

## Vsebina

<b>1 Varnost in varnostni ukrepi</b>	<b>3</b>
Varnostna navodila	3
Preprečite nehoteni start	3
<b>2 Uvod</b>	<b>5</b>
Splošen opis	6
<b>3 Podprta konfiguracija</b>	<b>11</b>
Uvod	11
Konfiguracija črpalke s stalno hitrostjo	12
Konfiguracija glavni-sledilni	13
Konfiguracija mešanih črpalk	14
Konfiguracija neenakih velikosti črpalk	15
Konfiguracija mešanih črpalk z izmeničnim delovanjem	16
Mehki zagoni	18
<b>4 Nastavitve sistema</b>	<b>19</b>
Uvod	19
Nastavitve kaskadnih parametrov	19
Dodatna konfiguracija za več frekvenčnih pretvornikov	19
Krmiljenje zaprte zanke	20
Vkllop/izkllop stopnje črpalk s spremenljivo hitrostjo glede na hitrost frekvenčnega pretvornika	20
Vkllop/izkllop stopnje črpalk s fiksno hitrostjo glede na povratno zvezo tlaka.	21
<b>5 Značilnosti kaskadnega krmilnika</b>	<b>23</b>
Status in krmiljenje črpalke	23
Ročno krmiljenje črpalke	23
Uravnotežen čas obratovanja	24
Vrtenje črpalke za neuporabljene črpalke	24
Skupne ure življenjske dobe	24
Izmenično delovanje Vodilne črpalke	25
Vkllop / izkllop stopnje pri konfiguracijah mešanih črpalk	25
Razveljavitev vklopa / izklopa stopnje	25
Minimalna hitrost pri izklopu stopnje	26
Obratovanje samo s fiksno hitrostjo	26
<b>6 Kako programiram</b>	<b>27</b>
Parametri razširjenega kaskadnega krmilnika	27
Opcijski modul kaskadni CTL, 27-**	27
Krmiljenje in status, 27-0*	27
Konfiguracija, 27-1*	28

Nastavitve pasovne širine, 27-2*	29
Hitrost vklopa stopnje, 27-3*	31
Nastavitve vklopa stopnje, 27-4*	32
Nastavitve izmeničnega delovanja, 27-5*	34
Priključki, 27-7*	36
Prikazi, 27-9*	37
Opcija kaskadni CTL 27-**	39
<b>8 Priloga A - Opis aplikacije glavni/sledilni</b>	<b>41</b>
Obratovanje Glavni/Sledilni	41
<b>Kazalo</b>	<b>44</b>

# 1 Varnost in varnostni ukrepi

1

## 1.1.1 Opozorilo - visoka napetost



Napetost frekvenčnega pretvornika in opsijskega modula MCO 101 je nevarna, če je priključen na omrežje. Nepravilna montaža motorja ali frekvenčnega pretvornika lahko povzroči poškodbe opreme, hude telesne poškodbe ali smrt. Zaradi tega je nujno potrebno upoštevati vse napotke v tem navodilu, kot tudi vse lokalne in nacionalne varnostne predpise.

## 1.1.2 Varnostna navodila



Pred uporabo funkcij, ki posredno ali neposredno vplivajo na osebno varnost (npr. **varna zaustavitev** ali druge funkcije za prisilno zaustavitev motorja ali za poskus nadaljnjega delovanja) je treba izvesti temeljito **analizo tveganja** in **sistemske testiranje**. Sistemske testiranje **mora** vključevati testiranje načinov napake glede krmilne signalizacije (analogni in digitalni signali in serijska komunikacija).

- Prepričajte se, da je ozemljitev frekvenčnega pretvornika pravilno opravljena.
- Ne odstranjujte povezav z omrežjem, motornih povezav in drugih močnostnih povezav, medtem ko je frekvenčni pretvornik priključen na omrežje.
- Zaščitite uporabnike pred napajalno napetostjo.
- Zaščitite motor pred preobremenitvijo v skladu z nacionalnimi in lokalnimi predpisi.
- Uhajavi tok presega 3,5 mA.
- [Off](izklop) tipka ni varnostno stikalo. Ta tipka ne odklopi frekvenčnega pretvornika iz omrežja.

## 1.1.3 Preprečite nehoteni start

Medtem ko je frekvenčni pretvornik priključen na omrežje, lahko poženete/zaustavite motor z digitalnimi ukazi, ukazi vodila, referencami ali preko lokalne nadzorne plošče.

- Da zagotovite varnost osebja vedno, kadar je to potrebno, izključite iz omrežja frekvenčni pretvornik in opsijski modul MCO zaradi nevarnosti nehotenega starta.
- Da bi se izognili nehotenemu startu, vedno aktivirajte tipko [OFF], preden se lotite sprememb parametrov.

## 1.1.4 Različica programa

**Opcija razširjenega kaskadnega krmilnika za**  
**VLT AQUA Drive FC 200**

I Navodila za uporabo  
Različica programa: 1.24

Ta navodila za uporabo se lahko uporabljajo z vsemi opcijami razširjenih kaskadnih krmilnikov z različico programa 1.24

1

**Napomena!**

MCO 101 je program, ki ga podpiramo od različice 1.05 naprej, MCO 102 pa od različice 1.24.

Pri prebiranju teh Navodil za uporabo boste naleteli na različne simbole, ki zahtevajo posebno pozornost.

**Uporabljajo se naslednji simboli:**

Predstavlja splošno opozorilo.

**Napomena!**

Oznaka vsebine, ki zahteva posebno pozornost bralca.



Predstavlja opozorilo na visoko napetost.

**1.1.5 Previdno**

Kondenzatorji v enosmernem tokokrogu (DC) frekvenčnega pretvornika ostanejo nabiti tudi po izključitvi napajanja. Tveganju električnega udara se izognete, če frekvenčni pretvornik izključite iz omrežnega napajanja, preden se lotite vzdrževanja. Preden se lotite popravil na frekvenčnem pretvorniku, počakajte vsaj:

Napetost	Min. čas čakanja			
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.
200 - 240 V	0,25 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW		
380 - 480 V	0,37 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW
525-600 V	0,75 kW - 7,5 kW	11 - 90 kW		
525-690 V			45 - 400 kW	450 - 1200 kW

Bodite pozorni na to, da je lahko na enosmerni (DC) povezavi visoka napetost tudi, če so LED diode ugasnjene.

## 2 Uvod

### 2.1.1 Uvod MCO 101 in MCO 102

MCO 101 in 102 sta dodatna opcijska modula za razširitev podprtega števila črpalk in funkcij vgrajenega kaskadnega krmilnika v frekvenčnem pretvorniku VLT® AQUA.

Razširjeni kaskadni krmilnik se lahko uporablja na dva različna načina.

Lahko se uporablja z razširjenimi funkcijami, s krmiljenjem preko skupine parametrov 27\*\*, ali pa se uporablja za razširitev števila razpoložljivih relejev za osnovno kaskado, s krmiljenjem preko skupine parametrov 25\*\*.

Če je nameščen eden od kaskadnih opcijskih modulov, se pokaže samo skupina 27. V primeru da je opcijski modul namenjen razširitvi relejev v vgrajenem kaskadnem krmilniku skupine 25, je lahko osnovna kaskada omogočena v parametru 27-10, in skupina 25 bo zopet vidna v glavnem meniju. Če je 27-10 nastavljen za osnovno kaskado, bo na voljo samo funkcija osnovne kaskade, vendar razširjena s 3 releji na skupno 5 relejev.

Pri uporabi skupine 27\*\* Razširjeno / Napredno kaskadno krmiljenje se sistemi z izmeničnim delovanjem črpalk lahko nastavijo z 2 relejema na črpalko, kar zmanjša potrebo po zunanji opremi.

Pri MCO 101 se skupno 5 relejev lahko uporablja v kaskadi z MCO 102. Krmiljenih je lahko skupno 8 črpalk.

#### Napomena!

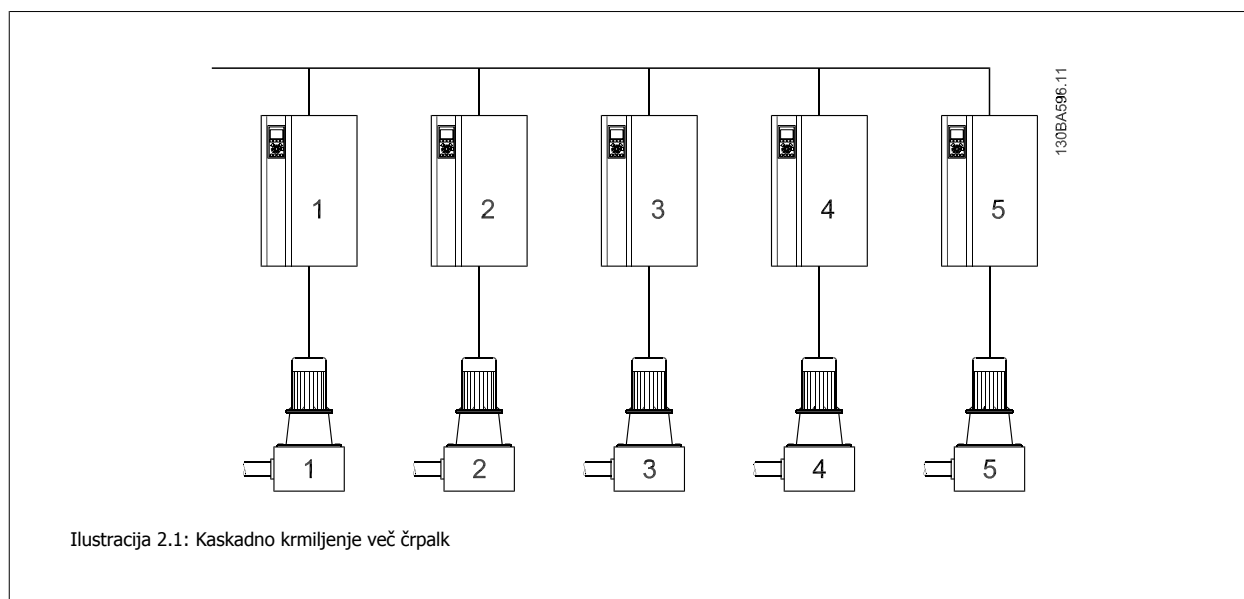
Če je nameščen MCO 102, lahko relejni opcijski modul MCB 105 razširi število relejev na 13.

### 2.1.2 Razširjeni kaskadni krmilnik MCO 101 in Napredni kaskadni krmilnik MCO 102

Kaskadno krmiljenje je splošen krmilni sistem, ki se uporablja za krmiljenje vzporednih črpalk ali ventilatorjev na energetsko učinkovit način.

Opcija kaskadnega krmilnika omogoča krmiljenje več paralelno konfiguriranih črpalk tako, da so videti kot ena sama velika črpalka.

S pomočjo kaskadnih krmilnikov se posamezne črpalke po potrebi samodejno vključijo (vklop stopnje) ali izključijo (izklop stopnje), da omogočijo potreben sistemski izhod glede pretoka ali pritiska. Nadzira se tudi hitrost črpalk, povezanih s frekvenčnimi pretvorniki VLT AQUA, da se omogoči stalen razpon sistema izhoda.



Kaskadni krmilniki so opcijske komponente strojne in programske opreme, ki se lahko dodajo frekvenčnemu pretvorniku VLT AQUA. Sestavljen je iz opcijske plošče, ki vsebuje 3 releje in je vgrajena na lokaciji za opcijo B na frekvenčnem pretvorniku. Ko so opcije vgrajene, bodo parametri, ki so potrebni za podporo funkcij kaskadnega krmilnika, na voljo preko krmilne plošče v skupini parametrov 27-\*\*. Razširjeni kaskadni krmilnik nudi več funkcij kot osnovni kaskadni krmilnik. Uporablja se lahko za razširitev osnovne kaskade s 3 releji in celo z 8 releji, če je vgrajena kartica Naprednega kaskadnega krmilnika.

Medtem ko je kaskadni krmilnik zasnovan v namene črpanja in ta dokument tudi opisuje kaskadni krmilnik za to aplikacijo, pa se lahko kaskadni krmilniki uporabljajo tudi za vse druge namene, kjer je potrebno več vzporedno konfiguriranih motorjev.

### 2.1.3 Splošen opis

Program za kaskadni krmilnik teče z enega samega frekvenčnega pretvornika VLT AQUA z vgrajeno kartico za opcijo kaskadnega krmilnika. Ta frekvenčni pretvornik se imenuje glavni frekvenčni pretvornik. Krmili skupino črpalk, vsako od teh krmili frekvenčni pretvornik, ali pa je priključena na omrežje neposredno preko kontaktorja ali preko mehkega zagona.

Vsak dodatni frekvenčni pretvornik v sistemu se imenuje sledilni frekvenčni pretvornik. Ti frekvenčni pretvorniki ne zahtevajo vgradnje opcijske kartice kaskadnega krmilnika. Delujejo v načinu odprte zanke in prejemajo svojo referenčno hitrost iz glavnega frekvenčnega pretvornika. Črpalke, ki so priključene na te frekvenčne pretvornike, se imenujejo črpalke s spremenljivo hitrostjo..

Vsaka dodatna črpalka, priključena na omrežje preko kontaktorja ali preko mehkega zagona, se omenja kot črpalka s fiksno hitrostjo.

Vsako črpalko, bodisi s spremenljivo ali fiksno hitrostjo, krmili rele v glavnem frekvenčnem pretvorniku. Frekvenčni pretvornik z vgrajeno opcijsko kartico kaskadnega krmilnika ima za krmiljenje črpalk na voljo pet relejev. Dva (2) standardna releja v FC in 3 dodatni releji na opcijski kartici MCO 101 ali 8 relejev in 7 digitalnih vhodov na opcijski kartici MCO 102.

Razlika med MCO 101 in MCO 102 je v glavnem v številu opcijskih relejev, ki so dani na voljo iz FC. Če je vgrajen MCO 102, se lahko relejna opcijska kartica MCB 105 montira v režo B.

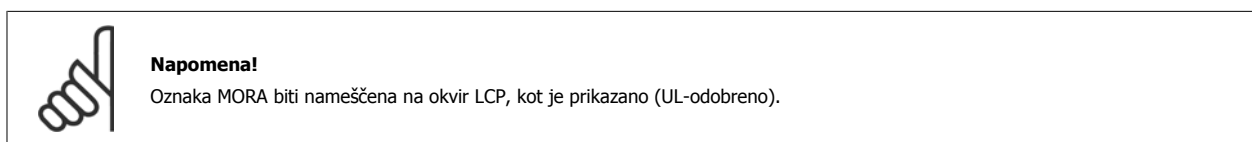
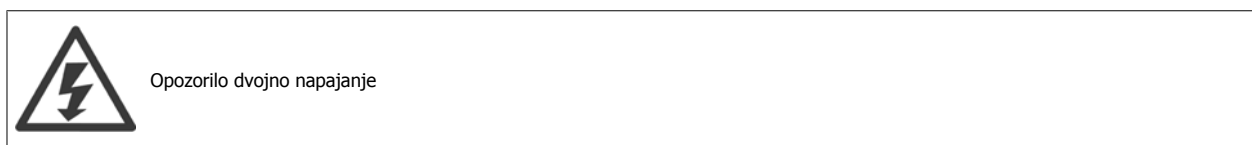
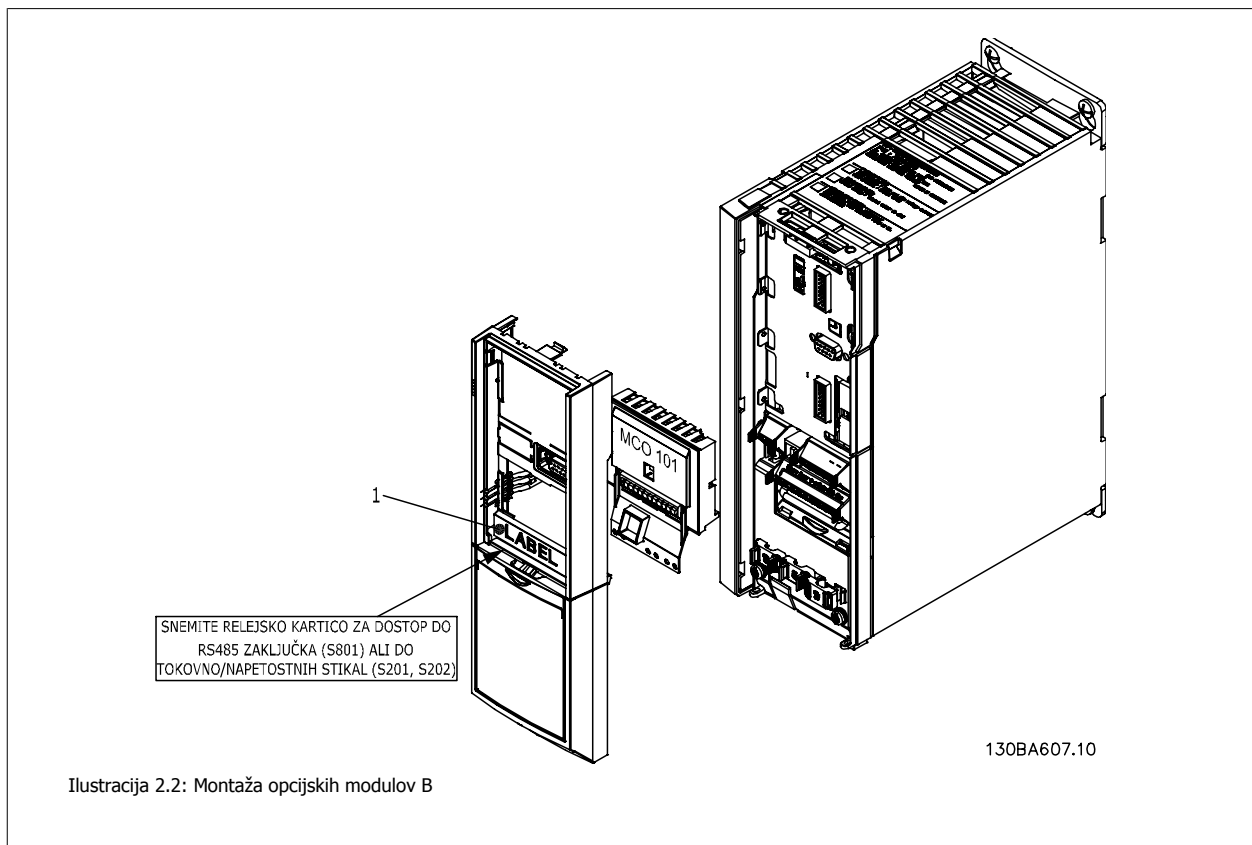
Kaskadni krmilnik lahko krmili mešanico črpalk s spremenljivo in fiksno hitrostjo. Možne konfiguracije so podrobneje opisane v naslednjem poglavju. Zaradi enostavnejšega opisa se bo v tem priročniku uporabljal izraz Tlak in pretok za opis spremenljivega izhoda skupine črpalk, ki jih krmili kaskadni krmilnik.

### 2.1.4 Razširjeni kaskadni krmilnik MCO 101

Opcijski modul MCO 101 vsebuje 3 preklopne kontakte in ga je mogoče namestiti v opcijsko režo B.

