인버터를 활성화/비활성화하도록 할당된 릴레이가 1개 필요합니다.
- 각각의 고정 속도 펌프에는 콘택터를 제어하거나 소프트 스타터를 활성화하여 펌프의 전원 공급/차단에 할당된 릴레이가 1개 필요합니다.
- 두 펌프 간에 또 하나의 인버터가 필요한 경우에는 해당 용량을 제공하도록 할당하기 위해 릴레이가 추가로 필요합니다.

사용하지 않은 릴레이는 05-4\* 파라미터 그룹을 통해 다른 기능에서 사용됩니다.

### 4.1.3. 다중 인버터를 위한 추가 구성

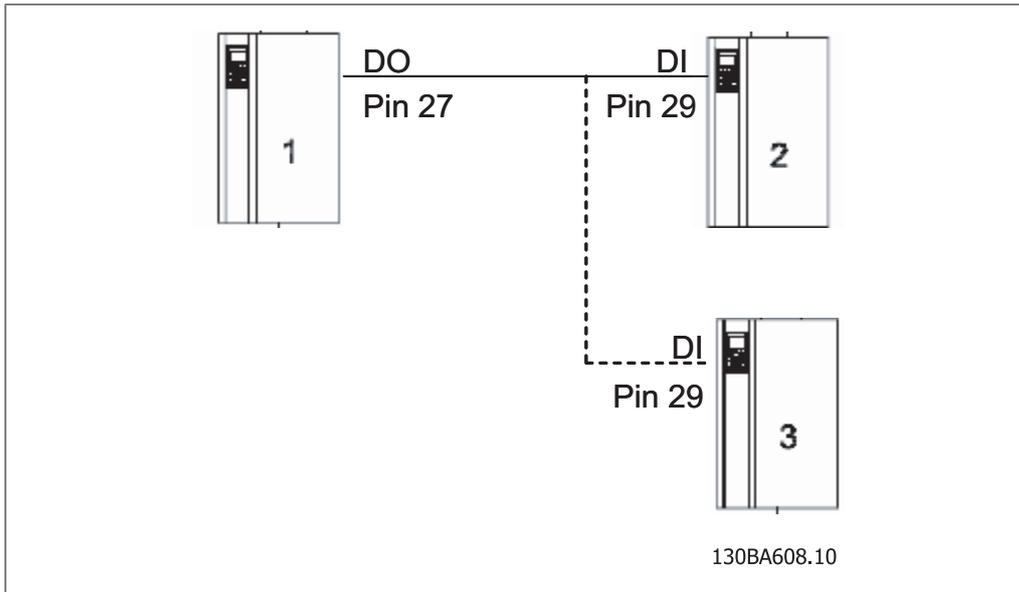
캐스케이드 컨트롤러에 하나 이상의 인버터를 사용하는 경우, 마스터 인버터가 종동 인버터에 구동 속도를 지시할 필요가 있습니다. 인버터 간 디지털 신호를 통해 지시할 수 있습니다.

마스터 인버터는 디지털 출력 핀을 사용하여 모든 인버터에 필요한 주파수를 출력해야 합니다. 모든 인버터는 항상 동일한 속도로 운전합니다. 파라미터 05-60을 [116] 캐스케이드 지령으로 설정하면 이 기능에서 핀 27이 선택됩니다.

그리고 나서 각각의 중동 인버터를 개회로로 설정하고 디지털 입력을 해당 속도 지령으로 사용해야 합니다. 파라미터 01-00 구성 모드를 [0] 개회로로 설정하고 파라미터 03-15를 [7] 주파수 입력 29로 설정하면 이와 같이 됩니다.

03-41 가속 시간과 03-42 감속 시간은 시스템 내 마스터 인버터와 모든 중동 인버터가 동일해야 합니다.

이러한 가감속은 PID 제어가 시스템 제어를 유지하기에 충분할 만큼 고속으로 설정해야 합니다.



#### 4.1.4. 폐회로 제어

마스터 인버터는 시스템의 일차 제어기입니다. 출력 압력을 감시하고 인버터의 속도를 조정하며 스테이지 추가 또는 제거 시점을 결정합니다. 이 기능을 수행하기 위해서는 인버터의 아날로그 입력에 연결된 피드백 센서를 사용하여 마스터 인버터를 폐회로 모드로 셋업해야 합니다.

설비의 요구사항을 일치시키기 위해 마스터 인버터의 PID 제어를 셋업해야 합니다. PID 제어기 셋업 방법은 *VLT AQUA 인버터 프로그래밍 지침서*에 수록되어 있으며 본 설명서에서는 다루지 않습니다.

#### 4.1.5. 인버터 속도를 기준으로 한 가변 속도 펌프의 스테이징/디스테이징

마스터-중동 구성과 펌프 혼합 구성에서 가변 속도 펌프는 인버터의 속도를 기준으로 하여 스테이징 및 디스테이징됩니다.

인버터의 속도가 파라미터 27-31 (27-32) 스테이징 속도의 값에 도달하면 스테이징이 이루어집니다. 이 속도에서 시스템 압력은 그대로 유지되지만 펌프는 피크 효율점을 초과하여 운전하기 시작합니다. 펌프를 추가로 스테이징하면 구동 중인 모든 펌프의 속도가 낮아지고 더욱 에너지 효율적인 운전을 제공합니다.

인버터의 속도가 파라미터 27-33 (27-34) 디스테이징 속도의 값 아래로 떨어지면 디스테이징이 이루어집니다. 이 속도에서 시스템 압력은 그대로 유지되지만 펌프는 피크 효율점 아래에서 운전하기 시작합니다. 펌프를 디스테이징하면 인버터의 속도가 증가하여 더욱 에너지 효율적인 범위 내에서 유지되도록 합니다.

파라미터 27-31 (27-32) 스테이징 속도 및 27-33 (27-34) 디스테이징 속도는 설비에 따라 다릅니다. 이 파라미터는 각 펌프 스테이지의 항목 세트가 있는 색인이 붙은 파라미터입니다.

덴포스는 다중 유닛 스테이징 효율 계산기(MUSEC)라는 소프트웨어 프로그램을 덴포스 웹사이트에서 무료로 제공해 드립니다. 펌프 및 시스템 데이터를 입력하면 MUSEC 에서 스테이징 속도 및 디스테이징 속도 파라미터의 최적 설정을 제공합니다.

#### 4.1.6. 압력 피드백을 기준으로 한 고정 속도 펌프의 스테이징/디스테이징

고정 속도 펌프는 시스템 압력 감소를 기준으로 하여 스테이징됩니다. 또한 시스템 압력 증가를 기준으로 하여 디스테이징됩니다.

펌프 전원을 갑자기 공급 및 차단하는 것은 바람직하지 않으므로 스테이징 또는 디스테이징되기 전에 압력이 이 대역을 벗어나도록 허용되는 시간과 함께 시스템 압력의 허용 범위를 정의할 필요가 있습니다. 이 값은 파라미터 27-20 “정상 운전 범위”, 27-23 “스테이징 지연” 및 27-24 “디스테이징 지연”을 통해 설정됩니다.

이 파라미터는 설비에 따라 다르며 시스템의 요구사항을 충족시킬 수 있게 설정되어야 합니다.



## 5. 확장형 캐스케이드 컨트롤러 구동

### 5.1.1. 소개

캐스케이드 컨트롤러가 구성되고 나면 파라미터 27-10 “캐스케이드 컨트롤러”를 통해 캐스케이드 컨트롤러를 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러를 기동하기 위해서는 LCP 나 필드버스 통신을 통해 마스터 인버터를 일반 인버터로 기동할 필요가 있습니다. 그리고 나서 인버터의 속도를 변화시키고 필요에 따라 펌프를 스테이징 또는 디스테이징함으로써 시스템 압력 제어를 시도합니다.

캐스케이드 컨트롤러에 의해 2가지 정지 기능이 제공됩니다. 그 중 하나의 기능은 시스템을 신속히 멈춥니다. 다른 하나의 기능은 순차적으로 펌프를 디스테이징하고 압력 제어로 정지되도록 합니다.

안전 정지 기능이 장착된 VLT AQUA 인버터의 경우, 단자 37이 모든 릴레이를 차단하고 마스터 인버터를 코스팅 정지시킵니다. 디지털 입력 중 하나가 [8] “기동”으로 설정되어 있고 해당 단자가 인버터를 기동 및 정지를 제어하는 데 사용되는 경우, 단자를 0V로 설정하면 모든 릴레이가 차단되고 마스터 인버터가 코스팅 정지됩니다. LCP의 OFF 버튼을 누르면 구동 중인 모든 펌프의 순차적 디스테이징을 야기합니다.



