ENGINEERING
TOMORROW

VACON® NXP Grid Converter per reti smart

Conversione di potenza intelligente
per reti intelligenti

drives.danfoss.it

Trasformazione del settore energetico

L'accelerazione dello sviluppo di elettrificazione, decentralizzazione e digitalizzazione sta riducendo la carbonizzazione del sistema energetico globale per raggiungere importanti obiettivi climatici.

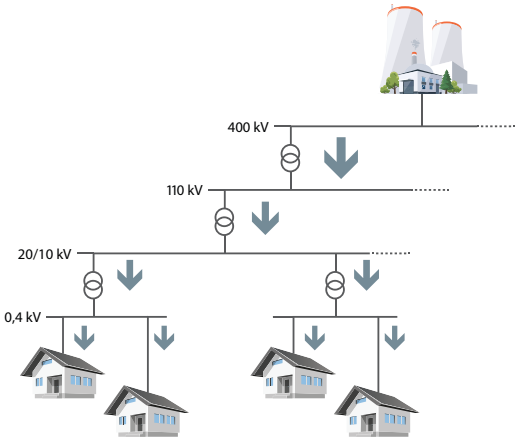
Il panorama energetico si sta evolvendo per accogliere energie rinnovabili e storage energetico.

Evoluzione della rete

Tradizionalmente, i sistemi di rete venivano alimentati da centrali elettriche a combustibili fossili centralizzate. I sistemi di rete moderni incorporano diverse fonti di energia, incluse le energie rinnovabili e l'energy storage.

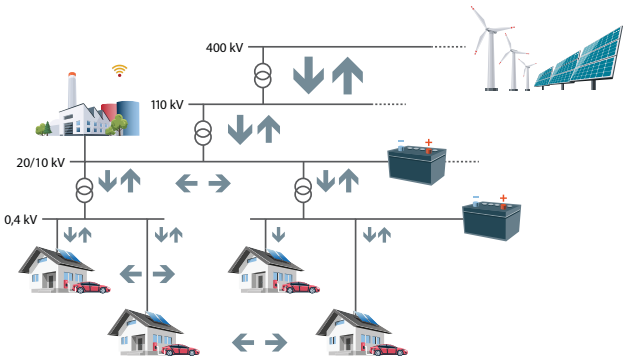
Rete tradizionale

- Pochi produttori
- Grandi masse inerziali
- Flusso energetico unidirezionale
- "Rete pulita"
- Virtualmente, nessuna comunicazione tra gli attori



Rete intelligente

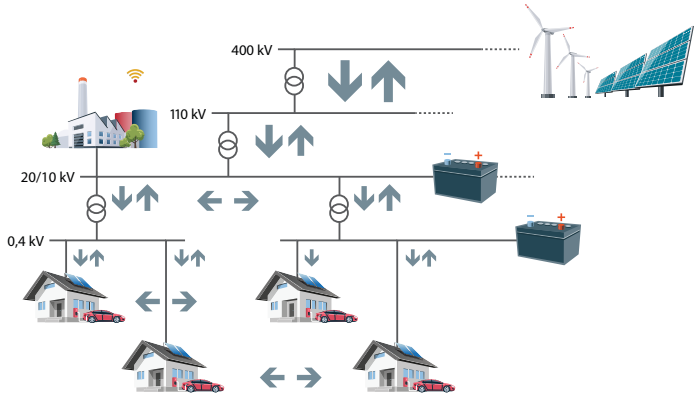
- Molti produttori
- Inerzia quasi nulla
- Flusso energetico bidirezionale
- "Rete sporca"
- Alto grado di intercomunicazione



Sfide **dell'evoluzione della rete**

Al fine di raggiungere i nostri obiettivi climatici, la percentuale di energie rinnovabili nel mix energetico è in aumento e richiede la gestione della rete.

Tuttavia, vento e sole non sono sempre presenti. Pertanto, utilizziamo lo storage di energia per garantire resilienza e risposta flessibile alla domanda in rete.



L'immagazzinamento o accumulo o storage energetico è il fattore chiave per le fonti energetiche rinnovabili. Aiuta a superare le sfide dell'imprevedibilità delle energie rinnovabili, facilitando la riduzione dei picchi, dei ritardi e dell'alimentazione ausiliaria. Oggi, i prezzi delle batterie stanno diminuendo e la tecnologia sta evolvendo.

I sistemi di rete intelligenti supportano le risorse energetiche distribuite in reti bidirezionali diversificate, per ottimizzare l'efficienza e ridurre al minimo le perdite.