Električni podatki:

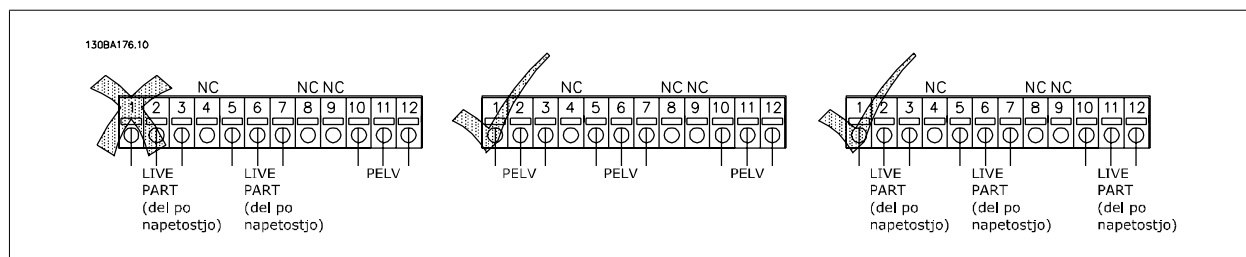
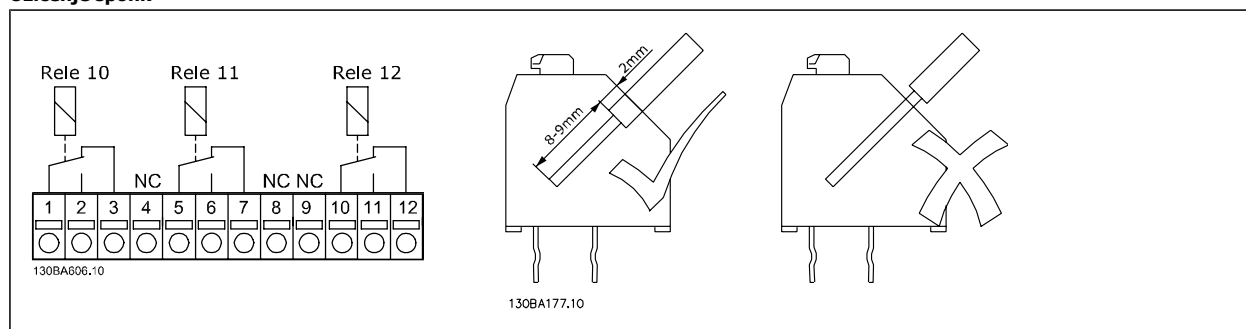
Maks. obremenitev sponk (AC)	240 V AC 2A
Maks. obremenitev sponk (DC)	24 V DC 1 A
Min. obremenitev sponk (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopnja preklapljanja pri nazivni obremenitvi/min. obremenitvi	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>



Kako dodati opsijski modul MCO 101:

- Napajanje frekvenčnega pretvornika mora biti izklopljeno.
- Napajanje priključkov delov pod napetostjo na relejnih sponkah mora biti izklopljeno.
- Odstranite LCP, pokrov sponke in podstavek s FC 202.
- Namestite opsijski modul MCO 101 v režo B.
- Povežite kontrolne kable in jih pripnite s priloženimi trakci za kable.
- Različnih sistemov ne smete mešati.
- Namestite razširjeni podstavek in pokrov sponke.
- Ponovno namestite LCP
- Povežite napajanje s frekvenčnim pretvornikom.

## Ožičenje sponk



Ne združujte nizkonapetostnih delov in sistemov PELV.

## 2.1.5 Napredni kaskadni krmilnik MCO 102

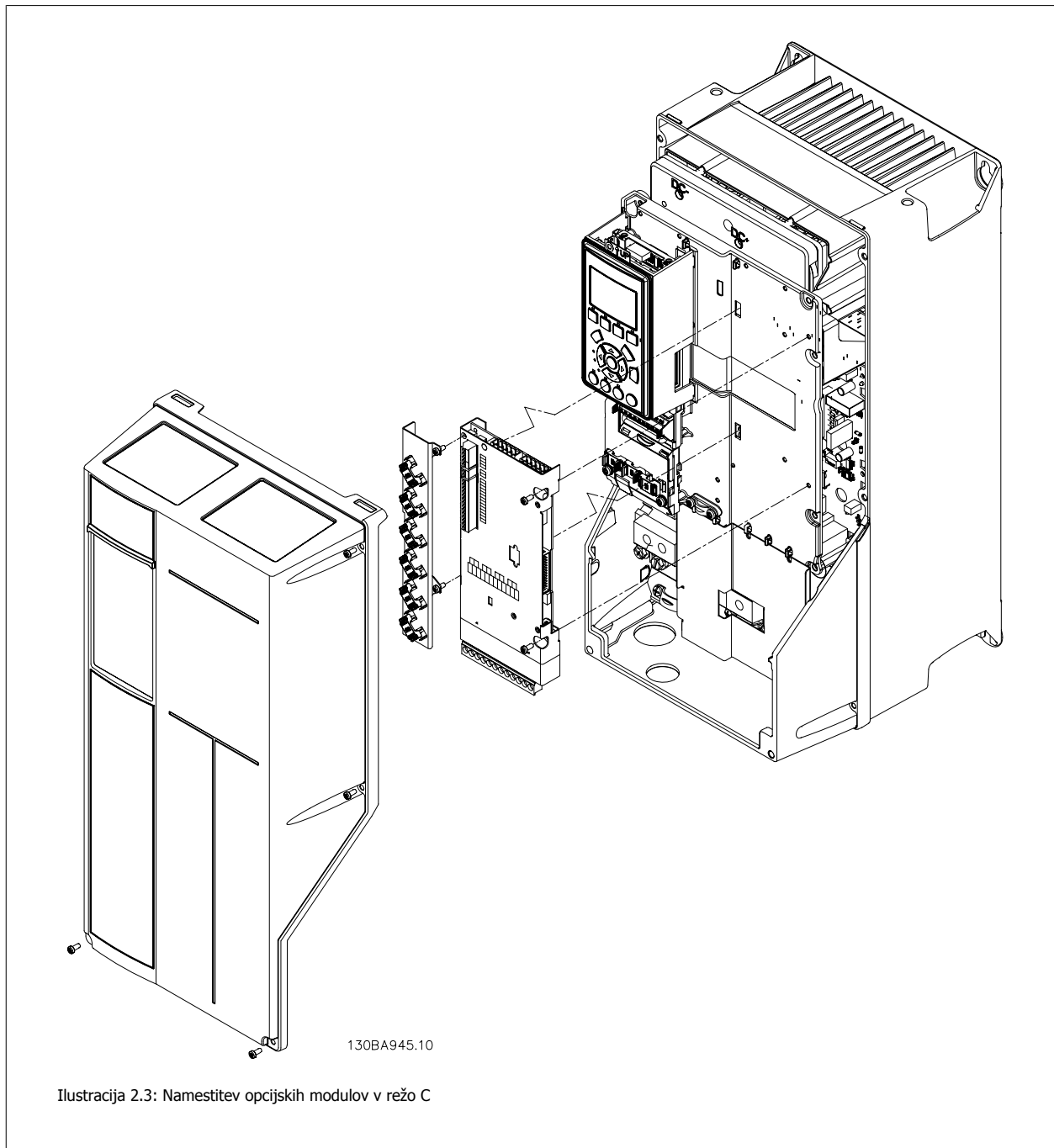
Opcijski modul MCO 102 podpira največ 8 črpalk in lahko izmenično menja delovanje vodilne črpalke z 2 relejema frekvenčnega pretvornika na črpalko. To zmanjša potrebo po zunanjih pomožnih stikalih kot tudi ceno napeljave.

Če se uporablja MCO 102 (opcija C), se število relejev lahko poveča na skupno 13, z dodatkom MCB 105 (opcija B).

## Električni podatki:

Maks. obremenitev sponk (AC)	240 V AC 2A
Maks. obremenitev sponk (DC)	24 V DC 1 A
Min. obremenitev sponk (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopnja preklapljanja pri nazivni obremenitvi/min. obremenitvi	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>





Ilustracija 2.3: Namestitev opsijskih modulov v režo C



**Napomena!**

Pred začetkom prekinite električno napajanje frekvenčnega pretvornika. Nikoli ne nameščajte opsijskega modula v frekvenčni pretvornik med obratovanjem.

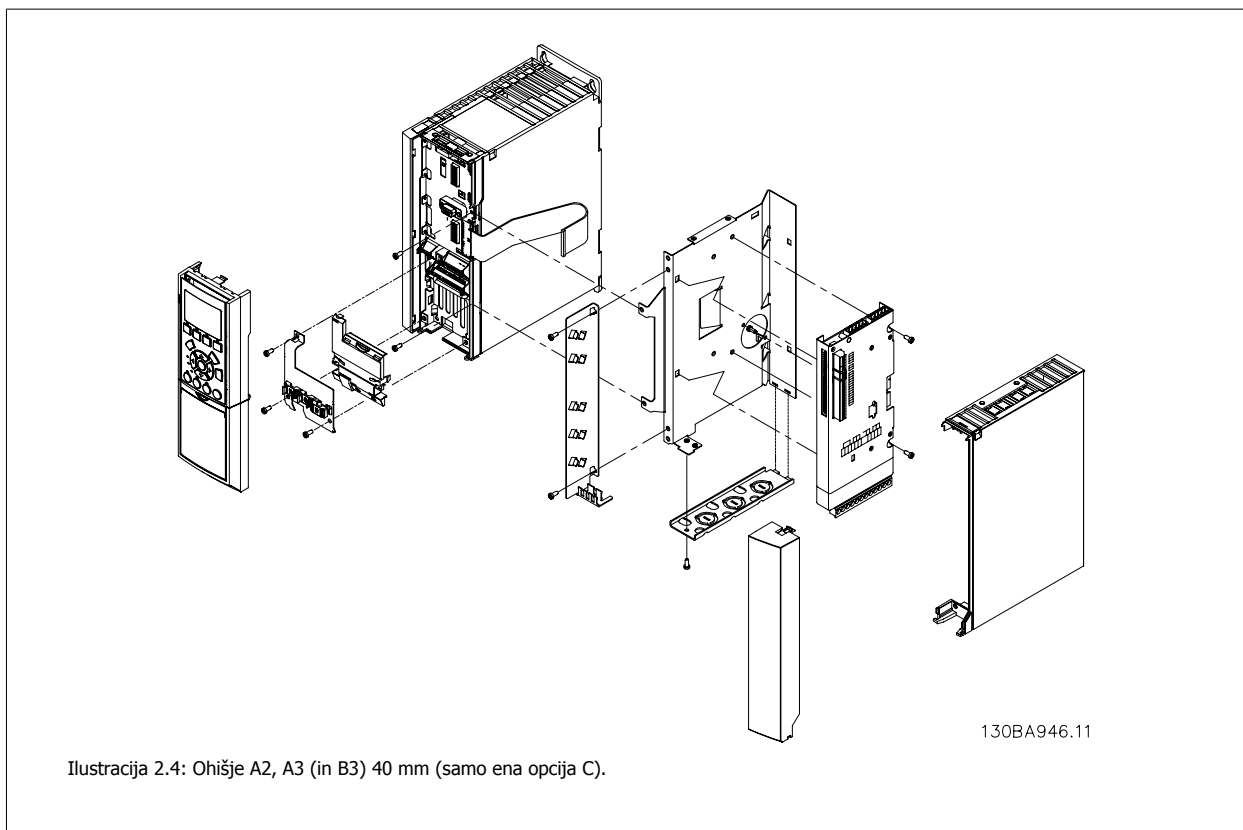
Kako dodati opsijski modul MCO 102:

- Napajanje frekvenčnega pretvornika mora biti izklopljeno.
- Napajanje priključkov delov pod napetostjo na relejnih sponkah mora biti izklopljeno.
- Odstranite LCP, pokrov sponke in podstavek s FC 202.
- Namestite opsijski modul MCO 102 v režo B.
- Povežite kontrolne kable in jih pripnite s priloženimi trakci za kable.
- Različnih sistemov ne smete mešati.
- Namestite razširjeni podstavek in pokrov sponke.

- Ponovno namestite LCP
- Povežite napajanje s frekvenčnim pretvornikom.

Opcijski modul MCO 102 za napredno kaskadno krmiljenje VLT je izključno namenjen za vgradnjo v režo opcije C. Montažni položaj opsijskih modulov C1 je prikazan na spodnji risbi.

2



#### Ožičenje sponk:

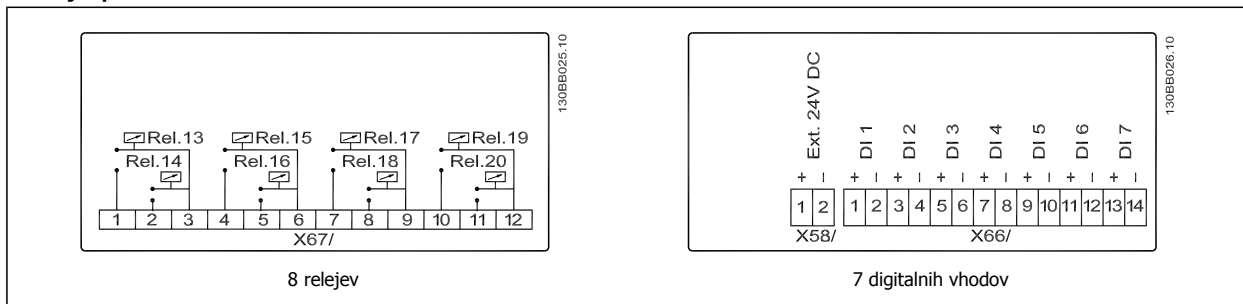


Tabela 2.1: Priključne sponke za napredni kaskadni krmilnik MCO-102

## 3 Podprta konfiguracija

### 3.1.1 Uvod

Razširjeni in napredni kaskadni krmilnik podpirata vrsto različnih črpalk in konfiguracij frekvenčnih pretvornikov. Vse te konfiguracije morajo imeti vsaj eno črpalko s spremenljivo hitrostjo, ki jo krmili frekvenčni pretvornik VLT AQUA, z vgrajeno opcijko kartico razširjenega in naprednega kaskadnega krmilnika. Podpirajo 1- 8 dodatnih črpalk, od katerih je vsaka povezana bodisi s frekvenčnim pretvornikom Danfoss VLT ali z omrežjem preko kontaktorja ali mehkega zagona za sistem neposredne povezave.

Pri nastavitvi sistema je treba izdelati konfiguracijo strojne opreme, ki obvešča master o številu povezanih črpalk in frekvenčnih pretvornikov. Potrebna strojna oprema je razložena v naslednjih primerih konfiguracije strojne opreme.

**Opisane so funkcije in načini uporabe razširjene kaskade v skupini parametrov 27:**

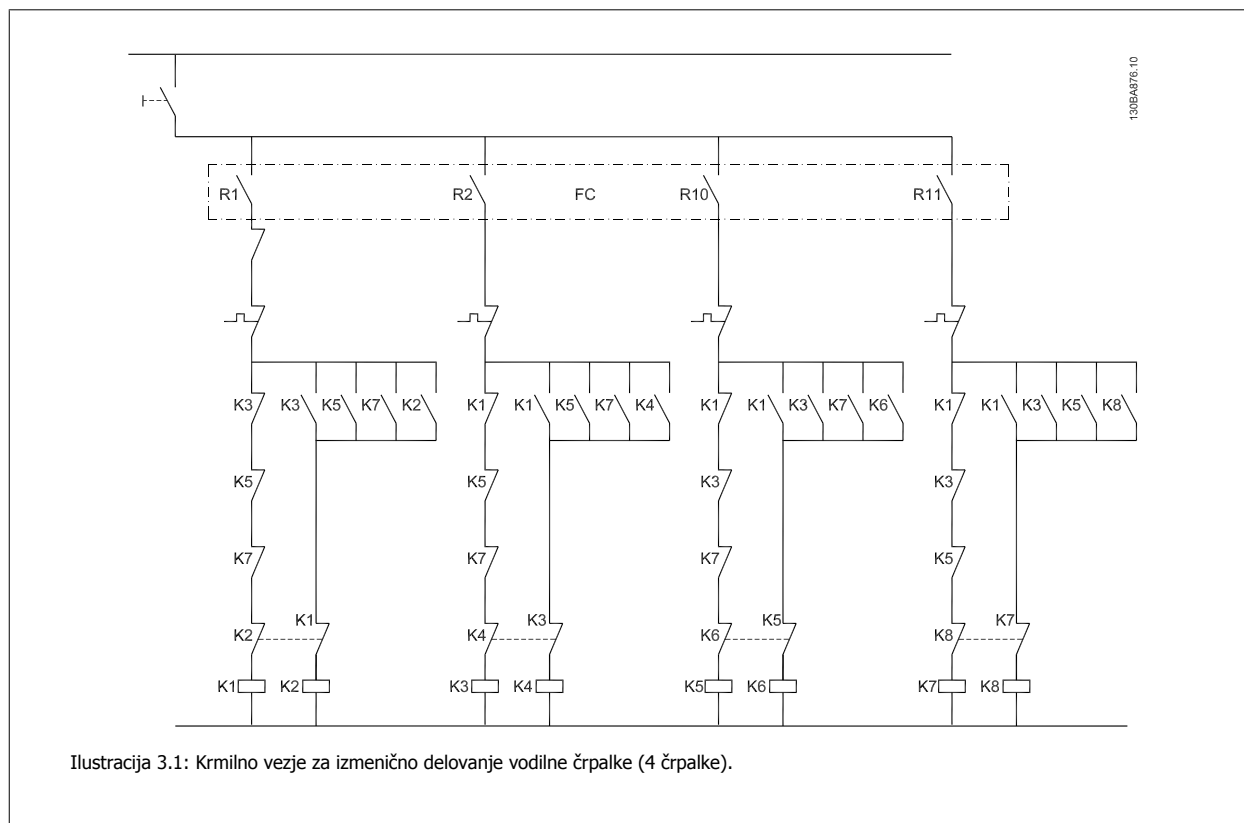
### 3.1.2 Razširitev osnovne kaskade

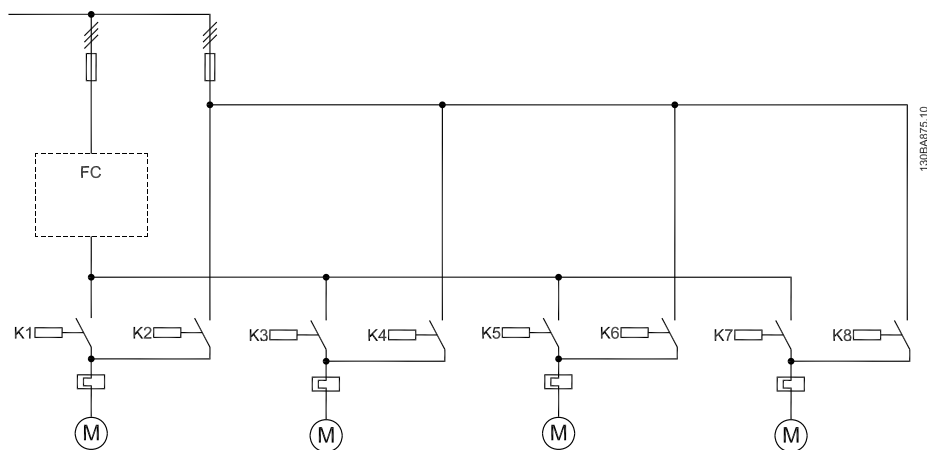
**Uporabite opcijski modul razširjene kaskade MCO 101 kot razširitev osnovne kaskade, vgrajene v frekvenčni pretvornik 3.1.2**

Pri aplikacijah, ki jih že krmili vgrajeni kaskadni krmilnik v skupini 25\*\*, se lahko uporablja opcijski modul za razširitev številke relejev za kaskadno krmiljenje. Na primer, če sistemu dodamo novo črpalko. Uporablja se lahko tudi v primeru, če je potreben za izmenično delovanje glavne črpalke v sistemih z več kot 2 frekvenčnima pretvornikoma, kar je meja za osnovno kaskado brez nameščenega opcijskega modula MCO 101.

