

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

VACON® NXP mrežni pretvarač za pametne mreže

# Inteligentna pretvorba snage za pametne mreže





## Transformacija energetskega sektor



Ubrzani razvoj elektrifikacije, decentralizacije i digitalizacije dekarbonizira globalni energetski sustav radi postizanja klimatskih ciljeva.



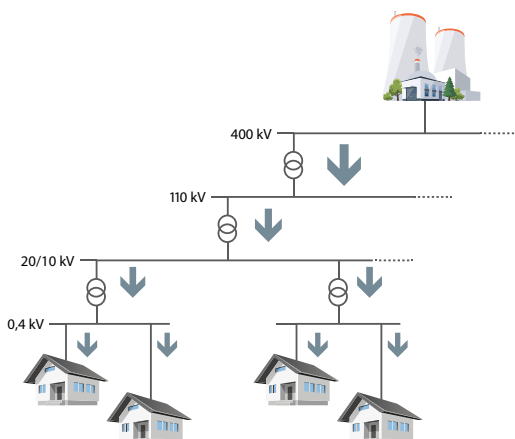
Energetski krajolik razvija se kako bi prihvatio obnovljive izvore energije i pohranu energije.

## Evolucija matrice

Tradicionalno su matrice napajale centralizirane elektrane na fosilna goriva. Moderna mreža uključuje različite izvore energije, uključujući obnovljive izvore energije i pohranu energije.

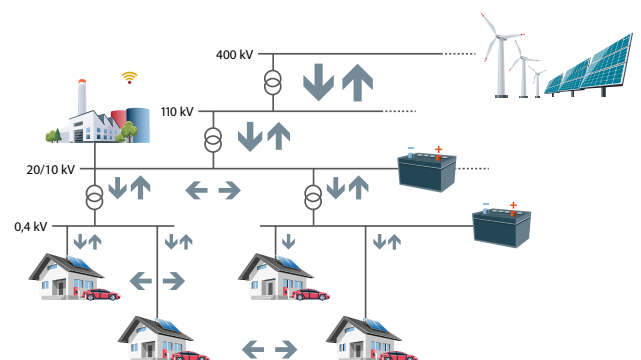
### Tradicionalna mreža

- Nekoliko proizvođača
- Velike inercijske mase
- Jednosmjerni protok energije
- „Čista matrica“
- Gotovo da nema komunikacije između komponenata



### Pametna mreža

- Mnogi proizvođači
- Gotovo bez tromosti
- Dvosmjerni protok energije
- „Prljava mreža“
- Visok stupanj međukomunikacije



# Izazovi **evolucije mreže**

Kako bismo ostvarili naše ciljeve u pogledu klime, udio obnovljivih izvora u kombinaciji izvora energije je u porastu, postavljajući zahtjeve za upravljanje mrežom.

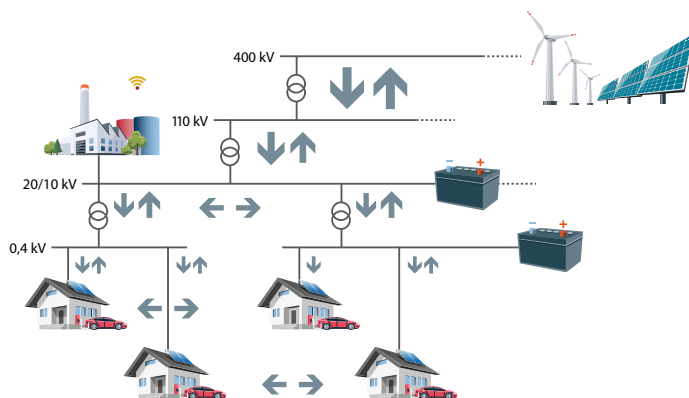
Međutim, vjetar ne puše uvijek i sunce ne sja uvijek. Stoga upotrebljavamo pohranu energije kako bismo osigurali otpornost i fleksibilnost odgovora na potražnju u mreži.

Pohrana energije pokretač je obnovljivih izvora energije. Pomaže u svladavanju izazova nepredvidivosti u obnovljivoj snazi tako što omogućuje vršnu potražnju, vremensko zatezanje

i rezervnu snagu. Ovih dana cijene baterija padaju, a tehnologija sazrijeva.

Pametna mreža podržava distribuirane energetske resurse u dvosmjernim

diverzificiranim mrežama radi optimizacije učinkovitosti i smanjenja gubitaka.



## Što definira **pametnu mrežu?**

Pametne mreže podržavaju klimatske ciljeve putem obnovljive energije, elektrifikacije i digitalizacije.