Cosa definisce una **rete intelligente?**

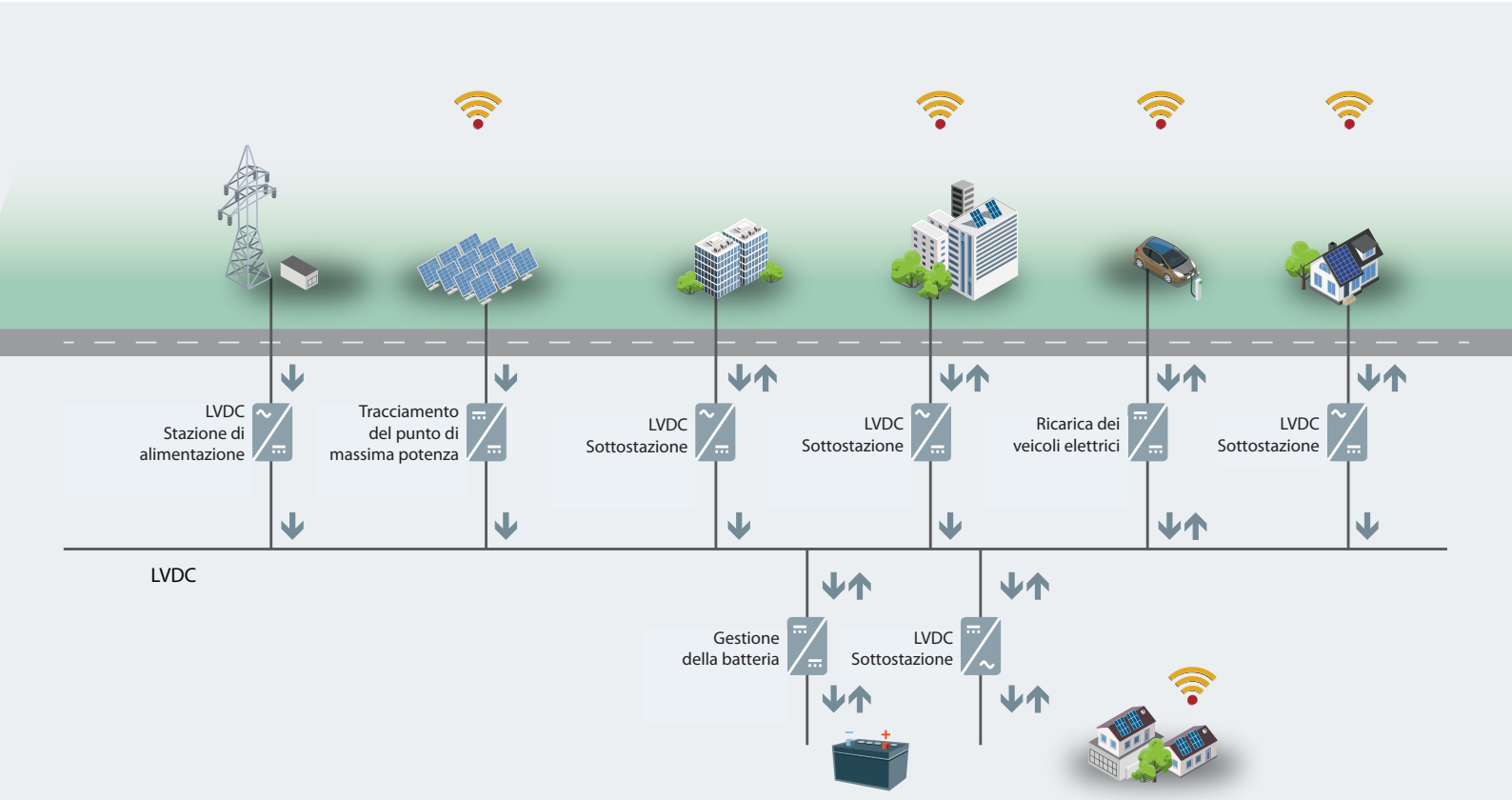
Le reti intelligenti supportano gli obiettivi climatici tramite energie rinnovabili, elettrificazione e digitalizzazione.

Una rete intelligente è caratterizzata da una produzione di energia distribuita derivante da diverse fonti energetiche che la alimentano. Queste fonti energetiche includono generatori a combustibili fossili, ma anche energia accumulata e rinnovabile: eolica, solare, idroelettrica, maremotrice e geotermica. Le fonti energetiche devono essere conformi a normative e regolamenti: sicurezza, EMC e codici di rete.

L'accumulo energetico aggiunge resilienza e flessibilità alla rete intelligente. L'accumulo energetico assume diverse forme, ad esempio sistemi di accumulo nelle batterie (BESS), celle a combustibile o accumulo energetico ad aria compressa (CAES).

Il flusso energetico è bidirezionale.

I sistemi avanzati garantiscono un elevato livello di compatibilità e comunicazione per mantenere un'alimentazione elettrica stabile.



Conformità ai codici di rete richiede **una conversione di potenza avanzata**

I sistemi di rete intelligenti supportano la produzione energetica con l'aiuto di codici di rete, sistemi avanzati e comunicazione bidirezionale.