Opcijski modul namestite v režo B, omogočite osnovno kaskado v P27-10. Glejte navodila za programiranje AQUA glede nastavitve skupine parametrov 25.

Primer: Diagram električne povezave zunanje opreme, ki je potrebna za sisteme z izmeničnim delovanjem vodilne črpalke med 4 črpalkami, z uporabo osnovne kaskade in MCO 101 kot relejne razširitve.



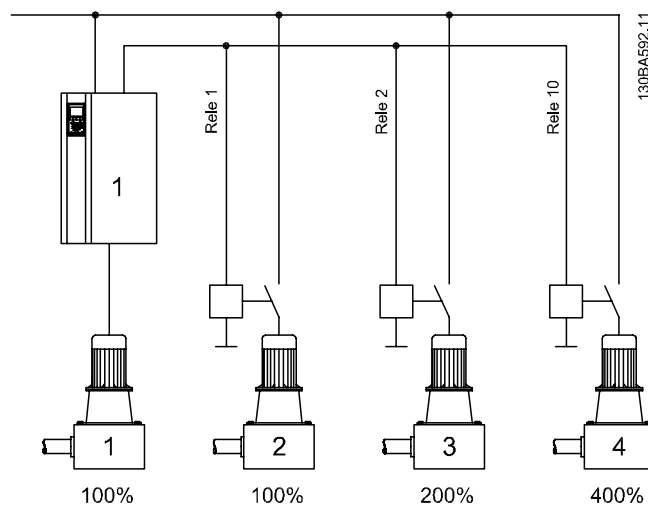


Ilustracija 3.2: Omrežni tokokrog za izmenično delovanje vodilne črpalke (4 črpalke)

### 3.1.3 Konfiguracija črpalke s stalno hitrostjo

V tej konfiguraciji en sam frekvenčni pretvornik krmili eno črpalcko s spremenljivo hitrostjo in do 7 črpalck s fiksno hitrostjo. Črpalke s fiksno hitrostjo se po potrebi neposredno sprotno vklopljajo in izklopljajo preko kontaktorjev. Enojna črpalcka, povezana s frekvenčnim pretvornikom, omogoča finejši nivo krmiljenja, ki je potreben med stopnjami.

Črpalke se neposredno sprotno vklopljajo ali izklopljajo glede na povratno zvezo.



Ilustracija 3.3: Primer

#### Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:

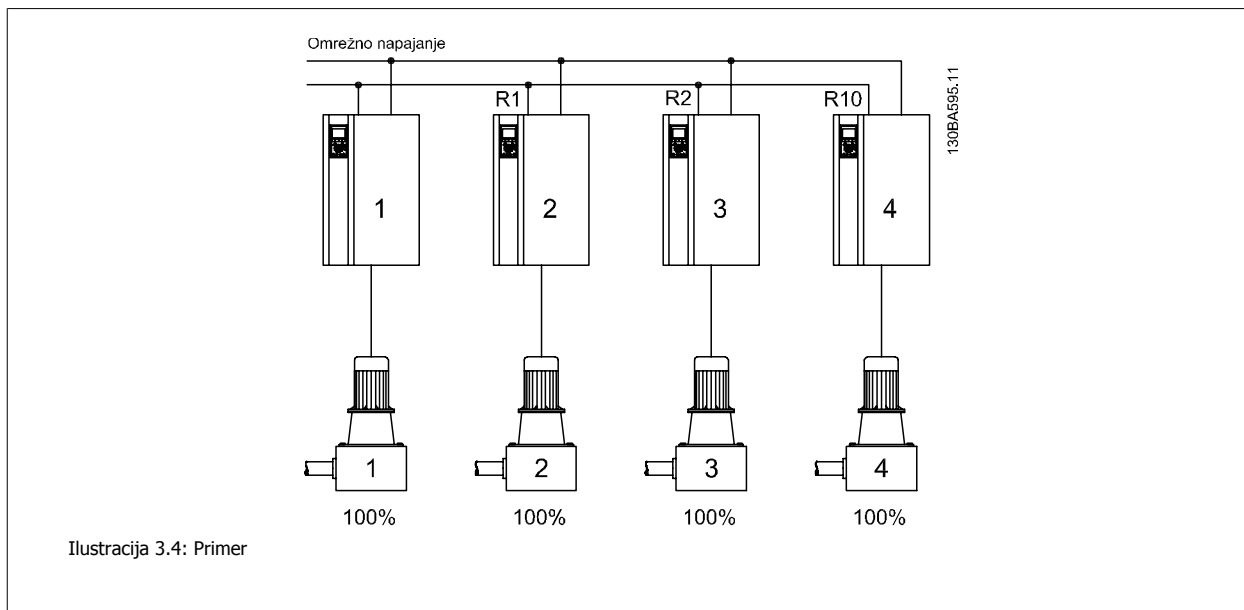
- 27-70 RELE 1 → [73] Črpalcka 2 proti omrežju
- 27-71 RELE 2 → [74] Črpalcka 3 proti omrežju
- 27-72 RELE 10 → [75] Črpalcka 4 proti omrežju
- 27-74 RELE 11 → [0] Standardni rele
- 27-74 RELE 12 → [0] Standardni rele

Konfiguracija črpalk s fiksno hitrostjo omogoča ekonomičen način krmiljenja do 6 črpalk. Sposobna je krmiliti sistemski izhod tako, da nadzira število delujočih črpalk kot tudi hitrost edine črpalke s spremljivo hitrostjo. Vendar pa povzroča večja nihanja tlaka med prehodi vklapljanja/izklapljanja stopenj in je lahko energetsko manj učinkovita od konfiguracij glavni-sledilni.

### 3.1.4 Konfiguracija glavni-sledilni

V tej konfiguraciji vsako črpalko krmili frekvenčni pretvornik. Vse črpalke in frekvenčni pretvorniki morajo biti iste velikosti. Odločitve o vklopu/izklopu stopnje se sprejemajo na podlagi hitrosti frekvenčnih pretvornikov in senzorja povratne zveze. Stalen tlak krmili glavni frekvenčni pretvornik, ki deluje v zaprti zanki. Hitrost bo enaka v vseh delujočih črpalkah z razširjenim krmiljenjem. Krmili se lahko do 6 črpalk (z naprednim krmiljenjem do 8 črpalk).

V načinu Glavni/Sledilni podpira MCO 101 do 6 črpalk - MCO 102 do 8 črpalk. Več informacij lahko najdete v *Aplikaciji delovanja Glavni/sledilni za FC 200* (Priloga A).



**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priklučki«:**

- 27-70 RELE 1 → [1] Frekvenčni pretvornik 2 omogoči
- 27-71 RELE 2 → [2] Frekvenčni pretvornik 3 omogoči
- 27-72 RELE 10 → [3] Frekvenčni pretvornik 4 omogoči
- 27-74 RELE 11 → [0] Standardni rele
- 27-74 RELE 12 → [0] Standardni rele

Konfiguracija glavni-sledilni omogoča najbolj gladek prehod z ene stopnje na drugo in energetsko najučinkovitejše obratovanje. Pri večini instalacij pomeni to najbolj ekonomično konfiguracijo zaradi prihrankov pri energiji.

Sistem bo samodejno vzpostavil ravnovesje delovanja črpalk glede na prioriteto črpalke, določeno v par. 27-16. Sistem glavni/sledilni bo omogočal določeno stopnjo redundančnosti. Če se glavni frekvenčni pretvornik sproži, bo še naprej krmilil sledilne frekvenčne pretvornike.

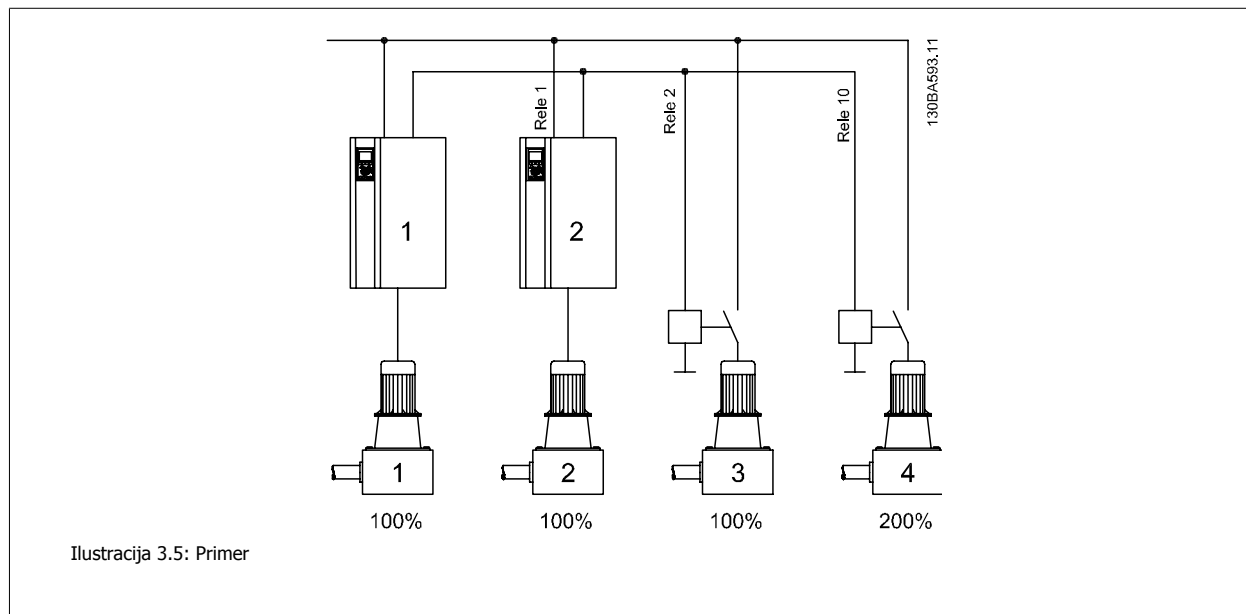
Z dodatkom zunanjega napajanja 24 V DC za MCB-107 se lahko dodatno poveča stopnja redundančnosti.

Poleg tega se zmanjša obraba in iztrošenost črpalk in motorjev. Releji so nastavljeni na [0] Std. Releji se lahko uporabljajo kot univerzalni releji, krmiljeni s skupino parametrov 5-4\*.

### 3.1.5 Konfiguracija mešanih črpalk

Konfiguracija mešanih črpalk podpira mešanico črpalk s spremenljivo hitrostjo, priključenih na frekvenčne pretvornike, ter dodatnih črpalk s fiksno hitrostjo. V tej konfiguraciji morajo biti vse črpalke s spremenljivo hitrostjo in frekvenčni pretvorniki iste velikosti. Črpalke s fiksno hitrostjo so lahko različne velikosti. Stopnje črpalk s spremenljivo hitrostjo se najprej vklaplajo in izklaplajo na podlagi hitrosti frekvenčnega pretvornika. Stopnje črpalk s fiksno hitrostjo se potem zadnje vklopijo in zadnje izklopijo na podlagi povratnega tlaka.

3



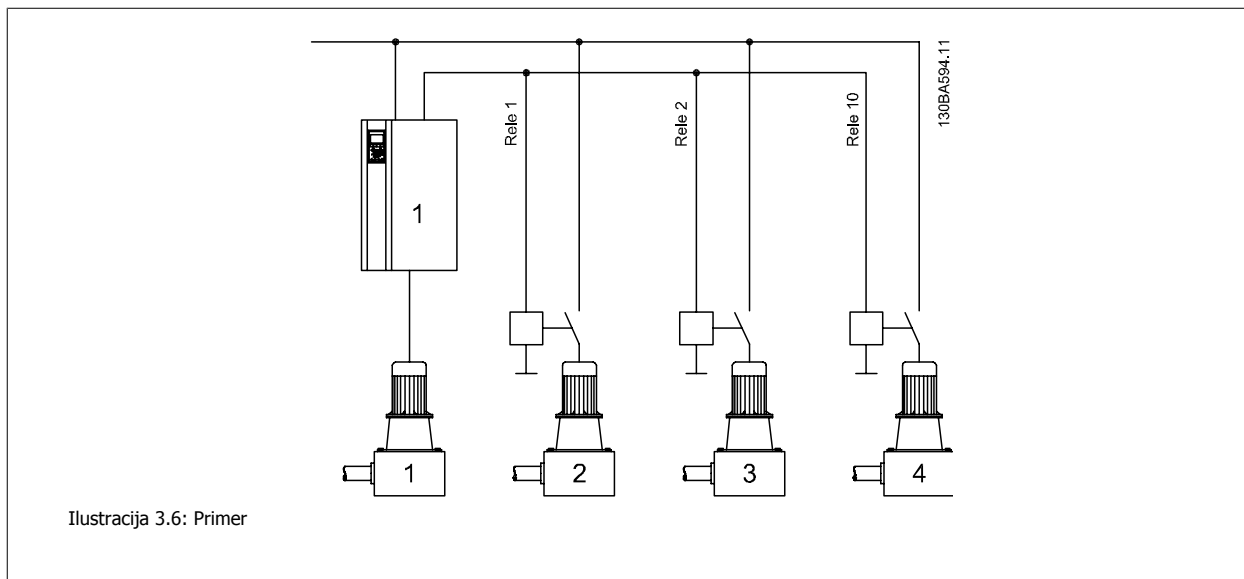
**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:**

- 27-70 RELE 1 → [1] frekvenčni pretvornik 2 omogoči
- 27-71 RELE 2 → [74] Črpalka 3 proti omrežju
- 27-72 RELE 10 → [75] Črpalka 4 proti omrežju
- 27-73 RELE 11 → [0] Standardni rele
- 27-74 RELE 12 → [0] Standardni rele

Ta konfiguracija omogoča nekatere prednosti konfiguracije glavni - sledilni, z nekaterimi začetnimi prihranki konfiguracije s fiksno hitrostjo. To je dobra izbira, če je dodatna zmogljivost fiksnih črpalk redko potrebna.

### 3.1.6 Konfiguracija neenakih velikosti črpalk

Konfiguracija črpalk neenake velikosti podpira omejeno mešanico črpalk s fiksno hitrostjo v različnih velikostih. Omogoča največji razpon sistema izhoda z najmanjšim številom črpalk.



Ilustracija 3.6: Primer

3

**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:**

- 27-70 RELE 1 → [73] Črpalka 2 proti omrežju
- 27-71 RELE 2 → [74] Črpalka 3 proti omrežju
- 27-72 RELE 10 → [75] Črpalka 4 proti omrežju
- 27-73 RELE 11 → [10] Standardni rele
- 27-74 RELE 12 → [0] Standardni rele

Vse konfiguracije črpalk neenake velikosti niso veljavne. Da bi lahko bila konfiguracija veljavna, mora omogočati vkapljanje črpalk v stopnjah naraščanja za 100 % velikosti črpalke s spremenljivo hitrostjo glavnega frekvenčnega pretvornika. To je potrebno zato, ker mora biti črpalka s spremenljivo hitrostjo sposobna za krmiljenje izhoda med stopnjami s stalno hitrostjo.

**Veljavne konfiguracije**

100 % je definirano kot maksimalen pretok, ki ga proizvaja črpalka, priključena na glavni frekvenčni pretvornik. Črpalke s fiksno hitrostjo morajo biti mnogokratniki te velikosti.

Spremenljiva hitrost	Fiksna hitrost
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%

(Možne so druge veljavne konfiguracije)

**Neveljavne konfiguracije**

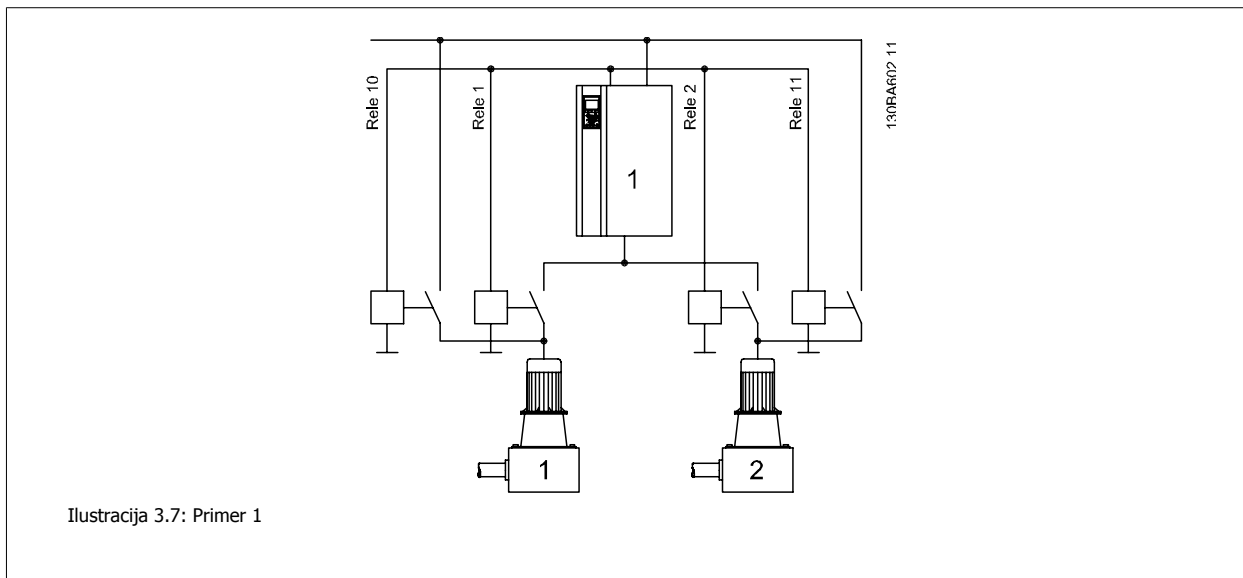
Neveljavne konfiguracije bodo sicer delovale, vendar ne bodo vkapljale vseh črpalk. Tako je narejeno zato, da se omogoči omejeno delovanje v primeru, če neka črpalka v tej konfiguraciji izpade ali je blokirana.

Spremenljiva hitrost	Fiksna hitrost	
100%	200%	(ni krmiljenja med 100 % in 200 %)
100%	100% + 300%	(ni krmiljenja med 200 % in 300 %)
100%	100% + 200% + 600%	(ni krmiljenja med 400 % in 600 %)

## 3

### 3.1.7 Konfiguracija mešanih črpalk z izmeničnim delovanjem

V tej konfiguraciji lahko frekvenčni pretvornik izmenično deluje z dvema črpalkama, hkrati pa nadzira dodatne črpalke s fiksno hitrostjo. Kaskadni krmilnik bo poskušal uravnotežiti ure delovanja med vsemi črpalkami, tako kot določa parameter Uravnoteženje časa obratovanja.

