# ข้อมูล


**1. ความปลอดภัยและข้อควรระวัง** 3

คำแนะนำเพื่อความปลอดภัย 3

หลีกเลี่ยง การสตาร์ทโดยไม่ได้ตั้งใจ 3

คำเตือนทั่วไป 4

**2. บทนำ** 5

คำอธิบายทั่วไป 5

**3. การกำหนดรูปแบบที่สนับสนุน** 9

บทนำ 9

การกำหนดรูปแบบปั๊มที่มีความเร็วคงที่ 9

การกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม 10

การกำหนดรูปแบบปั๊มผสม 10

การกำหนดรูปแบบสำหรับปั๊มที่มีขนาดไม่เท่ากัน 11

การกำหนดรูปแบบปั๊มผสม ด้วยการสลับ 12

ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล 14

**4. การกำหนดรูปแบบระบบ** 15

บทนำ 15

การระบุการกำหนดรูปแบบของฮาร์ดแวร์ 15

การกำหนดรูปแบบเพิ่มเติมสำหรับชุดขับหลายชุด 15

การควบคุมวงรอบปิด 16

การสเตจ/การดีสเตจของปั๊มที่ปรับความเร็วได้อ้างอิงจากความเร็วของชุดขับ 16

การสเตจ การดีสเตจของปั๊มที่มีความเร็วคงที่อ้างอิงจากค่าป้อนกลับของความดัน 17

**5. การใช้งานตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย** 19

บทนำ 19

**6. คุณสมบัติของตัวควบคุมคาสเคด** 21

สถานะของปั๊มและการควบคุม 21

การควบคุมปั๊มด้วยมือ 21

การปรับสมดุลเวลาทำงาน 22

การหมุนปั๊มสำหรับปั๊มที่ไม่ได้ใช้งาน 22

ชั่วโมงอายุใช้งานรวม 22

การสลับของปั๊มนำ 23

การสเตจ / การดีสเตจ ในการกำหนดรูปแบบปั๊มผสม 23

การคร่อมการสเตจ/การดีสเตจ 24

การดีสเตจที่ความเร็วต่ำสุด 24

การทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่ เท่านั้น 24

**7. วิธีการตั้งโปรแกรม** 27

พารามิเตอร์ของตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย 27
ตัวเลือกของตัวควบคุมคาสเคด, 27-** 27
ส่วนควบคุมและสถานะ, 27-0* 27
รูปแบบโครงร่าง, 27-1* 28
การตั้งค่าแบนด์วิดท์, 27-2* 30
ความเร็วการสเตจ, 27-3* 32
การตั้งค่าการสเตจ, 27-4* 33
การตั้งค่าการสลับการทำงาน, 27-5* 36
การเชื่อมต่อ, 27-7* 37
27-9*ค่าที่อ่านได้ 38

**ดัชนี** 41

# 1. ความปลอดภัยและข้อควรระวัง



## 1.1.1. คำเตือนไฟฟ้าแรงสูง

แรงดันไฟฟ้าของตัวแปลงความถี่และการ์ดเสริม MCO 101 มีอันตรายเมื่อตัวแปลงความถี่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟหลัก การต่อมอเตอร์หรือตัวแปลงความถี่ที่ไม่ถูกต้อง อาจทำให้อุปกรณ์เสียหาย ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับบาดเจ็บรุนแรงหรือเสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงต้องปฏิบัติตามขั้นตอนในคู่มือเล่มนี้ รวมทั้งกฎข้อบังคับในประเทศและท้องถิ่น และกฎข้อบังคับด้านความปลอดภัยต่างๆ

## 1.1.2. คำแนะนำเพื่อความปลอดภัย

- ตรวจดูให้แน่ใจว่าตัวแปลงความถี่มีการต่อลงดินอย่างเหมาะสม
- ห้ามถอดตัวเชื่อมของแหล่งจ่ายไฟหลัก ตัวเชื่อมของมอเตอร์ หรือตัวเชื่อมกำลังอื่น ในขณะที่ตัวแปลงความถี่ถูกเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ
- ป้องกันผู้ใช้จากแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย
- ป้องกันมอเตอร์ไม่ให้รับโหลดเกิน ตามกฎข้อบังคับในประเทศและท้องถิ่น
- กระแสรั่วไหลลงดิน มีค่าเกินกว่า 3.5 mA
- ปุ่ม [OFF] ไม่ใช่สวิตช์เพื่อความปลอดภัย ปุ่มนี้ไม่ได้ปลดการเชื่อมต่อตัวแปลงความถี่ออกจากแหล่งจ่ายไฟหลัก

## 1.1.3. หลีกเลี่ยง การสตาร์ทโดยไม่ได้ตั้งใจ

ในขณะที่ตัวแปลงความถี่เชื่อมต่ออยู่กับสายหลัก มอเตอร์สามารถสตาร์ท/หยุดได้โดยใช้คำสั่งดิจิตัล, คำสั่งบัส, ค่าอ้างอิง หรือผ่านทางแผงควบคุมหน้าเครื่อง

- ปลดตัวแปลงความถี่และการ์ดเสริม MCO 101 ออกจากแหล่งจ่ายไฟหลัก เมื่อใดก็ตามที่พิจารณาถึงความปลอดภัยส่วนบุคคลเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องหลีกเลี่ยงการสตาร์ทโดยไม่ได้ตั้งใจของมอเตอร์ต่างๆ
- เพื่อหลีกเลี่ยงการสตาร์ทโดยไม่ได้ตั้งใจ ให้กดปุ่ม [OFF] ทุกครั้งก่อนทำการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์

**<u>อุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายสำหรับ</u>**

**FC 200 ชุดขับ AQUA VLT**

คู่มือการใช้งาน

เวอร์ชันของซอฟต์แวร์: 01.00

คู่มือการใช้งานเหล่านี้สามารถใช้กับอุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายทุกรุ่นที่ใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชัน 01.00

ในขณะที่คุณอ่านคู่มือการใช้งานนี้ คุณจะพบสัญลักษณ์ต่างๆ ที่หลากหลายซึ่งจำเป็นต้องใส่ใจเป็นพิเศษ

1

**สัญลักษณ์ที่ใช้มีดังต่อไปนี้**

ระบุคำเตือนทั่วไป

**โน้ตสำหรับผู้อ่าน**
ระบุถึงบางสิ่งที่จะสังเกตเห็นได้โดยผู้อ่าน

ระบุคำเตือนไฟฟ้าแรงสูง

## 1.1.4. คำเตือนทั่วไป

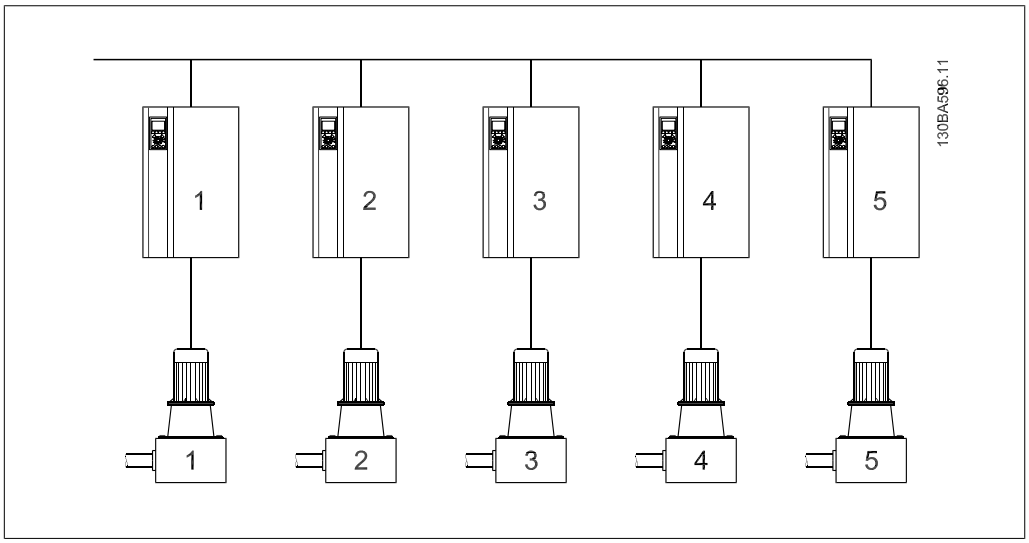
**คำเตือน:**
การสัมผัสชิ้นส่วนทางไฟฟ้าอาจมีอันตรายอย่างร้ายแรง แม้ว่าอุปกรณ์จะตัดการเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักแล้วก็ตาม
และควรดูให้แน่ใจว่า อินพุทแรงดันอื่นๆ ได้ถูกปลดการเชื่อมต่อแล้ว เช่น การแบ่งรับโหลด (การเชื่อมต่อของวงจรขั้นกลางกระแสตรง) รวมถึงการต่อมอเตอร์สำหรับการสำรองทางจลน์ ก่อนที่จะสัมผัสส่วนที่อาจจะมีกระแสไฟฟ้าใดๆ ของ FC 200 ชุดขับ AQUA VLT ให้รออย่างน้อยดังต่อไปนี้:
200 - 240 V , 0.25 - 3.7 kW: ให้รออย่างน้อย 4 นาที
200 - 240 V , 5.5 - 45 kW: ให้รออย่างน้อย 15 นาที
380 - 480 V , 0.37 - 7.5 kW: ให้รออย่างน้อย 4 นาที
380 - 480 V, 11 – 90 kW, ให้รออย่างน้อย 15 นาที
ใช้เวลารอน้อยกว่านี้ได้เฉพาะในกรณีที่บ่งชี้ไว้บนป้ายชื่อสำหรับเครื่องที่ระบุเท่านั้น

# 2. บทนำ



อุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย มอบความสามารถในการควบคุมปั๊มแบบหลายตัวซึ่งต่อแบบขนานกันให้กลายเป็นปั๊มเดี่ยวขนาดที่ใหญ่กว่าได้

ในการใช้ตัวควบคุมคาสเคด ปั๊มแต่ละตัวจะเปิด(สเตจ) และปิด (ดีสเตจ) โดยอัตโนมัติตามความจำเป็นเพื่อให้ได้เอาท์พุทสำหรับการไหลหรือความดันของระบบตามที่ต้องการ ความเร็วของปั๊มที่เชื่อมต่อกับชุดขับ AQUA VLT จะยังถูกควบคุมเพื่อให้มีช่วงเอาท์พุทของระบบที่ต่อเนื่องอีกด้วย




ตัวควบคุมคาสเคดเป็นส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เสริมที่สามารถเพิ่มลงในชุดขับ AQUA VLT ได้ โดยประกอบด้วยแผงอุปกรณ์เสริมที่มีรีเลย์ 3 ตัว ที่จะติดตั้งลงในตำแหน่งอุปกรณ์เสริม B บนชุดขับ เมื่ออุปกรณ์เสริมถูกติดตั้งแล้ว พารามิเตอร์ที่ต้องใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานของตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายนี้จะสามารถกำหนดผ่านแผงควบคุมในกลุ่มพารามิเตอร์ 27-** ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายจะมอบความสามารถในการทำงานที่มากกว่าตัวควบคุมคาสเคดแบบพื้นฐาน โดยสามารถใช้เพื่อขยายการคาสเคดพื้นฐานด้วยรีเลย์ 3 ตัว

ถึงแม้ว่าตัวควบคุมคาสเคดจะถูกออกแบบสำหรับการใช้งานด้านปั๊ม และเอกสารนี้ก็ได้อธิบายตัวควบคุมคาสเคดในความหมายเหล่านี้ แต่คุณยังสามารถใช้ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้มอเตอร์หลายตัวต่อแบบขนานกันได้อีกด้วย

## 2.1.1. คำอธิบายทั่วไป

ซอฟต์แวร์ของตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายจะทำงานจากชุดขับ AQUA VLT หนึ่งตัวที่ติดตั้งการ์ด อุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย ชุดขับนี้จะถูกเรียกว่าชุดขับหลัก โดยจะควบคุมชุดของปั๊มที่ควบคุมโดยชุดขับ VLT ของ Danfoss แต่ละตัวหรือเชื่อมต่อโดยตรงเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลักผ่านคอนแท็คเตอร์ หรือผ่านชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล

ชุดขับ VLT ที่เพิ่มเข้ามาแต่ละตัวในระบบจะถูกเรียกว่า ชุดขับตาม ชุดขับเหล่านี้ไม่ต้องติดตั้งการ์ดอุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย ชุดขับเหล่านี้จะทำงานใน โหมดวงรอบเปิด และรับค่าอ้างอิงความเร็วมาจากชุดขับหลัก ปั๊มที่เชื่อมต่อกับชุดขับเหล่านี้จะถูกเรียกว่า ปั๊มที่ปรับความเร็วได้

ปั๊มซึ่งเพิ่มขึ้นมาแต่ละตัวที่เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักผ่านทางคอนแท็คเตอร์ หรือผ่านชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลจะถูกเรียกว่า ปั๊มที่มีความเร็วคงที่

2

ปั๊มแต่ละตัวทั้งที่ปรับความเร็วได้หรือที่มีความเร็วคงที่จะถูกควบคุมโดยรีเลย์ใน ชุดขับหลัก ชุดขับ AQUA VLT ที่มีการ์ดอุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายติดตั้งอยู่ จะมีรีเลย์ 5 ตัวที่ใช้สำหรับการควบคุมปั๊ม เป็นรีเลย์มาตรฐานในชุดขับ 2 ตัว และรีเลย์เพิ่มเติมในการ์ดอุปกรณ์เสริมอีก 3 ตัว MCO 101

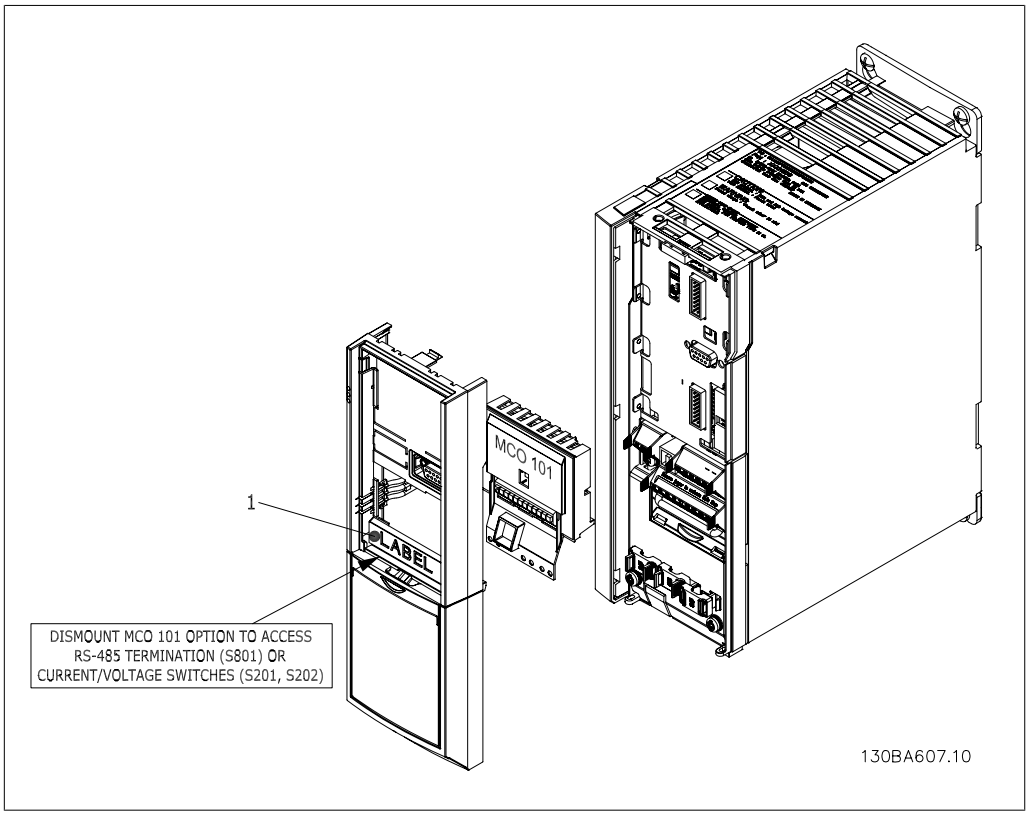
ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายสามารถที่จะควบคุมระบบที่มีทั้งปั๊มที่ปรับความเร็วได้และปั๊มที่มีความเร็วคงที่ การกำหนดรูปแบบที่สามารถทำได้ได้อธิบายอย่างละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อถัดไป เพื่อความง่ายในการอธิบายในคู่มือนี้ จะใช้ความดันและการไหลเพื่ออธิบายเอาท์พุทที่ปรับได้ของชุดของปั๊มที่ควบคุมโดยตัวควบคุมคาสเคด

## 2.1.2. MCO 101 ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย

อุปกรณ์เสริม MCO 101 ประกอบด้วยชุดหน้าสัมผัสที่สลับข้างได้ 3 ชิ้น และสามารถประกอบลงในสล็อต Bของอุปกรณ์เสริมได้

