

SOLAR INVERTERS

Příručka projektanta FLX Series



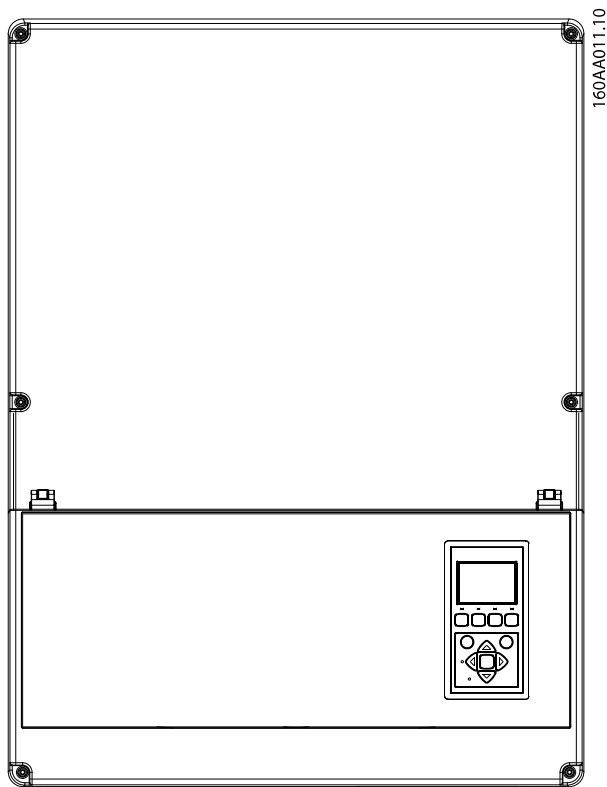
Obsah

1 Úvod	3
1.1 Seznam symbolů	3
1.2 Seznam zkratek	4
1.3 Verze softwaru	4
2 Popis střídače	5
2.1 Vlastnosti střídače řady FLX	5
2.2 Mechanický popis střídače	5
2.3 Popis střídače	5
2.3.1 Přehled funkcí	5
2.3.2 Provozní bezpečnost	8
2.3.3 Režimy provozu	8
2.3.4 Mezinárodní střídač	8
2.3.5 Odlehčení	9
2.3.6 MPPT	11
2.3.7 Funkce pro zvýšení výnosu	11
2.3.7.1 Vychýlení FV	11
2.3.7.2 Adaptivní kompenzace spotřeby (ACC – Adaptive Consumption Compensation)	12
2.3.7.3 Dynamická distribuce výkonu (DPD – Dynamic Power Distribution)	12
2.3.8 Interní ochrana proti přepětí	12
2.4 Nastavení provozní bezpečnosti	13
2.5 Uživatelská rozhraní	13
2.5.1 Úroveň zabezpečení	13
2.5.2 Webové rozhraní	15
2.6 Doplnkové služby	16
2.6.1 Teorie činného/jalového výkonu	16
2.7 Přehled doplňkových služeb	17
2.8 Dynamická podpora sítě (překlenutí výpadku sítě)	17
2.8.1 Příklad – Německo SN	18
2.9 Řízení činného výkonu	19
2.9.1 Pevná mez	19
2.9.2 Dynamická hodnota	19
2.9.3 Vzdáleně řízené nastavení hladiny výstupního výkonu	20
2.10 Jalový výkon	21
2.10.1 Konstantní hodnota	21
2.10.2 Dynamická hodnota	21
2.10.3 Dálkové řízení nastavení jalového výkonu	22
2.11 Hodnoty snížení	22

3 Plánování systému	23
3.1 Úvod	23
3.2 DC strana	23
3.2.1 Požadavky na připojení FV systému	23
3.2.2 Určení koeficientu dimenzace pro FV systém	30
3.2.3 Tenkovrstvé panely	30
3.2.4 Interní ochrana proti přepětí	30
3.2.5 Řízení teploty	31
3.2.6 Simulace FV systému	31
3.3 AC strana	31
3.3.1 Požadavky pro připojení k AC síti	31
3.3.2 Dimenzování externích obvodů	32
3.3.3 Impedance sítě	32
4 Volitelné doplňky a komunikační rozhraní	33
4.1 Úvod	33
4.2 Doplňkový modul rozhraní snímače	33
4.2.1 Teplotní čidlo	34
4.2.2 Snímač ozáření	34
4.2.3 Čidlo elektroměru (S0)	34
4.2.4 Reléový výstup	34
4.2.5 Poplach	34
4.2.6 Vlastní spotřeba	34
4.3 Doplňkový modul GSM	34
4.4 Komunikace RS-485	35
4.5 Komunikace pomocí sítě Ethernet	35
5 Technické údaje	36
5.1 Technické údaje	36
5.1.1 Technické údaje střídače	36
5.1.2 Účinnost	40
5.2 Mezní hodnoty odlehčení	40
5.3 Normy a standardy	40
5.4 Instalační podmínky	41
5.5 Technické údaje síťového obvodu	41
5.6 Technické údaje kabelů	42
5.7 Specifikace momentů	45
5.8 Technické údaje síťového obvodu	45
5.9 Technické údaje pomocných rozhraní	46
5.10 Připojení k rozhraní RS-485 a Ethernet	46

1 Úvod

Příručka projektanta obsahuje informace potřebné pro plánování instalace. Popisuje požadavky pro použití řady střídačů FLX v aplikacích pro využití solární energie.



Obrázek 1.1 Řada střídačů FLX

Další dostupné zdroje informací

- *Návod k instalaci*, dodaný se střídačem, obsahuje informace potřebné k instalaci a uvedení střídače do provozu.
- *Návod k použití* obsahuje informace potřebné ke sledování a instalaci střídače prostřednictvím displeje nebo webového rozhraní.
- *Příručka CLX GM* obsahuje informace potřebné k instalaci a nastavení správy výkonu střídače FLX Pro.
- *Návod k instalaci CLX Home GM* nebo *Návod k instalaci CLX Standard GM* obsahuje informace potřebné k instalaci a nastavení sledování střídače FLX.
- *Návod k instalaci doplňkového modulu rozhraní snímače* obsahuje informace potřebné k instalaci a uvedení do provozu snímačů teploty a ozáření a použití vstupu (S0) a reléového výstupu elektroměru.

- *Návod k instalaci doplňkového modulu GSM* obsahuje informace potřebné k instalaci doplňkového modulu GSM a k nastavení ukládání dat nebo zasílání zpráv ze střídače.
- *Návod k doplňku PLA* obsahuje informace potřebné k instalaci a nastavení doplňku PLA pro připojení rádiového přijímače hromadného dálkového ovládání ke střídači.
- *Návod k instalaci ventilátoru* obsahuje informace potřebné k výměně ventilátoru.

Tyto dokumenty jsou k dispozici v oblasti se soubory ke stažení na www.danfoss.com/solar, nebo se obraťte na dodavatele solárního střídače. Další informace specifické pro různé aplikace jsou dostupné na stejném místě.

Kapitola	Obsah
2, 5	Funkce a technické údaje střídače
3	Návrh systému, úvahy před instalací a plánování
4	Volitelné doplňky

Tabulka 1.1 Přehled obsahu

Parametry provozní bezpečnosti a správy sítě jsou chráněné heslem.

1.1 Seznam symbolů

Symbol	Vysvětlující poznámka
<i>Kurzíva</i>	1) Označuje odkaz na část návodu. 2) <i>Kurzíva</i> se rovněž používá k označení provozního režimu, např. režimu <i>Připojení</i> .
[] použité v textu	1) V závorkách je uvedena cesta v menu. 2) V závorkách jsou rovněž uvedeny zkratky, např. [kW].
[x] jako horní index v nadpisech	Označuje úroveň zabezpečení.
[Elektrárna]	Položka menu dostupná na úrovni elektrárny.
[Skupina]	Položka menu dostupná na úrovni skupiny nebo výše.
[Střídač]	Položka menu dostupná na úrovni střídače nebo výše.
→	Označuje krok v menu.
	Poznámka, užitečné informace.
	Varování, důležité bezpečnostní informace.
# ... #	Název elektrárny, skupiny nebo střídače v e-mailu, např. #název elektrárny#.
Mapa menu	
Symbol	Vysvětlující poznámka
	Označuje dílčí menu.
[x]	Definuje aktuální úroveň zabezpečení. x může nabývat hodnot 0–3.

Tabulka 1.2 Symboly

1.2 Seznam zkratek

Zkratka	Popis
cat5e	Kroucená dvoulinka kat. 5 (vylepšená)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNO	Distribution Network Operator (operátor rozvodné sítě)
DSL	Digital Subscriber Line (digitální přenos po telefonní lince)
EMC (směrnice)	Electromagnetic Compatibility Directive (směrnice o elmg. kompatibilitě)
ESD	Electrostatic Discharge (elektrostatický výboj)
FRT	Fault ride through (překlenutí výpadku sítě)
GSM	Global System for Mobile communications (globální systém pro mobilní komunikace)
IEC	International Electrotechnical Commission (Mezinárodní elektrotechnická komise)
LED	Light-emitting diode (světelná dioda)
LVD (směrnice)	Low Voltage Directive (směrnice pro nízké napětí)
MPP	Maximum power point (bod maximálního výkonu)
MPPT	Maximum power point tracking (sledování bodu maximálního výkonu)
P	P je symbol činného výkonu a měří se ve watttech (W).
PCB	Printed Circuit Board (deska s plošnými spoji)
PCC	Společný napájecí bod (Point of common coupling) Bod ve veřejné elektrické síti, ke kterému se připojují (mohou připojit) další zákazníci.
PE	Protective Earth (ochranná zem)
PELV	Protected extra-low voltage (chráněné malé napětí)
PLA	Nastavení hladiny výkonu
P _{NOM}	Jmenovitý výkon
POC	Bod připojení (Point of connection) Bod, ve kterém je FV systém připojen k veřejné elektrické síti.
P _{STC}	Výkon za standardních testovacích podmínek
FV	Fotovoltaika, fotočlánky
RCMU	Residual Current Monitoring Unit (hlídač zbytkového proudu)
R _{ISO}	Izolační odpor
ROCOF	Rate Of Change Of Frequency (rychlost změny kmitočtu)
Q	Q je symbol jalového výkonu a měří se v jalových voltampérech (VAR).
S	S je symbol zdánlivého výkonu a měří se ve voltampérech (VA).
STC	Standard test conditions (standardní testovací podmínky)
SW	Software
THD	Total Harmonic Distortion (celkové harmonické zkreslení)

Zkratka	Popis
TN-S	Terra Neutral – Separate (zemnicí, nulový – samostatně). AC síť
TN-C	Terra Neutral – Combined (zemnicí, nulový – společně). AC síť
TN-C-S	Terra Neutral – Combined – Separate (zemnicí, nulový – společně – samostatně). AC síť
TT	Terra Terra (zemnicí, zemnicí). AC síť

Tabulka 1.3 Zkratky

1.3 Verze softwaru

Tato příručka platí pro software střídače verze 2.05 a vyšší. Verzi softwaru zobrazíte prostřednictvím displeje nebo webového rozhraní pomocí položky [Stav → Střídač → Výr. č. a verze SW → Střídač].

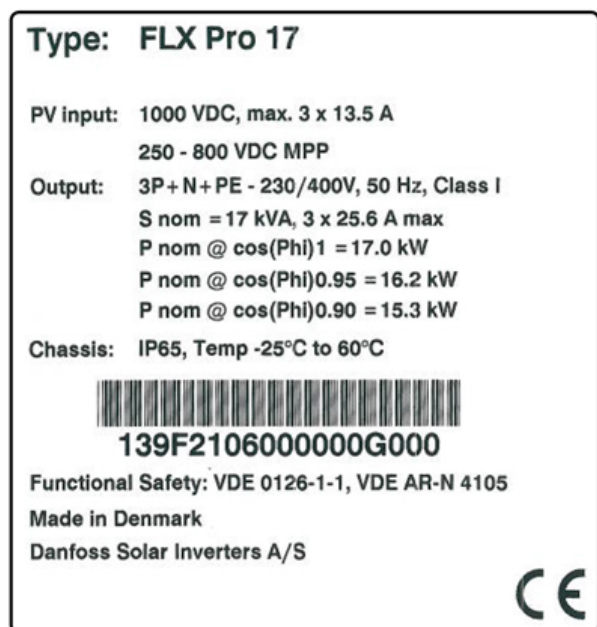
OZNAMENÍ!

Verze softwaru v době vydání tohoto návodu je 2.05. Informace o aktuální verzi softwaru naleznete na www.danfoss.com/solar.

2 Popis střídače

2.1 Vlastnosti střídače řady FLX

- Krytí IP65
- Vypínač FV zátěže
- Konektory Sunclix pro FV vstup
- Přístup prostřednictvím místního displeje, pro konfiguraci a sledování střídače
- Funkce doplňkových služeb. Podrobnosti naleznete v části 2.6 *Doplňkové služby*.
- Přístup prostřednictvím webového rozhraní, pro konfiguraci a sledování střídače.

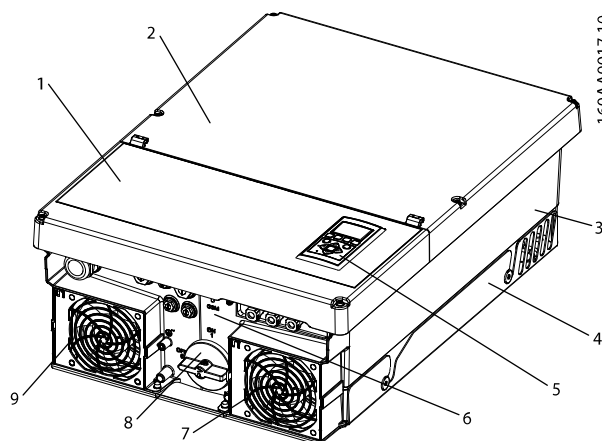


Obrázek 2.1 Typový štítek

Výrobní štítek je připevněn na boku střídače a jsou na něm uvedeny následující informace:

- Typ střídače
- Důležité technické údaje
- Výrobní číslo pro identifikaci střídače, umístěné pod čárovým kódem.

2.2 Mechanický popis střídače



1	Kryt prostoru instalace
2	Přední kryt
3	Chladič z litého hliníku
4	Montážní deska
5	Displej
6	Montážní bod GSM antény (volitelné)
7	Ventilátor
8	Vypínač FV zátěže
9	Ventilátor

Obrázek 2.2 Mechanický popis střídače

2.3 Popis střídače

2.3.1 Přehled funkcí

Výhody střídače řady FLX:

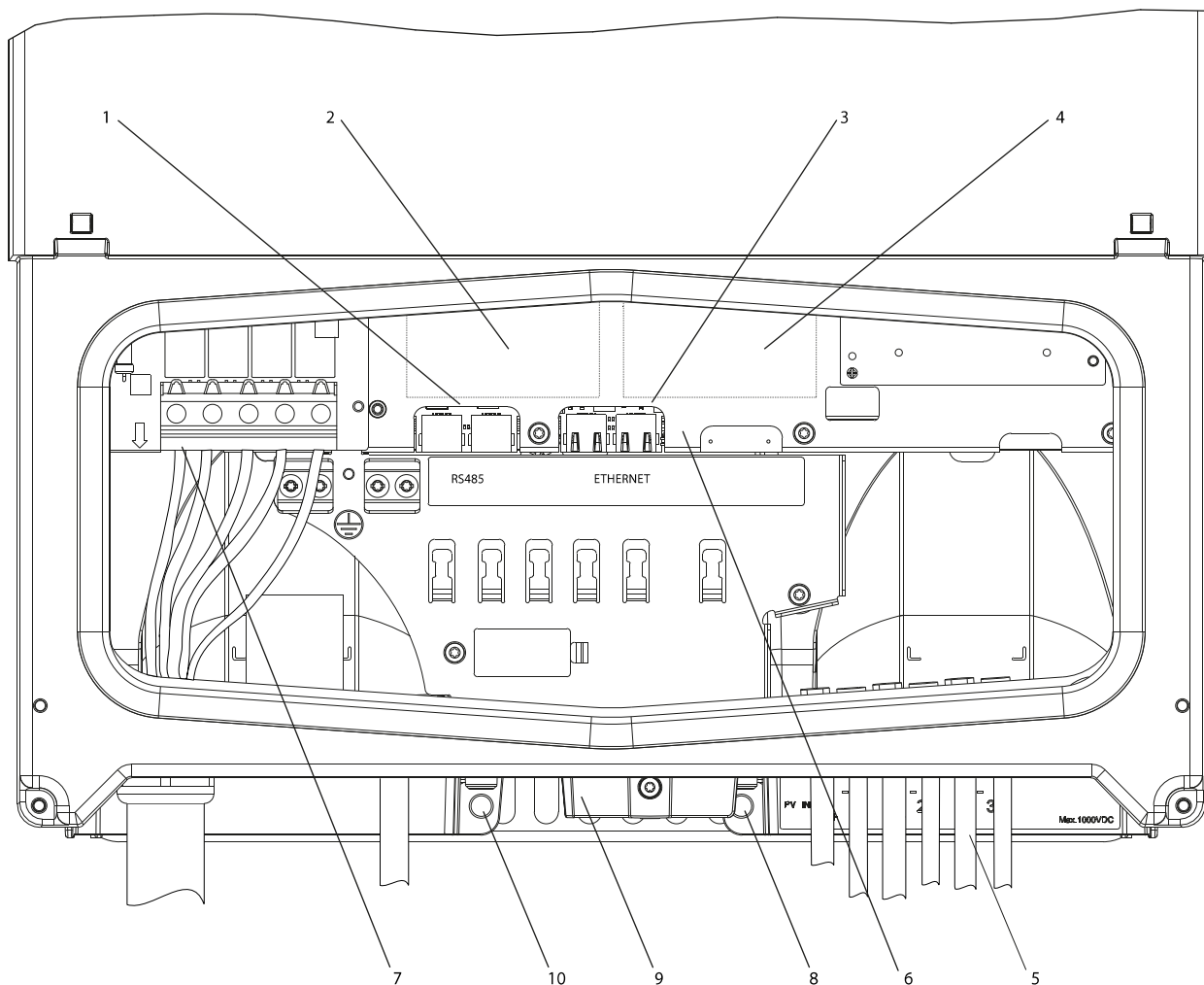
- Bez transformátoru
- 3fázový
- 3úrovňový můstek s vysokým výkonem
- 2 nebo 3 samostatné FV vstupy pro maximální flexibilitu
 - Stejný počet hlídačů bodu max. výkonu
- Integrovaný hlídač zbytkového proudu
- Funkce testu izolace
- Integrovaný vypínač FV zátěže
- Rozšířené možnosti překlenutí výpadku sítě (pro podporu spolehlivého generování energie během výpadku sítě)
- Kompatibilní s celou řadou mezinárodních sítích

- Přizpůsobení místním požadavkům a podmínkám prostřednictvím nastavení kódu sítě

Střídač má několik rozhraní:

- Uživatelské rozhraní
 - Displej
 - Webové rozhraní
 - Servisní webové rozhraní
- Komunikační rozhraní:
 - RS-485
 - Ethernet
- Doplnkový modul rozhraní snímače
 - Vstup elektroměru
 - Vstup snímače ozáření
 - Vstupy teplotního čidla: 3 x PT1000
 - Reléový výstup pro spuštění poplachu nebo vlastní spotřebu
- Doplnkový modul GSM
 - Anténní vstup
 - Vstup pro SIM kartu
- Doplnkový modul PLA
 - 6 digitálních vstupů, např. pro připojení přijímače hromadného dálkového ovládání, pro ovládání činného a jalového výkonu

160AA002.11



PELV (bezpečné na dotek)	
1	Rozhraní RS-485
2	Slot doplňku A (lze použít pro doplňkový modul GSM, doplňkový modul rozhraní snímače nebo doplněk PLA)
3	Rozhraní Ethernet
4	Slot doplňku A (lze použít pro doplňkový modul GSM, doplňkový modul rozhraní snímače nebo doplněk PLA)
Část pod proudem	
5	Oblast připojení FV systému
6	Komunikační deska
7	AC svorka
Další	
8	Pozice pojistného šroubu
9	Vypínač FV zátěže
10	Pozice pojistného šroubu

Obrázek 2.3 Přehled oblasti připojení

2.3.2 Provozní bezpečnost

Střídače jsou určeny pro mezinárodní použití a jsou zkonstruovány s provozním obvodem splňujícím celou řadu mezinárodních požadavků (viz 2.3.4 *Mezinárodní střídač*).

Odolnost vůči jednoduché poruše

Bezpečnostní obvod obsahuje 2 nezávislé hlídače, a každý z nich ovládá sadu oddělovacích relé, aby byla zaručena odolnost vůči jednoduché poruše. Veškeré bezpečnostní obvody jsou testovány během spuštění, aby byl zajištěn bezpečný provoz. Pokud obvod absolvuje test neúspěšně více než jednou ze tří pokusů, střídač přejde do zabezpečeného režimu. Pokud se hodnoty síťového napětí, kmitočtu nebo reziduálního proudu naměřené 2 nezávislými obvody během normálního provozu příliš liší, střídač přestane dodávat el. energii do sítě a zopakuje automatický test. Bezpečnostní obvody jsou trvale aktivovány a nelze je vypnout.