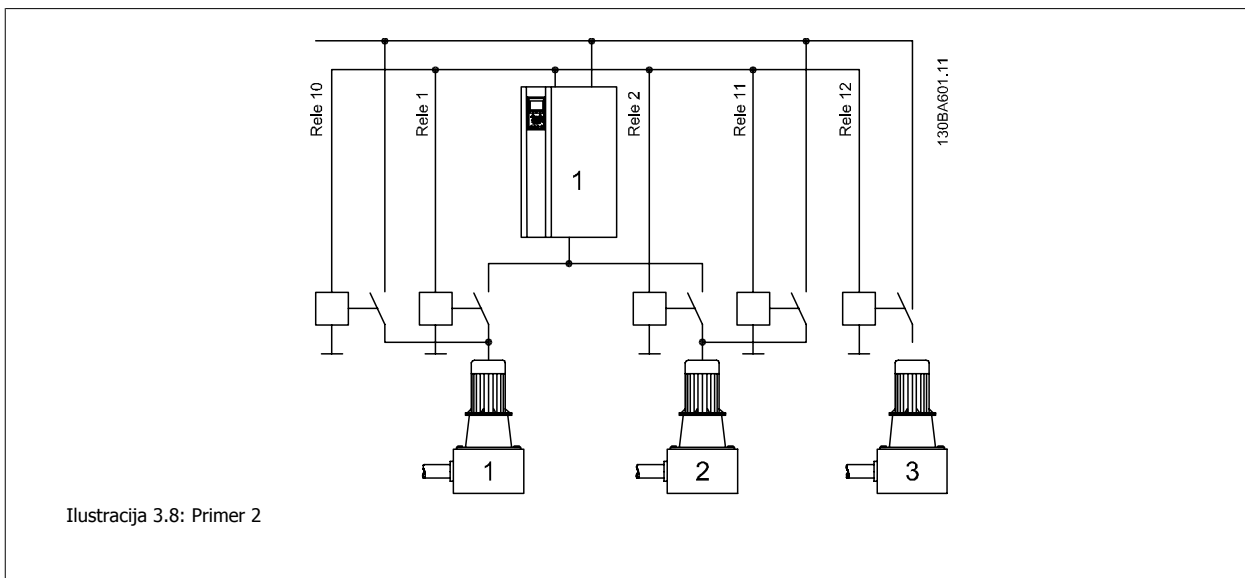


Obe črpalke sta lahko bodisi s spremenljivo hitrostjo ali s fiksno hitrostjo z enakimi urami delovanja.

**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:**

- 27-70 RELE 1 → [8] Črpalka 1 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-71 RELE 2 → [16] Črpalka 2 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-72 RELE 10 → [72] Črpalka 1 proti omrežju
- 27-73 RELE 11 → [73] Črpalka 2 proti omrežju
- 27-74 RELE 12 → [0] Standardni rele



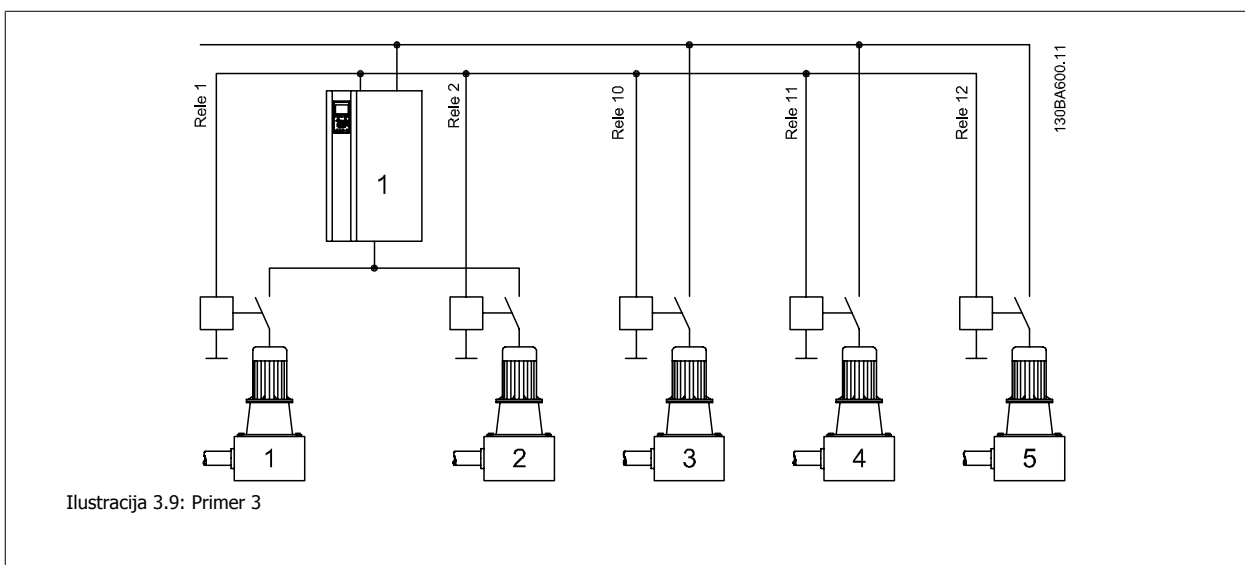


Ilustracija 3.8: Primer 2

Prvi dve črpalki sta lahko bodisi s spremenljivo hitrostjo ali s fiksno hitrostjo z enakimi urami delovanja med vsemi tremi črpalkami, vse dokler so sistemske zahteve tipično večje kot 1 črpalka.

**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:**

- 27-70 RELE 1 → [8] Črpalka 1 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-71 RELE 2 → →[16] Črpalka 2 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-72 RELE 10 → [72] Črpalka 1 proti omrežju
- 27-73 RELE 11 → [73] Črpalka 2 proti omrežju
- 27-74 RELE 12 → [74] Črpalka 3 proti omrežju



Ilustracija 3.9: Primer 3

Prvi dve črpalki izmenično delujeta vsaka s 50 % ur delovanja. Črpalke s fiksno hitrostjo se vključijo in izključijo po potrebi, obe z enakim časom delovanja.

**Za to konfiguracijo veljajo naslednje izbire relejev v skupini 27-7\* »Priključki«:**

- 27-70 RELE 1 → [8] Črpalka 1 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-71 RELE 2 → [16] Črpalka 2 proti frekvenčnemu pretvorniku 1
- 27-72 RELE 10 → [74] Črpalka 3 proti omrežju
- 27-73 RELE 11 → [75] Črpalka 4 proti omrežju
- 27-74 RELE 12 → [76] Črpalka 5 proti omrežju

### 3.1.8 Mehki zagoni

Mehki zagoni se lahko uporabljajo namesto kontaktorjev pri vseh konfiguracijah, kjer se uporabljajo črpalke s fiksno hitrostjo. Pri izbiri mehkih zagonov se morajo le-ti uporabljati za VSE črpalke s fiksno hitrostjo. Kot posledica mešanja mehkih zagonov in kontaktorjev ne bi bilo mogoče krmiliti izhodnega tlaka ob prehodih med vklopom in izklopom stopnje. Pri uporabi mehkih zagonov nastopi zakasnitev od pojava signala za vklop stopnje do trenutka vklopa stopnje. Zakasnitev je potrebna zaradi časa rampe črpalke s fiksno hitrostjo kot posledica mehkega zagona.

## 4 Nastavitev sistema

### 4.1.1 Uvod

Razširjeni in napredni kaskadni krmilnik lahko hitro konfiguriramo z uporabo mnogih privzetih parametrov. Vendar pa je najprej treba opisati konfiguracijo frekvenčnih pretvornikov in črpalk v sistemu ter želeni nivo krmiljenja sistemskega izhoda.

### 4.1.2 Nastavitve kaskadnih parametrov

Skupine parametrov 27-1\* "Konfiguracija" in 27-7\* "Priključki" se uporabljajo za določanje konfiguracije strojne opreme instalacije. Zaženite konfiguracijo kaskadnega krmilnika z izbiro vrednosti za parametre v skupini 27-1\* "Konfiguracija".

Parameter št.	Opis
27-10	Kaskadni krmilnik lahko uporabljamo za omogočanje ali onemogočanje razširjenega kaskadnega krmilnika. Izbira mešanih črpalk je splošna izbira za kaskadni krmilnik. Če uporabljamo en frekvenčni pretvornik na črpalko, lahko izberemo konfiguracijo glavni-sledilni, s katero se zmanjša število parametrov, ki so potrebni za nastavitev sistema.
27-11	Število frekvenčnih pretvornikov
27-12	Število črpalk – kot privzeto je enako številu frekvenčnih pretvornikov.
27-14	Zmogljivost črpanja za vsako črpalko (indeksirani parameter) – če so vse črpalke enake velikosti, se uporabljajo privzete vrednosti. Za prilagajanje: najprej izberite črpalko, kliknite OK in prilagodite zmogljivost.
27-16	Uravnotežen čas obratovanja vsake črpalke (indeksiran parameter) – če naj sistem enakomerno uravnoteži ure delovanja posameznih črpalk, uporabite privzete vrednosti.
27-17	Zagoni motorja – Vse črpalke s fiksno hitrostjo morajo biti enake.
27-18	Čas vrtenja neuporabljenih črpalk – odvisen od velikosti črpalk.

**Nato je treba določiti releje, ki se uporabljajo za vklop/izklop črpalk. Skupina parametrov 27-7\* "Priključki" vsebuje seznam vseh razpoložljivih relejev:**

- Vsak sledilni frekvenčni pretvornik v sistemu mora imeti dodeljen rele, ki po potrebi vključi/izključi frekvenčni pretvornik.
- Vsaka črpalka s fiksno hitrostjo mora imeti dodeljen rele za krmiljenje kontaktorja ali za omogočanje vklopa/izklopa črpalke z mehkim zagonom.
- Če mora en sam frekvenčni pretvornik izmenično delovati z dvema črpalkama, morajo biti dodeljeni dodatni releji, ki omogočajo takšno sposobnost.

Vsi neuporabljeni releji bodo na voljo za druge funkcije preko skupine parametrov 5-4\* Releji.

### 4.1.3 Dodatna konfiguracija za več frekvenčnih pretvornikov

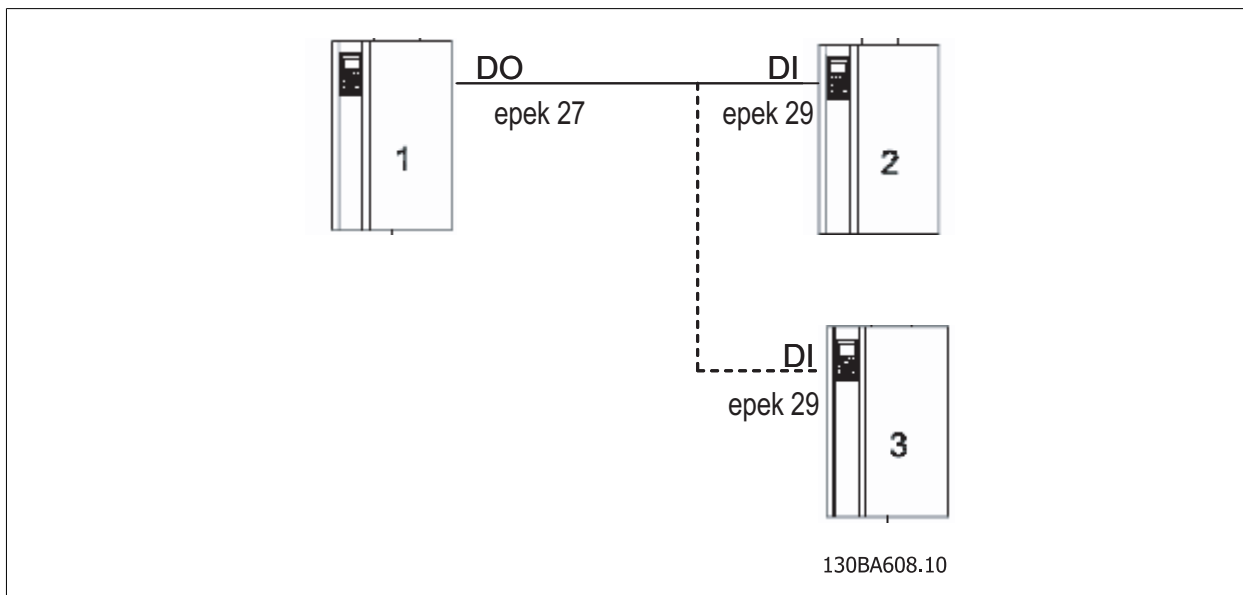
Če se v kaskadnem krmilniku uporablja več kot en frekvenčni pretvornik, mora glavni frekvenčni pretvornik sporočiti sledilnim frekvenčnim pretvornikom, kako hitro naj obratujejo. To se doseže preko digitalnega signala med frekvenčnimi pretvorniki.

Glavni frekvenčni pretvornik mora uporabljati čep digitalnega izhoda za dovajanje ustrezne frekvence vsem frekvenčnim pretvornikom. Vsi frekvenčni pretvorniki vedno delujejo z isto hitrostjo. Par. 5-01 je nastavljen na [Izhod], par. 5-30 na [Impulzni izhod] in par. 5-60 na [Kaskadna ref.].

Vsak od sledilnih frekvenčnih pretvornikov mora biti zatem nastavljen na odprto zanko in mora uporabljati digitalni vhod kot svojo referenčno hitrost. To se lahko doseže z nastavitvijo parametra 1-00 Nastavitveni način na [0] Odprta zanka in parametra 3-15 na izbiro [7] Frekvenčni vhod 29 in par. 5-13 na [32] Impulzni vhod.

3-41 Čas zagona in 3-42 Čas ustavitve morata biti enaka za glavni frekvenčni pretvornik in za vse sledilne frekvenčne pretvornike v sistemu.

Da lahko krmilnik PID obdrži nadzor nad sistemom, morajo biti te rampe nastavljene dovolj hitro.



#### 4.1.4 Krmiljenje zaprte zanke

Glavni frekvenčni pretvornik je primarni krmilnik sistema. Nadzira izhodni tlak, prilagaja hitrost frekvenčnih pretvornikov in odloča o tem, kdaj dodati ali odstraniti stopnjo. Za izvajanje te funkcije mora biti glavni frekvenčni pretvornik nastavljen v načinu zaprte zanke s senzorjem povratne zveze priključenim na analogni vhod frekvenčnega pretvornika.

PID krmilnik glavnega frekvenčnega pretvornika mora biti nastavljen v skladu s potrebami napeljave. Nastavitev PID parametrov je opisana v Navodilih za programiranje VLT AQUA Drive in se ne obravnava v tem priročniku. Glejte tudi opis aplikacije za obratovanje glavni/sledilni, ki ga vsebuje ta priročnik.

#### 4.1.5 Vklp/izklp stopnje črpalk s spremenljivo hitrostjo glede na hitrost frekvenčnega pretvornika

V konfiguracijah glavni-sledilni ter v konfiguracijah mešanih črpalk se črpalke s spremenljivo hitrostjo vklopljajo in izklopljajo glede na hitrost frekvenčnih pretvornikov.

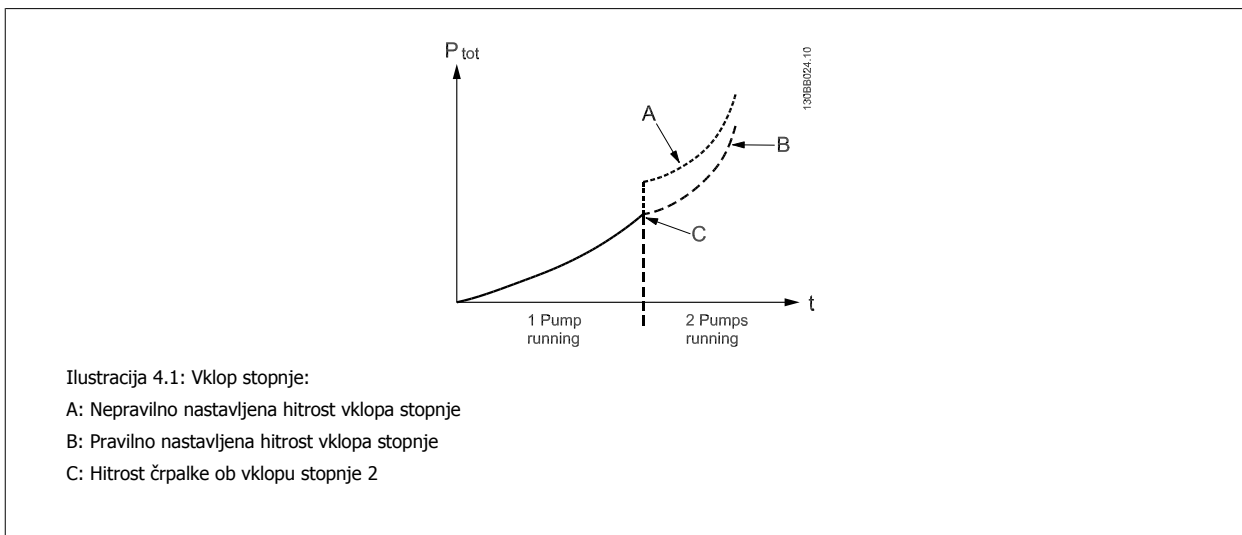
Vklp stopnje nastopi, ko hitrost frekvenčnih pretvornikov doseže vrednost v parametru 27-31 (27-32) Hitrost vklopa stopnje. Pri tej hitrosti se še vedno zadrži tlak sistema, vendar pa začnejo črpalke delovati izven območja svoje temenske učinkovitosti. Vklp stopnje dodatne črpalke bo zmanjšal hitrost vseh delujočih črpalk in omogočil energetsko bolj učinkovito obratovanje.

Izklop stopnje nastopi, ko hitrost frekvenčnih pretvornikov pade pod vrednost v parametru 27-33 (27-34) Hitrost izklopa stopnje. Pri tej hitrosti se še vedno zadrži tlak sistema, vendar pa začnejo črpalke delovati pod območjem svoje temenske učinkovitosti. Izklop stopnje črpalke bo povzročil povečanje hitrosti frekvenčnih pretvornikov v energetsko bolj učinkovito območje.

Parametra 27-31 (27-32) Hitrost vklopa stopnje in 27-33 (27-34) Hitrost izklopa stopnje sta odvisna od instalacije. Ta parametra sta indeksirana parametra z eno skupino vhodov za vsak vklop stopnje črpalke.

Hitrost vklopa in izklopa stopnje se lahko samodejno prilagaja med avtomatizacijo ali pa se nastavi ročno. Če je omogočeno samodejno uglaševanje, bo sistem začel delovati z uporabo privzetih nastavitev ali prednastavitev, ki jih je izvedel uporabnik v P27-31 (27-32) in 27-33 (27-34), pred omogočanjem samodejnega uglaševanja.

Cilj je najti hitrosti vklopa in izklopa stopnje, pri katerih je sistem energetsko najbolj učinkovit. Glejte spodnjo risbo.



Ko je sistem spuščen v delovanje, bo nadziral dejansko porabo energije in se fino uglasil ob vsakem vklopu ali izklopu stopnje.

Ta funkcija bo sčasoma zagotovila energetsko najbolj učinkovit način delovanja, z upoštevanjem obrabe in iztrošenja sistema črpalk.

Danfoss ima na voljo kalkulator učinkovitosti vklopa stopenj več enot (MUSEC), brezplačen program, ki je na voljo na spletnem mestu Danfoss. Z vnosom podatkov o črpalkah in sistemu omogoča MUSEC optimalne nastavitve parametrov za hitrost vklopa in hitrost izklopa stopnje.

#### 4.1.6 Vključitev/izklop stopnje črpalk s fiksno hitrostjo glede na povratno zvezo tlaka.

Stopnje črpalk s fiksno hitrostjo se vklaplajo na podlagi padca sistemskega tlaka. Izklaplajo pa se pri povečanju sistemskega tlaka.

Ker ni zaželeno, da se črpalke hitro vklaplajo in izklaplajo, je treba opredeliti sprejemljiv razpon sistemskega tlaka kot tudi časovno obdobje, v katerem je dopustno, da je tlak izven tega pasu, preden pride do vklopa/izklopa stopnje. Te vrednosti so nastavljene preko parametrov 27-20 "Normalno delovno območje" 27-23 "Zamik vklopa stopnje" in 27-24 "Zamik izklopa stopnje".