ข้อมูลทางไฟฟ้า:

| | |
|---|---|
| โหลดสูงสุดที่ขั้วต่อ (AC) | 240 V AC 2A |
| โหลดสูงสุดที่ขั้วต่อ (DC) | 24 V DC 1 A |
| โหลดต่ำสุดที่ขั้วต่อ (DC) | 5 V 10 mA |
| อัตราการสวิตช์สูงสุดที่ค่าโหลดพิกัด/โหลดต่ำสุด | 6 $min^{-1}$/20 $sec^{-1}$ |




คำเตือนแหล่งจ่ายไฟคู่

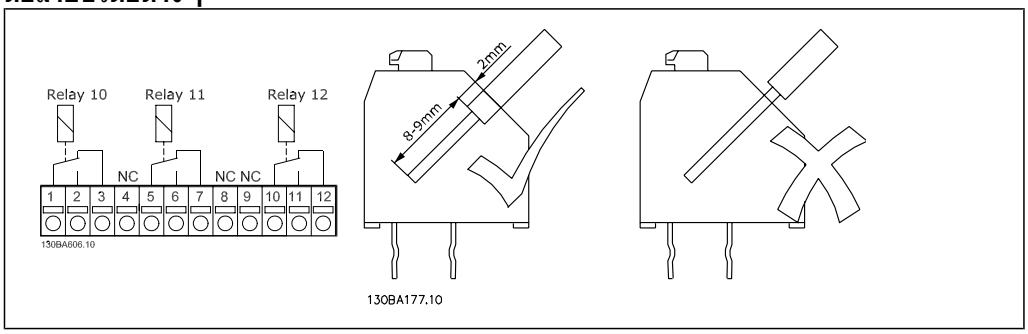
**โน้ตสำหรับผู้อ่าน**
ฉลากจะต้องถูกปิดไว้บนเฟรมของ LCP ดังที่แสดง (รับรองโดย UL)

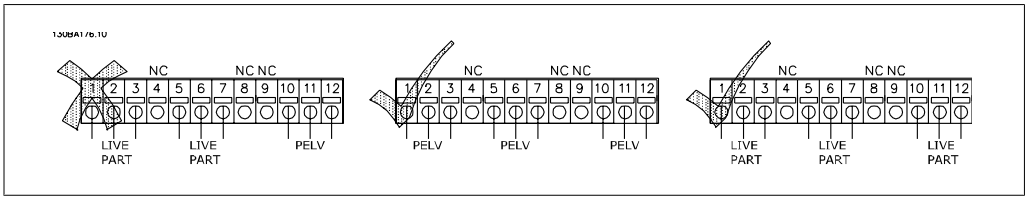
วิธีการเพิ่มอุปกรณ์เสริม MCO 101:

- จะต้องตัดการจ่ายไฟฟ้าที่ต่อไปยังตัวแปลงความถี่
- จะต้องตัดการจ่ายไฟที่ต่อไปยังส่วนเชื่อมต่อที่มีไฟฟ้าบนขั้วต่อรีเลย์
- ถอด LCP, ฝาครอบขั้วต่อ และเครเดิล (cradle) ออกจาก FC 202
- ใส่อุปกรณ์เสริม MCO 101 ในสล็อต B
- เชื่อมต่อสายเคเบิลควบคุมและรัดสายเคเบิลให้แน่นด้วยสายรัดที่ให้มา
- ระบบต่างๆ จะต้องไม่ถูกนำมาปะปนกัน
- ประกอบแป้นรองของส่วนขยายและฝาครอบขั้วต่อ
- ใส่ LCP
- จ่ายไฟฟ้าไปยังตัวแปลงความถี่

2

**ต่อสายขั้วต่อต่าง ๆ**




**ห้ามรวมส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำกับระบบ PELV**

# 3. การกำหนดรูปแบบที่สนับสนุน

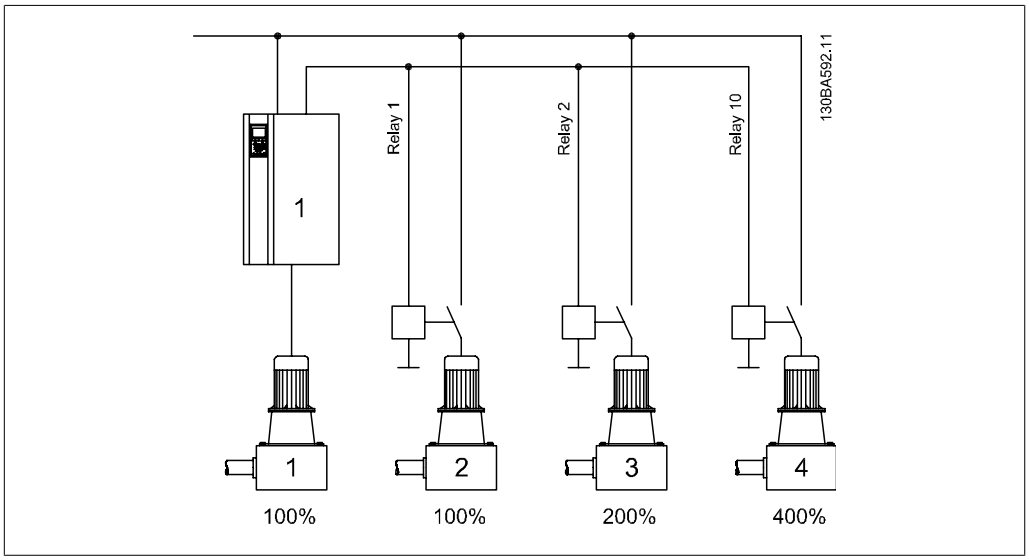


## 3.1.1. บทนำ

ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายสนับสนุนความหลากหลายของปั๊มที่แตกต่างกันและ การกำหนดรูปแบบของชุดขับ การกำหนดรูปแบบเหล่านี้ทั้งหมดจะต้องมีปั๊มอย่างน้อยหนึ่งตัวที่ปรับความเร็วได้ ที่ถูกควบคุมโดยชุดขับ AQUA VLT ซึ่งติดตั้งการ์ดอุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย และจะต้องติดตั้งปั๊มหนึ่งถึงห้าตัวเพิ่มเติมโดยที่แต่ละตัวเชื่อมต่อกับชุดขับ VLT ของ Danfoss หรือต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักผ่านทางคอนแท็คเตอร์หรือชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล

## 3.1.2. การกำหนดรูปแบบปั๊มที่มีความเร็วคงที่

ในการกำหนดรูปแบบนี้ ชุดขับหนึ่งชุดจะควบคุมปั๊มที่ปรับความเร็วได้หนึ่งตัวและควบคุมปั๊มที่มีความเร็วคงที่ได้ถึง 5 ตัว ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกสเตจและดีสเตจตามความจำเป็นผ่านทางคอนแท็คเตอร์แบบต่อตรง ปั๊มหนึ่งตัวที่เชื่อมต่ออยู่กับชุดขับจะช่วยปรับระดับการควบคุมที่จำเป็นระหว่างการสเตจได้ละเอียดกว่า




ภาพประกอบ 3.1: ตัวอย่าง

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

27-70 รีเลย์ 1 → [73] ปั๊ม 2 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-71 รีเลย์ 2 → [74] ปั๊ม 3 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-72 รีเลย์ 10 → [75] ปั๊ม 4 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-73 รีเลย์ 11→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

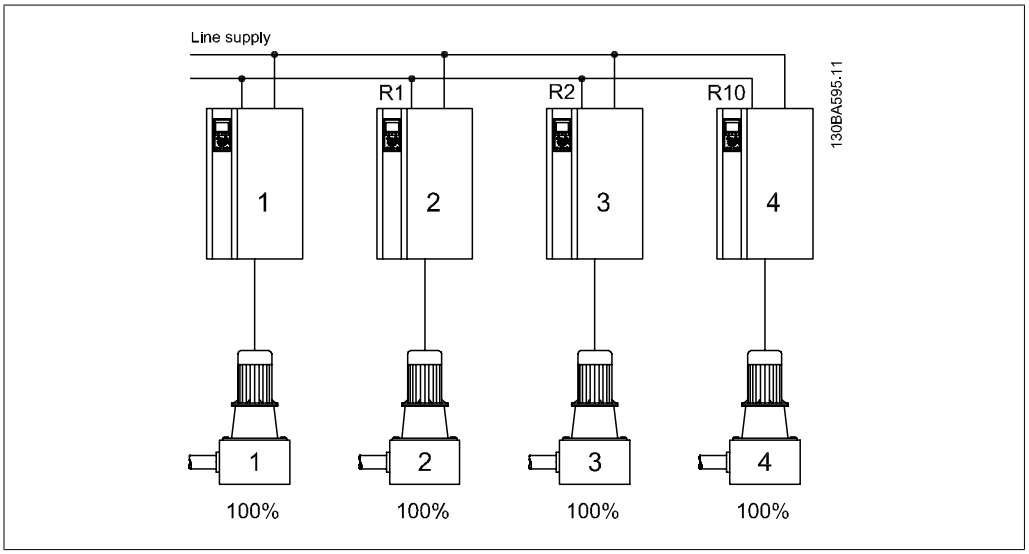
27-74 รีเลย์ 12→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

การกำหนดรูปแบบปั๊มที่มีความเร็วคงที่ จะเป็นวิธีที่ให้ประสิทธิผลด้านต้นทุนสำหรับการควบคุมปั๊มได้ถึง 6 ตัว รูปแบบนี้สามารถควบคุมเอาท์พุทของระบบโดยการควบคุมจำนวนของปั๊มที่ทำงานเช่นเดียวกับความเร็วของปั๊มที่ปรับความเร็วได้หนึ่งตัว อย่างไรก็ตามรูปแบบนี้จะสร้างการแกว่งของความดัน ที่กว้างกว่าระหว่างการสเตจ/การดีสเตจ และอาจจะให้ประสิทธิภาพด้านพลังงานน้อยกว่าการกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม

3

## 3.1.3. การกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม

ในการกำหนดรูปแบบนี้ปั๊มแต่ละตัวจะถูกควบคุมโดยชุดขับ ปั๊มและชุดขับทั้งหมดจะต้องมีขนาดเท่ากัน การพิจาณาการสเตจและการดีสเตจ จะอ้างอิงจากความเร็วของชุดขับเช่นเดียวกับเซ็นเซอร์ค่าป้อนกลับ โดยสามารถต่อปั๊มได้สูงสุดถึง 6 ตัว ในรูปแบบนี้




ภาพประกอบ 3.2: ตัวอย่าง

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

27-70 รีเลย์ 1 → [1] ชุดขับ 2 เปิดใช้งาน

27-71 รีเลย์ 2 → [2] ชุดขับ 3 เปิดใช้งาน

27-72 รีเลย์ 10 → [3] ชุดขับ 4 เปิดใช้งาน

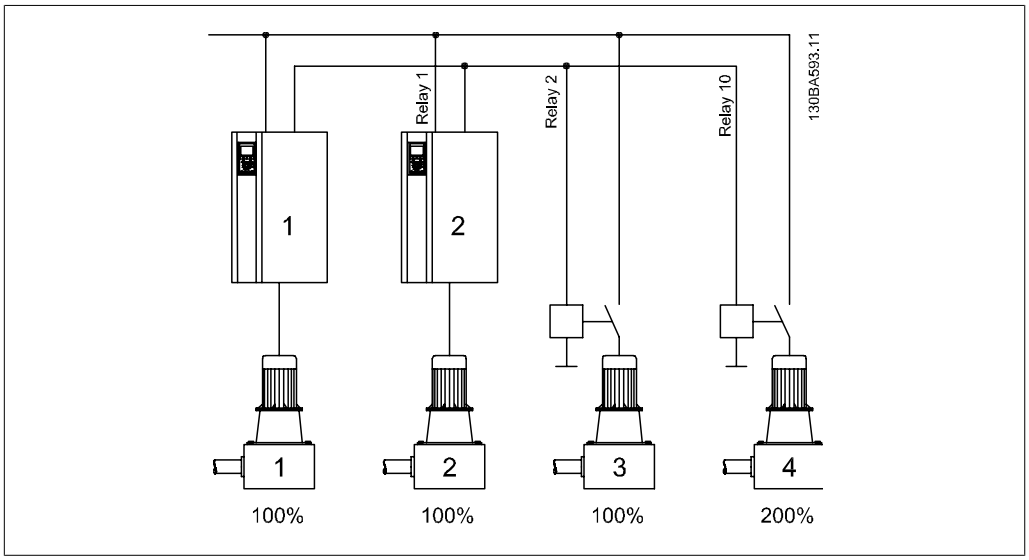
27-73 รีเลย์ 11→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

27-74 รีเลย์ 12→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

การกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม จะมอบการเปลี่ยนจังหวะที่นุ่มนวลจากสเตจหนึ่งไปยังสเตจถัดไป และทำงานด้วยประสิทธิภาพในการใช้พลังงานอย่างดีที่สุด สำหรับการติดตั้งโดยส่วนใหญ่ การประหยัดพลังงานทำให้รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ให้ประสิทธิภาพต่อต้นทุนที่ดีที่สุด

## 3.1.4. การกำหนดรูปแบบปั๊มผสม

การกำหนดรูปแบบปั๊มผสมสนับสนุนการผสมปั๊มที่ปรับความเร็วได้ที่เชื่อมต่อไปยังชุดขับเช่นเดียวกับปั๊มที่มีความเร็วคงที่ที่เพิ่มขึ้น ในการกำหนดรูปแบบนี้ปั๊มที่ปรับความเร็วได้และชุดขับทั้งหมดจะต้องมีขนาดเท่ากัน ปั๊มที่มีความเร็วคงที่อาจมีขนาดที่แตกต่างกันได้ ปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะเปิดการสเตจและปิดการสเตจก่อน โดยอ้างอิงจากความเร็วของชุดขับ ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกเปิดการสเตจเป็นลำดับสุดท้ายและปิดการสเตจเป็นลำดับสุดท้ายโดยอ้างอิงจาก ความดันค่าป้อนกลับ




ภาพประกอบ 3.3: ตัวอย่าง

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

27-70 รีเลย์ 1 → [1] ชุดขับ 2 เปิดใช้งาน

27-71 รีเลย์ 2 → [74] ปั๊ม 3 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-72 รีเลย์ 10 → [75] ปั๊ม 4 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

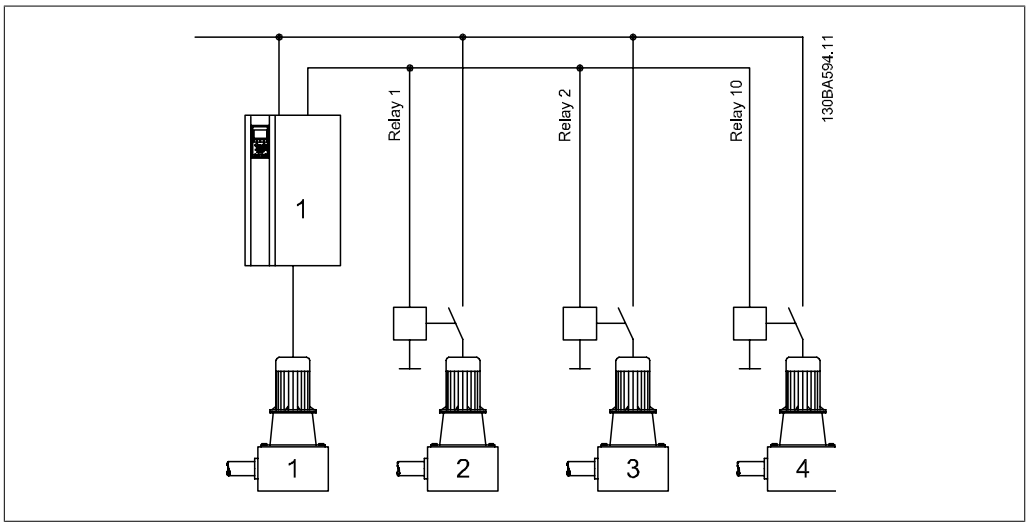
27-73 รีเลย์ 11→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

27-74 รีเลย์ 12→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

การกำหนดรูปแบบนี้จะมอบข้อได้เปรียบบางประการของรูปแบบชุดขับหลัก ชุดขับตาม พร้อมกับการประหยัดต้นทุนเริ่มต้นของการกำหนดรูปแบบปั๊มที่มีความเร็วคงที่ และเป็นทางเลือกที่ดีเมื่ออัตรางานที่เพิ่มขึ้นของปั๊มที่มีความเร็วคงที่ไม่ค่อยเกิดขึ้น

## 3.1.5. การกำหนดรูปแบบสำหรับปั๊มที่มีขนาดไม่เท่ากัน

การกำหนดรูปแบบสำหรับปั๊มที่มีขนาดไม่เท่ากันสนับสนุนการต่อปั๊มที่มีความเร็วคงที่ในขนาดต่างๆ เข้าด้วยกันแบบมีขอบเขต ซึ่งจะให้ช่วงเอาท์พุทของระบบที่กว้างที่สุดด้วยจำนวนของปั๊มที่น้อยที่สุด




ภาพประกอบ 3.4: ตัวอย่าง

3

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

27-70 รีเลย์ 1 → [73] ปั๊ม 2 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-71 รีเลย์ 2 → [74] ปั๊ม 3 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-72 รีเลย์ 10 → [75] ปั๊ม 4 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-73 รีเลย์ 11→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