## 6. 캐스케이드 컨트롤러 기능

### 6.1.1. 펌프 상태 및 제어

파라미터 그룹 27-0\*은 캐스케이드의 상태를 확인하고 개별 펌프를 제어하는 데 사용되는 파라미터입니다. 이 파라미터 그룹에서는 특정 펌프를 선택하여 현재 상태, 현재 구동 시간 및 총 수명 시간을 볼 수 있습니다. 유지 보수할 목적으로 개별 펌프의 동일 위치에서 수동 제어할 수 있습니다.

파라미터 그룹은 다음과 같이 구성됩니다.

|                    | 펌프 1          | 펌프 2    | 펌프 3        | 펌프 ... |
|--------------------|---------------|---------|-------------|--------|
| 27-01 상태           | 인버터 연결 기<br>동 | 준비      | 오프라인-꺼<br>짐 |        |
| 27-02 제어           | 운전하지 않음       | 운전하지 않음 | 운전하지 않음     |        |
| 27-03 현재 구동 시<br>간 | 650           | 667     | 400         |        |
| 27-04 수명 시간        | 52673         | 29345   | 30102       |        |

LCP에서 27-0\* 그룹을 검색합니다.

LCP의 오른쪽 및 왼쪽 화살표를 사용하여 펌프를 선택합니다.

LCP의 위쪽 및 아래쪽 화살표를 사용하여 파라미터를 선택합니다.

### 6.1.2. 펌프 수동 제어

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 시스템 내 각각의 펌프를 완벽히 제어할 수 있습니다. 파라미터 27-02를 통해 각기 선택된 릴레이로 각각의 펌프를 제어할 수 있습니다. 확장형 캐스케이드 컨트롤러의 제어 없이 펌프 전원을 공급 또는 차단할 수 있고 리드 펌프를 강제로 절체할 수 있습니다.

이 파라미터는 옵션 중 하나를 선택하여 동작하게 한 다음 초기 상태로 되돌아가는 다른 값 관련 파라미터와는 다릅니다.

선택할 수 있는 항목은 다음과 같습니다.

- 운전하지 않음 - 초기 설정값.
- 온라인 - 펌프를 확장형 캐스케이드 컨트롤러에서 사용할 수 있게 합니다.
- 절체 꺼짐 - 선택된 펌프를 리드 펌프가 되도록 강제로 절체합니다.
- 오프라인-꺼짐 - 펌프 전원을 차단하고 캐스케이드할 수 없도록 합니다.
- 오프라인-꺼짐 - 펌프 전원을 공급하고 캐스케이드할 수 없도록 합니다.
- 오프라인-회전 - 펌프 회전을 초기화합니다.

“오프라인”을 선택하면 “온라인”을 선택하기 전까지는 캐스케이드 컨트롤러에서 펌프를 사용할 수 없습니다.

파라미터 27-02를 통해 펌프를 오프라인으로 변경하면 캐스케이드 컨트롤러가 사용할 수 없는 펌프에 대한 보상을 시도합니다.

- 구동 중인 펌프에 대해 “오프라인-꺼짐”을 선택하면 출력 손실을 보상하기 위해 다른 펌프가 스테이징됩니다.
- 현재 전원이 꺼진 펌프에 대해 “오프라인-꺼짐”을 선택하면 과다 출력을 보상하기 위해 다른 펌프가 스테이징됩니다.

### 6.1.3. 구동 시간 균형 조정

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 사용 가능한 펌프 간의 구동 시간 균형을 조정하도록 설계되어 있습니다. 파라미터 27-16은 시스템의 각 펌프에 대해 균형 조정 우선순위를 제공합니다.

**3가지 수준의 우선순위가 있습니다.**

- 균형 조정 우선순위 1
- 균형 조정 우선순위 2
- 예비 펌프

캐스케이드 컨트롤러는 펌프의 최대 용량(27-14), 현재 구동 시간(27-03) 및 구동 시간 균형 조정(27-16)을 기준으로 하여 스테이징 또는 디스테이징할 펌프를 선택합니다.

캐스케이드 컨트롤러는 스테이징 도중에 전원을 켜 펌프를 선택하기 전에 먼저 파라미터 27-16에서 “균형 조정 우선순위 1”로 설정된 모든 펌프의 현재 구동 시간의 균형 조정을 시도합니다.

우선순위 1로 설정된 펌프가 모두 구동 중인 경우에는 “균형 조정 우선순위 2”에 해당하는 펌프의 균형 조정을 시도합니다.

우선순위 1과 2에 해당하는 펌프가 모두 구동 중인 경우, “예비 펌프”에 해당하는 펌프를 선택합니다.

디스테이징 도중에는 역회전이 발생합니다. 예비 펌프가 먼저 디스테이징된 다음 우선순위 2 펌프, 우선순위 1 펌프 순으로 디스테이징됩니다. 각각의 우선순위 수준에서는 현재 구동 시간이 가장 큰 펌프가 먼저 디스테이징됩니다.

이에 대한 예외는 인버터가 하나 이상 있는 펌프 혼합 구성에서 발생합니다. 펌프 혼합 구성에서는 가변 속도 펌프가 모두 스테이징된 후에 고정 속도 펌프가 스테이징됩니다.

또한 가변 속도 펌프가 모두 디스테이징된 후에 고정 속도 펌프가 디스테이징됩니다. 파라미터 27-19는 모든 펌프의 현재 구동 시간을 리셋하고 균형 조정 공정을 다시 시작하는 데 사용됩니다. 이 파라미터는 각 펌프의 총 수명 시간(27-04)에는 영향을 주지 않습니다. 총 수명 시간은 구동 시간 균형 조정에 사용되지 않습니다.

### 6.1.4. 사용하지 않은 펌프의 펌프 회전

일부 설비의 경우, 정기적으로 모든 펌프가 필요하거나 사용되지는 않습니다. 이러한 경우, 확장형 캐스케이드 컨트롤러는 필요에 따라 절체함으로써 먼저 펌프 간 구동 시간 균형 조정을 시도합니다. 하지만 72시간 동안 펌프를 사용할 수 없는 경우에는 해당 펌프의 펌프 회전을 초기화합니다.

이 기능은 장시간 유휴 중인 펌프가 없도록 하기 위한 기능입니다. 회전 시간은 파라미터 27-18에서 설정할 수 있습니다. 회전 시간은 펌프가 양호한 구동 조건에서 구동할 만큼 길고 시스템에 과도한 압력을 가하지 않을 만큼 짧아야 합니다. 27-18을 0으로 설정하면 이 기능이 활성화됩니다.

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 펌프 회전 중에 생성된 추가 압력에 대해 보상하지 않습니다. 출력이 가해진 과도한 압력으로 인한 손상을 방지하기 위해서는 회전 시간을 최대한 짧게 유지할 것을 권장합니다.

### 6.1.5. 총 수명 시간

확장형 캐스케이드 컨트롤러는 유지 보수할 목적으로 제어하는 각 펌프의 총 수명 시간을 계속 추적할 수 있도록 설계되어 있습니다.

펌프 총 수명 시간(파라미터 27-04)에는 각 펌프의 총 운전 시간이 표시됩니다. 이 파라미터는 펌프가 구동 중일 때마다 업데이트되며 매시간마다 한 번씩 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

이 파라미터는 또한 펌프의 운전 시간이 시스템에 추가되기 전에 반영하기 위해 초기 값으로 설정할 수 있습니다.

수명 시간이 활성화되고 펌프를 제어 중인 캐스케이드 컨트롤러에 의해서만 적산됩니다.

### 6.1.6. 리드 펌프 절체

인버터가 여러 대 있는(다중 인버터) 구성의 경우, 마지막으로 구동 중인 가변 속도 펌프를 리드 펌프로 정의합니다.

인버터 1대만 있는(단일 인버터) 구성의 경우, 인버터에 연결된 펌프를 리드 펌프로 정의합니다. 마스터 인버터의 릴레이에 의해 제어되는 콘택터를 통해 하나 이상의 펌프를 인버터에 연결할 수 있습니다.

캐스케이드 컨트롤러는 정상적인 스테이징 및 디스테이징을 통해 리드 펌프를 절체하여 구동 시간 균형을 조정할 수 있습니다. 이는 또한 시스템을 기동하거나 슬립 모드를 빠져나올 때 리드 펌프를 절체합니다.

하지만 슬립 모드로 이동하지 않고 시스템 요구가 장시간 리드 펌프의 최대 용량보다 낮은 수준으로 유지되면 펌프를 절체하지 않습니다. 이러한 경우, 시간 간격(파라미터 27-52) 또는 일 단위 시간(파라미터 27-54)을 통해 리드 펌프를 강제로 절체할 수 있습니다.

