

Sadržaj

1. Sigurnost i mjere opreza	3
Sigurnosne upute	3
Izbjegavajte neželjeni start	3
Opće upozorenje	4
2. Uvod	5
Opći opis	5
3. Podržana konfiguracija	9
Uvod	9
Konfiguracija crpki s fiksnom brzinom	9
Konfiguracija glavnog i pomoćnog uređaja	10
Konfiguracija s različitim vrstama crpki	10
Konfiguracija crpki različitih veličina	11
Konfiguracija s različitim vrstama crpki s izmjenom	12
Uređaji za usporeni zalet	14
4. Konfiguriranje sustava	15
Uvod	15
Definiranje hardverske konfiguracije	15
Dodatna konfiguracija višestrukih frekvencijskih pretvarača	15
Regulacija u zatvorenoj petlji	16
Uključivanje/izdvajanje crpki s varijabilnom brzinom iz pogona ovisno o brzini frekvencijskog pretvarača	16
Uključivanje/izdvajanje iz pogona crpki s fiksnom brzinom ovisno o povratnom pritisku	17
5. Pokretanje proširenog kaskadnog kontrolera	19
Uvod	19
6. Značajke kaskadnog kontrolera	21
Status i regulacija crpke	21
Ručna regulacija crpke	21
Uravnoteženje sati pogona	22
Vrtnja crpki izvan pogona	22
Ukupni sati pogona	22
Izmjena vodeće crpke	23
Uključivanje/izdvajanje iz pogona kod konfiguracija s različitim vrstama crpki	23
Premošćenje uključenja/izdvajanja iz pogona	24
Minimalna brzina izdvajanja iz pogona	24
Pogon samo fiksnom brzinom	24

7. Način programiranja	27
Parametri proširenog kaskadnog kontrolera	27
Opcija kaskadnog upravljanja, 27-**	27
Regulacija i status, 27-0*	27
Konfiguriranje, 27-1*	28
Postavke raspona, 27-2*	30
Brzina uklj., 27-3*	32
Post.ubrzavanja, 27-4*	33
Postavke zamjene crpki, 27-5*	36
Priključci, 27-7*	37
27-9* Očitavanja	38
	44

1. Sigurnost i mjere opreza

1

1.1.1. Upozorenje o visokom naponu



Napon frekventijskog pretvarača i MCO 101 opcijske kartice opasan je uvijek kad je pretvarač spojen na električnu mrežu. Neispravno instaliranje motora ili frekventijskog pretvarača može prouzročiti oštećenje opreme, povrede opasne po život ili smrt. Stoga je veoma važno pridržavati se uputa iz ovog priručnika, kao i lokalnih i nacionalnih zakona i sigurnosnih propisa.

1.1.2. Sigurnosne upute

- Provjerite je li frekventijski pretvarač pravilno uzemljen.
- Ne odvajajte motorni i mrežni priključak ili druge priključke od frekventijskog pretvarača sve dok je frekventijski pretvarač spojen na električnu mrežu.
- Zaštitite korisnike od ulaznog napona.
- Zaštitite motor od preopterećenja prema važećim nacionalnim i lokalnim propisima.
- Odvodna struja uzemljenja prelazi 3,5 mA.
- Tipka [OFF] (isklop) nije sigurnosna sklopka. Ona neće isključiti frekventijski pretvarač s mreže.




1.1.3. Izbjegavajte neželjeni start

Dok je frekventijski pretvarač spojen na električnu mrežu, motor je moguće pokretati/zaustavljati digitalnim komandama, komandama sabirnice, referencama ili putem lokalne upravljačke ploče (LCP).

- Isključite frekventijski pretvarač i MCO 101 opcijsku karticu s mreže u slučajevima kad je zbog osobne sigurnosti potrebno izbjevati nekontrolirani start svih motora.
- Da biste izbjegli nekontrolirani start, uvijek aktivirajte tipku [OFF] prije promjene parametara.

**Opcija proširenog kaskadnog kontrolera za
frekventijski pretvarač VLT AQUA FC 200**

Upute za rad
Softverska inačica: 01.00

Ove upute za rad mogu se koristiti za sve opcije proširenih kaskadnih kontrolera sa softverskom inačicom 01.00.

U ovim uputama za rad naići ćete na različite simbole koji zahtijevaju posebnu pozornost.

1

Korišteni su sljedeći simboli:

Označava opće upozorenje.

**Pozor!**

Označava nešto na što korisnik mora obratiti pozornost.



Označava upozorenje o visokom naponu.

1.1.4. Opće upozorenje**Upozorenje:**

Dodirivanje električnih dijelova može izazvati smrt - čak i kada je uređaj isključen iz mreže.

Provjerite također jesu li isključeni drugi naponski ulazi (spoj napona jednosmjernog međukruga), kao i spoj motora za povrat kinetičke energije.

Prije dodirivanja bilo kojih dijelova frekventijskog pretvarača VLT AQUA FC 200 pod naponom, pričekajte barem sljedeće:

200 - 240 V, 0,25 – 3,7 kW: pričekajte barem 4 minute.

200 - 240 V, 5,5 - 45 kW: pričekajte barem 15 minute.

380 - 480 V, 0,37 - 7,5 kW: pričekajte barem 4 minute.

380 - 480 V, 11 - 90 kW, pričekajte barem 15 minuta.

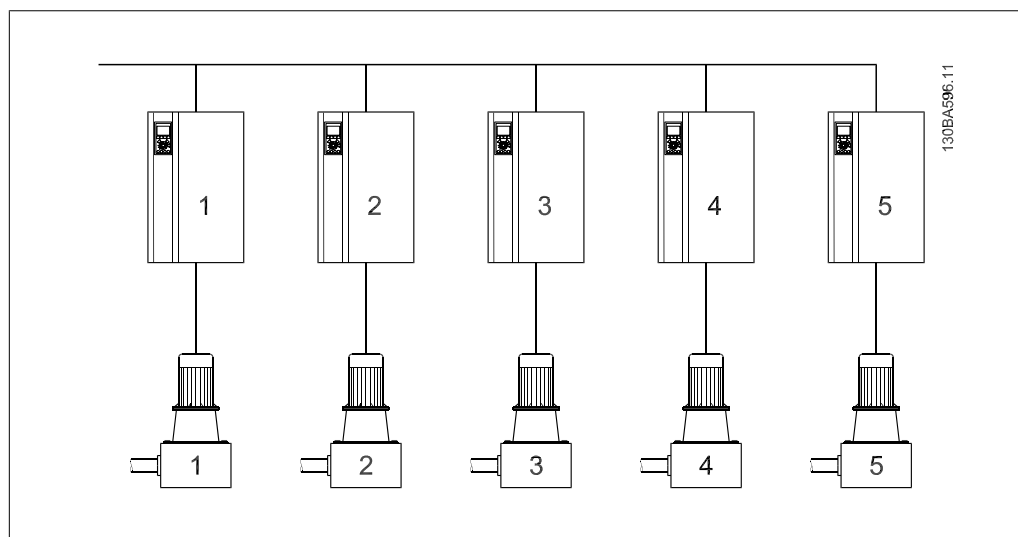
Kraće vrijeme dozvoljeno je samo ako je naznačeno na natpisnoj pločici specifičnog uređaja.

2. Uvod

2

Opcija proširenog kaskadnog kontrolera osigurava upravljanje višestrukim, paralelno spojenim crpkama na način da ih prepoznaje kao jednu veću crpku.

Putem proširenog kaskadnog kontrolera pojedinačne crpke se automatski uključuju (pokreću) i isključuju (izdvajaju) ovisno o potrebnoj vrijednosti izlaznog protoka ili pritiska u sustavu. Također se kontrolira i brzina crpki povezanih na frekvencijske pretvarače VLT AQUA kako bi se osigurao kontinuirani učinak sustava.



Prošireni kaskadni kontroler je opcijaska hardversko-softverska komponenta koju je moguće dodati frekvencijskom pretvaraču VLT AQUA. Sastoji se od opcijske ploče s 3 releja koja se ugrađuje u opciju B frekvencijskog pretvarača. Nakon ugradnje opcije, parametri potrebni za rad funkcija proširenog kaskadnog kontrolera bit će dostupni putem upravljačke ploče u skupini parametara 27-**. Prošireni kaskadni kontroler nudi veću funkcionalnost od osnovnog kaskadnog kontrolera. Može se koristiti za proširenje osnovnog kaskadnog upravljanja s 3 releja.

Iako je kaskadni kontroler namijenjen aplikacijama u kojima se koriste crpke, te se u ovom dokumentu i opisuje u tim okvirima, prošireni kaskadni kontroler može se koristiti u svim aplikacijama u kojima se koristi više paralelno konfiguriranih motora.

2.1.1. Opći opis

Softver proširenog kaskadnog kontrolera pokreće se s jednog frekvencijskog pretvarača VLT AQUA u koji je umetnuta opcijaska kartica za prošireni kaskadni kontroler. Taj se pretvarač naziva glavni frekvencijski pretvarač. On upravlja skupom crpki kojima pojedinačno upravlja Danfoss VLT frekvencijski pretvarač ili koje su izravno povezane na električnu mrežu putem mrežnog kontaktora ili uređaja za usporeni zalet.

Svaki dodatni VLT frekvencijski pretvarač u sustavu naziva se Pomoćni frekvencijski pretvarač. Ti pretvarači ne trebaju imati opcijsku karticu proširenog kaskadnog kontrolera. Njihov pogon izvodi se u otvorenoj petlji, a referentne brzine primaju od glavnog frekvencijskog pretvarača. Crpke povezane na te frekvencijske pretvarače nazivaju se crpke s varijabilnom brzinom.

Svaka dodatna crpka povezana na električnu mrežu putem kontaktora ili uređaja za usporeni zalet naziva se crpka s fiksnom brzinom.

Sve crpke, bilo varijabilne ili fiksne brzine, regulira relej iz glavnog frekvencijskog pretvarača. Frekvencijski pretvarač VLT AQUA s opcijском karticom proširenog kaskadnog kontrolera ima pet slobodnih releja za regulaciju crpki. 2 standardna releja frekvencijskog pretvarača i 3 dodatna releja s opcijske kartice MCO 101.

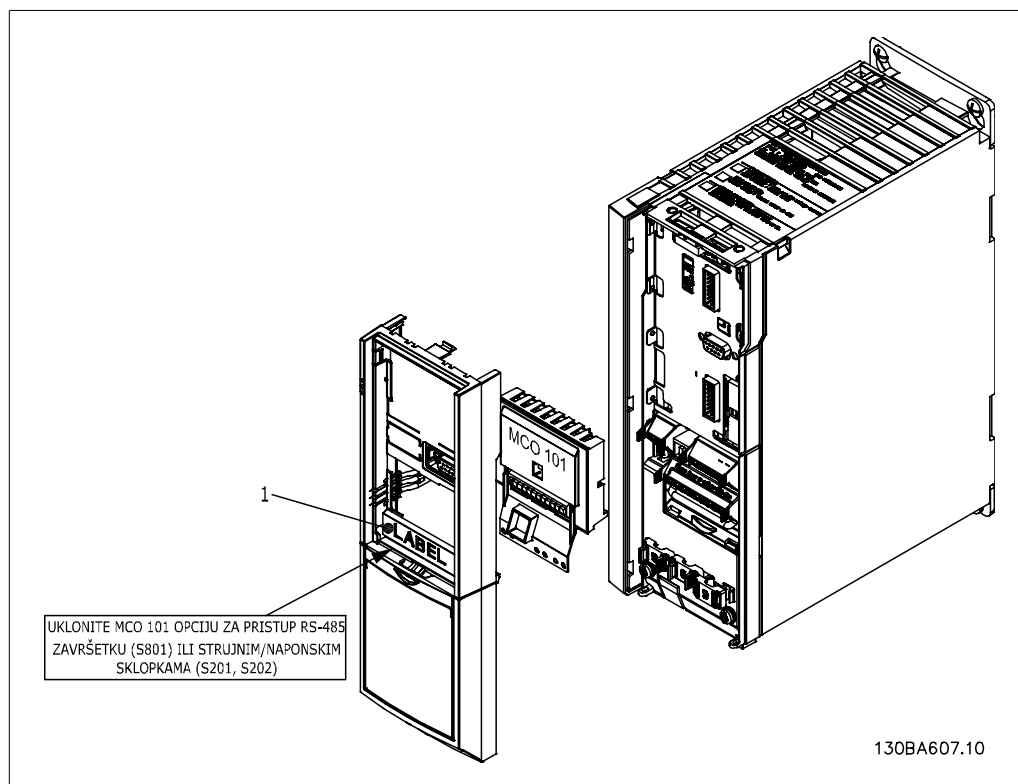
Prošireni kaskadni kontroler može regulirati kombinaciju crpki s varijabilnom i fiksnom brzinom. Moguće konfiguracije detaljnije su opisane u sljedećem odjeljku. Pritisak i protok u ovom će se priručniku radi jednostavnosti opisivanja koristiti za objašnjenje varijabilnog izlaza skupa crpki kojima upravlja kaskadni kontroler.

2.1.2. Produženo kaskadno upravljanje MCO 101

Opcija MCO 101 uključuje 3 izmjenjiva priključka i može se ugraditi u opcijski utor B.

Električni podaci:

Maks. opter. stezaljke (AC)	240 V AC 2A
Maks. opter. stezaljke (DC)	24 V DC 1 A
Min. opter. stezaljke (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopa uklopa pri nazivnom/min. opter.	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹



Upozorenje o dvostrukom napajanju



Pozor!

