

<b>ČEZ Distribuce</b> <b>E.ON ČR</b> <b>PRE Distribuce</b> <b>E.ON distribuce</b>	<b>Požadavky pro připojení generátorů nad 16 A na fázi do distribučních sítí - Část 8-1: Sítě nn</b>	<b>PNE</b> <b>33 3430-8-1</b>
<p><b>Odsouhlasení normy</b></p> <p>Konečný návrh této podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie odsouhlasily tyto organizace: E.ON Distribuce, a.s., E.ON Česká republika, PRE distribuce, a.s., a.s., ČEZ Distribuce, a.s.</p> <p><b>Předmluva</b></p> <p>Tato norma platí pro plánování připojování a provozování výrobních elektrických zařízení do distribučních soustav nn z hlediska bezpečného a spolehlivého provozu distribučních soustav i vlivu na provoz přenosové soustavy. Vychází z Technické Specifikace CENELEC TS 50549-1: „Requirements for the connection of a generating plant to a distribution system - Part 1: Connection to a LV distribution system and above 16A“</p> <p><b>Citované normy a doporučení</b></p> <p>[1] ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC2] ČSN EN 50438 Požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými distribučními sítěmi nízkého napětí (EN 50 438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks)</p> <p>[3] PNE 33 3430-8-2: Požadavky na připojení výroben do distribučních soustav - Část 2 :Připojení zdrojů do distribučních sítí vn ( TS 50549-2: Requirements for the connection of a generating plant to a distribution system - Part 2: Connection to a MV distribution systém)</p> <p>[3] EN 60255-127 Measuring relays and protection equipment □ Part 127: Functional requirements for over/under voltage protection (Měřicí relé a ochranná zařízení □ Část 127: Funkční požadavky pro přepětovou/podpětovou ochranu)</p> <p>[4] ČSN EN 61 000-4-30 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika - Metody měření kvality energie (EN 61000-4-30, Electromagnetic compatibility (EMC) • Part 4- 30: Testing and measurement techniques • Power quality measurement methods)</p> <p>ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí (HD 60364, Low-voltage electrical installations)</p> <p><b>Vypracování normy</b></p> <p>Zpracovatelé: Petr Pražák, EGC- EnerGoConsult, s.r.o. Č. Budějovice  Ing. Karel Procházka, CSc. EGC- EnerGoConsult, s.r.o. Č. Budějovice</p> <p>Pracovníci Komise pro technickou normalizaci při ČSRES: Ing. Jaroslav Bárta a Ing. Pavel Kraják</p>		
Návaznost: CLC prTS 50549-1	Účinnost od : 1.1.2015	

**Obsah**

	Strana
1 Předmět normy .....	5
2 Citované dokumenty.....	5
3 Termíny a definice .....	6
4 Požadavky na výroby .....	13
4.1 Obecně.....	13
4.2 Schéma připojení.....	13
4.3 Výběr spínacího zařízení .....	13
4.3.1 Obecně .....	13
4.3.2 Spínač rozhraní .....	14
4.4 Normální provozní rozsah.....	14
4.4.1 Obecně .....	14
4.4.2 Provozní rozsah kmitočtu .....	14
4.4.3 Minimální požadavky na dodávku činného výkonu při podfrekvenci.....	14
4.4.4 Trvalý provozní rozsah napětí .....	15
4.5 Odolnost vůči rušení .....	15
4.5.1 Obecně .....	15
4.5.2 Odolnost proti rychlým změnám kmitočtu (ROCOF).....	15
4.5.3 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Low voltage ride through - LVRT) .....	16
4.5.4 Překlenutí poruchy při krátkodobém přepětí (High voltage ride through - HVRT).....	17
4.6 Aktivní odezva na odchylky kmitočtu .....	17
4.6.1 Odezva výkonu na nadfrekvenci.....	17
4.7 Odezva činného výkonu na změny napětí .....	18
4.7.1 Obecně .....	18
4.7.2 Podpora napětí pomocí jalového výkonu.....	18
4.7.3 Snížení činného výkonu závislé na napětí.....	21
4.7.4 Režim nulového proudu u fotovoltaických výroben.....	21
4.8 Elektromagnetická kompatibilita a kvalita elektřiny .....	22
4.9 Ochrana rozhraní.....	22
4.9.1 Obecně .....	22
4.9.2 Požadavky na napěťové a frekvenční ochrany .....	23
4.9.3 Prostředky pro zjišťování ostrovního provozu.....	25
4.9.4 Digitální vstup k ochraně rozhraní .....	26
4.10 Připojení a zahájení výroby elektrické energie .....	26
4.10.1 Všeobecné.....	26
4.10.2 Automatické opětovné připojení po vypnutí .....	26
4.10.3 Zahájení výroby elektrické energie .....	26
4.10.4 Synchronizace .....	27
4.11 Omezení činného výkonu na požadovanou hodnotu .....	27
4.12 Požadavky týkající se tolerance jedné poruchy systému ochrany rozhraní a spínače rozhraní .....	27
5 Postupy zkoušky shody .....	27
Příloha A (informativní).....	28
Příloha C (informativní).....	31

Příloha D (normativní) ..... 38

## Úvod

Tato podniková norma energetiky se vztahuje jak k budoucím evropským síťovým kodexům, tak současným potřebám technického trhu. Jejím účelem je poskytnout podrobný popis funkcí, které mají být implementovány do výrobků a metod ověření shody těchto výrobků.