Sledování sítě

Pokud střídač dodává el. energii do sítě, síť je trvale sledována. Sledovány jsou následující parametry:

- Amplituda síťového napětí (okamžitá a 10minutový průměr)
- Napětí a kmitočet sítě
- Třífázová detekce výpadku sítě
- Rychlost změny kmitočtu (ROCOF)
- Stejnoseměrná složka síťového proudu
- Hlídač reziduálního proudu (RCMU)
- Aktivní přepínání kmitočtu

Pokud některý z parametrů nevyhovuje kódu sítě, střídač přestane dodávat el. energii do sítě.

Automatický test

Během samokontroly je rovněž testován izolační odpor mezi FV poli a zemí. Pokud je odpor příliš malý, střídač přestane dodávat el. energii do sítě. Vyčká 10 minut, a potom se pokusí dodávku obnovit.

2.3.3 Režimy provozu

Střídač má čtyři provozní režimy, signalizované kontrolkami.

Bez sítě (kontrolky nesvítlí)

Když není do el. sítě dodáván žádný výkon po dobu delší než 10 minut, střídač se odpojí od sítě a vypne se. „Bez sítě – standby“ je výchozí noční režim.

- **Bez sítě – standby** (kontrolky nesvítlí)

Střídač je odpojen od sítě. Uživatelská a komunikační rozhraní jsou i nadále napájena z důvodu zajištění komunikace.

Připojení (bliká zelená kontrolka)

Střídač se spustí, když napětí FV vstupu dosáhne hodnoty 250 V. Střídač provede sérii interních samokontrol včetně automatické detekce FV zátěže a měření odporu mezi FV poli a zemí. Mezitím také sleduje parametry sítě. Pokud jsou po požadovanou dobu (závisí na kódu sítě) parametry sítě v rámci zadaných specifikací, střídač začne dodávat do sítě el. energii.

Na síť (svítí zelená kontrolka)

Střídač je připojen k el. síti a dodává do ní el. energii. Střídač se odpojí v následujících případech:

- když detekuje abnormální podmínky v síti (v závislosti na kódu sítě) nebo
- když nastala interní událost nebo
- když není k dispozici dostatečný FV výkon (do sítě není dodáván žádný výkon po dobu 10 minut).

Potom střídač přejde do režimu připojení nebo bez sítě.

Zabezpečený (bliká červená kontrolka)

Jestliže střídač narazí během testu (v režimu Připojení) nebo během provozu ve svých obvodech na chybu, přejde do zabezpečeného režimu a odpojí se od sítě. Střídač bude pracovat v zabezpečeném režimu, dokud neuplyne za absence FV výkonu alespoň 10 minut, nebo dokud nebude úplně vypnut (AC+FV).

2.3.4 Mezinárodní střídač

Střídač je vybaven řadou kódů sítě, aby vyhověl národním požadavkům.

Před připojením střídače k síti získajte schválení od místního operátora distribuční sítě.

Informace o počátečním výběru kódu sítě naleznete v *Návodu k instalaci střídače FLX*.

Nastavení pro zvýšení kvality výkonu dodávaného do sítě

Další informace naleznete v části 2.6 *Doplňkové služby*.

Nastavení provozní bezpečnosti

- Efektivní hodnoty cyklu síťových napětí se porovnávají se 2 dolními a 2 horními vypínacími hodnotami, např. s přepětím (fáze 1). Pokud efektivní hodnoty překračují vypínací hodnoty

Popis střídače

déle než je „doba vyhodnocení“, střídač přestane dodávat do sítě el. energii.

- Výpadek sítě je detekován dvěma různými algoritmy:
 1. Sledováním třífázového napětí (střídač je vybaven sledováním jednotlivých fází proudu). Efektivní hodnoty cyklu síťových napětí fáze–fáze se porovnávají s dolní nebo horní vypínací hodnotou. Pokud efektivní hodnoty překračují vypínací hodnoty déle než je „doba vyhodnocení“, střídače přestanou dodávat do sítě el. energii.
 2. Rychlost změny kmitočtu (ROCOF). Hodnoty rychlosti změny kmitočtu (kladné či záporné) se porovnávají s vypínacími hodnotami a při jejich překročení střídač přestane dodávat do sítě el. energii.
- Je monitorován reziduální proud. Střídač přestane dodávat do sítě el. energii v následujících případech:
 - Efektivní hodnota cyklu reziduálního proudu překračuje vypínací hodnoty déle než je „doba vyhodnocení“ nebo
 - je zjištěna náhlá skoková změna stejnosměrné složky reziduálního proudu.
- Během spuštění střídače je monitorován izolační odpor země–FV systém. Pokud je hodnota příliš nízká, střídač počká 10 minut a potom se znovu pokusí dodávat el. energii do sítě. **Poznámka:** V místní legislativě je definován minimální odpor izolace FV systému k zemi. Definovaná hodnota je posunuta o 20 % v rozsahu 100 k Ω –1M Ω , a o 40 % v rozsahu 20 k Ω –100 k Ω , aby byla kompenzována nepřesnost měření. Např. limit 200 k Ω bude posunut o 40 k Ω a tudíž bude použit limit 240 k Ω .

Pokud střídač přestane dodávat el. energii do sítě kvůli hodnotě síťového kmitočtu nebo napětí (nikoli kvůli výpadku třífázového napájení) a kmitočty nebo napětí se během krátké doby (krátká doba přerušení) vrátí na normální hodnotu, střídač se může znovu připojit, jakmile se parametry sítě vrátí na zadanou dobu (doba opětovného připojení) do intervalu povolených hodnot. Jinak se střídač vrátí k normální sekvenci připojení.

2.3.5 Odlehčení

Omezení výkonu je prostředek ochrany střídače před přetížením a potenciální poruchou. Dále je odlehčení možné použít pro podporu sítě pomocí snížení nebo

omezení výstupního výkonu střídače. Odlehčení se aktivuje pokud je:

1. Nadproud ve FV systému
2. Interní překročení teploty
3. Příliš nízké síťové napětí
4. Překročení kmitočtu v síti¹⁾
5. Externí příkaz (funkce nastavení hladiny výkonu)¹⁾

¹⁾ Viz část 2.6 *Doplňkové služby*.

Snížení výkonu se provádí úpravou FV napětí a následným provozem mimo bod maximálního výkonu FV polí. Střídač pokračuje ve snižování výkonu, dokud nepomine potenciální přetížení nebo není dosaženo stanovené hladiny výkonu. Odlehčení kvůli příliš vysoké teplotě ve střídači je způsobeno tím, že byl instalován příliš velký FV výkon, zatímco odlehčení kvůli síťovému proudu, síťovému napětí a síťovému kmitočtu značí potíže se sítí.

Další informace naleznete v části 2.6 *Doplňkové služby*.

Během odlehčení kvůli teplotě může výstupní výkon fluktuovat.

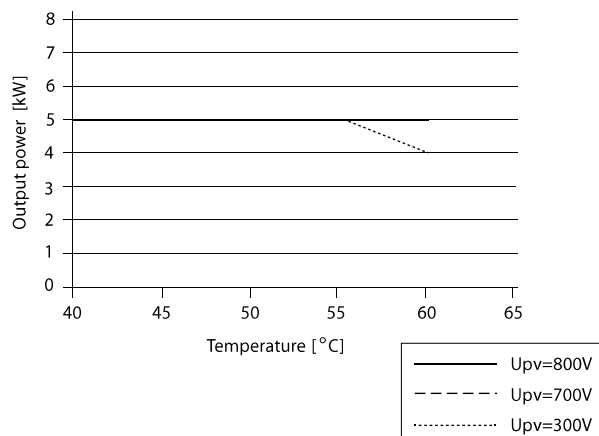
1. Nadproud ve FV systému

Pro střídač je maximální FV proud hlídače bodu max. výkonu 12 A. Když bude dosaženo hodnoty FV proudu 12,3 A, střídač začne snižovat vstupní výkon. Při proudu nad 13 A střídač vypne.

2. Interní překročení teploty

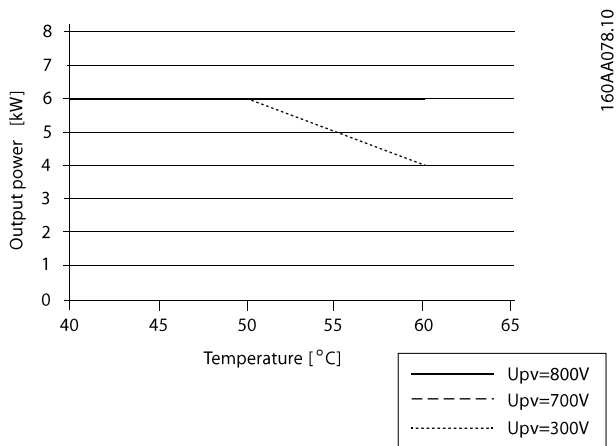
Odlhčení kvůli teplotě je příznakem příliš vysoké teploty okolí, zaneseného chladiče, zablokovaného ventilátoru nebo podobně. Informace týkající se údržby najdete v *Návodu k instalaci střídače FLX*.

Hodnoty v následujících grafech jsou naměřené při jmenovitých podmínkách $\cos(\varphi) = 1$.

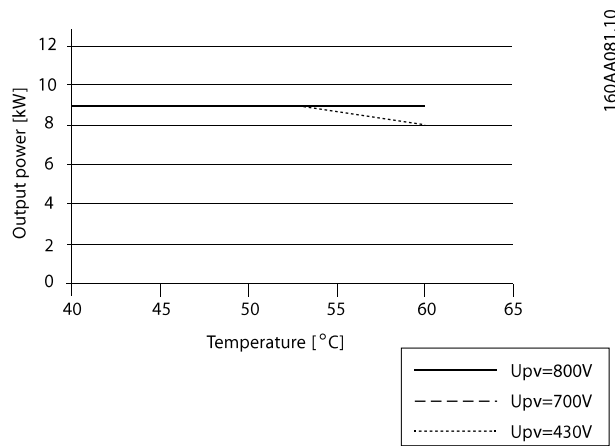


Obrázek 2.4 Teplota odlehčení, FLX 5

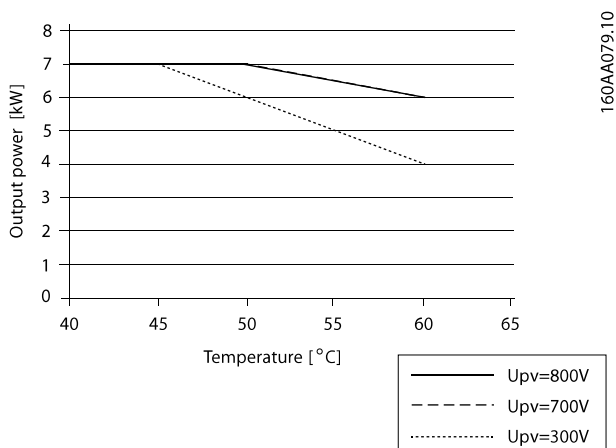
160AA077.10



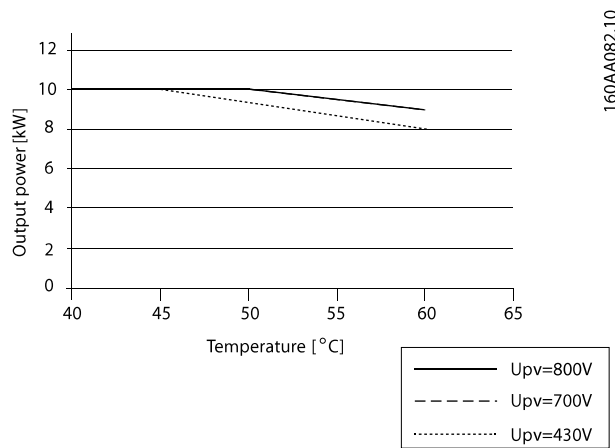
Obrázek 2.5 Teplota odlehčení, FLX 6



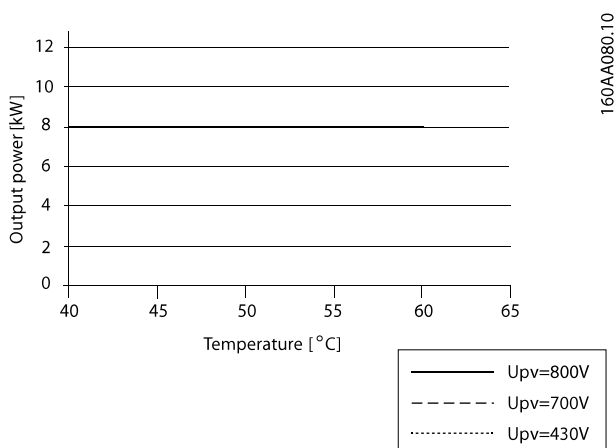
Obrázek 2.8 Teplota odlehčení, FLX 9



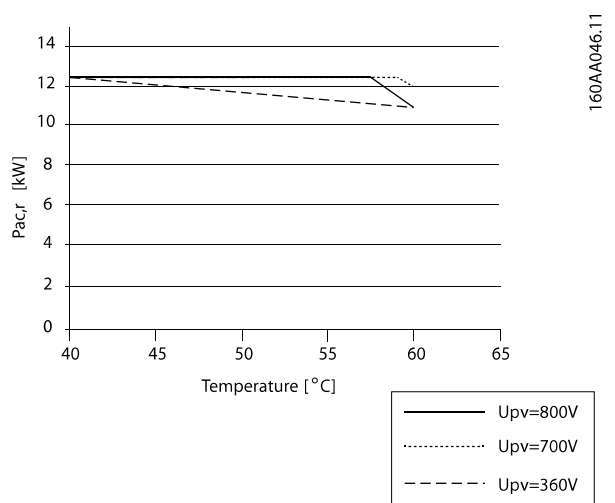
Obrázek 2.6 Teplota odlehčení, FLX 7



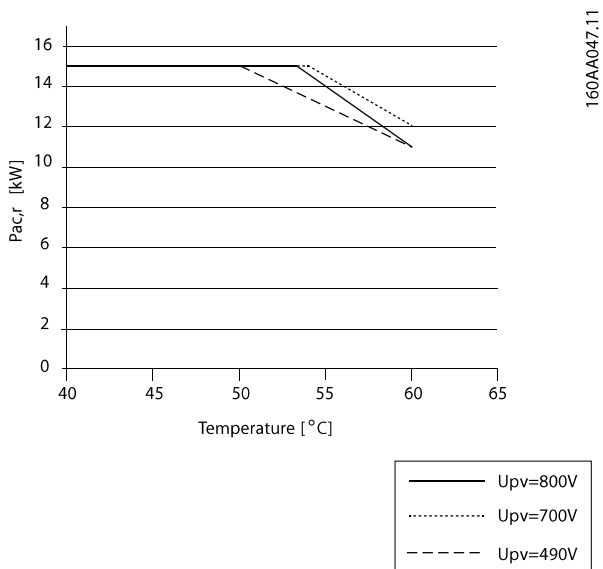
Obrázek 2.9 Teplota odlehčení, FLX 10



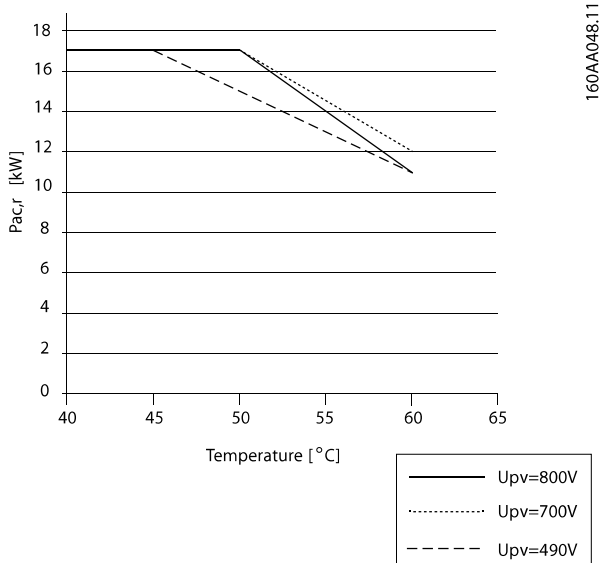
Obrázek 2.7 Teplota odlehčení, FLX 8



Obrázek 2.10 Teplota odlehčení, FLX 12.5



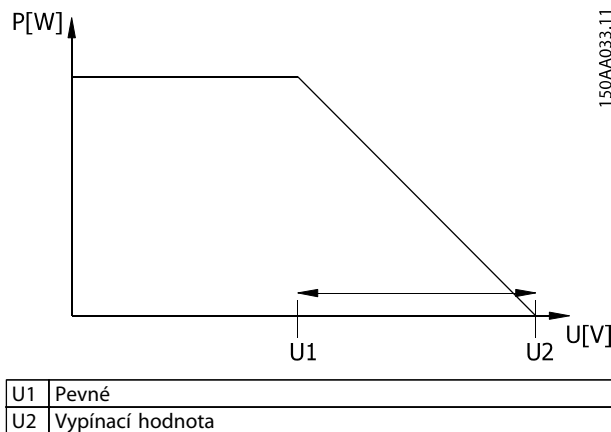
Obrázek 2.11 Teplota odlehčení, FLX 15



Obrázek 2.12 Teplota odlehčení, FLX 17

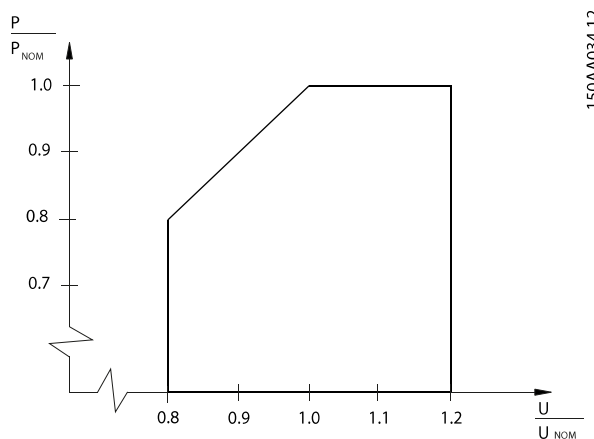
3. Síťové přepětí

Pokud napětí sítě překročí mez $U1$ definovanou provozovatelem distribuční sítě, střídač sníží výstupní výkon. Jestliže se napětí sítě zvýší a překročí definovanou mez $10min$ stř. ($U2$), střídač přestane dodávat el. energii do sítě, aby zachoval kvalitu výkonu a chránil ostatní zařízení připojená k síti.



Obrázek 2.13 Síťové napětí nad mezí nastavenou provozovatelem distribuční sítě

Při síťových napětích nižších než je jmenovité napětí (230 V) střídač sníží výstupní výkon, aby nebyla překročena mezní hodnota proudu.



Obrázek 2.14 Napětí sítě nižší než U_{nom}

2.3.6 MPPT

MPPT (Maximum Power Point Tracker – sledování maximálního bodu výkonu) je algoritmus, který se neustále snaží maximalizovat výstup z FV pole. Algoritmus aktualizuje FV napětí dostatečně rychle na to, aby sledoval rychlé změny slunečního ozáření.

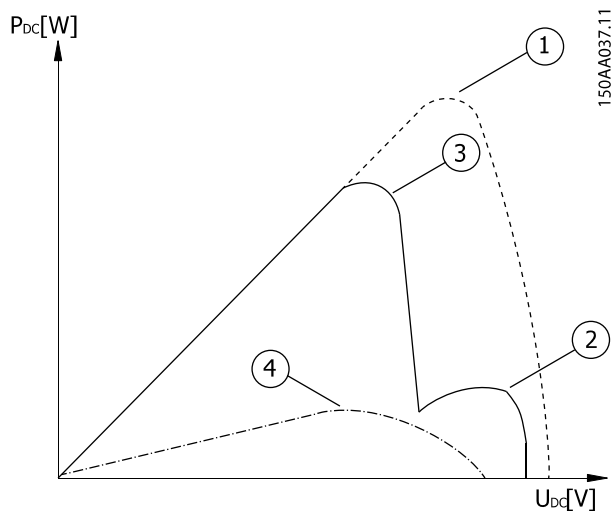
Graf se připravuje. Není připraven před vydáním příručky.

2.3.7 Funkce pro zvýšení výnosu

2.3.7.1 Vychýlení FV

Charakteristika výkonové křivky FV řetězce je nelineární a v situacích, kdy jsou FV panely částečně zastíněné, například stromem nebo komínem, může mít křivka více než jeden

místní bod maximálního výkonu. Pouze jeden z bodů je skutečný globální bod maximálního výkonu. Pomocí funkce Vychýlení FV střídač lokalizuje globální bod maximálního výkonu, spíše než pouze místní bod maximálního výkonu. Střídač poté udržuje výrobu energie v optimálním bodě, globálním bodě maximálního výkonu.



1	Plně ozářené solární panely – globální bod maximálního výkonu
2	Částečně zastíněné solární panely – lokální bod maximálního výkonu
3	Částečně zastíněné solární panely – globální bod maximálního výkonu
4	Oblačné podmínky – globální bod maximálního výkonu

Obrázek 2.15 Výstup střídače, Výkon (W) versus Napětí (V)

Funkce Vychýlení FV se skládá ze dvou možností skenování celé křivky:

- Standardní vychýlení – pravidelné vychýlení v předprogramovaných intervalech
- Rozšířené vychýlení – vychýlení pro období s uživatelsky definovanými intervaly.