### 6.1.7. 펌프 혼합 구성에서의 스테이징 / 디스테이징

펌프를 언제 스테이징 또는 디스테이징해야 하는지를 결정하는 데 2가지 방법이 사용됩니다. 첫 번째 방법은 인버터의 속도입니다. 두 번째 방법은 정상 운전 범위를 벗어나는 피드백 압력입니다. 인버터가 하나 이상 있는 펌프 혼합 구성에서 2가지 방법이 모두 사용됩니다. 다음 예에서 피드백이 압력으로 간주됩니다.

#### 스테이징:

마스터 인버터가 기동 명령을 받으면 가변 속도 펌프가 선택되고 사용 가능한 인버터 중 하나를 사용하여 기동합니다.

시스템 압력이 감소하는 경우, 더 많은 유량을 확보하기 위해 인버터의 속도가 증가합니다. 압력을 유지하는 동안 인버터가 스테이징 속도(27-31)를 초과하고 스테이징 지연(27-23) 시간 동안 계속 유지되는 경우, 다음 차례의 가변 속도 펌프가 스테이징됩니다. 이는 모든 가변 속도 펌프에 반복 적용됩니다.

시스템 압력을 유지하기 위해 모든 가변 속도 펌프를 최대로 구동하여 캐스케이드 컨트롤러를 사용할 수 없는 경우, 고정 속도 펌프가 스테이징되기 시작합니다. 압력이 정상 운전 범위(27-20) 백분율에 의해 설정된 설정포인트 아래로 떨어지고 스테이징 지연(27-23) 시간 동안 계속 유지되면 고정 속도 펌프가 스테이징됩니다. 이는 모든 고정 속도 펌프에 반복 적용됩니다.

#### 디스테이징:

시스템 압력이 증가하는 경우, 시스템의 유량 감소 요구를 충족시키기 위해 모든 인버터의 속도가 감소합니다. 압력을 유지하는 동안 인버터의 속도가 디스테이징 속도(27-33) 아래로 떨어지고 디스테이징 지연(27-24) 시간 동안 계속 유지되는 경우, 가변 속도 펌프가 디스테이징됩니다. 이는 마지막 가변 속도 펌프를 제외한 모든 가변 속도 펌프에 반복 적용됩니다.

인버터 하나만 최소 속도로 구동 중인 시스템의 시스템 압력이 여전히 너무 높으면 고정 속도 펌프가 디스테이징되기 시작합니다. 압력이 정상 운전 범위(27-20) 백분율에 의해 설정된 설정포

인트보다 높게 증가하고 디스테인징 지연(27-24) 시간 동안 계속 유지되면 고정 속도 펌프가 디스테인징됩니다. 이는 모든 고정 속도 펌프에 반복 적용됩니다. 이는 단 하나의 가변 속도 펌프만 구동하도록 합니다. 시스템의 압력 감소가 계속 요구되면 시스템이 슬립 모드로 이동합니다.

### 6.1.8. 무시 스테이징/디스테인징

정상적인 스테이징 및 디스테인징은 일반적인 어플리케이션의 상황을 대부분 처리합니다. 하지만 때때로 시스템 피드백 압력 변화에 신속히 대응할 필요가 있습니다. 이러한 경우에 시스템 요구의 큰 변화에 대응하기 위해 즉시 펌프를 스테이징 및 디스테인징할 수 있도록 캐스케이드 컨트롤러가 장착됩니다.

#### 스테이징:

시스템 압력이 무시 한계 (27-21) 이상 감소하면 캐스케이드는 더 많은 유량을 확보하기 위해 펌프를 즉시 스테이징합니다.

시스템 압력이 무시 보류 시간(27-25) 동안 무시 한계(27-21) 아래로 떨어져 그대로 계속 유지되면 캐스케이드 컨트롤러가 다음 차례의 펌프를 스테이징합니다. 이는 모든 펌프의 전원이 켜지거나 시스템 압력이 무시 한계 아래로 떨어질 때까지 반복됩니다.

#### 디스테인징:

시스템 압력이 무시 한계(27-21) 위로 급속히 증가하면 압력을 감소시키기 위해 캐스케이드 컨트롤러가 펌프를 즉시 디스테인징합니다.

시스템 압력이 무시 보류 시간(27-25) 동안 무시 한계(27-21) 위로 증가하여 그대로 계속 유지되면 캐스케이드 컨트롤러가 다른 펌프를 디스테인징합니다. 이는 단 하나의 리드 펌프만 남겨나 압력이 안정화될 때까지 반복됩니다.

무시 한계(파라미터 27-21)는 최대 지령의 %로 설정됩니다. 이는 무시 스테이징 및 디스테인징이 발생하는 시스템 설정포인트 위와 아래의 지점을 정의합니다.

### 6.1.9. 최소 속도 디스테인징

비상 시 이용률을 줄이기 위해 리드 펌프가 최소 속도 디스테인징 지연(27-27)에서 설정된 최소 속도로 구동 중인 경우, 캐스케이드 컨트롤러가 펌프를 디스테인징합니다.

### 6.1.10. 고정 속도 전용 운전

고정 속도 전용 운전은 캐스케이드 컨트롤러로 가변 속도 펌프를 전혀 제어할 수 없는 경우(매우 드문 경우)에 중요한 시스템을 계속 운전하도록 설계된 기능입니다. 이러한 상황에서 캐스케이드 컨트롤러는 고정 속도 펌프의 전원을 공급 및 차단하고 시스템 압력을 유지하도록 시도합니다.

#### 스테이징:

가변 속도 펌프를 모두 사용할 수 없고 시스템 압력이 스테이징 지연(27-23) 시간 동안 고정 속도 전용 운전 범위(27-22) 아래로 떨어지면 고정 속도 펌프의 전원이 켜집니다. 이는 모든 펌프의 전원이 켜질 때까지 반복됩니다.

**디스플레이:**

가변 속도 펌프를 모두 사용할 수 없고 시스템 압력이 디스플레이 지연(27-24) 시간 동안 고정 속도 전용 운전 범위(27-22) 위로 증가하면 고정 속도 펌프의 전원이 꺼집니다. 이는 모든 펌프의 전원이 꺼질 때까지 반복됩니다.



## 7. 프로그래밍 방법

### 7.1. 확장형 캐스케이드 컨트롤러 파라미터

#### 7.1.1. 캐스케이드 CTL 옵션, 27-\*\*

캐스케이드 제어 옵션 파라미터 그룹입니다.

#### 7.1.2. 제어 및 상태, 27-0\*

제어 및 상태 파라미터는 펌프를 감시하고 수동 제어하기 위한 파라미터입니다.

오른쪽 [▶] 및 왼쪽 [◀] 화살표 키를 사용하여 펌프를 선택합니다. 위쪽 [▲] 및 아래쪽 [▼] 화살표 키를 사용하여 설정을 변경합니다.

| 27-01 펌프 상태 |   |
|-------------|---|
| 옵션:         | 기능:   |
| 준비          | 캐스케이드 컨트롤러로 펌프를 사용할 수 있습니다.                     |
| 인버터 연결 기동   | 펌프는 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어되고 인버터에 연결되며 구동 중입니다.      |
| 직기동         | 펌프는 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어되고 주전원에 연결되며 구동 중입니다.      |
| 오프라인-꺼짐     | 캐스케이드 컨트롤러로 펌프를 사용할 수 없으며 펌프 전원이 꺼져 있습니다.       |
| 오프라인-직기동    | 캐스케이드 컨트롤러로 펌프를 사용할 수 없고 펌프가 주전원에 연결되며 구동 중입니다. |
| 오프라인-직기동    | 캐스케이드 컨트롤러로 펌프를 사용할 수 없고 펌프가 주전원에 연결되며 구동 중입니다. |
| 오프라인-외부 인터록 | 펌프가 외부에 인터록되어 있으며 전원이 꺼져 있습니다.                  |
| 회전          | 캐스케이드 제어가 펌프의 회전 주기를 실행 중입니다.                   |
| 릴레이 연결 안함   | 펌프가 인버터에 직접 연결되어 있지 않고 펌프에 할당된 릴레이도 없습니다.       |

| 27-02 펌프 수동 제어 |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 옵션:            | 기능:                           |
| [0] * 운전하지 않음  | 아무 동작도 하지 않습니다.               |
| [1] 온라인        | 캐스케이드 컨트롤러로 펌프를 제어할 수 있게 합니다. |

|     |         |                               |
|-----|---------|-------------------------------|
| [2] | 절체 켜짐   | 선택된 펌프를 리드 펌프가 되도록 강제로 절체합니다. |
| [3] | 오프라인-꺼짐 | 펌프 전원을 차단하고 캐스케이드할 수 없도록 합니다. |
| [4] | 오프라인-켜짐 | 펌프 전원을 공급하고 캐스케이드할 수 없도록 합니다. |
| [5] | 오프라인-회전 | 펌프 회전을 초기화합니다.                |