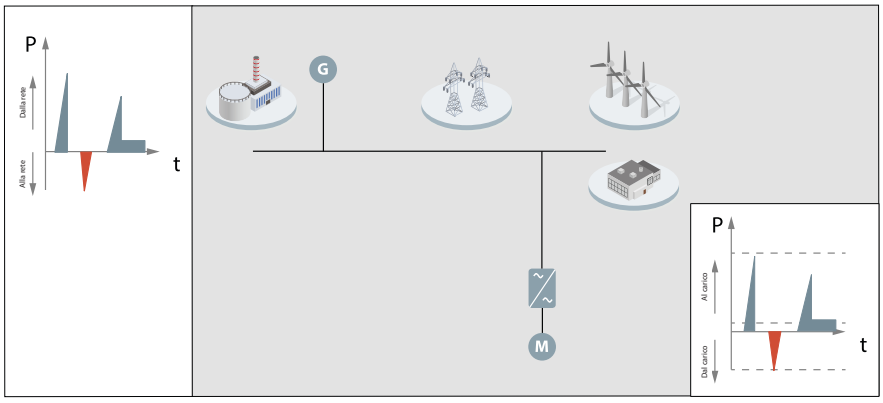
I codici di rete costringono i generatori a mantenere la qualità dell'energia e la disponibilità della rete. Pertanto, richiedono diverse caratteristiche tecniche per supportarli. Ad esempio, i gruppi di continuità sono normalmente tenuti a rimanere accoppiati alla rete in caso vi siano cadute di tensione che influiscono sulla rete stessa; inoltre, potrebbero essere necessari per fornire corrente reattiva a supporto della tensione.

Sono necessari sistemi di conversione di potenza avanzati e altre caratteristiche

- Per ottimizzare le prestazioni:
  - Rimanere accoppiati alla rete durante una caduta di tensione
  - Fornire corrente reattiva a supporto della tensione
- Per la sicurezza:
  - La protezione anti-isolamento scollega il sistema in caso di blackout

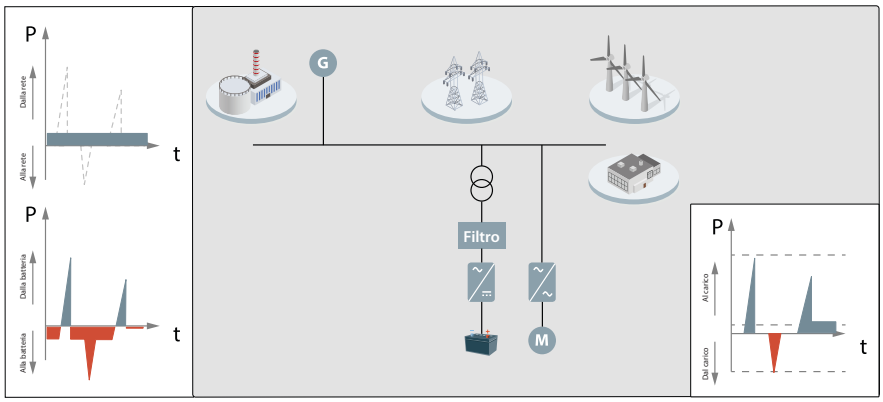
La riduzione dei picchi garantisce **maggiore qualità e minori infrastrutture**

Rete tradizionale senza accumulo energetico
Il carico dei consumatori crea picchi nella rete di alimentazione



Rete intelligente con storage energetico
L'accumulo in batterie elimina i picchi di potenza sulla rete di alimentazione in modo che il carico del consumatore non causi praticamente alcun disturbo.
I vantaggi:

- Buona qualità di potenza
- Riduzione dei costi in infrastrutture



Applicazioni **di conversione di potenza** in contesti di reti intelligenti

Settore eolico

Solare (fotovoltaico, termico)

Sistemi di accumulo energetico in batteria BESS

Settore idroelettrico

Celle a combustibile

Accumulo energetico ad aria compressa CAES

Maremotrice

Geotermico

VACON® NXP Grid Converter per reti intelligenti

Gli smart grid converters sono dispositivi che associano un tipo di fonte energetica alla rete. Oltre alla distribuzione dell'energia, facilitano un'ampia gamma di servizi che possono essere offerti all'operatore della rete.

Alcuni esempi di caratteristiche che le autorità possono richiedere sono il controllo della frequenza o della tensione, l'emulazione dell'inerzia o il supporto dinamico in caso di bassa tensione.

Le applicazioni tipiche includono accumulo energetico, energia eolica, solare, idroelettrica o celle a combustibile.

Vantaggi:

- Converte varie fonti energetiche per alimentare la rete elettrica
- È conforme ai codici e alle norme di sicurezza del sistema di distribuzione locale
- Fornisce servizi ausiliari

Cosa offre Danfoss

- Prodotti su larga scala
- Software applicativo dedicato
- Ampia gamma di conformità ai codici di rete certificati
- Certificazioni di sicurezza
- Modello di simulazione convertitore
- Documentazione di supporto completa

Prodotto	Raffreddato ad aria			Raffreddato a liquido				
Dimensioni meccaniche	FI9	FI10	FI13	CH5	CH61	CH62	CH63	CH64