Standardní vychýlení

K optimalizaci výnosu při trvalém zastínění FV panelu použijte standardní vychýlení. Tato charakteristika bude poté skenována v definovaných intervalech pro zajištění, aby produkce zůstala na globálním bodu maximálního výkonu.

Rozšířené vychýlení

Rozšířené vychýlení je rozšíření funkce standardního vychýlení. Střídače řady FLX mohou být naprogramovány tak, aby prováděly vychýlení v období s uživatelsky definovanými intervaly. To má smysl, když je známé období zastínění panelů (stacionárními objekty, např. stromy nebo komíny). Funkce vychýlení bude aktivována pouze po specifikované období, aby nedocházelo k dalším ztrátám výnosů. Je možné nastavit až 3 různé intervaly vychýlení.

2.3.7.2 Adaptivní kompenzace spotřeby (ACC – Adaptive Consumption Compensation)

Adaptivní kompenzace spotřeby bude optimalizovat výnos elektrárny a přitom splňovat požadavky od provozovatele distribuční sítě. Výkon střídačů je řízen jako funkce aktuální vlastní spotřeby a limitu výkonu stanoveného provozovatelem distribuční sítě ve společném napájecím bodě, např. 70 % meze instalovaného FV výkonu. V případě vlastní spotřeby měřené elektroměrem bude výstupní výkon střídače zvýšen po dobu trvání zvýšené vlastní spotřeby.

Ve výchozím nastavení neobsahuje střídač FLX Pro modul snímače, který obsahuje vstup S0 potřebný pro funkci ACC. Modul snímače je možné zakoupit a nainstalovat do střídače, do slotu pro volitelný doplněk.

Tuto funkci je možné zapnout nebo vypnout a vstup S0 je možné nakonfigurovat pomocí počtu impulsů/kWh.

Tuto funkci je možné použít v kombinaci s DPD.

2.3.7.3 Dynamická distribuce výkonu (DPD – Dynamic Power Distribution)

Funkce DPD má smysl u instalací s více než 1 střídačem, s různou orientací panelů. Funkce DPD zajišťuje, že celkový výstupní výkon ve společném napájecím bodě bude vždy maximální, a rovněž za splnění podmínek správy sítě (EEG2012 pevné mezní hodnoty a PLA). Pokud je 1 sekce zastíněná, střídač s plnou produktivitou má zátěžový potenciál. Střídač nebude muset snížit výkon např. na 70 %, protože elektrárna (ve společném napájecím bodě) má již snížený výkon kvůli zastíněné sekci. A konečně tato funkce umožňuje zvýšení výnosu pomocí optimalizace výstupního výkonu za omezení stanovených provozovatelem distribuční sítě.

Tuto funkci je možné zapnout a vypnout.

Tuto funkci je možné použít v kombinaci s ACC a lze ji použít až pro 10 střídačů.

2.3.8 Interní ochrana proti přepětí

Ochrana FV systému proti přepětí

Ochrana FV systému proti přepětí je funkce, která aktivně chrání střídač proti přepětí. Funkce je nezávislá na připojení k síti a zůstává aktivní, dokud je střídač plně funkční.

Za normálního provozu se bude bod maximálního napětí pohybovat v rozmezí 250–800 V a ochrana FV panelů proti přepětí zůstává neaktivní. Když se střídač odpojí od sítě, FV napětí se bude nacházet v režimu otevřeného obvodu (bod max. výkonu není sledován). Za těchto podmínek, a při vysokém ozáření a nízké teplotě panelu, může napětí vzrůst a může překročit hodnotu 900 V, čímž může

Popis střídače

potenciálně přetížít střídač. V tomto okamžiku se aktivuje ochrana proti přepětí.

Po aktivaci ochrany FV systému proti přepětí se vstupní napětí virtuálně zkratuje a sníží se na hodnotu přibližně 5 V, což postačí pro napájení interních obvodů. Snížení vstupního napětí se provádí během 1,0 ms.

Po návratu sítě k normálním podmínkám střídač ukončí funkci ochrany FV systému proti přepětí a napětí v bodě maximálního výkonu se vrátí na hodnotu z intervalu 250–800 V.

Ochrana meziobvodu proti přepětí

Během spuštění (před připojením střídače k síti) a když FV systém nabíjí meziobvod, může být aktivována ochrana proti přepětí, aby se zabránilo přepětí v meziobvodu.

2.4 Nastavení provozní bezpečnosti

Střídač je určen pro mezinárodní použití a umí pracovat s celou řadou požadavků souvisejících s provozní bezpečností a chováním sítě. Parametry pro provozní bezpečnost a některé parametry kódu sítě jsou předdefinované a nevyžadují během instalace žádnou změnu. Nicméně některé parametry kódu sítě vyžadují během instalace změnu, aby byla umožněna optimalizace místní sítě.

Pro splnění těchto různých požadavků je střídač vybaven předvolenými kódy sítě pro zajištění standardního nastavení. Protože změna parametrů může způsobit porušení zákonných požadavků, a také negativně ovlivnit síť a snížit výnos ze střídače, změny jsou chráněny heslem.

Podle typu parametru lze některé změny pouze vrátit na výchozí hodnoty. V případě parametrů používaných pro optimalizaci místní sítě mohou změny provádět montážní pracovníci. Změnou parametrů se kód sítě automaticky změní na Vlastní.

Pro každou změnu kódu sítě, buďto přímo nebo prostřednictvím změn ostatních nastavení provozní bezpečnosti, postupujte níže popsaným postupem. Další informace naleznete v 2.3.4 *Mezinárodní střídač*.

Postup pro vlastníka FV elektrárny

1. Určete požadované nastavení kódu sítě. Plnou zodpovědnost za případné budoucí konflikty nese osoba zodpovědná za rozhodnutí o změně kódu sítě.
2. Změnu nastavení si objednejte u autorizovaného technika.

Postup pro autorizovaného technika

1. Kontaktujte servisní linku a získajte jednodenní heslo a uživatelské jméno úrovně 2.
2. Otevřete nastavení kódu sítě a změňte jej prostřednictvím webového rozhraní nebo displeje.
3. Vyplňte a podepište formulář „Změna parametrů provozní bezpečnosti“.
 - Při použití webového serveru:
 - Vygenerujte zprávu o nastavení.
 - Vyplňte formulář vygenerovaný webovým rozhraním v počítači.
4. Pošlete operátorovi distribuční sítě následující materiály:
 - Vyplněný a podepsaný formulář „Změna parametrů provozní bezpečnosti“.
 - Dopis s žádostí o zaslání kopie autorizace vlastníkovu FV elektrárny.

2.5 Uživatelská rozhraní

Uživatelské rozhraní je tvořeno:

- Místním displejem. Umožňuje ruční nastavení střídače.
- Webovým rozhraním. Umožňuje přístup k více střídačům prostřednictvím sítě Ethernet.

Informace o přístupu a o menu naleznete v *Návodu k použití střídače FLX*.

2.5.1 Úroveň zabezpečení

Uživatelský přístup do menu a k možnostem je filtrován třemi předdefinovanými úrovněmi zabezpečení.

Úrovně zabezpečení:

- Úroveň [0]: Obecný přístup. Není vyžadováno heslo.
- Úroveň [1]: Montážní nebo servisní technik. Je vyžadováno heslo.
- Úroveň [2]: Montážní nebo servisní technik. Je vyžadováno heslo pro rozšířený přístup.

V této příručce označuje symbol [0], [1] nebo [2] vložený za položkou nabídky minimální požadovanou úroveň zabezpečení nutnou pro přístup.

Pokud se uživatel přihlásí prostřednictvím webového rozhraní jako Admin, vždy se přihlásí s úrovní zabezpečení [0].

Přístup do úrovně [1] a [2] vyžaduje servisní přihlášení s uživatelským ID a heslem.

- Servisní přihlášení umožní po dobu daného dne přístup do specifické úrovně zabezpečení.
- Údaje pro servisní přihlášení obdržíte od společnosti Danfoss.
- Zadejte přihlašovací údaje v přihlašovacím dialogovém okně na displeji nebo v okně webového rozhraní.
- Po dokončení servisního úkonu se odhlaste pomocí [Nastavení → Zabezpečení].
- Střídač automaticky odhlásí uživatele po 10 minutách nečinnosti.

System úrovní zabezpečení je podobný na displeji i ve webovém rozhraní.

Úroveň zabezpečení zaručuje přístup do všech položek menu dané úrovně a do všech položek s nižší úrovní zabezpečení.

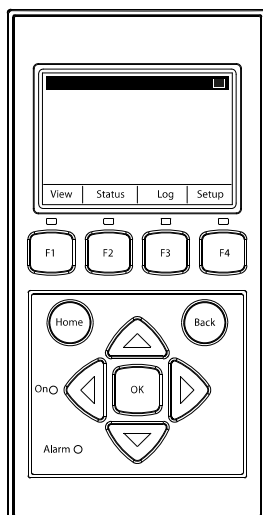
OZNAMENÍ!

Displej se po zapnutí aktivuje až na 10 sekund.

Displej integrovaný na přední straně měniče poskytuje uživateli přístup k informacím o FV systému a o střídači.


Displej má 2 režimy:

1. **Normální:** Displej je používán.
2. **Úsporný režim:** Pokud displej není po dobu 10 minut nijak aktivní, vypne se podsvícení displeje. Displej znovu aktivujete stisknutím libovolného tlačítka.



169AA012.10

Obrázek 2.16 Přehled tlačítek a funkcí displeje

Tlačítko	Funkce	LED
F1	Zobrazení 1/Zobrazení 2 – Obrazovka	Po stisknutí tlačítek F1–F4 se rozsvítí kontrolka nad daným tlačítkem.
F2	Menu Stav	
F3	Menu Výrobní protokol	
F4	Menu Nastavení	
Home (Domovská stránka)	Návrat k zobrazení	
OK	Zadání hodnoty nebo výběr položky	
Šipka nahoru	Pohyb nahoru nebo zvýšení hodnoty	
Šipka dolů	Pohyb dolů nebo snížení hodnoty	
Šipka doprava	Posun kurzoru doprava	
Šipka doleva	Posun kurzoru doleva	
Zpět	Návrat zpět nebo zrušení výběru	
Zapnuto – zelená kontrolka		Svítil/bliká = Na síť/ Připojení
Poplach – červená kontrolka		Bliká = Zabezpečený
	Střídač je nakonfigurován v režimu master. Tato ikona se zobrazuje v pravém horním rohu.	
	Střídač je podřízen, připojen ke střídači master. Tato ikona se zobrazuje v pravém horním rohu.	

Tabulka 2.1 Přehled tlačítek a funkcí displeje

OZNAMENÍ!

Kontrast displeje je možné změnit přidržetím tlačítka F1 a současným stisknutím tlačítka šipka nahoru nebo šipka dolů.

Struktura menu je rozdělena do čtyř hlavních částí:

1. **Zobrazení** – Zobrazí krátký seznam informací, pouze pro čtení.
2. **Stav** – Zobrazí hodnoty parametrů střídače, pouze pro čtení.
3. **Protokol** – Zobrazí zaznamenaná data.
4. **Nastavení** – Zobrazí konfigurovatelné parametry, pro čtení i zápis.

Popis střídače

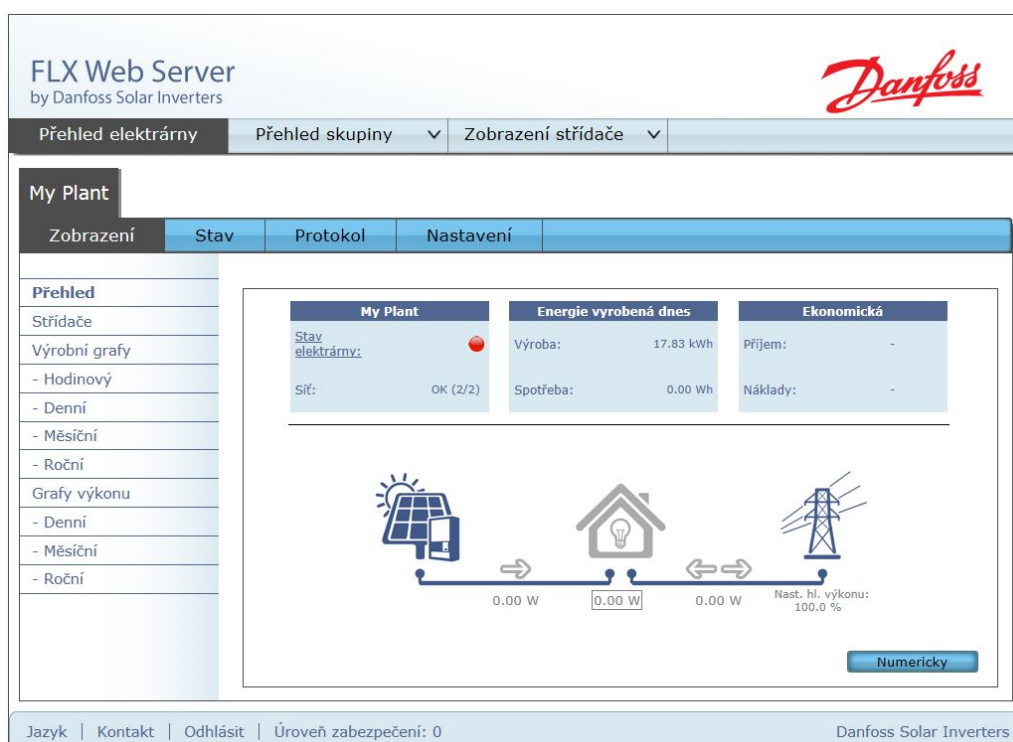
V následujících částech jsou uvedeny podrobnější informace.

2.5.2 Webové rozhraní

Informace o nastavení a další podrobné informace naleznete také v *Návodu k použití střídače FLX*. Střídač řady FLX je vybaven integrovaným záznamníkem dat a webovým rozhraním. V síti střídače Master a podřízených střídačů může společně pracovat až 100

střídačů. Střídač master lze připojit prostřednictvím sítě Ethernet k počítači nebo směrovači. K rozhraní lze přistupovat prostřednictvím webového prohlížeče (Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox nebo Google Chrome).

2



Obrázek 2.17 Přehled

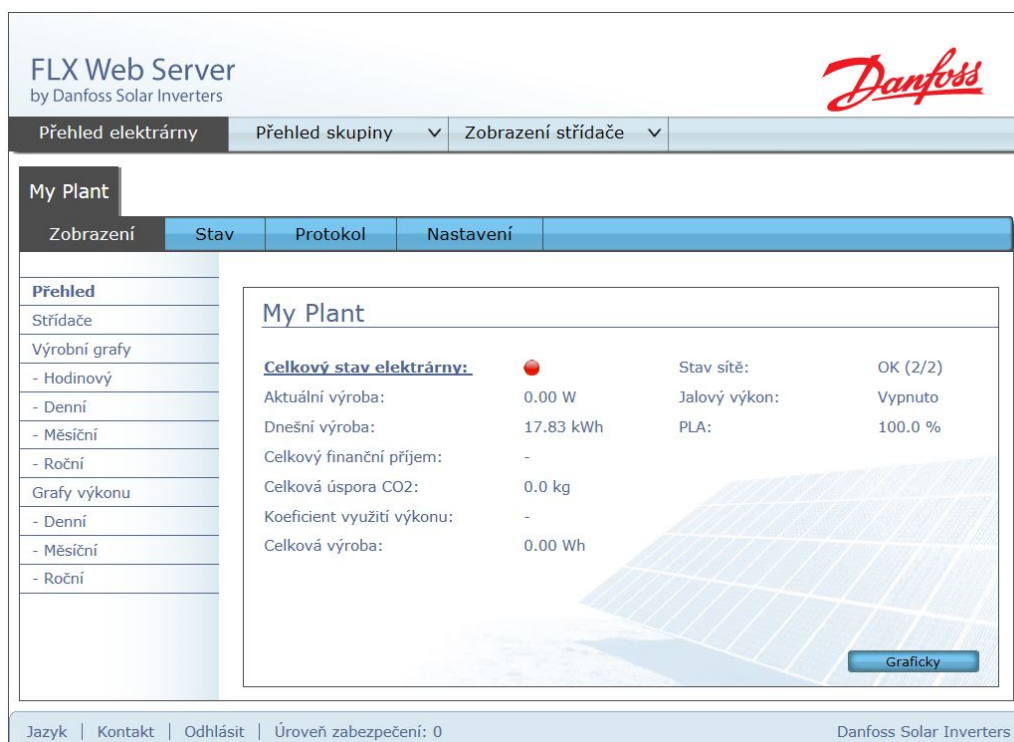
Je možné provádět monitorování a konfiguraci na úrovni elektrárny a dolů až na úroveň střídače. Poskytuje např. informace o následujících položkách:

- Výroba
- Příjem
- Úspora CO₂
- Výkon
- Přehled stavu
- Protokoly elektrárny

Je možné provést další uvádění do provozu jednoho nebo více střídačů. Průvodce konfigurací nakonfiguruje všechny střídače nalezené v síti. Replikace nastavení zkopíruje

nastavení střídače master do jednoho nebo více střídačů v síti.

- Úroveň elektrárny: Střídač master shromažďuje data z podřízených střídačů v síti střídače Master a podřízených střídačů a zobrazuje souhrnné údaje.
- Úroveň skupiny: Střídače lze seskupit do skupin a musí být seskupeny alespoň do jedné skupiny. Na této úrovni se zobrazí přehled výroby a výkonu.
- Úroveň střídače: Pro jeden střídač lze zobrazit přehled výroby a výkonu, protokoly a nastavení.



Obrázek 2.18 Celkový stav elektrárny

2.6 Doplnkové služby

Doplňkové služby jsou tvořeny funkcemi střídače, které pomáhají při přenosu energie v síti a přispívají ke stabilitě sítě. To, které doplňkové služby jsou vyžadovány pro daný FV systém, je určeno společným napájecím bodem a typem sítě, ke které je systém připojen. Společný napájecí bod sítě je bod, ve kterém je FV systém připojen k veřejné elektrické síti.

U instalací v domácnostech je připojení domu a solárních střídačů k síti obvykle v jednom společném bodě. Instalace se stane součástí nízkonapěťového distribučního systému. Komerční instalace jsou obvykle větší a jsou tudíž připojeny k systému středního napětí. Největší komerční systémy, jako jsou elektrárny, mohou být připojeny k vysokonapěťové síti.

Všechny z těchto napájecích systémů mají individuální požadavky na doplňkové služby. Podle umístění a operátora distribuční sítě jsou některé tyto služby povinné a některé volitelné. Povinné požadavky jsou automaticky nakonfigurovány prostřednictvím vybraného kódu sítě. Volitelné služby jsou nakonfigurovány montážní firmou během uvádění do provozu.

Podporu sítě lze rozdělit do následujících hlavních skupin, které budou popsány v následujících částech:

- Dynamická podpora sítě
- Řízení činného výkonu
- Řízení jalového výkonu

2.6.1 Teorie činného/jalového výkonu

Princip generování jalového výkonu spočívá v tom, že fáze mezi napětím a proudem se posouvají řízeným způsobem. Jalový výkon nemůže přenášet žádnou spotřebitelnou energii, ale generuje ztráty ve vedení a v transformátorech, a normálně je nežádoucí.

Jalové zátěže mohou být buď kapacitní nebo indukční, podle toho, zda se proud vůči napětí předbíhá nebo zpožďuje.

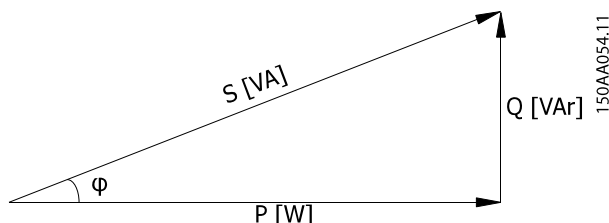
Distribuční společnosti mají zájem na řízení jalového výkonu ve svých sítích např. z důvodu:

- Kompenzace indukční zátěže vložením kapacitního jalového výkonu.
- Regulace napětí.

Aby byly kompenzovány tyto výkyvy, generátor dodávající jalový výkon pracuje buď s indukčním účinníkem, známým rovněž jako přebuzení, nebo s kapacitním účinníkem, známým rovněž jako podbuzení.

Technická definice jalového výkonu, založená na definici zdánlivého výkonu:

- Činný výkon (P) měřený ve wattech [W].
- Jalový výkon (Q) měřený v jalových VA [VAR]
- Zdánlivý výkon (S) je vektorový součet P a Q a měří se ve VA [VA].
- φ je úhel mezi proudem a napětím a tudíž mezi P a S



Obrázek 2.19 Jalový výkon

Ve střídači je jalový výkon definován jako:

- **Q:** Množství jalového výkonu jako procento jmenovitého zdánlivého výkonu střídače.
- **PF, účinník^{*)}:** Poměr mezi P a S (P/S), známý rovněž jako: $\cos(\varphi)$.

*) Účinník dPF při základním kmitočtu.

2.7 Přehled doplňkových služeb

V následující tabulce jsou uvedeny jednotlivé pomocné služby.