Zároveň má tato podniková norma sloužit jako technická reference pro definici národních požadavků tam, kde požadavky evropských síťových kodexů umožňují flexibilní implementaci, například nastavení odezvy výkonu na nadfrekvenci. Uvedené požadavky jsou čistě technické požadavky; ekonomické otázky týkající se například nákladů, nejsou předmětem tohoto dokumentu.

CLC/TX 8X plánuje do budoucna normalizační práci, týkající se zajištění kompatibility této technické normy TS50 549-1 s vývojem právního rámce. Na tyto změny budou navazovat i úpravy této PNE.

## 1 Předmět normy

Smyslem této podnikové normy je poskytnout technickou směrnicí týkající se požadavků na výroby, které mohou být provozovány paralelně s distribuční sítí.

Z praktických důvodů se tato podniková norma, pokud se týká nastavení, která musí být definována a/nebo provedena, odkazuje na provozovatele distribuční soustavy (PDS) i v případě, že jsou tato nastavení definována a/nebo prováděna jinými aktéry v závislosti na platné legislativě.

POZNÁMKA 1 Včetně Evropských síťových kodexů a jejich národní implementace a dalších národních předpisů.

POZNÁMKA 2 Pokud nejsou v rozporu s touto podnikovou normou, mohou platit i další národní požadavky, zejména týkající se připojení k distribuční síti a provozu výroben.

Požadavky této podnikové normy platí pro všechny výroby, elektrická zařízení a elektronické příslušenství, které splňují všechny následující podmínky, bez ohledu na typ primárního zdroje energie a bez ohledu na zatížení v síti výrobce:

- přeměna libovolného primárního energetického zdroje na střídavý elektrický proud;
- připojení k síti NN a jmenovitý proud větší než 16A na fázi;
- jsou určeny k paralelnímu provozu s distribuční sítí za normálních provozních podmínek.

POZNÁMKA 3 Výroby se jmenovitým proudem do 16A včetně na fázi jsou předmětem normy ČSN EN 50438.

POZNÁMKA 4 Výroby připojené do distribuční sítě vysokého napětí jsou předmětem PNE 33 3430-8-2 (TS 50549-2)

Nestanoví-li PDS jinak, výroby připojené k distribuční síti VN s maximálním zdánlivým výkonem do 100 kVA mohou být ve shodě s touto technickou normou jako alternativa k požadavkům TS 50549-2. PDS může definovat odlišné mezní hodnoty.

Tato PNE definuje požadavky na připojení a postupy ověření shody.

Uznává existenci národních norem, síťových kodexů a specifických technických požadavků PDS. Tyto by měly být dodrženy.

Z rozsahu platnosti jsou vyjmuty:

- volba a posouzení bodu připojení;
- analýza vlivu na napájecí soustavu;
- analýza připojení;
- úmyslný i neúmyslný ostrovní provoz výroben, na kterém se nepodílí žádná část distribuční sítě;
- krátkodobé zpětné napájení distribuční sítě AFE motory;
- požadavky na bezpečnost osob, jelikož jsou již dostatečně pokryty stávajícími evropskými normami.

## 2 Citované dokumenty

Následující citované dokumenty jsou nezbytné pro správné použití tohoto dokumentu. U datovaných citovaných dokumentů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných citovaných dokumentů platí poslední vydání dokumentu (včetně jakýchkoli doplňků).

*EN 50 438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks*

(Požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými distribučními sítěmi nízkého napětí)

Měřicí relé a ochranná zařízení – Část 127: Funkční požadavky pro přepět'ovou/podpět'ovou ochran

(EN 60255-127 Measuring relays and protection equipment – Part 127: Functional requirements for over/under voltage protection)

ČSN EN 61 000-4-30 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika - Metody měření kvality energie

(EN 61000-4-30, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 4- 30: Testing and measurement techniques □ Power quality measurement methods)

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí

(HD 60364, Low-voltage electrical installations)

ČSN IEC 60 050 Mezinárodní elektrotechnický slovník)

(IEC 60050 *International Electrotechnical Vocabulary*)

### 3 Termíny a definice

Pro účely této normy platí termíny a definice stanovené v IEC 60050 a následující.