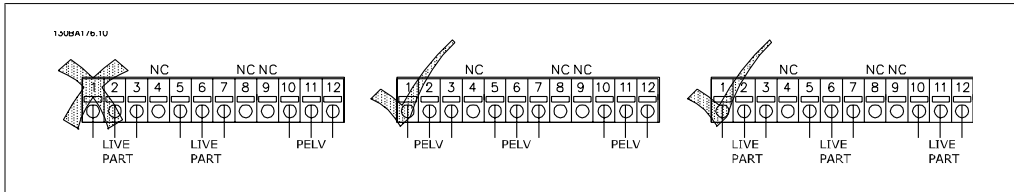
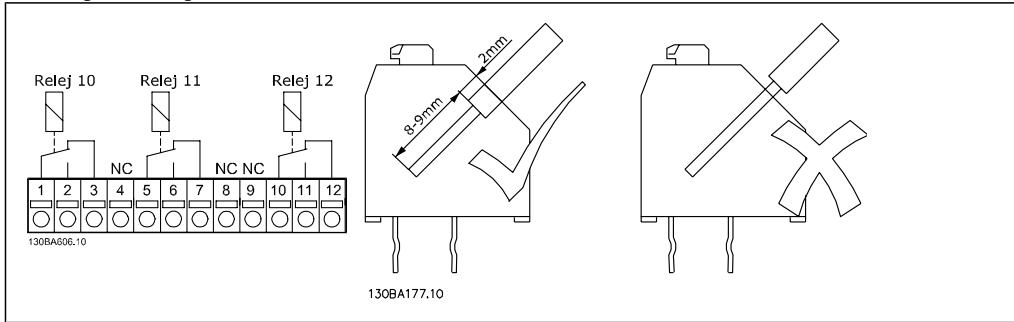
Naljepnica MORA biti na LCP okviru kao što je prikazano (UL odobrenje).

Dodavanje opcije MCO 101:

- Napajanje frekventijskog pretvarača mora biti isključeno.
- Napajanje priključaka pod naponom stezaljki releja mora biti isključeno.
- Uklonite lokalnu upravljačku ploču (LCP), pokrov stezaljki i nosač iz frekventijskog pretvarača FC 202.
- Ugradite opciju MCO 101 u utor B.
- Povežite upravljačke kabele i otpustite ih priloženim kabelskim vezicama.
- Miješanje različitih sustava nije dopušteno.
- Namjestite produženi nosač i pokrov stezaljki.
- Namjestite lokalnu upravljačku ploču (LCP)
- Priključite frekventijski pretvarač na napajanje.

2

Ožičenje stezaljki



Nemojte zajedno koristiti niskonaponsku opremu i PELV sustave.

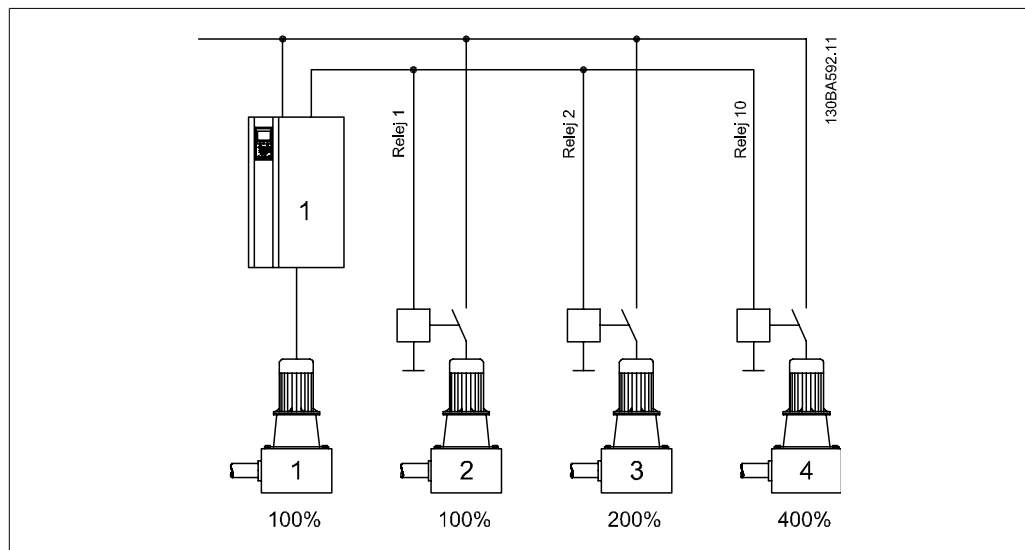
3. Podržana konfiguracija

3.1.1. Uvod

Prošireni kaskadni kontroler podržava niz raličitih konfiguracija crpki i frekvencijskih pretvarača. U sve konfiguracije mora biti uključena barem jedna crpka s varijabilnom brzinom, kojom upravlja frekvencijski pretvarač VLT AQUA, uz ugrađenu opsijsku karticu proširenog kaskadnog kontrolera. Konfiguracije također moraju sadržavati jednu do pet dodatnih crpki pojedinačno priključenih na Danfossov VLT frekvencijski pretvarač ili na mrežu putem kontaktora ili uređaja za usporeni zalet .

3.1.2. Konfiguracija crpki s fiksnom brzinom

U ovoj konfiguraciji jedan frekvencijski pretvarač regulira jednu crpku s varijabilnom brzinom i do 5 crpki s fiksnom brzinom. Crpke s fiksnom brzinom se prema potrebi izravno uključuju i izdvajaju iz pogona putem mrežnih kontaktora. Jedna crpka povezana na frekvencijski pretvarač nudi ugodniju regulaciju intervala pokretanja.



Slika 3.1: Primjer

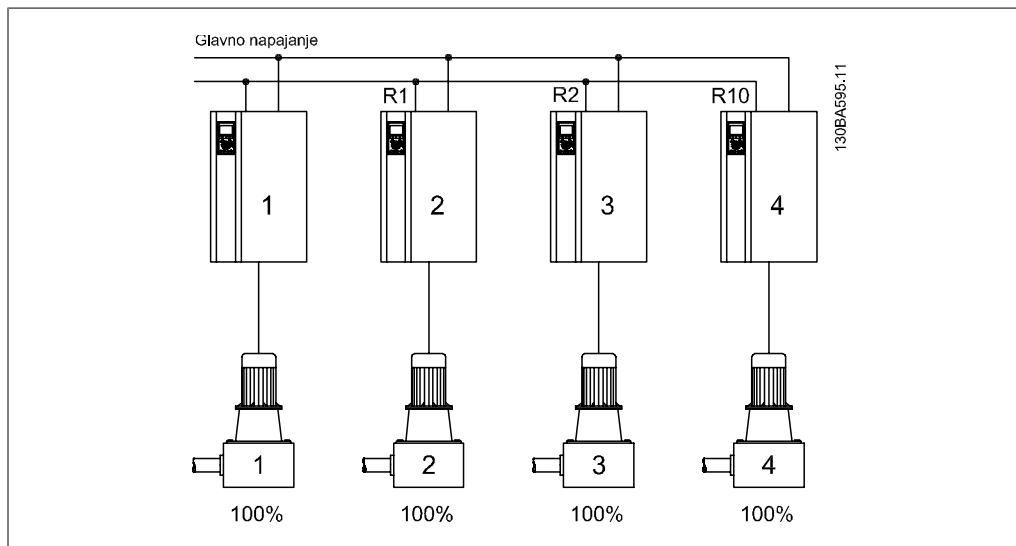
Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

- 27-70 RELEJ 1 → [73] Crpka 2 na mrežni napon
- 27-71 RELEJ 2 → [74] Crpka 3 na mrežni napon
- 27-72 RELEJ 10 → [75] Crpka 4 na mrežni napon
- 27-73 RELEJ 11 → [0] Standardni relej
- 27-74 RELEJ 12 → [0] Standardni relej

Konfiguracija crpki s fiksnom brzinom nudi učinkovit način regulacije do 6 crpki. Učinak sustava može se regulirati putem upravljanja većim brojem crpki u pogonu kao i brzinom jedne crpke s varijabilnom brzinom. To će, međutim, rezultirati većim fluktuacijama pritiska tijekom uključivanja i izdvajanja crpki iz pogona te može imati nižu energetska isplativost od konfiguracija u kojima se koriste glavni i pomoćni pretvarači.

3.1.3. Konfiguracija glavnog i pomoćnog uređaja

Svakom crpkom u ovoj konfiguraciji upravlja frekvencijski pretvarač. Veličina svih crpki i frekvencijskih pretvarača mora biti jednaka. Odluke o uključivanju i izdvajanju iz pogona temelje se na brzini frekvencijskih pretvarača i osjetniku povratne veze. Ova konfiguracija podržava do 6 crpki s frekvencijskim pretvaračima.



Slika 3.2: Primjer

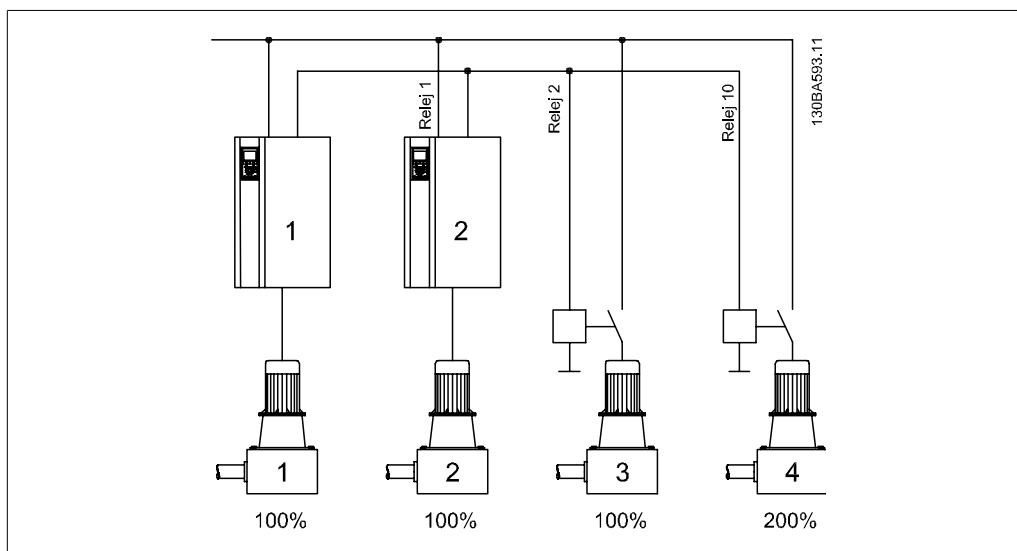
Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

- 27-70 RELEJ 1 → [1] Fr.pretv. 2 Omog.
- 27-71 RELEJ 2 → [2] Fr.pretv. 3 Omog.
- 27-72 RELEJ 10 → [3] Fr.pretv. 4 Omog.
- 27-73 RELEJ 11 → [0] Standardni relej
- 27-74 RELEJ 12 → [0] Standardni relej

Konfiguracija glavnog i pomoćnog uređaja nudi najblaži prijelaz između uzastopnih pokretanja uz maksimalan učinak. Ušteda energije u većini instalacija čini ovu konfiguraciju najisplativijim rješenjem.

3.1.4. Konfiguracija s različitim vrstama crpki

Konfiguracija s različitim vrstama crpki podržava sustav u kojem se nalaze crpke s varijabilnom brzinom priključene na fr. pretvarače te dodatne crpke s fiksnom brzinom. Sve crpke s varijabilnom brzinom i fr. pretvarači u toj konfiguraciji moraju biti jednake veličine. Veličina crpki s fiksnom brzinom ne mora biti jednaka. Prvo se uključuju se i izdvajaju iz pogona crpke s varijabilnom brzinom ovisno o brzini fr. pretvarača. Zadnje se uključuju i izdvajaju iz pogona crpke s fiksnom brzinom ovisno o povratnom pritisku.



Slika 3.3: Primjer

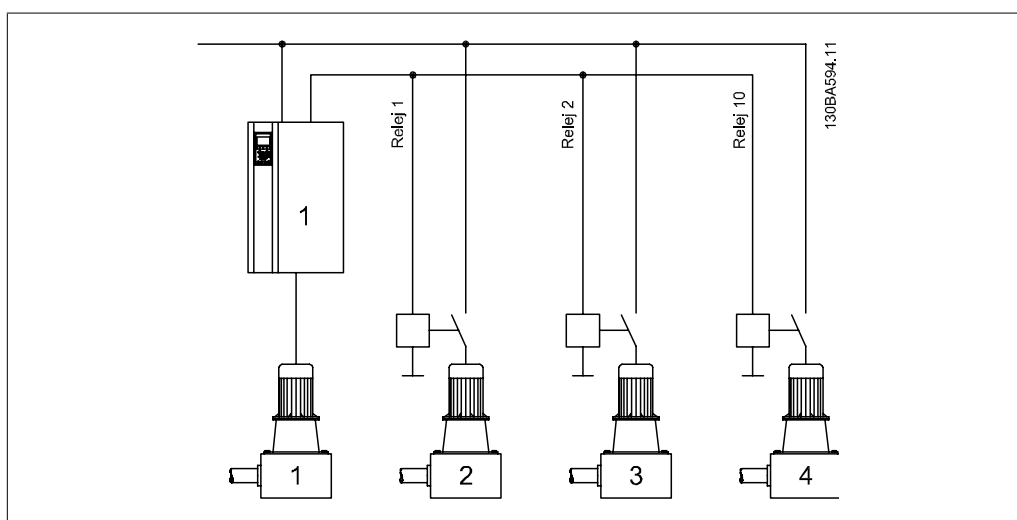
Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

- 27-70 RELEJ 1 → [1] Fr.pretv. 2 Omog.
- 27-71 RELEJ 2 → [74] Crpka 3 na mrežni napon
- 27-72 RELEJ 10 → [75] Crpka 4 na mrežni napon
- 27-73 RELEJ 11 → [0] Standardni relej
- 27-74 RELEJ 12 → [0] Standardni relej

Ova konfiguracija nudi neke prednosti konfiguracije s glavnim i pomoćnim fr. pretvaračima te neke od početnih ušteda troškova konfiguracije s crpkama s fiksnom brzinom. To je dobar odabir za aplikacije u kojima se rijetko zahtijeva dodatni kapacitet crpki s fiksnom brzinom.