	FLX Pro
Zdánlivý výkon (S)	
Pevná mez	✓
Činný výkon (P)	
Pevná mez	✓
Vzdáleně řízené nastavení hladiny výkonu	Doplňek PLA CLX GM ¹ CLX Home GM ² CLX Standard GM ³
Jalový výkon (Q)	
Konstantní Q nebo PF	✓
Dynamický Q(U)	✓ ¹
Dynamický PF(P)	✓
Vzdáleně řízený Q nebo PF	Doplňek PLA CLX GM ¹ CLX Home GM ² CLX Standard GM ³
Řízení Q nebo PF se zpětnou vazbou	✓ ⁴

Tabulka 2.2 Správa sítě

1) Ethernet, max. 100 střídačů na síť

2) RS-485, max. 3 střídače na síť

3) RS-485, max. 20 střídačů na síť

4) Pomocí produktu jiného výrobce

OZNÁMENÍ!

Před změnou nastavení doplňkových služeb zkontrolujte místní zákonné požadavky.

2.8 Dynamická podpora sítě (překlenutí výpadku sítě)

Síťové napětí má obvykle tvar hladké vlny, ale někdy na několik milisekund poklesne nebo zmizí. Často to bývá způsobeno zkratem nebo venkovním vedením, nebo je to způsobeno použitím rozvaděče nebo podobné jednotky ve vysokonapěťovém vedení. V takových případech může střídač pokračovat v dodávkách energie do sítě s využitím funkce překlenutí výpadku sítě.

Nepřetržitá dodávka energie do sítě je nezbytně nutná z následujících důvodů:

- Aby se předešlo úplné ztrátě napětí a stabilizovalo se napětí v síti.
- Aby se zvýšil objem el. energie dodávané do sítě.

Nastavení nulového proudu

Pro speciální požadavky od operátora distribuční sítě je k dispozici možnost „Nulový proud LVRT“. Zajišťuje nulový proud v případech překlenutí výpadku sítě.

Střídač je vůči poruchám napětí vysoce odolný (viz popis v 2.8.1 Příklad – Německo SN).

2.8.1 Příklad – Německo SN

Jak funguje překlenutí výpadku sítě

Na Obrázek 2.20 jsou zobrazeny požadavky, které musí splňovat funkce překlenutí výpadku sítě. Uvedený příklad platí pro německé sítě středního napětí.

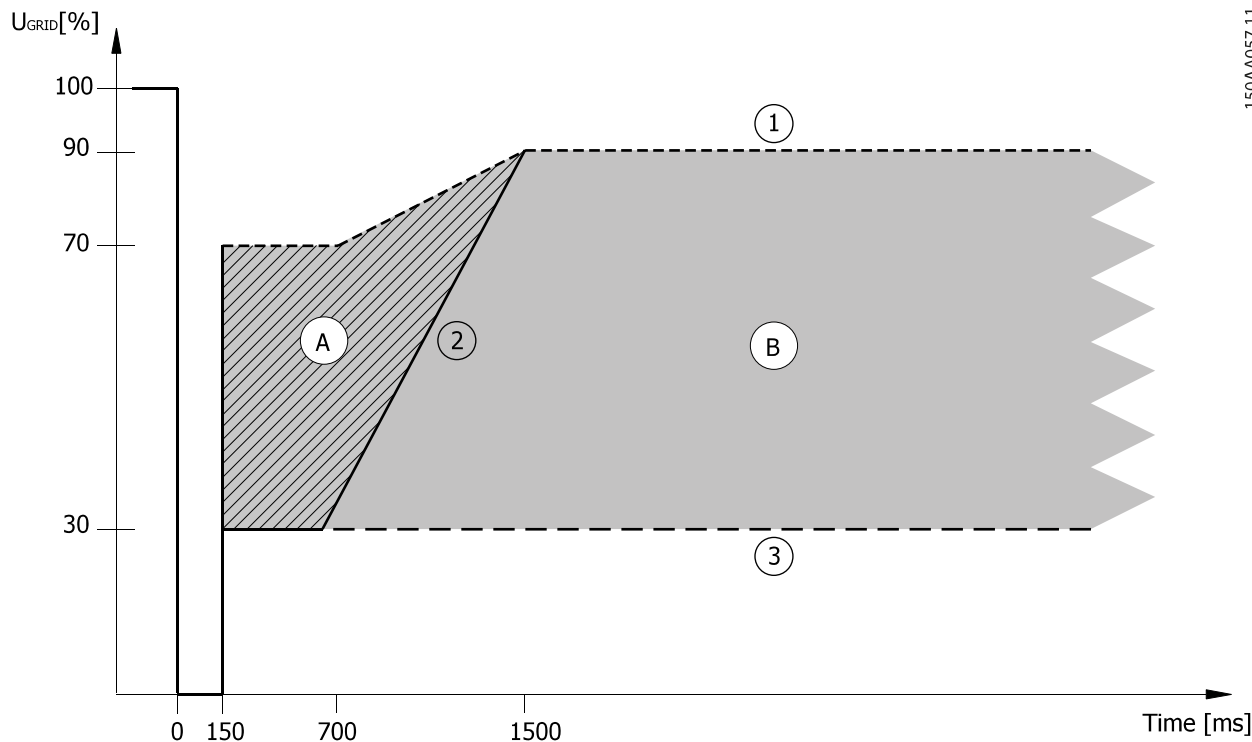
- **Nad čarou 1**
U napětí nad čarou 1 se střídač nesmí za žádných okolností při překlenutí výpadku sítě odpojit od sítě.
- **Oblast A**
Střídač se nesmí odpojit od sítě pro napětí pod čarou 1 a vlevo od čáry 2. V některých případech operátor distribuční sítě povoluje krátkodobé

odpojení, kdy se střídač musí do sítě vrátit do 2 sekund.

- **Oblast B**
Vpravo od čáry 2 je krátkodobé odpojení od sítě vždy povoleno. Dobu opětovného připojení a nárůst výkonu je možné dohodnout s operátorem distribuční sítě.
- **Pod čarou 3**
Pod čarou 3 není žádný požadavek na nepřetržitě připojení k síti.

Pokud dojde ke krátkodobému odpojení od sítě:

- Střídač se do dvou sekund musí vrátit do sítě.
- Činný výkon musí být zvýšen zpět rychlostí minimálně 10 % jmenovitého výkonu za sekundu.



Obrázek 2.20 Příklad pro Německo

OZNAMENÍ!

Aby mohl být během překlenutí výpadku sítě dodáván jalový proud, vyberte kód sítě pro střední napětí.

Parametry související s překlenutím výpadku sítě

Tyto parametry se nastaví automaticky při výběru kódu sítě.

Parametr	Popis
Horní prahová hodnota funkce překlenutí výpadku sítě	Horní hodnota síťového napětí pro aktivaci funkce Překlenutí výpadku sítě při vysokém napětí
Dolní prahová hodnota funkce překlenutí výpadku sítě	Dolní hodnota síťového napětí pro aktivaci funkce Překlenutí výpadku sítě při nízkém napětí
Statický jalový výkon, k	Poměr mezi dodatečným jalovým proudem dodávaným během překlenutí výpadku sítě a hloubkou propadu, $k = (\Delta I_B / I_N) / (\Delta U / U) \geq 2,0$ jedn.výk.
Přechodová doba	Doba po odstranění propadu, kdy je stále dodáván jalový proud.

Tabulka 2.3 Parametry související s překlenutím výpadku sítě

Střídač může zůstat během chyby připojený k síti a může přitom dodávat jalový proud, aby podpořil síťové napětí.

2.9 Řízení činného výkonu

Střídače podporují řízení činného výkonu, které se využívá pro řízení činného výstupního výkonu střídače. Metody řízení činného výstupního výkonu jsou popsány níže.

2.9.1 Pevná mez

Aby FV systém nevyráběl vyšší než povolený výkon, lze výstupní výkon omezit pevnou horní mezní hodnotou, nastavenou jako:

- Absolutní hodnota [W]
- Procento na základě celkového instalovaného FV výkonu [%]
- Procento na základě jmenovitého výstupního výkonu AC [%]

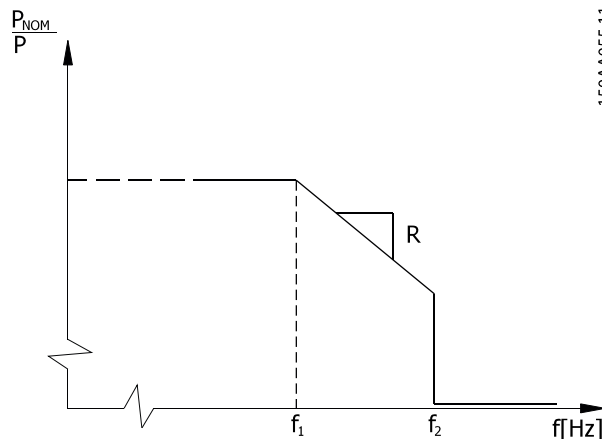
2.9.2 Dynamická hodnota

Výstupní výkon se snižuje jako proměnná kmitočet sítě. Existují dva způsoby omezení výstupního výkonu: rampa a hystereze. Nastavení kódu sítě určuje, která metoda je implementována ve specifické instalaci.

Primární řízení kmitočtu – metoda rampy

Střídač sníží výstupní výkon, když kmitočet sítě překročí hodnotu f_1 . Ke snížení dojde předem nakonfigurovanou rychlostí, což je rampa (R) uvedená na obrázku Obrázek 2.21.

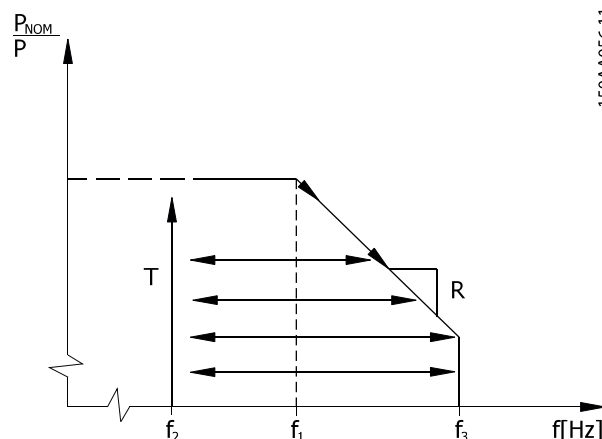
Jakmile kmitočet dosáhne hodnoty f_2 , střídač se odpojí od sítě. Jakmile se kmitočet sníží pod hodnotu f_2 , střídač se opět připojí k síti a zvýší výkon na stejnou úroveň, jaká byla před snížením.



Obrázek 2.21 Primární řízení kmitočtu – metoda rampy

Primární řízení kmitočtu – metoda hystereze

V zájmu podpory stabilizace sítě střídač v případech, kdy kmitočet sítě překročí hodnotu f_1 , sníží výstupní výkon. Ke snížení dojde předem nakonfigurovanou rychlostí, což je rampa (R) uvedená na obrázku Obrázek 2.22. Snížený limit výstupního výkonu je udržován, dokud kmitočet sítě nepoklesne na hodnotu f_2 . Když kmitočet sítě poklesne na hodnotu f_2 , výstupní výkon střídače se opět zvýší podle časového průběhu T. Pokud kmitočet sítě dále roste, střídač se odpojí v bodě f_3 . Jakmile se kmitočet sníží pod hodnotu f_2 , střídač se opět připojí k síti a zvýší výkon na stejnou úroveň, jaká byla před snížením.

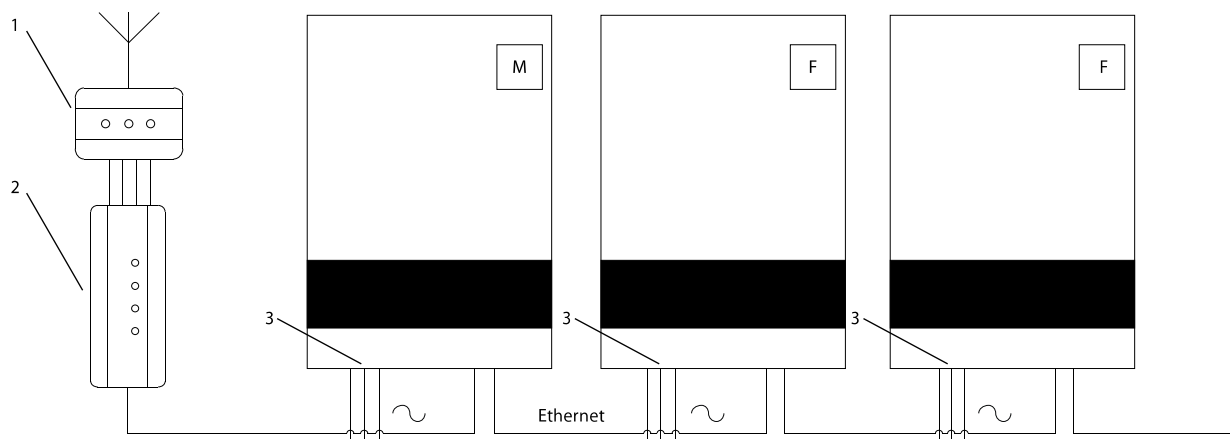


Obrázek 2.22 Primární řízení kmitočtu – metoda hystereze

2.9.3 Vzdáleně řízené nastavení hladiny výstupního výkonu

Střídač podporuje dálkové řízení nastavení hladiny výstupního výkonu. Jedná se o funkci nastavení hladiny výkonu (PLA). Střídač může řídit výstupní výkon, nebo je výkon možné řídit pomocí produktů pro monitorování a správu sítě CLX, nebo pomocí jiného externího zařízení.

Při použití funkce master pro řízení výstupního výkonu je jako rozhraní mezi signálem od operátora distribuční sítě (rádiový přijímač) a střídačem zapotřebí doplňkový modul PLA nebo Danfoss CLX GM. Střídač master je možné nakonfigurovat tak, aby interpretoval informace o signálu od operátora distribuční sítě a automaticky distribuoval požadované hladiny výstupního výkonu (PLA) od operátora všem podřízeným střídačům v síti. Viz *Obrázek 2.23*.



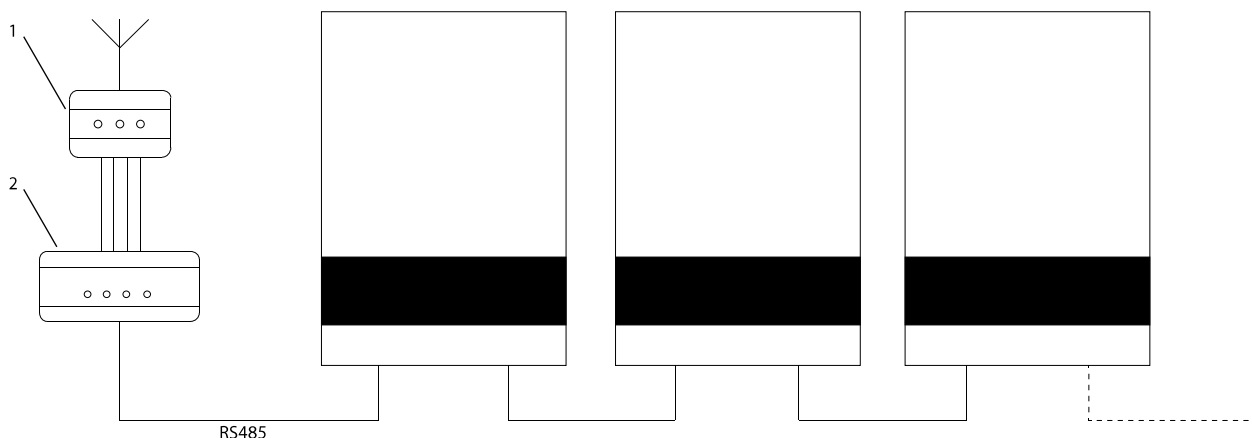
160AA057.10

Obrázek 2.23 Příklad: Správa doplňkových služeb

1	Rozhraní DNO (rádiový přijímač)
2	Danfoss CLX GM
3	Měřicí bod

FLX s produkty CLX pro monitorování a správu sítě nebo s jiným externím zařízením

Na základě vstupu z rozhraní signálu operátora distribuční sítě posílají produkty CLX pro monitorování a správu sítě nebo jiné externí zařízení příkazy pro nastavení hladiny výkonu přímo do střídače, např. prostřednictvím rozhraní RS-485. Každý střídač potom používá tyto informace k určení meze výstupního výkonu. Pro externí řízení jsou dostupné jak produkty Danfoss, tak produkty jiných výrobců (další informace o příslušných produktech naleznete v příručkách dodavatele). Viz *Obrázek 2.24*.



160AA035.10

2

Obrázek 2.24 Příklad: Řízení výkonu pomocí produktů CLX pro monitorování a správu sítě nebo jiné externí zařízení

1	Rozhraní DNO (rádiový přijímač)
2	Produkt CLX pro monitorování a správu sítě nebo jiné zařízení

Konfigurace

Dálkové řízení výstupního výkonu je nakonfigurováno v produktu CLX pro monitorování a správu sítě nebo v jiném zařízení. Další informace naleznete v návodu k produktu CLX nebo k jinému zařízení.

2.10 Jalový výkon

Střídače řady FLX podporují řízení jalového výkonu, které se používá pro řízení jalového výstupního výkonu střídače.

Ve 2 provozních režimech popsaných níže nelze funkce řízení jalového výkonu používat, což má za následek záměnu jalového výkonu:

- Střídač je připojen k síti, ale nedodává do ní elektrickou energii: k záměně jalového výkonu přispívají LCL filtr, EMC filtr a zdroj napájení.
- Střídač není připojen k síti, proto k záměně jalového výkonu přispívá pouze zdroj napájení hodnotou 6 VAR.

2.10.1 Konstantní hodnota

Střídač lze nastavit tak, aby dodával pevný jalový výkon jedním z následujících způsobů:

- Vypnuto.
- Konstantní jalový výkon Q.
- Konstantní účinník PF.

Vypnuto

Střídač nepoužije pro jalový výkon žádnou interní žádanou hodnotu, ale zdroj externí žádané hodnoty. Střídače FLX podporují řadu jednotek správy sítě třetích stran pro řízení jalového výkonu. Nastavte typ žádané hodnoty na

Vypnuto. Střídač pak bude moci přijmout žádanou hodnotu pro PF a Q, přenášenou z externího zdroje prostřednictvím rozhraní RS-485.

Konstantní jalový výkon Q

Střídač bude generovat pevnou úroveň jalového výkonu specifikovanou jako procento jmenovitého zdánlivého výkonu střídače (S). Hodnotu konstantního jalového výkonu Q lze nastavit v rozsahu od 60 % (podbuzeno) do 60 % (přebuzeno). Hodnotu lze udržovat od 3 % jmenovitého výkonu.

Konstantní účinník PF

Konstantní účinník udává pevný poměr mezi činným a zdánlivým výkonem (P/S), tj. pevný Cos (φ). Účinník PF lze nastavit v rozsahu: 0,8 podbuzeno až 0,8 přebuzeno. Jalový výkon generovaný střídačem tudíž závisí na generovaném činném výkonu.

Příklad:

- PF = 0,9.
- Generovaný činný výkon (P) = 10,0 kW.
- Zdánlivý výkon (S) = $10,0/0,9 = 11,1$ kVA.
- Jalový výkon (Q) = $\sqrt{(11,1^2 - 10,0^2)} = 4,8$ kVAR.

2.10.2 Dynamická hodnota

V závislosti na dynamice lze řízení jalového výkonu dosáhnout:

- přímo ve střídači prostřednictvím střídače master nebo
- prostřednictvím produktu CLX pro monitorování a správu sítě nebo
- prostřednictvím zařízení jiného výrobce.

Křivka žádané hodnoty PF(P)

Křivka PF(P) je buď předem nakonfigurována pro každý střídač (prostřednictvím vybraného kódu sítě), nebo je nakonfigurována ručně prostřednictvím webového rozhraní. Řízení PF(P) je tudíž prováděno na úrovni střídače. Měří se výstupní výkon střídače a podle toho je dodáván jalový výkon. Viz *Obrázek 2.23*.

- mezi střídačem master a doplňkem PLA nebo
- mezi střídačem master a Danfoss CLX GM nebo
- mezi střídačem master a podřízeným střídačem.

Tato funkce bude k dispozici od verze SW 2.10.

Křivka žádané hodnoty Q(U)

Střídač řídí jalový výkon jako funkci síťového napětí U. Hodnoty pro křivku žádané hodnoty jsou určovány místní distribuční společností a je třeba je získat od ní. Křivka Q(U) se konfiguruje na úrovni elektrárny. Střídač master měří napětí sítě a podle toho určuje a dodává jalový výkon P(Q). Hodnota Q je odesílána do všech podřízených střídačů v síti. Viz *Obrázek 2.23*.

2.10.3 Dálkové řízení nastavení jalového výkonu

Všechny střídače podporují dálkové řízení nastavení jalového výkonu.