#### 3.1

**cos $\phi$**  (*active power  $\phi$  (IEC 131-11-48 modified)*) poměr činného a zdánlivého výkonu u dvousvorkového prvku nebo dvousvorkového obvodu napájeného sinusovým napětím

#### 3.2

**základní izolace** (*basic insulation*)

izolace životu nebezpečných částí, která poskytuje ochranu před úrazem elektrickým proudem za bezporuchových podmínek

#### 3.3

**kogenerace** (*cogeneration*)

**kombinované teplo a elektřina** (*combined heat and power (CHP)*)

kombinovaná výroba elektrické energie a tepla soustavou převádějící energii a současné použití elektrické a tepelné energie z převodní soustavy

#### 3.4

**výrobní technologie připojená pomocí střídače** (*converter connected generating technology*)

technologie, v níž je výrobní jednotka připojena k distribuční síti pomocí střídače včetně technologie založené na asynchronním generátoru s dvojitě napájeným rotorem (DFIG)

#### 3.5

**konstrukční činný výkon  $P_D$**  (*design active power  $P_D$* )

maximální střídavý činný výkon při účinníku 0,9 nebo účinníku stanoveném PDS pro konkrétní výrobu nebo výrobní technologii

#### 3.6

**přímo připojená výrobní technologie** (*directly coupled generating technology*)

technologie, v níž je výrobní jednotka připojena přímo do distribuční sítě bez jakéhokoli měniče

#### 3.7

**odpojení** (*disconnection*)

oddělení živých částí hlavního obvodu výroby nebo generátoru od sítě mechanickými kontakty, poskytující alespoň ekvivalentní základní izolaci

POZNÁMKA 1 k heslu: Pasivní součásti jako jsou filtry, pomocné napájení generátoru a snímače mohou zůstat připojeny.

POZNÁMKA 2 k heslu: Při návrhu základní izolace musí být vzaty v úvahu všechny zdroje napětí.

#### 3.8

**fázový posun** (*displacement angle*)

fázový posun u napájení sinusovým napětím, fázový rozdíl mezi napětím dvousvorkového prvku nebo dvousvorkového obvodu a elektrickým proudem v prvku nebo obvodu

POZNÁMKA 1 k heslu: V trojfázové soustavě odkazuje na souslednou složku základní harmonické.

#### 3.9

**distribuční síť** (*distribution network*)

elektrická síť zahrnující uzavřené distribuční sítě, sloužící k distribuci elektrické energie od a ke třetím stranám, které jsou k ní připojeny, do a z přenosové nebo jiné distribuční sítě, za kterou je PDS odpovědný

#### 3.10

**provozovatel distribuční soustavy (PDS)** (*distribution system operator (DSO)*)

fyzická nebo právnická osoba odpovědná za distribuci elektrické energie a za provozování, údržbu a pokud je to nezbytné i za rozvoj distribuční sítě v dané oblasti

### 3.11

#### po směru toku výkonu (*downstream*)

směr, kterým by tekla činný výkon, pokud by nebyly v provozu žádné výrobní připojené do distribuční sítě

### 3.12

#### statika (*droop (derived from IEV 603-04-08)*)

podíl poměrné změny kmitočtu  $(\Delta f)/f_n$  (kde  $f_n$  je jmenovitý kmitočet) k poměrné změně výkonu  $(\Delta P)/P_M$  (kde  $P_M$  je skutečný činný výkon v situaci, kdy kmitočet dosáhne prahové hodnoty):

$$s = - (\Delta f/f_n) / (\Delta P/P_M)$$

### 3.13

#### základní složky trojfázové soustavy (*fundamental components of three-phase system*)

#### 3.13.1

##### fázor (*phasor (IEV 131-11-26 MOD)*)

popis sinusové veličiny pomocí komplexní veličiny, jejíž argument je roven počátečnímu fázovému úhlu a jejíž modul je roven odmocnině součtu čtverců

POZNÁMKA 1 k heslu: U veličiny  $a(t) = A \sqrt{2} \cos(\omega t + \Theta_0)$  je fázor  $A \exp j\Theta_0$ .

POZNÁMKA 2 k heslu: Podobné vyjádření s modulem rovným amplitudě se nazývá „fázor amplitudy“.

POZNÁMKA 3 k heslu: Fázor lze také vyjádřit graficky.

#### 3.13.2

##### sousledná složka základní harmonické (*positive sequence component of fundamental (derived from IEV 448-11-27)*)

u trojfázové soustavy s fázemi L1, L2 a L3 se jedná o soubor symetrických sinusových napětí nebo proudů, které mají základní harmonický kmitočet, a který je definován pomocí následujícího komplexního matematického vzorce:

$$\underline{X}_1 = \frac{1}{3} (\underline{X}_{L1} + \underline{a} \underline{X}_{L2} + \underline{a}^2 \underline{X}_{L3})$$

kde  $\underline{a} = e^{j2\pi/3}$  je 120 stupňový operátor a  $\underline{X}_{L1}$ ,  $\underline{X}_{L2}$  a  $\underline{X}_{L3}$  jsou komplexní vyjádření fázových veličin harmonického kmitočtu, jako jsou fázory proudu nebo napětí

POZNÁMKA 1 k heslu: V rovnovážné harmonické soustavě existuje pouze sousledná složka základní harmonické. Například jsou-li fázory fázového napětí symetrické  $\underline{U}_{L1} = U e^{j\Theta}$ ,  $\underline{U}_{L2} = U e^{j(\Theta+4\pi/3)}$  a  $\underline{U}_{L3} = U e^{j(\Theta+2\pi/3)}$ , potom  $\underline{U}_1 = (U e^{j\Theta} + e^{j2\pi/3} U e^{j(\Theta+4\pi/3)} + e^{j4\pi/3} U e^{j(\Theta+2\pi/3)})/3 = (U e^{j\Theta} + U e^{j\Theta} + U e^{j\Theta})/3 = U e^{j\Theta}$ .