Pametna mreža odlikuje se distribuiranom proizvodnjom energije i raznim izvorima energije koji napajaju matricu. Ti izvori energije uključuju generatore na bazi fosilnih goriva, ali i pohranu i obnovljivu energiju:

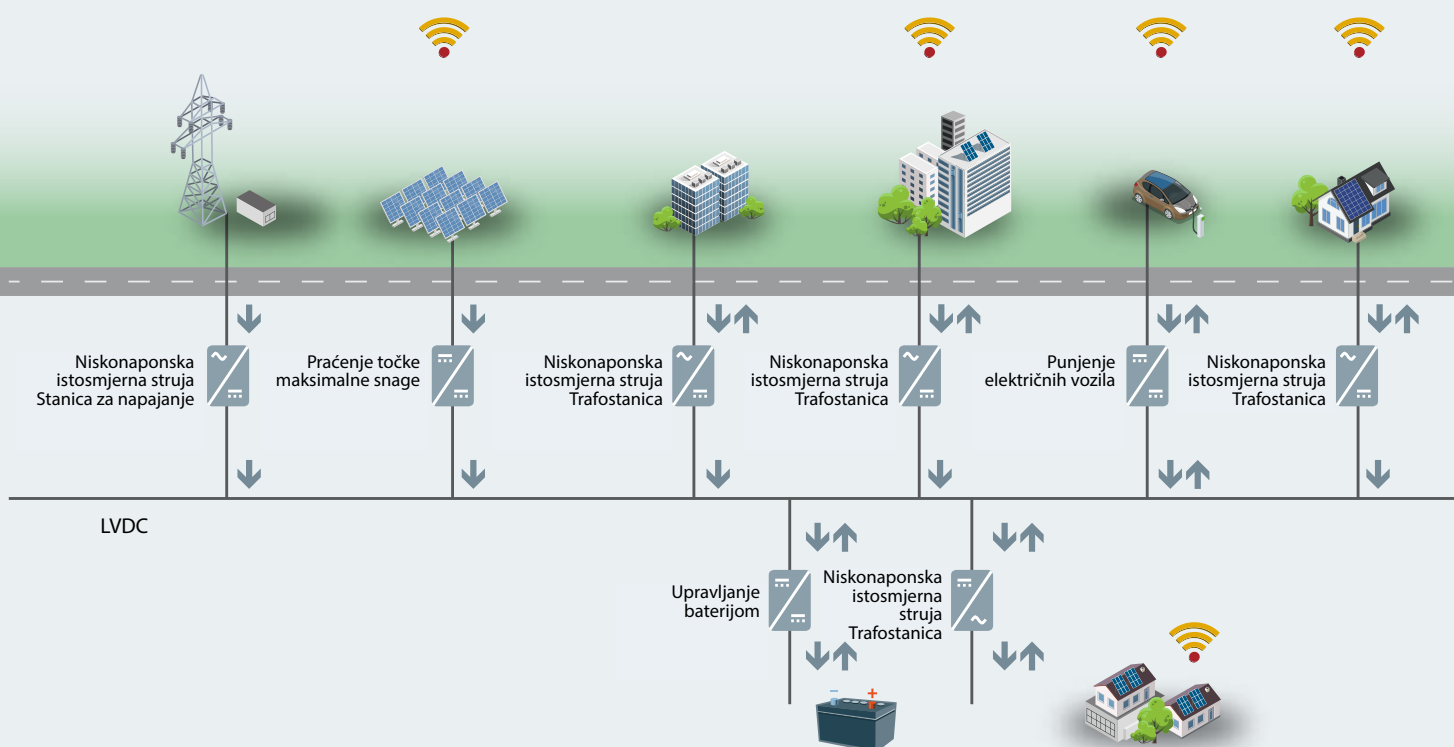
na primjer, vjetar, solarna, hidro, plimna i geotermalna energija. Izvori energije moraju biti u skladu s normama i propisima matrice: sigurnost, elektromagnetska kompatibilnost i šifre matrice.

Pohrana energije pruža otpornost i fleksibilnost pametnoj matrici. Pohrana energije ima mnogo oblika,

na primjer, akumulatorski sustavi za pohranu energije (BESS), gorive ćelije ili pohrana energije komprimiranim zrakom (CAES).

Protok energije je dvosmjernan.

Napredni sustavi osiguravaju visoku razinu kompatibilnosti i komunikacije kako bi se održalo stabilno napajanje.



# Usklađenost šifre matrice zahtijeva **naprednu pretvorbu snage**

**Pametne matrice** podržavaju proizvodnju energije koja se distribuira u matrici pomoću šifri matrice, naprednih sustava i dvosmjerne komunikacije.

**Šifre matrice** naređuju distribuiranim generatorima da preuzmu odgovornost za održavanje kvalitete energije i dostupnosti matrice. Stoga traže podršku različitih tehničkih značajki. Na primjer, povećanja diferencijatora obično moraju ostati spojena na matricu u slučaju da neki pad napona zahvati matricu, od njih se može zahtijevati opskrba jalovom strujom za podršku naponu.