Codice di rete e certificazioni di sicurezza

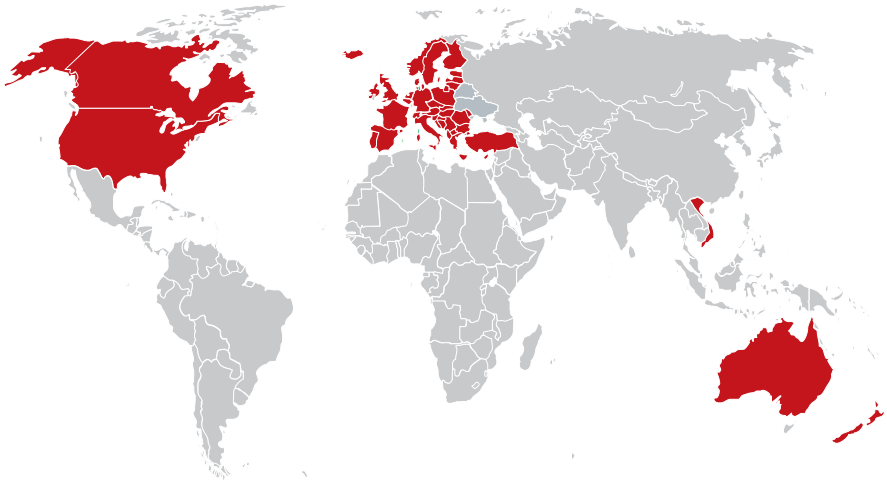
La crescente integrazione di fonti non convenzionali nei sistemi di alimentazione ha costretto gli operatori dei sistemi di trasmissione e distribuzione (TSO e DSO) ad aggiornare e riprogettare i propri codici di rete, in molti paesi.
I codici di rete sono essenzialmente insiemi di regole di connessione e comportamento che i generatori nei sistemi di alimentazione devono rispettare. Le regole sono diverse in ciascun paese e il relativo operatore è responsabile della definizione di tali condizioni e dell'applicazione della conformità. I codici di rete prendono come riferimento le caratteristiche elettriche e la progettazione della rete stessa, e i loro requisiti sono direttamente collegati alla potenza non erogabile presente e alla velocità di penetrazione prevista.
Con la nuova politica, viene perseguito il seguente obiettivo: quello di equilibrare il comportamento della produzione rinnovabile ai gruppi convenzionali già in servizio. Ciò garantisce che la sostituzione di unità nel sistema da terze parti, non comporti ulteriori rischi di affidabilità.
Esiste una stretta correlazione tra le normative, le conseguenze che queste hanno per i produttori e la velocità di penetrazione dell'energia non trasferibile nel sistema.

Codici di rete

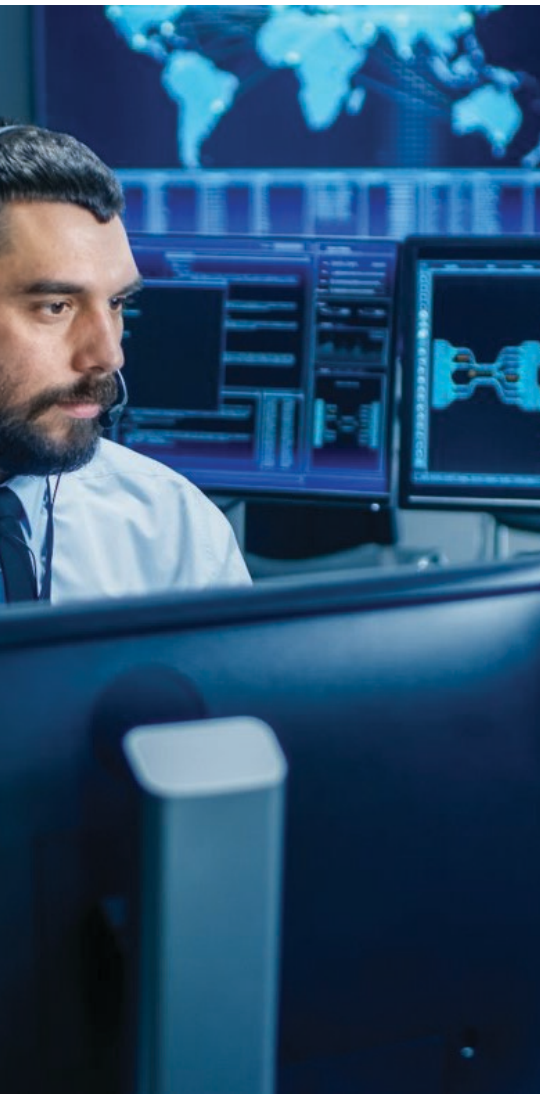
- IEC 62116:2014
- ENTSO-e (2016/631/UE)
- BDEW
- VDE-4110/4120
- AS4777.2:2015 Unità raffreddate ad aria
- IEEE 1547 (600 V CA)
- Normativa Hawaii 14H
- Normativa California 21
- Thailandia PEA 2013

Normative di sicurezza

- UL1741 (600 V CA)
- IEC 62109-1 e IEC 62109-2 Unità raffreddate ad aria



Software applicativo **dedicato per reti intelligenti**



Il software integrato per reti intelligenti fornisce

- Qualità della potenza
  - Armoniche/Interarmoniche/Flicker
  - Operazioni di commutazione
- Supporto statico della rete
  - Controllo della frequenza e della potenza attiva
  - Controllo della tensione e della potenza reattiva
- Supporto dinamico della rete
  - Supporto dinamico in caso di bassa tensione (LVRT)
  - Supporto dinamico in caso di alta tensione (HVRT)
- Conformità ai codici di rete
- Disconnessione immediata quando viene rilevato un isolamento imprevisto
- Robustezza contro gli squilibri di carico e i disturbi della rete
- Elevata versatilità di configurazione