#### 3.13.3

##### zpětná složka základní harmonické (*negative sequence component of fundamental (derived from IEV 448-11-27)*)

u trojfázové soustavy s fázemi L1, L2 a L3 se jedná o soubor symetrických sinusových napětí nebo proudů, které mají základní kmitočet, a který je definován pomocí následujícího komplexního matematického vzorce:

$$\underline{X}_2 = \frac{1}{3} (\underline{X}_{L1} + \underline{a} \underline{X}_{L2} + \underline{a}^2 \underline{X}_{L3})$$

kde  $\underline{a} = e^{j2\pi/3}$  je 120 stupňový operátor a  $\underline{X}_{L1}$ ,  $\underline{X}_{L2}$  a  $\underline{X}_{L3}$  jsou komplexní vyjádření fázových veličin harmonického kmitočtu, jako jsou fázory proudu nebo napětí

POZNÁMKA 1 k heslu: Zpětné složky napětí nebo proudu mohou být významné pouze pokud jsou napětí nebo proudy nevyvážené. Například jsou-li fázory fázového napětí symetrické  $\underline{U}_{L1} = U e^{j\Theta}$ ,  $\underline{U}_{L2} = U e^{j(\Theta+4\pi/3)}$  a  $\underline{U}_{L3} = U e^{j(\Theta+2\pi/3)}$ , potom je zpětná složka  $\underline{U}_2 = (U e^{j\Theta} + e^{j4\pi/3} U e^{j(\Theta+4\pi/3)} + e^{j2\pi/3} U e^{j(\Theta+2\pi/3)})/3 = (1 + e^{j2\pi/3} + e^{j4\pi/3})/3 = 0$ .

#### 3.13.4

##### nulová složka základní harmonické (*zero sequence component of fundamental (derived from IEV 448-11-27)*)

u trojfázové soustavy s fázemi L1, L2 a L3 se jedná o soubor symetrických sinusových napětí nebo proudů, které mají základní kmitočet, a který je definován pomocí následujícího komplexního matematického vzorce:

$$\underline{X}_0 = \frac{1}{3}(\underline{X}_{L1} + \underline{X}_{L2} + \underline{X}_{L3})$$

kde  $\underline{X}_{L1}$ ,  $\underline{X}_{L2}$  a  $\underline{X}_{L3}$  jsou komplexní vyjádření fázových veličin harmonického kmitočtu, jako jsou fázory proudu nebo napětí

### 3.14

#### **výrobna** (*generating plant*)

úhrn všech výrobních jednotek připojených v jednom bodě, včetně příslušenství a všech zařízení pro připojení

POZNÁMKA 1 k heslu: Tato definice je určena k ověření souladu s technickými požadavky této normy. Může se odlišovat od právní definice výroby.

### 3.15

#### **řídící jednotka výroby** (*generating plant controller*)

inteligence, která zajišťuje splnění požadavků v místě připojení (POC) pokud se týká výroby, obvykle pomocí externích měřicích signálů z POC, které tvoří referenční hodnoty pro podřízené zařízení, například výrobní jednotky

### 3.16

#### **výrobní jednotka** (*generating unit*)

nedělitelný soubor zařízení, který může vyrábět elektrickou energii, běžet nezávisle, a který tuto energii dodává do distribuční sítě

POZNÁMKA 1 k heslu: Například plynová turbína s kombinovaným cyklem (CCGT) nebo ORC za spalovacím motorem je považována za jednu výrobní jednotku.

POZNÁMKA 2 k heslu: Je-li výrobní jednotka kombinací technologií vedoucích k odlišným požadavkům, musí být toto posouzeno případ od případu.

POZNÁMKA 3 k heslu: Akumulační zařízení pracující v režimu výroby elektrické energie a se střídavým připojením do distribuční sítě je považováno za výrobní jednotku.

### 3.17

#### **ochrana rozhraní** (*interface protection relay*)

kombinace různých ochranných funkcí, které vypínají spínač rozhraní výrobní jednotky a zabraňují jeho sepnutí, podle toho co je vhodné v případě:

- poruchy v distribuční síti (s ohledem na úroveň napětí POC);
- ostrovního provozu;
- při hodnotách napětí a kmitočtu mimo odpovídající rozsah regulační rozsah

### 3.18

#### **systém chránění rozhraní** (*interface protection system*)

systém ochran, který působí na spínač rozhraní

### 3.19

#### **časování systému ochran rozhraní** (*interface protection system timing*)

#### 3.19.1

##### **vstupní budič veličina** (*energising quantity*)

veličina, kterou je funkce ochrany uvedena v činnost, když její průběh vyhovuje stanoveným podmínkám

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také .obr. 1.