**Potrebni su napredni sustavi pretvorbe snage** i druge značajke

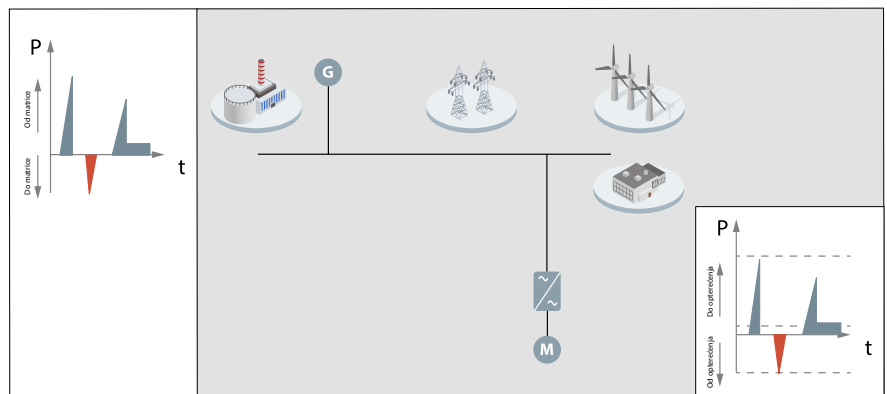
- Za optimizaciju performansi:
  - Ostati spojeni na matricu tijekom pada napona
  - Opskrba jalovom strujom za podršku naponu
- Za sigurnost:
  - Zaštita od otočnog rada odspaja sustav tijekom prekida opskrbe matrice



# Vršna potražnja pruža **bolju kvalitetu i manje infrastrukture**

**Tradicionalna matrica bez pohrane energije**

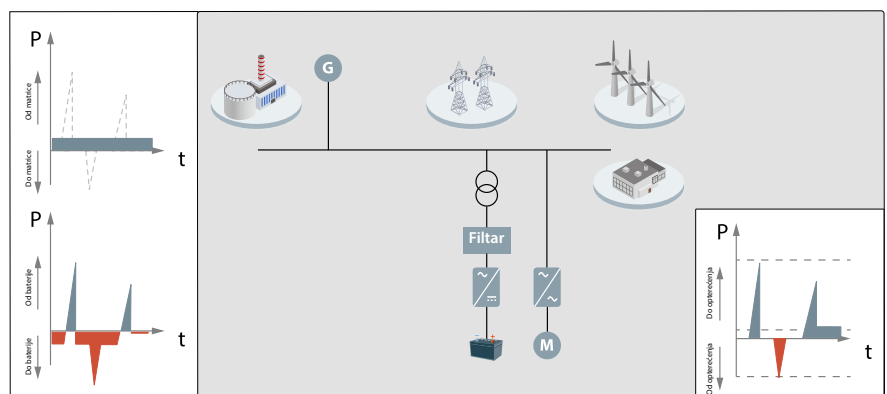
Potrošačko opterećenje stvara vršne vrijednosti na opskrboj mreži.



**Pametna matrica s pohranom energije**

Pohrana baterije uklanja vršne vrijednosti snage na opskrboj mreži tako da opterećenje potrošača ne može prouzrokovati smetnje na matrici. Prednosti:

- Dobra kvaliteta energije
- Smanjeni opseg i troškovi infrastrukture



# Aplikacije za **pretvaranje snage** u kontekstu pametne matrice



**Vjetar**



**Solarni sustavi (fotonaponski, termometar)**



**Akumulatorski sustavi za pohranu energije BESS**



**Hidroenergija**



**Gorive ćelije**



**Pohrana energije komprimiranim zrakom CAES**



**Plimna energija**



**Geotermalna energija**

# VACON® NXP pretvarač matrica za pametne matrice

Pretvarači pametne matrice uređaji su koji povezuju neke vrste izvora energije s električnom matricom. Osim distribucije energije, oni omogućuju i širok raspon usluga koje se nude operatoru matrice.

Neki primjeri značajki koje nadležna tijela mogu zatražiti su regulacija frekvencije ili napona, emulacija tromosti ili niskonaponski protok

Uobičajene primjene mogu biti pohrana energije, vjetar, solarna energija, hidroenergija ili gorive ćelije.

Prednosti:

- Pretvara različite izvore energije za napajanje električne matrice
- Ispunjava lokalne šifre matrice i mjere sigurnosti
- Pruža pomoćne usluge

## Što Danfoss nudi

- 📖 Sveobuhvatne proizvode
- 📱 Namjensku programsku aplikaciju
- ⚙️ Velik izbor sukladnosti s certificiranom šifrom matrice
- 🛡️ Certifikate o sigurnosti
- 📄 Model simulacije pretvarača
- 📖 Sveobuhvatnu popratnu dokumentaciju

Proizvod	Hlađeno zrakom			Hlađeno tekućinom				
Veličina kućišta	FI9	FI10	FI13	CH5	CH61	CH62	CH63	CH64



## Šifra matrice i **certifikati o sigurnosti**

Sve veća integracija nekonvencionalnih izvora u električne sustave prisilila je operatore sustava za prijenos i distribuciju (TSO i DSO) da ažuriraju i redizajniraju svoje šifre matrice u mnogim zemljama. Šifre matrice u osnovi su skupovi pravila o spajanju i ponašanju koje generatori u elektranama moraju zadovoljavati. Pravila su različita u svakoj zemlji,

a odgovarajući operator odgovoran je za primjenu tih uvjeta i postizanje usklađenosti. Šifre matrice uzimaju u obzir električne karakteristike i dizajn mreže kao referencu, a njihovi su zahtjevi izravno povezani s prisutnom neisporučivom snagom i očekivanom brzinom prodiranja. S novom politikom teži se sljedećem cilju: ekvatificirati ponašanje