27-74 รีเลย์ 12→ [0] รีเลย์มาตรฐาน

การกำหนดรูปแบบของปั๊มที่มีขนาดไม่เท่ากันไม่สามารถใช้ได้ทุกรูปแบบ การกำหนดรูปแบบที่ใช้ได้ต้องสามารถที่จะสเตจปั๊มโดยเพิ่มขึ้นเป็น 100% ของขนาดของปั๊มที่ปรับความเร็วได้ของชุดขับหลัก ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะต้องสามารถควบคุมเอาท์พุทระหว่างการสเตจของปั๊มที่มีความเร็วคงที่

**การกำหนดรูปแบบที่ถูกต้อง**

100% คือกระแสสูงสุดที่เกิดขึ้นจากปั๊มซึ่งเชื่อมต่อกับชุดขับหลัก ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะต้องมีขนาดเป็นจำนวนเท่ากับขนาดนี้

| ปั๊มที่ปรับความเร็วได้ | ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ |
|---|---|
| 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% |

(การกำหนดรูปแบบอื่นๆ ที่ถูกต้องสามารถทำได้)

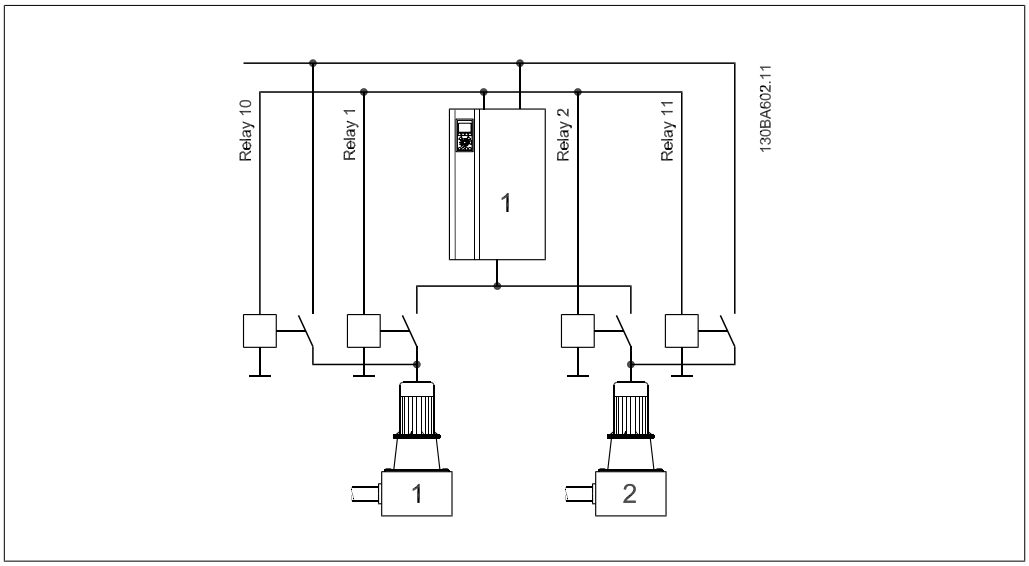
**การกำหนดรูปแบบที่ไม่ถูกต้อง**

การกำหนดรูปแบบที่ไม่ถูกต้องจะยังคงทำงานได้แต่จะไม่เปิดการสเตจปั๊มทั้งหมด การดำเนินการแบบนี้จะทำเพื่อใช้ในการทำงานที่มีข้อจำกัด หากปั๊มขัดข้องหรือถูกอินเตอร์ล็อกในการกำหนดรูปแบบนี้

| ปั๊มที่ปรับความเร็วได้ | ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ | |
|---|---|---|
| 100% | 200% | (ไม่ควบคุมระหว่าง 100% และ 200%) |
| 100% | 100% + 300% | (ไม่ควบคุมระหว่าง 200% และ 300%) |
| 100% | 100% + 200% + 600% | (ไม่ควบคุมระหว่าง 400% และ 600%) |

## 3.1.6. การกำหนดรูปแบบปั๊มผสม ด้วยการสลับ

ในการกำหนดรูปแบบนี้สามารถที่จะสลับชุดขับระหว่างปั๊มสองตัวไปพร้อมกันด้วยการควบคุมปั๊มที่มีความเร็วคงที่ที่เพิ่มขึ้นมา ตัวควบคุมคาสเคดจะพยายามปรับสมดุลชั่วโมงการทำงานระหว่างปั๊มทั้งหมดตามที่ระบุโดยพารามิเตอร์ การปรับสมดุลเวลาทำงาน




ภาพประกอบ 3.5: ตัวอย่างที่ 1

ปั๊มสองตัวสามารถเป็นได้ทั้งปั๊มที่ปรับความเร็วได้หรือปั๊มที่มีความเร็วคงที่ที่มีชั่วโมงทำงานเท่ากัน

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

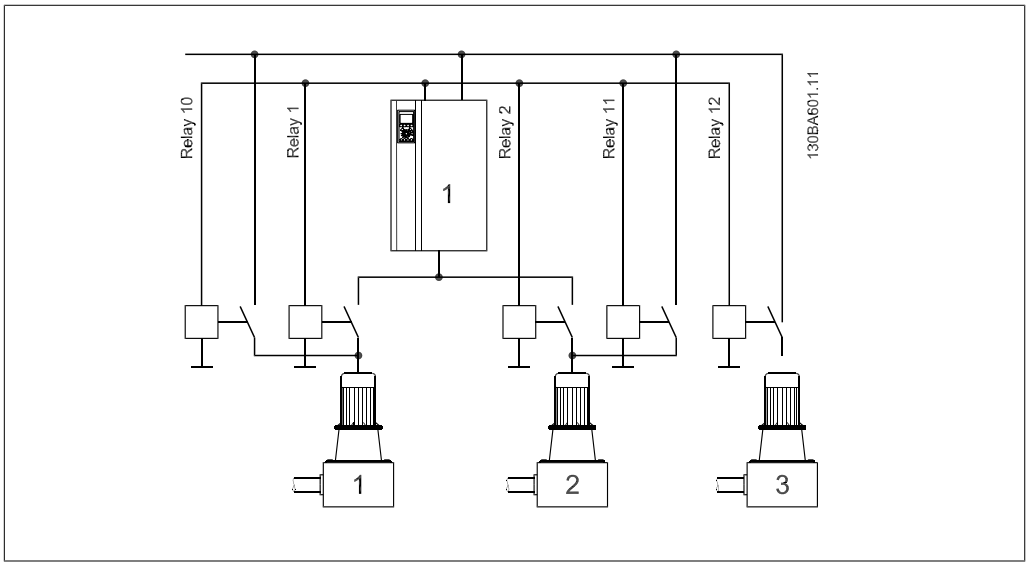
27-70 รีเลย์ 1 → [8] ปั๊ม 1 ไปยังชุดขับ 1

27-71 รีเลย์ 2 → [16] ปั๊ม 2 ไปยังชุดขับ 1

27-72 รีเลย์ 10 → [72] ปั๊ม 1 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-73 รีเลย์ 11 → [73] ปั๊ม 2 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-74 รีเลย์ 12→ [0] รีเลย์มาตรฐาน




ภาพประกอบ 3.6: ตัวอย่างที่ 2

ปั๊มสองตัวแรกสามารถเป็นได้ทั้งปั๊มที่ปรับความเร็วได้หรือปั๊มที่มีความเร็วคงที่ที่มีชั่วโมงทำงานเท่ากัน ระหว่างปั๊มทั้งสามตัวตราบเท่าที่ความต้องการของระบบสูงกว่าปั๊ม 1 ตัวเป็นปกติ

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

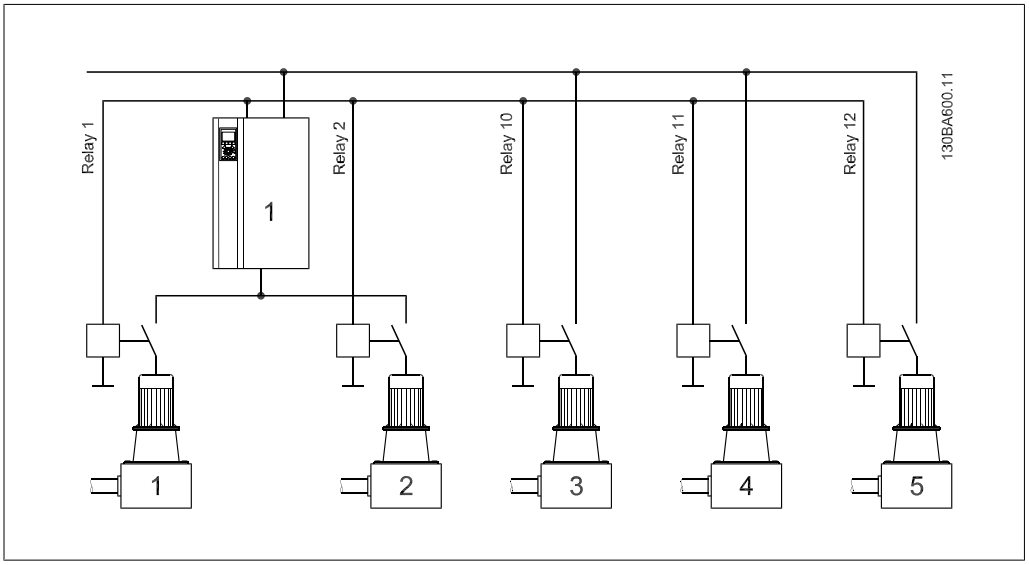
27-70 รีเลย์ 1 → [8] ปั๊ม 1 ไปยังชุดขับ 1

27-71 รีเลย์ 2→ →[16] ปั๊ม 2 ไปยังชุดขับ 1

27-72 รีเลย์ 10 → [72] ปั๊ม 1 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-73 รีเลย์ 11 → [73] ปั๊ม 2 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-74 รีเลย์ 12 → [74] ปั๊ม 3 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก




ภาพประกอบ 3.7: ตัวอย่างที่ 3

ปั๊มสองตัวแรกจะสลับกันด้วยเวลา 50% ของชั่วโมงการทำงาน ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกเปิดและปิดตามที่จำเป็นด้วยเวลาทำงานที่เท่ากันระหว่างปั๊ม

**สำหรับการกำหนดรูปแบบนี้ การเลือกรีเลย์ในกลุ่ม 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะเป็นดังนี้**

27-70 รีเลย์ 1 → [8] ปั๊ม 1 ไปยังชุดขับ 1

27-71 รีเลย์ 2 → [16] ปั๊ม 2 ไปยังชุดขับ 1

27-72 รีเลย์ 10 → [74] ปั๊ม 3 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-73 รีเลย์ 11 → [75] ปั๊ม 4 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

27-74 รีเลย์ 12 → [76] ปั๊ม 5 ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก

## 3.1.7. ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล

ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลสามารถใช้แทนคอนแท็คเตอร์สำหรับการกำหนดรูปแบบใดๆ ที่ใช้ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ หากเลือกใช้ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล จะต้องใช้กับปั๊มที่มีความเร็วคงที่ทุกตัว การใช้ชุดสตาร์แบบนุ่มนวลและคอนแท็คเตอร์จะส่งผลในการขาดความสามารถที่จะควบคุมความดันเอาท์พุทระหว่างการเปลี่ยนในการสเตจและการดีสเตจ เมื่อใช้ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล การหน่วงจะถูกเพิ่มจากสัญญาณการสเตจที่เกิดขึ้นจนกว่าการสเตจจะเข้าที่ การหน่วงมีความจำเป็นเนื่องจากเวลาเปลี่ยนความเร็วของปั๊มที่มีความเร็วคงที่ จากการใช้ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล

# 4. การกำหนดรูปแบบระบบ



## 4.1.1. บทนำ

ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายสามารถกำหนดรูปแบบได้อย่างรวดเร็วโดยใช้พารามิเตอร์มาตรฐานที่มากมาย อย่างไรก็ตาม ก่อนอื่นจำเป็นที่จะต้องอธิบายการกำหนดรูปแบบของชุดขับและปั๊มในระบบและอธิบายระดับของการควบคุมเอาท์พุทของระบบที่ต้องการก่อน

## 4.1.2. การระบุการกำหนดรูปแบบของฮาร์ดแวร์

กลุ่มพารามิเตอร์ 27-1* "การกำหนดรูปแบบ" และ 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะถูกใช้เพื่อระบุการกำหนดรูปแบบของฮาร์ดแวร์ที่ติดตั้ง เริ่มการกำหนดรูปแบบของตัวควบคุมคาสเคดโดยการเลือกค่าสำหรับพารามิเตอร์ในกลุ่ม 27-1* "การกำหนดรูปแบบ"

| หมายเลขพารามิเตอร์ | คำอธิบาย |
|---|---|
| 27-10 | ตัวควบคุมคาสเคดสามารถใช้เพื่อเปิดใช้หรือยกเลิกการใช้ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายได้ การเลือกปั๊มผสมเป็นการเลือกโดยทั่วไปสำหรับตัวควบคุมคาสเคด หากใช้ชุดขับหนึ่งชุดต่อปั๊มหนึ่งตัว จะสามารถเลือกการกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตามเพื่อลดจำนวนของพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ในการตั้งค่าระบบได้ |
| 27-11 | จำนวนของชุดขับ |
| 27-12 | จำนวนของปั๊ม จะมีค่ามาตรฐานตามจำนวนของชุดขับ |
| 27-14 | อัตรางานของปั๊มสำหรับแต่ละปั๊ม (พารามิเตอร์ที่เป็นตัวชี้) หากปั๊มทั้งหมดมีขนาดเท่ากัน ควรใช้ค่ามาตรฐาน เมื่อต้องการปรับค่า: ขั้นแรกให้เลือกปั๊ม แล้วคลิก OK และปรับอัตรางานของปั๊ม |
| 27-16 | การปรับสมดุลเวลาทำงานสำหรับแต่ละปั๊ม (พารามิเตอร์ที่เป็นตัวชี้) - เมื่อระบบจะต้องปรับสมดุลชั่วโมงการทำงานระหว่างปั๊มแล้ว ควรใช้ค่ามาตรฐาน |
| 27-17 | ชุดสตาร์ทมอเตอร์ – ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ทั้งหมดจะต้องเหมือนกัน |
| 27-18 | เวลาหมุนสำหรับปั๊มที่ไม่ได้ใช้งาน - จะขึ้นอยู่กับขนาดของปั๊ม |

**ถัดไปจะต้องระบุรีเลย์ที่ใช้เพื่อเปิดและปิดปั๊ม กลุ่มพารามิเตอร์ 27-7* "การเชื่อมต่อ" จะแสดงรายการของรีเลย์ที่มีอยู่ทั้งหมด**

- ชุดขับตามแต่ละชุดในระบบจำเป็นต้องมีรีเลย์หนึ่งตัวที่ถูกกำหนดให้ใช้/ยกเลิกการใช้ชุดขับตามที่ต้องการ
- ปั๊มที่มีความเร็วคงที่แต่ละตัวจำเป็นต้องมีรีเลย์หนึ่งตัวที่ถูกกำหนดให้ควบคุมคอนแท็คเตอร์ หรือเปิดใช้ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลเพื่อเปิด/ปิด ปั๊ม
- หากจำเป็นต้องใช้ชุดขับหนึ่งชุดควบคุมปั๊มสองตัว จำเป็นต้องมีรีเลย์เพิ่มเติมที่ถูกกำหนดให้ทำงานนี้

รีเลย์ใดที่ไม่ถูกใช้จะสามารถนำไปใช้ในการทำงานอื่นได้ผ่านทางกลุ่มพารามิเตอร์ 05-4*

## 4.1.3. การกำหนดรูปแบบเพิ่มเติมสำหรับชุดขับหลายชุด

เมื่อใช้ชุดขับมากกว่าหนึ่งชุดในตัวควบคุมคาสเคด ชุดขับหลักจำเป็นที่จะต้องแจ้งชุดขับตามว่าต้องทำงานด้วยความเร็วเท่าไร ซึ่งสามารถทำได้โดยผ่านทางสัญญาณดิจิตัลระหว่างชุดขับ