#### 3.19.2

##### **čas náběhu** (*start time (EN 60255-151 modified)*)

časový úsek mezi okamžikem, kdy se za stanovených podmínek změní příslušná vstupní veličina měřicího relé v klidovém stavu a okamžikem, kdy vznikne rozběhový signál

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také .obr.1.



### 3.19.3

**nastavení časového zpoždění** (*time delay settings*)  
přídavné zpoždění, které je možné uživatelsky nastavit

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také obr.1.

### 3.19.4

**čas působení** (*operate time (IEV 447-05-05 modified)*)

časový úsek mezi okamžikem, kdy se za stanovených podmínek změní konkrétní veličina měřícího relé v klidovém stavu a okamžikem, kdy ochrana zapůsobí

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také obr.1.

POZNÁMKA 2 k heslu: Čas působení je čas náběhu plus nastavené zpoždění.

### 3.19.5

**čas vypnutí** (*disconnection time*)

součet času činnosti ochranného systému a vypínacího času spínače rozhraní

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také obr.1, kde vypínací čas CB označuje čas vypnutí.

### 3.19.6

**čas návratu** (*reset time (IEV 447-05-06 modified)*)

časový úsek mezi okamžikem, kdy za stanovených podmínek příslušná vstupní veličina měřícího relé dosáhne hodnoty pro klidový stav a okamžikem, kdy se ochrana vrátí do klidového stavu

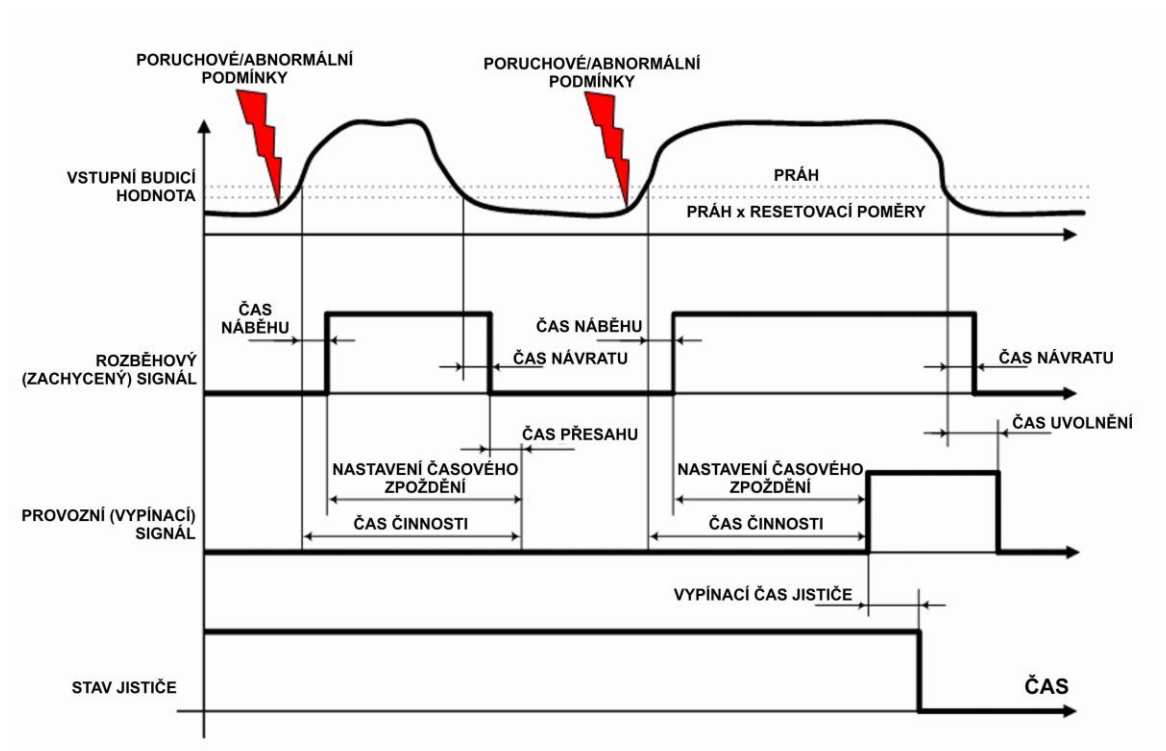
POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také obr. 1...

### 3.19.7

**čas uvolnění** (*disengaging time (IEV 447-05-10)*)

časový úsek mezi okamžikem, kdy dojde ke stanovené změně vstupní hodnoty rozběhové veličiny, která způsobí uvolnění relé a okamžikem, kdy dojde k uvolnění relé

POZNÁMKA 1 k heslu: Viz také obr.1.