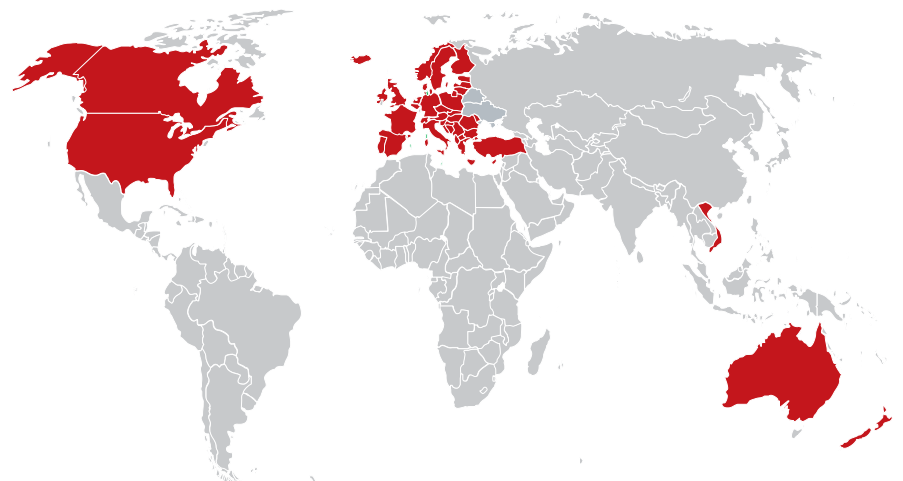
proizvodnje iz obnovljivih izvora s konvencionalnim skupinama koje su već u uporabi. Time se osigurava da zamjena agregata u sustavu drugih proizvođača ne predstavlja nikakav dodatni rizik u pogledu pouzdanosti. Postoji bliska veza između propisa, posljedica koje uspostavljaju za proizvođače i neisporučive brzina prodiranja energije u sustav.

### Šifre matrice

- IEC 62116:2014
- ENTSO-e (2016/631/EU)
- BDEW
- VDE-4110/4120
- AS4777.2:2015
- Jedinice hlađene zrakom
- IEEE 1547 (600VAC)
- Pravilo za Havaje 14H
- Pravilo za Kaliforniju 21
- Tajland PEA 2013

### Sigurnosni propisi

- UL1741 (600VAC)
- IEC 62109-1 i IEC 62109-2
- Jedinice hlađene zrakom



# Namjenski softver aplikacije za pametnu matricu



## Integrirani softver za pametnu matricu pruža

- ⚡
  - Kvaliteta energije
    - Harmonici / interharmonici / treperenja
    - Sklopne operacije
- ⚡
  - Statička potpora matrici
    - Regulacija frekvencije i aktivne snage
    - Regulacija napona i jalove snage
- ⚡
  - Dinamička potpora matrici
    - Niskonaponski protok (LVRT)
    - Visokonaponski protok (HVRT)
- ⚙️
  - Usklađenost šifre matrice
- ⚙️
  - Trenutačno odvajanje kada se otkrije neočekivani način otočnog rada
- 🛡️
  - Otpornost na neuravnoteženost opterećenja i smetnje matrice
- ⚙️
  - Velika svestranost u konfiguraciji

	AFE	Otok	μGrid
<b>Protok snage</b>	Dvosmjerni protok energije	Generiranje matrice i napajanje opterećenja	Dijeljenje potrebne snage opterećenja s drugim lokalnim jedinicama
<b>Topologija matrice</b>	Priključak na strujnu mrežu	Namještanje napona i frekvencije	Način padanja ili izokroni način
<b>Upravljanje istosmjernim međukrugom</b>	Da	Ne	Ne
<b>Podrška za šifru matrice</b>	Da	Nije dostupno	Nije dostupno



# Kako veličinu VACON® NXP pretvarača matrica za pametne matrice prilagoditi primjeni

## Karta funkcionalnosti

VACON® NXP može se koristiti u mnogim funkcijama, kao što je prikazano na karti funkcionalnosti. U ovom odjeljku objasniti ćemo vam kako možete odrediti veličinu pretvarača za primjene pametne matrice.