Ti parametri so odvisni od instalacije in morajo biti nastavljeni v skladu s potrebami sistema.

##### Prag avtomatskega vklopa / izklopa stopnje

Hitrost črpalke s spremenljivo hitrostjo v trenutku vklopa ali izklopa stopnje je določena z mejno vrednostjo vklopa ali izklopa stopnje. Te nastavitve se lahko uporabljajo za zagotavljanje minimalnega dviga ali padca tlaka pri vklopu ali izklopu stopnje.

V primerjavi z osnovno kaskado, vgrajeno v frekvenčni pretvornik, se te nastavitve lahko samodejno uglasijo pri naprednih kaskadnih opcijah MCO101 in MCO102.

Če je omogočeno, bo samodejno uglasjevanje mejne vrednosti vklopa in izklopa stopnje nadziralo povratno zvezo v trenutku vklopa ali izklopa stopnje, in bo fino uglasilo nastavitve ob vsakokratnem vklopu stopnje, tako da bo sistem ostal stalno optimalen, ob upoštevanju obrabe in iztrošenosti črpalke.

Opis novih parametrov:			
Številka	Ime zaslona	dometa	Privzeto
27-30	Avt. uglas. hitr. vklop. stop.	{Onemogočeno [0], Omogočeno [1]}	Omogočeno [1]
27-40	Avt.ugl.nast. vklop. stopnje	{Onemogočeno [0], Omogočeno [1]}	Omogočeno [1]

5

## 5 Značilnosti kaskadnega krmilnika

### 5.1.1 Uvod

Ko je kaskadni krmilnik konfiguriran, ga lahko omogočimo ali onemogočimo preko parametra 27-10 "Kaskadni krmilnik". Za zagon kaskadnega krmilnika je treba zagnati Glavni frekvenčni pretvornik kot normalni frekvenčni pretvornik preko LCP ali preko fieldbus komunikacij. Zatem bo poskušal nadzirati sistemski tlak s spreminjanjem hitrosti frekvenčnega pretvornika ter z vklopjanjem in izklopjanjem stopenj črpalk, glede na potrebo.

Kaskadni krmilnik omogoča dve funkciji zaustavitve. Ena funkcija hitro zaustavi sistem. Druga izklopi stopnje črpalk v zaporedju in omogoča nadzirano zaustavitev tlaka. Pri frekvenčnem pretvorniku VLT AQUA, opremljenim z varno zaustavitvijo, bo sponka 37 izključila vse releje in prosto zaustavila glavni frekvenčni pretvornik. Če je neki od digitalnih vhodov nastavljen na [8] "Start" in se ustrezna sponka uporablja za krmiljenje zagona in zaustavitve frekvenčnega pretvornika, bo nastavitev sponke na 0 voltov izključila vse releje in prosto zaustavila glavni frekvenčni pretvornik. Pritisk na tipko OFF na LCP-ju bo povzročil zaporedno izklopjanje stopenj vseh delujočih črpalk.

### 5.2.1 Status in krmiljenje črpalke

Skupina parametrov 27-0\* je primeren prostor za preverjanje statusa kaskadnega krmilnika in za krmiljenje posameznih črpalk. V tej skupini parametrov je mogoče izbrati določeno črpalko in si ogledati njen trenutni status, trenutne ure delovanja in ure celotne življenjske dobe. Z istega mesta lahko posamezno črpalko ročno krmilimo v namene vzdrževanja.

Skupina parametrov je organizirana, kot sledi:

	Črpalka 1	Črpalka 2	Črpalka 3	Črpalka...
27-01 Status	Na frekvenčni pretvornik	Pripravljena	Brez povezave-izklopljena	
27-02 Krmiljenje	Brez funkcije	Brez funkcije	Brez funkcije	
27-03 Trenutne ure	650	667	400	
27-04 Ure življ.dobe	52673	29345	30102	

Pomikajte se do skupine 27-0\* na LCP-ju.

Za izbiro črpalke uporabite tipki s puščico levo in desno na LCP-ju.

Za izbiro parametra uporabite tipki s puščico gor in dol na LCP-ju.

### 5.2.2 Ročno krmiljenje črpalke

Razširjeni kaskadni krmilnik omogoča popolni nadzor nad vsako črpalko v sistemu. Preko parametra 27-02 lahko posamezne črpalke krmilimo preko njihovih izbranih relejev. Črpalko lahko vključimo ali izključimo izven krmiljenja razširjenega kaskadnega krmilnika ali jo lahko prisilimo, da izmenično deluje kot vodilna.

Ta parameter se od drugih parametrov, ki so odvisni od vrednosti, razlikuje po tem, da izbira ene od teh opcij povzroči akcijo, nato pa se parameter vrne v svoje privzeto stanje.

Izbire so naslednje:

- Brez funkcije – privzeto.
- Povezana – Črpalka je na voljo razširjenemu kaskadnemu krmilniku.
- Izmenično delovanje vključeno – prisili izbrano črpalko, da postane vodilna črpalka.
- Nepovezana-izključena – izključi črpalko, tako da ni na voljo za kaskadno obratovanje.
- Nepovezana-vključena – vključi črpalko, tako da ni na voljo za kaskadno obratovanje.
- Nepovezana-vrtenje – zažene vrtenje črpalke.

Če je izbrana neka od »nepovezanih« možnosti, črpalka ne bo več na voljo kaskadnemu krmilniku, dokler ne izberemo "Povezana".

**Če je prekinjena povezava črpalke preko parametra 27-02, kaskadni krmilnik poskuša kompenzirati nerazpoložljivo črpalke.**

- Pri izbiri »Nepovezana-izključena« za delujočo črpalke, se vklopi stopnja druge črpalke, kot kompenzacija za izgubo izhoda.
- Pri izbiri »Nepovezana-vključena« za trenutno izključeno črpalke se vklopi stopnja druge črpalke, kot kompenzacija za odvečni izhod.

### 5.2.3 Uravnovežen čas obratovanja

Razširjeni kaskadni krmilnik je namenjen za enakomerno razporejanje ur delovanja med razpoložljivimi črpalke. Parameter 27-16 določa prioriteto ravnotežja za vsako črpalke v sistemu.

**Na voljo so trije nivoji prioritete:**

- Prioriteta ravnotežja 1
- Prioriteta ravnotežja 2
- Rezervna črpalke

Kaskadni krmilnik izbere črpalke za vklop ali izklop stopnje glede na maksimalno zmogljivost črpalke (27-14), Trenutne ure delovanja (27-03) in parameter za Uravnovežen čas obratovanja (27-16).

Pri izbiri črpalke, ki naj se vključi med vklopom stopnje, kaskadni krmilnik najprej poskusi enakomerno porazdeliti trenutne ure delovanja na vse črpalke s "prioriteto ravnotežja 1" v parametru 27-16.

Če obratujejo vse črpalke s prioriteto 1, bo poskušal uravnovežiti izbrane črpalke s "prioriteto ravnotežja 2".

Če obratujejo vse črpalke s prioriteto 1 in 2, bo izbral črpalke, izbrane kot "rezervna črpalke".

Pri izklopu stopnje se dogaja nasprotno. Najprej se izklopijo stopnje rezervnih črpalke, sledijo črpalke s prioriteto 2, tem pa črpalke s prioriteto 1. Na vsaki stopnji prioritete bo najprej izklopljena stopnja črpalke z največjim trenutnim številom ur delovanja.

Izjemo pri tem pravilu predstavljajo konfiguracije z več kot enim frekvenčnim pretvornikom. Pri vseh črpalke s spremenljivo hitrostjo se stopnje vklaplajo prej kot pri črpalke s fiksno hitrostjo.

Pri črpalke s spremenljivo hitrostjo se stopnje tudi izklaplajo prej kot pri črpalke s fiksno hitrostjo. Parameter 27-19 se uporablja za resetiranje trenutnih ur delovanja vseh črpalke in ponovni zagon procesa uravnoveženja. Ta parameter ne vpliva na skupne ure življenjske dobe (27-04) za vsako črpalke. Skupne ure življenjske dobe se ne uporabljajo za uravnoveženje časa obratovanja.

### 5.2.4 Vrtenje črpalke za neuporabljene črpalke

Pri nekaterih instalacijah se ne potrebujejo, oziroma ne uporabljajo redno vse črpalke. V takih primerih bo razširjeni kaskadni krmilnik najprej poskusil uravnovežiti obratovalne ure črpalke, tako da jih bo uporabljal izmenično, kadarkoli bo to mogoče. Če neke črpalke ne more uporabiti 72 ur, bo za to črpalke sprožil Vrtenje črpalke.

Ta funkcija tudi zagotavlja, da nobeni črpalke ni dovoljeno daljše obdobje nedelovanja. Čas vrtenja se lahko nastavi s parametrom 27-18. Čas vrtenja bi moral biti dovolj dolg, da zagotovi ohranitev dobrega delovnega stanja črpalke, vendar dovolj kratek, da ne izvaja prevelikega pritiska na sistem. Nastavitev 27-18 na nič onespособi to funkcijo.

Razširjeni kaskadni krmilnik ne bo kompenziral dodatnega tlaka, ki nastane med vrtenjem črpalke. Priporočamo, da je čas vrtenja čim krajši, da preprečimo škodo, ki bi jo povzročil previsok izhodni tlak.

### 5.2.5 Skupne ure življenjske dobe

V namene vzdrževanja razširjeni kaskadni krmilnik omogoča sledenje skupnih ur življenjske dobe za vsako črpalke pod njegovim nadzorom.

Parameter 27-04 Skupne življenjske ure črpalke prikazuje skupno število obratovalnih ur za vsako črpalke. Ta parameter se posodobi ob vsakem obratovanju črpalke in se shrani v obstojni pomnilnik enkrat na uro.



Ta parameter se lahko nastavi tudi na začetno vrednost, ki predstavlja obratovalne ure črpalke, preden je bila dodana v sistem.

Kaskadni krmilnik bo sešteval ure življenjske dobe samo, če je omogočen in če krmili črpalko.

## 5.2.6 Izmenično delovanje Vodilne črpalke

Pri konfiguraciji z več frekvenčnimi pretvorniki, je vodilna črpalka definirana kot zadnja delujoča črpalka s spremenljivo hitrostjo.

Pri konfiguraciji s samo enim frekvenčnim pretvornikom je vodilna črpalka definirana kot črpalka povezana s frekvenčnim pretvornikom. Več kot ena črpalka se lahko poveže s frekvenčnim pretvornikom preko kontaktorjev, s katerimi krmilijo releji glavnega frekvenčnega pretvornika.

S pomočjo normalnega vklapljanja in izklapljanja stopenj bo kaskadni krmilnik menjaval vodilno črpalko, da bi uravnotežil ure delovanja. Vodilno črpalko bo menjal tudi pri zagonu sistema ali pri izhodu iz načina spanja.

Če pa zahteve sistema za dolgo obdobje ostanejo pod maksimalno zmogljivostjo vodilne črpalke, ne da bi vstopil v način spanja, ne bo zamenjal črpalke. Če je to lahko pričakovati, lahko vodilno črpalko prisilimo v menjavo preko parametra 27-52 Časovni interval ali preko parametra 27-54 Čas dneva.

**5**

## 5.2.7 Vklp / izklp stopnje pri konfiguracijah mešanih črpalk

Za ugotavljanje, kdaj se morajo stopnje črpalk vključiti ali izključiti, se uporabljata dva načina. Prvi je hitrost frekvenčnih pretvornikov. Drugi je povratni tlak, ki je izven normalnega delovnega območja. Pri konfiguraciji mešanih črpalk z več kot enim frekvenčnim pretvornikom se uporabljata oba načina. V naslednjem primeru se povratna zveza omenja kot tlak.

### Vklp stopnje:

Ko glavni frekvenčni pretvornik prejme ukaz za zagon, eden od razpoložljivih frekvenčnih pretvornikov izbere in zažene črpalko s spremenljivo hitrostjo.

Pri padcu systemskega tlaka se poveča hitrost frekvenčnega pretvornika, da zadovolji potrebo po večjem pretoku. V primeru da frekvenčni pretvornik preseže hitrost vklopa stopnje (27-31) ter ostane nad to hitrostjo v času zamika vklopa stopnje (27-23), se ob vzdrževanju tlaka vklopi stopnja naslednje črpalke s spremenljivo hitrostjo. To se ponavlja za vse črpalke s spremenljivo hitrostjo.

Če kaskadni krmilnik še vedno ne more vzdrževati systemskega tlaka z vsemi črpalkami s spremenljivo hitrostjo vključenimi na maksimum, bo začel vklapljati črpalke s fiksno hitrostjo. Stopnja črpalke s fiksno hitrostjo se vključi, če tlak pade pod nastavitveno procentualno vrednost normalnega delovnega območja (27-20) in ostane takšen v času zamika vklopa stopnje (27-23). To se ponavlja za vse črpalke s fiksno hitrostjo.

### Izklop stopnje:

Če se systemski tlak poveča, se hitrost vseh frekvenčnih pretvornikov zmanjša tako, da ustreza potrebi sistema po manjšem pretoku. V primeru da frekvenčni pretvornik pade pod hitrost izklopa stopnje (27-33) ter ostane pod to hitrostjo v času zamika izklopa stopnje (27-24), se ob vzdrževanju tlaka izklopi stopnja črpalke s spremenljivo hitrostjo. To se ponavlja za vse črpalke s spremenljivo hitrostjo, razen za zadnjo.

Če je tlak sistema še vedno previsok in samo en frekvenčni pretvornik obratuje z minimalno hitrostjo, bo le-ta začel izklapljeti črpalke s fiksno hitrostjo. Stopnja črpalke s fiksno hitrostjo se izključi, če tlak naraste nad nastavitveno procentualno vrednost normalnega delovnega območja (27-20) in ostane takšen v času zamika izklopa stopnje (27-24). To se ponavlja za vse črpalke s fiksno hitrostjo. Tako obratuje samo ena črpalka s spremenljivo hitrostjo. Če potreba sistema še nadalje pada, sistem vstopi v način spanja.

## 5.2.8 Razveljavitev vklopa / izklopa stopnje

Normalno vklapljanje in izklapljanje stopenj obvladuje večino situacij pri tipičnih aplikacijah. Vendar pa je včasih treba hitro reagirati na spremembe pri povratnem tlaku sistema. V takih primerih je kaskadni krmilnik zasnovan tako, da lahko takoj vklopi in izklopi stopnje črpalk kot odgovor na velike spremembe, ki jih zahteva sistem.

### Vklp stopnje:

Če systemski tlak pade za več kot Razveljavitev meje (27-21), kaskadni krmilnik takoj vklopi stopnjo črpalke, da zadovolji potrebo po večjem pretoku.

Če sistemski tlak ostaja pod mejo razveljavitve (27-21) za obdobje razveljavitve držalnega časa (27-25), bo kaskadni krmilnik vklopil stopnjo naslednje črpalke. To se ponavlja, dokler niso vse črpalke vklopljene ali dokler sistemski tlak ne pade pod mejo razveljavitve.

**Izklop stopnje:**

Če sistemski tlak hitro naraste nad mejo razveljavitve (27-21), kaskadni krmilnik takoj izklopi stopnjo črpalke in tako poskusi znižati tlak.

Če sistemski tlak ostaja nad mejo razveljavitve (27-21) za obdobje razveljavitve držalnega časa (27-25), bo kaskadni krmilnik izklopil stopnjo druge črpalke. To se ponavlja, dokler ne ostane vključena samo vodilna črpalka ali dokler se ne stabilizira tlak.

Parameter Razveljavitev meje 27-21 se nastavlja kot % maksimalne reference. Določa točko nad in pod nastavitveno točko sistema, na kateri prihaja do razveljavitve vklopa in izklopa stopnje.

**5****5.2.9 Minimalna hitrost pri izklopu stopnje**

Da bi se zmanjšala zasilna uporaba, kaskadni krmilnik izklopi stopnjo črpalke, če Vodilna črpalka obratuje z min. hitrostjo, nastavljeno kot Min. hitrost zamika izklopa stopnje (27-27).

**5.2.10 Obratovanje samo s fiksno hitrostjo**

Obratovanje samo s fiksno hitrostjo je funkcija, ki omogoča nadaljevanje obratovanja kritičnih sistemov v redkih primerih, ko kaskadnemu krmilniku ni na voljo nobena črpalka s spremenljivo hitrostjo. V takšni situaciji bo kaskadni krmilnik poskušal vzdrževati sistemski tlak z vklapljanjem in izklapljanjem črpalk s fiksno hitrostjo.

**Vklop stopnje:**

Če ni na voljo nobene črpalke s spremenljivo hitrostjo in pade sistemski tlak pod območje obratovanja samo s fiksno hitrostjo (27-22) za čas zamika vklopa stopnje (27-23), bo vključena črpalka s fiksno hitrostjo. To se ponavlja, dokler niso vključene vse črpalke.

**Izklop stopnje:**

Če ni na voljo nobene črpalke s spremenljivo hitrostjo in se sistemski tlak dvigne nad območje obratovanja samo s fiksno hitrostjo (27-22) za čas zamika izklopa stopnje (27-24), bo izključena črpalka s fiksno hitrostjo. To se ponavlja, dokler niso izključene vse črpalke.

## 6 Kako programiram

### 6.1 Parametri razširjenega kaskadnega krmilnika

#### 6.1.1 Opcijski modul kaskadni CTL, 27-\*\*

Skupina parametrov za opsijski modul kaskadni krmilnik.

#### 6.1.2 Krmiljenje in status, 27-0\*

Parametri za krmiljenje in status služijo za nadzor in ročno krmiljenje črpalk.

Za izbiro črpalk uporabite desno [►] in levo [◄] smerno tipko. Za spremembo nastavitve uporabite smerni tipki gor [▲] in dol [▼].

##### 27-01 Status črpalke

###### Možnost:

###### Funkcija:

Status črpalke je parameter prikaza, ki kaže status vsake črpalke v sistemu. Možne nastavitve so:

[0]	Pripr.	črpalka je na voljo kaskadnemu krmilniku.
[1]	Na fr. pretv.	črpalko krmili kaskadni krmilnik, črpalka pa je priključena na frekvenčni pretvornik in obratuje.
[2]	Na omrežje	črpalko krmili kaskadni krmilnik, črpalka pa je priključena na omrežje in obratuje.
[3]	Brez povezave-izklopljena	črpalka ni na voljo za uporabo s strani kaskadnega krmilnika in črpalka je izključena.
[4]	Brez povezave-na omrežje	črpalka ni na voljo za uporabo s strani kaskadnega krmilnika in črpalka je priključena na omrežje in obratuje
[5]	Brez pov.-na frekv.pr.	črpalka ni na voljo za uporabo s strani kaskadnega krmilnika in črpalka je priključena na omrežje in obratuje
[6]	Brez povez.-napaka	črpalka ni na voljo za uporabo s strani kaskadnega krmilnika in črpalka je priključena na omrežje in obratuje
[7]	Brez povez.-ročno	črpalka ni na voljo za uporabo s strani kaskadnega krmilnika in črpalka je priključena na omrežje in obratuje
[8]	Brez povezave-zunanji izklop	črpalka je zunanje izključena in ne obratuje.
[9]	Vrtenje	kaskadni krmilnik izvaja cikel vrtenja za črpalko.
[10]	Priklj. brez releja	črpalka ni neposredno povezana s frekvenčnim pretvornikom in noben rele ni dodeljen črpalki

##### 27-02 Ročno krm. črpalke

###### Možnost:

###### Funkcija:

Ročno krmiljenje črpalke je ukazni parameter, ki omogoča ročno krmiljenje posameznih stanj črpalke. Z izbiro enega od teh se izvrši ukaz, nato pa se vrne v stanje Brez funkcije. Možne izbire so:

[0] *	Brez funkcije	Ne naredi ničesar.
[1]	Povezava	Črpalka je na voljo kaskadnemu krmilniku.
[2]	Menjave vklj.	Prisili izbrano črpalko, da postane vodilna črpalka.
[3]	Brez povezave-izklopljena	Izključi črpalko, tako da ni na voljo za kaskadno obratovanje.
[4]	Brez povezave-vklopljena	Vključi črpalko, vendar ni na voljo za kaskadno obratovanje.
[5]	Brez povezave-vrtenje	Zažene vrtenje črpalke.