**27-03 현재 구동 시간**

|            |  |
|------------|--|
| <b>옵션:</b> | <b>기능:</b>   |
| 단위: 시간     | 현재 구동 시간은 마지막 리셋 이후에 구동 중인 각 펌프의 총 구동 시간을 나타내는 읽기 파라미터입니다. 이 시간은 펌프 간 구동 시간 균형 조정에 사용됩니다. 파라미터 27-91을 사용하여 시간을 모두 0으로 리셋할 수도 있습니다. |

**27-04 펌프 총 수명 시간**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>범위:</b>          | <b>기능:</b>   |
| 0* [0 - 2147483647] | 펌프 총 수명 시간은 연결된 각 펌프의 총 운전 시간입니다. 이 파라미터는 유지 보수에 필요한 값으로 각기 다르게 설정할 수도 있습니다. |

7

**7.1.3. 구성, 27-1\***

이 파라미터 그룹은 캐스케이드 컨트롤러 옵션을 구성하기 위한 파라미터 그룹입니다.

**27-10 캐스케이드 컨트롤러**

|              |  |
|--------------|--|
| <b>옵션:</b>   | <b>기능:</b>   |
|              | 캐스케이드 컨트롤러 모드에서는 운전 모드를 설정합니다. 선택 항목은 다음과 같습니다.  |
| 사용안함         | 캐스케이드 컨트롤러 옵션을 비활성화합니다.  |
| 마스터/종동       | 인버터에 연결된 가변 속도 펌프만 사용하여 운전합니다. 이 선택 항목은 쉽게 셋업할 수 있게 해줍니다.  |
| 펌프 혼합        | 가변 속도 펌프와 고정 속도 펌프를 모두 사용하여 운전합니다.   |
| 기본형 캐스케이드 제어 | 캐스케이드 옵션을 비활성화하고 기본형 캐스케이드 운전(자세한 정보는 <i>VLT AQUA 인버터 프로그래밍 지침서</i> 의 P25-** 참조)으로 되돌아갑니다. 옵션의 추가 릴레이는 릴레이 3개로 기본형 캐스케이드를 확장하는 데 사용할 수 있습니다. 기본형 캐스케이드 기능만 사용할 수 있습니다. |

**27-11 인버터 대수**

|            |   |
|------------|---|
| <b>범위:</b> | <b>기능:</b>                                |
| 1* [1 - 6] | 인버터 대수는 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어될 인버터 대수를 설정합니다. |

**27-12 펌프 대수**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>범위:</b><br>인버터 [인버터 대수 - 6]<br>대수* | <b>기능:</b><br>펌프 대수에서는 캐스케이드 컨트롤러에 의해 제어될 펌프 대수를 설정합니다. |
|---------------------------------------|---|

**27-14 펌프 용량**

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>범위:</b><br>100%* [0%(꺼짐) - 800%] | <b>기능:</b><br>펌프 용량에서는 첫 번째 펌프에 대한 시스템 내 각 펌프의 상대적인 용량을 설정합니다. 이는 펌프 당 하나의 항목이 있는 색인이 붙은 파라미터입니다. 첫 번째 펌프의 용량은 항상 100%로 간주합니다. |
|-------------------------------------|--|

**27-16 구동 시간 균형 조정**

|            |   |
|------------|---|
| <b>옵션:</b> | <b>기능:</b><br>구동 시간 균형 조정에서는 구동 시간 균형을 조정할 각 펌프의 우선순위를 설정합니다. 우선순위가 가장 높은 펌프부터 운전을 시작합니다. 모든 펌프를 예비 펌프로 설정하면 우선순위가 설정되지 않으므로 일반적인 펌프 순서대로 스테이징 및 디스스테이징됩니다. 이는 1-2-3 순으로 스테이징되고 3-2-1 순으로 디스스테이징됨을 의미합니다.<br>선택 항목은 다음과 같습니다. |
|------------|---|

- [0] \* 균형 조정 우선순위 1 맨 먼저 전원 공급하고 맨 나중에 전원 차단합니다.
- [1] 균형 조정 우선순위 2 우선순위 1 펌프가 없는 경우에 전원 공급합니다. 우선순위 1 펌프의 전원을 차단하기 전에 전원을 차단합니다.
- [2] 예비 펌프 맨 나중에 전원 공급하고 맨 먼저 전원 차단합니다.

**27-17 모터 스타터**

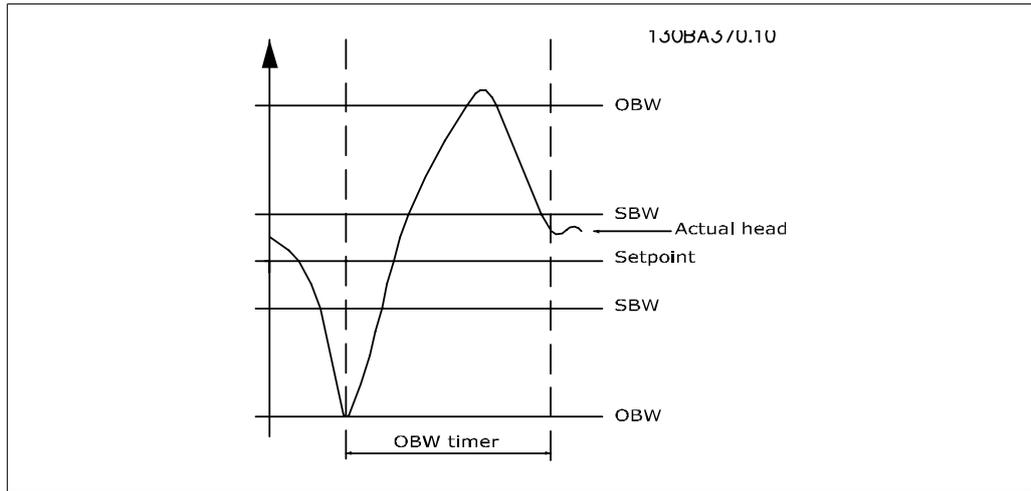
|            |  |
|------------|--|
| <b>옵션:</b> | <b>기능:</b><br>모터 스타터에서는 고정 속도 펌프에 사용된 주전원 스타터의 유형을 선택합니다. 모든 고정 속도 펌프를 동일하게 구성해야 합니다. 선택 항목은 다음과 같습니다. |
|------------|--|

- 없음(콘택터)
- 소프트 스타터
- 스타-델타 스타터

**27-18 사용하지 않은 펌프의 회전 시간**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>범위:</b><br>1.0 초* [0.0 초 - 99.0초] | <b>기능:</b><br>사용하지 않은 펌프의 회전 시간에서는 사용하지 않은 펌프를 회전하는 데 필요한 시간을 설정합니다. 지난 72시간 동안 고정 속도 펌프를 구동하지 않은 경우에는 이 시간 동안 전원이 공급됩니다. 이는 펌프 전원을 너무 장시간 차단해 두어 펌프가 손상되는 것을 방지합니다. 이 파라미터 값을 0으로 설정하여 회전 기능을 비활성화할 수 있습니다. 경고 - 이 파라미터를 너무 길게 설정하면 일부 시스템에 과도한 압력이 가해질 수 있습니다. |
|--------------------------------------|--|

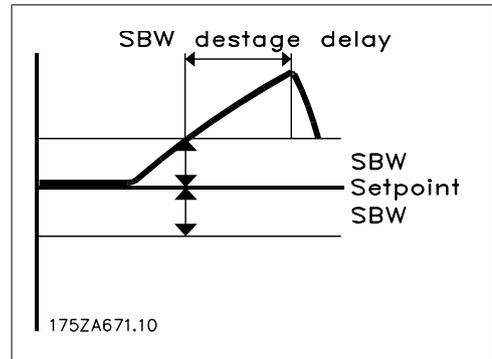
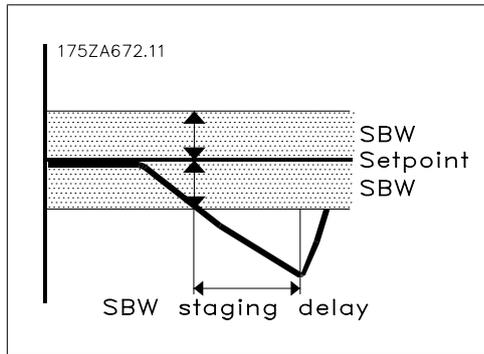




**27-22 고정 속도 전용 운전 범위**

**범위:** P27-20 [P27-20 - P27-21] \*  
**기능:** 고정 속도 전용 운전 범위는 운전 가능한 가변 속도 펌프가 없을 때 설정포인트에서 펌프가 추가 또는 제거되기 전까지 허용된 오프셋입니다. 캐스케이드 운전을 기동하려면 시스템이 P27-23(스테이징 지연) 또는 P27-24(디스테이징 지연)에서 지정된 시간 동안 이 한계를 벗어나야 합니다. 값은 최대 지령의 %로 입력됩니다. 운전 가능한 가변 속도 펌프가 없는 경우, 시스템은 나머지 고정 속도 펌프로 제어 유지를 시도합니다.