Funkcija	Funkcionalnost	Osnova za dimenzioniranje
AFE	Održavajte matricu čistom dok održavate robusni istosmjerni međukrug za motorne pogone.	Opterećenje motora s tipičnim $\cos \varphi=1$ , što znači kVA~kW.
Priobalna matrica	Stvaranje i održavanje AC matrice s drugim generatorima.	Prividna i aktivna snaga matrice te sposobnost napajanja strujom kvara.
Pametna matrica (kopnena matrica)	Održavajte matricu čistom dok održavate robusni istosmjerni međukrug za aplikacije proizvodnje. Kontrolirajte protok energije između izvora i matrice istovremeno osiguravajući sukladnost s matricom.	Aktivna snaga izvora energije i usklađenost sa šifrom matrice. $kVA \neq kW$
Generator	Kontrolirajte opterećenje generatora, brzinu i zakretni moment kočenja kako biste osigurali potrebno smanjenje snage bez preopterećenja generatora.	Dimenzionirano korištenjem iste metode koja se koristi za motorne pogone ili AFE. Opcije napajanja određuju se ovisno o slučaju. Nazivna vrijednost u skladu s električnim vrijednostima u odjeljku „Istosmjerni međukrug“.
DC/DC	Koristi se za dvosmjerni protok energije između istosmjernog međukruga i izvora istosmjernog napajanja. Upravlja naponom i/ili strujom izvora napajanja.	Dimenzionirano korištenjem alata. Ovisi o omjeru $U_{\text{izvor}}/U_{\text{istosmjerni međukrug}}$
DC zaštita	Koristi se za brzo otkrivanje stanja kratkog spoja u DC matrici i za odvajanje nezahvaćenog dijela od zahvaćenog dijela.	Sposobnost protoka istosmjerne struje u skladu s nazivnom izmjeničnom strujom.

## Model simulacije

Model simulacije VACON® NXP pretvarač matrica je Simulink model za simulator strujnog kruga Matlab/Simulink

Model se sastoji od dva dijela:

### Model glavnog strujnog kruga

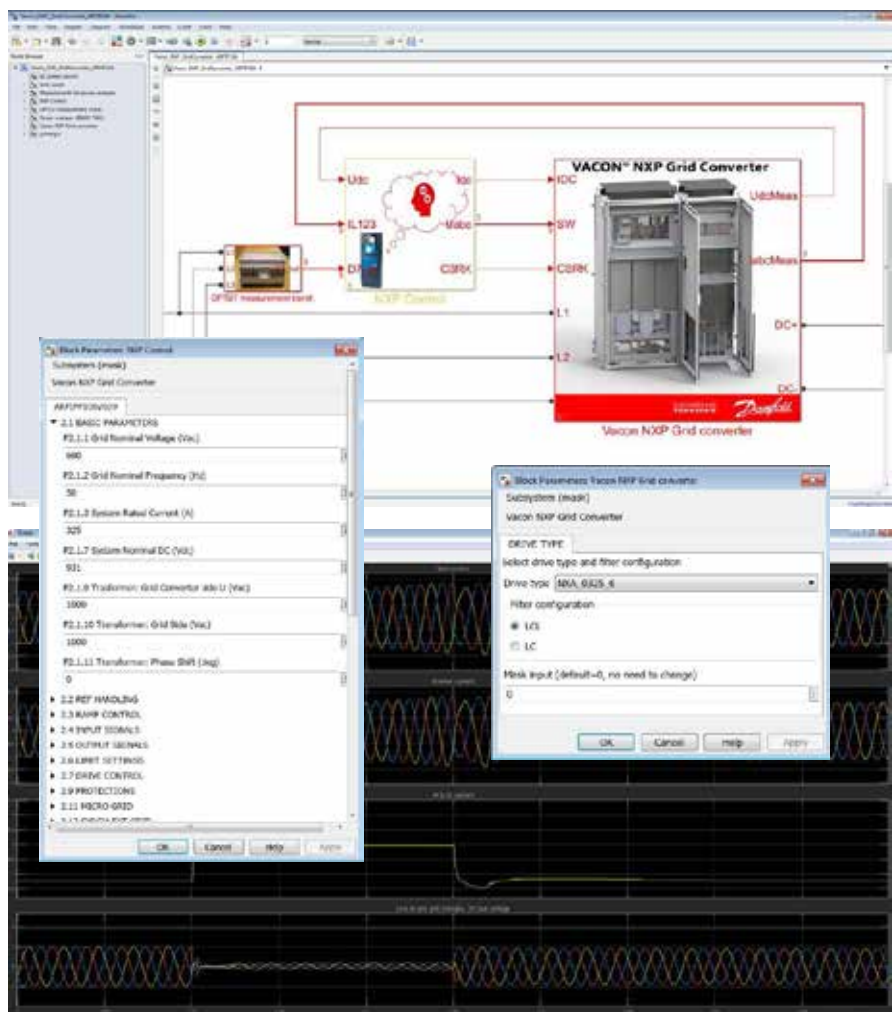
- DC stezaljke i AC (3-fazne) stezaljke
- LCL filtar uključen u model

### Upravljačka jedinica

- Kontrola pretvorbe snage
- Softver aplikacije
- Mjerna jedinica linijskog napona (OPT-D7)

### Funkcionalnost aplikacije s relevantnim parametrima prilagodljivog načina primjene uključuje:

- Način rada AFE uključujući funkcionalnost šifre matrice
- Način rada MicroGrid





# Usklađenost matrice za kopnene aplikacije matrice

## VACON® NXP pretvarač matrica za pametne matrice

dobar je i jednostavan izbor za većinu procesnih primjena koje zahtijevaju stabilnu DC sabirnicu za module pretvarača i besprijekornu interakciju s matricom. Ovaj frekvencijski pretvarač osigurava prihvatljiv sadržaj za matricu. Također olakšava povrat energije u matricu kada je dostupno previše energije iz procesa.