	AFE	Isolamento	µRete
Flusso di potenza	Flusso di potenza bidirezionale	Generazione di rete e alimentazione dei carichi	Condivisione della potenza di carico richiesta con altre unità locali
Topologia della rete	Accoppiamento alla rete	Impostazione di tensione e frequenza	Modalità di caduta o isocrone
Controllo circuito intermedio	Sì	No	No
Supporto codice di rete	Sì	NON DISP.	NON DISP.

Come dimensionare VACON® NXP Grid Converter per Smart Grid al tipo di richiesta

Mappa delle funzionalità

VACON® NXP può essere utilizzato con molte funzionalità, come mostrato nella mappa. In questa sezione spiegheremo come dimensionare il drive nelle applicazioni con reti intelligenti

Funzione	Funzionalità	Base per il dimensionamento
AFE	Mantenere pulito il sistema di rete mantenendo al contempo un solido circuito intermedio per i convertitori di frequenza.	Carico del motore con tipico cos φ =1, ovvero kVA~kW
Rete offshore	Creazione e manutenzione della rete CA con altri generatori.	Potenza apparente e attiva della rete elettrica e capacità di alimentazione della corrente in caso di guasto.
Smart Grid (On-shore Grid)	Mantenere pulita la rete mantenendo al contempo un solido circuito intermedio per le applicazioni in generazione. Controllo del flusso energetico tra la fonte e la rete, garantendo al contempo la conformità della rete stessa.	Potenza attiva della fonte energetica e conformità al codice di rete. kVA≠kW
Generatore	Controllo del carico del generatore, della velocità e della coppia di frenatura per garantire la potenza necessaria senza sovraccaricare il generatore.	Dimensionato utilizzando lo stesso metodo usato per i convertitori di frequenza o per AFE. Le opzioni di potenza vengono definite caso per caso. Classificato in base ai valori elettrici nel "circuito intermedio".
DC/CC	Utilizzato per il flusso di potenza bidirezionale tra circuito intermedio e sorgente DC. Controlla la tensione e/o la corrente della fonte.	Dimensionato utilizzando il software. Dipende dal rapporto $U_{sorgente}/U_{circuito\ intermedio}$.
DCGuard	Utilizzato per fornire un rilevamento rapido della situazione di cortocircuito nella rete DC e per separare la parte funzionante dalla parte difettosa.	Capacità del flusso di potenza CC come la corrente nominale CA.

Modello di **simulazione**

Il modello di simulazione VACON® NXP Grid Converter è un modello Simulink per il simulatore di circuito Matlab/Simulink

Il modello è composto da due parti:

Modello di circuito elettrico principale

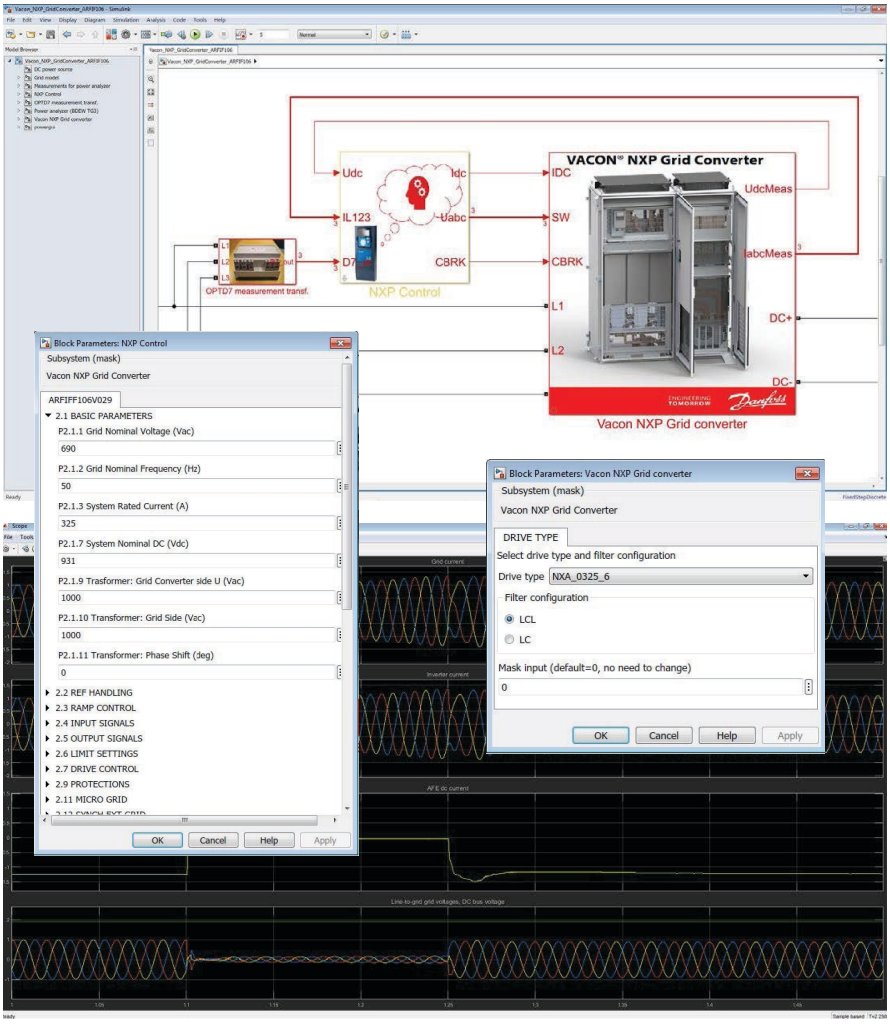
- Morsetti CC e morsetti CA (trifase)
- Filtro LCL incluso nel modello