3.1.5. Konfiguracija crpki različitih veličina

Konfiguracija crpki različitih veličina podržava ograničen skup različitih veličina crpki s fiksnom brzinom. Ona osigurava najveći raspon učinka sustava uz minimalan broj crpki.



Slika 3.4: Primjer

Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

- 27-70 RELEJ 1 → [73] Crpka 2 na mrežni napon
- 27-71 RELEJ 2 → [74] Crpka 3 na mrežni napon
- 27-72 RELEJ 10 → [75] Crpka 4 na mrežni napon
- 27-73 RELEJ 11 → [0] Standardni relej
- 27-74 RELEJ 12 → [0] Standardni relej

Nisu podržane sve konfiguracije crpki različitih veličina. Konfiguracija je podržana ako je crpke moguće pokretati u 100% povećanjima u odnosu na veličinu crpke s varijabilnom brzinom glavnog frekvencijskog pretvarača. To je nužno budući da crpka s varijabilnom brzinom mora regulirati izlaz između pokretanja crpki s fiksnom brzinom.

Podržane konfiguracije

100% označava maksimalan protok koji osiguravaju crpke povezane na glavni frekvencijski pretvarač. Crpke s fiksnom brzinom moraju biti višekratnici te veličine.

Varijabilna brzina	Fiksna brzina
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%

(Podržane su i druge konfiguracije)

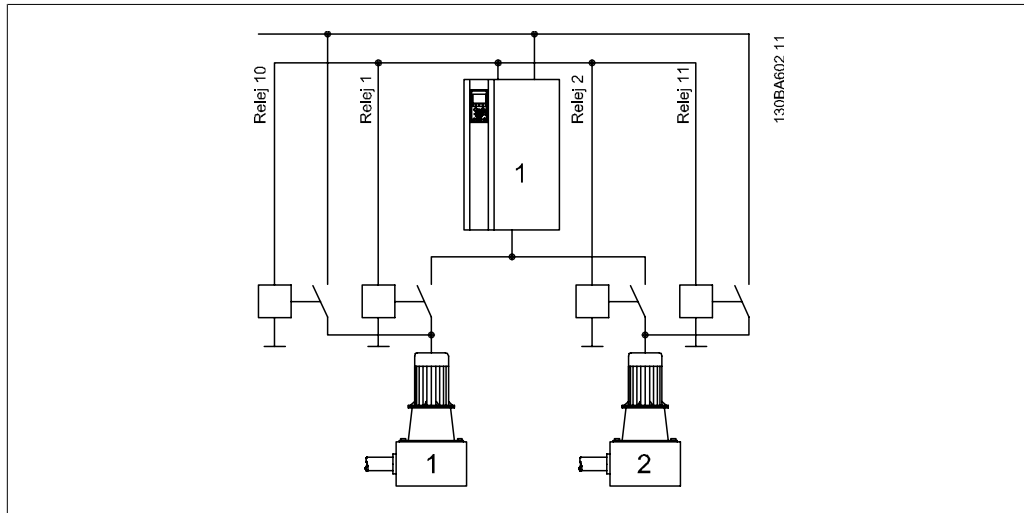
Nepodržane konfiguracije

Nepodržane konfiguracije će također raditi, ali bez postepenog pokretanja svih crpki. To osigurava ograničen pogon u slučaju kvara crpke ili njezine blokade u toj konfiguraciji.

Varijabilna brzina	Fiksna brzina	
100%	200%	(bez regulacije između 100% i 200%)
100%	100% + 300%	(bez regulacije između 200% i 300%)
100%	100% + 200% + 600%	(bez regulacije između 400% i 600%)

3.1.6. Konfiguracija s različitim vrstama crpki s izmjenom

Kod ove konfiguracije fr. pretvarač može se izmjenjivati između dviju crpki uz istovremenu regulaciju dodatnih crpki s fiksnom brzinom. Kaskadni kontroler će pokušati uspostaviti ravnotežu sati pogona svih crpki na način zadan u parametru Uravnoteženje sati pogona.



Slika 3.5: Primjer 1

Te dvije crpke mogu biti crpke s varijabilnom ili fiksnom brzinom i jednakim satima pogona.

Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

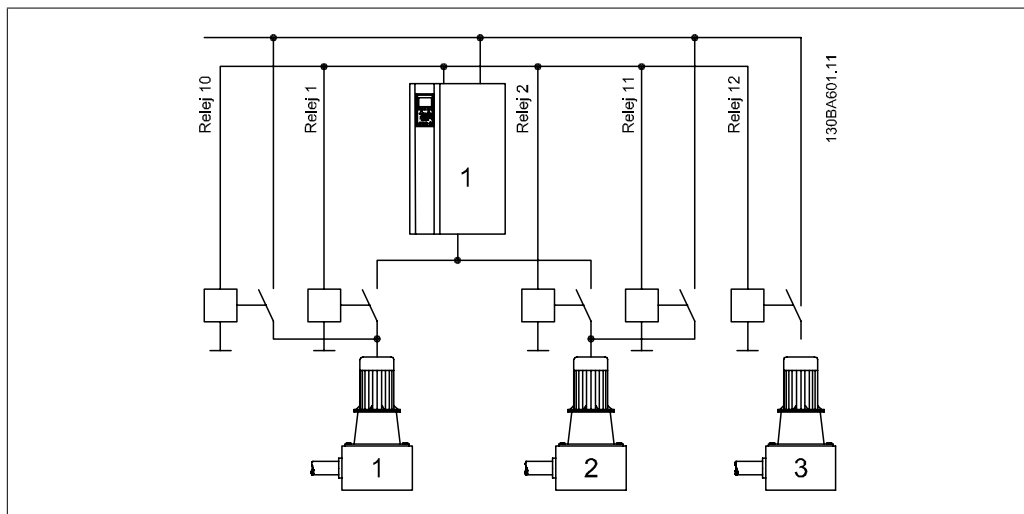
27-70 RELEJ 1 → [8] Crpka 1 na fr.pretv.1

27-71 RELEJ 2 → [16] Crpka 2 na fr.pretv.1

27-72 RELEJ 10 → [72] Crpka 1 na mrežni napon

27-73 RELEJ 11 → [73] Crpka 2 na mrežni napon

27-74 RELEJ 12 → [0] Standardni relej



Slika 3.6: Primjer 2

Prve dvije crpke mogu biti crpke s varijabilnom ili fiksnom brzinom i jednakim satima pogona za sve tri crpke sve dok su sustav zahtijeva više od 1 crpke.

Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

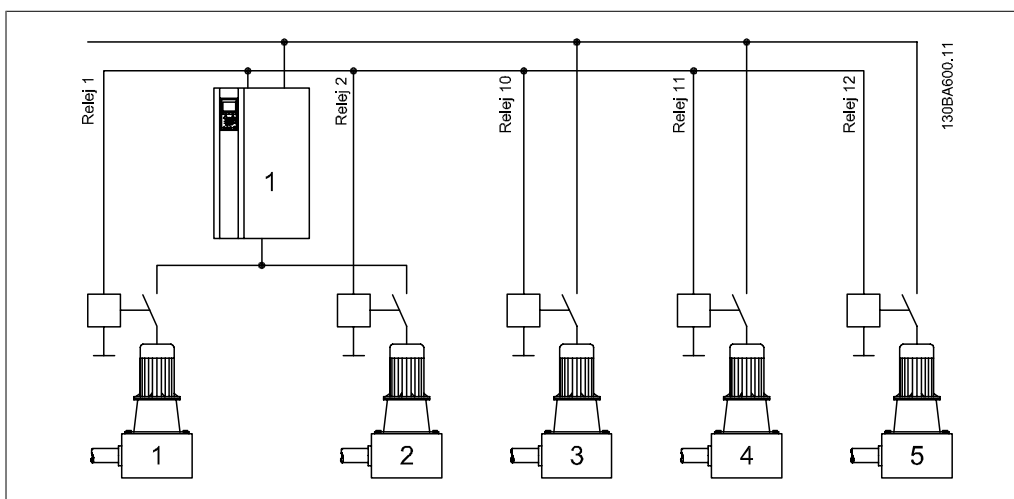
27-70 RELEJ 1 → [8] Crpka 1 na fr.pretv.1

27-71 RELEJ 2 → [16] Crpka 2 na fr.pretv.1

27-72 RELEJ 10 → [72] Crpka 1 na mrežni napon

27-73 RELEJ 11 → [73] Crpka 2 na mrežni napon

27-74 RELEJ 12 → [74] Crpka 3 na mrežni napon



Slika 3.7: Primjer 3

Prve dvije crpke izmjenjuju se nakon svakih 50% sati pogona. Crpke s fiksnom brzinom uključuju se i isključuju prema potrebi i imaju jednake sate pogona.

Odabir releja za tu konfiguraciju u skupini parametara 27-7* "Priključci" je sljedeći:

- 27-70 RELEJ 1 → [8] Crpka 1 na fr.pretv.1
- 27-71 RELEJ 2 → [16] Crpka 2 na fr.pretv.1
- 27-72 RELEJ 10 → [74] Crpka 3 na mrežni napon
- 27-73 RELEJ 11 → [75] Crpka 4 na mrežni napon
- 27-74 RELEJ 12 → [76] Crpka 5 na mrežni napon

3.1.7. Uređaji za usporeni zalet

Uređaji za usporeni zalet mogu se koristiti umjesto kontaktora u svim konfiguracijama koje koriste crpke s fiksnom brzinom. Kada su odabrani, uređaji za usporeni zalet moraju se koristiti za SVE crpke s fiksnom brzinom. Zajedničko korištenje uređaja za usporeni zalet i kontaktora rezultirat će nesposobnošću regulacije izlaznog pritiska tijekom postupaka uključivanja i izdvajanja crpki iz pogona. Kada se koriste uređaji za usporeni zalet vremensko zatezanje dodaje se od aktiviranja signala za uključivanje crpke do njezina uključivanja. Vremensko zatezanje osigurava vrijeme zaleta crpke s fiksnom brzinom tijekom korištenja uređaja za usporeni zalet.

4. Konfiguriranje sustava

4.1.1. Uvod

Prošireni kaskadni kontroler lako se konfigurira putem mnoštva zadanih parametara. Međutim, prvo ćemo opisati konfiguraciju frekvencijskih pretvarača i crpki u sustavu te željenu razinu regulacije učinka sustava.

4.1.2. Definiranje hardverske konfiguracije

Skupine parametara 27-1* "Konfiguriranje" i 27-7* "Priklučci" koriste se za definiranje hardverske konfiguracije sustava. Konfiguriranje kaskadnog kontrolera počnite odabirom vrijednosti iz skupine parametara 27-1* "Konfiguriranje".

Br. parametra	Opis
27-10	Kaskadni kontroler koristi se za omogućavanje ili onemogućavanje proširenog kaskadnog kontrolera. Odabir različitih crpki općenita je mogućnost odabira za kaskadni kontroler. Kada se po crpki koristi jedan frekvencijski pretvarač, može se odabrati konfiguracija s glavnim i pomoćnim uređajima radi smanjenja broja parametara potrebnih za postavljanje sustava.
27-11	Broj fr. pretvarača
27-12	Broj crpki – ovisi o broju fr. pretvarača.
27-14	Kapacitet svake crpke (indeksni parametar) – za crpke jednake veličine koriste se zadane vrijednosti. Prilagođavanje: prvo odaberite crpku, kliknite OK i prilagodite kapacitet.
27-16	Uravnoteženje sati pogona svake crpke (indeksni parametar) – Ako će sati pogona crpki u sustavu biti uravnoteženi, koristite zadane vrijednosti.
27-17	Upuštači – sve crpke s fiksnom brzinom moraju biti jednake.
27-18	Vrijeme vrtnje crpki izvan pogona – ovisi o veličini crpke.

Potom trebate definirati releje za uključivanje i izdvajanje crpki iz pogona. Popis dostupnih releja nalazi se u skupini parametara 27-7* "Priklučci":

- Svakom pomoćnom frekvencijskom pretvaraču u sustavu mora se dodijeliti jedan relej za omogućavanje/onemogućavanje frekvencijskog pretvarača po potrebi.
- Svakoj crpki s fiksnom brzinom dodjeljuje se jedan relej za regulaciju kontaktora ili uključivanje uređaja za usporeni zalet koji uključuje/izdvaja crpku iz pogona.
- Kada se jedan frekvencijski pretvarač izmjenjuje između dvije crpke, potrebno je konfigurirati dodatne releje.