VACON® NXP pretvarač matrica za pametne matrice nudi ove značajke za poboljšanje performansi pametne matrice.

- Dizajn za funkcionalnost javne matrice
- Certifikati za šifre matrice
- Harmonici matrice ispod ili u skladu sa standardima matrice
- Povrat energije natrag u matricu kada postupak isporučuje regenerativnu energiju
- Održava istosmjerni međukrug na stabilnoj razini čak i u uvjetima matrice koji nisu idealni

## Tehničke informacije

### Osnovne funkcije

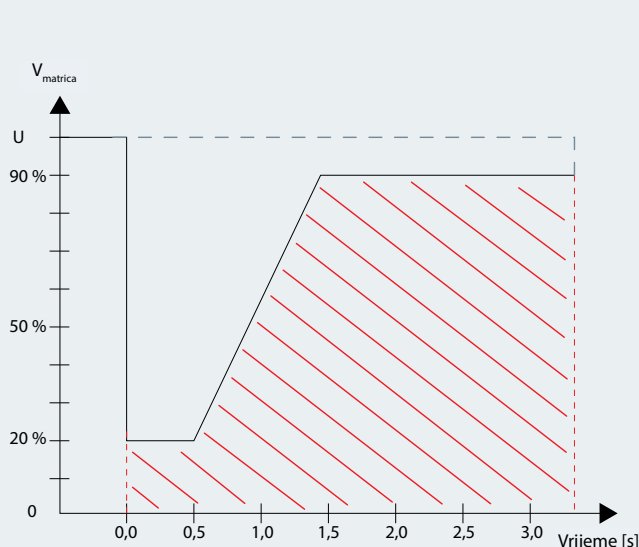
- Robusni regulator istosmjernog međukruga
- Niska harmonika matrice izmjenične struje
- Ujedinjeni faktor snage
- Podrška za opciju povratne informacije o naponu matrice
- Ograničenje snage i struje
- Paralelno s izlazom bez komunikacije između pretvarača
- Automatska sinkronizacija matrice izmjenične struje

### Korisničko sučelje

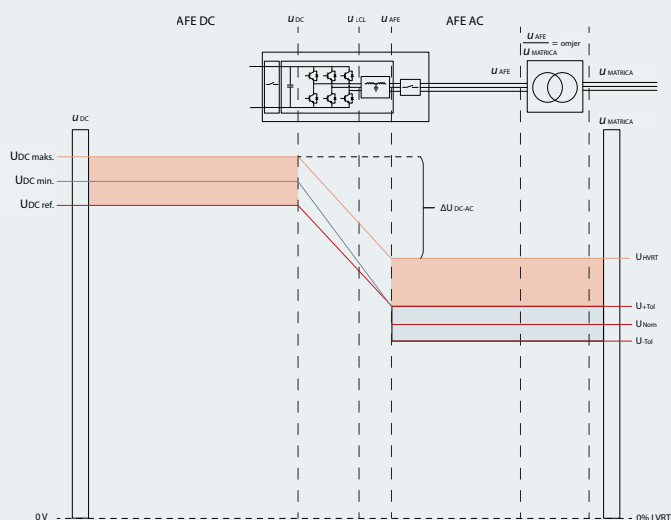
- Promjene naziva parametara (alarm, kvarovi, upozorenja, informacije)
- Promjene u strukturi parametara
- Pomoćnik za pokretanje i parametrizaciju
- Promjena početnog zaslona



Ponašanje napona matrice stvara potrebu za nazivnim naponima. Ovaj zahtjev temelji se na različitim očekivanjima za protoke niskog napona i visokog napona (LVRT i HVRT) u različitim šiframa matrice.



Kontrolne granice i dinamičke mogućnosti stvaraju potrebu za nazivnim jakostima struje. Zbog očekivanja za protoke niskog napona (LVRT), frekvencijski pretvarač mora biti u stanju opaziti situaciju kratkog spoja na matrici.



# Primjer dimenzioniranja

## Primjena vjetroagregata

U slučaju primjene vjetroagregata, pretvarač matrica upravlja istosmjernim međukrugom do određenog napona. Što je napon veći, to je manja struja potrebna za istu snagu. Stoga potrebni hardver može biti manji. Ako je potreban HVRT, istražite može li se maksimalni izmjenični napon dosegnuti u HVRT-u prijeći na razinu istosmjerne struje unutar sigurnog raspona.