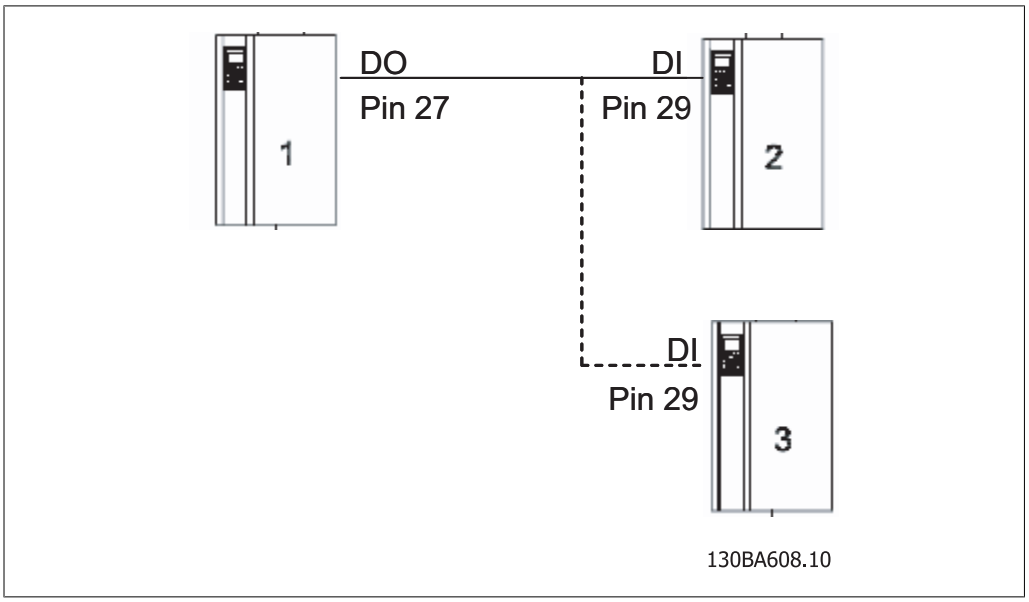
ชุดขับหลักจะต้องใช้ขาเอาท์พุทดิจิตัลเพื่อส่งความถี่ที่ต้องการออกไปสำหรับชุดขับทั้งหมด ชุดขับทั้งหมดจะทำงานด้วยความเร็วที่เท่ากันเสมอ การตั้งค่าพารามิเตอร์ 05-60 เป็น [116] ค่าอ้างอิงคาสเคดจะเลือกขา 27 สำหรับการทำงานนี้

ชุดขับตามแต่ละชุดจะต้องตั้งเป็นวงรอบเปิดและต้องใช้อินพุทดิจิตัลเป็นค่าอ้างอิงความเร็วของชุดขับตาม ซึ่งสามารถทำได้โดยการตั้งค่าพารามิเตอร์ 01-00 โหมดการกำหนดรูปแบบ เป็น [0] วงรอบปิด และพารามิเตอร์ 03-15 เพื่อเลือก [7] อินพุทความถี่ 29

03-41 เวลาเปลี่ยนความเร็วขาขึ้น และ 03-42 เวลาเปลี่ยนความเร็วขาลง จะต้องเหมือนกันสำหรับชุดขับหลักและสำหรับชุดขับตามทั้งหมดในระบบ

ค่าเวลาในการเปลี่ยนควรตั้งให้เร็วเพียงพอที่ตัวควบคุม PID จะสามารถรักษาการควบคุมของระบบไว้ได้

4




## 4.1.4. การควบคุมวงรอบปิด

ชุดขับหลักเป็นชุดควบคุมหลักสำหรับระบบนี้ ที่จะตรวจสอบความดันเอาท์พุท, ปรับเปลี่ยนความเร็วของชุดขับ และกำหนดว่าเมื่อใดที่จะเพิ่มหรือลดการสเตจ เมื่อต้องการดำเนินการฟังก์ชันนี้ชุดขับหลักจะต้องตั้งค่าใน โหมดวงรอบปิดด้วยเซ็นเซอร์ค่าป้อนกลับ ที่เชื่อมต่อกับอินพุทอนาล็อกของชุดขับ

ตัวควบคุม PID ของชุดขับหลักจะต้องตั้งค่าให้ตรงกับความต้องการของการติดตั้ง การตั้งค่าพารามิเตอร์ของ PID ได้อธิบายไว้ใน *คู่มือการโปรแกรมชุดขับ AQUA VLT* และไม่ได้รวมอยู่ในคู่มือนี้

## 4.1.5. การสเตจ/การดีสเตจของปั๊มที่ปรับความเร็วได้อ้างอิงจากความเร็วของชุดขับ

ในการกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม และการกำหนดรูปแบบปั๊มผสม ปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะถูกสเตจและดีสเตจโดยอ้างอิงจากความเร็วของชุดขับ

การสเตจ เกิดขึ้นเมื่อความเร็วของชุดขับ มีความเร็วถึงค่าที่ตั้งในพารามิเตอร์ 27-31 (27-32) ความเร็วเปิดการสเตจ ที่ความเร็วนี้ความดันของระบบจะยังคงรักษาระดับไว้ได้ แต่ปั๊มจะเริ่มต้นทำงานอยู่นอกจุดประสิทธิภาพสูงสุดของปั๊ม การเปิดการสเตจบนปั๊มที่เพิ่มเข้ามาจะลดความเร็วของปั๊มที่กำลังทำงานลงและให้การทำงานมีประสิทธิภาพด้านพลังงานมากขึ้น

การดีสเตจ เกิดขึ้นเมื่อความเร็วของชุดขับต่ำลงกว่าค่าในพารามิเตอร์ 27-33 (27-34) ความเร็วปิดการสเตจที่ความเร็วนี้ความดันของระบบจะยังคงรักษาระดับไว้แต่ปั๊มจะเริ่มต้นทำงานต่ากว่าจุดประสิทธิภาพสูงสุดของปั๊ม การดีสเตจปั๊มจะทำให้ความเร็วของชุดขับเพิ่มขึ้นไปในช่วงที่ให้ประสิทธิภาพด้านพลังงานมากขึ้น.

พารามิเตอร์ 27-31 (27-32) ความเร็วเปิดการสเตจ และ 27-33 (27-34) ความเร็วปิดการสเตจ จะติดตั้งอิสระจากกัน พารามิเตอร์เหล่านี้เป็นพารามิเตอร์ที่เป็นตัวชี้ที่มีชุดของการป้อนเข้าหนึ่งชุดสำหรับการสเตจปั๊มแต่ละตัว

Danfoss มีเครื่องคำนวณประสิทธิภาพการสเตจแบบหลายเครื่อง (MUSEC) ซึ่งเป็นชุดซอฟต์แวร์ฟรีที่มีอยู่ในเว็บไซต์ของ Danfoss ด้วยการป้อนข้อมูลของปั๊มและระบบ MUSEC จะคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับพารามิเตอร์ความเร็วเปิดการสเตจ และความเร็วปิดการสเตจให้

### 4.1.6. การสเตจ การดีสเตจของปั๊มที่มีความเร็วคงที่อ้างอิงจากค่าป้อนกลับของความดัน



ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกสเตจโดยอ้างอิงจากการตกลงของความดันในระบบ และจะถูกดีสเตจโดยอ้างอิงจากการเพิ่มขึ้นของความดันในระบบ

เนื่องจากการเปิดและปิดปั๊มอย่างรวดเร็วเป็นเรื่องที่ไม่ควรทำ ช่วงที่ยอมรับได้ของความดันของระบบจะต้องกำหนดตามช่วงเวลาที่ความดันที่ยอมให้อยู่นอกแถบก่อนการสเตจหรือการดีสเตจจะเกิดขึ้น ค่าเหล่านี้จะถูกตั้งผ่านพารามิเตอร์ 27-20 "ช่วงการทำงานปกติ" 27-23 "หน่วงการสเตจ" และ 27-24 "หน่วงการดีสเตจ"

พารามิเตอร์เหล่านี้ติดตั้งโดยแยกอิสระจากกันและควรตั้งให้ตรงกับความต้องการของระบบ

# 5. การใช้งานตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย

## 5.1.1. บทนำ

เมื่อตัวควบคุมคาสเคดได้กำหนดรูปแบบแล้ว จะสามารถเปิดใช้หรือยกเลิกการใช้ ผ่านทางพารามิเตอร์ 27-10 "ตัวควบคุมคาสเคด"

เมื่อต้องการสตาร์ทตัวควบคุมคาสเคด ชุดขับหลัก จำเป็นต้องถูกสตาร์ทเหมือนชุดขับทั่วไปผ่านทาง LCP หรือผ่านทางการสื่อสารฟิลด์บัส แล้วชุดขับจะพยายามควบคุมความดันของระบบโดยการปรับความเร็วของชุดขับและโดยการเปิดและปิดการสเตจปั๊มตามความจำเป็น

มีฟังก์ชันการหยุด 2 รูปแบบอยู่ในตัวควบคุมคาสเคด ฟังก์ชันหนึ่งเป็นการหยุดระบบโดยรวดเร็ว อีกรูปแบบหนึ่งคือการปิดการสเตจปั๊มตามลำดับ จะทำให้การหยุดถูกควบคุมด้วยความดัน

สำหรับชุดขับ AQUA VLT ที่ติดตั้ง การหยุดแบบปลอดภัย ขั้วต่อ 37 จะปิดรีเลย์ทั้งหมดและหยุดชุดขับหลักแบบลื่นไหล หากดิจิตัลอินพุทใดตั้งเป็น [8] "สตาร์ท" และขั้วต่อที่ตรงกันถูกใช้เพื่อควบคุมการสตาร์ทและการหยุดของชุดขับแล้วการตั้งค่าขั้วต่อเป็น 0 โวลต์จะปิดรีเลย์ทั้งหมดและหยุดชุดขับหลักแบบลื่นไหล การกดปุ่ม OFF บน LCP จะทำให้มีการดีสเตจกับปั๊มที่ทำงานทั้งหมดตามลำดับ

# 6. คุณสมบัติของตัวควบคุมคาสเคด

## 6.1.1. สถานะของปั๊มและการควบคุม

กลุ่มพารามิเตอร์ 27-0* มอบความสะดวกเพื่อตรวจสอบสถานะของตัวควบคุมคาสเคด และเพื่อควบคุมปั๊มแต่ละตัว ในกลุ่มพารามิเตอร์นี้สามารถที่จะเลือกปั๊มแบบเฉพาะเพื่อดูสถานะปัจจุบัน ชั่วโมงทำงานในปัจจุบัน และชั่วโมงอายุการใช้งานทั้งหมด จากตำแหน่งเดียวกันนี้ปั๊มแต่ละตัว สามารถควบคุมด้วยมือสำหรับวัตถุประสงค์ด้านการบำรุงรักษา

**กลุ่มพารามิเตอร์ถูกจัดไว้ดังต่อไปนี้:**

| | ปั๊ม 1 | ปั๊ม 2 | ปั๊ม 3 | ปั๊ม ... |
|---|---|---|---|---|
| 27-01 สถานะ | เปิดจากชุดขับ | พร้อม | ออฟไลน์-ปิด | |
| 27-02 ปิด | ไม่ใช้งาน | ไม่ใช้งาน | ไม่ใช้งาน | |
| 27-03 ชั่วโมงทำงานปัจจุบัน | 650 | 667 | 400 | |
| 27-04 ชั่วโมงอายุใช้งาน | 52673 | 29345 | 30102 | |

การนำทางไปยังกลุ่ม 27-0* บน LCP
ใช้ลูกศรขวาและซ้ายบน LCP เพื่อเลือกปั๊ม
ใช้ลูกศรเลื่อนขึ้นและเลื่อนลงบน LCP เพื่อเลือกพารามิเตอร์

## 6.1.2. การควบคุมปั๊มด้วยมือ

ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายจะช่วยควบคุมปั๊มแต่ละตัวในระบบได้อย่างสมบูรณ์ ผ่านทางพารามิเตอร์ 27-02 ปั๊มสามารถควบคุมแยกแต่ละตัวผ่านทางรีเลย์ที่เลือก A ปั๊มสามารถเปิดหรือปิดนอกการควบคุมของตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายหรือสามารถถูกบังคับให้สลับปั๊มนำได้

พารามิเตอร์นี้แตกต่างไปจากค่าอื่นที่พารามิเตอร์มีความเกี่ยวข้องในการเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดการกระทำขึ้น แล้วพารามิเตอร์ก็จะกลับไปยังสถานะค่ามาตรฐานเดิม

**ตัวเลือกมีดังต่อไปนี้**

- ไม่มีการทำงาน - ค่าเริ่มต้น
- ออนไลน์ - ทำให้ปั๊มพร้อมสำหรับตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย
- เปิดการสลับ -บังคับปั๊มที่เลือกให้เป็นปั๊มนำ
- ออฟไลน์-ปิด – ปิดปั๊มและทำให้ปั๊มไม่พร้อมสำหรับการคาสเคด
- ออฟไลน์-เปิด - เปิดปั๊มและทำให้ปั๊มไม่พร้อมสำหรับการคาสเคด
- ออฟไลน์-หมุน - เริ่มหมุนปั๊ม

หากการเลือก "ออฟไลน์" ใดๆ ถูกเลือกอยู่ ปั๊มจะไม่สามารถถูกควบคุมด้วยตัวควบคุมคาสเคดอีกต่อไปจนกว่า "ออนไลน์" จะถูกเลือก

**หากปั๊มถูกตั้งให้เป็นออฟไลน์ผ่านทางพารามิเตอร์ 27-02 ตัวควบคุมคาสเคดจะพยายามชดเชยสำหรับปั๊มที่ไม่พร้อมสำหรับการควบคุม**

- หากเลือก "ออฟไลน์-ปิด" สำหรับปั๊มที่กำลังทำงาน ปั๊มตัวอื่นจะถูกเปิดการสเตจเพื่อชดเชยส่วนที่หายไปของเอาท์พุท
- หากเลือก"ออฟไลน์-เปิด" สำหรับปั๊มที่กำลังปิดอยู่ ปั๊มตัวอื่นจะถูกปิดการสเตจเพื่อชดเชยเอาท์พุทส่วนที่เกิน

## 6.1.3. การปรับสมดุลเวลาทำงาน

ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายได้รับการออกแบบเพื่อปรับสมดุลชั่วโมงทำงานระหว่างปั๊มที่มีอยู่ พารามิเตอร์ 27-16 จะให้การปรับสมดุลตามลำดับสำคัญสำหรับแต่ละปั๊มในระบบ

**ลำดับความสำคัญมีอยู่ด้วยกัน 3 ระดับได้แก่**

- ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 1
- ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 2
- ปั๊มสำรอง

ตัวควบคุมคาสเคดจะเลือกปั๊มที่ถูกสเตจหรือดีสเตจโดยอ้างอิงตามพารามิเตอร์ อัตรางานสูงสุดของปั๊ม (27-14) ชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน (27-03) และการปรับสมดุลเวลาทำงาน (27-16)

ในการเลือกปั๊มที่จะถูกเปิดระหว่างการสเตจ ตัวควบคุมคาสเคดจะพยายามปรับสมดุลชั่วโมงทำงานในปัจจุบันให้เท่ากันสำหรับปั๊มทั้งหมดก่อนด้วย "ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 1" ในพารามิเตอร์ 27-16

หากปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 1 ทั้งหมดกำลังทำงาน ตัวควบคุมจะพยายามปรับสมดุลปั๊มให้เท่ากันด้วยการเลือกปั๊มที่ถูกเลือกเป็น "ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 2"

หากปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 1 และ 2 ทั้งหมดกำลังทำงาน ตัวควบคุมจะเลือกปั๊มที่ถูกเลือกเป็น "ปั๊มสำรอง"

ระหว่างการดีสเตจจะเกิดการกลับขั้นตอนขึ้น ปั๊มสำรองจะถูกดีสเตจก่อน ตามด้วยปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 2 และตามด้วยปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 1 ที่ลำดับความสำคัญแต่ละระดับ ปั๊มที่มีชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบันมากสุดจะถูกดีสเตจก่อน

ข้อยกเว้นกับการปรับสมดุลนี้จะเกิดขึ้นในการกำหนดรูปแบบปั๊มผสมที่มีชุดขับมากกว่าหนึ่งชุด ปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทั้งหมดจะถูกเปิดการสเตจก่อนปั๊มที่มีความเร็วคงที่

ปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะถูกปิดการสเตจก่อนปั๊มที่มีความเร็วคงที่ พารามิเตอร์ 27-19 จะใช้สำหรับการรีเซ็ตชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน สำหรับปั๊มทั้งหมดและเริ่มต้นกระบวนการปรับสมดุลใหม่ พารามิเตอร์นี้จะไม่กระทบต่อชั่วโมงอายุการใช้งานทั้งหมด (27-04) สำหรับแต่ละปั๊ม ชั่วโมงอายุใช้งานทั้งหมดจะไม่ใช้สำหรับการปรับสมดุลเวลาทำงาน

## 6.1.4. การหมุนปั๊มสำหรับปั๊มที่ไม่ได้ใช้งาน

ในการติดตั้งบางครั้ง ปั๊มทุกตัวอาจไม่จำเป็นหรือถูกใช้สำหรับการใช้งานปกติ เมื่อกรณีเช่นนี้เกิดขึ้นตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายจะพยายามปรับสมดุลชั่วโมงการทำงานระหว่างปั๊มก่อนโดยการสลับปั๊มหากสามารถทำได้ อย่างไรก็ตาม หากไม่สามารถใช้ใช้ปั๊มเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ตัวควบคุมจะเริ่มต้นการหมุนปั๊มสำหรับปั๊มนั้น

คุณสมบัตินี้มีไว้เพื่อทำให้แน่ใจว่าจะไม่มีปั๊มที่ถูกปล่อยให้หยุดรอตามช่วงของเวลาที่ขยายออกไป เวลาหมุนสามารถตั้งโดยพารามิเตอร์ 27-18 เวลาหมุนควรจะนานเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าปั๊มอยู่ในสภาพการทำงานที่ดี แต่ก็ควรให้สั้นอย่างพอเหมาะเพื่อไม่ให้เกิดความดันเกินในระบบ การตั้ง 27-18 ให้เป็นศูนย์จะยกเลิกการใช้ฟังก์ชันนี้.

ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายจะไม่ชดเชยความดันที่เพิ่มขึ้นจากที่เกิดขึ้นระหว่างการหมุนของปั๊ม แนะนำให้ใช้เวลาหมุนให้สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการสร้างความดันเอาท์พุทที่สูงเกิน

## 6.1.5. ชั่วโมงอายุใช้งานรวม

สำหรับวัตถุประสงค์ด้านการบำรุงรักษา ตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยายได้รับการออกแบบที่ช่วยคุณให้เก็บชั่วโมงอายุการใช้งานรวมทั้งหมดสำหรับปั๊มแต่ละตัวที่ควบคุม

ชั่วโมงอายุใช้งานรวมของปั๊ม พารามิเตอร์ 27-04 จะแสดงจำนวนรวมของชั่วโมงการทำงานของปั๊มแต่ละตัว พารามิเตอร์นี้จะอัปเดตตลอดเวลาเมื่อใดก็ตามที่ปั๊มทำงานและจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำที่ไม่หายไปหนึ่งครั้งต่อชั่วโมง

พารามิเตอร์นี้ยังสามารถตั้งเป็นค่าเริ่มต้นเพื่อสะท้อนชั่วโมงของการทำงานสำหรับปั๊มก่อนที่จะถูกเพิ่มเข้ามาในระบบ

ชั่วโมงอายุใช้งานจะสะสมด้วยตัวควบคุมคาสเคดหากตัวควบคุมถูกใช้งานและควบคุมปั๊มเท่านั้น

## 6.1.6. การสลับของปั๊มนำ

ในการกำหนดรูปแบบที่มี ชุดขับหลายชุด ปั๊มนำ จะถูกระบุให้เป็นปั๊มที่ปรับความเร็วได้ซึ่งจะทำงานเป็นปั๊มสุดท้าย

ในการกำหนดรูปแบบที่มี ปั๊มเดี่ยวเท่านั้น ปั๊มนำจะถูกระบุให้เป็นปั๊มที่เชื่อมต่อกับชุดขับ สามารถเชื่อมต่อปั๊มมากกว่าหนึ่งตัวเข้ากับชุดขับผ่านทางคอนแท็คเตอร์ที่ควบคุมด้วยรีเลย์ของชุดขับหลักได้

โดยวิธีการสเตจและการดีสเตจตามปกติ ตัวควบคุมคาสเคดจะสลับปั๊มนำเพื่อปรับสมดุลชั่วโมงการทำงานและยังสลับปั๊มนำเมื่อทำการสตาร์ทระบบหรือเมื่อออกจากโหมดการหลับอีกด้วย

อย่างไรก็ตามหากความต้องการของระบบยังคงต่ำกว่าอัตราเงานสูงสุดของปั๊มนำเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการเข้าสู่โหมดการหลับแล้ว ตัวควบคุมจะไม่สลับปั๊ม หากเป็นเช่นนี้ ปั๊มนำจะสามารถถูกบังคับให้สลับได้ผ่านทาง ช่วงเวลา พารามิเตอร์ 27-52 หรือผ่านทาง เวลาในรอบวัน พารามิเตอร์ 27-54

## 6.1.7. การสเตจ / การดีสเตจ ในการกำหนดรูปแบบปั๊มผสม

มีอยู่สองวิธีที่ใช้เพื่อพิจารณาว่าปั๊มควรจะถูกสเตจหรือดีสเตจ วิธีแรกเป็นความเร็วของชุดขับ วิธีที่สองเป็นความดันของค่าป้อนกลับ ที่กำลังออกนอกช่วงการทำงานปกติ ในการกำหนดรูปแบบปั๊มผสมที่มีมากกว่าหนึ่งชุดขับ ทั้งสองวิธีจะถูกนำมาใช้
จากตัวอย่างต่อไปนี้ ผลตอบรับจะอ้างอิงเป็นแรงดัน

**การสเตจ:**
เมื่อชุดขับหลักได้รับคำสั่งสตาร์ทปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะถูกเลือกและสตาร์ทโดยใช้ชุดขับที่ว่างอยู่

หากความดันของระบบตกลง ความเร็วของชุดขับจะเพิ่มขึ้นให้ตรงกับความต้องการสำหรับการไหลที่มากขึ้น ในขณะที่กำลังรักษาระดับความดัน หากชุดขับมีความเร็วสูงกว่าความเร็วเปิดการสเตจ (27-31) และยังคงสูงกว่าระดับนั้นเป็นระยะเวลาตาม เวลาหน่วงการสเตจ (27-23) ปั๊มถัดไปที่ปรับความเร็วได้จะเปิดการสเตจ การดำเนินการนี้จะทำซ้ำกับปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทุกตัว

หากตัวควบคุมคาสเคดยังคงไม่สามารถรักษาความดันของระบบโดยเปิดปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทุกตัวที่จุดสูงสุดแล้ว ตัวควบคุมจะเปิดการสเตจปั๊มที่มีความเร็วคงที่ขึ้น ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกเปิดการสเตจเมื่อความดันต่ำกว่าค่าเซ็ตพอยต์เป็นเปอร์เซ็นต์ของ ช่วงการทำงานปกติ (27-20) และคงค่านั้นไว้ตามเวลา หน่วงการสเตจ (27-23) การดำเนินการนี้จะทำซ้ำกับปั๊มที่มีความเร็วคงที่ทั้งหมด

**การดีสเตจ:**
หากความดันของระบบเพิ่มขึ้นความเร็วของชุดขับทั้งหมดจะลดลงให้ตรงกับความต้องการการไหลที่ลดลงของระบบ ในขณะที่กำลังรักษาระดับความดัน หากชุดขับมีความเร็วต่ำกว่า ความเร็วปิดการสเตจ (27-33) และคงอยู่อย่างนั้นตามเวลาหน่วงการดีสเตจ (27-24) ปั๊มที่ปรับความเร็วได้จะปิดการสเตจ การดำเนินการนี้จะทำซ้ำกับปั๊มที่ปรับความเร็วได้ยกเว้นปั๊มตัวสุดท้าย

หากความดันของระบบยังคงสูงอยู่ด้วยการทำงานของชุดขับที่ความเร็วต่ำสุดเพียงชุดเดียวเท่านั้น ตัวควบคุมจะเริ่มดีสเตจปั๊มที่มีความเร็วคงที่ ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกดีสเตจเมื่อความดันอยู่สูงกว่าค่าเซ็ตพอยต์เป็นเปอร์เซ็นต์ของ ช่วงการทำงานปกติ (27-20) และคงค่านั้นไว้ตามเวลา หน่วงการดีสเตจ (27-24) การดำเนิน

การนี้จะทำซ้ำกับปั๊มที่มีความเร็วคงที่ทั้งหมด โดยจะปล่อยให้ปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทำงานเพียงหนึ่งตัว หากความต้องการของระบบยังคงตกลงอย่างต่อเนื่อง ระบบจะเข้าสู่โหมดการหลับ

## 6.1.8. การคร่อมการสเตจ/การดีสเตจ

การสเตจและการดีสเตจโดยปกติจะใช้ในสถานการณ์ในการนำไปใช้งานทั่วไปโดยส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม บางครั้งมีความจำเป็นที่จะต้องตอบสนองอย่างรวดเร็วเพื่อเปลี่ยนแปลงความดันป้อนกลับของระบบ ในกรณีนี้ ตัวควบคุมคาสเคดจะต้องทำการสเตจและการดีสเตจแบบทันทีทันใดเพื่อตอบสนองความต้องการของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก

**การสเตจ:**
เมื่อความดันของระบบตกลงมากกว่า ขีดจำกัดการคร่อม (27-21) ตัวควบคุมคาสเคดจะเปิดการสเตจปั๊มแบบทันทีเพื่อให้ตรงตามความต้องการสำหรับการไหลที่เพิ่มขึ้น

หากความดันของระบบยังคงอยู่ต่ำกว่าขีดจำกัดการคร่อม (27-21) อย่างต่อเนื่องตาม เวลาค้างการคร่อม (27-25) ตัวควบคุมคาสเคดจะสเตจไปยังปั๊มถัดไป การดำเนินการเช่นนี้จะทำซ้ำจนกว่าปั๊มจะถูกเปิดทั้งหมดหรือจนกว่าความดันของระบบตกลงต่ำกว่าขีดจำกัดการคร่อม

**การดีสเตจ:**
เมื่อความดันของระบบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วสูงกว่าขีดจำกัดการคร่อม (27-21) ตัวควบคุมคาสเคดจะดีสเตจปั๊มทันทีเพื่อพยายามลดความดันลง

หากความดันของระบบยังคงอยู่สูงกว่าขีดจำกัดการคร่อม (27-21) เป็นเวลาตาม เวลาค้างการคร่อม (27-25) ตัวควบคุมคาสเคดจะดีสเตจไปอีกปั๊มหนึ่ง การดำเนินการนี้จะทำซ้ำจนกว่าจะเหลือเพียงปั๊มนำที่เปิดอยู่เท่านั้นหรือจนกว่าความดันจะเสถียร

ขีดจำกัดการคร่อม พารามิเตอร์ 27-21 จะตั้งค่าเป็น % ของค่าอ้างอิงสูงสุด ซึ่งจะระบุจุดที่อยู่สูงกว่าหรือต่ำว่าเซ็ตพอยต์ของระบบเมื่อจะเกิดการคร่อมการสเตจและการดีสเตจ

## 6.1.9. การดีสเตจที่ความเร็วต่ำสุด

เพื่อลดการใช้แบบฉุกเฉินตัวควบคุมคาสเคดจะดีสเตจปั๊มหาก ปั๊มนำ ทำงานที่ความเร็วต่ำสุดตาม หน่วงเวลาการดีสเตจที่ความเร็วต่ำสุด (27-27)

## 6.1.10. การทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่ เท่านั้น

การทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้นเป็นคุณสมบัติที่ถูกออกแบบมาเพื่อรักษา ระบบที่สำคัญ ให้ทำงานในเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นไม่บ่อยนักซึ่งปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทั้งหมดไม่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวควบคุมคาสเคด ในสถานการณ์เช่นนี้ตัวควบคุมคาสเคดจะพยายามรักษาความดันระบบโดยการเปิดและปิดปั๊มที่มีความเร็วคงที่

**การสเตจ:**
หากปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทั้งหมดไม่พร้อมถูกควบคุมและความดันของระบบอยู่ต่ำกว่า ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น (27-22) ตามเวลา หน่วงการสเตจ (27-23) แล้วปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกเปิด การดำเนินการนี้จะทำซ้ำจนกว่าปั๊มทั้งหมดถูกเปิด

**การดีสเตจ:**
**หากปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทั้งหมดไม่พร้อมถูกควบคุมและความดันของระบบอยู่สูงกว่า ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น (27-22) ตามเวลา หน่วงการดีสเตจ (27-24) ปั๊มที่มีความเร็วคงที่จะถูกปิด การดำเนินการนี้จะทำซ้ำจนกว่าปั๊มทั้งหมดถูกปิด**

7

# 7. วิธีการตั้งโปรแกรม

## 7.1. พารามิเตอร์ของตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย

### 7.1.1. ตัวเลือกของตัวควบคุมคาสเคด, 27-**

กลุ่มพารามิเตอร์ตัวเลือกของตัวควบคุมคาสเคด

### 7.1.2. ส่วนควบคุมและสถานะ, 27-0*

พารามิเตอร์ส่วนควบคุมและพารามิเตอร์สถานะใช้สำหรับการตรวจสอบและการควบคุมปั๊มด้วยมือ

ใช้ปุ่มลูกศรขวา [►] และซ้าย [◄] เพื่อเลือกปั๊ม ใช้
ปุ่มลูกศรขึ้น [▲] และลง [▼] เพื่อแก้ไขค่าปรับตั้ง

**27-01 สถานะของปั๊ม**

| อุปกรณ์เสริม: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| | | สถานะของปั๊ม เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ซึ่งจะแสดงสถานะของแต่ละปั๊มในระบบ อาจเลือกเป็น |
| | พร้อม | ปั๊มสามารถใช้ได้กับตัวควบคุมคาสเคด |
| | เปิดจากชุดขับ | ปั๊มจะถูกควบคุมด้วยตัวควบคุมคาสเคด และปั๊มเชื่อมต่อกับชุดขับ และทำงานอยู่ |
| | เปิดจากแหล่งจ่ายไฟหลัก | ปั๊มถูกควบคุมด้วยตัวควบคุมคาสเคด และปั๊มเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลัก และทำงานอยู่ |
| | ออฟไลน์-ปิด | ปั๊มไม่พร้อมสำหรับใช้โดยตัวควบคุมคาสเคด และปั๊มปิดอยู่ |
| | ออฟไลน์-เปิดจากแหล่งจ่ายไฟหลัก | ปั๊มไม่พร้อมสำหรับใช้โดยตัวควบคุมคาสเคด และปั๊มเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักและทำงานอยู่ |
| | ออฟไลน์-เปิดจากแหล่งจ่ายไฟหลัก | ปั๊มไม่พร้อมสำหรับใช้โดยตัวควบคุมคาสเคด และปั๊มเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักและทำงานอยู่ |
| | ออฟไลน์-อินเตอร์ล็อกจากภายนอก | ปั๊มถูกอินเตอร์ล็อกจากภายนอกและปิดอยู่ |
| | กำลังหมุน | ตัวควบคุมคาสเคดกำลังดำเนินการหมุนรอบสำหรับปั๊ม |
| | ไม่มีการเชื่อมต่อของรีเลย์ | ปั๊มไม่ได้เชื่อมต่อกับชุดขับโดยตรงและไม่มีรีเลย์ที่ถูกกำหนดให้กับปั๊ม |

**27-02 การควบคุมปั๊มด้วยมือ**

| อุปกรณ์เสริม: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| | | การควบคุมปั๊มด้วยมือเป็นพารามิเตอร์พื้นฐานที่ช่วยการควบคุมการสเตจของปั๊มแต่ละตัวด้วยมือ การเลือกหนึ่งในพารามิเตอร์เหล่านี้จะเป็นการออกคำสั่งแล้วจะกลับไปยังสถานะไม่ใช้งาน ตัวเลือกได้แก่ |
| [0] * | ไม่ใช้งาน | ไม่ดำเนินการอะไร |
| [1] | ออนไลน์ | ทำให้ปั๊มพร้อมสำหรับตัวควบคุมคาสเคด |

| | | |
|---|---|---|
| [2] | เปิดการสลับ | บังคับปั๊มที่เลือกให้เป็นปั๊มนำ |
| [3] | ออฟไลน์-ปิด | ปิดปั๊มและทำให้ปั๊มไม่พร้อมสำหรับการคาสเคด |
| [4] | ออฟไลน์-เปิด | เปิดปั๊มและทำให้ปั๊มไม่พร้อมสำหรับการคาสเคด |
| [5] | ออฟไลน์-หมุน | เริ่มต้นการหมุนปั๊ม |

**27-03 ชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน**

| **อุปกรณ์เสริม:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| | หน่วย: hrs | ชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงจำนวนรวมของชั่วโมงที่แต่ละปั๊มทำงานนับตั้งแต่การรีเซ็ตครั้งล่าสุด เวลานี้ใช้เพื่อปรับสมดุลชั่วโมงทำงานระหว่างปั๊ม เวลาอาจจะถูกรีเซ็ตเป็น 0 ทั้งหมดได้โดยใช้ พารามิเตอร์ 27-91 |

**27-04 ชั่วโมงอายุใช้งานรวมของปั๊ม**

| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| 0* | [0 - 2147483647] | ชั่วโมงอายุใช้งานรวมของปั๊มเป็นชั่วโมงทำงานรวมสำหรับแต่ละปั๊มที่เชื่อมต่ออยู่ พารามิเตอร์นี้อาจจะตั้งค่าให้แต่ละปั๊มเป็นค่าต่างๆ สำหรับวัตถุประสงค์ด้านการบำรุงรักษา |

7

## 7.1.3. รูปแบบโครงร่าง, 27-1*

กลุ่มพารามิเตอร์นี้ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบตัวเลือกตัวควบคุมคาสเคด

**27-10 ตัวควบคุมคาสเคด**

| **อุปกรณ์เสริม:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| | | โหมดตัวควบคุมคาสเคดจะตั้งโหมดการทำงาน ตัวเลือกได้แก่ |
| | ยกเลิกการใช้ | ปิดตัวเลือกของตัวควบคุมคาสเคด |
| | ชุดขับหลัก/ชุดขับตาม | ทำงานโดยใช้ปั๊มที่ปรับความเร็วได้เท่านั้นเชื่อมต่อกับชุดขับ การเลือกเช่นนี้ทำให้การตั้งค่าง่ายขึ้น |
| | ปั๊มผสม | ทำงานโดยใช้ทั้งปั๊มที่ปรับความเร็วได้และปั๊มที่มีความเร็วคงที่ |
| | ตัวควบคุมคาสเคดแบบพื้นฐาน | ปิดตัวเลือกคาสเคด และกลับเข้าสู่คาสเคดพื้นฐาน (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับ P25-** ได้จากคู่มือตั้งโปรแกรม *VLT AQUA Drive*) รีเลย์เพิ่มเติมจากอุปกรณ์เสริมสามารถใช้เพื่อขยายคาสเคดแบบพื้นฐานด้วยรีเลย์ 3 ตัว มีเฉพาะฟังก์ชันคาสเคดแบบพื้นฐานเท่านั้น |