Svi neiskorišteni releji bit će dostupni za druge funkcije putem skupine parametara 05-4*.

4.1.3. Dodatna konfiguracija višestrukih frekvencijskih pretvarača

Kada se s kaskadnim kontrolerom koristi više frekvencijskih pretvarača glavni frekvencijski pretvarač mora signalizirati brzinu pogona pomoćnog frekvencijskog pretvarača. To se postiže aktiviranjem digitalnog signala između pretvarača.

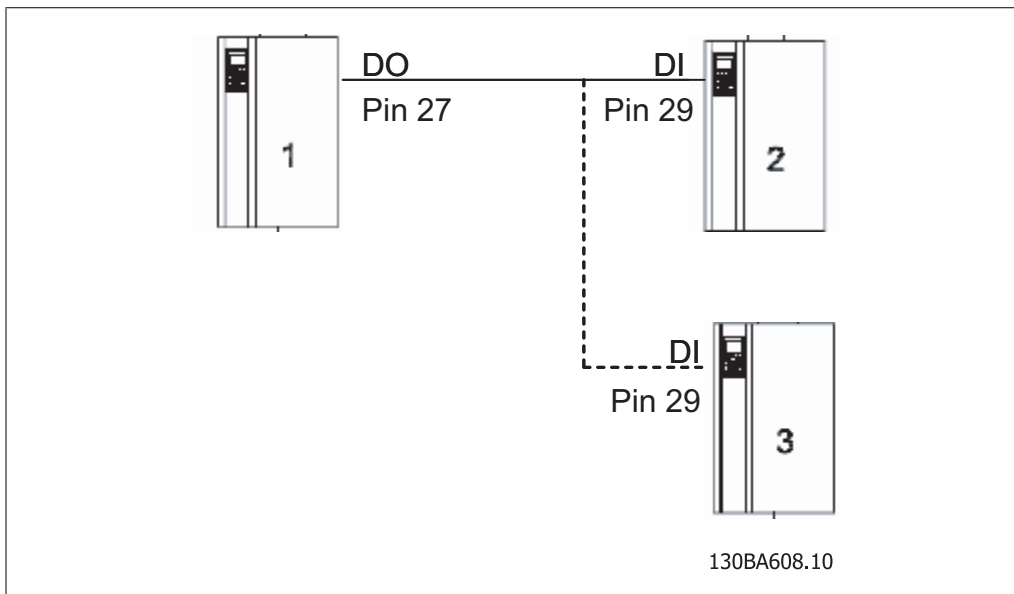
Glavni uređaj mora koristiti priključak digitalnog izlaza kako bi osigurao izlaznu frekvenciju za sve frekvencijske pretvarače. Brzina pogona svih frekvencijskih pretvarača uvijek je jednaka.

Postavljanjem parametra 05-60 na [116] Referenca kaskadnog upravljanja za tu se funkciju odabire priključak 27.

Svi pomoćni frekvencijski pretvarači tada se postavljaju na otvorenu petlju i za referentnu brzinu koriste digitalni ulaz. To se postiže postavljanjem parametra 01-00 Konfiguriranje na [0] Otvorena petlja te parametra 03-15 na [7] Frekvencijski ulaz 29.

Parametri 03-41 Vrijeme ubrzav. i 03-42 Vrijeme kočenja moraju biti jednaki za glavni i sve pomoćne uređaje u sustavu.

Ta vremena zaleta i usporavanja moraju biti dovoljno brza kako bi PID kontroler mogao zadržati kontrolu nad sustavom.



4.1.4. Regulacija u zatvorenoj petlji

Glavni frekvencijski pretvarač je primarni kontroler sustava. On nadzire izlazni pritisak, ugađa brzinu frekvencijskih pretvarača i odlučuje o uključivanju ili izdvajanju različitih uređaja iz pogona. Glavni frekvencijski pretvarač u tu svrhu mora biti postavljen na način rada u zatvorenoj petlji s osjetnikom povratne veze priključenim na analogni ulaz frekvencijskog pretvarača.

PID kontroler glavnog frekvencijskog pretvarača mora biti postavljen tako da odgovara potrebama sustava. Postavljanje PID parametara opisano je u *Vodiču za programiranje frekvencijskog pretvarača VLT AQUA* i ovdje se neće dodatno objašnjavati.

4.1.5. Uključivanje/izdvajanje crpki s varijabilnom brzinom iz pogona ovisno o brzini frekvencijskog pretvarača

U konfiguracijama s glavnim i pomoćnim frekvencijskim pretvaračima i različitim vrstama crpki, crpke s varijabilnom brzinom uključuju se i izdvajaju iz pogona ovisno o brzini frekvencijskog pretvarača.

Do ubrzanja dolazi kada brzina frekvencijskih pretvarača dosegne vrijednost iz parametra 27-31 (27-32) Brzina ubrzanja. Pritisak u sustavu se pri toj brzini i dalje održava, ali crpke počinju raditi izvan raspona vršnog učinka. Ubrzanje dodatne crpke smanjuje brzinu svih crpki u pogonu te osigurava veću energetska učinkovitost.

Do usporavanja dolazi kada brzina frekvencijskih pretvarača padne ispod vrijednost iz parametra 27-33 (27-34) Brzina usporavanja. Pritisak u sustavu se pri toj brzini i dalje održava, ali crpke počinju raditi ispod raspona vršnog učinka. Usporavanje crpke rezultira povećanjem brzine frekvencijskih pretvarača do energetski učinkovitijeg raspona.

Parametri 27-31 (27-32) Brzina uključanja i 27-33 (27-34) Brzina izdvajanja iz pogona ovise o vrsti instalacije. To su indeksni parametri s jednim skupom ulaza za svaki stadij crpke.

Danfoss nudi besplatni program Multiple Unit Staging Efficiency Calculator (MUSEC), koji možete pronaći na web-mjestu tvrtke Danfoss. Unosom podataka o crpki i sustavu, MUSEC izračunava optimalne vrijednosti za parametre brzine uključanja i izdvajanja iz pogona.

4.1.6. Uključivanje/izdvajanje iz pogona crpki s fiksnom brzinom ovisno o povratnom pritisku

Crpke s fiksnom brzinom uključuju se na temelju pada pritiska u sustavu. Suprotno tome, crpke se izdvajaju iz pogona ovisno o porastu pritiska u sustavu.

Budući da brzo uključivanje i izdvajanje crpki iz pogona nije poželjno, potrebno je odrediti prihvatljivi raspon pritiska u sustavu, kao i vremensko razdoblje u kojem pritisak smije biti izvan zadanog raspona prije nego što dođe do uključivanja ili izdvajanja crpki iz pogona. Te se vrijednosti definiraju u parametrima 27-20 "Normalni radni raspon", 27-23 "Odgoda ubrzav." i 27-24 "Odgoda usporav."

Ti parametri ovise o instalaciji te trebaju zadovoljavati zahtjeve sustava.

5. Pokretanje proširenog kaskadnog kontrolera

5.1.1. Uvod

Kaskadni kontroler je nakon konfiguriranja moguće omogućiti ili onemogućiti u parametru 27-10 "Kaskadni kontroler".

Za pokretanje kaskadnog kontrolera glavni frekvencijski pretvarač treba se pokrenuti kao normalni frekvencijski pretvarač putem lokalne upravljačke ploče ili komunikacijske sabirnice. Uređaj nakon toga pokušava regulirati pritisak u sustavu izmjenjujući brzinu frekvencijskog pretvarača te eventualnim uključivanjem i izdvajanjem crpki iz pogona.

Kaskadni kontroler nudi dvije funkcije zaustavljanja. Prva funkcija brzo zaustavlja sustav, dok druga izdvaja crpke iz pogona određenim redosljedom, osiguravajući pritiskom kontrolirano zaustavljanje.

Za frekvencijski pretvarač VLT AQUA sa sigurnosnim zaustavljanjem, stezaljka 37 isključuje sve releje i zaustavlja glavni frekvencijski pretvarač po inerciji. Kada je neki od digitalnih ulaza postavljen na [8] "Start", a povezana stezaljka se koristi za pokretanje i zaustavljanje frekvencijskog pretvarača, postavljanjem stezaljke na 0 volti isključuju se svi releji, a glavni frekvencijski pretvarač zaustavlja se po inerciji. Pritiskom na tipku OFF lokalne upravljačke ploče (LCP) dolazi do izdvajanja svih aktivnih crpki iz pogona određenim redosljedom.

6. Značajke kaskadnog kontrolera

6.1.1. Status i regulacija crpke

Skupina parametara 27-0* nudi pouzdan način za provjeru statusa kaskadnog kontrolera i regulaciju pojedinačnih crpki. U toj skupini parametara možete odabrati specifičnu crpku te pregledati njezin status, trenutne sate pogona i ukupan radni vijek. S istog mjesta možete ručno regulirati pojedinu crpku u svrhu održavanja.

Skupina parametara organizirana je na sljedeći način:

	Crpka 1	Crpka 2	Crpka 3	Crpka ...
27-01 Status	U pogonu	Spremno	Izvan mreže-isklj.	
27-02 Upravljanje	Nema pogona	Nema pogona	Nema pogona	
27-03 Trenutni sati pogona	650	667	400	
27-04 Radni vijek	52673	29345	30102	

Pomaknite se do skupine 27-0* na LCP-u.
Odaberite crpku pomoću strelica desno i lijevo na LCP-u.
Pomoću strelica gore i dolje na LCP-u odaberite parametar.

6.1.2. Ručna regulacija crpke

Prošireni kaskadni kontroler osigurava potpunu regulaciju svake crpke u sustavu. U parametru 27-02 crpke je moguće odvojeno regulirati putem odabranih releja. Crpka se me uključivati i izdvajati iz pogona neovisno o upravljanju proširenog kaskadnog kontrolera ili se može nametnuti promjena vodeće crpke.

Taj se parametar razlikuje od drugih vrijednosnih parametara u tome što će odabir neke od ponuđenih opcija rezultirati akcijom nakon čega se parametar vraća na zadanu vrijednost.

Ponuđene mogućnosti:

- Nema pogona - zadano.
- U mreži – crpka je dostupna proširenom kaskadnom kontroleru.
- Promjena – odabrana crpka postaje vodeća crpka.
- Izvan mreže-isklj. – crpka se isključuje i nije dostupna za kaskadno upravljanje.
- Izvan mreže-uklj. – crpka se uključuje i nije dostupna za kaskadno upravljanje.
- Izvan mreže-vrtnja – Aktiviranje vrtnje crpke.

Kada je odabrano neko od "izvanmrežnih" stanja, crpka neće biti dostupna kaskadnom kontroleru sve dok se ne odabere opcija "u mreži".

Ako se crpka postavi u izvanmrežni rad u parametru 27-02, kaskadni kontroler pokušava kompenzirati njezinu nedostupnost.

- Kada je za aktivnu crpku odabrano stanje "izvan mreže-isklj.", gubitak učinka kompenzira se uključivanjem druge crpke.
- Kada je za aktivnu crpku odabrano stanje "izvan mreže-uklj.", višak učinka kompenzira se izdvajanjem druge crpke iz pogona.

6.1.3. Uravnoteženje sati pogona

Prošireni kaskadni kontroler namijenjen je za uspostavljanje ravnoteže među satima pogona dostupnih crpki. Parametar 27-16 nudi ravnotežni prioritet za svaku crpku u sustavu.

Dostupne su tri razine prioriteta:

- Ravnotežni prioritet 1
- Ravnotežni prioritet 2
- Rezervna crpka

Kaskadni kontroler odabire crpku koju će uključiti ili izdvojiti iz pogona na temelju parametara maksimalnog kapaciteta crpke (27-14), trenutnih sati pogona (27-03) i uravnoteženja sati pogona (27-16).

Pri odabiru crpke koju će uključiti kaskadni kontroler prvo pokušava uravnotežiti trenutne sate pogona svih crpki s "ravnotežnim prioritetom 1" u parametru 27-16.

Ako su sve crpke prioriteta 1 u pogonu, kontroler pokušava uravnotežiti crpke s "ravnotežnim prioritetom 2".

Ako su sve crpke prioriteta 1 i 2 u pogonu, kontroler odabire crpke za koje je odabran parametar "rezervna crpka".

Za izdvajanje crpki iz pogona koristi se obrnut postupak. Prvo se iz pogona izdvajaju rezervne crpke, pa crpke prioriteta 2 te naposljetku crpke prioriteta 1. Na svakoj razini prioriteta iz pogona se prvo izdvaja crpka s najvećim trenutnim satima pogona.

Izuzetak su konfiguracije u kojima se koriste različite vrste crpki s više pretvarača. Sve crpke s varijabilnom brzinom uključuju se prije crpki s fiksnom brzinom.

Sve crpke s varijabilnom brzinom također se izdvajaju iz pogona prije crpki s fiksnom brzinom. Parametar 27-19 koristi se za poništenje trenutnih sati pogona svih crpki te poništenje postupka uspostavljanja ravnoteže. On ne utječe na ukupne sate pogona (27-04) pojedine crpke. Ukupni sati pogona ne koriste se za uravnoteženje sati pogona.