Unità di controllo

- Controllo della conversione di potenza
- Software applicativo
- Unità di misura della tensione di linea (OPT-D7)

La funzionalità dell'applicazione con i relativi parametri modulabili include:

- Modalità AFE con funzionalità del codice di rete integrata
- Modalità MicroGrid



Conformità della rete
per applicazioni di rete onshore

VACON® NXP Grid Converter per Smart Grid

è una scelta buona e semplice per la maggior parte delle applicazioni di processo che richiedono un bus CC stabile per i moduli inverter e una facile interazione con la rete. Questo inverter assicura un contenuto armonico compatibile con la rete. Facilita anche il recupero energetico in caso di eccesso di energia in fase di processo.

VACON® NXP Grid Converter per reti intelligenti offre le seguenti caratteristiche per migliorare le prestazioni della rete:

- Progettati con funzionalità per reti pubbliche
- Certificazioni dei codici di rete
- Armoniche di rete inferiori o conformi agli standard di rete
- Recupero di energia da riutilizzare in rete quando il processo eroga energia rigenerativa
- Mantiene il circuito intermedio a un livello stabile anche in condizioni non ideali della rete

Informazioni tecniche

Funzioni base

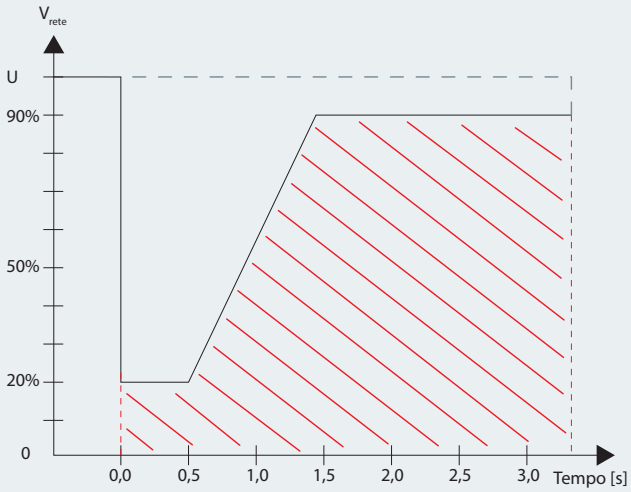
- Regolazione efficace del circuito intermedio
- Bassa corrente armonica della rete CA
- Fattore di potenza unitario
- Supporto per l'opzione di feedback della tensione di rete
- Limitazione di potenza e corrente
- Connessione in parallelo senza comunicazione da drive a drive
- Sincronizzazione automatica della rete CA

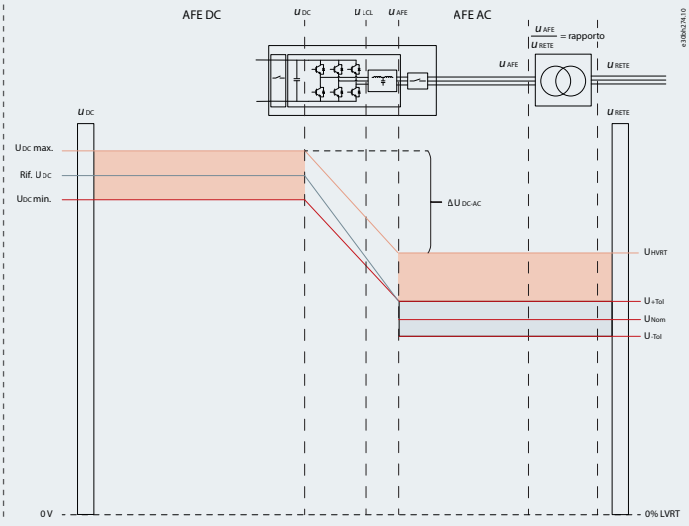
Interfaccia utente

- Modifiche alla denominazione dei parametri (allarmi, guasti, avvisi, informazioni)
- Modifiche alla struttura dei parametri
- Supporto con procedura guidata per l'avviamento e la parametrizzazione
- Cambio della schermata di avviamento

L'andamento della rete richiede valori nominali di tensione. Questo requisito è dovuto alle diverse aspettative di supporto dinamico in caso di bassa e alta tensione (LVRT e HVRT) con diversi codici di rete.