Obrázek 1 – Hlavní časy určující parametry ochrany rozhraní

### 3.20

#### **ostrovní provoz** (*islanding*)

stav, kdy je část elektrické sítě obsahující výrobu fyzicky odpojena od zbytku distribuční soustavy nebo sítě uživatele a jedna nebo více výrobních jednotek udržují v této izolované části sítě napájení

### 3.21

#### **soustava nízkého napětí** (*low voltage (LV) system*)

elektrická distribuční síť, jejíž nominální efektivní hodnota napětí je  $U_n \leq 1\text{kV}$

### 3.22

#### **maximální činný výkon** $P_{\text{max}}$ (maximum active power $P_{\text{max}}$ )

nejvyšší střídavý činný výkon, na který je výrobní jednotka nebo úhrn výrobních jednotek ve výrobně navržen pro normální pracovní podmínky

POZNÁMKA 1 k heslu: Maximální výkon je definován jako průměr z desetiminutového měření. **3.23**

#### **maximální zdánlivý výkon** $S_{\text{max}}$ (maximum apparent power $S_{\text{max}}$ )

maximální výstupní střídavý zdánlivý výkon, na který je výrobní jednotka nebo úhrn výrobních jednotek ve výrobně navržen pro normální provozní podmínky

POZNÁMKA 1 k heslu: Maximální výkon je definován jako průměr z desetiminutového měření.

### 3.24

#### **okamžitý činný výkon** $P_M$ (momentary active power)

skutečný střídavý činný výstupní výkon v určitém okamžiku

### 3.25

#### **jmenovitý kmitočet** $f_n$ (*nominal frequency $f_n$ (IEC 151-16-09 modified)*)

kmitočet, užitý pro návrh nebo rozpoznání zařízení nebo energetického systému

POZNÁMKA Pro účely této normy je jmenovitý kmitočet  $f_n$  50Hz.

### 3.26

#### **jmenovité napětí** $U_N$ (*nominal voltage $U_n$* )

napětí, pro které je napájecí síť navržena nebo určena, a ke kterému jsou vztaženy konkrétní provozní charakteristiky

### 3.27

#### **doba sledování** (*observation time*)

doba, během níž se sleduje, zda jsou všechny hodnoty napětí a kmitočtu v daném rozsahu, a která předchází připojení výroby do distribuční sítě nebo zahájení výroby elektrické energie

### 3.28

#### **paralelní provoz s distribuční sítí** (*operation in parallel with distribution network*)

stav, kdy je výroba připojena a provozována synchronně s distribuční sítí

### 3.29

#### **místo připojení** (*point of connection (POC)*)

místo, ve kterém je výroba připojena k distribuční sítí

### 3.30

#### **účinník** (*power factor (from IEC 131-11-46)*)

v opakovaně se měnících podmínkách se jedná o poměr absolutní hodnoty činného výkonu  $P$  a zdánlivého výkonu  $S$ :

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

POZNÁMKA 1 k heslu: U sinusového napájení je účinník absolutní hodnotou  $\cos \varphi$ .

### 3.31

#### **stabilita napájecí soustavy** (*power system stability (derived from IEC 603-03-01)*)

schopnost napájecí soustavy vrátit se po poruše, do ustáleného stavu, charakterizovaného synchronním provozem výroben

**3.32****primární zdroj energie** (*primary energy source*)

neelektrický zdroj energie pro elektrický generátor

POZNÁMKA Příklady primárních energetických zdrojů zahrnují zemní plyn, větrnou a solární energii. Tyto zdroje mohou být využívány například plynovými turbínami, větrnými turbínami a fotovoltaickými články.

**3.33****výrobce** (*producer*)

fyzická osoba nebo společnost, která již má nebo plánuje připojení výroby elektrické energie k distribuční síti

**3.34****síť výrobce** (*producer's network*)

elektrická zařízení za místem (bodem) připojení, vlastněná/provozovaná výrobcem pro vnitřní rozvod elektřiny

**3.35****ochrana** (*protection relay (from IEV 447-01-14)*)

měřicí relé, které detekuje poruchy nebo jiné abnormální podmínky v napájecí soustavě nebo v silnoproudém zařízení

POZNÁMKA 1 k heslu: Ochrana je podstatnou částí systému chránění.

POZNÁMKA 2 k heslu: Ochrana rozhraní je ochrana, která působí na spínač rozhraní.

**3.36****systém chránění** (*protection system – from IEV 448-11-03*)

sestava jedné nebo více ochran a jiných zařízení sloužících zajištění jedné nebo více konkrétních ochranných funkcí.

POZNÁMKA 1 k heslu: Systém chránění zahrnuje jednu nebo více ochran, přístrojové transformátory, propojovací vedení, vypínací obvod(y), pomocné napájení, a případně komunikační systém(y). V závislosti na principech systému chránění, může tento zahrnovat jeden konec, nebo všechny konce chráněného úseku a případně automatiku opětovného zapínání.

POZNÁMKA 2 k heslu: Nezahrnuje vypínače.

**3.37****jmenovitý proud** (*rated current*)

maximální ustálený střídavý proud, který je generátor nebo výrobná za normálních provozních podmínek schopen dosáhnout

**3.38 referenční napětí** (*reference voltage*)

hodnota stanovená jako základ, která slouží k vyjádření zbytkového napětí, hranic pásem a dalších hodnot pomocí poměrných hodnot nebo procent.