6.1.4. Vrtanja crpki izvan pogona

U nekim instalacijama sve crpke nisu potrebne niti se redovno koriste. Kada se to dogodi, prošireni kaskadni kontroler prvo će pokušati uspostaviti ravnotežu sati pogona crpki izmjenjivanjem njihova pogona. Ako se crpka ne može koristiti 72 sata, kontroler aktivira vrtanju te crpke.

Korištenjem te značajke sprječava se dulje razdoblje mirovanja crpke. Vrijeme vrtanje postavlja se u parametru 27-18. To vrijeme treba biti dovoljno dugo da se zadrži dobro radno stanje crpke, ali i dovoljno kratko da se izbjegne prevelik pritisak u sustavu. Postavljanje parametra 27-18 na nulu isključuje funkciju.

Prošireni kaskadni kontroler neće kompenzirati dodatni pritisak nastao tijekom vrtanje crpke. Vrijeme vrtanje trebalo bi biti što kraće kako bi se izbjegla oštećenja zbog prevelikog izlaznog pritiska.

6.1.5. Ukupni sati pogona

Prošireni kaskadni kontroler je u svrhu održavanja oblikovan tako da pomaže u praćenju ukupnih sati pogona svake crpke kojom upravlja.

Parametar 27-04 Ukupni sati pogona prikazuje ukupne sate rada svake crpke. Vrijednost tog parametra ažurira se pri svakom pogonu crpke i pohranjuje u trajnu memoriju svakih sat vremena.

Parametar se također može postaviti na početnu vrijednost radi prikaza sati pogona crpke prije njezina uključivanja u sustav.

Kaskadni kontroler će akumulirati ukupne sate pogona samo kada je uključen i upravlja crpkom.

6.1.6. Izmjena vodeće crpke

U konfiguracijama s više frekvencijskih pretvarača, vodeća crpka je crpka s varijabilnom brzinom koja zadnja ostaje u pogonu.

U konfiguracijama sa samo jednim frekvencijskim pretvaračem, vodeća crpka je crpka priključena na frekvencijski pretvarač. Putem kontaktora kojima upravljaju releji glavnog frekvencijskog pretvarača na frekvencijski pretvarač može biti priključeno više crpki.

Kod normalnog uključivanja i izdvajanja iz pogona kaskadni kontroler izmjenjuje vodeće crpke radi uravnoteženja sati pogona. Vodeća crpka također se izmjenjuje za vrijeme pokretanja sustava ili njegova prelaska u stanje mirovanja.

Međutim, ako zahtjevi sustava dulje vrijeme ostanu ispod maksimalnog kapaciteta vodeće crpke, a sustav ne prelazi u stanje mirovanja, neće doći do izmjene vodeće crpke. U tom slučaju, vodeća crpka može se prisilno izmijeniti putem parametara 27-52 Vremenski interval ili 27-54 Doba dana.

6.1.7. Uključivanje/izdvajanje iz pogona kod konfiguracija s različitim vrstama crpki

Vrijeme uključivanja i izdvajanja crpki iz pogona određuje se na dva načina. Prvi je brzina frekvencijskih pretvarača. Drugi je povratna veza pritiska izvan normalnog radnog raspona. Kod konfiguracija s različitim vrstama crpki i više od jednog pretvarača koriste se oba načina. Povratna veza u sljedećem se primjeru smatra pritiskom.

Uključivanje:

Kada glavni fr. pretvarač primi naredbu pokretanja, jedan od dostupnih frekvencijskih pretvarača odabire i pokreće crpku s varijabilnom brzinom.

U slučaju pada pritiska u sustavu, brzina frekvencijskog pretvarača povećava se radi potrebe za većim protokom. Ako frekvencijski pretvarač tijekom održavanja pritiska premaši brzinu ubrzanja (27-31) i ostane iznad te brzine tijekom zatezanja ubrzanja (27-23), uključuje se sljedeća crpka s varijabilnom brzinom. To se ponavlja za sve crpke s varijabilnom brzinom.

Ako kaskadni kontroler ne može održavati pritisak u sustavu ni kada sve varijabilne crpke rade maksimalnom brzinom, započinje uključivanje crpki s fiksnom brzinom. Crpka s fiksnom brzinom uključuje se kada pritisak padne ispod postavljene vrijednosti postotka normalnog radnog raspona (27-20) i ostaje takav tijekom zatezanja ubrzanja (27-23). To se ponavlja za sve crpke s fiksnom brzinom.

Izdvajanje iz pogona:

U slučaju porasta pritiska u sustavu, usporava se brzina svih fr. pretvarača smanjuje se radi potrebe za smanjenim protokom. Ako brzina frekvencijskog pretvarača tijekom održavanja pritiska padne ispod brzine izdvajanja iz pogona (27-33) i ostane takva tijekom zatezanja usporavanja (27-24), isključuje se crpka s varijabilnom brzinom. To se ponavlja za sve crpke s varijabilnom brzinom osim zadnje.

Ako je pritisak u sustavu previsok i kada samo jedan fr. pretvarač radi pri minimalnoj brzini, započinje izdvajanje crpki s fiksnom brzinom iz pogona. Crpka s fiksnom brzinom izdvaja se iz pogona kada pritisak premaši postavljene vrijednosti postotka normalnog radnog raspona (27-20) i ostaje takav tijekom zatezanja usporavanja (27-24). To se ponavlja za sve crpke s fiksnom brzinom. U tom slučaju radi samo jedna crpka s varijabilnom brzinom. Dodatnim smanjenjem zahtjeva sustava, sustav odlazi u stanje mirovanja.

6.1.8. Premošćenje uključenja/izdvajanja iz pogona

Normalno uključenje i izdvajanje iz pogona primjenjuje se u većini situacija uobičajene primjene. Ponekad je, međutim, potrebno brzo reagirati na promjene pritiska u sustavu. U tim slučajevima kaskadni kontroler može odmah uključivati i izdvajati crpke iz pogona na temelju velikih promjena u zahtjevima sustava.

Uključivanje:

Kada pritisak u sustavu padne ispod the Granice premošćenja (27-21), kaskadni kontroler odmah uključuje crpku radi potrebe za povećanjem protoka.

Ako pritisak u sustavu ostane ispod granice premošćenja (27-21) tijekom vremena odgode premošćenja (27-25), kaskadni kontroler uključuje drugu crpku. To se ponavlja dok se ne uključe sve crpke ili dok pritisak u sustavu ne padne ispod granice premošćenja.

Izdvajanje iz pogona:

Kada pritisak u sustavu brzo premaši granicu premošćenja (27-21), kaskadni kontroler odmah isključuje crpku radi potrebe za smanjenjem protoka.

Ako pritisak u sustavu ostane iznad granice premošćenja (27-21) tijekom ukupnog vremena odgode premošćenja (27-25), kaskadni kontroler isključuje drugu crpku. To se ponavlja dok u pogonu ne ostane samo vodeća crpka ili dok se pritisak ne stabilizira.

Vrijednost granice premošćenja iz par. 27-21 određuje se kao postotak (%) maksimalne reference. On određuje točke iznad i ispod postavljene vrijednosti sustava u kojima dolazi do premošćenja uključenja i izdvajanja iz pogona.

6.1.9. Minimalna brzina izdvajanja iz pogona

Kako bi se smanjila potreba pogona u nuždi, kaskadni kontroler će usporavati crpku kada Vodeća crpka radi minimalnom brzinom radi zatezanja min. brzine usporavanja (27-27).

6.1.10. Pogon samo fiksnom brzinom

Značajka pogona samo crpki s fiksnom brzinom namijenjena je za nastavak pogona kritičnih sustava u rijetkim slučajevima kada su sve crpke s varijabilnom brzinom nedostupne za kaskadno upravljanje. U tom slučaju, kaskadni kontroler nastoji održati pritisak u sustavu uključivanjem i izdvajanjem iz pogona crpki s fiksnom brzinom.

Uključivanje:

Ako nije dostupna nijedna crpka s varijabilnom brzinom, a pritisak u sustavu padne ispod radnog raspona za crpke s fiksnom brzinom (27-22) tijekom zatezanja ubrzanja(27-23), uključuje se crpka s fiksnom brzinom. To se ponavlja dok se ne uključe sve crpke.

Izdvajanje iz pogona:

Ako nije dostupna nijedna crpka s varijabilnom brzinom, a pritisak u sustavu premaši radni raspon crpki s fiksnom brzinom (27-22) tijekom zatezanja usporavanja(27-24), isključuje se crpka s fiksnom brzinom. To se ponavlja dok se ne isključe sve crpke.

7. Način programiranja

7.1. Parametri proširenog kaskadnog kontrolera

7.1.1. Opcija kaskadnog upravljanja, 27-**

Skupina parametara opcije kaskadnog upravljanja.

7.1.2. Regulacija i status, 27-0*

Parametri Regulacija i Status služe za nadzor i ručnu regulaciju crpki.

Crpku odaberite pomoću tipaka sa strelicama desno [▶] i lijevo [◀]. Postavke mijenjajte pomoću tipaka sa strelicama gore [▲] i dolje [▼].

27-01 Status crpke

Opcija:

Funkcija:

Status crpke je parametar očitavanja koji prikazuje status svake crpke u sustavu. Mogućnosti:

Spretno	Kaskadni kontroler me koristiti crpku.
U pogonu	Kaskadni kontroler upravlja crpkom, crpka je priključena na frekvencijski pretvarač i u pogonu.
U el.mreži	Kaskadni kontroler upravlja crpkom, crpka je priključena na električnu mrežu i u pogonu.
Izvan mreže-isklj.	Kaskadni kontroler ne može koristiti crpku i crpka je isključena.
Izvan mreže-u el.mreži	Kaskadni kontroler ne može koristiti crpku, crpka je priključena na električnu mrežu i u pogonu.
Izvan mreže-u el.mreži	Kaskadni kontroler ne može koristiti crpku, crpka je priključena na električnu mrežu i u pogonu.
Izvan mreže-Vanjska blokada	Aktivirana je vanjska blokada crpke i crpka je isključena.
Vrtnja	Kaskadni kontroler pokreće ciklus crtnje crpke.
Bez relejnog priključka	Crpka nije izravno priključena na fr. pretvarač i nije joj dodijeljen nijedan relej.

27-02 Ručna regulacija crpke

Opcija:

Funkcija:

Ručna regulacija crpke je naredbeni parametar koji omogućuje ručnu regulaciju stanja pojedine crpke. Odabirom nekog od ovim parametara pokreće se izvršavanje naredbe te povratak u stanje izvan pogona. Mogućnosti:

[0] *	Nema pogona	Ne radi ništa.
[1]	U mreži	Crpka je dostupna kaskadnom kontroleru.

[2]	Promjena	Odabrana crpka postaje vodeća crpka.
[3]	Izvan mreže-isklj.	Crpka se isključuje i nije dostupna za kaskadno upravljanje.
[4]	Izvan mreže-uklj.	Crpka se uključuje i nije dostupna za kaskadno upravljanje.
[5]	Izvan mreže-vrtanja	Aktiviranje vrtanje crpke.

27-03 Trenutni sati pogona

Opcija:

Jedinice: sati

Funkcija:

Parametar očitavanja Trenutni sati pogona prikazuje ukupne sate pogona svake crpke od zadnjeg poništenja. To se vrijeme koristi za uspostavljanje ravnoteže između sati pogona crpki. Sva vremena mogu se u parametru 27-91 poništiti na 0.

27-04 Ukupni sati pogona crpke

Raspon:

0* [0 - 2147483647]

Funkcija:

Ukupni sati pogona crpke su ukupni sati rada svake priključene crpke. U svrhu održavanja, taj se parametar može posebno postaviti za svaku crpku.

7

7.1.3. Konfiguriranje, 27-1*

Ova skupina parametara služi za konfiguriranje opcije kaskadnog upravljanja.

27-10 Kaskadni kontroler

Opcija:
Funkcija:

Parametar Kaskadni kontroler određuje način rada. Mogućnosti:

Onemog.	Isključivanje opcije kaskadnog upravljanja.
Glavni/pomoćni pretv.	Rad samo pomoću crpki s varijabilnom brzinom priključenih na frekvencijske pretvarače. Ova mogućnost olakšava postav.
Crpke različitih vrsta	Rad pomoću crpki s varijabilnom i fiksnom brzinom.
Osnovno kaskadno upravljanje	Isključivanje opcije kaskadnog upravljanja i povratak u osnovni kaskadni rad (za dodatne informacije pogledajte P25-** u <i>Vođiču za programiranje frekventnog pretvarača VLT AQUA</i>). Dodatni releji na opcijskoj kartici mogu se koristiti za proširenje osnovnog kaskadnog upravljanja s 3 releja. Dostupne su samo osnovne funkcije kaskadnog upravljanja.

27-11 Broj fr. pretvarača

Raspon:

1* [1 - 6]

Funkcija:

Broj fr. pretvarača određuje broj fr. pretvarača kojima će upravljati kaskadni kontroler.

27-12 Br. crpki

Raspon:

Broj fr. [Broj fr. pretvarača - pretva- 6] rača*

Funkcija:

Broj crpki određuje broj crpki kojima će upravljati kaskadni kontroler.

27-14 Kapacitet crpke

Raspon:

100%* [0%(isklj.) - 800%]

Funkcija:

Kapacitet crpke određuje kapacitet svake crpke u sustavu u odnosu na prvu crpku. To je indeksni parametar s jednim unosom po crpki. Kapacitet prve crpke uvijek se smatra 100%.