7



**27-23 스테이징 지연**

**범위:** 15초\* [0 - 3000 초]  
**기능:** 스테이징 지연은 펌프 전원이 공급되기 전에 시스템 피드백이 운전 범위 아래에서 유지되어야 하는 시간입니다. 시스템이 운전 중이고 최소 하나 이상의 가변 속도 펌프를 사용할 수 있는 경우에는 정상 운전 범위(P27-20)가 사용됩니다. 가변 속도 펌프를 사용할 수 없는 경우에는 고정 속도 전용 운전 범위(P27-22)가 사용됩니다.

**27-24 디스테이징 지연**

**범위:** 15초\* [0 - 3000 초]  
**기능:** 디스테이징 지연은 펌프 전원이 차단되기 전에 시스템 피드백이 운전 범위 이상으로 유지되어야 하는 시간입니다. 시스템이

운전 중이고 최소 하나 이상의 가변 속도 펌프를 사용할 수 있는 경우에는 정상 운전 범위(P27-20)가 사용됩니다. 가변 속도 펌프를 사용할 수 없는 경우에는 고정 속도 전용 운전 범위(P27-22)가 사용됩니다.

**27-25 무시 보류 시간**

**범위:**

10초\* [0 - 300 초]

**기능:**

무시 보류 시간은 스테이징 또는 디스테이징 이후부터 시스템의 무시 한계(P27-21) 초과로 인해 스테이징 또는 디스테이징 되기 전까지 반드시 필요한 최소 시간입니다. 무시 보류 시간은 펌프 전원이 공급 또는 차단된 후에 시스템이 안정화되도록 설계되어 있습니다. 이 지연 시간이 충분히 길지 않으면 펌프 전원의 공급 또는 차단으로 인한 과도 현상 때문에 있어서는 안될 다른 펌프를 시스템에 추가 떠는 제거해야 할 수도 있습니다.

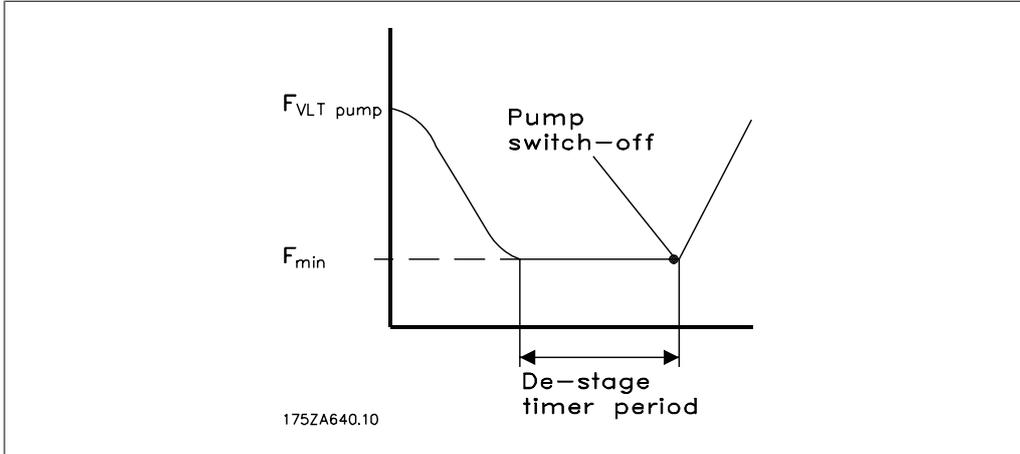
**27-27 최소 속도 디스테이징 지연**

**범위:**

15초\* [0 - 300 초]

**기능:**

최소 속도 디스테이징 지연은 펌프가 에너지 절감을 위해 전원 차단되기 전에 리드 펌프가 최소 속도로 구동 중인 반면 시스템 피드백이 여전히 정상 운전 대역 내에 있는 시간입니다. 가변 속도 펌프가 최소 속도로 운전 중인 반면 피드백이 여전히 대역 내에 있는 경우, 펌프 전원을 차단함으로써 에너지 절감을 실현할 수 있습니다. 이러한 조건 하에서 펌프 전원이 차단될 수 있으며 시스템은 여전히 제어를 유지할 수 있습니다. 계속 유지되는 펌프는 더욱 효율적으로 운전하게 됩니다.



**7.1.5. 스테이징 속도, 27-3\***

마스터/중동 제어 응답을 구성하기 위한 파라미터입니다.

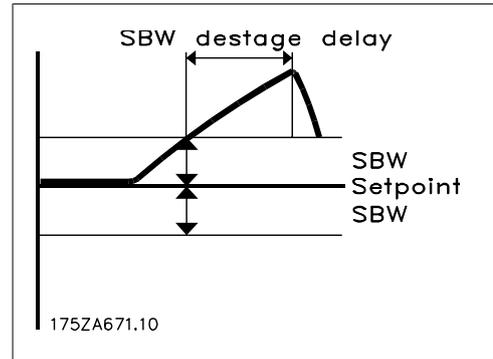
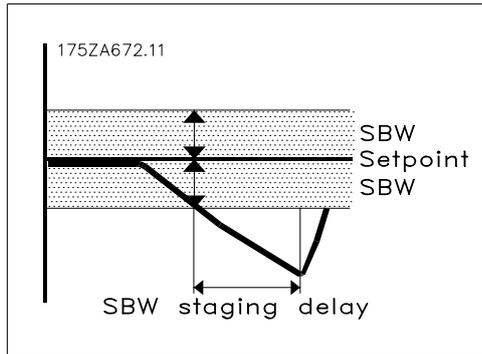
**27-31 스테이징 속도(RPM)**

**범위:**

P4-13\* [P4-11 - P4-13]

**기능:**

RPM 을 선택한 경우에 사용합니다. 리드 펌프가 스테이징 지연(P27-23)에서 지정된 시간 동안 스테이징 속도 이상으로 운전하고 있으며 가변 속도 펌프를 사용할 수 있는 경우, 가변 속도 펌프의 전원이 공급됩니다.



**27-32 스테이징 속도(Hz)**

**범위:** P4-14\* [P4-12 - P4-14]      **기능:** Hz 를 선택한 경우에 사용합니다.  
 리드 펌프가 스테이징 지연(P27-23)에서 지정된 시간 동안 스테이징 속도 이상으로 운전하고 있으며 가변 속도 펌프를 사용할 수 있는 경우, 가변 속도 펌프의 전원이 공급됩니다.

**27-33 디스테이징 속도(RPM)**

**범위:** P4-11\* [P4-11 - P4-13]      **기능:** 리드 펌프가 디스테이징 지연(P27-24)에서 지정된 시간 동안 디스테이징 속도보다 낮은 속도로 운전하고 있으며 하나 이상의 가변 속도 펌프가 켜져 있는 경우, 가변 속도 펌프의 전원이 차단됩니다.