Střídač řady FLX

Při použití funkce master pro řízení jalového výkonu je jako rozhraní mezi signálem od operátora distribuční sítě (rádiový přijímač) a střídačem master zapotřebí Danfoss CLX GM nebo doplňkový modul PLA. Střídač master je možné nakonfigurovat tak, aby interpretoval informace o signálu od operátora distribuční sítě a automaticky distribuoval požadovanou hodnotu jalového výkonu všem podřízeným střídačům v síti. Viz *Obrázek 2.23*. Další informace naleznete v *Návodu k použití* Danfoss CLX GM.

FLX s produktem pro monitorování a správu sítě CLX nebo jiným zařízením

Na základě vstupu z rozhraní signálu operátora distribuční sítě posílá externí zařízení příkazy pro nastavení jalového výkonu přímo do střídače, např. prostřednictvím rozhraní RS-485. Každý střídač potom používá tyto informace k určení úrovně jalového výkonu. Pro externí řízení jsou k dispozici jak produkty Danfoss, tak produkty jiného výrobce. Viz *Obrázek 2.24*. Další informace o příslušných výrobcích naleznete v příručkách od daného dodavatele.

Konfigurace

Vzdálené řízení jalového výkonu je konfigurováno v produktu CLX pro monitorování a správu sítě nebo v jiném zařízení (viz návod k produktu CLX pro monitorování a správu sítě nebo jiné zařízení).

2.11 Hodnoty snížení

Když je dálkové řízení činného nebo jalového výkonu vybráno jako referenční hodnota pro střídač, lze v případě chyby komunikace použít pevné hodnoty snížení výkonu:

3 Plánování systému

3.1 Úvod

Účelem této části je poskytnout obecné informace pro plánování integrace střídače do FV systému:

- Konfigurace FV systému včetně uzemnění
- Požadavky na připojení k AC síti; včetně výběru ochrany AC kabelů
- Okolní podmínky, např. větrání

Aby nedošlo k poškození střídače, je třeba dodržet při dimenzování FV generátoru pro střídač mezní hodnoty uvedené v tabulce.

Informace o pravidlech a doporučeních o dimenzaci FV generátoru (pole panelů) a vyrovnání s kapacitou střídače naleznete v 3.2.2 *Určení koeficientu dimenzace pro FV systém*.

3.2 DC strana

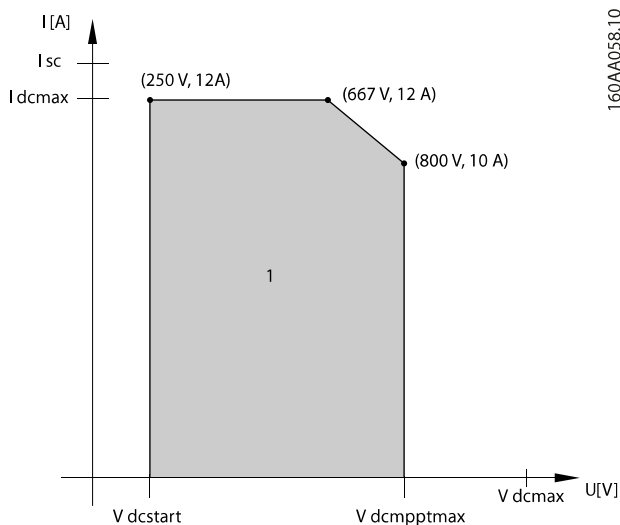
3.2.1 Požadavky na připojení FV systému

V *Tabulka 3.1* jsou uvedeny jmenovité a maximální vstupní hodnoty na FV vstup a celkem.

Parametr	Řada FLX									
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17	
Počet FV vstupů	3									
Maximální vstupní napětí naprázdno ($V_{DC \text{ max.}}$)	1 000 V									
Minimální napětí v bodě max. výkonu ($V_{Vdcstart}$ spínací napětí DC) *)	250 V									
Maximální napětí v bodě max. výkonu ($V_{MPP \text{ max.}}$)	800 V									
Max./jmen. vstupní proud ($I_{DC \text{ max.}}$)	12 A na FV vstup									
Maximální zkratový proud (I_{sc})	13,5 A na FV vstup									
Max./jmen. FV výkon na vstup na hlídač bodu max. výkonu ($P_{MPPT \text{ max.}}$)	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8 kW						
Max./jmen. převedený FV výkon na vstup, celkový ($\Sigma P_{MPPT \text{ max}}$)	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8,3 kW	9,3 kW	10,4 kW	12,9 kW	15,5 kW	17,6 W	

Tabulka 3.1 Provozní podmínky FV systému

*) Pro asymetrické uspořádání s vypínacím napětím 220 V – viz *Tabulka 5.1 a Tabulka 5.2*.



160AA058.10

1	Provozní rozsah na hlídač bodu max. výkonu
---	--

Obrázek 3.1 Provozní rozsah na hlídač bodu max. výkonu
Maximální napětí naprázdno

Napětí naprázdno z FV řetězců nesmí překročit mezní maximální napětí naprázdno střídače. Zkontrolujte uvedené napětí naprázdno při nejnižší provozní teplotě FV panelu. Pokud není dobře definována provozní teplota modulu, použijte místní zavedenou praxi. Rovněž zkontrolujte, zda není překročeno maximální napětí systému FV panelů. Nejvyšší účinnosti lze dosáhnout navržením dlouhých řetězců.

Pro tenkovrstvé panely platí speciální požadavky. Viz 3.2.3 *Tenkovrstvé panely*.

Napětí v bodě max. výkonu

Napětí řetězce v bodě max. výkonu musí ležet uvnitř provozního rozsahu hlídače bodu max. výkonu střídače, definovaného minimálním provozním napětím v bodě max. výkonu (250 V) a maximálním provozním napětím v bodě max. výkonu (800 V), pro rozsah teplot FV panelů.

Aby se využil plný rozsah, je potřeba uvážit asymetrické uspořádání včetně spouštěcího napětí 250 V nejméně pro 1 řetězec. V takovém případě je hlídač bodu max. výkonu aktivní směrem dolů až k hodnotě 220 V.

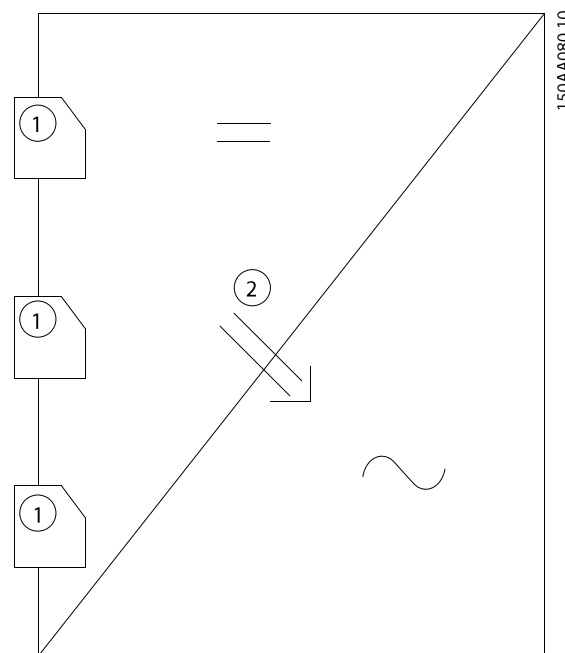
Zkratový proud

Maximální zkratový proud (I_{sc}) nesmí překročit absolutní maximum, které střídač snese. Zkontrolujte specifikaci zkratového proudu při nejvyšší provozní teplotě FV panelu.

Je třeba dodržet mezní hodnoty výkonu pro jednotlivé FV vstupy. Nicméně převedený vstupní výkon bude omezen max. převedeným FV vstupním výkonem, celkovým součtem ($\Sigma P_{MPPT \max.}$) a nikoli součtem max. FV vstupních výkonů na hlídač bodu max. výkonu ($P_{MPPT \max.1} + P_{MPPT \max.2} + P_{MPPT \max.3}$).

Max./jmen. převedený FV výkon na vstup, celkový

2 nebo 3 hlídače bodu max. výkonu mohou celkem zvládnout větší výkon, než jaký dokáže střídač převést. Pokud je k dispozici nadbytek FV výkonu, střídač omezí odběr výkonu posunutím bodu max. výkonu. Další informace o nadměrné dimenzaci FV systému a souvisejících důsledcích najdete v 3.2.2 *Určení koeficientu dimenzace pro FV systém*.



150AA080.10

1	Provozní rozsah jednotlivých hlídačů bodu max.výkonu
2	$\Sigma P_{MPPT \max.}$, převedený

Obrázek 3.2 Max./jmen. převedený FV výkon na vstup, celkový
Obrácená polarita

Střídač je chráněn proti obrácení polarity a dokud nebude polarita správná, nebude generovat žádný výkon. Obrácení polarity nepoškodí ani střídač, ani konektory.

⚠ UPOZORNĚNÍ

Před přepojením polarity nezapomeňte vypnout přepínač FV zátěže!

Odpor FV systému vůči zemi

Sledování odporu FV systému vůči zemi je zabudováno pro všechny kódy sítě, protože dodávka el. energie do sítě s příliš malým odporem by mohla poškodit střídač nebo FV panely. FV panely vyráběné podle normy IEC61215 jsou testovány pouze na specifický minimální odpor $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$. Tudíž, u 24kWp elektrárny s účinností FV panelů 14 % tvoří celková plocha panelů 171 m^2 , a minimální odpor tedy vychází jako $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2 / 171 \text{ m}^2 = 234 \text{ k}\Omega$.

Návrh FV systému se musí pohybovat v požadovaných mezích použitého kódu sítě. Viz 2.3.4 *Mezinárodní střídač*.

Uzemnění

Svorky FV polí nelze uzemnit. Povinně je však nutné uzemnit všechny vodivé materiály, např. montážní systém, aby vyhovovaly obecným předpisům týkajícím se elektroinstalace.

Paralelní připojení FV polí

FV vstupy střídače lze externě zapojit paralelním způsobem. Výhody a nevýhody paralelního připojení jsou následující:

- **Výhody**
 - Flexibilita uspořádání.
 - Paralelní připojení umožňuje použít pro připojení FV pole ke střídači jeden dvoužilový kabel (snížení instalačních nákladů).
 - Paralelní připojení umožňuje použít pouze 1 kabel pro dlouhé vzdálenosti (snížení nákladů na kabely).
 - Zvyšují se možnosti uspořádání, aby se zabránilo předimenzování.
- **Nevýhody**
 - Není možné sledovat jednotlivé řetězce.
 - Možná bude nutné použít pojistky řetězce/diody řetězce, aby se zabránilo riziku zpětných proudů.

Po fyzickém zapojení provede střídač automatický test konfigurace FV systému a nakonfiguruje se podle jeho výsledků.

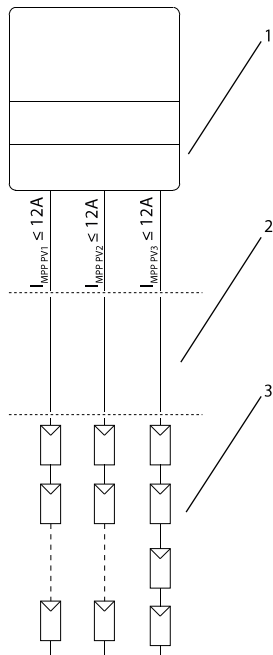
Pokud byla konfigurace FV vstupů nastavena na automatickou hodnotu (výchozí nastavení), střídač sám rozpozná paralelní a jednotlivé řetězce popsáním způsobem.

Pokud byla konfigurace FV vstupů nastavena na hodnotu „ruční“, uživatel musí nakonfigurovat jednotlivé FV vstupy jako paralelní nebo individuální podle skutečného zapojení.

Následující schémata představují příklady různých konfigurací paralelního režimu. **Veškerá grafika je zjednodušená a zobrazuje pouze 1 ze 2 polarit FV systému. Při implementaci je tudíž nutné zdvojnásobit počet kabelů.**

Níže uvedená legenda platí pro všechny nákresy paralelního režimu v této části.

1	Střídač
2	Kabel
3	FV panely
4	4 paralelně zapojené řetězce (nebo 3)
5	1 řetězec (nebo 2 paralelně)

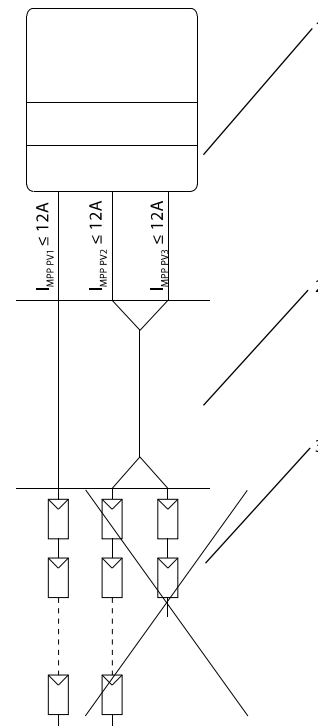


160AA038.10

Obrázek 3.3 Příklad 1: Individuální konfigurace

Vedte připojení kabelů od FV panelů ke střídači.
Asymetrická uspořádání jsou možná:

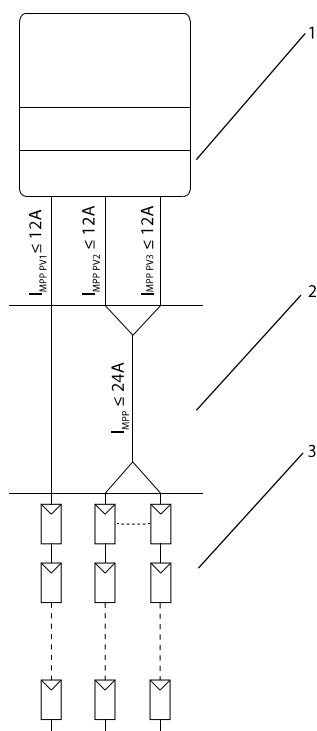
- Různé délky řetězců u všech vstupů.
- Různé typy panelů u všech vstupů (stejně typy na řetězec).
- Různá orientace panelů u všech vstupů.



160AA042.10

Obrázek 3.4 Není povoleno!

Asymetrické konfigurace v paralelním režimu nejsou nikdy povoleny.



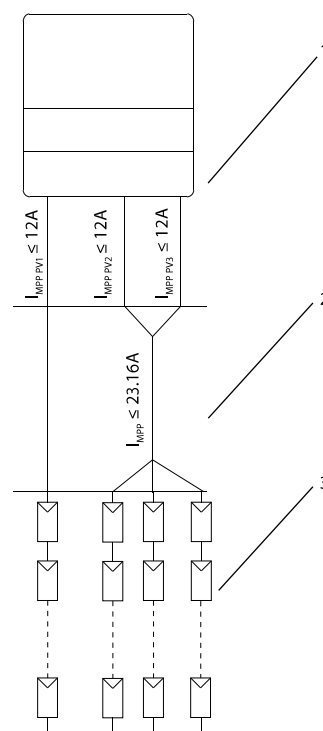
160AA039.10

Obrázek 3.5 Příklad 2: Paralelní připojení, 2 nezávislé hlídače

S touto konfigurací lze udržovat 2 nezávislé hlídače.

V závislosti na proudu panelů mohou být připojené paralelně více než 2 řetězce pomocí jednoduchého rozdělovače nebo Y-konektoru.

- Stejné délky řetězců pro FV1 a FV2.
- Kratší délky řetězců u FV3 a použití různých panelů nebo orientace panelů.



160AA040.10

Obrázek 3.6 Příklad 2, příklad 1: Paralelní připojení, 2 nezávislé hlídače

Toto je příklad s panely se 6" články. Každou elektrárnu je třeba navrhnout individuálně a je třeba vzít v úvahu specifické charakteristiky solárních článků a podmínky prostředí.

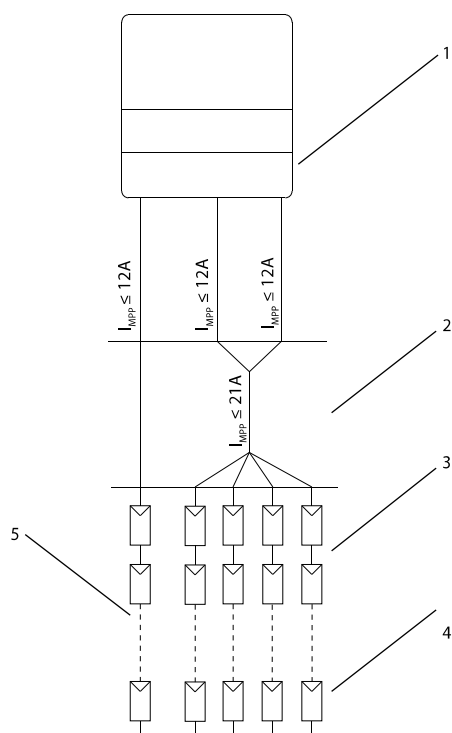
S touto konfigurací lze udržovat 2 nezávislé hlídače.

V této konfiguraci může být zapotřebí externí propojovací krabice a pojistky řetězců.

Paralelní řetězec, 6" články: 23 panelů, $V_{oc} = 1\,000$, $I_{MPP} = 7,72$ A, $P = 5,29$ kWp na řetězec.

Celkový výkon: $4 \times 23 \times 230$ Wp = 21,2 kWp (124,5% koeficient dimenzace pro FLX 17). 7,9 kWp na MPPT 2 a 3 (STC). 5,3 kWp v MPPT 1.

V této konfiguraci lze použít pouze velmi omezený počet panelů.



160AA041.10

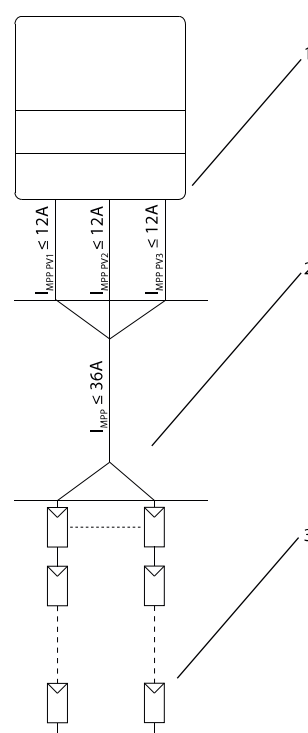
Obrázek 3.7 Příklad 2, příklad 2: Paralelní připojení, 2 nezávislé hlídače

Toto je příklad s panely s 5" články. Každou elektrárnu je třeba navrhnout individuálně a je třeba vzít v úvahu specifické charakteristiky solárních článků a podmínky prostředí.

V této konfiguraci může být zapotřebí externí propojovací krabice a pojistky řetězců.

Paralelní řetězec, 5" články: 18 panelů, $V_{oc} = 1\,000$, $I_{nom} = 5,25$ A, $I_{sc} = 5,56$ A, $P = 3,51$ kWp na řetězec.

Použité panely: 195 Wp (vysoce výkonné panely) mezi 5" články. Lze použít 4 řetězce z 19 panelů (3,71 kWp na řetězec). Paralelně a 1 samostatný řetězec. Max. nejvyšší výkon: $5 \times 19 \times 195 = 18,53$ kWp (130% koeficient dimenzace pro FLX 17).



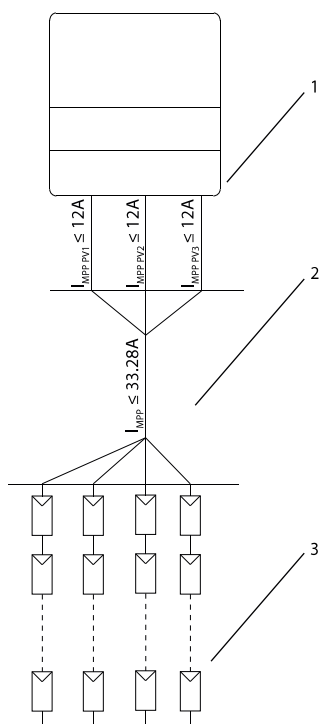
160AA043.10

Obrázek 3.8 Příklad 3: Paralelní připojení s 1 společným hlídačem MPPT

V závislosti na proudu panelů mohou být připojeny paralelně více než 2 řetězce.

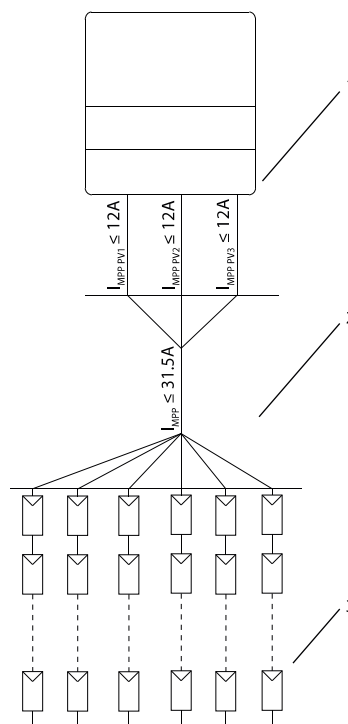
V této konfiguraci budou zřejmě zapotřebí pojistky, jestliže bude překročen max. zpětný proud povolený pro FV panely (normálně 3 nebo více řetězců paralelně pro panely se 60 6" články).

Tato konfigurace potřebuje externí propojovací krabici.