27-16 Uravnoteženje sati pogona

Opcija:
Funkcija:

Uravnoteženje sati pogona određuje prioritet svake crpke u svrhu uravnoteženja njezinih sati pogona. Prvo se pokreću crpke najvećeg prioriteta. Ako su sve crpke postavljene kao rezervna crpka one će se uključivati i izdvajati iz pogona bez utvrđenog prioriteta. Uključivat će se redosljedom 1-2-3, a izdvajati redosljedom 3-2-1.

Mogućnosti:

[0] * Ravnotežni prioritet 1 Prva se uključuje i isključuje

[1] Ravnotežni prioritet 2 Uključuje se ako nema crpki prioriteta 1. Isključuje se prije isključenja crpki prioriteta 1.

[2] Rezervna crpka Zadnja se uključuje, prva isključuje

27-17 Upuštači

Opcija:
Funkcija:

Upuštači motora odabiru vrstu upuštača napona koji se koriste kod crpki s fiksnom brzinom. Sve crpke s fiksnom brzinom moraju biti jednako konfigurirane. Mogućnosti:

Ništa (kontaktori)

Uređaji za usporeni zalet

Zvezdasti-delta upuštači

27-18 Vrijeme vrtnje crpki izvan pogona

Raspon:

1,0 s.* [0,0 s – 99,0 s]

Funkcija:

Vrijeme vrtnje crpki izvan pogona određuje duljinu vremena vrtnje crpki koje se ne koriste. Crpka s fiksnom brzinom bit će uključena u tom vremenu ako ne radi dulje od 72 sata. Time se sprječava oštećenje do kojeg može doći zbog predugog isključenja crpke. Značajka vrtnje može se isključiti postavljanjem vrijednosti ovog parametra na 0. Upozorenje – Prevelika vrijednost ovog parametra može rezultirati prevelikim pritiskom u nekim sustavima.

27-19 Poništ.tren. sati pogona**Opcija:**

[0] * Ne poništavaj

[1] Poništi

Funkcija:

Poništ.tren. sati pogona koristi se za poništenje svih trenutnih sati pogona na nulu. To se vrijeme koristi za uravnoteženje sati pogona. Mogućnosti:

7.1.4. Postavke raspona, 27-2*

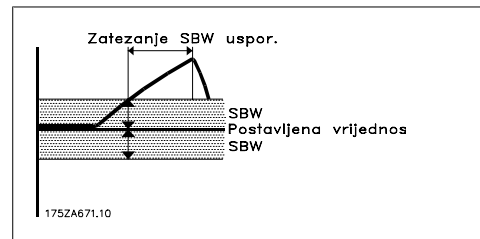
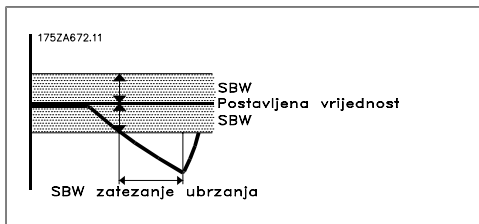
Parametri za konfiguriranje odziva upravljanja.

27-20 Normalni radni raspon**Raspon:**

100%* [1% – P27-21]

Funkcija:

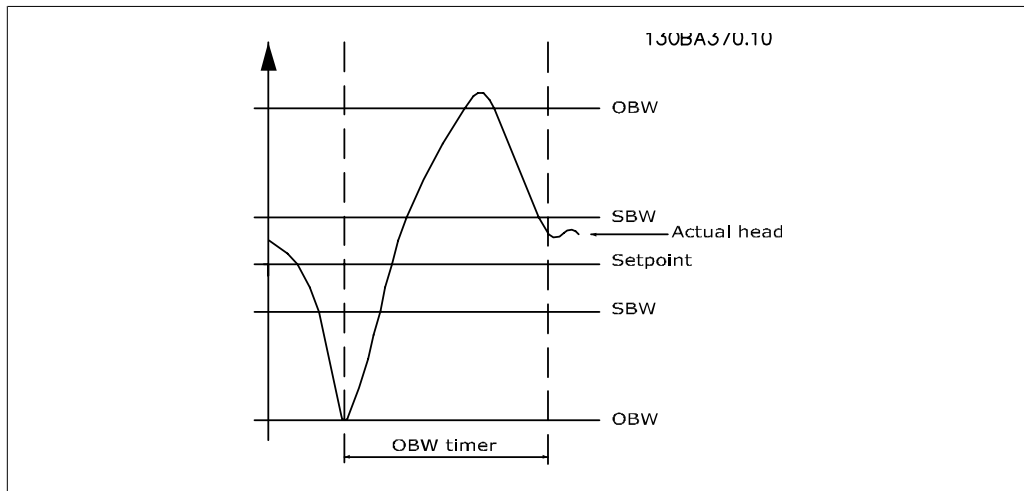
Normalni radni raspon je dopuštena vrijednost odstupanja od zadane vrijednosti prije dodavanja ili uklanjanja crpke iz sustava. Prije aktiviranja kaskadnog upravljanja sustav mora biti izvan te granice u vremenu zadanom u par. 27-23 (uključivanje) ili P27-24 (izdvajanje iz pogona). Normalno se odnosi na sustav koji radi s barem jednom crpkom s varijabilnom brzinom. Ta se vrijednost unosi kao % maks. reference (za dodatne informacije pogledajte P21-12 u *Vodiču za programiranje frekvencijskog pretvarača VLT AQUA*).

**27-21 Granica premošćenja****Raspon:**

100% [P27-20 - 100%]
(onemog.)*

Funkcija:

Granica premošćenja je dopušteno odstupanje od zadane vrijednosti prije trenutnog dodavanja ili uklanjanja crpke iz sustava (primjerice, kada se uključi požarni način). Normalni radni raspon sadrži odgodu koja ograničava odziv sustava na tranzijente. Sustav tako sporije reagira na velike promjene potražnje. Granica premošćenja pobuđuje trenutni odziv frekvencijskog pretvarača. Ta se vrijednost unosi kao % maks. reference (P21-12). Premošćenje se može isključiti postavljanjem ovog parametra na 100%.

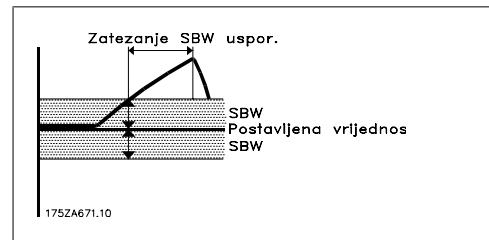
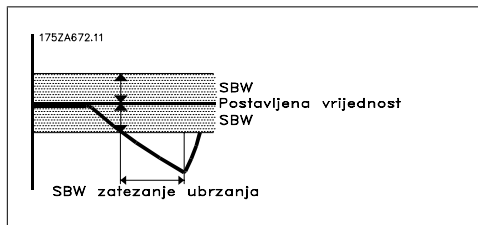


27-22 Radni raspon za crpke s fiksnom brzinom

Raspon:
P27-20* [P27-20 - P27-21]

Funkcija:
Radni raspon za crpke s fiksnom brzinom je dopušteno odstupanje od zadane vrijednosti prije dodavanja ili uklanjanja crpke iz sustava kada nema crpki s varijabilnom brzinom. Prije aktiviranja kaskadnog upravljanja sustav mora biti izvan te granice u vremenu zadanom u par. 27-23 (zatezanje ubrzanja) ili P27-24 (zatezanje usporavanja). Ta se vrijednost unosi kao % maks. reference. Kada u pogonu nema crpki s varijabilnom brzinom, sustav pokušava održati upravljanje pomoću preostalih crpki s fiksnom brzinom.

7



27-23 Zatezanje uključivanja

Raspon:
15 s.* [0 - 3000 s.]

Funkcija:
Zatezanje uključivanja je vrijeme u kojem povratna veza sustava mora ostati ispod radnog raspona prije uključivanja crpke. Ako sustav radi s barem jednom crpkom s varijabilnom brzinom, koristi se normalni radni raspon (P27-20). Ako nema crpki s varijabilnom brzinom, koristi se radni raspon crpki s fiksnom brzinom (P27-22).

27-24 Zatezanje usporavanja

Raspon:
15 s.* [0 - 3000 s.]

Funkcija:
Zatezanje usporavanja je vrijeme u kojem povratna veza sustava mora ostati iznad radnog raspona prije isključenja crpke. Ako sustav radi s barem jednom crpkom s varijabilnom brzinom, koristi se normalni radni raspon (P27-20). Ako nema crpki s

varijabilnom brzinom, koristi se radni raspon crpki s fiksnom brzinom (P27-22).

27-25 Vrijeme odgode premošćenja

Raspon:

10 s.* [0 - 300 s.]

Funkcija:

Vrijeme odgode premošćenja je minimalno vrijeme koje mora proteći nakon uključivanja ili izdvajanja iz pogona prije nego dođe do ponovnog uključivanja ili izdvajanja iz pogona zbog prekoračenja granice premošćenja iz par. 27-21. Vrijeme odgode premošćenja omogućuje stabiliziranje sustava nakon uključivanja ili isključivanja crpke. Ako je ta odgoda prekratka, tranzijenti nastali uključivanjem ili isključivanjem crpke mogu pobuditi sustav da doda ili ukloni drugu crpku kada to nije potrebno.

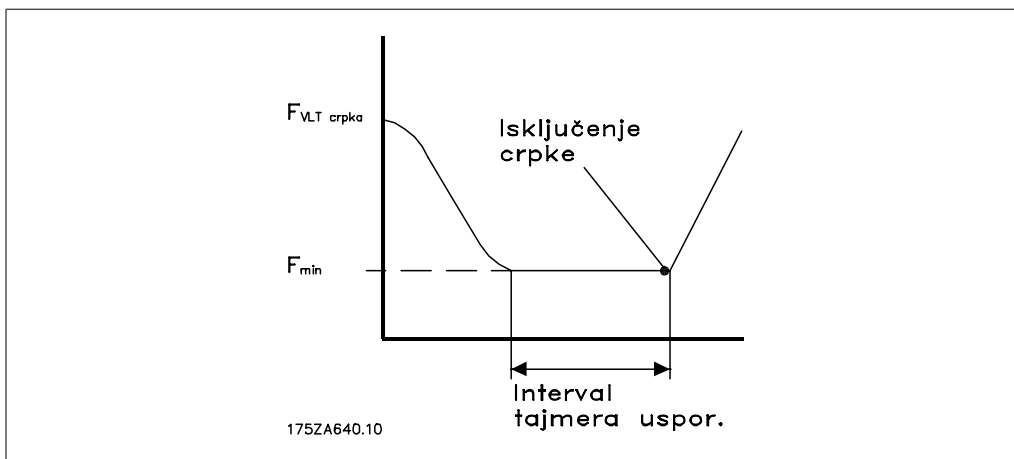
27-27 Min. brzina zatezanja uspor.

Raspon:

15 s.* [0 - 300 s.]

Funkcija:

Minimalna brzina zatezanja usporavanja je vrijeme u kojem vodeća crpka mora raditi minimalnom brzinom dok je povratna veza sustava unutar normalnog radnog raspona prije nego dođe do isključenja crpke zbog uštede energije. Ušteda energije postiže se isključenjem crpke kada crpke s varijabilnom brzinom rade minimalnom brzinom, a povratna veza je i dalje u normalnom rasponu. Crpka se u tim uvjetima može isključiti, a sustav će moći zadržati upravljanje. Crpke koje ostanu u pogonu radit će mnogo učinkovitije.



7.1.5. Brzina uklj., 27-3*

Parametri za konfiguriranje odziva upravljanja glavnog/pomoćnog fr. pretvarača.

27-31 Brzina uključivanja (o/min)

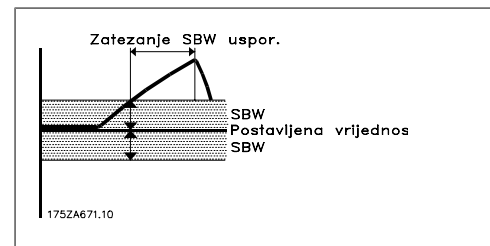
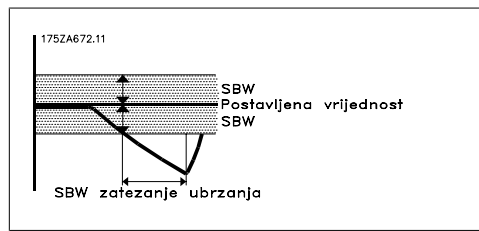
Raspon:

P4-13* [P4-11 – P4-13]

Funkcija:

Koristi se kada su odabrani o/min.

Crpka s varijabilnom brzinom uključuje se ako je dostupna kada vodeća crpka radi brzinom većom od brzine ubrzanja tijekom vremena zadanog u parametru Zatezanje ubrzanja (P27-23).



27-32 Brzina uključivanja (Hz)

Raspon:

P4-14* [P4-12 – P4-14]

Funkcija:

Koristi se kada su odabrani Hz.

Crpka s varijabilnom brzinom uključuje se ako je dostupna kada vodeća crpka radi brzinom većom od brzine ubrzanja tijekom vremena zadanog u parametru Zatezanje ubrzanja (P27-23).

27-33 Brzina usporavanja (o/min)

Raspon:

P4- 11* [P4- 11 – P4- 13]

Funkcija:

Crpka s varijabilnom brzinom isključuje se ako je više crpki s varijabilnom brzinom u pogonu kada vodeća crpka radi brzinom manjom od brzine usporavanja tijekom vremena zadanog u parametru Zatezanje usporavanja (P27-24).