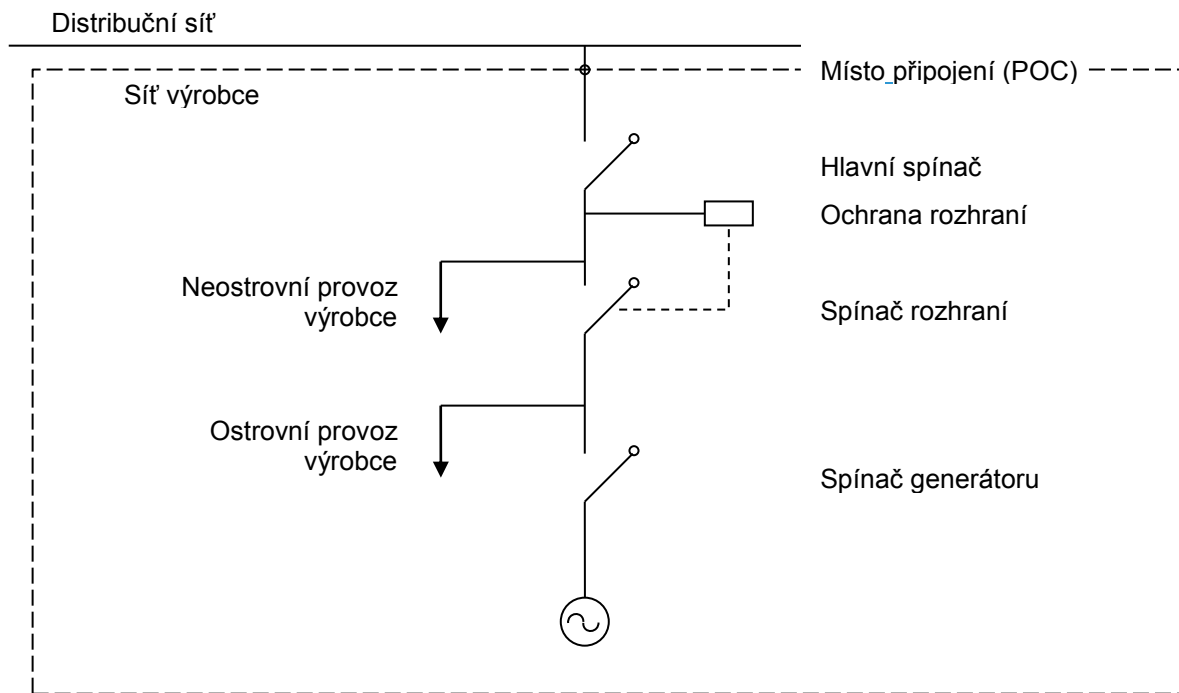
POZNÁMKA Pro účely této normy je referenčním napětím jmenovité napětí, nebo deklarované napětí distribuční sítě.

**3.39****tolerance jedné poruchy** (*single fault tolerance (IEV 394-33-13 modified)*)

vlastnost systému, umožňující zachovat si funkčnost při výskytu jedné poruchy

**3.40****spínač** (*switch (IEV 151-12-22)*)

Zařízení pro změnu elektrického spojení mezi jeho vývody



**Obrázek 2 – Výrobna elektrické energie připojená k distribuční síti (schématické zobrazení spínačů)**

### 3.40.1

#### **hlavní spínač** (*main switch*)

spínač umístěný co nejbližší k bodu připojení, sloužící k ochraně před vnitřními poruchami a odpojení celé výroby od distribuční sítě (viz obrázek 2)

POZNÁMKA Viz také obrázek 2.

### 3.40.2

#### **spínač rozhraní** (*interface switch*)

spínač (vypínač, spínač nebo stykač) umístěný v síti výrobce, sloužící k oddělení části(i) sítě výrobce, obsahující alespoň jeden generátor, od distribuční sítě

POZNÁMKA 1 k heslu: Také viz obrázek 2.

POZNÁMKA 2 k heslu: V některých situacích může spínač rozhraní, pokud je to technicky proveditelné, sloužit k sepnutí ostrovního provozu sítě výrobce.

### 3.40.3 spínač generátoru

 (*generating unit switch*)

spínač umístěný elektricky blízko k vývodům každého generátoru výroby, sloužící k ochraně a odpojení tohoto generátoru (viz obrázek 2)

POZNÁMKA 1 k heslu: Také viz obrázek 2.

### 3.41

#### **přechodný paralelní provoz s distribuční sítí** (*temporary operation in parallel with the distribution network*)

stav, kdy je výroba krátkodobě připojena k distribuční síti, za účelem udržení nepřetržité dodávky napětí a umožnění zkoušení

### 3.42

#### **provozovatel přenosové soustavy** (*transmission system operator - TSO*)

fyzická nebo právnická osoba odpovědná za provozování, údržbu a pokud je to nezbytné rozvoj přenosové soustavy v dané oblasti a tam, kde je to možné za její propojení s ostatními soustavami a pro zajištění dlouhodobé schopnosti soustavy plnit přijatelné požadavky na přenos elektrické energie

### 3.43

#### **systém řízení napětí** (*voltage control system*)

automatický řídicí systém výroby nebo výrobní jednotky, který zabraňuje kolísání napětí v síti, například regulací výstupního jalového výkonu

**3.44****kolísání napětí** (*voltage variation*)

nárůst nebo pokles efektivní hodnoty napětí, obvykle v důsledku kolísání zátěže

**4 Požadavky na výrobní****4.1 Obecně**

Tato kapitola definuje požadavky na výrobní, které budou provozovány paralelně s distribuční sítí. Tam, kde musí být poskytnuto nastavení nebo jsou dány možnosti připojení, mohou být tyto konfigurace a nastavení poskytovány PDS s respektováním právního rámce. Neposkytne-li PDS žádná nastavení, musí být použita uváděná výchozí nastavení, nejsou-li udána žádná výchozí nastavení, je volba nastavení nebo deaktivace funkce ponechána na výrobcí.