**27-34 디스테이징 속도(Hz)**

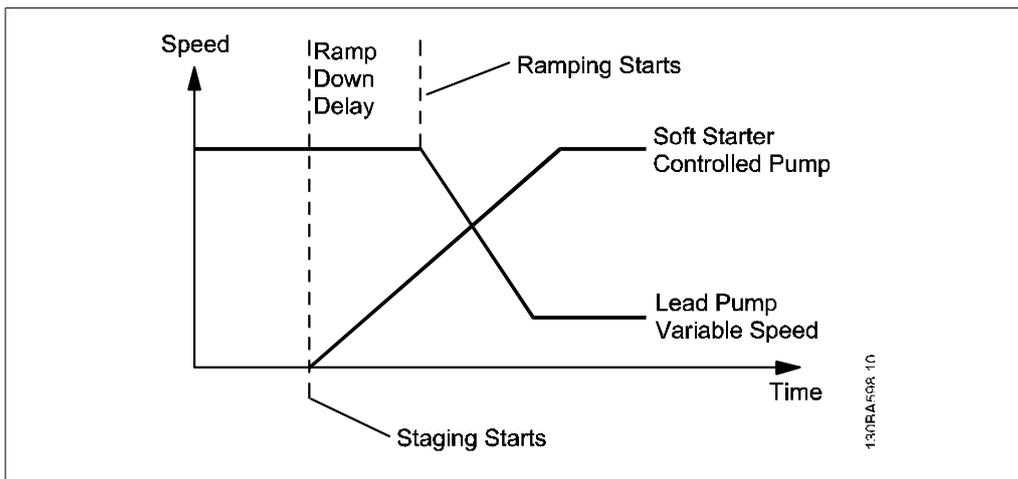
**범위:** P4-12\* [P4-12 - P4-14]      **기능:** 리드 펌프가 디스테이징 지연(P27-24)에서 지정된 시간 동안 디스테이징 속도보다 낮은 속도로 운전하고 있으며 하나 이상의 가변 속도 펌프가 켜져 있는 경우, 가변 속도 펌프의 전원이 차단됩니다.

**7.1.6. 스테이징 설정, 27-4\***

스테이징 과정을 구성하기 위한 파라미터입니다.

**27-41 감속 지연**

**범위:** 10.0 초 [0.0 초 - 120.0 초]      **기능:** 감속 지연에서는 소프트 스타터 제어 펌프의 전원 공급과 인버터 제어 펌프의 감속 사이의 지연 시간을 설정합니다. 이는 소프트 스타터 제어 펌프에만 사용됩니다.  
 \*



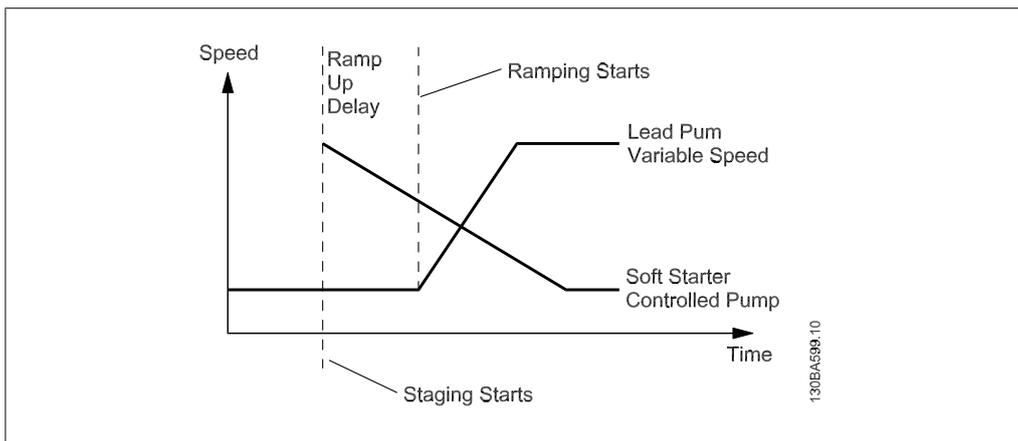
27-42 가속 지연

범위:

2.0 초\* [0.0 초 - 12.0 초]

기능:

가속 지연에서는 소프트 스타터 제어 펌프의 전원 차단과 인버터 제어 펌프의 가속 사이의 지연 시간을 설정합니다. 이는 소프트 스타터 제어 펌프에만 사용됩니다.



27-43 스테이징 임계값

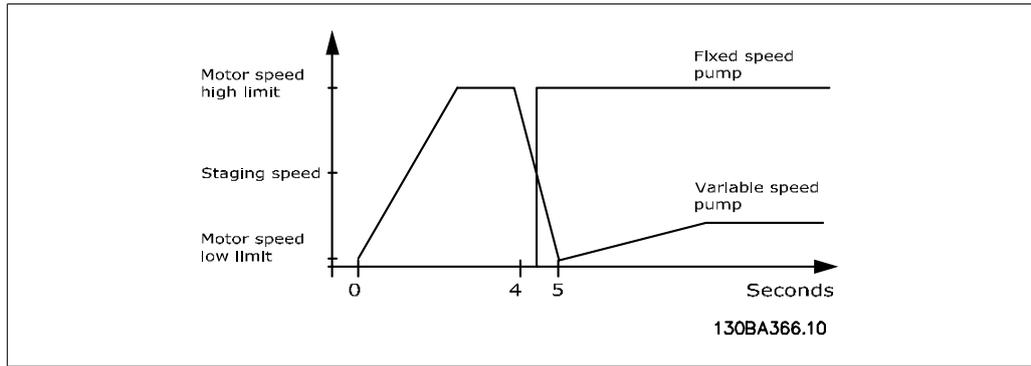
범위:

90%\* [1% - 100%]

기능:

스테이징 임계값은 스테이징 가감속 시 고정 속도 펌프의 전원이 공급되어야 하는 속도입니다. 최대 펌프 속도의 백분율[%]로 설정합니다.

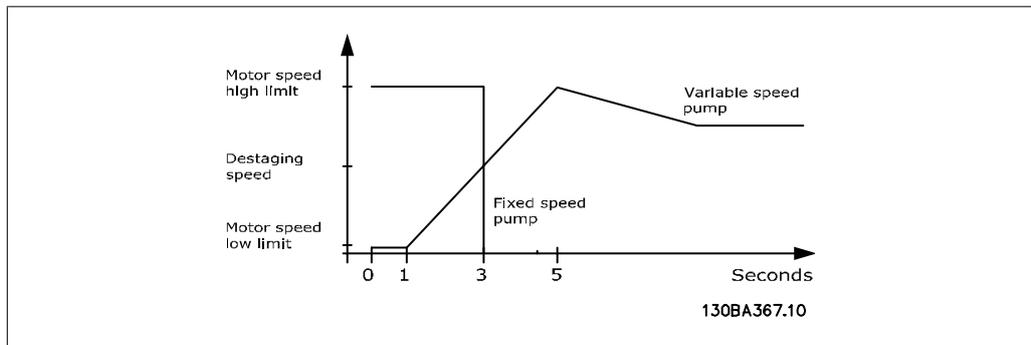
7



**27-44 디스테인징 임계값**

**범위:**  
50%\* [1% - 100%]

**기능:**  
디스테인징 임계값은 스테이징 가감속 시 고정 속도 펌프의 전원이 공급되어야 하는 속도입니다. 최대 펌프 속도의 백분율 [%]로 설정합니다.



**27-45 스테이징 속도 (rpm)**

**옵션:**  
단위: RPM

**기능:**  
스테이징 속도는 스테이징 임계값을 기준으로 한 실제 스테이징 속도를 나타내는 읽기 파라미터입니다.

**27-46 스테이징 속도(Hz)**

**옵션:**  
단위: Hz

**기능:**  
스테이징 속도는 스테이징 임계값을 기준으로 한 실제 스테이징 속도를 나타내는 읽기 파라미터입니다.

**27-47 디스테인징 속도(rpm)**

**옵션:**  
단위: RPM

**기능:**  
디스테인징 속도는 디스테인징 임계값을 기준으로 한 실제 디스테인징 속도를 나타내는 읽기 파라미터입니다.

**27-48 디스테인징 속도(Hz)**

**옵션:**  
단위: RPM

**기능:**  
디스테인징 속도는 디스테인징 임계값을 기준으로 한 실제 디스테인징 속도를 나타내는 읽기 파라미터입니다.

## 7.1.7. 절체 설정, 27-5\*

절체를 구성하기 위한 파라미터입니다.

## 27-51 절체 이벤트

옵션:

기능:

절체 이벤트는 디스플레이 시 절체를 허용합니다.

[0] \* 꺼짐

[1] 디스플레이 시

## 27-52 절체 시간 간격

범위:

기능:

0(사용 안함)\* [0 (사용안함) 10000 m]

- 절체 시간 간격은 사용자가 설정할 수 있는 절체 간 시간 간격입니다. 이를 0으로 설정하면 비활성화됩니다. 파라미터 27-53은 다음 절체 시까지 남은 시간을 나타냅니다.

## 27-53 절체 타이머 값

옵션:

기능:

단위: 분

절체 타이머 값은 간격을 기준으로 한 절체가 이루어지기 전까지 남은 시간을 나타내는 읽기 파라미터입니다. 파라미터 27-52에서 시간 간격을 설정합니다.

## 27-54 일 단위 시간 기준 절체

옵션:

기능:

일 단위 시간 기준 절체에서는 펌프를 절체할 특정 일 단위 시간을 선택할 수 있습니다. 시간은 파라미터 27-55에서 설정됩니다. 일 단위 시간 기준 절체 기능을 사용하려면 실시간 클럭을 설정해야 합니다.