**27-11 จำนวนของชุดขับ**

| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| 1* | [1 - 6] | จำนวนของชุดขับจะตั้งจำนวนของชุดขับที่ถูกควบคุมโดยตัวควบคุมคาสเคด |

**27-12 จำนวนปั๊ม**

| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| จำนวนของชุดขับ* | [จำนวนของชุดขับ – 6] | จำนวนของปั๊ม จะตั้งจำนวนของปั๊มที่ถูกควบคุมโดยตัวควบคุมคาสเคด |

### 27-14 อัตรางานของปั๊ม

**พิสัย:** **หน้าที่:**

100%* [0%(ปิด) - 800%] อัตรางานของปั๊มจะตั้งอัตรางานของปั๊มแต่ละตัวในระบบโดยเทียบเคียงกับปั๊มตัวแรก พารามิเตอร์นี้เป็นพารามิเตอร์ที่เป็นตัวชี้ด้วยการป้อนหนึ่งค่าต่อปั๊ม อัตรางานของปั๊มตัวแรกจะกำหนดให้เป็น 100% เสมอ

### 27-16 การปรับสมดุลเวลาทำงาน

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

การปรับสมดุลเวลาทำงานจะตั้งลำดับความสำคัญของแต่ละปั๊มสำหรับการปรับสมดุลเวลาทำงานของปั๊ม ปั๊มที่ได้รับความสำคัญมากที่สุดจะทำงานก่อนปั๊มที่ได้รับความสำคัญในลำดับถัดมา หากปั๊มถูกตั้งค่าเป็นปั๊มสำรอง ปั๊มจะถูกทำสเตจและดีสเตจ เนื่องจากไม่มีการกำหนดลำดับความสำคัญไว้ ซึ่งหมายความว่าจะมีการสเตจตามลำดับ 1-2-3 และดีสเตจตามลำดับ 3-2-1
ตัวเลือกได้แก่

| | | |
|---|---|---|
| [0] * | ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 1 | เปิดก่อน ปิดหลังสุด |
| [1] | ลำดับความสำคัญที่ปรับสมดุล 2 | เปิดหากไม่มีปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 1 อยู่ ปิดก่อนที่ปั๊มที่มีลำดับความสำคัญ 1 จะปิด |
| [2] | ปั๊มสำรอง | เปิดหลังสุด ปิดก่อน |

### 27-17 ชุดสตาร์ทมอเตอร์

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

ชุดสตาร์ทมอเตอร์จะเลือกประเภทของชุดสตาร์ทหลักที่ใช้กับปั๊มที่มีความเร็วคงที่ ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ทั้งหมดต้องถูกกำหนดรูปแบบให้เหมือนกัน ตัวเลือกได้แก่

| | |
|---|---|
| | ไม่ใช้ (คอนแท็คเตอร์) |
| | ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล |
| | ชุดสตาร์ทแบบสตาร์-เดลตา |

### 27-18 เวลาหมุนสำหรับปั๊มที่ไม่ใช้งาน

**พิสัย:** **หน้าที่:**

1.0 s* [0.0 s - 99.0 s] เวลาหมุนสำหรับปั๊มที่ไม่ใช้งานจะตั้งระยะเวลาที่จะหมุนปั๊มที่ไม่ได้ใช้งาน หากปั๊มที่มีความเร็วคงที่ไม่ได้ทำงานใน 72 ชั่วโมงล่าสุด ปั๊มนี้จะถูกเปิดขึ้นตามเวลานี้ ซึ่งการดำเนินการนี้เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการปล่อยให้ปั๊มหยุดนานเกิดไป คุณสมบัติของการหมุนนี้อาจจะถูกยกเลิกการใช้โดยการตั้งค่าของพารามิเตอร์นี้ให้เป็น 0 คำเตือน - การตั้งค่าพารามิเตอร์นี้มากเกินไปอาจเกิดความดันสูงในบางระบบ

### 27-19 รีเซ็ตชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

รีเซ็ตชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบันใช้เพื่อรีเซ็ตชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบันทั้งหมดให้เป็นศูนย์ เวลานี้จะใช้เพื่อการปรับสมดุลเวลาทำงาน
ตัวเลือกได้แก่

| | |
|---|---|
| [0] * | ไม่รีเซ็ต |

[1] รีเซ็ต

## 7.1.4. การตั้งค่าแบนด์วิดท์, 27-2*

พารามิเตอร์สำหรับกำหนดรูปแบบการตอบสนองต่อการควบคุม

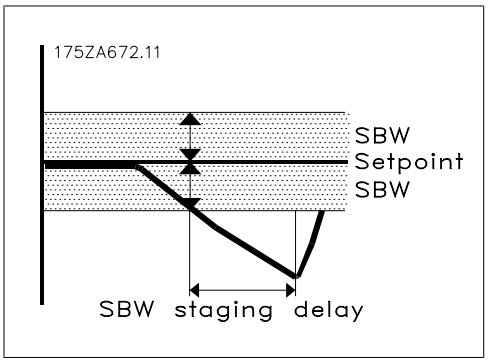
### 27-20 ช่วงการทำงานปกติ

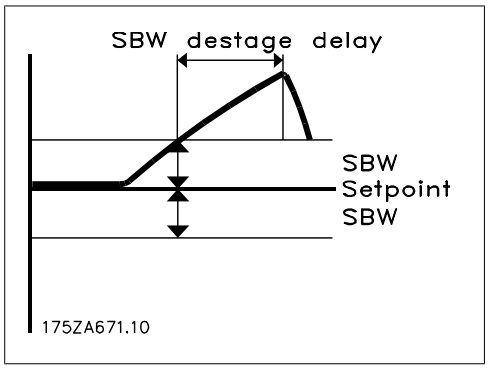
**พิสัย:**

10%* [1% – P27-21]

**หน้าที่:**

ช่วงการทำงานปกติเป็นค่าชดเชยที่ยอมรับได้จากเซ็ตพอยต์ก่อนที่ปั๊มอาจจะถูกเพิ่มหรือลด ระบบต้องอยู่นอกขีดจำกัดนี้ตามเวลาที่ระบุใน P27-23 (การสเตจ) หรือ P27-24 (การดีสเตจ) ก่อนการทำงานแบบคาสเคดจะเกิดขึ้น ปกติจะหมายถึงระบบที่ทำงานด้วยปั๊มที่ปรับความเร็วได้อย่างน้อยหนึ่งปั๊มจากที่มีอยู่ ระบุค่าเป็น % ของค่าอ้างอิงสูงสุด (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับ P21-12 จากคู่มือตั้งโปรแกรม *VLT AQUA Drive*)



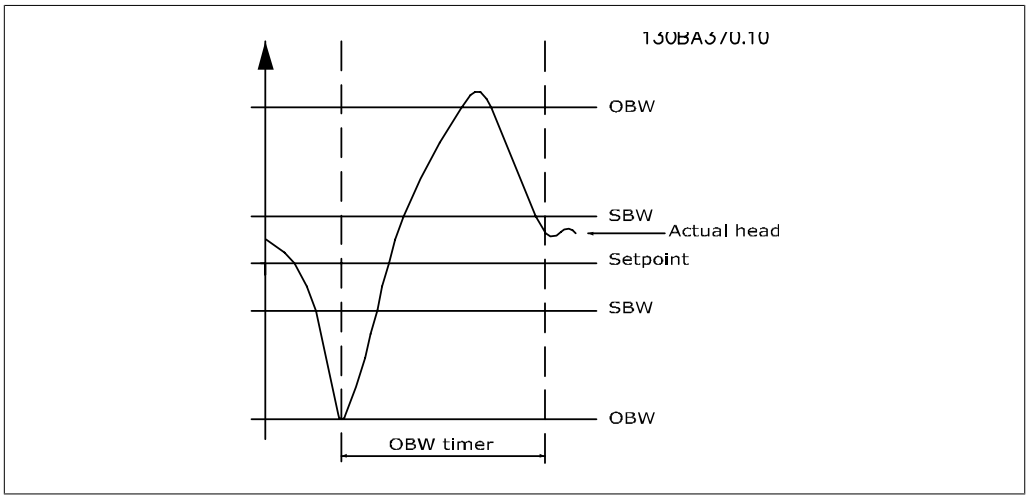

### 27-21 ขีดจำกัดการคร่อม

**พิสัย:**

100% (ยกเลิกการใช้)* [P27-20 - 100%]

**หน้าที่:**

อนุญาตขีดจำกัดการคร่อม ค่าชดเชยจากจุดที่กำหนดก่อนปั๊มจะถูกเพิ่มหรือลบในทันที (เช่น ในกรณีที่เปิดก๊อกดับเพลิง) ช่วงการทำงานปกติจะรวมการหน่วงที่จำกัดการตอบสนองของระบบในช่วงจังหวะชั่วคราว ซึ่งทำให้ระบบตอบสนองช้าเกินไปต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการที่มีขนาดใหญ่ ขีดจำกัดการคร่อมจะทำให้ชุดขับตอบสนองได้ทันทีทันใด ค่านี้จะถูกป้อนเป็น % ของค่าอ้างอิงสูงสุด (P21-12) การดำเนินการด้วยการคร่อมอาจจะถูกยกเลิกการใช้โดยการพารามิเตอร์นี้ให้เป็น 100%



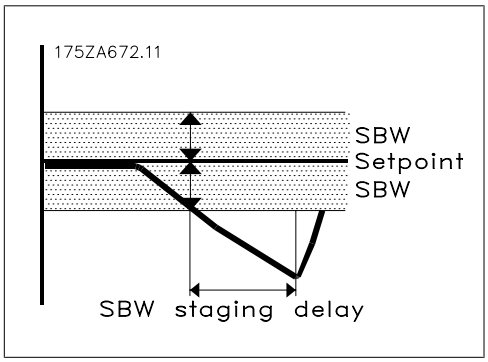

## 27-22 ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น

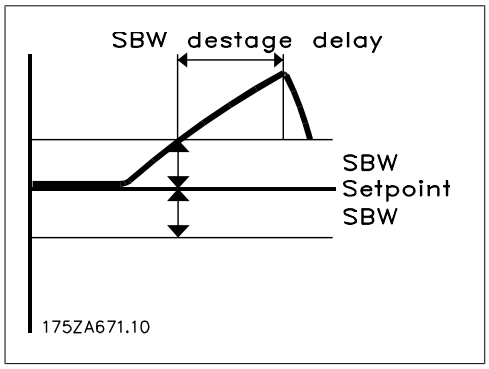
**พิสัย:**

P27-20* [P27-20 - P27-21]

**หน้าที่:**

ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้นเป็นค่าชดเชยที่ยอมรับได้จากเซ็ตพอยต์ก่อนที่ปั๊มอาจจะถูกเพิ่มหรือลดเมื่อไม่มีปั๊มที่ปรับความเร็วได้สามารถทำงานได้ ระบบต้องอยู่นอกขีดจำกัดนี้ตามเวลาที่ระบุใน P27-23 (หน่วงการสเตจ) หรือ P27-24 (หน่วงการดีสเตจ) ก่อนการทำงานคาสเคดจะเกิดขึ้น ค่านี้จะถูกป้อนเป็น % ของค่าอ้างอิงสูงสุด เมื่อไม่มีปั๊มที่ปรับความเร็วได้สามารถทำงานได้ ระบบจะพยายามรักษาการควบคุมด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่ที่มีอยู่




## 27-23 หน่วงการสเตจ

**พิสัย:**

15 s* [0 – 3000 s]

**หน้าที่:**

หน่วงการสเตจเป็นเวลาที่ค่าป้อนกลับของระบบจะต้องรักษาให้ต่ำกว่าช่วงการทำงานก่อนที่ปั๊ม อาจจะเปิด หากระบบทำงานด้วยปั๊มที่ปรับความเร็วได้อย่างน้อยหนึ่งปั๊มจากที่มีอยู่ ช่วงการทำงานปกติ (P27-20) จะถูกใช้ หากไม่มีปั๊มที่ปรับความเร็วได้อยู่ ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น (P27-22) จึงจะถูกใช้

## 27-24 หน่วงการดีสเตจ

**พิสัย:**

15 s* [0 – 3000 s]

**หน้าที่:**

หน่วงการดีสเตจเป็นเวลาที่ค่าป้อนกลับของระบบจะต้องคงค่าให้สูงกว่าช่วงการทำงานก่อนที่ปั๊มอาจจะปิดลง หากระบบทำงานด้วยปั๊มที่ปรับความเร็วได้อย่างน้อยหนึ่งปั๊มจากที่มีอยู่ ช่วงการทำงานปกติ

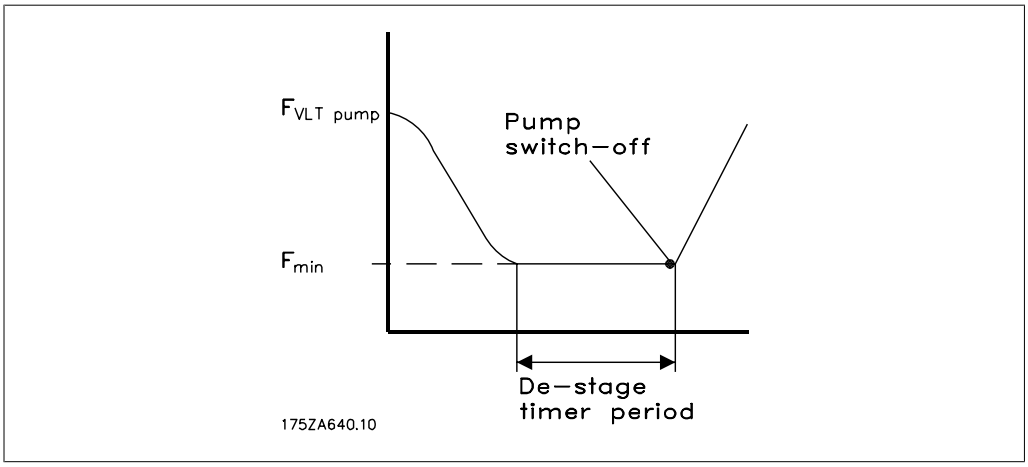
(P27-20) จะถูกใช้ หากไม่มีปั๊มที่ปรับความเร็วได้อยู่ ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น (P27-22) จึงจะถูกใช้

**27-25 เวลาค้างของการคร่อม**

| พิสัย: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| 10 s* | [0 – 300 s] | เวลาค้างของการคร่อมเป็นเวลาต่ำสุดที่ต้องให้เลยผ่านไปหลังจากการสเตจหรือดีสเตจ อาจเกิดขึ้นเนื่องจากระบบเกินจากขีดจำกัดการคร่อม (P27-21) เวลาค้างของการคร่อมจะถูกกำหนดเพื่อช่วยให้ระบบเสถียรหลังจากการเปิดหรือปิดปั๊ม หากการหน่วงนี้ไม่นานเพียงพอ ในช่วงจังหวะชั่วคราวที่เกิดจากการเปิดหรือปิดปั๊มอาจทำให้ระบบเพิ่มหรือลดปั๊มอื่นเมื่อไม่ควรดำเนินการ |

**27-27 หน่วงการดีสเตจความเร็วต่ำสุด**

| พิสัย: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| 15 s* | [0 – 300 s] | หน่วงการดีสเตจความเร็วต่ำสุดเป็นเวลาที่ปั๊มนำจะต้องทำงานด้วยความเร็วต่ำสุดในขณะที่ค่าป้อนกลับของระบบยังคงอยู่ในช่วงการทำงานปกติก่อนที่ปั๊มจะถูกปิดเพื่อประหยัดพลังงาน การประหยัดพลังงานอาจจะทำให้เห็นผลได้โดยการปิดปั๊ม เมื่อปั๊มที่ปรับความเร็วได้ทำงานที่ความเร็วต่ำสุดแต่ค่าป้อนกลับยังอยู่ในช่วงปกติ ภายใต้สภาวะนี้ปั๊มอาจจะถูกปิดและระบบจะยังคงสามารถรักษาการควบคุมไว้ได้ ปั๊มที่ยังคงเปิดอยู่จะทำงานด้วยประสิทธิภาพที่มากขึ้น |

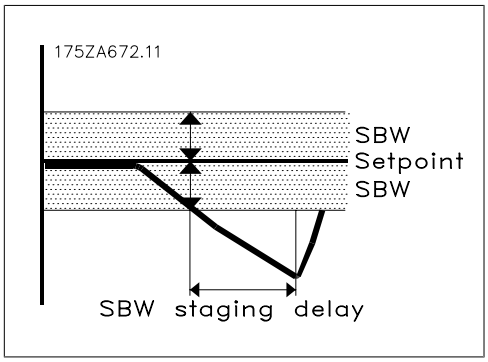


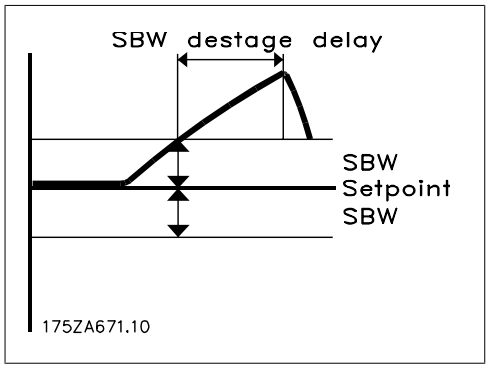

## 7.1.5. ความเร็วการสเตจ, 27-3*

พารามิเตอร์สำหรับกำหนดรูปแบบการตอบสนองต่อการควบคุมของชุดขับหลัก/ชุดขับตาม

**27-31 ความเร็วเปิดการสเตจ (RPM)**

| พิสัย: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| P4-13* | [P4-11 – P4-13] | ใช้ในกรณีที่เลือก RPM<br>หากปั๊มนำทำงานสูงกว่าความเร็วเปิดการสเตจตามเวลาที่ระบุในหน่วงการสเตจ (P27-23) และปั๊มที่ปรับความเร็วได้พร้อมใช้งาน ปั๊มจะถูกสั่งให้เปิด |