I margini di controllo e le capacità dinamiche richiedono la necessità di correnti nominali. A causa delle aspettative di supporto dinamico in caso di bassa tensione (LVRT), il drive deve essere in grado di rilevare situazioni di cortocircuito della rete elettrica.





Esempio di **dimensionamento**

Applicazione per turbine eoliche

In un'applicazione di turbine eoliche, il grid converter controlla il circuito intermedio a una tensione specifica. Maggiore è la tensione, minore è la corrente necessaria per la stessa potenza. Pertanto, l'hardware richiesto può essere dimensionato più piccolo. Se è necessario un HVRT, verificare se la tensione CA massima che può essere raggiunta in un HVRT si traduce in un livello CC entro l'intervallo di sicurezza.

Dati di dimensionamento:

- Turbina eolica da 600 kW
- Deve essere conforme ai codici di rete
- HVRT = 110%
- LVRT = 0%
- Tensione di rete = 690 V CA ±10%
- Deve essere in grado di fornire 0,95 cos phi

Calcolo dell'intervallo di sicurezza

Per una tensione di 690 V CA più il 10%, possiamo avere 759 V CA sul lato secondario.
Ciò si traduce in 1,575 x 759 = 1195 V CC, che è molto al di sopra del limite di 1100 V CC.
Il valore 1,575 deriva dal rapporto 1,5 ($\sqrt{2}$ + margine di controllo) tra il circuito intermedio e il lato INU, più il 5% di perdite del filtro.

Calcolo della tensione CA massima

Qual è la tensione CA massima possibile sul lato secondario, che non comporta il superamento della tensione CC massima del circuito intermedio?
V CA massima ≤1100/1,575 = 698 V CA.
Ciò corrisponde a un livello di tensione CA con tolleranza di tensione +10%, e +10% se si verifica un episodio di HVRT, quindi la tensione CA nominale dovrebbe corrispondere a:
V CA nominale = 698/1,21 = 577 V CA.
Pertanto è necessario installare un trasformatore da 690/577 V CA.

Calcolo della corrente nominale

La turbina eolica deve esportare la potenza nominale in tutte le condizioni di rete, quindi per calcolare la corrente nominale è necessario utilizzare la tensione CA nominale con una tolleranza del -10%, vale a dire

V = 520 V CA.
P = 600 kW
$= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$
$= \sqrt{3} \times 520\ V \times I \times 0{,}95$
Pertanto, la corrente nominale **I = 700 A**

Selezione

Le selezioni possibili nelle tabelle dei valori nominali di VACON® NXP Grid Converter sono:

- NXA_0920 6 raffreddato ad aria
- NXA_0750 6 raffreddato a liquido

A causa dei requisiti HVRT e del margine di controllo, il Grid Converter a 690 V CA per questa applicazione Smart Grid è stato classificato a una tensione nominale di 600 V CA.
Il sistema deve resistere allo 0% di LVRT. A seconda delle caratteristiche del sistema, come il tipo di generatore, il controllo e il sistema di passo, potrebbe essere necessario installare un chopper di frenatura per controllare la turbina e garantire che non vi siano sovravelocità.