Podaci o dimenzioniranju:

- Vjetroagregat od 600 kW
- Mora biti u skladu sa šiframa matrice
- HVRT = 110 %
- LVRT = 0 %
- Napon matrice = 690 V AC ±10 %
- Mora moći isporučiti 0,95 cos phi

## Izračun sigurnog raspona

Za napon matrice od 690 VAC plus 10 %, možemo imati 759 V AC na sekundarnoj strani. To znači  $1,575 \times 759 = 1195$  V DC, što je daleko iznad granične vrijednosti 1100 V DC. Vrijednost 1,575 dolazi iz omjera 1,5 ( $\sqrt{2}$  + kontrolna granica) između istosmjernog međukruga i INU strane, uz 5 % gubitka filtra.

## Izračunajte maksimalni izmjenični napon

Koji je najveći mogući izmjenični napon na sekundarnoj strani, koji ne dovodi do prekoračenja maksimalnog istosmjernog napona istosmjernog međukruga?

$$\text{Maksimalno V AC} \leq 1100 / 1,575 = 698 \text{ V AC.}$$

To odgovara razini izmjeničnog napona s tolerancijom napona od +10 % i +10 % ako postoji epizoda HVRT-a, tako da nazivni izmjenični napon mora odgovarati sljedećem: Nazivni V AC =  $698 / 1,21 = 577$  V AC. Stoga se mora ugraditi pretvarač 690/577 V AC.

## Izračunaj nazivnu jakost struje

Vjetroagregat mora izvesti nazivnu snagu u svim uvjetima matrice kako bi se izračunala nazivna jakost struje, moramo koristiti nazivni izmjenični napon s tolerancijom od -10 %, tj.

$$V = 520 \text{ V AC.}$$

$$P = 600 \text{ kW}$$

$$= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3} \times 520 \text{ V} \times I \times 0,95$$

Stoga, nazivna jakost struje **I = 700 A**

## Odabir

Mogući izbori u tablicama s nazivnim podacima za VACON® NXP pretvarač matrica su:

- Zrakom hlađen NXA\_0920 6
- Tekućinom hlađen NXA\_0750 6

Zbog zahtjeva HVRT-a i kontrolne granice, pretvarač matrica 690 V AC za ovu aplikaciju pametne matrice ocijenjen je sa 600 V AC nazivnog napona.

Sustav mora izdržati 0 % LVRT.

Ovisno o karakteristikama razine sustava kao što su vrsta generatora, kontrola i sustav za promjenu nagiba, možda će biti potrebno ugraditi čoper za upravljanje turbinom kako ne bi došlo do prekoračenja brzine.

# Nazivni podaci

Jedinica (NXI)						NXA nazivna struja za AFE izmjenjivače spojene na matricu	
Jedinica (NXI)	Jedinica (AFE/podrška za matricu)	Vrsta hlađenja	Veličina kućišta	NXI visoko preopterećenje I <sub>H</sub> [A]	NXI nisko preopterećenje I <sub>L</sub> [A]	NXA nazivna struja za AFE pretvarače spojene na matricu [A]	NXA nazivna struja za podršku matrice [A]
NXI_0168 5	NXA_0168 5	Zrak	FI9	140	170	170	140
NXI_0205 5	NXA_0205 5	Zrak	FI9	170	205	205	170
NXI_0261 5	NXA_0261 5	Zrak	FI9	205	261	261	205
NXI_0385 5	NXA_0385 5	Zrak	FI10	300	385	385	300
NXI_0460 5	NXA_0460 5	Zrak	FI10	385	460	460	385
NXI_1150 5	NXA_1150 5	Zrak	FI13	1030	1150	1150	1030
NXI_1300 5	NXA_1300 5	Zrak	FI13	1150	1300	1300	1150
NXI_0125 6	NXA_0125 6	Zrak	FI9	100	125	125	100
NXI_0144 6	NXA_0144 6	Zrak	FI9	125	144	144	125
NXI_0170 6	NXA_0170 6	Zrak	FI9	144	170	170	144
NXI_0261 6	NXA_0261 6	Zrak	FI10	208	261	261	208
NXI_0325 6	NXA_0325 6	Zrak	FI10	261	325	325	261
NXI_0920 6	NXA_0920 6	Zrak	FI13	820	920	920	820
NXI_1030 6	NXA_1030 6	Zrak	FI13	920	1030	1030	920
NXI_0168 5	NXA_0168 5	Tekućina	CH5	112	153	153	140
NXI_0205 5	NXA_0205 5	Tekućina	CH5	137	186	186	168
NXI_0261 5	NXA_0261 5	Tekućina	CH5	174	237	237	205
NXA_0300 5	NXA_0300 5	Tekućina	CH61	200	273	273	261
NXA_0385 5	NXA_0385 5	Tekućina	CH61	257	350	350	300
NXA_0460 5	NXA_0460 5	Tekućina	CH62	307	418	418	385
NXA_0520 5	NXA_0520 5	Tekućina	CH62	347	473	473	460
NXA_0590 5	NXA_0590 5	Tekućina	CH62	393	536	536	520
NXA_0650 5	NXA_0650 5	Tekućina	CH62	433	591	591	590
NXA_0730 5	NXA_0730 5	Tekućina	CH62	487	664	664	650
NXA_0820 5	NXA_0820 5	Tekućina	CH63	547	745	745	730
NXA_0920 5	NXA_0920 5	Tekućina	CH63	613	836	836	820
NXA_1030 5	NXA_1030 5	Tekućina	CH63	687	936	936	920
NXA_1150 5	NXA_1150 5	Tekućina	CH63	766	1045	1045	1030
NXA_1370 5	NXA_1370 5	Tekućina	CH64	913	1245	1245	1150
NXA_1640 5	NXA_1640 5	Tekućina	CH64	1093	1491	1491	1370
NXA_2060 5	NXA_2060 5	Tekućina	CH64	1373	1873	1873	1640
NXA_2300 5	NXA_2300 5	Tekućina	CH64	1533	2091	2091	2060
NXA_0170 6	NXA_0170 6	Tekućina	CH61	113	155	155	144
NXA_0208 6	NXA_0208 6	Tekućina	CH61	139	189	189	170
NXA_0261 6	NXA_0261 6	Tekućina	CH61	174	237	237	208
NXA_0325 6	NXA_0325 6	Tekućina	CH62	217	295	295	261
NXA_0385 6	NXA_0385 6	Tekućina	CH62	257	350	350	325
NXA_0416 6	NXA_0416 6	Tekućina	CH62	277	378	378	385
NXA_0460 6	NXA_0460 6	Tekućina	CH62	307	418	418	416
NXA_0502 6	NXA_0502 6	Tekućina	CH62	335	456	456	460
NXA_0590 6	NXA_0590 6	Tekućina	CH63	393	536	536	502
NXA_0650 6	NXA_0650 6	Tekućina	CH63	433	591	591	590
NXA_0750 6	NXA_0750 6	Tekućina	CH63	500	682	682	650
NXA_0820 6	NXA_0820 6	Tekućina	CH64	547	745	745	750
NXA_0920 6	NXA_0920 6	Tekućina	CH64	613	836	836	820
NXA_01030 6	NXA_01030 6	Tekućina	CH64	687	936	936	920
NXA_01180 6	NXA_01180 6	Tekućina	CH64	787	1073	1073	1030
NXA_01300 6	NXA_01300 6	Tekućina	CH64	867	1182	1182	1180
NXA_01500 6	NXA_01500 6	Tekućina	CH64	1000	1364	1364	1300
NXA_01700 6	NXA_01700 6	Tekućina	CH64	1133	1545	1545	1500