**27-32 ความเร็วเปิดการสเตจ (Hz)**

| พิสัย: | หน้าที่: |
|---|---|
| P4-14* [P4-12 – P4-14] | ใช้ในกรณีที่เลือก Hz<br>หากปั๊มนำทำงานสูงกว่าความเร็วเปิดการสเตจตามเวลาที่ระบุในหน่วงการสเตจ (P27-23) และปั๊มที่ปรับความเร็วได้พร้อมใช้งาน ปั๊มจะถูกสั่งให้เปิด |

**27-33 ความเร็วปิดการสเตจ (RPM)**

| พิสัย: | หน้าที่: |
|---|---|
| P4-11* [P4-11 – P4-13] | หากปั๊มนำทำงานต่ำกว่าความเร็วปิดการสเตจตามเวลาที่ระบุในหน่วงการดีสเตจ (P27-24) และปั๊มที่ปรับความเร็วได้มากกว่าหนึ่งตัวเปิดอยู่ ปั๊มที่ปรับความเร็วได้นั้นจะถูกสั่งให้ปิด |

**27-34 ความเร็วปิดการสเตจ (Hz)**

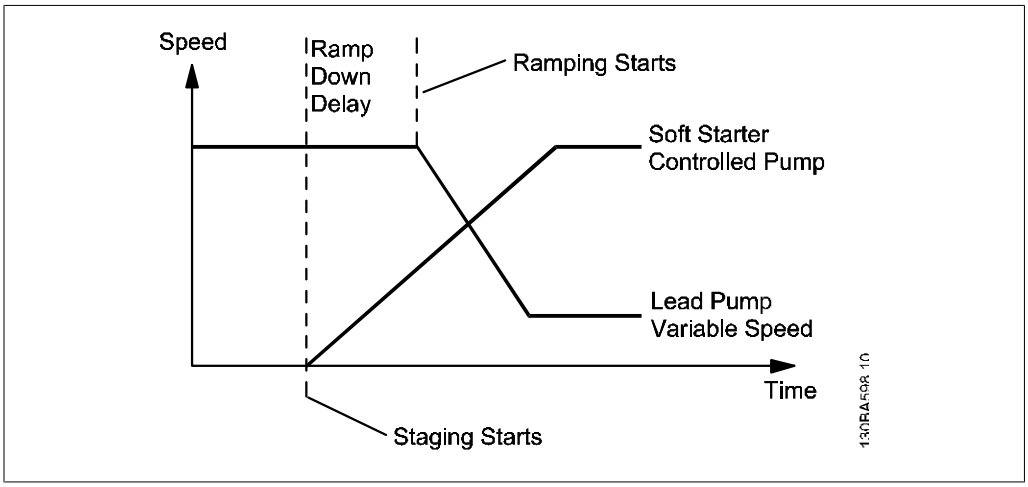
| พิสัย: | หน้าที่: |
|---|---|
| P4-12* [P4-12 – P4-14] | หากปั๊มนำทำงานต่ำกว่าความเร็วปิดการสเตจตามเวลาที่ระบุในหน่วงการดีสเตจ (P27-24) และปั๊มที่ปรับความเร็วได้มากกว่าหนึ่งตัวเปิดอยู่ ปั๊มที่ปรับความเร็วได้นั้นจะถูกสั่งให้ปิด |

## 7.1.6. การตั้งค่าการสเตจ, 27-4*

พารามิเตอร์สำหรับกำหนดรูปแบบการเปลี่ยนการสเตจ

**27-41 หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาลง**

| พิสัย: | หน้าที่: |
|---|---|
| 10.0 s* [0.0s – 120.0s] | หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาลงจะตั้งค่าการหน่วงระหว่างการเปิดปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลและการเปลี่ยนความเร็วขาลงของปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดขับ พารามิเตอร์นี้จะใช้สำหรับปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลเท่านั้น |



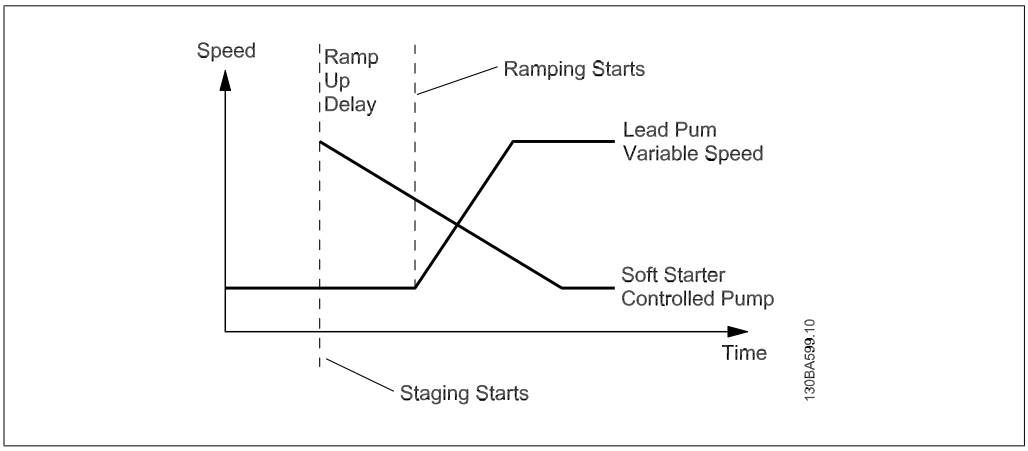

## 27-42 หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาขึ้น

**พิสัย:**

2.0 s* [0.0s – 12.0s]

**หน้าที่:**

หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาขึ้นจะตั้งการหน่วงระหว่างการปิดปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลและการเปลี่ยนความเร็วขาขึ้นของปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดขับ พารามิเตอร์นี้จะใช้สำหรับปั๊มที่ควบคุมด้วยชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวลเท่านั้น



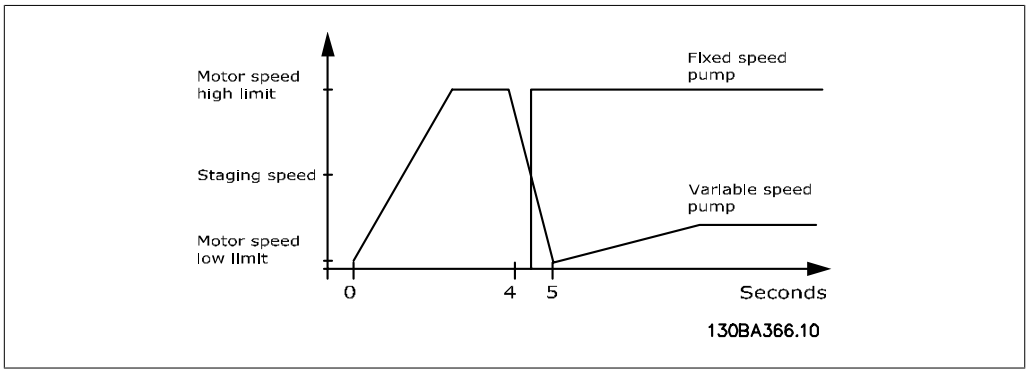

## 27-43 ค่าที่ยอมรับได้ของการสเตจ

**พิสัย:**

90%* [1% – 100%]

**หน้าที่:**

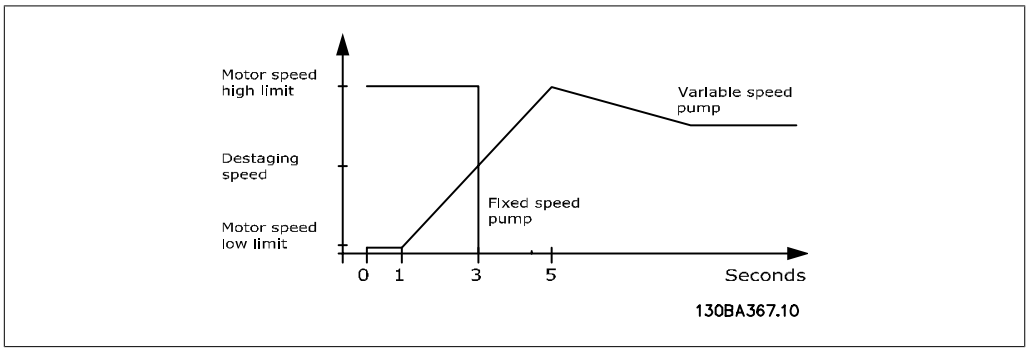
ค่าที่ยอมรับได้ของการสเตจเป็นความเร็วในการเปลี่ยนการสเตจที่ซึ่งปั๊มที่มีความเร็วคงที่ควรจะเปิด โดยตั้งเป็นเปอร์เซนต์ [%] ของความเร็วปั๊มสูงสุด




## 27-44 ค่าที่ยอมรับได้ของการดีสเตจ

**พิสัย:** **หน้าที่:**

50%* [1% – 100%] ค่าที่ยอมรับได้ของการดีสเตจเป็นความเร็วในการเปลี่ยนการสเตจที่ซึ่งปั๊มที่มีความเร็วคงที่ควรจะเปิด โดยตั้งเป็นเปอร์เซ็นต์ [%] ของความเร็วปั๊มสูงสุด




## 27-45 ความเร็วการสเตจ (rpm)

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

หน่วย: RPM ความเร็วการสเตจ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงความเร็วการสเตจที่แท้จริงโดยอ้างอิงจากค่าที่ยอมรับได้ของการสเตจ

## 27-46 ความเร็วการสเตจ (Hz)

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

หน่วย: Hz ความเร็วการสเตจ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงความเร็วการสเตจที่แท้จริงโดยอ้างอิงจากค่าที่ยอมรับได้ของการสเตจ

## 27-47 ความเร็วการดีสเตจ (rpm)

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

หน่วย: RPM ความเร็วการดีสเตจ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงความเร็วการดีสเตจที่แท้จริงโดยอ้างอิงจากค่าที่ยอมรับได้ของการดีสเตจ

## 27-48 ความเร็วการดีสเตจ (Hz)

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

หน่วย: RPM ความเร็วการดีสเตจ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงความเร็วการดีสเตจที่แท้จริงโดยอ้างอิงจากค่าที่ยอมรับได้ของการดีสเตจ

## 7.1.7. การตั้งค่าการสลับการทำงาน, 27-5*

พารามิเตอร์สำหรับกำหนดรูปแบบการสลับการทำงาน

### 27-51 เหตุการณ์การสลับ

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

เหตุการณ์การสลับยอมให้มีการสลับที่การดีสเตจ

| | |
|---|---|
| [0] * | ปิด |
| [1] | ขณะดีสเตจ |

### 27-52 ช่วงเวลาการสลับ

| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| 0 (ยกเลิกการใช้)* | [0 (ยกเลิกการใช้) – 10000 m] | ช่วงเวลาการสลับเป็นเวลาระหว่างการสลับที่สามารถตั้งได้โดยผู้ใช้ ซึ่งยกเลิกการใช้โดยการตั้งค่าให้เป็น 0 พารามิเตอร์ 27-53 แสดงเวลาที่เหลืออยู่จนกว่าการสลับครั้งถัดไปจะเกิดขึ้น |

### 27-53 ค่าตัวตั้งเวลาการสลับ

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

หน่วย: min

ค่าตัวตั้งเวลาการสลับ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงเวลาที่เหลือก่อนช่วงเวลาการสลับพื้นฐาน พารามิเตอร์ 27-52 ตั้งช่วงของเวลา

### 27-54 การสลับที่เวลาในรอบวัน

**อุปกรณ์เสริม:** **หน้าที่:**

การสลับที่เวลาในรอบวันอนุญาตให้มีการเลือกเวลาเฉพาะในรอบวันสำหรับการสลับปั๊ม เวลาสามารถตั้งได้ในพารามิเตอร์ 27-55 การสลับที่เวลาในรอบวันจะต้องตั้งค่านาฬิกาเวลาจริงด้วย

| | |
|---|---|
| [0] * | ยกเลิกการใช้ |
| [1] | เวลาในรอบวัน |

### 27-55 เวลาที่กำหนดล่วงหน้าของการสลับ

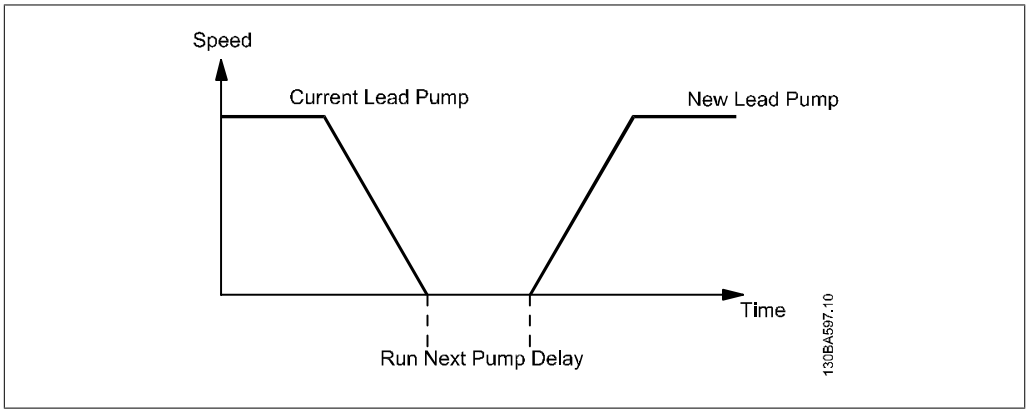
| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| 1:00* | [00:00 – 23:59] | เวลาที่กำหนดล่วงหน้าของการสลับเป็นเวลาในรอบวันสำหรับการสลับปั๊ม พารามิเตอร์นี้จะมีอยู่หากพารามิเตอร์ 27-54 ถูกตั้งเป็นเวลาในรอบวัน |

### 27-56 การสลับที่อัตราเงา <

| **พิสัย:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| 0% (ปิด)* | [0% (ปิด) – 100%] | การสลับที่อัตราเงา < ต้องการปั๊มน่าที่ทำงานต่ำกว่าอัตราเงานี้ก่อนเวลาที่การสลับปกติจะเกิดขึ้น คุณสมบัตินี้ให้ความมั่นใจว่าการปรับเปลี่ยนจะเกิดขึ้นต่อเมื่อปั๊มทำงานในความเร็วที่ต่ำกว่าเกณฑ์ซึ่งจะไม่ส่งผลต่อกระบวนการ ซึ่งจะลดการรบกวนของระบบที่เกิดขึ้นจากการสลับ ค่าจะระบุเป็น % ของสมรรถนะของปั๊ม 1 ความจุสำรองคือ < การทำงานอาจถูกปิดโดยการตั้งค่าพารามิเตอร์นี้เป็น 0% |

**27-58 หน่วงการทำงานปั๊มถัดไป**

| พิสัย: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| 0.1s* | [0.1s – 5s] | หน่วงการทำงานปั๊มถัดไปเป็นการหน่วงระหว่างการหยุดปั๊มนำในขณะนั้นและการสตาร์ทปั๊มนำถัดไปเมื่อทำการสลับปั๊มนำ พารามิเตอร์นี้จะกำหนดเวลาสำหรับคอนแท็คเตอร์ที่จะสลับในขณะที่ปั๊มทั้งคู่หยุดอยู่ |




## 7.1.8. การเชื่อมต่อ, 27-7*

พารามิเตอร์สำหรับกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อรีเลย์

**27-70 รีเลย์ 1**

| อุปกรณ์เสริม: | | หน้าที่: |
|---|---|---|
| | รีเลย์มาตรฐาน | ใช้เป็นรีเลย์มาตรฐาน ไม่ได้กำหนดไปยังตัวควบคุมคาสเคด |
| [0] | ชุดขับ X เปิดใช้งาน | ใช้งานชุดขับตาม X |
| | ปั๊ม K ไปยังชุดขับ N | เชื่อมต่อปั๊ม K ไปยังชุดขับ N |
| | ปั๊ม K ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก | เชื่อมต่อปั๊ม K ไปยังแหล่งจ่ายไฟหลัก |

**27-71 รีเลย์ 2**

| อุปกรณ์เสริม: | หน้าที่: |
|---|---|
| | รีเลย์ 2 ตั้งค่าการทำงานของรีเลย์ สำหรับรีเลย์ 2 ในระบบ ดูพารามิเตอร์ 27-20 สำหรับตัวเลือกที่มีอยู่ |