160AA044.10

Obrázek 3.9 Příklad 3, příklad 1: Paralelní připojení s 1 společným hlídačem MPPT



160AA045.10

Obrázek 3.10 Příklad 3, příklad 2: Paralelní připojení s 1 společným hlídačem MPPT

3

Toto je příklad s panely se 6" články. Každou elektrárnu je třeba navrhout individuálně a je třeba vzít v úvahu specifické charakteristiky solárních článků a podmínky prostředí.

Tato konfigurace potřebuje externí propojovací krabici. Možná budou zapotřebí pojistky.

Paralelní řetězec: 6" články: 23 panelů, $V_{oc} = 1\,000$, $I_{MPP} = 8,32$ A, $P = 5,75$ kWp na řetězec.

Panel v příkladu: 250 Wp. V této konfiguraci jsou panely 7,7 kWp na MPPT. (23 kWp; 135% koeficient dimenzace pro FLX 17).

Toto je příklad s panely s 5" články. Každou elektrárnu je třeba navrhout individuálně a je třeba vzít v úvahu specifické charakteristiky solárních článků a podmínky prostředí.

Tato konfigurace potřebuje externí propojovací krabici. Možná budou zapotřebí pojistky.

Paralelní řetězec: 5" články: 18 panelů, $V_{oc} = 1\,000$, $I_{nom} = 5,25$ A, $P = 3,51$ kWp na řetězec.

Použité panely: 195 Wp (vysoce výkonné panely) mezi 5" články. Lze použít 6 řetězců z 19 panelů (3,7 kWp na řetězec). Max. nejvyšší výkon: $6 \times 19 \times 195$ Wp = 22,23 kWp (130% koeficient dimenzace pro FLX 17).

Rozměry a uspořádání kabelů FV systému

Výkonová ztráta v kabelech FV systému by neměla překročit 1 % jmenovité hodnoty, aby nedocházelo ke ztrátám. U pole o výkonu 6 000 W při napětí 700 V to odpovídá maximálnímu odporu 0,98 Ω . Bude-li použit hliníkový kabel (4 mm² → 4,8 Ω /km, 6 mm² → 3,4 Ω / km), maximální délka 4 mm² bude přibližně 200 m a 6 mm² kabelu přibližně 300 m. Celková délka je definována jako dvojnásobek fyzické vzdálenosti mezi střídačem a FV polem plus délka FV kabelů v panelech. Stejnoseměrné kabely nestáčejte, protože by se mohly chovat jako anténa pro rádiový šum způsobovaný střídačem. Kabely s kladnou a zápornou polaritou musí být položeny vedle sebe s co nejmenší mezerou mezi nimi. Tím se rovněž sníží indukované napětí v případě blesku a riziko poškození.

DC		Max. 1 000 V, 12 A
Délka kabelu	4 mm ² -4,8 Ω /km	< 200 m*
Délka kabelu	6 mm ² -3,4 Ω /km	> 200-300 m*

Tabulka 3.2 Technické údaje kabelů

* Vzdálenost mezi střídačem a FV polem a zpět, plus součet délek kabelů použitých k připojení FV pole.

3.2.2 Určení koeficientu dimenzace pro FV systém

Při určování koeficientu dimenzace FV systému je preferována speciální analýza, zvláště u velkých FV instalací. Je možné stanovit místní logická pravidla pro koeficient dimenzace v závislosti na místních podmínkách, např.:

- Místní klima
- Místní legislativa
- Cenová úroveň systému

Pro výběr optimální konfigurace/koeficientu dimenzace, je potřeba vytvořit analýzu investic. Velké koeficienty dimenzace obvykle snižují náklady konkrétní investice (€/kWp), ale mohou mít nižší konkrétní výnos (kWh/kWp) kvůli ztrátám z důvodu odlehčení ve střídač (nadměrný DC výkon nebo přehřátí) a tudíž, menší příjem.

Malé koeficienty dimenzace mají za následek větší investiční náklady. Nicméně konkrétní výnos je potenciálně větší kvůli menším nebo žádným ztrátám z důvodu odlehčení.

Často vidáme instalace v oblastech s úrovní ozáření nad 1 000 W/m². Pokud nejsou během špiček ozáření očekávány vysoké okolní teploty, tyto instalace by měly mít nižší koeficienty dimenzace než instalace v oblastech, kde není tato úroveň ozáření častá.

Pro systémy sledování by měl být uvažován nižší koeficient dimenzace, protože systémy sledování umožňují častější vyšší úrovně ozáření. Navíc, je potřeba u systémů sledování v horkých podnebních uvažovat o odlehčení kvůli přehřátí střídače a je také možné snížit doporučený koeficient dimenzace.

FLX podporuje různé koeficienty dimenzace. Každý FV vstup může podporovat až 8 000 W, s max. zkratovým proudem 13,5 A, proudem v bodě max. výkonu 12 A, a napětím naprázdno 1 000 V DC.

3.2.3 Tenkovrstvé panely

Někteří výrobci schválili použití střídačů řady FLX s tenkovrstvými panely. Certifikáty naleznete na www.danfoss.com/solar. Pokud pro požadovaný panel není k dispozici žádný certifikát, je třeba obdržet schválení od výrobce panelů předtím, než nainstalujete tenkovrstvé panely společně se střídači.

Výkonové obvody FV střídačů jsou založeny na invertovaném asymetrickém měniči a bipolárním meziobvodu. Záporný potenciál mezi FV poli a zemí je tudíž, ve srovnání s jinými beztransformátorovými střídači, velmi nízký.

▲ UPOZORNĚNÍ

U některých typů tenkovrstvých panelů může být napětí panelů během počátečního poklesu výkonu vyšší než jmenovité napětí v technických údajích. To je třeba vzít v úvahu při návrhu FV systému, protože příliš vysoké stejnosměrné napětí by mohlo střídač poškodit. Proud panelů může být během počátečního poklesu výkonu také vyšší než je limit proudu střídače. V takovém případě střídač odpovídajícím způsobem sníží výstupní výkon a výsledkem je nižší zisk. Proto je třeba vzít při návrhu systému v úvahu údaje o střídači a o panelech před a po počátečním poklesu výkonu.

3.2.4 Interní ochrana proti přepětí

Střídač je vyroben s interní ochranou proti přepětí na straně sítě i FV systému. Pokud je FV systém nainstalován na budově, která je chráněna před bleskem, je třeba FV systém správně do systému ochrany před bleskem zakomponovat. Střídač sám nezahrnuje SPD. Varistory ve střídači jsou připojeny mezi fázové a nulové vodiče a mezi kladné a záporné svorky FV systému. 1 varistor je umístěn mezi nulový a zemnicí vodič.

Připojovací bod	Kategorie přepětí podle normy EN50178
AC strana	Kategorie III
Strana FV	Kategorie II

Tabulka 3.3 Kategorie přepětí

⚠ UPOZORNĚNÍ

Při montáži střídače na uzemněný kovový povrch musí být zemnicí bod střídače přímo spojen s montážní deskou. Pokud by tomu tak nebylo, může potenciálně dojít k poškození materiálu střídače prostřednictvím elektrického oblouku mezi montážní deskou a krytem střídače.

Popis funkce ochrany FV systému proti přepětí

Ochrana FV systému proti přepětí je funkce, která aktivně chrání střídač proti přepětí. Funkce je nezávislá na připojení k síti a zůstává aktivní, dokud je střídač plně funkční.

Za normálního provozu se bude bod maximálního napětí pohybovat v rozmezí 220–800 V a ochrana FV panelů proti přepětí zůstává neaktivní. Když se střídač odpojí od sítě, FV napětí se bude nacházet v režimu otevřeného obvodu (bod max. výkonu není sledován). Za těchto podmínek, a při vysokém ozáření a nízké teplotě panelu, může napětí vzrůst a může překročit hodnotu 900 V, čímž může potenciálně přetížít střídač. V tomto okamžiku se aktivuje ochrana proti přepětí.

Po aktivaci ochrany FV systému proti přepětí se vstupní napětí virtuálně zkratuje a sníží se na hodnotu přibližně 5 V, což postačí pro napájení interních obvodů. Snížení vstupního napětí se provádí během 1,0 ms.

Po návratu sítě k normálním podmínkám střídač ukončí funkci ochrany FV systému proti přepětí a napětí v bodě maximálního výkonu se vrátí na hodnotu z intervalu 220–800 V.

Ochrana meziobvodu proti přepětí

Během spuštění (před připojením střídače k síti) a když FV systém nabíjí meziobvod, může být aktivována ochrana proti přepětí, aby se zabránilo přepětí v meziobvodu.

3.2.5 Řízení teploty

Veškerá výkonová elektronika generuje odpadní teplo, které je třeba řídit a odvádět, aby nedošlo k poškození zařízení a aby bylo dosaženo vysoké stability a dlouhé životnosti. Teplota v okolí důležitých komponent – jako jsou integrované výkonové stupně – je trvale měřena, aby byla elektronika chráněna proti přehřátí. Jestliže teplota překročí stanovené limity, střídač sníží vstupní výkon, aby udržel teplotu na bezpečné úrovni.

Koncepce řízení teploty střídače je založena na nuceném chlazení zajišťovaném ventilátory s proměnnými otáčkami. Ventilátory jsou elektronicky řízeny a spouštějí se jen v

případě potřeby. Zadní strana střídače je zkonstruována jako chladič, který odvádí teplo generované výkonovými polovodiči v integrovaných výkonových stupních. Navíc jsou nuceně chlazeny magnetické součásti. Ve vysokých nadmořských výškách je chladicí kapacita vzduchu snížena. Řízení ventilátoru se pokusí snížené chlazení kompenzovat. V nadmořských výškách nad 1 000 m je při návrhu systému třeba vzít v úvahu odlehčení střídače, aby nedocházelo ke ztrátám energie.

Nadmořská výška	2 000 m
Max. zatížení střídače	95%

Tabulka 3.4 Kompenzace nadmořské výšky

⚠ OZNÁMENÍ!

Ochrana PELV je účinná pouze do výšky 2 000 m n. m.

Vezměte v úvahu další faktory spojené s nadmořskou výškou, např. zvýšení ozáření.

Spolehlivost a životnost střídače optimalizujete tím, že střídač nainstalujete v místě s nízkou teplotou okolí.

⚠ OZNÁMENÍ!

Při výpočtu větrání uvažujte max. hodnotu odvodu tepla 600 W na střídač.

3.2.6 Simulace FV systému

Před připojením střídače ke zdroji napájení pro testovací účely, např. při simulaci FV systému, se obraťte na dodavatele. Ve střídači jsou integrovány funkce, které by mohly zdroj napájení poškodit.

3.3 AC strana

3.3.1 Požadavky pro připojení k AC síti

⚠ UPOZORNĚNÍ

Vždy dodržujte místní pravidla a předpisy.

Střídače jsou zkonstruovány s rozhraním pro připojení k AC síti, které využívá 3 fáze, nulový a zemnicí vodič, a jsou určeny k provozu za následujících podmínek:

Parametr	Jmenovitá hodnota	Min.	Max.
Napětí sítě, fáze – nulový vodič	230 V +/-20 %	184 V	276 V
Kmitočet sítě	50 Hz +/-10 %	45 Hz	55 Hz

Tabulka 3.5 Provozní podmínky sítě

Při volbě kódu sítě budou výše uvedené parametry omezeny tak, aby vyhovovaly specifickým kódům sítě.

Uzemňovací systémy

Střídače mohou být provozovány v systémech TN-S, TN-C, TN-C-S a TT.

OZNAMENÍ!

Pokud je kromě integrovaného hlídače rez. proudu vyžadován externí hlídač reziduálního proudu, musí být použit proudový chránič 300 mA typu B, aby nedocházelo k vypnutí. IT systémy nejsou podporovány.

OZNAMENÍ!

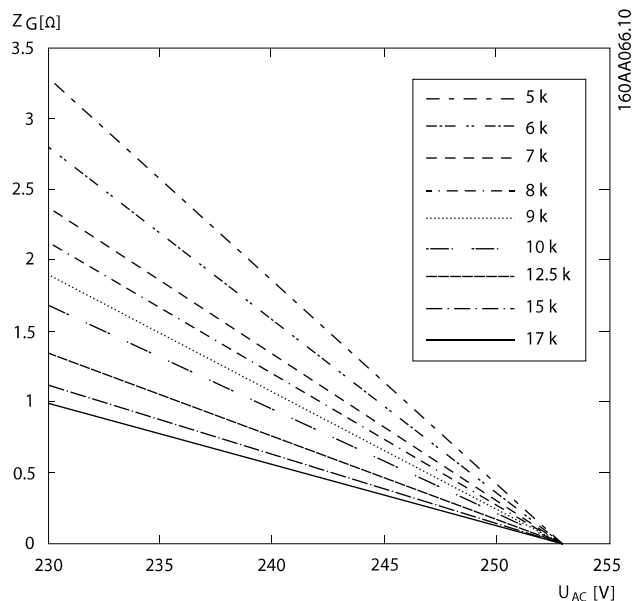
Aby se zabránilo zemním proudům v komunikačním kabelu, nesmí být při použití uzemnění TN-C žádný rozdíl v zemním potenciálu všech střídačů.

3.3.2 Dimenzování externích obvodů

Mezi síťovým jističem a střídačem nesmí být umístěna žádná zátěž. Přetížení kabelu nemusí pojistka kabelu rozpoznat. Další informace naleznete v 2.3.1 *Přehled funkcí*. Pro zátěž ze strany zákazníka používejte vždy samostatné pojistky. Pro přepínání zátěže používejte vždy vyhrazené jističe s funkcí přepínání zátěže. Šroubovací pojistky, jako jsou Diazed a Neozed, nejsou považovány za adekvátní přepínač zátěže. Držák pojistky by mohl být při demontáži pod zatížením poškozen. Před vyjmutím nebo výměnou pojistek vypněte střídač přepínačem FV zátěže. Výběr výkonu síťového jističe závisí na dimenzaci vodičů (průřez vodičů), typu kabelů, způsobu zapojení, okolní teplotě, jmenovitém proudu střídače a podobně. Pokud se střídač samovolně zahřívá nebo je vystaven působení tepla, bude možná zapotřebí výkon jističe snížit. Technické údaje síťového obvodu najdete v 5.5 *Technické údaje síťového obvodu*. Informace o požadavcích na kabely najdete v části 5.6 *Technické údaje kabelů*.

3.3.3 Impedance sítě

Impedance sítě musí odpovídat technickým údajům, aby nedošlo k neúmyslnému odpojení od sítě nebo ke snížení výstupního výkonu. Zkontrolujte, zda jsou rozměry kabelů správné, aby nedocházelo ke ztrátám. Navíc je třeba vzít v úvahu napětí naprázdno v připojovacím bodě.

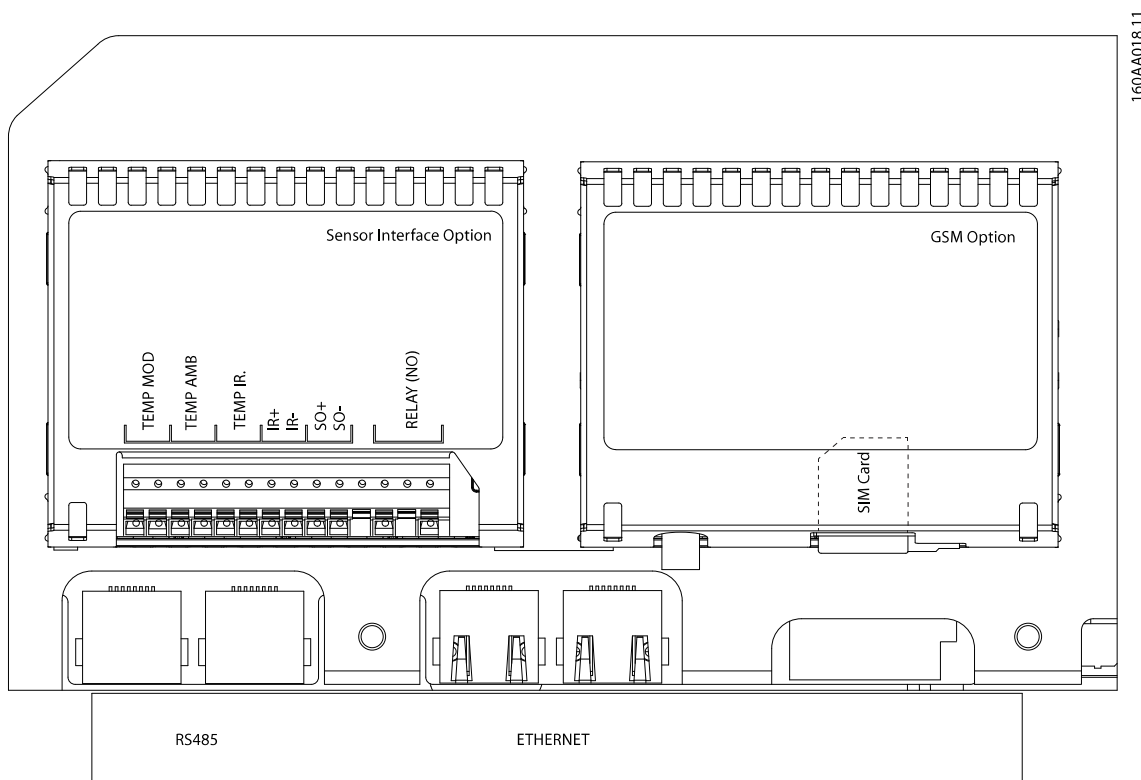


Obrázek 3.11 Maximální povolená impedance sítě jako funkce napětí bez zátěže

4 Volitelné doplňky a komunikační rozhraní

4.1 Úvod

V této kapitole jsou popsána komunikační rozhraní a doplňkové moduly, které jsou k dispozici pro střídač.



Obrázek 4.1 Umístění doplňkových modulů Sensor Interface a konektorů na komunikační desce střídače

OZNAMENÍ!

Doplňkový modul rozhraní snímače/modul GSM lze umístit doleva nebo doprava.

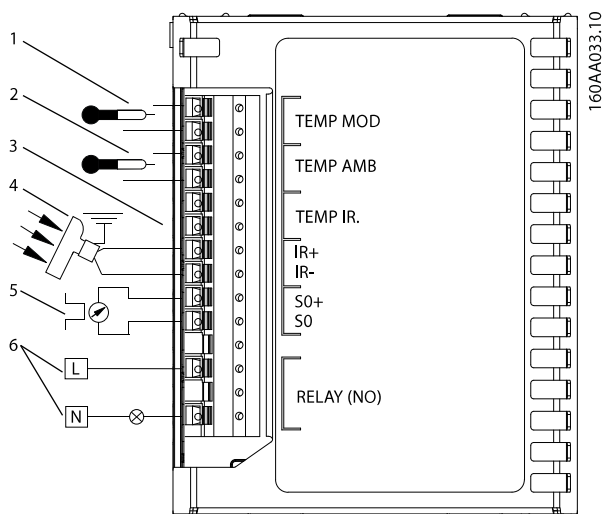
Informace o instalaci a podrobné technické údaje doplňkových modulů najdete také v:

- *Návod k instalaci doplňkového modulu GSM*
- *Návod k instalaci doplňkového modulu Sensor Interface*

4.2 Doplňkový modul rozhraní snímače

Informace týkající se instalace, nastavení a technické údaje naleznete v *Návodu k instalaci doplňkového modulu rozhraní snímače*.

Modulu rozhraní snímače poskytuje rozhraní pro snímač teploty, snímač ozáření, vstup elektroměru a reléový výstup.



1-3	Rozhraní pro snímače teploty
4	Snímač ozáření
5	Vstup elektroměru (S0)
6	Reléový výstup

Obrázek 4.2 Připojení snímače k doplňkovému modulu rozhraní snímače

4.2.1 Teplotní čidlo

K dispozici jsou 3 vstupy pro snímače teploty.

Vstup teplotního čidla	Funkce
Teplota okolí	Odečet pomocí displeje nebo webového rozhraní, nebo komunikace (protokolování)
Teplota FV modulu	Odečet pomocí displeje nebo webového rozhraní, nebo komunikace (protokolování)
Teplota snímače ozáření	Interní použití pro korekci teploty z měření ozáření

Tabulka 4.1 Vstupy teplotního čidla

Podporovaným typem teplotního čidla je sonda PT1000.

4.2.2 Snímač ozáření

Údaje o měření ozáření je možné odečíst z displeje nebo pomocí webového rozhraní, nebo pomocí komunikace (protokolování). Podporován je pasivní snímač ozáření s max. výstupním napětím 150 mV.

4.2.3 Čidlo elektroměru (S0)

Údaje ze vstupu elektroměru je možné odečíst z displeje nebo pomocí webového rozhraní a komunikace (protokolování). Podporovaný elektroměr je podle normy

EN62053-31 s dodatkem D. S0 je vstup s logickým načítáním.

Jsou podporovány elektroměry s 1 000 nebo 5 000 pulsy na kWh a s minimální šířkou impulsu 100 ms.

4.2.4 Reléový výstup

Reléový výstup lze použít pro následující účely:

- jako spuštění pro poplach nebo
- jako spuštění pro vlastní spotřebu

Relé je bezpotenciálové, typu NO (spínací).

4.2.5 Poplach

Relé může spustit vizuální nebo zvukový alarm a hlásit události z různých střídačů (podrobnější informace naleznete v *Návodu k použití střídače FLX*).