## Bolje sutra pokreću **frekvencijski pretvarači**

### Danfoss Drives vodeća je tvrtka na svijetu za regulaciju promjenjive brzine elektromotora.

Nudimo vam kvalitetu, optimalne proizvode sukladno vrsti primjene i vrlo konkurentne te brojne mogućnosti servisiranja za vrijeme čitavog vijeka trajanja naših proizvoda.

Možete se osloniti na nas jer imamo isti cilj. Želimo najbolje moguće performanse u svim primjenama. To postizemo ponudom inovativnih proizvoda i primjenom stečenih znanja koja su potrebna za optimizaciju učinkovitosti, bolju iskoristivost i manju složenost.

Od isporuke pojedinačnih komponenti pretvarača do planiranja i isporuke čitavih sustava; naši stručnjaci pružit će vam svu potrebnu podršku.

S nama je lako surađivati. Na mreži, ali i lokalno u više od 50 zemalja, naši su vam stručnjaci uvijek blizu i brzo reagiraju kada su vam potrebni.

S nama dobivate iskustvo staro više desetljeća jer smo na tržištu od 1968. Naši niskonaponski i srednjenaponski frekvencijski pretvarači koriste se u različitim aspektima elektrifikacije i sa svim glavnim markama motora i tehnologijama u veličinama snage od malih do velikih.

Za više informacija posjetite našu internetsku stranicu



**VLT® | VAGON®**

Bilo koje informacije, koje uključuju, ali se ne ograničavaju na izbor proizvoda, njihovu primjenu ili korištenje, dizajn, težinu, dimenzije, svojstva ili bilo koji drugi tehnički podatak naveden u priručnicima za uporabu proizvoda, opisima u katalozima, reklamama itd., te neovisno o tome jesu li te informacije navedene u pisanom, usmenom ili elektroničkom obliku, na internetu ili su preuzete s interneta, smatrat će se informativnim i obvezujuće su jedino ako i u mjeri u kojoj postoji izrazito upućivanje na to u ponudi i/ili u potvrdi narudžbe. Danfoss ne preuzima odgovornost za eventualne pogreške u katalozima, brošurama, videozapisima i drugim materijalima. Danfoss pridržava pravo izmjena na svojim proizvodima bez prethodnog upozorenja. To se odnosi i na naručene proizvode koji još nisu isporučeni, pod uvjetom da se takve izmjene mogu izvršiti bez promjene oblika proizvoda, njegove prikladnosti ili funkcije. Svi zaštitni znaci u ovom materijalu vlasništvo su tvrtke Danfoss A/S ili grupe tvrtki Danfoss. Danfoss i logotip Danfoss zaštitni su znakovi tvrtke Danfoss A/S. Sva prava pridržana.