[0] \* 사용안함

[1] 일 단위 시간

## 27-55 미리 정의된 절체 시간

범위:

기능:

1:00\* [00:00 - 23:59]

미리 정의된 절체 시간은 펌프 절체에 필요한 일 단위 시간입니다. 이 파라미터는 파라미터 27-54가 일 단위 시간으로 설정되어 있는 경우에만 사용할 수 있습니다.

## 27-56 절체 전 최소 용량

범위:

기능:

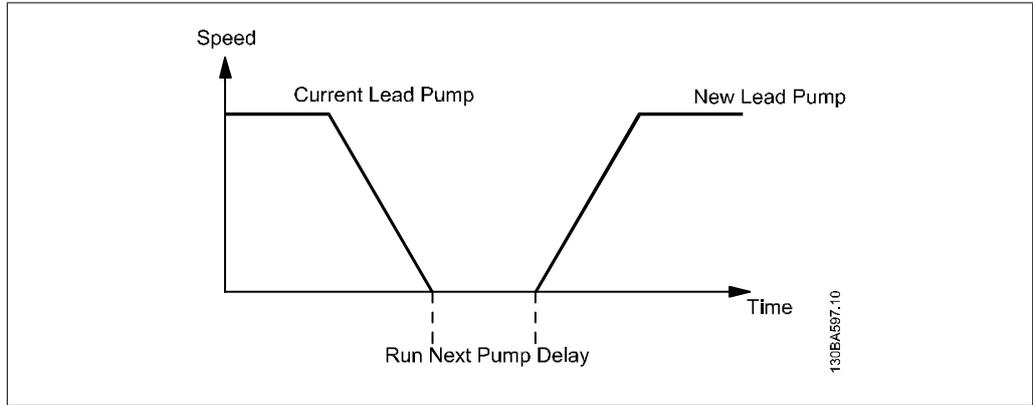
0%(꺼짐)\* [0%(꺼짐) - 100%]

절체 전 최소 용량에서는 시간을 기준으로 한 절체가 이루어지기 전에 이 용량 아래로 리드 펌프를 운전해야 합니다. 이 기능은 운전 중 개입이 공정에 영향을 주지 않을 정도의 속도 이하로 펌프가 구동 중일 때만 절체가 이루어지게 합니다. 이는 절체로 인한 시스템 간섭을 최소화합니다. 값은 펌프 1 용량의 %로 입력됩니다. 이 파라미터를 0%로 설정하여 절체 전 최소 용량 운전을 비활성화할 수 있습니다.

**27-58 리드펌프 절체 지연**

**범위:** 0.1 초\* [0.1 초 - 5초]

**기능:** 리드펌프 절체 지연은 리드 펌프 절체 시 현재 리드 펌프 정지와 다음 리드 펌프 기동 간의 지연입니다. 이는 펌프 2대가 모두 정지되어 있는 동안 콘택터에 전환할 수 있는 시간을 제공합니다.



7

**7.1.8. 연결, 27-7\***

릴레이 연결을 구성하기 위한 파라미터입니다.

**27-70 릴레이 1**

**옵션:** 표준 릴레이

**기능:** 표준 릴레이를 사용합니다. 캐스케이드 컨트롤러에 할당되지 않습니다.

[0] 인버터 X 사용함

중동 인버터 X를 활성화합니다.

펌프 K, 인버터 N에 연결

펌프 K를 인버터 N에 연결합니다.

펌프 K, 주전원에 연결

펌프 K를 주전원에 연결합니다.

**27-71 릴레이 2**

**옵션:**

**기능:** 릴레이 2에서는 시스템 내 릴레이2의 릴레이 기능을 설정합니다. 선택할 수 있는 항목은 파라미터 27-20을 참조하십시오.

**27-72 릴레이 10**

**옵션:**

**기능:** 릴레이 10에서는 시스템 내 릴레이10의 릴레이 기능을 설정합니다. 선택할 수 있는 항목은 파라미터 27-20을 참조하십시오.

**27-73 릴레이 11**

**옵션:**

**기능:** 릴레이 11에서는 시스템 내 릴레이11의 릴레이 기능을 설정합니다. 선택할 수 있는 항목은 파라미터 27-20을 참조하십시오.



| 세 번호                | 그룹/파라미터명             | 설명                           | 확장형/고급형 캐스케이드 컨트롤러 파라미터 제품군 단위 | 초기 설정                  | 셋업            | 운전 중 변경 | 변환  | 데이터 유형 |
|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------|---------|-----|--------|
| 캐스케이드 CTL 옵션 27-*** |                      |                              |                                |                        |               |         |     |        |
| 27-0*               | 제어 및 상태              | 시스템 내 각 펌프의 현재 상태            | --                             | 텍스트 없기                 | 없기            | 진체      | 1   | 없기     |
| 27-01               | 펌프 상태 [x6]           |                              |                                | [0] - [5]              | [0] 운전하지 않음   | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-02               | 펌프 수동 제어 [x6]        | 명령 파라미터                      | --                             |                        |               | 진체      | 1   | 없기     |
| 27-03               | 현재 구동 시간 [x6]        | 마지막 리셋 이후 이 펌프의 구동 시간        | 시간                             | 0 - 2147483647 시       | 없기            | 진체      | 1   | 없기     |
| 27-04               | 펌프 총 수명 시간 [x6]      | 이 펌프를 처음 기동한 이후 총 구동 시간      | 시간                             | 0 - 2147483647 시       | 0             | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-1*               | 구동                   |                              |                                |                        |               |         |     |        |
| 27-10               | 캐스케이드 컨트롤러           | 운전 모드 선택                     | --                             | [0] - [3]              | [0] 사용안함      | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-11               | 인버터 대수               | 이 구성 내의 인버터 대수               | 인버터                            | 1 - 8                  | 1             | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-12               | 펌프 대수                | 이 구성 내의 펌프 대수                | 펌프                             | (27-11) - 8            | 1             | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-14               | 펌프 용량 [x6]           | 첫 번째 펌프의 %로 나타낸 펌프 최대 용량     | 펌프 1의 %                        | 10% - 800%             | 100%          | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-16               | 구동 시간 균형 조정 [x6]     | 구동 시간 균형 조정을 위한 우선순위         | --                             | [0] - [2]              | [0] 우선순위가 1   | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-17               | 모터 스타터               | 모터 스타터를 활성화 또는 비활성화합니다.      | --                             | [0] - [2]              | [0] 직기동       | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-18               | 사용하지 않은 펌프의 회전 시간    | 72시간 이후 펌프의 전원 공급 시간         | 초                              | 0.0(캐짐) - 99.0초        | 1.0 초         | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-19               | 현재 구동 시간 리셋          | 명령 파라미터                      | --                             | [0] - [1]              | [0] 리셋하지 않음   | 진체      | 1   | FALSE  |
| 27-2*               | 대역폭 설정               |                              |                                |                        |               |         |     |        |
| 27-20               | 정상 운전 범위             | 설정포인트 주변 허용 범위(SBW)          | 최대 지령의 %                       | 1% - (27-21)%          | 10%           | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-21               | 무시 한계                | 설정포인트를 너무 벗어나서 스테이징 발생(OBW)  | 최대 지령의 %                       | (27-20)% - 100% (사용안함) | 100% (사용안함)   | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-22               | 고정 속도 전용 운전 범위       | 설정포인트 주변 범위에 인버터 없음          | 최대 지령의 %                       | (27-20)% - (27-21)%    | - 10%         | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-23               | 스테이징 지연              | 스테이징을 위한 지연 시간               | 초                              | 0 - 3000 초             | 15초           | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-24               | 디스스태이징 지연            | 디스스태이징을 위한 지연 시간             | 초                              | 0 - 3000 초             | 15초           | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-25               | 무시 보류 시간             | 스테이징/디스스태이징/모터 기동 간 최소 시간    | 초                              | 0 - 300 초              | 10초           | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-27               | 최소 속도 디스스태이징 지연      | 디스스태이징 전에 펌프가 최소 속도로 운전하는 시간 | 초                              | 0 - 300초(사용안함)         | 15초           | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-3*               | 스테이징 속도              |                              |                                |                        |               |         |     |        |
| 27-31               | 스테이징 속도 [RPM] [x6]   | 각 펌프의 스테이징 속도                | rpm                            | (27-33) - 최대 지령 지 차이   | (각 스테이징 지 차이) | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-32               | 스테이징 속도 [Hz] [x6]    | 각 펌프의 스테이징 속도                | Hz                             | (27-34) - 최대 지령 지 차이   | (각 스테이징 지 차이) | 진체      | 0.1 | TRUE   |
| 27-33               | 디스스태이징 속도 [RPM] [x6] | 각 펌프의 디스스태이징 속도              | rpm                            | 최소 지령 - (27-31) 지 차이   | (각 스테이징 지 차이) | 진체      | 1   | TRUE   |
| 27-34               | 디스스태이징 속도 [Hz] [x6]  | 각 펌프의 디스스태이징 속도              | Hz                             | 최소 지령 - (27-32) 지 차이   | (각 스테이징 지 차이) | 진체      | 0.1 | TRUE   |