4.2.6 Vlastní spotřeba

Na základě konfigurovatelného výstupního výkonu střídače nebo času je možné nastavit relé pro spuštění vlastního zatížení (např. pračky, topidla apod.). Po spuštění zůstává relé sepnuté, dokud se střídač neodpojí od sítě (např. na konci dne), pokud není definován čas vypnutí.

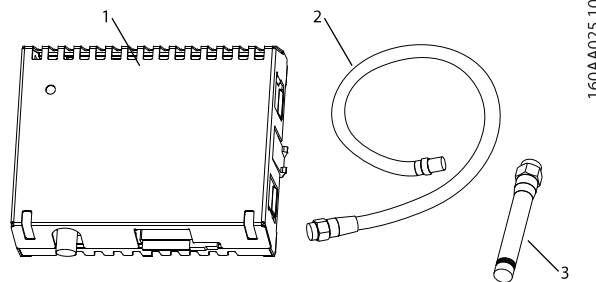
Aby nedošlo k přetížení interního relé, nesmí externí zatížení překročit kapacitu interního relé (viz *Návod k instalaci doplňkového modulu Sensor Interface*). Pro zátěže překračující kapacitu interního relé je nutno použít pomocný stykač.

4.3 Doplňkový modul GSM

S doplňkovým modulem GSM může střídač FLX ukládat data do datového skladu prostřednictvím FTP a připojení GPRS.

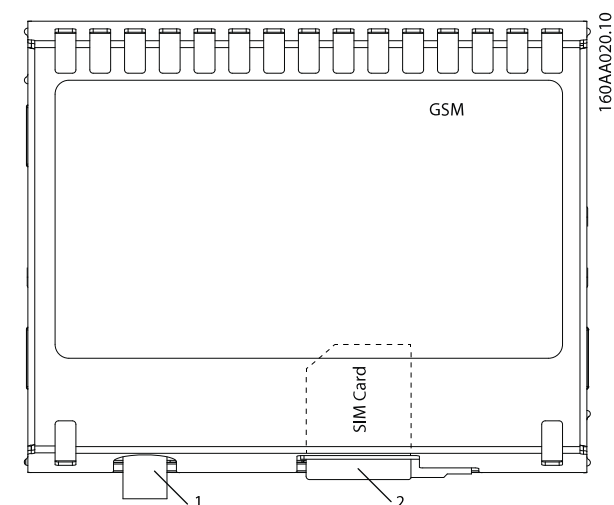
Dodané položky: doplňkový modul GSM (1), kabel antény (2) a anténa (3), viz *Obrázek 4.3*.

Další požadavky: aktivní SIM karta s PIN kódem



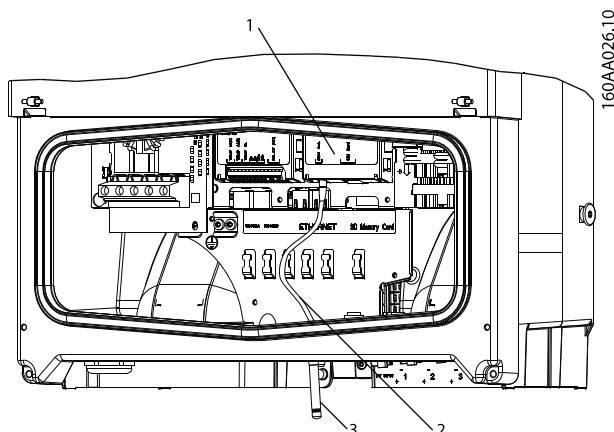
Obrázek 4.3 Dodané položky – Doplňkový modul GSM

Informace týkající se instalace a nastavení naleznete v *Návodu k instalaci doplňkového modulu GSM*.



1	Místo připojení kabelu antény
2	Štěrba pro SIM kartu

Obrázek 4.4 Doplňkový modul GSM



1	Doplňkový modul GSM
2	Kabel antény
3	Anténa

Obrázek 4.5 Správně nainstalovaný doplňkový modul GSM s anténou

4.4 Komunikace RS-485

Komunikace RS-485 podporuje následující periferie Danfoss:

- CLX Home
- CLX Standard
- CLX Weblogger
- CLX Home GM
- CLX Standard GM

RS-485 podporuje také záznamníky jiných výrobců. Informace o kompatibilitě získáte od příslušného dodavatele.

Další informace o zapojení naleznete v části 5.9 *Technické údaje pomocných rozhraní*.

Pokud je střídač nakonfigurován jako master, nepřipojujte komunikační zařízení RS-485 ke střídači.

Komunikace RS-485 se používá pro komunikaci s příslušenstvím a k servisním účelům.

4.5 Komunikace pomocí sítě Ethernet

Komunikace pomocí sítě Ethernet se použije, když aplikujete funkci střídače master prostřednictvím webového rozhraní.

Schéma rozhraní Ethernet naleznete v části 5.9 *Technické údaje pomocných rozhraní* a 5.10.1 *Topologie sítě*.

Pro servisní účely lze komunikaci pomocí sítě Ethernet použít pro přístup k servisnímu webovému rozhraní.

5 Technické údaje

5.1 Technické údaje

5.1.1 Technické údaje střídače

5

Nomenklatura	Parametr	Řada FLX				
		5	6	7	8	9
	AC					
S	Jmenovitý zdánlivý výkon	5 kVA	6 kVA	7 kVA	8 kVA	9 kVA
P _{ac,r}	Jmenovitý činný výkon ¹⁾	5 kW	6 kW	7 kW	8 kW	9 kW
	Činný výkon při cos(φ) = 0,95	4,75 kW	5,7 kW	6,65 kW	7,6 kW	8,55 kW
	Činný výkon při cos(φ) = 0,90	4,5 kW	5,4 kW	6,3 kW	7,2 kW	8,1 kW
	Rozsah jalového výkonu	0–3,0 kVA _r	0–3,6 kVA _r	0–4,2 kVA _r	0–4,8 kVA _r	0–5,4 kVA _r
V _{ac,r}	Jmenovité střídavé napětí (rozsah střídavého napětí)	3P + N + PE - 230/400 V (+/-20 %)				
	Jmenovitý střídavý proud	3 x 7,2 A	3 x 8,7 A	3 x 10,1 A	3 x 11,6 A	3 x 13 A
I _{ac,max}	Max. střídavý proud	3 x 7,5 A	3 x 9,0 A	3 x 10,6 A	3 x 12,1 A	3 x 13,6 A
	Zkreslení střídavého proudu (% THD při jmenovitém výstupním výkonu)	-	-	-	-	-
	Zapínací proud	9,5 A / 10 ms				
cosφ _{I_{ac,r}}	Účinnost při 100% zatížení	> 0,99				
	Rozsah koeficientu řízeného výkonu	0,8 přebuzeno 0,8 podbuzeno				
	Spotřeba energie (v pohotovostním režimu)	2,7 W				
f _r	Jmenovitý kmitočet sítě (rozsah)	50 (±5 Hz)				
	DC					
	Max. FV výkon na vstupu na hlídač bodu max. výkonu	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8 kW	
	Jmenovitý výkon DC	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8,3 kW	9,3 kW
V _{dc,r}	Jmenovité napětí DC	715 V				
V _{dcmin} / V _{MPPmin} – V _{MPPmax}	Napětí bodu max. výkonu – aktivní sledování ^{2)/} jmenovitý výkon ³⁾	220/250–800 V	220/260–800 V	220/300–800 V	220/345–800 V	220/390–800 V
	Účinnost MPP, statická	99,9 %				

Technické údaje

Nomen- klatura	Parametr	Řada FLX				
		5	6	7	8	9
	Účinnost MPP, dynamická	99,7 %				
V _{dcmax}	Max. stejnosměrné napětí	1 000 V				
V _{dcstart}	Spínací napětí DC	250 V				
V _{dcmin}	Vypínací napětí DC	220 V				
I _{dcmax}	Max. proud v bodě max. výkonu	12 A na FV vstup				
	Max. zkratový stejn. proud při std. podmínkách	13,5 A na FV vstup				
	Min. napětí při připojení k síti	20 W				
	Účinnost					
	Max. účinnost	-	97,8 %	-	97,9 %	-
	Euro účinnost, V při dc,r	-	96,5 %	-	97,0 %	-
	Další					
	Rozměry (V, Š, H), střídač/včetně obalu	667 x 500 x 233 mm/774 x 570 x 356 mm				
	Doporučení pro montáž	Montážní deska				
	Hmotnost, střídač/ včetně obalu	38 kg/44 kg				
	Hladina akustického hluku ⁴	-				
	Monitory bodu max. výkonu	2				
	Rozsah provozní teploty	-25 až 60 °C				
	Rozsah jmenovité teploty	-25 až 45 °C				
	Skladovací teplota	-25 až 60 °C				
	Provoz při přetížení	Změna pracovního bodu				
	Kategorie přepětí	Sít: OVC III FV: OVC II				

5
Tabulka 5.1 Technické údaje
¹⁾ Při jmenovitém napětí sítě ($V_{ac,r}$), $\cos(\phi)=1$.

²⁾ Aby se využil plný rozsah, je potřeba uvážit asymetrické uspořádání včetně startovního napětí nejméně pro 1 řetězec. Dosažení jmenovitého výkonu závisí na konfiguraci.

³⁾ Při symetrické konfiguraci vstupů.

⁴⁾ Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m za normálních provozních podmínek. Měřeno při 25 °C.

Technické údaje
5

Nomen- klatura	Parametr	Řada FLX				
		10	12.5	15	17	
	AC					
S	Jmenovitý zdánlivý výkon	10 kVA	12,5 kVA	15 kVA	17 kVA	
$P_{ac,r}$	Jmenovitý činný výkon ¹⁾	10 kW	12,5 kW	15 kW	17 kW	
	Činný výkon při $\cos(\varphi) = 0,95$	9,5 kW	11,9 kW	14,3 kW	16,2 kW	
	Činný výkon při $\cos(\varphi) = 0,90$	9,0 kW	11,3 kW	13,5 kW	15,3 kW	
	Rozsah jalového výkonu	0–6,0 kVA _r	0–7,5 kVA _r	0–9,0 kVA _r	0–10,2 kVA _r	
$V_{ac,r}$	Jmenovité střídavé napětí (rozsah střídavého napětí)	3P + N + PE - 230/400 V (+/-20 %)				
	Jmenovitý střídavý proud	3 x 14,5 A	3 x 18,2 A	3 x 21,7 A	3 x 24,7 A	
$I_{ac,max}$	Max. střídavý proud	3 x 15,1 A	3 x 18,8 A	3 x 22,6 A	3 x 25,6 A	
	Zkreslení střídavého proudu (% THD při jmenovitém výstupním výkonu)	-	<2 %			
	Zapínací proud	0,5 A / 10 ms				
$\cos\phi_{i_{ac,r}}$	Účinník při 100% zatížení	> 0,99				
	Rozsah koeficientu řízeného výkonu	0,8 přebuzeno 0,8 podbuzeno				
	Spotřeba energie (v pohotovostním režimu)	2,7 W				
f_r	Jmenovitý kmitočet sítě (rozsah)	50 (±5 Hz)				
	DC					
	Max. FV výkon na vstupu na hlídač bodu max. výkonu	8 kW				
	Jmenovitý výkon DC	10,4 kW	12,9 kW	15,5 kW	17,6 kW	
$V_{dc,r}$	Jmenovité napětí DC	715 V				
$V_{dcmin}/$ $V_{MPPmin}-$ V_{MPPmax}	Napětí bodu max. výkonu – aktivní sledování ^{2)/} jmenovitý výkon ³⁾	220/430–800 V	220/360–800 V	220/430–800 V	220/485–800 V	
	Účinnost MPP, statická	99,9 %				
	Účinnost MPP, dynamická	99,7 %				
V_{dcmax}	Max. stejnosměrné napětí	1 000 V				
$V_{dcstart}$	Spínací napětí DC	250 V				
V_{dcmin}	Vypínací napětí DC	220 V				

Technické údaje

Nomen-klatura	Parametr	Řada FLX			
		10	12.5	15	17
Idcmax	Max. proud v bodě max. výkonu	12 A na FV vstup			
	Max. zkratový stejn. proud při std. podmínkách	13,5 A na FV vstup			
	Min. napětí při připojení k síti	20 W			
	Účinnost				
	Max. účinnost	98%			
	Euro účinnost, V při dc,r	97,0 %	97,3 %	97,4 %	97,4 %
	Další				
	Rozměry (V, Š, H), střídač/včetně obalu	667 x 500 x 233 mm/774 x 570 x 356 mm			
	Doporučení pro montáž	Montážní deska			
	Hmotnost, střídač/včetně obalu	38 kg/44 kg	39 kg/45 kg		
	Hladina akustického hluku ⁴	-	55 dB(A)		
	Monitory bodu max. výkonu	2	3		
	Rozsah provozní teploty	-25 až 60 °C			
	Rozsah jmenovité teploty	-25 až 45 °C			
	Skladovací teplota	-25 až 60 °C			
	Provoz při přetížení	Změna pracovního bodu			
	Kategorie přepětí	Sít: OVC III FV: OVC II			

Tabulka 5.2 Technické údaje

¹⁾ Při jmenovitém napětí sítě ($V_{ac,r}$), $\cos(\phi)=1$.

²⁾ Aby se využil plný rozsah, je potřeba uvážit asymetrické uspořádání včetně startovního napětí nejméně pro 1 řetězec. Dosažení jmenovitého výkonu závisí na konfiguraci.

³⁾ Při symetrické konfiguraci vstupů.

⁴⁾ Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m za normálních provozních podmínek. Měřeno při 25 °C.

Parametr	Řada FLX
Typ konektoru	Sunclix
Paralelní režim	Ano
Rozhraní	Ethernet (webové rozhraní), RS-485
Volitelné doplňky	Doplňkový modul GSM, doplňkový modul rozhraní snímače, doplněk PLA
Vychýlení FV	Ano
Provoz při přetížení	Změna pracovního bodu
Funkce podpory sítě	Překlenutí výpadku sítě
Řízení činného výkonu ⁵⁾	Integrované, nebo pomocí externího zařízení
Řízení jalového výkonu ⁵⁾	Ano
Ochrana proti DC zkratu	Ano

Tabulka 5.3 Vlastnosti a funkce střídače

⁵⁾ Dálkové ovládní pomocí externího zařízení.

Technické údaje

Parametr	Řada FLX
Elektrická	
bezpečnost (třída ochrany)	Třída I (uzemněno)
PELV na komunikační a kontrolní kartě	Třída II
Kategorie přepětí	Sít: OVC III FV: OVC II
Provozní	
Detekce dělení sítě – výpadek sítě	<ul style="list-style-type: none"> • Odpojení • Třífázové sledování • ROCOF • Aktivní přepínání kmitočtu
Amplituda napětí	Odpojení, zahrnuto
Kmitočet	Odpojení, zahrnuto
Stejnoseměrná složka střídavého proudu	Odpojení, zahrnuto
Izolační odpor	Připojení zakázáno, zahrnuto
RCMU – typ B	Odpojení, zahrnuto

5.1.2 Účinnost

Účinnost byla měřena analyzátozem výkonu po dobu 250 sekund, při 25 °C a napětí v síti 230 V AC. Níže jsou vyobrazeny grafy účinnosti pro jednotlivé typy střídačů řady FLX:

Grafy a tabulka dosud nejsou připraveny. Nejsou připraveny před vydáním příručky.

5.2 Mezní hodnoty odlehčení

Aby bylo zajištěno, že střídače budou produkovat jmenovitý výkon, je třeba při zajišťování mezních hodnot uvedených v *Tabulka 5.5* vzít v úvahu nepřesnosti měření.

5

Tabulka 5.4 Bezpečnostní specifikace

(Limit = jmenovitá hodnota + tolerance).

	Řada FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Proud sítě, na fázi	7,5 A	9,0 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Výkon sítě, celkový	5 150 W	6 180 W	7 210 W	8 240 W	9 270 W	10 300 W	12 875 W	15 450 W	17 510 W

Tabulka 5.5 Mezní hodnoty odlehčení

5.3 Normy a standardy

Mezinárodní normy	Řada FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Směrnice pro nízkonapěťová zařízení	2006/95/EC								
Směrnice EMC	2004/108/EC								
Bezpečnost	IEC 62109-1/IEC 62109-2								
Integrovaný vypínač FV zátěže	VDE 0100-712								
Provozní bezpečnost	IEC 62109-2								
EMC – odolnost	EN 61000-6-1								
	EN 61000-6-2								
EMC – emise	EN 61000-6-3								
	EN 61000-6-4								
Rušení	EN 61000-3-2/-3						EN 61000-3-11/-12		
CE	Ano								
Užitkové charakteristiky	IEC 61727								
	EN 50160								
Elektroměr S0 (volitelný doplněk)	EN62053-31, Dodatek D								

Tabulka 5.6 Shoda s mezinárodními normami

5.4 Instalační podmínky

Parametr	Technické údaje
Teplota	-25 – +60 °C (Informace o odlehčení kvůli teplotě najdete v 2.3.5 Odlehčení.)
Relativní vlhkost	95% (bez kondenzace)
Stupeň znečištění	PD2
Třída podmínek prostředí podle IEC	IEC60721-3-3 3K6/3B3/3S3/3M2
Kvalita vzduchu – obecně	ISA S71.04-1985 Úroveň G2 (při 75% RV)
Kvalita vzduchu – pobřežní, průmyslové a zemědělské zóny	Musí být změřeno a klasifikováno podle ISA S71.04-1985.
Odolnost vůči vibracím	1G
Třída krytí	IP65
Max. provozní nadmořská výška	2 000 metrů nad mořem. Ochrana PELV je účinná pouze do výšky 2 000 m n. m.
Instalace	Nevystavujte trvalému proudu vody. Neumísťujte na přímé sluneční světlo. Zajistěte dostatečné proudění vzduchu. Instalujte na nehořlavý povrch. Instalujte ve svislé poloze na vertikální povrch. Chraňte před prachem a plynným čpavkem. Střídač FLX je venkovní zařízení.

Tabulka 5.7 Požadované podmínky pro instalaci

Parametr	Podmínka	Technické údaje
Montážní deska	Průměr otvorů	30 x 9 mm
	Vyrovnání	Svislé ±5° všechny úhly

Tabulka 5.8 Montážní deska – technické údaje

5.5 Technické údaje síťového obvodu

	Řada FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Maximální proud střídače, I_{acmax}	7,5 A	9 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Doporučená pojistka typu gL/gG ^{*)}	10 A	13 A	13 A	13 A	16 A	16 A	20 A	25 A	32 A
Doporučená automatická pojistka typu B nebo C ^{*)}	16 A	16 A	16 A	20 A	20 A	20 A	25 A	25 A	32 A

Tabulka 5.9 Technické údaje síťového obvodu
^{*)} Vždy zvolte pojistky podle národních předpisů.

5.6 Technické údaje kabelů

OZNAMENÍ!

Zabraňte větší výkonové ztrátě v kabelech než činí 1 % jmenovitého výkonu střídače dodržáním hodnot uvedených v tabulkách a obrázcích.

OZNAMENÍ!

V tabulce jsou uvedeny pouze délky kabelů kratší než 100 m.

Technické údaje		Řada FLX								
Maximální délka AC kabelu [m]	Průřez AC kabelu	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
	2,5 mm ²	43 m	36 m	31 m	27 m	24 m	21 m	1)	1)	1)
	4 mm ²	69 m	57 m	49 m	43 m	38 m	34 m	27 m	2)	2)
	6 mm ²		86 m	74 m	64 m	57 m	52 m	41 m	34 m	30 m
	10 mm ²					95 m	86 m	69 m	57 m	51 m
	16 mm ²								92 m	81 m
Typ AC kabelu		5žilový měděný kabel								
Vnější průměr AC kabelu		18–25 mm								
Odizolování AC kabelu		Odstraňte izolaci v délce 16 mm ze všech 5 vodičů.								
Průměr zemnicího vodiče		Musí být roven nebo větší než průměr fázových kabelů.								

Tabulka 5.10 Technické údaje AC kabelů

¹⁾ Nedoporučuje se použít kabel o průřezu menším než 4 mm².

²⁾ Nedoporučuje se použít kabel o průřezu menším než 6 mm².