##### 27-03 Trenut. ure delovanja

###### Možnost:

###### Funkcija:

Enote: ure

Tretnutne ure delovanja je parameter prikaza, ki pokaže skupno število ur, ki jih je opravila vsaka črpalka, odkar je bila nazadnje resetirana. Ta čas se uporablja za uravnoteženje ur delovanja med črpalkami. Vsi časi se lahko resetirajo na 0 s pomočjo parametra 27-91.

### 27-04 Skup.ure življ.dobe črp.

**Območje:**

0\* [0 - 2147483647]

**Funkcija:**

Skupne ure življenjske dobe črpalke je skupno število obratovalnih ur za vsako priključeno črpalko. V namene vzdrževanja lahko ta parameter posamezno nastavimo na vsako vrednost.

## 6.1.3 Konfiguracija, 27-1\*

Ta skupina parametrov služi za konfiguriranje opcije kaskadnega krmilnika.

### 27-10 Kaskadni krmilnik

**Možnost:**

Onemog.

Glavni/Sledilni

Meš. črpalke

Osnov.kask.krm.

**Funkcija:**

Način kaskadnega krmilnika nastavi način delovanja. Možne izbire so:

Izključi opcijo kaskadnega krmilnika.

Deluje tako, da uporablja samo črpalke s spremenljivo hitrostjo, povezane s frekvenčnimi pretvorniki. Taka izbira poenostavlja nastavitve.

Deluje tako, da uporablja tako črpalke s spremenljivo hitrostjo kot črpalke s fiksno hitrostjo.

Izključi kaskadno opcijo in se vrne v osnovno kaskadno obratovanje (več podatkov o tem vsebuje skupina parametrov P25-\*\* v Navodilih za programiranje VLT AQUA Drive). Dodatni releji na opciji se lahko uporabljajo za razširitev osnovne kaskade s 3 releji. Na voljo so samo osnovne kaskadne funkcije.

### 27-11 Število frekvenčnih pretvornikov

**Območje:**

1\* [1 - 8]

**Funkcija:**

Število frekvenčnih pretvornikov, ki naj jih krmili kaskadni krmilnik.

MCO 101: 1-6

MCO 102: 1-8

### 27-12 Št. črpalk

**Območje:**

0\* [0 - Št. frekvenčnih pretvornikov]

**Funkcija:**

Število črpalk, ki naj jih krmili frekvenčni pretvornik.

MCO 101: 0-6

MCO 102: 0-8

### 27-14 Zmoglj. črpalke

**Območje:**

100%\* [0%(Izklop) - 800%]

**Funkcija:**

Zmogljivost črpalke nastavi zmogljivost vsake črpalke v sistemu glede na prvo črpalko. To je indeksiran parameter z enim vhodom na črpalko. Zmogljivost prve črpalke se vedno šteje kot 100 %.

### 27-16 Uravnot. čas obrat.

**Možnost:**

[0] \* Balansirna prioriteta 1

[1] Balansirna prioriteta 2

[2] Rez.črpalk.

**Funkcija:**

Uravnotežen čas obratovanja nastavi prioriteto vsake črpalke za uravnoteženje njenih ur delovanja. Črpalke z najvišjo prioriteto bodo obratovale pred črpalkami z nižjo prioriteto. Če so vse črpalke nastavljene kot rezervna črpalka, se bodo vklapljale in izklapljale, kot da ni nastavljenih nobenih prioritete. To pomeni, da se bodo vklapljale v zaporedju 1-2-3, izklapljale pa v zaporedju 3-2-1. Možne izbire so:

Prva vključena, zadnja izključena.

Vključena, če ni na voljo nobene črpalke s prioriteto 1. Izključena, preden so izključene črpalke s prioriteto 1.

Zadnja vključena, prva izključena.

### 27-17 Zagoni motorja

**Možnost:**

- Brez (kontaktorji)
- Mehki zagoni
- Star delta zagoni

**Funkcija:**

V Zagonih motorja se izbere vrsta zagona omrežja, ki se uporablja na črpalkah s fiksno hitrostjo. Vse črpalke s fiksno hitrostjo morajo biti konfigurirane enako. Možne so naslednje izbire:

### 27-18 Čas vrtenja neuporabljenih črpalk

**Območje:**

1.0 s\* [0,0 s - 99,0 s]

**Funkcija:**

Čas vrtenja neuporabljenih črpalk nastavi čas vrtenja neuporabljenih črpalk. Če črpalka s fiksno hitrostjo ni delovala zadnjih 72 ur, se bo vključila za ta čas. Namen tega je, da preprečimo škodo, ki bi lahko nastala, ker je bila črpalka predolgo izključena. Funkcijo vrtenja lahko onemogočimo tako, da nastavimo vrednost tega parametra na 0. Opozorilo – Nastavitev previsoke vrednosti za ta parameter lahko povzroči previsok tlak pri nekaterih sistemih.

### 27-19 Reset trenut. ur delovanja

**Možnost:**

- [0] \* Brez ponovnega zagona
- [1] Reset

**Funkcija:**

Reset trenutnih ur delovanja se uporablja za resetiranje vseh trenutnih ur delovanja na ničlo. Ta čas se uporablja za uravnoteženje časa delovanja.

## 6.1.4 Nastavitve pasovne širine, 27-2\*

Parametri za nastavitev odziva krmiljenja.

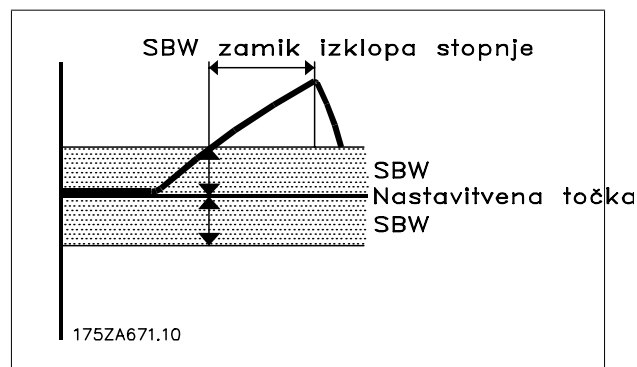
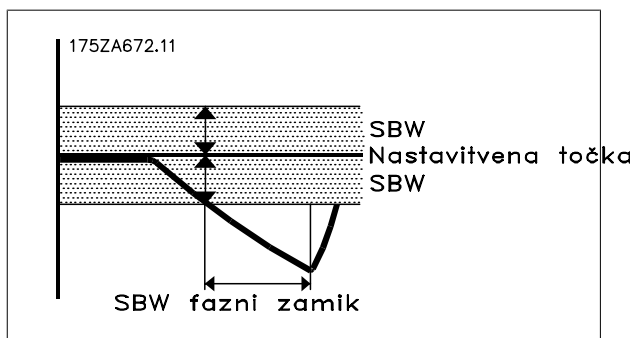
### 27-20 Norm. območje delovanja

**Območje:**

10%\* [1% – P27-21]

**Funkcija:**

Normalno območje delovanja je dovoljeni odmik od nastavitvene točke, preden se lahko doda ali odstrani črpalka. Sistem mora biti izven te meje za čas, ki je določen v P27-23 (Vkllop stopnje) ali P27-24 (Izklop stopnje), preden se lahko začne kaskadni postopek. Normalno pomeni delovanje sistema z najmanj eno razpoložljivo črpalko s spremenljivo hitrostjo. Ta vrednost se vnese kot % maks. reference (več podatkov vsebuje P21-12 v Navodilih za programiranje VLT AQUA Drive).



### 27-21 Razvelj.meje

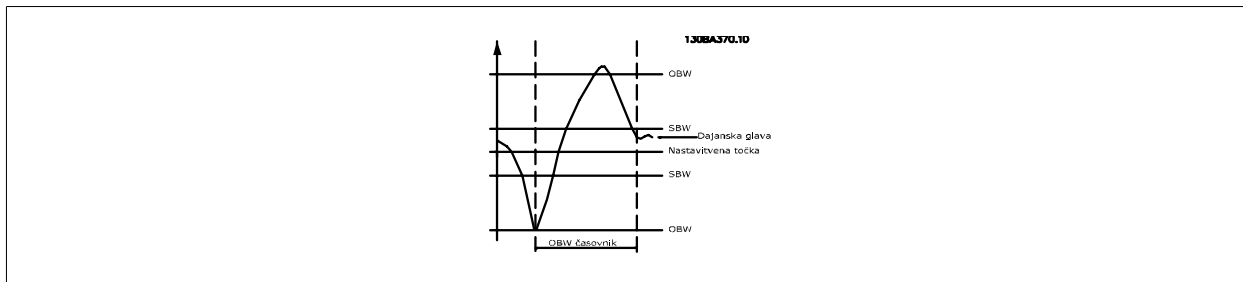
**Območje:**

100% [P27-20 - 100%]  
(Onemogo-  
čeno)\*

**Funkcija:**

Razveljavitev meje je dovoljeni odmik od nastavitvene točke, preden se takoj doda ali odstrani črpalka (na primer če se vključi požarna pipa). Normalno območje delovanja vključuje zamik, ki omejuje odziv sistema na prehodne pojave. Zaradi tega se sistem prepočasi odziva na velike spremembe povpraševanja. Razveljavitev meje povzroči takojšen odziv sistema. Ta vrednost se vnese

kot % maks. reference (P21-12). Postopek razveljavitve lahko onemogočimo tako, da nastavimo ta parameter na 100 %.



### 27-22 Območje del. samo s fiksno hitr.

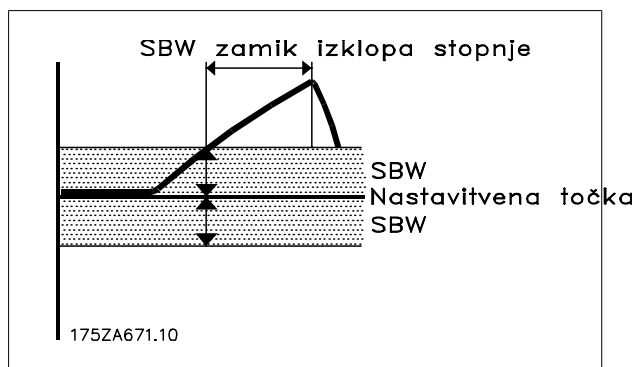
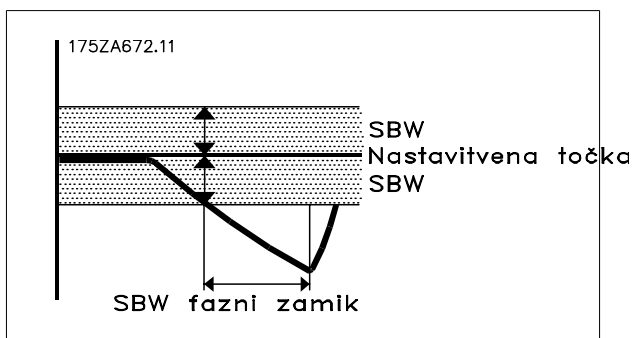
#### Območje:

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

#### Funkcija:

Območje delovanja samo s fiksno hitrostjo je dovoljeni odmik od nastavitvene točke, preden se lahko doda ali odstrani črpalka, če ni razpoložljivih črpalk s spremenljivo hitrostjo. Sistem mora biti izven te meje za čas, ki je določen v P27-23 (Zamik vklopa stopnje) ali P27-24 (Zamik izklopa stopnje), preden se lahko začne kaskadni postopek. Ta vrednost se vnese kot % maks. reference. Če ni na voljo delujočih črpalk s spremenljivo hitrostjo, sistem poskuša obdržati nadzor s preostalimi črpalkami s fiksno hitrostjo.

6



### 27-23 Zamik vkl. stop.

#### Območje:

15 s\* [0 - 3000 s]

#### Funkcija:

Zamik vklopa stopnje je čas, ko mora povratna zveza sistema ostati pod območjem delovanja, preden se lahko vklopi črpalka. Če sistem deluje z najmanj eno razpoložljivo črpalko s spremenljivo hitrostjo, se uporablja normalno območje delovanja (P27-20). Če ni na voljo črpalk s spremenljivo hitrostjo, se uporablja delovno območje s samo fiksno hitrostjo (P27-22).

### 27-24 Zamik izkl.stop.

#### Območje:

15 s\* [0 - 3000 s]

#### Funkcija:

Zamik izklopa stopnje je čas, ko mora povratna zveza sistema ostati nad območjem delovanja, preden se lahko izklopi črpalka. Če sistem deluje z najmanj eno razpoložljivo črpalko s spremenljivo hitrostjo, se uporablja normalno območje delovanja (P27-20). Če ni na voljo črpalk s spremenljivo hitrostjo, se uporablja delovno območje s samo fiksno hitrostjo (P27-22).

### 27-25 Razv. časa držanja

#### Območje:

10 s\* [0 - 300 s]

#### Funkcija:

Razveljavec časa držanja je minimalen čas, ki mora preteči po vklopu ali izklopu stopnje, preden lahko pride do vklopa ali izklopa stopnje zaradi tega, ker je sistem presegel mejo razveljavitve (P27-21). Namen razveljavitve časa držanja je, da se sistemu omogoči stabiliziranje po vklopu ali izklopu črpalke. Če ta zamik ni dovolj dolg, lahko prehodni pojavi, ki jih povzročijo vklop ali izklop črpalke, povzročijo, da sistem doda ali odstrani drugo črpalko takrat, ko je ne bi smel.

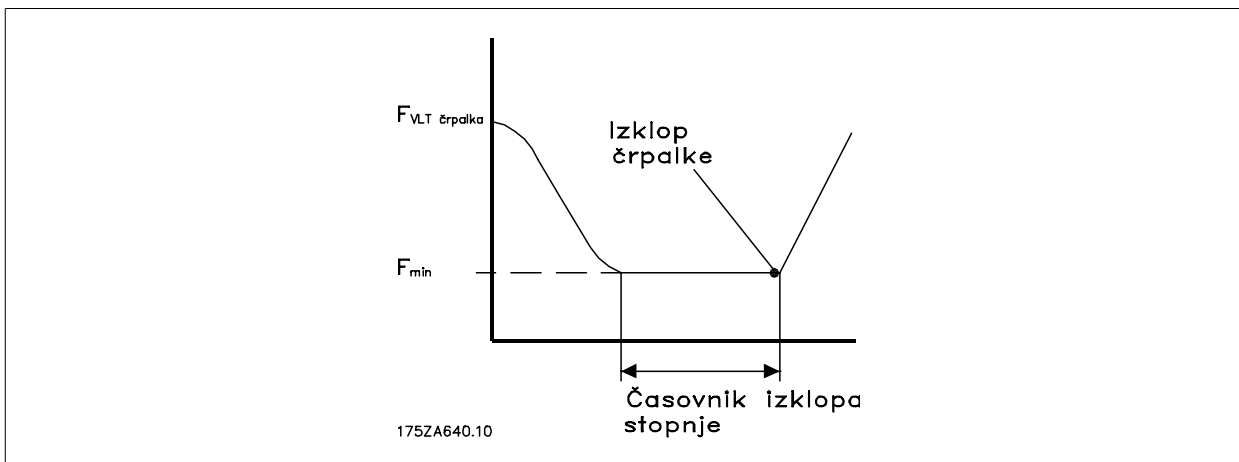
**27-27 Min. hitrost zamika izklopa stopnje**

**Območje:**

15 s\* [0 - 300 s]

**Funkcija:**

Min-hitrost zamika izklopa stopnje je čas, ko mora delovati vodilna črpalka z min. hitrostjo, medtem ko je sistemska povratna zveza še vedno v okviru normalnega pasu delovanja, preden se izključi črpalka zaradi prihranka energije. Prihranke energije lahko dosežemo tako, da izključimo črpalko, če delujejo črpalke s spremenljivo hitrostjo z min. hitrostjo, povratna zveza pa je še vedno v pasovnem območju. Pod temi pogoji lahko črpalko izključimo in sistem še vedno lahko vzdržuje nadzor. Črpalke, ki ostanejo vključene, zatem delujejo z večjo učinkovitostjo.



**6.1.5 Hitrost vklopa stopnje, 27-3\***

Parametri za nastavitve odziva krmiljenja glavni/sledilni.

**6.1.6 Avt. uglaš. hitr. vklop. stop., 27-30 (Bo vključeno v bodoče različice!)**

**27-30 Avt. uglaš. hitr. vklop. stop.**

**Možnost:**

- [0] Onemogočeno
- [1] \* Omogočeno

**Funkcija:**

Če je omogočeno, se bodo med obratovanjem stalno samodejno uglaševale hitrosti ob vklopu in izklopu stopnje. Nastavitve bodo optimirane za zagotavljanje visoke zmogljivosti in nizke porabe energije. Če je onemogočeno, lahko hitrosti nastavite ročno.

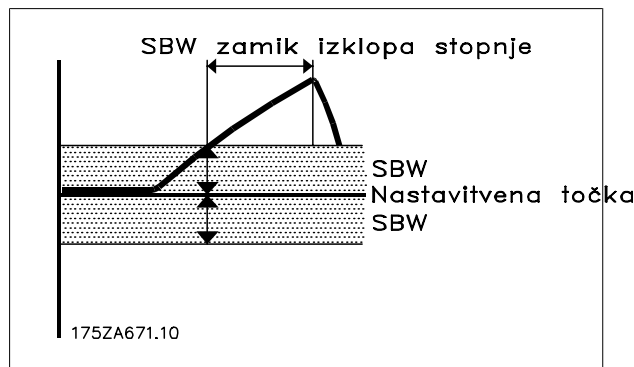
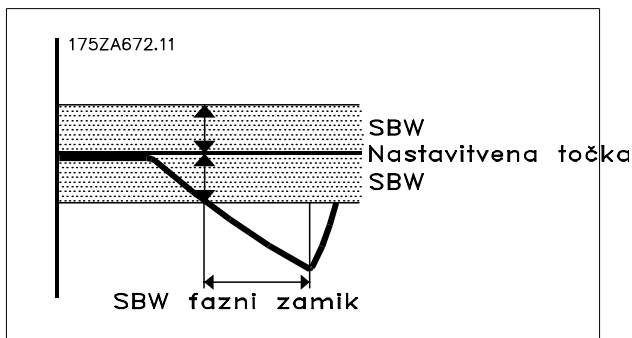
**27-31 Hitrost vklopa stopnje (vrt./min)**

**Območje:**

P4-13\* [par. 4-11 – par. 4-13]

**Funkcija:**

Uporablja se pri izbiri vrt./min. Če vodilna črpalka deluje nad hitrostjo vklopa stopnje v času, določenem v Zamiku vklopa stopnje (par. 27-23), in če je na voljo črpalka s spremenljivo hitrostjo, se bo vključila.



### 27-32 Hitrost vklopa stopnje [Hz]

#### Območje:

par. 4-14\* [par. 4-12 – par. 4-14]

#### Funkcija:

Uporablja se pri izbiri Hz.