| 제 번호  | 그룹/파라미터명       | 설명                         | 확장형/고급형 캐스케이드 컨트롤러 파라미터 제품군 단위 | 초기 설정          | 설정          | 운전 중 변경 | 변환    | 레이터 유형 |
|-------|----------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|-------------|---------|-------|--------|
| 27-4* | 스테이징 설정        |                            |                                |                |             |         |       |        |
| 27-41 | 감속 지연          | 소프트 스타터틀을 위한 감속 지연         | 초                              | 10.0 초         | 진체          | TRUE    | 0.1   |        |
| 27-42 | 가속 지연          | 소프트 스타터틀을 위한 가속 지연         | 초                              | 2.0 초          | 진체          | TRUE    | 0.1   |        |
| 27-43 | 스테이징 임계값       | 백분율로 나타낸 스테이징 속도           | 최대 지령의 %                       | 90%            | 진체          | TRUE    | 1     |        |
| 27-44 | 디스태이징 임계값      | 백분율로 나타낸 디스태이징 속도          | 최대 지령의 %                       | 50%            | 진체          | TRUE    | 1     |        |
| 27-45 | 스테이징 속도 [RPM]  | RPM 으로 나타낸 스테이징 속도         | rpm                            | 읽기             | 진체          | 읽기      | 1     |        |
| 27-46 | 스테이징 속도 [Hz]   | Hz 로 나타낸 스테이징 속도           | Hz                             | 읽기             | 진체          | 읽기      | 1     |        |
| 27-47 | 디스태이징 속도 [RPM] | RPM 으로 나타낸 디스태이징 속도        | rpm                            | 읽기             | 진체          | 읽기      | 1     |        |
| 27-48 | 디스태이징 속도 [Hz]  | Hz 로 나타낸 디스태이징 속도          | Hz                             | 읽기             | 진체          | 읽기      | 1     |        |
| 27-5* | 절체 설정          |                            |                                |                |             |         |       |        |
| 27-51 | 절체 이벤트         | 펄프 디스태이징 시 절체              | --                             | [0] - [1]      | [1] 디스태이징 시 | TRUE    | 1     |        |
| 27-52 | 절체 시간 간격       | 절체 간 시간 간격                 | 분                              | 0 (사용안함)       | 진체          | TRUE    | 1     |        |
| 27-53 | 절체 타이머 값       | 절체 타이머 값 읽기                | 분                              | 0 - 10000분     | 읽기          | 진체      | 1     |        |
| 27-54 | 일 단위 시간 기준 절체  | 일 단위 시간 기준 절체              | --                             | [0] - [1]      | [0] 사용안함    | TRUE    | 1     |        |
| 27-55 | 미리 정의된 절체 시간   | 특정 한 일 단위 시간에 절체           | 시:분                            | 00:00 - 23:59  | 진체          | TRUE    | 0.001 |        |
| 27-56 | 절체 전 최소 용량     | 리드 펄프 속도가 이 속도보다 높으면 절체 안함 | 최대 지령의 %                       | 0% (꺼짐) - 100% | 진체          | TRUE    | 1     |        |
| 27-58 | 리드 펄프 절체 지연    | 다음 펄프까지의 리드 펄프 절체 지연       | 초                              | 0.1 - 5.0 초    | 진체          | TRUE    | 0.1   |        |
| 27-7* | 연결             |                            |                                |                |             |         |       |        |
| 27-70 | 릴레이 1          | 릴레이1의 기능                   | --                             | [0] - [77]     | [0] 표준 릴레이  | FALSE   | 1     |        |
| 27-71 | 릴레이 2          | 릴레이2의 기능                   | --                             | [0] - [77]     | [0] 표준 릴레이  | FALSE   | 1     |        |
| 27-72 | 옵션 릴레이 10      | 옵션 릴레이 10의 기능              | --                             | [0] - [77]     | [0] 표준 릴레이  | FALSE   | 1     |        |
| 27-73 | 옵션 릴레이 11      | 옵션 릴레이 11의 기능              | --                             | [0] - [77]     | [0] 표준 릴레이  | FALSE   | 1     |        |
| 27-74 | 옵션 릴레이 12      | 옵션 릴레이 12의 기능              | --                             | [0] - [77]     | [0] 표준 릴레이  | FALSE   | 1     |        |
| 27-9* | 읽기             |                            |                                |                |             |         |       |        |
| 27-91 | 캐스케이드 지령       | 중동 인버터를 위한 외부 지령           | 최대 지령의 %                       | 0% - 100%      | 읽기          | 진체      | 0.1   |        |
| 27-92 | 총 용량 중 %       | 현재 운전 용량                   | 절체 펄프 중 %                      | 0% - 100%      | 읽기          | 진체      | 1     |        |
| 27-93 | 캐스케이드 운전 상태    | 화면에 표시하기 위한 텍스트 상태         | --                             | 텍스트 읽기         | 읽기          | 진체      | 1     |        |

## 인덱스

## P

|         |    |
|---------|----|
| Pid 제어기 | 16 |
|---------|----|

## 가

|          |   |
|----------|---|
| 가변 속도 펌프 | 5 |
|----------|---|

## 각

|                 |    |
|-----------------|----|
| 각기 다른 용량의 펌프 구성 | 11 |
|-----------------|----|

## 개

|        |   |
|--------|---|
| 개회로 모드 | 5 |
|--------|---|

## 고

|             |    |
|-------------|----|
| 고정 속도       | 24 |
| 고정 속도 펌프    | 5  |
| 고정 속도 펌프 구성 | 9  |

## 구

|             |        |
|-------------|--------|
| 구동 시간 균형 조정 | 12, 22 |
|-------------|--------|

## 다

|                   |    |
|-------------------|----|
| 다중 유닛 스테이징 효율 계산기 | 17 |
|-------------------|----|

## 디

|       |    |
|-------|----|
| 디스테인징 | 16 |
|-------|----|

## 리

|       |        |
|-------|--------|
| 리드 펌프 | 23, 24 |
|-------|--------|

## 마

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 마스터 인버터                    | 6, 19 |
| 마스터-종동(master-follower) 구성 | 10    |

## 무

|               |        |
|---------------|--------|
| 무시 스테이징/디스테인징 | 24     |
| 무시 한계         | 24, 30 |

## 소

|          |    |
|----------|----|
| 소프트 스타터  | 14 |
| 소프트웨어 버전 | 3  |

## 수

|       |    |
|-------|----|
| 수명 시간 | 22 |
|-------|----|

## 스

|                 |    |
|-----------------|----|
| 스테이징            | 16 |
| 스테이징 / 디스테인징    | 23 |
| 스테이징 및 디스테인징 여부 | 10 |

## 시

|        |    |
|--------|----|
| 시스템 구성 | 15 |
|--------|----|

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| <b>안</b>              |        |
| 안전 정지                 | 19     |
| <b>압</b>              |        |
| 압력 팽창                 | 9      |
| <b>인</b>              |        |
| 인버터 1대만 있는(단일 인버터)    | 23     |
| 인버터 구성                | 9      |
| 인버터가 여러 대 있는(다중 인버터)  | 23     |
| <b>접</b>              |        |
| 접지 누설 전류              | 3      |
| <b>정</b>              |        |
| 정지 기능                 | 19     |
| <b>중</b>              |        |
| 중동(follower) 인버터      | 5      |
| <b>중</b>              |        |
| 중요한 시스템               | 24     |
| <b>지</b>              |        |
| 지원되는 구성               | 9      |
| <b>캐</b>              |        |
| 캐스케이드 컨트roller 기능     | 21     |
| <b>편</b>              |        |
| 펌프 수동 제어              | 21     |
| 펌프 혼합 구성              | 10, 12 |
| 펌프 회전                 | 22     |
| <b>폐</b>              |        |
| 폐회로 제어                | 16     |
| <b>피</b>              |        |
| 피드백 센서                | 16     |
| 피드백 압력                | 10, 23 |
| <b>확</b>              |        |
| 확장형 캐스케이드 컨트roller 옵션 | 5      |
| <b>회</b>              |        |
| 회전 시간                 | 22, 29 |