27-34 Brzina izdvajanja iz pogona (Hz)

Raspon:

P4-12* [P4-12 – P4-14]

Funkcija:

Crpka s varijabilnom brzinom isključuje se ako je više crpki s varijabilnom brzinom u pogonu kada vodeća crpka radi brzinom manjom od brzine usporavanja tijekom vremena zadanog u parametru Zatezanje usporavanja (P27-24).

7.1.6. Post.ubrzanja, 27-4*

Parametri za konfiguriranje stadija uključivanja crpki.

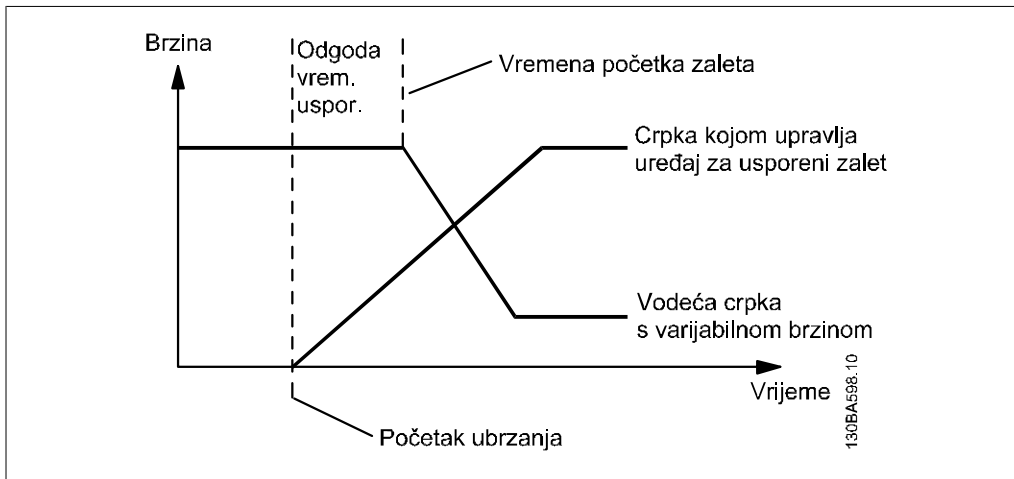
27-41 Odgoda vrem. uspor.

Raspon:

10,0 s.* [0,0 – 120,0 s.]

Funkcija:

Odgoda vrem. uspor. određuje vremensku odgodu između uključivanja crpke kojom upravlja uređaj za usporeni zalet i usporavanja crpke kojom upravlja frekv. pretvarač. Ta se opcija koristi samo kod crpki kojima upravljaju uređaji za usporeni zalet.



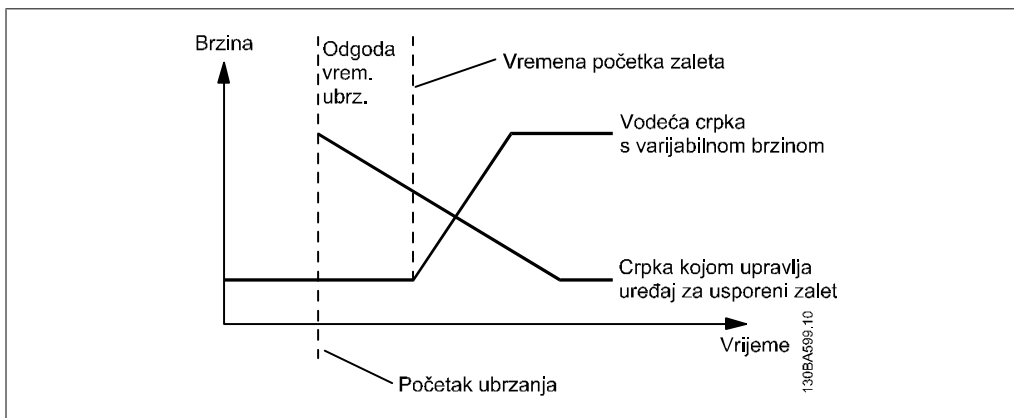
27-42 Odgoda vrem. ubrz.

Raspon:

2,0 s.* [0,0 – 12,0 s.]

Funkcija:

Odgoda vrem. ubrz. određuje vremensku odgodu između isključivanja crpke kojom upravlja uređaj za usporeni zalet i ubrzavanja crpke kojom upravlja frekv. pretvarač. Ta se opcija koristi samo kod crpki kojima upravljaju uređaji za usporeni zalet.



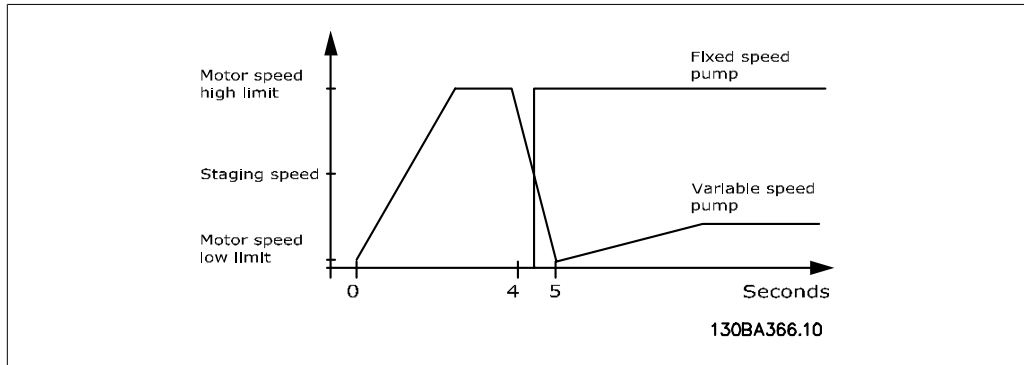
27-43 Prag ubrzanja

Raspon:

90%* [1% – 100%]

Funkcija:

Prag ubrzanja je brzina na početnoj rampi pri kojoj se uključuju crpke s fiksnom brzinom. Postavlja se kao postotak [%] maksimalne brzine crpke.



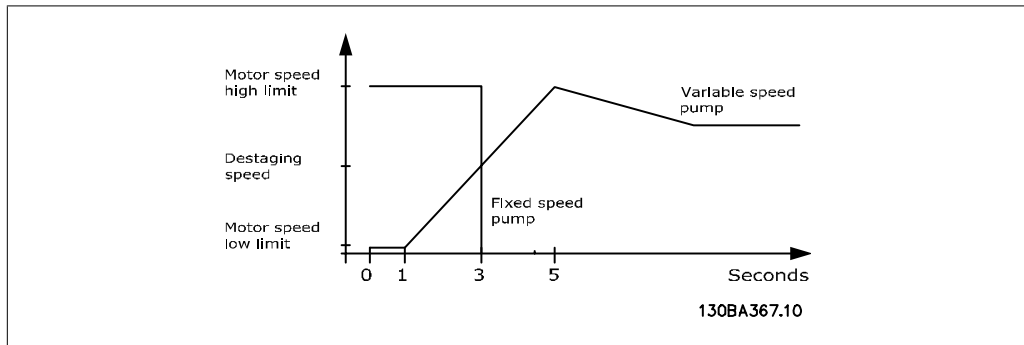
27-44 Prag usporavanja

Raspon:

50%* [1% – 100%]

Funkcija:

Prag usporavanja je brzina na početnoj rampi pri kojoj se uključuju crpke s fiksnom brzinom. Postavlja se kao postotak [%] maksimalne brzine crpke.



7

27-45 Brzina ubrz. (o/min)

Opcija:

Jedinice: o/min

Funkcija:

Brzina ubrzanja je parametar očitavanja koji prikazuje stvarnu brzinu ubrzanja na temelju praga ubrzanja.

27-46 Brzina ubrzanja (Hz)

Opcija:

Jedinice: Hz

Funkcija:

Brzina ubrzanja je parametar očitavanja koji prikazuje stvarnu brzinu ubrzanja na temelju praga ubrzanja.

27-47 Brzina usporavanja (o/min)

Opcija:

Jedinice: o/min

Funkcija:

Brzina usporavanja je parametar očitavanja koji prikazuje stvarnu brzinu usporavanja na temelju praga usporavanja.

27-48 Brzina usporavanja (Hz)

Opcija:

Jedinice: o/min

Funkcija:

Brzina usporavanja je parametar očitavanja koji prikazuje stvarnu brzinu usporavanja na temelju praga usporavanja.

7.1.7. Postavke zamjene crpki, 27-5*

Parametri za konfiguriranje izmjene crpki.

27-51 Događaj zamjene

Opcija:
Funkcija:

Događaj zamjene omogućuje izmjenu crpki kod izdvajanja iz pogona.

[0] * Isklj.

[1] Kod uspor.

27-52 Interval vremena zamjene

Raspon:

0 [0 (Onemog.)
(onemog. 10000 m)
g.)*

Funkcija:

– Interval vremena zamjene je korisnički podesivo vrijeme između dviju izmjena. Onemogućuje se postavljanjem vrijednosti na 0. Parametar 27-53 prikazuje vrijeme preostalo do sljedeće izmjene crpki.

27-53 Vrijedn.tajmera zamjene

Opcija:

Jedinice: min.

Funkcija:

Vrijednost tajmera zamjene je parametar očitavanja koji prikazuje vrijeme preostalo prije početka izmjene crpki određene vremenskim intervalom. Vremenski interval određuje se u parametru 27-52.

27-54 Izmjena u doba dana

Opcija:
Funkcija:

Izmjena u doba dana omogućuje odabir određenog doba dana za izmjenu crpki. Vrijeme se postavlja u parametru 27-55. Izmjena u doba dana zahtijeva postavljanje sata u realnom vremenu.

[0] * Onemog.

[1] Doba dana

27-55 Predef. vrijeme zamjene

Raspon:

1:00* [00:00 – 23:59]

Funkcija:

Predef. vrijeme zamjene je doba dana u kojem dolazi do izmjene crpki. Taj parametar dostupan je samo ako je par. 27-54 postavljen na doba dana.

27-56 Kapacitet izmjene je <

Raspon:

0% [0% (Isklj.) – 100%]
(Isklj.)*

Funkcija:

Kapacitet izmjene je < zahtijeva da vodeća crpka radi ispod tog kapaciteta prije početka vremenski određene izmjene crpki. Ova značajka omogućuje da do zamjene dođe samo kada je brzina crpke ispod brzine kod koje prekid rada neće negativno utjecati na proces. Time se smetnje u sustavu zbog izmjena svode na

najmanju moguću mjeru. Vrijednost se unosi kao a % kapaciteta crpke 1. Kapacitet izmjene je < može se isključiti postavljanjem ovog parametra na 0%.

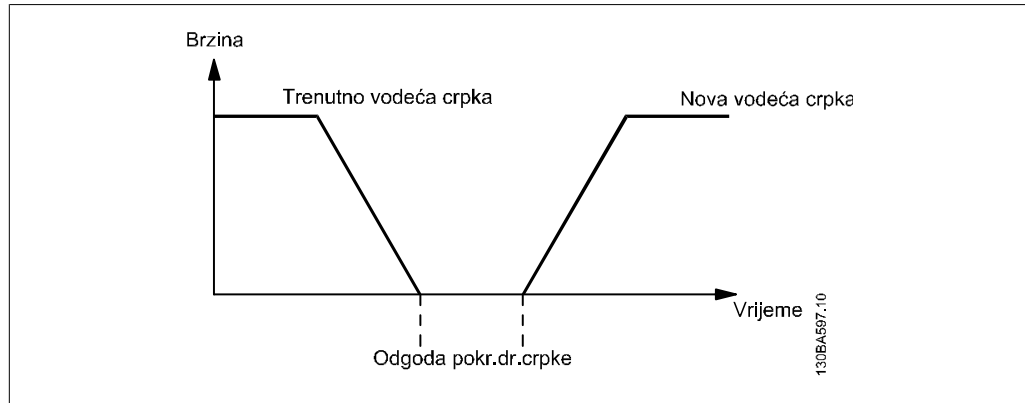
27-58 Odgoda pokr.dr.crpke

Raspon:

0,1 s.* [0,1 – 5 s.]

Funkcija:

Odgoda pokr.dr.crpke je vremenska odgoda prije zaustavljanja trenutne vodeće crpke i pokretanja sljedeće vodeće crpke tijekom zamjene vodećih crpki. Time se osigurava vrijeme za uklop kontaktora kada su obje crpke zaustavljene.



7.1.8. Priključci, 27-7*

Parametri za konfiguriranje relejnih priključaka.

27-70 Relej 1

Opcija:

Standardni relej

Funkcija:

Koristi se kao standardni relej. Nije dodijeljen kaskadnom kontroleru.

[0] Fr.pretv. X omog.

Omogućen je pomoćni fr. pretv. X

Crpka K na fr. pretv. N Priključite crpku K na fr. pretv. N

Crpka K na mr. napon Priključite crpku K na mrežni napon

27-71 Relej 2

Opcija:

Funkcija:

Relej 2 određuje funkciju releja za relej 2 u sustavu. Dostupne mogućnosti pogledajte u par. 27-20.

27-72 Relej 10

Opcija:

Funkcija:

Relej 10 određuje funkciju releja za relej 10 u sustavu. Dostupne mogućnosti pogledajte u par. 27-20.