Če vodilna črpalka deluje nad hitrostjo vklopa stopnje v času, določenem v Zamiku vklopa stopnje (par. 27-23), in če je na voljo črpalka s spremenljivo hitrostjo, se bo vključila.

### 27-33 Hitrost izklopa stopnje (vrt./min)

#### Območje:

par. 4-11\* [par. 4-11 – par. 4-13]

#### Funkcija:

Če vodilna črpalka obratuje pod hitrostjo izklopa stopnje v času, določenem kot Zamik izklopa stopnje (par. 27-24), ter če obratuje več kot ena črpalka s spremenljivo hitrostjo, se bo izključila črpalka s spremenljivo hitrostjo.

### 27-34 Hitrost izklopa stopnje (Hz)

#### Območje:

par. 4-12\* [par. 4-12 – par. 4-14]

#### Funkcija:

Če vodilna črpalka obratuje pod hitrostjo izklopa stopnje v času, določenem kot Zamik izklopa stopnje (par. 27-24), ter če obratuje več kot ena črpalka s spremenljivo hitrostjo, se bo izključila črpalka s spremenljivo hitrostjo.

## 6.1.7 Nastavitve vklopa stopnje, 27-4\*

Parametri za konfiguriranje prehodov med vklopljanjem stopenj.

## 6.1.8 Avt.ugl.nast. vklop. stopnje, 27-40

### 27-40 Avt.ugl.nast. vklop. stopnje

#### Možnost:

[0] Onemogočeno

[1]\* Omogočeno

#### Funkcija:

Če je omogočeno, se bo mejna vrednost vklopa stopnje samodejno uglaševala med obratovanjem. Nastavitve bodo optimirane zato, da bi se preprečilo dviganje in padanje tlaka med vklopom in izklopom stopnje. Če je onemogočeno, se lahko mejne vrednosti nastavijo ročno.

Mejna vrednost vklopa ali izklopa stopnje

### 27-41 Zakas. časa zaust.

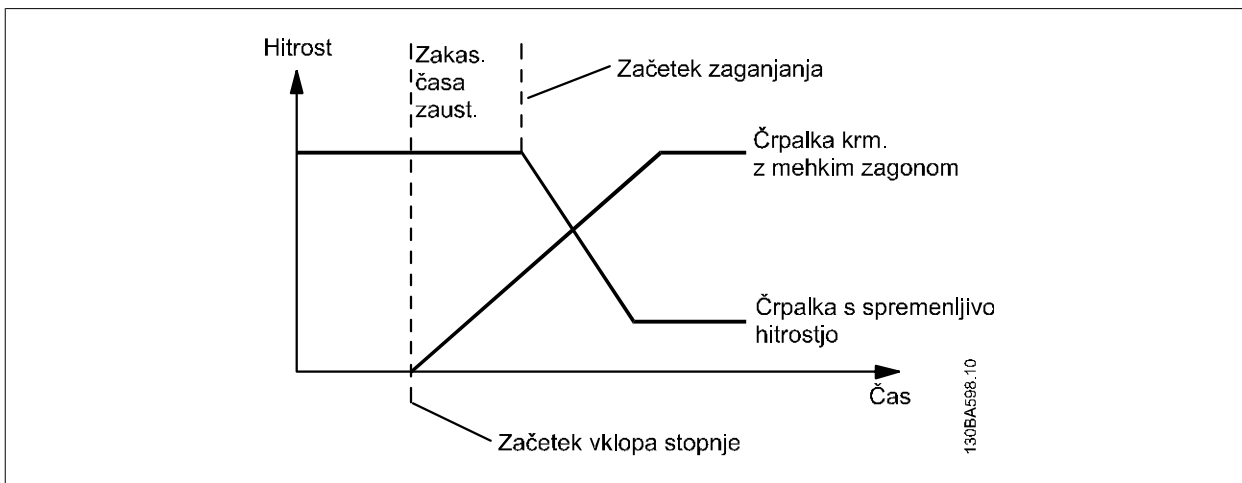
#### Območje:

10 s\* [0 s – 120 s]

#### Funkcija:

Zakasnitev časa zaustavitve nastavi zamik med vklopom črpalke, ki jo krmili mehki zagon in časom zaustavljanja črpalke, ki jo krmili frekvenčni pretvornik. To se uporablja samo pri črpalkah, ki jih krmili mehki zagon.





**27-42 Zakas. časa zagona**

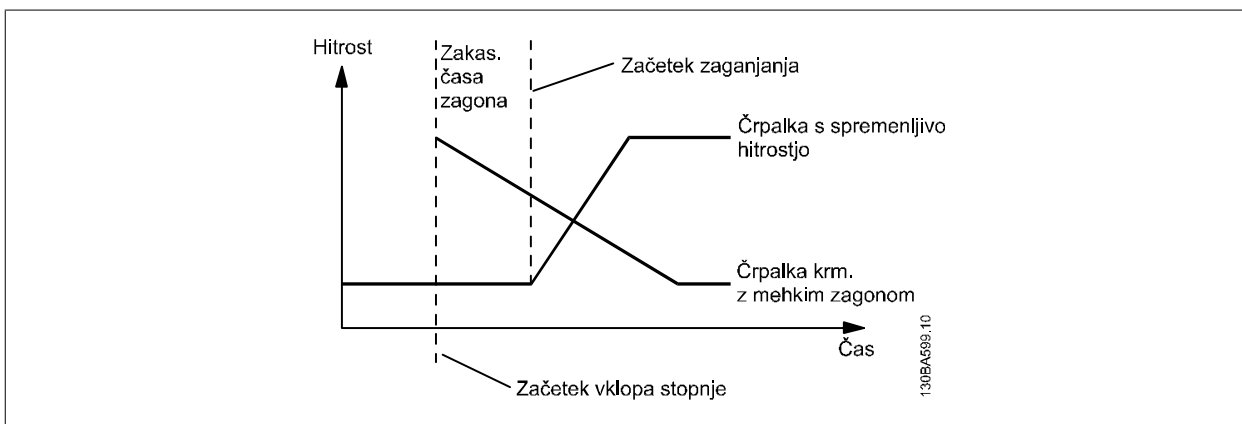
**Območje:**

2 s\* [0 s – 12 s]

**Funkcija:**

Zakasnitev časa zagona nastavi zamik med izklopom črpalke, ki jo krmili mehki zagon in časom zagona črpalke, ki jo krmili frekvenčni pretvornik. To se uporablja samo pri črpalkah, ki jih krmili mehki zagon.

**6**



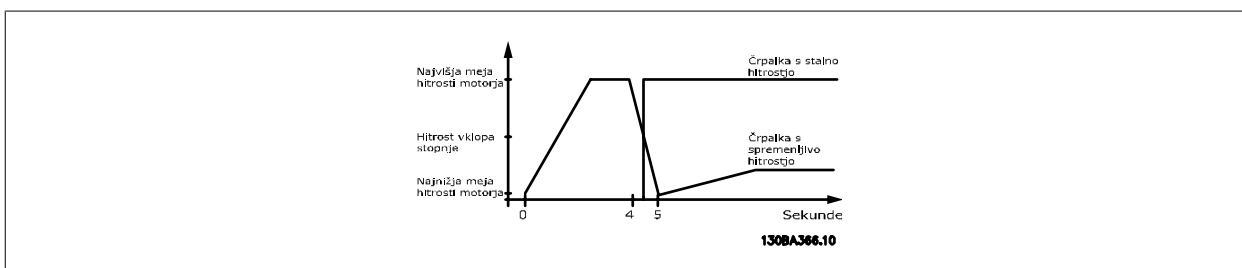
**27-43 Mej.vred.vkl.stopnje**

**Območje:**

90%\* [1% – 100%]

**Funkcija:**

Mejna vrednost vklopa stopnje je hitrost rampe vklopa stopnje, pri kateri bi se morala vključiti črpalka s fiksno hitrostjo. Nastavljena je kot odstotek [%] maks. hitrosti črpalke. Če je omogočena nastavev samodejnega uglaševanja v P27-40, bo P27-43 skrit. Dejanska vrednost se lahko prebere, če je P27-40 onemogočen. Če je P27-40 onemogočen, lahko prag izklopa stopnje v P27-43 spremenimo ročno in, ko bo P27-40 ponovno omogočen, se bo uporabila nova vrednost.



### 27-44 Mej.vred.izkl.stopnje

**Območje:**

50%\* [1% – 100%]

**Funkcija:**

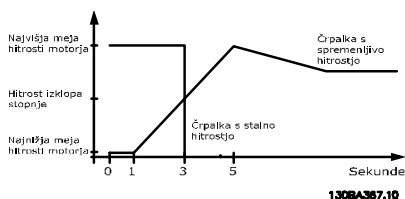
Mejna vrednost izklopa stopnje je hitrost rampe vklopa stopnje, pri kateri bi se morala vključiti črpalka s fiksno hitrostjo. Nastavljena je kot odstotek [%] maks. hitrosti črpalke.

Če je omogočena nastavev samodejnega uglaševanja v P27-40, bo P27-44 skrit. Dejanska vrednost se lahko prebere, če je P27-40 onemogočen. Če je P27 onemogočen, lahko mejno vrednost za izklop stopnje v P27-44 spremenimo ročno, nova vrednost pa se bo uporabila, če bo P27-40 ponovno omogočen.

Če je 27-30 omogočen [1], se bodo 27-31, 27-32, 27-33 in 27-34 stalno posodabljali z novimi, avtomatsko izračunanimi vrednostmi. Če so 27-31, 27-32, 27-33 in 27-34 spremenjeni iz vodila, se bodo uporabljale nove vrednosti, vendar se bodo še naprej samodejno uglaševale (spreminjale).

Če je 27-40 omogočen [1], se bodo 27-41, 27-42, 27-43 in 27-44 stalno posodabljali z novimi, avtomatsko izračunanimi vrednostmi. Če so 27-41, 27-42, 27-43 in 27-44 spremenjeni iz vodila, se bodo uporabljale nove vrednosti, vendar se bodo še naprej samodejno uglaševale (spreminjale).

Vrednosti bodo ponovno izračunane in parametri posodobljeni, ko pride do vklopa stopnje.



6

### 27-45 Hitr.vkl.stop.[vrt/min]

**Možnost:**

Enote: vrt./min

**Funkcija:**

Hitrost vklopa stopnje je parameter prikaza, ki kaže, da dejanska hitrost vklopa stopnje temelji na mejni vrednosti vklopa stopnje.

### 27-46 Hitrost vklopa stopnje (Hz)

**Možnost:**

Enote: Hz

**Funkcija:**

Hitrost vklopa stopnje je parameter prikaza, ki kaže, da dejanska hitrost vklopa stopnje temelji na mejni vrednosti vklopa stopnje.

### 27-47 Hitr.izkl.stop.[vrt/min]

**Možnost:**

Enote: vrt./min

**Funkcija:**

Hitrost izklopa stopnje je parameter prikaza, ki kaže, da dejanska hitrost izklopa stopnje temelji na mejni vrednosti izklopa stopnje.

### 27-48 Hitrost izklopa stopnje (Hz)

**Možnost:**

Enote: vrt./min

**Funkcija:**

Hitrost izklopa stopnje je parameter prikaza, ki kaže, da dejanska hitrost izklopa stopnje temelji na mejni vrednosti izklopa stopnje.

## 6.1.9 Nastavitve izmeničnega delovanja, 27-5\*

Parametri za nastavev izmeničnega delovanja.

### 27-51 Dogodek proženja izm. delovanja

**Možnost:**
**Funkcija:**

Dogodek proženja izmeničnega delovanja omogoča izmenično delovanje pri izklopu stopnje.

[0] \* izključeno

[1] Pri izklopu stopnje

**27-52 Čas. razmak izm. del.**

**Območje:**

0 (Onemo- [0 (Onemogočeno) – 10000 m] gočeno)\*

**Funkcija:**

Časovni razmak izmeničnega delovanja je čas med izmeničnim delovanjem, ki ga lahko nastavi uporabnik. Onemogočimo ga tako, da ga nastavimo na 0. Parameter 27-53 pokaže preostali čas do izvedbe naslednjega izmeničnega delovanja.

**27-53 Vrednost čas. izm. del.**

**Možnost:**

Enote: min

**Funkcija:**

Vrednost časovnika izmeničnega delovanja je parameter prikaza, ki pokaže preostali čas, preden se izvede izmenično delovanje na podlagi intervala. Parameter 27-52 nastavi časovni interval

**27-54 Izmenično delovanje ob času dneva**

**Možnost:**

**Funkcija:**

Izmenično delovanje ob času dneva omogoča izbiro določenega časa dneva za izmenično delovanje črpalke. Čas je nastavljen v parametru 27-55. Izmenično delovanje ob času dneva zahteva nastavitve ure realnega časa.

[0] \* Onemogočen

[1] Čas dneva

**27-55 Vnaprej dol. čas izm. del.**

**Območje:**

1:00\* [00:00 – 23:59]

**Funkcija:**

Vnaprej določen čas izmeničnega delovanja je čas dneva za izmenično delovanje črpalke. Ta parameter je na voljo samo, če je parameter 27-54 nastavljen na Čas dneva.

**27-56 Izmenično delovanje pri zmogljivosti <**

**Območje:**

0% (Iz- [0% (Izklop) – 100 %] klop)\*

**Funkcija:**

Izmenično delovanje pri zmogljivosti < zahteva, da vodilna črpalka deluje pod to zmogljivostjo, preden je dovoljeno izmenično delovanje na podlagi časa. Ta funkcija omogoča, da pride do izmeničnega delovanja samo takrat, ko črpalka deluje pod hitrostjo, ko prekinitev obratovanja ne bo vplivala na proces. Na ta način se zmanjšajo na minimum motnje sistema, ki jih povzročata izmenično delovanje. Ta vrednost se vnese kot % zmogljivosti črpalke 1. Funkcijo izmeničnega delovanja pri zmogljivosti < lahko onemogočimo tako, da nastavimo ta parameter na 0 %.

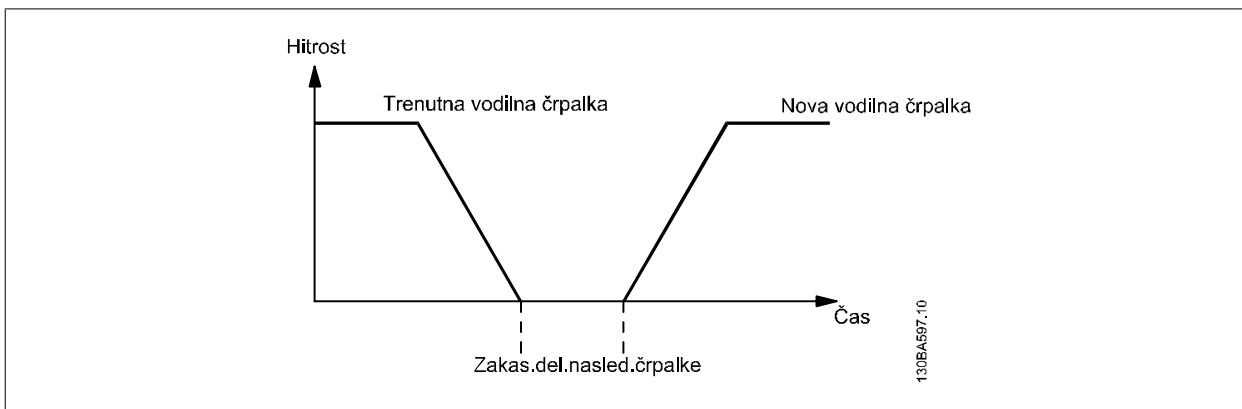
**27-58 Zakas.del.nasled.črpalke**

**Območje:**

0,1 s\* [0,1 s – 5 s]

**Funkcija:**

Zakasnitev delovanja naslednje črpalke je zamik med zaustavitvijo trenutne vodilne črpalke in začetkom naslednje vodilne črpalke pri izmeničnem delovanju vodilnih črpal. To omogoča čas, potreben za vključitev kontaktorjev, ko sta zaustavljeni obe črpalki.



### 6.1.10 Priključki, 27-7\*

Parametri za nastavitev relejnih priključkov.

#### 27-70 Rele

##### Možnost:

Standardni rele

##### Funkcija:

P27-70 je parameter polja, ki se uporablja za nastavitev funkcije opsijskih relejev. Odvisno od tega, kateri opsijski modul je nameščen, bodo vidni samo razpoložljivi releji. Če je nameščen kaskadni krmilnik, bo viden rele 10-12. Če je nameščen napredni kaskadni krmilnik, bo viden rele 13-20. Če sta nameščena oba opsijska modula, bodo vidni vsi releji. Za nastavitev funkcije vsakega releja, izberite ustrezne releje in nato izberite funkcijo. Če izberete funkcijsko možnost standardni rele, lahko rele uporabljate kot univerzalen rele, želeno funkcijo pa lahko zatem nastavite v parametru P5-4\*.

[0] Frekvenčni pretvornik X omogoči Omogoči sledilni frekvenčni pretvornik X

Črpalka K na frekvenčni pretvornik N Priključi črpalko K na frekvenčni pretvornik N

Črpalka K na omrežje Priključi črpalko K na omrežje



##### Napomena!

Če je nameščen MCO 102, je za kaskadno krmiljenje lahko na voljo tudi relejni opsijski modul MCB 105.

### 6.1.11 Prikazi, 27-9\*

Parametri za prikaz opsijskega modula kaskadnega krmilnika

#### 27-91 Kaskadna referenca

Kaskadna referenca je parameter prikaza, ki kaže referenčni izhod za uporabo s sledilnimi prikazi. Ta referenca je na voljo tudi, če je glavni frekvenčni pretvornik zaustavljen. To je hitrost pri kateri deluje frekvenčni pretvornik ali bi deloval, če bi bil vključen. Skalirana je kot odstotek *Hitrosti motorja – gornja meja* (P4-13[vrt./min] ali P4-14[Hz]).

Enote: %

#### 27-92 Trenutni % skupne zmogljivosti

Trenutni % skupne zmogljivosti je parameter prikaza, ki kaže točko delovanja sistema kot % skupne zmogljivosti sistema. 100 % pomeni, da so vse črpalke vključene s polno hitrostjo.

Enote: %

#### 27-93 Status kaskadnega opsijskega modula

##### Možnost:

##### Funkcija:

Status kaskadnega opsijskega modula je parameter prikaza, ki pokaže status kaskadnega sistema.

[0] *	Onemogočen	Kaskadni opsijski modul se ne uporablja.
	Izklop	Kaskadni opsijski modul je izključen.
	Deluje	Kaskadni opsijski modul deluje normalno.
	Delovanje pri FSBW	Kaskadni opsijski modul deluje v načinu fiksne hitrosti. Ni na voljo črpalk s spremenljivo hitrostjo.
	Jogging	Sistem deluje z jog hitrostjo, nastavljeno v P3-11.
	V odprti zanki	Sistem je nastavljen za odprto zanko.
	Zamrznjen	Sistem je zamrznjen v trenutnem stanju. Prišlo ne bo do nobenih sprememb.
	Nujni primer	Sistem se zaustavi zaradi proste ustavitve, varnostnega izklopa, zaklepanja sprožitve ali varnostne ustavitve.
	Alarm	Sistem deluje z alarmnim stanjem.
	Vklop stopnje	V toku je postopek vklopa stopnje.
	Izklop stopnje	V toku je postopek izklopa stopnje.
	Izmenično delovanje	V toku je postopek izmeničnega delovanja.
	Vodilna črpalka ni nastavljena	Vodilna črpalka ni bila izbrana.