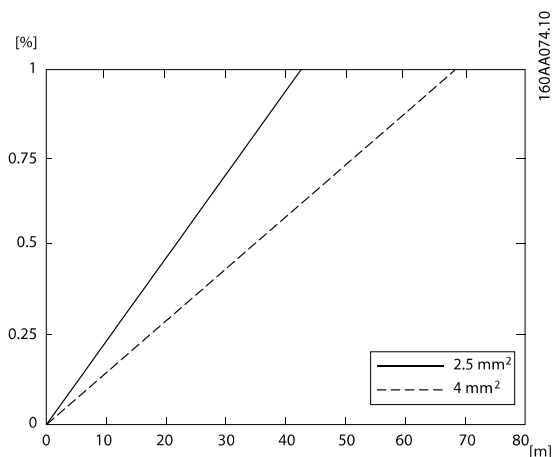
Technické údaje		Řada FLX
Typ DC kabelu		Min. 1 000 V, 13,5 A
Délka DC kabelu	Průřez DC kabelu 4 mm ² - 4,8 Ω/km	< 200 m*
	Průřez DC kabelu 6 mm ² - 3,4 Ω/km	200–300 m*
Odpovídající konektor		Sunclix PV-CM-S 2,5-6(+)/PV-CM-S 2,5-6(-)

Tabulka 5.11 Technické údaje DC kabelů

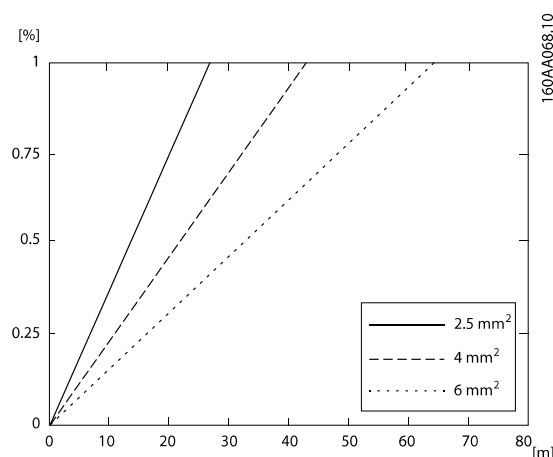
* Vzdálenost mezi střídačem a FV polem a zpět, plus součet délek kabelů použitých k připojení FV pole.

Při výběru typu a průřezu kabelů vezměte v úvahu také následující faktory:

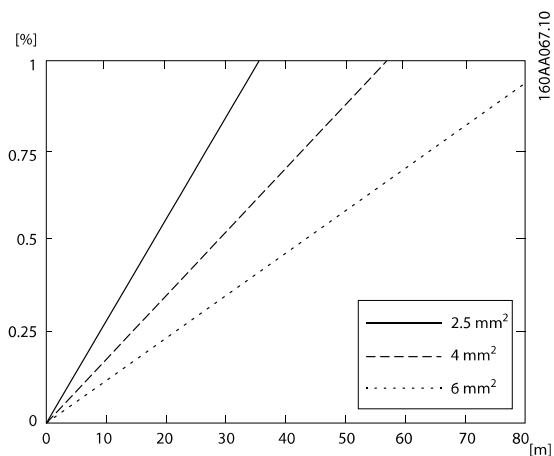
- Teplota okolí
- Typ umístění (ve zdi, pod zemí, volně položený atd.)
- Odolnost vůči UV záření



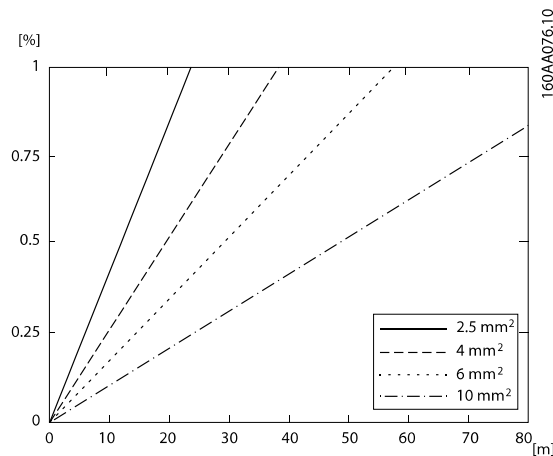
Obrázek 5.1 Řada FLX 5, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]



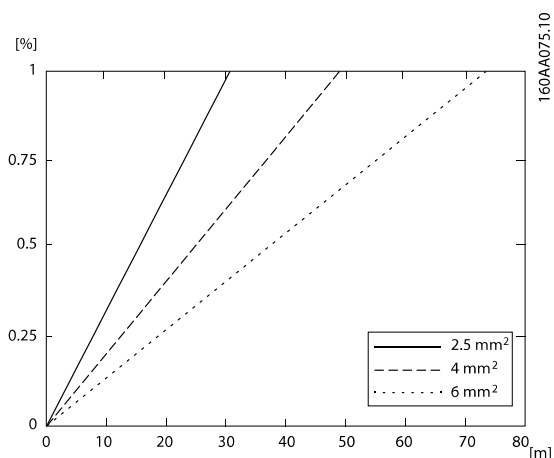
Obrázek 5.4 Řada FLX 8, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]



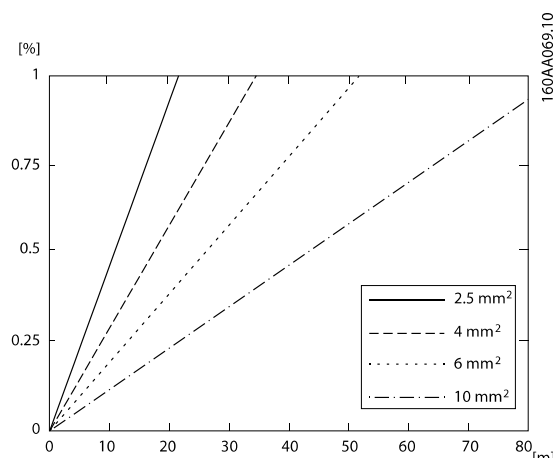
Obrázek 5.2 Řada FLX 6, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]



Obrázek 5.5 Řada FLX 9, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]

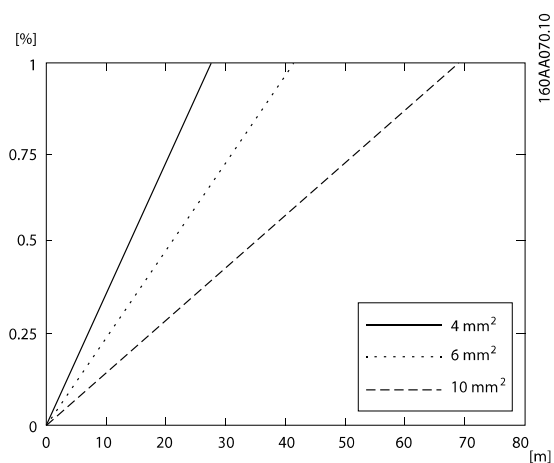


Obrázek 5.3 Řada FLX 7, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]

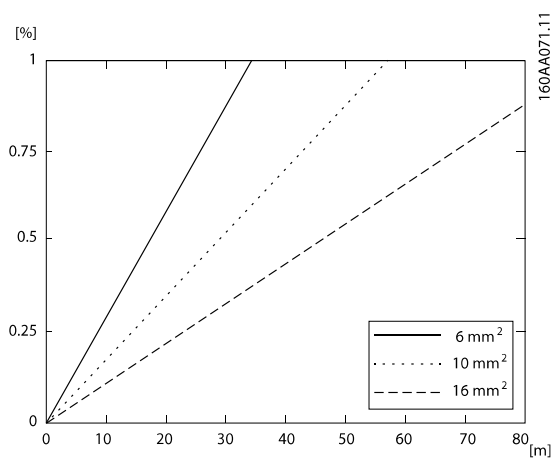


Obrázek 5.6 Řada FLX 10, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]

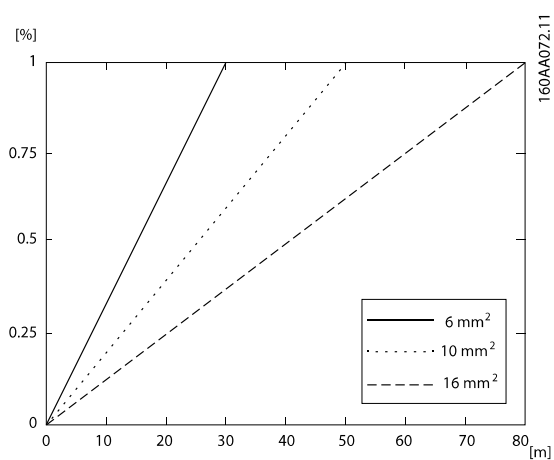
5



Obrázek 5.7 Řada FLX 12.5, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]

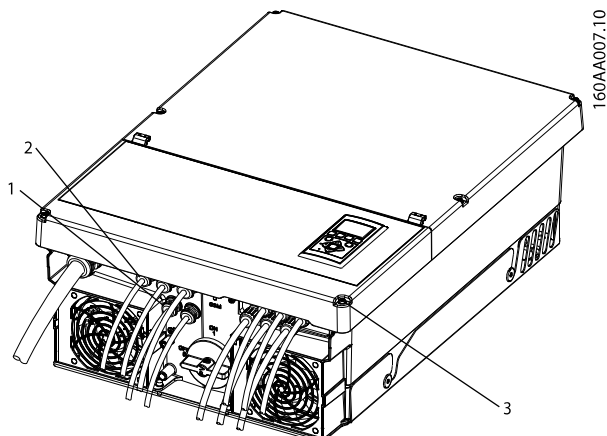


Obrázek 5.8 Řada FLX 15, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]



Obrázek 5.9 Řada FLX 17, ztráty v kabelech [%] versus délka kabelu [m]

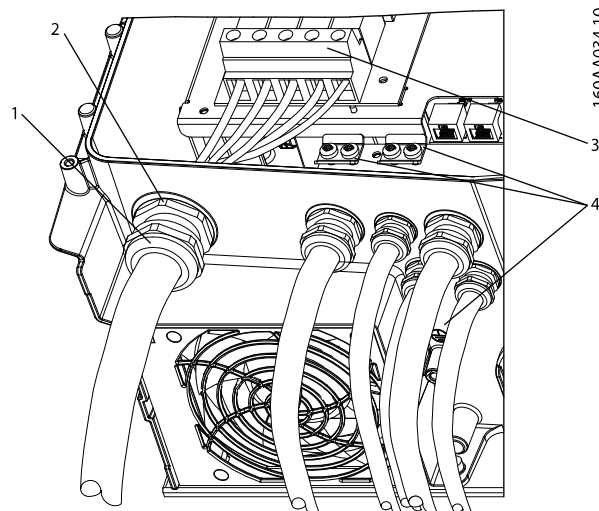
5.7 Specifikace momentů



Obrázek 5.10 Popis střídače s vyznačením utahovacích momentů 1

	Parametr	Nástroj	Utahovací moment
1	Kabelová průchodka M16, tělo	Klíč 19 mm	3,75 Nm
	Kabelová průchodka M16, dotahovací matice	Klíč 19 mm	2,5 Nm
2	Kabelová průchodka M25, tělo	Klíč 27 mm	7,5 Nm
	Kabelová průchodka M25, dotahovací matice	Klíč 27 mm	5,0 Nm
3	Přední šroub	Torx TX 20	1,5 Nm

Tabulka 5.12 Specifikace momentů 1



Obrázek 5.11 Popis střídače s vyznačením utahovacích momentů 2

	Parametr	Nástroj	Utahovací moment
1	Kabelová průchodka M32, tělo	Klíč 42 mm	7,5 Nm
2	Kabelová průchodka M32, dotahovací matice	Klíč 42 mm	5,0 Nm
3	Svorky na AC svorkovnici	Pozidrív PZ2 nebo s přímou drážkou 1,0 x 5,5 mm	2,0–4,0 Nm
4	PE	Torx TX 20 nebo s přímou drážkou 1,0 x 5,5 mm	2,2 Nm

Tabulka 5.13 Specifikace momentů 2

5.8 Technické údaje síťového obvodu

	Řada FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Maximální proud střídače, I_{acmax}	7,5 A	9 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Doporučená pojistka typu gL/gG ^{*)}	10 A	13 A	13 A	13 A	16 A	16 A	20 A	25 A	32 A
Doporučená automatická pojistka typu B nebo C ^{*)}	16 A	16 A	16 A	20 A	20 A	20 A	25 A	25 A	32 A

Tabulka 5.14 Technické údaje síťového obvodu

^{*)} Vždy zvolte pojistky podle národních předpisů.

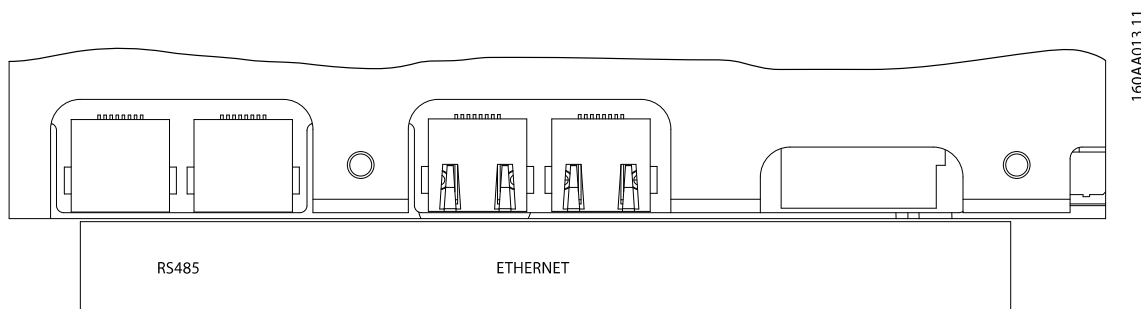
5.9 Technické údaje pomocných rozhraní

Rozhraní	Parametr	Údaje parametru	Technické údaje
RS-485 a Ethernet	Kabel	Průměr (\varnothing) pláště kabelu	2 x 5–7 mm
		Typ kabelu	Stíněná kroucená dvoulinka (STP CAT 5e nebo SFTP CAT 5e) ²⁾
		Charakteristická impedance kabelu	100 Ω – 120 Ω
	Konektory RJ-45: 2 x RJ-45 pro RS-485 2 x RJ-45 pro Ethernet	Tloušťka vodiče	24–26 AWG (podle odpovídajícího kovového konektoru RJ-45)
		Zakončení stínění kabelu	Kovový konektor RJ-45
	Izolace nevodivého oddělení		Ano, 500 Vrms
	Ochrana před přímým kontaktem	Dvojitá zesílená izolace	Ano
Ochrana proti zkratu		Ano	
Pouze RS-485	Kabel	Max. délka kabelu	1 000 m
	Max. počet uzlů střídače		63
Pouze Ethernet	Komunikace	Topologie sítě	Hvězda a uzavřený cyklus
	Kabel	Max. délka kabelu mezi střídači	100 m
	Max. počet střídačů		100 ¹⁾

Tabulka 5.15 Technické údaje pomocných rozhraní

¹⁾ Maximální počet střídačů je 100. Pokud se GSM modem používá k ukládání dat na portál, počet střídačů v síti je omezen na 50.

²⁾ U venkovního použití doporučujeme použít venkovní kabel pro uložení do země (pokud bude uložen do země) pro Ethernet i RS-485.



Obrázek 5.12 Pomocná rozhraní

5.10 Připojení k rozhraní RS-485 a Ethernet

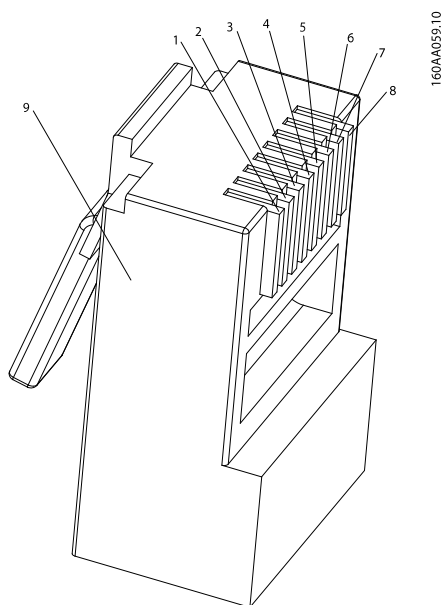
RS-485

Komunikační sběrnici RS-485 je nutné na obou koncích zakončit.

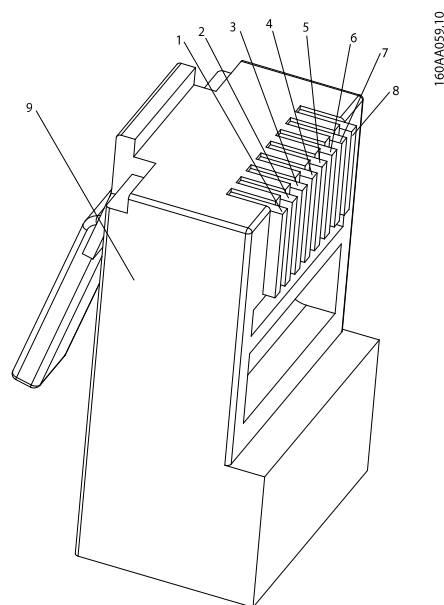
- Pokud není do zdířky zasunut žádný konektor RJ-45, zakončení je automatické. Absence odpovídajícího konektoru umožňuje zakončení i vývod bias.
- Ve výjimečných případech je vývod bias nežádoucí, ale je vyžadováno zakončení. Chcete-li zakončit sběrnici RS-485, nainstalujte 100 Ω zakončovací odpor mezi piny 3 a 6 konektoru RJ-45 montovaného na místě. Potom zasuňte

konektor (s odporem) do nepoužitého konektoru RJ-45.

Adresa rozhraní RS-485 střídače je jedinečná a je nastavena při výrobě.



Obrázek 5.13 Detaily pinů RJ-45 pro rozhraní RS-485



Obrázek 5.14 Detaily pinů RJ-45 pro rozhraní RS-485

1.	GND
2.	GND
3.	RX/TX A (-)
4.	BIAS L
5.	BIAS H
6.	RX/TX B (+)
7.	Nepoužito
8.	Nepoužito
9.	Displej

Tučně vytištěné = povinné kontakty; kabel kategorie 5 obsahuje všech 8 vodičů.

Pro Ethernet: 10Base-TX a 100Base-TX; automatické přepínání.

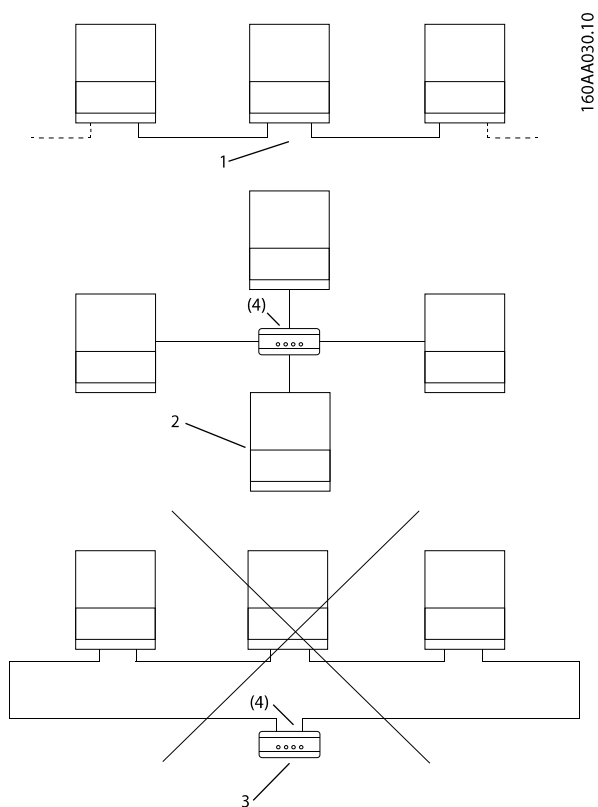
Piny rozhraní Ethernet	Barevný standard	
	Cat 5 T-568A	Cat 5 T-568B
1. RX+	Zelenobílá	Oranžovobílá
2. RX	Zelená	Oranžová
3. TX+	Oranžovobílá	Zelenobílá
4.	Modrá	Modrá
5.	Modrobílá	Modrobílá
6. TX-	Oranžová	Zelená
7.	Hnědobílá	Hnědobílá
8.	Hnědá	Hnědá
9.	Displej	Displej

5.10.1 Topologie sítě

Střídač je vybaven dvěma konektory Ethernet RJ-45, což umožňuje zapojit několik střídačů za sebou jako alternativu vůči obvyklé topologii hvězdy. Oba porty jsou podobné a lze je zaměnit. V případě rozhraní RS-485 lze použít pouze lineární zapojení stylu řetěz.

OZNÁMENÍ!

Kruhová topologie není povolena.



1	Lineární
2	Hvězdicová
3	Kruhová (není povolena)
(4)	(přepínač sítě Ethernet)

Obrázek 5.15 Topologie sítě

OZNAMENÍ!

Dva typy sítě nelze směšovat. Střídače lze zapojit pouze do sítě, které jsou výhradně typu RS-485 nebo výhradně typu Ethernet.

OZNAMENÍ!

Komunikace prostřednictvím sítě Ethernet se doporučuje, pokud je třeba zajistit rychlejší komunikaci. Připojení pomocí RS-485 je vyžadováno tehdy, když je ke střídači připojen webový nebo datový záznamník.



Danfoss Solar Inverters A/S

Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg
Denmark

Tel: +45 7488 1300

Fax: +45 7488 1301

E-mail: solar-inverters@danfoss.com

www.danfoss.com/solar

Danfoss nepřijímá odpovědnost za případné chyby v katalozích, brožurách a dalších tiskových materiálech. Danfoss si vyhrazuje právo změnit své výrobky bez předchozího upozornění. To se týká také výrobků již objednaných za předpokladu, že takové změny nevyžadují dodatečné úpravy již dohodnutých podmínek. Všechny ochranné známky uvedené v tomto materiálu jsou majetkem příslušných společností. Danfoss a logo firmy Danfoss jsou ochrannými známkami firmy Danfoss A/S. Všechna práva vyhrazena.

Rev. date 2013-11-22 Lit. No. L00410605-02_48