27-73 Releji 11

Opcija:
Funkcija:

Releji 11 određuje funkciju releja za releji 11 u sustavu. Dostupne mogućnosti pogledajte u par. 27-20.

27-74 Releji 12

Opcija:
Funkcija:

Releji 12 određuje funkciju releja za releji 12 u sustavu. Dostupne mogućnosti pogledajte u par. 27-20.

7.1.9. 27-9* Očitavanja

Parametri očitavanja opcije kaskadnog upravljanja

27-91 Referenca kaskadnog upravljanja

Referenca kaskadnog upravljanja je parametar očitavanja koji prikazuje izlaznu referencu koja se koristi za pomoćne fr. pretvarače. Ta je referenca dostupna kada je glavni fr. pretvarač zaustavljen. To je brzina pri kojoj frekvencijski pretvarač radi ili bi radio da je uključen. Skalira se kao postotak *Gor.granice brz.motora* (P4-13 [o/min] ili P4-14 [Hz]).

Jedinice: %

27-92 Trenutni % ukupnog kapaciteta

Trenutni % ukupnog kapaciteta je parametar očitavanja koji prikazuje točku rada sustava kao % kapacitet ukupnog kapaciteta sustava. 100% znači da sve crpke rade punom brzinom.

Jedinice: %

27-93 Status kaskadnog upravljanja

Opcija:
Funkcija:

Status kaskadnog upravljanja je parametar očitavanja koji prikazuje status kaskadnog sustava.

[0] * Onemog.

Ne koristi se kaskadno upravljanje.

Isklj.

Kaskadno upravljanje je isključeno.

U pogonu

Kaskadno upravljanje normalno radi.

Rad u rasponu
fiks.brz.

Kaskadno upravljanje radi u načinu fiksne brzine. Nema crpki s varijabilnom brzinom.

Puzanje

Sustav radi brzinom puzanja postavljenom u par. 3-11.

U otv.petlji

Sustav je postavljen na otvorenu petlju.

Zamrznuto

Sustav je zamrznut u trenutnom stanju. Neće doći do promjena.

Hitno stanje

Sustav je zaustavljen zbog sl. zaustavljanja, sigurnosne blokade, blokade ili sigurnosnog zaustavljanja.

Alarm

Sustav radi u uvjetima alarma.

Uključivanje

Postupak uključivanja je u tijeku.

Izdvajanje iz pogona	Postupak izdvajanja iz pogona je u tijeku.
Izmjena	Postupak izmjene crpki je u tijeku.
Vodeća crpka nije postavljena	Nije odabrana vodeća crpka.

Parametri proširenog/naprednog kaskadnog kontrolera									
Novo #	Naziv skupine/parametra	Opis	Jedinice	Raspon	Zadani postav	Promjene tijekom rada	Pretvorba	Vrsta podataka	
Opcija kaskadnog upravljanja 27-**									
27-0*	Regulacija i status	Trenutno stanje svake crpke u sustavu	--	Očitavanje teksta	Očitavanje	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1
27-01	Status crpke [x6]		--	[0] - [5]	[0] Nema pogona	TOČNO	Sve	TOČNO	1
27-02	Ručna regulacija crpke [x6]	Naredbeni parametar			Očitavanje	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1
27-03	Trenutni sati pogona [x6]	Sati pogona ove crpke od zadnjeg sati poništenja		0 - 2147483647 sati	Očitavanje	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1
27-04	Ukupni sati pogona crpke [x6]	Ukupni sati pogona crpke od prvog sati puštanja u pogon		0 - 2147483647 sati	0	TOČNO	Sve	TOČNO	1
27-1*	Konfiguracija								
27-10	Kaskadni kontroler	Odabir načina rada	--	[0] - [3]	[0] Onemog.	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1
27-11	Broj fr. pretvarača	Broj frekvencijskih pretvarača u ovoj konfiguraciji	Frekvencijski pretvarači	1 - 8	1	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1
27-12	Broj crpki	Broj crpki u ovoj konfiguraciji	Crpke	(27-11) - 8	1	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1
27-14	Kapacitet crpke [x6]	Maksimalni kapacitet crpke kao % 1. crpke	% crpke 1	10% - 800%	100%	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1
27-16	Uravnoteženje sati pogona [x6]	Prioritet za uravnoteženje sati pogona	--	[0] - [2]	[0] Prioritet 1	TOČNO	Sve	TOČNO	1
27-17	Upuštači	Omogućuje ili onemogućuje upuštače.	--	[0] - [2]	[0] Izravno na mrežu	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1
27-18	Vrijeme vrtnje crpki izvan pogona	Vrijeme pogona za crpke nakon 72 sata	s.	0,0 (isklj.) - 99,0 s.	1,0 s.	TOČNO	Sve	TOČNO	1
27-19	Poništ.tren. sati pogona	Naredbeni parametar	--	[0] - [1]	[0] Ne poništavaj	NETOČNO	Sve	NETOČNO	1

Novo #	Naziv skupine/parametra	Opis	Parametri proširenog/naprednog kaskadnog kontrolera				Vrsta podataka
			Jedinice	Raspon	Zadani postav	Promjene tijekom rada	
27-2*	Postavke raspona						
27-20	Normalni radni raspon	Prihvatljivi raspon oko postavljene vrijednosti (SBW)	% maks. ref	1% - (27-21)%	10%	Sve	TOČNO 1
27-21	Granica premošćenja	Prevelika udaljenost od postavljene vrijednosti uzrokuje uključivanje (OBW)	% maks. ref	(27-20)% - 100% (onemog.)	100% (onemog.)	Sve	TOČNO 1
27-22	Radni raspon za crpke s fiksnom brzinom	Nema raspona za fr. pretvarač oko postavljene vrijednosti (SBW)	% maks. ref	(27-20)% - (27-21)%	10%	Sve	TOČNO 1
27-23	Zatezanje uključivanja	Vrijeme odgode za uključivanje	s.	0 - 3000 s.	15 s.	Sve	TOČNO 1
27-24	Zatezanje usporavanja	Vrijeme odgode za izdvajanje iz pogona	s.	0 - 3000 s.	15 s.	Sve	TOČNO 1
27-25	Vrijeme odgode premošćenja	Min. vrijeme između ubrzanja/ usporavanja/pokretanja motora	s.	0 - 300 s.	10 s.	Sve	TOČNO 1
27-27	Min. brzina zatezanja uspor.	Trajanje rada crpke pri min. brzini prije usporavanja	s.	0 - 300 s. (onemog.)	15 s.	Sve	TOČNO 1
27-3*	Brzina ubrzanja						
27-31	Brzina uključivanja [o/min] [x6]	Brzina uključivanja za svaku crpku	o/min	(27-33) – Maks. ref	(Različito za svaki stadij)	Sve	TOČNO 1
27-32	Brzina uključivanja [Hz] [x6]	Brzina uključivanja za svaku crpku	Hz	(27-34) – Maks. ref	(Različito za svaki stadij)	Sve	TOČNO 0,1
27-33	Brzina izdvajanja iz pogona [o/min] [x6]	Brzina izdvajanja iz pogona za svaku crpku	o/min	Min. ref - (27-31)	(Različito za svaki stadij)	Sve	TOČNO 1
27-34	Brzina izdvajanja iz pogona [Hz] [x6]	Brzina izdvajanja iz pogona za svaku crpku	Hz	Min. ref - (27-32)	(Različito za svaki stadij)	Sve	TOČNO 0,1

Novo #	Naziv skupine/parametra	Opis	Jedinice	Raspon	Zadani postav	Postavi	Promjene tijekom rada	Pretvorba	Vrsta podataka
27-4*	Post. ubrzavanja								
27-41	Odgoda vrem. uspor.	Odgoda vremenskog usporavanja uređaja za usporeni zalet	s.	0,0 - 120,0 s.	10,0 s.	Sve	TOČNO	0,1	
27-42	Odgoda vrem. ubrz.	Odgoda vremenskog ubrzavanja uređaja za usporeni zalet	s.	0,0 - 12,0 s.	2,0 s.	Sve	TOČNO	0,1	
27-43	Prag ubrzanja	Brzina ubrzanja u postotcima	% ref	Maks. 1% - 100%	90%	Sve	TOČNO	1	
27-44	Prag usporavanja	Brzina usporavanja u postotcima	% ref	Maks. 1% - 100%	50%	Sve	TOČNO	1	
27-45	Brzina ubrz. [o/min]	Očitavanje brzine ubrzanja u o/min	o/min	0 - Maks. ref	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-46	Brzina ubrz. [Hz]	Očitavanje brzine ubrzanja u Hz	Hz	0 - Maks. ref	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-47	Brzina smanjenja [o/min]	Očitavanje brzine usporavanja u o/min	o/min	0 - Maks. ref	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-48	Brzina smanjenja [Hz]	Očitavanje brzine usporavanja u Hz	Hz	0 - Maks. ref	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-5*	Izmjena postavki								
27-51	Događaj zamjene	Zamjena kod usporavanja crpke	--	[0] - [1]	[1] Kod uspor.	Sve	TOČNO	1	
27-52	Interval vremena zamjene	Vremenski interval između zamjena crpki	min.	0 (onemog.) - 10000 min.	0 (onemog.)	Sve	TOČNO	1	
27-53	Vrijedn. tajmera zamjene	Očitavanje tajmera zamjene	min.	0 - 10000 min.	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-54	Izmjena u doba dana	Izmjena u doba dana	--	[0] - [1]	[0] Onemog.	Sve	TOČNO	1	
27-55	Predef. vrijeme zamjene	Do izmjene dolazi u određeno doba dana	sati-min.	00:00 - 23:59	01:00	Sve	TOČNO	0,001	
27-56	Kapacitet izmjene je <	Onemogućite zamjenu ako je vodeća crpka > od ove brzine	% ref	Maks. 0% (Isklj.) - 100%	0% (Isklj.)	Sve	TOČNO	1	
27-58	Odgoda pokr.dr.crpke	Zamjena vodeće crpke do odgode druge crpke	s.	0,1 - 5,0 s.	0,1 s.	Sve	TOČNO	0,1	
27-7*	Priključci								
27-70	Relaj 1	Funkcija za relaj 1	--	[0] - [77]	[0] Standardni relaj	Sve	NETOČNO	1	
27-71	Relaj 2	Funkcija za relaj 2	--	[0] - [77]	[0] Standardni relaj	Sve	NETOČNO	1	
27-72	Opcija relaja 10	Funkcija za opciju relaja 10	--	[0] - [77]	[0] Standardni relaj	Sve	NETOČNO	1	
27-73	Opcija relaja 11	Funkcija za opciju relaja 11	--	[0] - [77]	[0] Standardni relaj	Sve	NETOČNO	1	
27-74	Opcija relaja 12	Funkcija za opciju relaja 12	--	[0] - [77]	[0] Standardni relaj	Sve	NETOČNO	1	
27-9*	Očitavanja								
27-91	Referenca kaskadnog upravljanja	Vanjska referenca za pomoćne pretvarače	% ref	Maks. 0% - 100%	Očitavanje	Sve	Očitavanje	0,1	
27-92	% ukupnog kapaciteta	Trenutna točka pogona	% crpki	0% - 100% svih	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	
27-93	Status kaskadnog upravljanja	Tekstni status za prikaz	--	Očitavanje teksta	Očitavanje	Sve	Očitavanje	1	

C

Crpka S Fiksnom Brzinom	6
Crpke S Varijabilnom Brzinom.	5

F

Fiksnom Brzinom	24
Fluktuacijama Pritiska	9
Frekvencijskih Pretvarača	9
Funkcije Zaustavljanja	19

G

Glavni Frekvencijski Pretvarač	19
Glavnog Frekvencijskog Pretvarača	6
Granica Premošćenja	30
Granice Premošćenja	24

J

Jednim Frekvencijskim Pretvaračem	23
-----------------------------------	----

K

Konfiguracija Crpki Različitih Veličina	11
Konfiguracija Crpki S Fiksnom Brzinom	9
Konfiguracija Glavnog I Pomoćnog Uređaja	10
Konfiguracija S Različitim Vrstama Crpki	10, 12
Konfiguriranje Sustava	15
Kritičnih Sustava	24

M

Multiple Unit Staging Efficiency Calculator	17
---	----

O

Odluke O Uključivanju I Izdvajanju Iz Pogona	10
Odvodna Struja Uzemljenja	3
Opcija Proširenog Kaskadnog Kontrolera	5
Osjetnikom Povratne Veze	16
Otvorenoj Petlji	5

P

Pid Kontroler	16
Podržana Konfiguracija	9
Pogona	22
Pomoćni Frekvencijski Pretvarač	5
Povratna Veza Pritiska	23
Povratnom Pritisku	10
Premošćenje Uključenja/izdvajanja Iz Pogona	24
Prošireni Kaskadni Kontroler	5

R

Regulacija U Zatvorenoj Petlji	16
Ručna Regulacija Crpke	21

S

Sigurnosnim Zaustavljanjem	19
Softver. Inačica	3

U

Ubrzanja	16
Uključivanje/izdvajanje Iz Pogona	23

Uravnoteženje Sati Pogona	12, 22
Uređaji Za Usporeni Zalet	14
Usporavanja	17
V	
Više Frekvencijskih Pretvarača	23
Vodeća Crpka	23
Vodeća Crpka	24
Vodeće Crpke	23
Vrijeme Vrtnje	22, 29
Vrtnja	22
Z	
Značajke Kaskadnog Kontrolera	21