Valori nominali

Unità (NXI)						Corrente nominale NXA per inverter AFE collegati alla rete	
Unità (NXI)	Unità (AFE/ Supporto rete)	Tipo di raffreddamento	Dimensioni meccaniche	Sovraccarico elevato NXI I_H [A]	Sovraccarico basso NXI I_L [A]	Corrente nominale NXA per inverter AFE collegati alla rete [A]	Corrente nominale NXA per inverter di supporto alla rete [A]
NXI_0168 5	NXA_0168 5	Aria	FI9	140	170	170	140
NXI_0205 5	NXA_0205 5	Aria	FI9	170	205	205	170
NXI_0261 5	NXA_0261 5	Aria	FI9	205	261	261	205
NXI_0385 5	NXA_0385 5	Aria	FI10	300	385	385	300
NXI_0460 5	NXA_0460 5	Aria	FI10	385	460	460	385
NXI_1150 5	NXA_1150 5	Aria	FI13	1030	1150	1150	1030
NXI_1300 5	NXA_1300 5	Aria	FI13	1150	1300	1300	1150
NXI_0125 6	NXA_0125 6	Aria	FI9	100	125	125	100
NXI_0144 6	NXA_0144 6	Aria	FI9	125	144	144	125
NXI_0170 6	NXA_0170 6	Aria	FI9	144	170	170	144
NXI_0261 6	NXA_0261 6	Aria	FI10	208	261	261	208
NXI_0325 6	NXA_0325 6	Aria	FI10	261	325	325	261
NXI_0920 6	NXA_0920 6	Aria	FI13	820	920	920	820
NXI_1030 6	NXA_1030 6	Aria	FI13	920	1030	1030	920
NXI_0168 5	NXA_0168 5	Liquido	CH5	112	153	153	140
NXI_0205 5	NXA_0205 5	Liquido	CH5	137	186	186	168
NXI_0261 5	NXA_0261 5	Liquido	CH5	174	237	237	205
NXA_0300 5	NXA_0300 5	Liquido	CH61	200	273	273	261
NXA_0385 5	NXA_0385 5	Liquido	CH61	257	350	350	300
NXA_0460 5	NXA_0460 5	Liquido	CH62	307	418	418	385
NXA_0520 5	NXA_0520 5	Liquido	CH62	347	473	473	460
NXA_0590 5	NXA_0590 5	Liquido	CH62	393	536	536	520
NXA_0650 5	NXA_0650 5	Liquido	CH62	433	591	591	590
NXA_0730 5	NXA_0730 5	Liquido	CH62	487	664	664	650
NXA_0820 5	NXA_0820 5	Liquido	CH63	547	745	745	730
NXA_0920 5	NXA_0920 5	Liquido	CH63	613	836	836	820
NXA_1030 5	NXA_1030 5	Liquido	CH63	687	936	936	920
NXA_1150 5	NXA_1150 5	Liquido	CH63	766	1045	1045	1030
NXA_1370 5	NXA_1370 5	Liquido	CH64	913	1245	1245	1150
NXA_1640 5	NXA_1640 5	Liquido	CH64	1093	1491	1491	1370
NXA_2060 5	NXA_2060 5	Liquido	CH64	1373	1873	1873	1640
NXA_2300 5	NXA_2300 5	Liquido	CH64	1533	2091	2091	2060
NXA_0170 6	NXA_0170 6	Liquido	CH61	113	155	155	144
NXA_0208 6	NXA_0208 6	Liquido	CH61	139	189	189	170
NXA_0261 6	NXA_0261 6	Liquido	CH61	174	237	237	208
NXA_0325 6	NXA_0325 6	Liquido	CH62	217	295	295	261
NXA_0385 6	NXA_0385 6	Liquido	CH62	257	350	350	325
NXA_0416 6	NXA_0416 6	Liquido	CH62	277	378	378	385
NXA_0460 6	NXA_0460 6	Liquido	CH62	307	418	418	416
NXA_0502 6	NXA_0502 6	Liquido	CH62	335	456	456	460
NXA_0590 6	NXA_0590 6	Liquido	CH63	393	536	536	502
NXA_0650 6	NXA_0650 6	Liquido	CH63	433	591	591	590
NXA_0750 6	NXA_0750 6	Liquido	CH63	500	682	682	650
NXA_0820 6	NXA_0820 6	Liquido	CH64	547	745	745	750
NXA_0920 6	NXA_0920 6	Liquido	CH64	613	836	836	820
NXA_01030 6	NXA_01030 6	Liquido	CH64	687	936	936	920
NXA_01180 6	NXA_01180 6	Liquido	CH64	787	1073	1073	1030
NXA_01300 6	NXA_01300 6	Liquido	CH64	867	1182	1182	1180
NXA_01500 6	NXA_01500 6	Liquido	CH64	1000	1364	1364	1300
NXA_01700 6	NXA_01700 6	Liquido	CH64	1133	1545	1545	1500

ENGINEERING
TOMORROW

A better Tomorrow is **driven by Drives**

Danfoss Drives è leader mondiale nell'elettrificazione e nel controllo a velocità variabile dei motori elettrici.

Offriamo ai nostri clienti prodotti di qualità elevata, specifici per tipo di applicazione e una completa gamma di servizi che accompagnano i prodotti per tutto il loro ciclo di vita.

Puoi contare su di noi per conseguire i tuoi obbiettivi. Ci impegniamo per garantirti prestazioni eccellenti in ogni applicazione. Ti offriamo una solida competenza e prodotti innovativi per ottenere il massimo dell'efficienza e della facilità di utilizzo.

I nostri esperti sono a tua disposizione per un supporto continuo, in ogni circostanza, dalla fornitura di singoli componenti fino alla progettazione e realizzazione di completi sistemi a inverter.

Collaborare con noi è semplice. I nostri esperti sono disponibili online oppure tramite filiali di vendita e di assistenza presenti in più di 50 Paesi, per garantire risposte rapide in ogni momento.

Approfitta dell'esperienza di chi opera nel settore dal 1968. I nostri drives in bassa e in media tensione vengono utilizzati in diversi ambiti dell'elettrificazione e con tutti i principali marchi e tecnologie di motori, in taglie di potenza da piccole a elevate.

Per ulteriori informazioni, visita il nostro sito web

VLT® | VACON®

La Danfoss non si assume alcuna responsabilità circa eventuali errori nei cataloghi, pubblicazioni o altri documenti scritti. La Danfoss si riserva il diritto di modificare i suoi prodotti senza previo avviso, anche per i prodotti già in ordine sempre che tali modifiche si possano fare senza la necessità di cambiamenti nelle specifiche che sono già state concordate.
Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà delle rispettive società. Il nome Danfoss e il logotipo Danfoss sono marchi depositati della Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.

DKDD.PB.924.A2.06

© Copyright Danfoss Drives | 2021.04