**7.1.1 Opcija kaskadni CTL 27-\*\***

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-0* Control &amp; Status</b>							
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
<b>27-1* Configuration</b>							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] Ne resetraj	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
<b>27-2* Bandwidth Settings</b>							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
<b>27-3* Staging Speed</b>							
27-30	Avt. uglas. hitr. vklop. stop.	[1] Omogočeno	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
<b>27-4* Staging Settings</b>							
27-40	Avt. ugi.nast. vklop. stopnje	[0] Onemogočeno	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
<b>27-5* Alternate Settings</b>							
27-50	Automatic Alternation	[0] Onemogočeno	All set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] Onemogočeno	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDay-
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	WobDate
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt8



Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-6* Digit. vhodi</b>							
27-60	Sponka X66/1 Digitalni vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-61	Sponka X66/3 Digitalni vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-62	Sponka X66/5 Digitalni vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-63	Sponka X66/7 Digitalni vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-64	Sponka X66/9 Digitalni vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-65	Sponka X66/11 Dig. vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-66	Sponka X66/13 Dig. vhod	[0] Brez funkcije	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
<b>27-7* Connections</b>							
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
<b>27-9* Readouts</b>							
27-91	Cascade Reference	0.0 %	All set-ups		TRUE	-1	Int16
27-92	% Of Total Capacity	0 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr[25]



## 8 Priloga A - Opis aplikacije glavni/sledilni

### 8.1.1 Obratovanje Glavni/Sledilni

#### Opis aplikacije

Sistema, ki se uporablja kot primer, vsebuje 4 črpalke enake velikosti v sistemu za distribucijo vode. Vse so priključene na Danfoss VLT® AQUA Drive. Tlačni dajalnik s formatom analognega izhoda 4-20mA se uporablja kot povratna zveza in je priključen na frekvenčni pretvornik, imenovan 'glavni frekvenčni pretvornik'. glavni frekvenčni pretvornik vključuje tudi Danfoss VLT® opcijski modul razširjenega kaskadnega krmilnika MCB-101. Namen sistema je vzdrževanje stalnega tlaka v sistemu.

Argumenti za uporabo nastavitve "glavni / sledilni" namesto standardnega načina kaskadnega krmiljenja bi lahko bili:

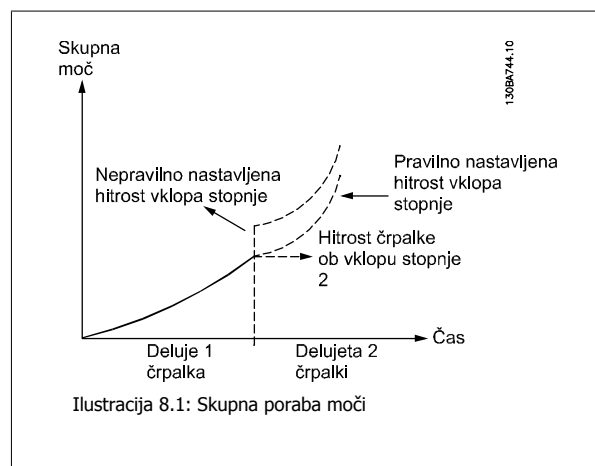
- V starem in šibkem cevnem sistemu, v katerem lahko ogromna povečanja tlaka povzročijo puščanje, je lahko velika storilnost načina glavni / sledilni resnična prednost.
- Pri vodovodnih sistemih s stalnim tlakom lahko črpalke delujejo na energetske najbolj učinkovit način z uporabo obratovanja glavni / sledilni.
- Pri sistemih z velikimi spremembami pretoka bo hitro odzivni način glavni / sledilni varno in hitro vzdrževal stalen tlak.
- Zelo enostavna namestitvev - brez potrebe po zunanji opremljeni. Frekvenčni pretvorniki so lahko dobavljeni v IP55 ali celo IP66, kar pomeni, da ni potrebe po panelih, z izjemo varovalk.

#### Na kaj je treba paziti

V primerjavi z običajnim kaskadnim krmiljenjem se število delujočih črpalk nadzira s hitrostjo namesto s povratno zvezo. Da bi dosegli največje prihranke pri energiji, je treba tudi hitrost izklopa in izklopa stopnje nastaviti pravilno, v skladu s sistemom. Za boljše razumevanje načela si oglejte sliko 1.

Hitrost vklopa in izklopa stopnje nastavi uporabnik za vsako stopnjo. Pravilna hitrost je odvisna od aplikacije in sistema. Pri VLT® AQUA različici programa višji od 1.1, bo frekvenčni pretvornik samodejno uglaševal hitrost. Pravilne nastavitve se lahko določijo tudi z uporabo Danfoss PC programa, imenovanega MUSEC, ki ga lahko prenesete z naše domače strani: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

Za začetek lahko v večini aplikacij uporabite nastavitve, prikazane v tabeli 1.1.

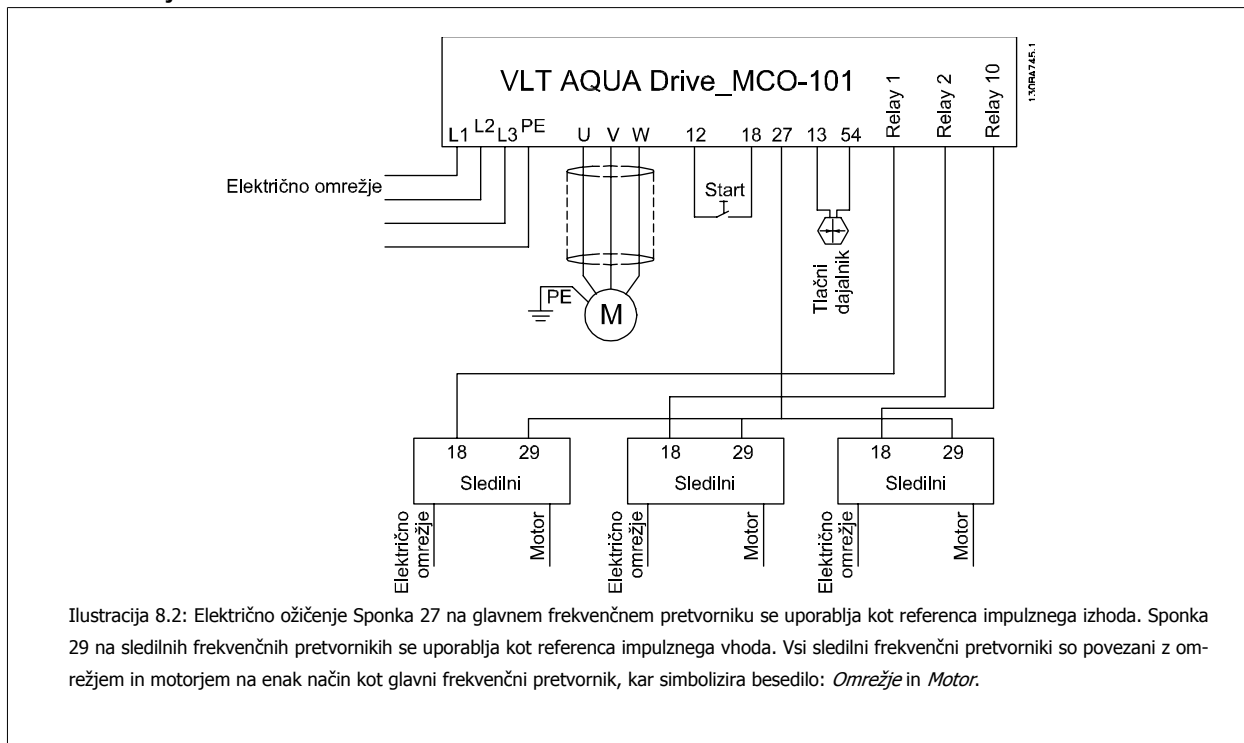


Ilustracija 8.1: Skupna poraba moči

	Hitr. ob vkl. stop. [Hz] (Par. 27-31)	Hitrost izklopa stopnje [Hz] (Par. 27-33)
Stopnja 1	40	Min. hitrost
Stopnja 2	42	36
Stopnja 3	45	38
Stopnja 4	47	40

Tabela 8.1: Primer hitrosti vklopa in izklopa stopnje

## Električno ožičenje



8

## Napomena!

V tem primeru se predpostavlja, da ima tlačni dajalnik, ki se uporablja kot senzor povratne zveze, razpon od 0-10 bar.

## Nastavitve parametrov:

## Nastavitve prikaza - glavni frekvenčni pretvornik:

Prikazovalnik vrstica 1.1 majhna	0-20	Referenca [1601]
Prikazovalnik vrstica 1.2 majhna	0-21	Povr.zveza [1652]
Prikazovalnik vrstica 1.3 majhna	0-22	Tok motorja [1614]
Prikazovalnik vrstica 2 velika	0-23	Frekvenca [1613]
Prikazovalnik vrstica 3 velika	0-24	Kaskadna referenca [2791]

## Nastavitve prikaza - sledilni frekvenčni pretvorniki:

Prikazovalnik vrstica 1.1 majhna	0-20	Zunanja referenca [1650]
Prikazovalnik vrstica 3 velika	0-24	Frekvenca [1613]



## Napomena!

Pozor: format analognega vhoda se nastavi z uporabo stikala S201 pod LCP.

## Osnovne nastavitve za glavne in sledilne frekvenčne pretvornike:

## Parametri:

Spremenite iz vrt./min na Hz kot enota hitrosti	0-02
Nazivna moč motorja	1-20 / par. 1-21 (kW / HP)
Nazivna napetost motorja	1-22
Tok motorja	1-24
Nazivna hitrost motorja	1-25
Kontrola vrtenja motorja	1-28
Omogočite samodejno prilagoditev motorju	1-29

Čas zagona	3-41	(5 s * Odvisno od velikosti) Mora biti enak pri glavnem in sledilnem!
Čas zaustavitve	3-42	(5 s * Odvisno od velikosti) Mora biti enak pri glavnem in sledilnem!
Hitrost motorja spodnja meja [Hz]	4-12	(30 Hz)
Hitrost motorja zgornja meja [Hz]	4-14	(50 Hz) Mora biti enak pri glavnem in sledilnem!

#### Samo nastavitve glavnega frekvenčnega pretvornika

1. Za enostavno izvajanje nastavitve povratne zveze in PID regulatorja uporabite čarovnik "Zaprta zanka" v "Quick Menu\_Function\_Setup".
2. Nastavite master konfiguracijo v par, 27.\*\*

Omogočite Glavni/Sledilni	27-10	
Nastavite število frekvenčnih pretvornikov	27-11	
Nastavite hitrost ob vklopu stopnje, v skladu s tabelo 1	27-3*	
Konfigurirajte rele 1	27-70	Fr.pr.2 Omogoči
Konfigurirajte rele 2	27-70	Fr.pr.3 Omogoči
Konfigurirajte rele 10	27-70	Fr.pr.4 Omogoči
Minimalna referenca	3-02	0 [bar]
Maks. referenca	3-03	10 [bar]
Sponka 27 Način	5-01	Izhod [1]
Sponka 27 Digitalni izhod	5-30	Impulzni izhod [55]
Sponka 27 Spremenljivka impulznega izhoda	5-60	Kaskadna referenca [116]
Maksimalna pulzna izhodna frekvenca #27	5-62	5000 [Hz]

Nastavitve samo za sledilne frekvenčne pretvornike		
Nastavite vir reference 1	3-15	Impulzni vhod 29 [7]
Nastavitev sponke 29 Digitalni vhod	5-13	Impulzni vhod [32]
Nastavitev sponke 29/niz. frekvenca	5-50	0 [Hz]
Nastavitev sponke 29 visoka frekvenca	5-51	5000 [Hz]

#### Obratovanje

Ko je sistem spuščen v delovanje, glavni frekvenčni pretvornik samodejno zažene "časovno uravnoteženje", ko vsi frekvenčni pretvorniki delujejo s potrebnim številom črpalk, odvisno od potrebe. V primeru da iz določenega razloga uporabnik želi določiti prioriteto prednostnih motorjev, je mogoče določiti prioriteto črpalk v par. 27-16 na treh nivojih. (Prioriteta 1, Prioriteta 2 in rezervna črpalka). Črpalke s prioriteto 2 bodo vključene samo, če ni na voljo nobene črpalke s prioriteto 1.

Morda bo potrebno fino ugaševanje hitrosti *vklopa/izklopa stopnje*, da bi dosegli optimalno porabo energije.

## Kazalo

### A

Analognega Vhoda	42
Avt. Uглаš. Hitr. Vklp. Stop., 27-30 (bo Vključeno V Bodoče Različice!)	31
Avt.ugl.nast. Vklp. Stopnje, 27-40	32

### B

Brezplačen Program	21
--------------------	----

### Č

Čas Vrtenja	24, 29
Čas Vrtenja Neuporabljenih Črpalk	19
Črpalka S Fiksno Hitrostjo	6
Črpalke S Spremenljivo Hitrostjo	6

### D

Dodatna Konfiguracija Za Več Frekvenčnih Pretvornikov	19
Določiti Prioriteto Črpalk	43

### E

Električno Ožičenje	42
Enim Frekvenčnim Pretvornikom	25
Enostavna Namestitvev	41

### F

Fiksno Hitrostjo	26
Formatom Analognega Izhoda 4-20ma	41

### G

Glavnem Frekvenčnem Pretvorniku	6
Glavni Frekvenčni Pretvornik	19, 41

### H

[Hitr. Ob Vkl. Stop. Hz]	41
[Hitr.vkl.stop.vrt/min], 27-45	34
Hitrost Izklopa Stopnje (hz), 27-34	32
Hitrost Izklopa Stopnje (vrt./min), 27-33	32
Hitrost Izklopa Stopnje (vrt./min), 27-47	34
[Hitrost Izklopa Stopnje Hz]	41
Hitrost Vklopa In Izklopa Stopnje	41
Hitrost Vklopa Stopnje (hz), 27-46	34
Hitrost Vklopa Stopnje (vrt./min), 27-31	31
[Hitrost Vklopa Stopnje Hz], 27-32	32
Hitrost Vklopa Stopnje, 27-3*	31
Hitrostjo Namesto S Povratno Zvezo	41

### I

Ip55 Ali Celo Ip66	41
Izbira Mešanih Črpalk	19
Izklop Stopnje	20, 26

### K

Kalkulator Učinkovitosti Vklopa Stopenj Več Enot	21
Kaskadni Krmilnik, 27-10	28
Konfiguracij Frekvenčnih Pretvornikov	11
Konfiguracija Črpalk S Fiksno Hitrostjo	13
Konfiguracija Črpalke S Stalno Hitrostjo	12
Konfiguracija Glavni-sledilni	13
Konfiguracija Mešanih Črpalk	14, 16
Konfiguracija Neenakih Velikosti Črpalk	15

Konfiguracija, 27-1*	28
Kritičnih Sistemov	26
Krmiljenje In Status, 27-0*	27
Krmiljenje Zaprte Zanke	20

## M

Mehki Zagoni	18
Mej.vred.izkl.stopnje, 27-44	33
Mej.vred.vkl.stopnje, 27-43	33
Min. Hitrost Zamika Izklopa Stopnje, 27-27	30
Musec	21, 41

## N

Načinu Odprte Zanke	6
Nastavitev Sistema	19
Nastavitve Kaskadnih Parametrov	19
Nastavitve Parametrov	42
Nastavitve Pasovne Širine, 27-2*	29
Nastavitve Prikaza - Glavni Frekvenčni Pretvornik	42
Nastavitve Prikaza - Sledilni Frekvenčni Pretvorniki	42
Nastavitve Samo Za Sledilne Frekvenčne Pretvornike	43
Nastavitve Vklopa Stopnje, 27-4*	32
Nihanja Tlaka	13
Normalno Območje Delovanja, 27-20	29

## O

Območje Delovanja Samo S Fiksno Hitrostjo, 27-22	30
Obratovanje Glavni/sledilni	41
Odločitve O Vklupu/izklopu Stopnje	13
Opcija Kaskadnega Krmilnika	5
Opcija Kaskadni Ctl	39
Opcijo Kaskadnega Krmilnika	6
Opcijski Modul Kaskadni Ctl, 27-***	27
Optimalno Porabo Energije	43
Osnovne Nastavitve	42
Osnovni Kaskadni Krmilnik	6

## P

Pid Krmilnik	20
Podprta Konfiguracija	11
Povratnega Tlaka	14
Povratni Tlak	25
Prihranke Pri Energiji	41

## R

Različica Programa	3
Različici Programa	41
Razširitev Osnovne Kaskade	11
Razširjeni Kaskadni Krmilnik Mco 101 In Napredni Kaskadni Krmilnik Mco 102	5
Razvelj.meje 27-21	29
Razveljavitev Časa Držanja, 27-25	30
Razveljavitev Meje	25
Razveljavitev Meje, 27-21	29
Razveljavitev Vklopa / Izklopa Stopnje	25
Rele, 27-70	36
Reset Trenutnih Ur Delovanja, 27-19	29
Ročno Krmiljenje Črpalke	23
Ročno Krmiljenje Črpalke, 27-02	27

## S

Samo Nastavitve Glavnega Frekvenčnega Pretvornika	43
Senzor Povratne Zveze	42
Senzorjem Povratne Zveze	20

## Š

Šibkem Cevnem Sistemu .....	41
-----------------------------	----

## S

Skupne Ure Življenjske Dobe Črpalke, 27-04 .....	27
Sledilni Frekvenčni Pretvornik .....	6
Sledilnim Frekvenčnim Pretvornikom .....	19
Splošen Opis .....	6
Sponka 27 .....	42
Sponka 29 .....	42
Stalen Tlak .....	41
Status Črpalke, 27-01 .....	27

## Š

Število Črpalke, 27-12 .....	28
Število Frekvenčnih Pretvornikov .....	19
Število Frekvenčnih Pretvornikov, 27-11 .....	28

## S

Stikala S201 .....	42
--------------------	----

## T

Tlačni Dajalnik .....	42
Trenutne Ure Obratovanja, 27-03 .....	27

## U

Uhajavi Tok .....	3
Uravnotežen Čas Obratovanja .....	19, 24
Uravnotežen Čas Obratovanja, 27-16 .....	28
Uravnoteženje Časa Obratovanja .....	16
Ure Življenjske Dobe .....	24
Uvod .....	11
Uvod Mco 101 In Mco 102 .....	5

## V

Več Frekvenčnimi Pretvorniki .....	25
Vklop / Izklop Stopnje .....	25
Vklop Stopnje .....	20, 26
Vklop/izklop Stopnje Črpalke S Fiksno Hitrostjo Glede Na Povratno Zvezo Tlaka .....	21
Vklop/izklop Stopnje Črpalke S Spremenljivo Hitrostjo Glede Na Hitrost Frekvenčnega Pretvornika .....	20
Vklopa In Izklopa Stopnje .....	41
Vlt® Opcijski Modul Razširjenega Kaskadnega Krmilnika Mcb-101 .....	41
Vodilna Črpalke .....	25
Vodilna Črpalke .....	26
Vodilne Črpalke .....	25
Vodovodnih Sistemih S Stalnim Tlakom .....	41
Vrtenje Črpalke .....	24

## Z

Zagoni Motorja, 27-17 .....	28
Zakas. Časa Zagona, 27-42 .....	33
Zakas. Časa Zaust., 27-41 .....	32
Zamik Izklopa Stopnje, 27-23 .....	30
Zamik Vklopa Stopnje, 27-23 .....	30
Zmogljivost Črpalke, 27-14 .....	28
Zmogljivost Črpanja .....	19
Značilnosti Kaskadnega Krmilnika .....	23