**27-72 รีเลย์ 10**

| อุปกรณ์เสริม: | หน้าที่: |
|---|---|
| | รีเลย์ 10 ตั้งค่าการทำงานของรีเลย์ สำหรับรีเลย์ 10 ในระบบ ดูพารามิเตอร์ 27-20 สำหรับตัวเลือกที่มีอยู่ |

**27-73 รีเลย์ 11**

| อุปกรณ์เสริม: | หน้าที่: |
|---|---|
| | รีเลย์ 11 ตั้งค่าการทำงานของรีเลย์ สำหรับรีเลย์ 11 ในระบบ ดูพารามิเตอร์ 27-20 สำหรับตัวเลือกที่มีอยู่ |

| 27-74 รีเลย์ 12 | |
|---|---|
| **อุปกรณ์เสริม:** | **หน้าที่:** |
| | รีเลย์ 12 ตั้งค่าการทำงานของรีเลย์ สำหรับรีเลย์ 12 ในระบบ ดูพารามิเตอร์ 27-20 สำหรับตัวเลือกที่มีอยู่ |

## 7.1.9. 27-9*ค่าที่อ่านได้

พารามิเตอร์ค่าที่อ่านได้ของตัวเลือกการควบคุมคาสเคด

### 27-91 ค่าอ้างอิงคาสเคด

ค่าอ้างอิงคาสเคดเป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงเอาท์พุทของค่าอ้างอิงสำหรับใช้กับชุดขับตาม ค่าอ้างอิงนี้จะยังมีอยู่แม้ว่าในขณะที่ชุดขับหลักหยุดอยู่ ค่านี้เป็นความเร็วที่ชุดขับทำงานหรือเคยทำงานหากเคยเปิดมา โดยจะมีสเกลเป็นเปอร์เซนต์ของ *ขีดจำกัดสูงความเร็วของมอเตอร์* (P4-13[RPM] หรือ P4-14[Hz])
หน่วย: %

### 27-92 % ของอัตรางานรวมในปัจจุบัน

% ของอัตรางานรวมในปัจจุบัน เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้ที่แสดงจุดทำงานของระบบเป็น % ของอัตรางานของอัตรางานรวมของระบบ 100% หมายถึงปั๊มทุกตัวทำงานที่ความเร็วพิกัด
หน่วย: %

### 27-93 สถานะตัวเลือกของคาสเคด

| **อุปกรณ์เสริม:** | | **หน้าที่:** |
|---|---|---|
| | | สถานะตัวเลือกของคาสเคด เป็นค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เพื่อแสดงสถานะของระบบคาสเคด |
| [0] * | ยกเลิกการใช้ | ไม่ใช้ตัวเลือกของคาสเคด |
| | ปิด | ตัวเลือกคาสเคดปิดอยู่ |
| | ทำงาน | ตัวเลือกคาสเคดทำงานปกติ |
| | ทำงานที่ FSBW | ตัวเลือกของคาสเคดทำงานในโหมดความเร็วคงที่ ไม่มีปั๊มที่ปรับความเร็วได้อยู่ |
| | การ Jog | ระบบกำลังทำงานที่ความเร็ว Jog ใน P3-11 |
| | ในวงรอบเปิด | ระบบถูกตั้งเป็นวงรอบเปิด |
| | ค้าง | ระบบค้างอยู่ในสภาวะปัจจุบัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น |
| | ฉุกเฉิน | ระบบหยุดเนื่องจากการลื่นไหล, อินเตอร์ล็อกความปลอดภัย, ตัดล็อกการทำงาน หรือการหยุดแบบปลอดภัย |
| | สัญญาณเตือน | ระบบทำงานโดยมีสภาวะสัญญาณเตือน |
| | การสเตจ | กำลังทำการสเตจอยู่ |
| | การดีสเตจ | กำลังทำการการดีสเตจอยู่ |
| | การสลับการทำงาน | กำลังสลับการทำงานอยู่ |
| | ไม่ได้ตั้งปั๊มนำ | ไม่มีการเลือกปั๊มนำ |

**พารามิเตอร์ของตัวควบคุมคาสเคดเพิ่มเติม/ขั้นสูง**

| ใหม่ # | ชื่อกลุ่ม/พารามิเตอร์ | คำอธิบาย | หน่วย | ช่วง | ค่ามาตรฐาน | ชุดคำสั่ง | เปลี่ยนระหว่างการทำงาน | การแปลงค่า | ชนิดของข้อมูล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ตัวเลือกของตัวควบคุมคาสเคด 27-** | | | | | | | | |
| 27-0* | การควบคุมและสถานะ | | | | | | | | |
| 27-01 | สถานะของปั๊ม [x6] | สถานะปัจจุบันของปั๊มในระบบแต่ละตัว | -- | ข้อความที่อ่านได้ | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-02 | การควบคุมปั๊มด้วยมือ [x6] | พารามิเตอร์คำสั่ง | -- | [0] - [5] | [0] ไม่ใช้งาน | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-03 | ชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน [x6] | ชั่วโมงทำงานสำหรับปั๊มนี้ตั้งแต่การรีเซ็ตครั้งล่าสุด | hrs | 0 - 2147483647 hrs | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-04 | ชั่วโมงอายุใช้งานรวมของปั๊ม [x6] | ชั่วโมงทำงานรวมตั้งแต่ปั๊มนี้เพิ่มเข้ามาใหม่ | hrs | 0 - 2147483647 hrs | 0 | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-1* | การกำหนดรูปแบบ | | | | | | | | |
| 27-10 | ตัวควบคุมคาสเคด | เลือกโหมดการทำงาน | -- | [0] - [3] | [0] ยกเลิกการใช้ | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-11 | จำนวนของชุดขับ | จำนวนของชุดขับ ในการกำหนดรูปแบบนี้ | ชุดขับ | 1 - 8 | 1 | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-12 | จำนวนของปั๊ม | จำนวนของปั๊ม ในการกำหนดรูปแบบนี้ | ปั๊ม | (27-11) - 8 | 1 | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-14 | อัตรางานของปั๊ม [x6] | อัตรางานสูงสุดของปั๊มเป็น % ของปั๊มตัวที่ 1 | % ของปั๊ม 1 | 10% - 800% | 100% | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-16 | การปรับสมดุลเวลาทำงาน [x6] | ลำดับความสำคัญสำหรับการปรับสมดุลชั่วโมงทำงาน | -- | [0] - [2] | [0] ลำดับความสำคัญ 1 | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-17 | ชุดสตาร์ทมอเตอร์ | ใช้หรือยกเลิกการใช้ชุดสตาร์ทมอเตอร์ | -- | [0] - [2] | [0] ต่อตรง | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-18 | เวลาหมุนสำหรับปั๊มที่ไม่ใช้งาน | เวลาเปิดปั๊มหลังจาก 72 ชั่วโมง | sec | 0.0 (ปิด) - 99.0 sec | 1.0 s | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-19 | รีเซ็ตชั่วโมงเวลาทำงานในปัจจุบัน | พารามิเตอร์คำสั่ง | -- | [0] - [1] | [0] ห้ามรีเซ็ต | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-2* | การตั้งค่าแบนด์วิดธ์ | | | | | | | | |
| 27-20 | ช่วงการทำงานปกติ | ช่วงการยอมรับรอบเซ็ตพอยต์ (SBW) | % ของค่าอ้างอิงสูงสุด | 1% - (27-21)% | 10% | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-21 | ขีดจำกัดการคร่อม | ห่างจากเซ็ตพอยต์มากเกินไปจะทำให้เกิดการสเตจ (OBW) | % ของค่าอ้างอิงสูงสุด | (27-20)% - 100% (ยกเลิกการใช้) | 100% (ยกเลิกการใช้) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-22 | ช่วงการทำงานด้วยปั๊มที่มีความเร็วคงที่เท่านั้น | ไม่มีช่วงของชุดขับรอบเซ็ตพอยต์ (FSBW) | % ของค่าอ้างอิงสูงสุด | (27-20)% - (27-21)% | 10% | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-23 | หน่วงการสเตจ | หน่วงเวลาสำหรับการสเตจ | sec | 0 - 3000 วินาที | 15 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-24 | หน่วงการดีสเตจ | หน่วงเวลาสำหรับการดีสเตจ | sec | 0 - 3000 วินาที | 15 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-25 | เวลาค้างของการคร่อม | เวลาต่ำสุดระหว่างการสเตจ/การดีสเตจ/การสตาร์ทมอเตอร์ | sec | 0 - 300 วินาที | 10 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-27 | หน่วงการดีสเตจความเร็วต่ำสุด | ช่วงเวลาที่ปั๊มอยู่ที่ความเร็วต่ำสุดก่อนการดีสเตจ | sec | 0 – 300 sec (ยกเลิกการใช้) | 15 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-3* | ความเร็วการสเตจ | | | | | | | | |
| 27-31 | ความเร็วเปิดการสเตจ [RPM] [x6] | ความเร็วการสเตจสำหรับแต่ละปั๊ม | rpm | (27-33) - ค่าอ้างอิงสูงสุด | (ค่าแตกต่างแต่ละสเตจ) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-32 | ความเร็วเปิดการสเตจ [Hz] [x6] | ความเร็วการสเตจสำหรับแต่ละปั๊ม | Hz | (27-34) - ค่าอ้างอิงสูงสุด | (ค่าแตกต่างแต่ละสเตจ) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,1 | |
| 27-33 | ความเร็วปิดการสเตจ [RPM] [x6] | ความเร็วการดีสเตจสำหรับแต่ละปั๊ม | rpm | Min Ref - (27-31) | (ค่าแตกต่างแต่ละสเตจ) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-34 | ความเร็วปิดการสเตจ [Hz] [x6] | ความเร็วการดีสเตจสำหรับแต่ละปั๊ม | Hz | Min Ref - (27-32) | (ค่าแตกต่างแต่ละสเตจ) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,1 | |

**พารามิเตอร์ของตัวควบคุมคาสเคดเพิ่มเติม/ขั้นสูง**

| ใหม่ # | ชื่อกลุ่ม/พารามิเตอร์ | คำอธิบาย | หน่วย | ช่วง | ค่ามาตรฐาน | ชุดคำสั่ง | เปลี่ยนระหว่างการทำงาน | การแปลงค่า | ชนิดของข้อมูล |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27-4* | การตั้งค่าการสเตจ | | | | | | | | |
| 27-41 | หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาลง | หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาลงสำหรับชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล | sec | 0.0 – 120.0 วินาที | 10.0 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,1 | |
| 27-42 | หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาขึ้น | หน่วงเวลาเปลี่ยนความเร็วขาขึ้นสำหรับชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล | sec | 0.0 – 12.0 วินาที | 2.0 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,1 | |
| 27-43 | ค่าที่ยอมรับได้ของการสเตจ | ความเร็วการสเตจเป็นเปอร์เซ็นต์ | % ค่าอ้างอิงสูงสุด | 1% - 100% | 90% | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-44 | ค่าที่ยอมรับได้ของการดีสเตจ | ความเร็วการดีสเตจเป็นเปอร์เซ็นต์ | % ค่าอ้างอิงสูงสุด | 1% - 100% | 50% | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-45 | ความเร็วการสเตจ [RPM] | ค่าที่อ่านได้ความเร็วการสเตจเป็น RPM | rpm | 0 – ค่าอ้างอิงสูงสุด | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-46 | ความเร็วการสเตจ [Hz] | ค่าที่อ่านได้ความเร็วการสเตจเป็น Hz | Hz | 0 – ค่าอ้างอิงสูงสุด | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-47 | ความเร็วการดีสเตจ [RPM] | ค่าที่อ่านได้ความเร็วการดีสเตจเป็น RPM | rpm | 0 – ค่าอ้างอิงสูงสุด | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-48 | ความเร็วการดีสเตจ [Hz] | ค่าที่อ่านได้ความเร็วการดีสเตจเป็น Hz | Hz | 0 – ค่าอ้างอิงสูงสุด | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-5* | การตั้งค่าการสลับ | | | | | | | | |
| 27-51 | เหตุการณ์การสลับ | การสลับเมื่อทำการดีสเตจปั๊ม | -- | [0] - [1] | [1] ขณะดีสเตจ | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-52 | ช่วงเวลาการสลับ | ช่วงเวลาระหว่างการสลับ | min | 0 (ยกเลิกการใช้) - 10000 min | 0 (ยกเลิกการใช้) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-53 | ค่าตัวตั้งเวลาการสลับ | ค่าที่อ่านได้สำหรับตัวตั้งเวลาการสลับ | min | 0 - 10000 min | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-54 | การสลับที่เวลาในรอบวัน | เปิดการสลับเวลาในรอบวัน | -- | [0] - [1] | [0] ยกเลิกการใช้ | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-55 | เวลาที่กำหนดล่วงหน้าของการสลับ | การสลับเกิดขึ้นที่เวลาเฉพาะในรอบวัน | hrs-min | 00:00 – 23:59 | 01:00 | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,001 | |
| 27-56 | การสลับอัตรางาน< | ยกเลิกการสลับหากปั๊ม > ความเร็วนี้ | % ค่าอ้างอิงสูงสุด | 0% (ปิด) – 100% | 0% (ปิด) | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 1 | |
| 27-58 | หน่วงการทำงานปั๊มถัดไป | หน่วงการสลับปั๊มนำไปยังปั๊มถัดไป | sec | 0.1 – 5.0 วินาที | 0.1 วินาที | ทั้งหมด | TRUE (จริง) | 0,1 | |
| 27-7* | การเชื่อมต่อ | | | | | | | | |
| 27-70 | รีเลย์ 1 | การทำงานสำหรับรีเลย์ 1 | -- | [0] - [77] | [0] รีเลย์มาตรฐาน | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-71 | รีเลย์ 2 | การทำงานสำหรับรีเลย์ 2 | -- | [0] - [77] | [0] รีเลย์มาตรฐาน | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-72 | รีเลย์เสริม 10 | การทำงานสำหรับรีเลย์เสริม 10 | -- | [0] - [77] | [0] รีเลย์มาตรฐาน | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-73 | รีเลย์เสริม 11 | การทำงานสำหรับรีเลย์เสริม 11 | -- | [0] - [77] | [0] รีเลย์มาตรฐาน | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-74 | รีเลย์เสริม 12 | การทำงานสำหรับรีเลย์เสริม 12 | -- | [0] - [77] | [0] รีเลย์มาตรฐาน | ทั้งหมด | FALSE (เท็จ) | 1 | |
| 27-9* | ค่าที่อ่านได้ | | | | | | | | |
| 27-91 | ค่าอ้างอิงคาสเคด | ค่าอ้างอิงภายนอกสำหรับชุดขับตาม | % ค่าอ้างอิงสูงสุด | 0% - 100% | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 0,1 | |
| 27-92 | % ของอัตรางานรวม | จุดทำงานในปัจจุบัน | % ของปั๊มทั้งหมด | 0% - 100% | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |
| 27-93 | สถานะตัวเลือกของคาสเคด | ข้อความสถานะสำหรับการแสดงผล | -- | ข้อความที่อ่านได้ | ค่าที่อ่านได้ | ทั้งหมด | ค่าที่อ่านได้ | 1 | |





สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมายทั้งหมด

# ดัชนี


## เ

เครื่องคำนวณประสิทธิภาพการสเตจแบบหลายเครื่อง 17
เซ็นเซอร์ค่าป้อนกลับ 16
เวลาหมุน 22, 29
เวอร์ชันของซอฟต์แวร์ 3

## โ

โหมดวงรอบเปิด 5

## ก

กระแสรั่วไหลลงดิน 3
การแกว่งของความดัน 9
การกำหนดรูปแบบของชุดขับ 9
การกำหนดรูปแบบชุดขับหลัก-ชุดขับตาม 10
การกำหนดรูปแบบที่สนับสนุน 9
การกำหนดรูปแบบปั๊มที่มีความเร็วคงที่ 9
การกำหนดรูปแบบปั๊มผสม 10, 12
การกำหนดรูปแบบระบบ 15
การกำหนดรูปแบบสำหรับปั๊มที่มีขนาดไม่เท่ากัน 11
การคร่อมการสเตจ/การดีสเตจ 24
การควบคุมปั๊มด้วยมือ 21
การควบคุมวงรอบปิด 16
การดีสเตจ 16
การปรับสมดุลเวลาทำงาน 12, 22
การพิจารณาการสเตจและการดีสเตจ 10
การสเตจ 16
การสเตจ / การดีสเตจ 23
การหมุนปั๊ม 22
การหยุดแบบปลอดภัย 19

## ข

ขีดจำกัดการคร่อม 24, 30

## ค

ความดันของค่าป้อนกลับ 23
ความดันค่าป้อนกลับ 10
คุณสมบัติของตัวควบคุมคาสเคด 21

## ช

ชั่วโมงอายุใช้งาน 22
ชุดขับตาม 5
ชุดขับหลัก 6, 19
ชุดขับหลายชุด 23
ชุดสตาร์ทแบบนุ่มนวล 14

## ต

ตัวควบคุม Pid 16

## ป

ปั๊มเดี่ยว 23
ปั๊มที่ปรับความเร็วได้ 5
ปั๊มที่มีความเร็วคงที่ 5, 24
ปั๊มน่า 23, 24

## ฟ

ฟังก์ชันการหยุด 19

## ร

ระบบที่สำคัญ 24

## อ

อุปกรณ์เสริมตัวควบคุมคาสเคดส่วนขยาย 5