Ustanovení kapitoly 4 jsou nezávislá na délce provozu výrobní jednotky paralelně s distribuční sítí. Zmírnění požadavků na připojení pro konkrétní výrobní jednotku nebo výrobní, která je paralelně provozována pouze krátkodobě (přechodný paralelní provoz) záleží na uvážení PDS. Zmírněné požadavky musí být předmětem dohody mezi PDS a výrobcem zároveň s maximální povolenou dobou trvání přechodného paralelního provozu. U krátkodobého paralelního provozu musí příslušné automatické zařízení odpojit výrobní jednotku nebo výrobní, jakmile uplyne maximální povolená doba trvání.

Pokud rozdílné požadavky na výrobní/výrobní jednotku jsou v rozporu, musí být využito následující hierarchie v sestupném pořadí:

- 1) ochrany výrobní jednotky včetně těch, týkajících se primárního pohonu, jsou-li technicky odůvodněné a odsouhlasené výrobcem i PDS;

POZNÁMKA Například ochrana výrobní jednotky nemusí, bez souhlasu PDS vypínat před ochranou rozhraní.

- 2) ochrana rozhraní (viz kapitola 4.9) a ochrany před vnitřními poruchami výrobní;
- 3) povely dálkového ovládání regulace činného výkonu;
- 4) místní reakce na nadfrekvenci (viz kapitola 4.6.1);
- 5) povely dálkového ovládání (zadané hodnoty nebo režimy řízení P a/nebo Q);
- 6) místní ovládání jalového výkonu (viz kapitola 4.7.2) a/nebo činného výkonu (P(U) viz kapitola 4.7.3).

Kromě požadavků uvedených v kapitole 4 platí pro připojení výroben do distribuční sítě další požadavky, například stanovení místa připojení. Ačkoli je toto mimo rozsah platnosti této PNE, některé pokyny jsou uvedeny v informativní příloze A.

**4.2 Schéma připojení**

Výrobní musí splňovat požadavky PDS. Rozdílné požadavky mohou být předmětem dohody mezi výrobcem a PDS v závislosti na potřebách napájecí soustavy.

Výrobní musí, kromě jiného, zajistit následující:

- a) synchronizaci, provoz a odpojení za normálních provozních podmínek, tj. ve stavu bez poruch a selhání;
- b) poruchy a selhání uvnitř výrobní nesmí narušit normální chod distribuční sítě;
- c) koordinovaný provoz spínače rozhraní se spínačem výrobní jednotky, hlavním spínačem a spínači distribuční sítě při poruchách nebo selháních uvnitř výrobní nebo sítě PDS během paralelního provozu s distribuční sítí;
- d) odpojení výrobní od distribuční sítě vypnutím spínače rozhraní v souladu s kapitolou 4.9.

Jak je vidět na obrázku 2, k zajištění výše uvedených funkcí mohou být použity koordinované, ale nezávislé spínače a ochranné vybavení pro každou část výrobní.

**4.3 Výběr spínacího zařízení****4.3.1 Obecně**

Spínače musí být zvoleny na základě parametrů napájecí soustavy, ve které mají být instalovány. Za tím účelem musí být určen zkratový proud v místě instalace a musí být vzat v úvahu, kromě jiného, příspěvek připojované výrobní ke zkratovému proudu.

### 4.3.2 Spínač rozhraní

Spínače musí být silnoproudá relé, stykače nebo mechanické vypínače, každý s vypínací a spínací schopností odpovídající jmenovitému proudu výroby a odpovídající příspěvku zkratového proudu výroby.

Proud, který je spínací zařízení schopno krátkodobě vydržet musí být v souladu s maximálním zkratovým proudem v místě připojení.

V případě ztráty pomocného napájení spínacího zařízení je vyžadováno okamžité bezpečné odpojení spínače.

Tam, kde není vyžadován trvalý přístup PDS k odpojení od sítě (podle HD 60367-5-441), musí být poskytováno automatické odpojení v případě jedné poruchy v souladu s kapitolou 4.12.

**POZNÁMKA** Pro FVE měniče jsou další požadavky s ohledem na spínač rozhraní uvedeny v EN 62109-1 a -2.

Spínač rozhraní se může shodovat buď s hlavním spínačem nebo se spínačem výrobní jednotky. V případě kombinace musí jediný spínač vyhovovat požadavkům obou samostatných spínačů. Důsledkem je, že mezi výrobní jednotkou a POC musí být alespoň dva sériově zapojené spínače.

## 4.4 Normální provozní rozsah

### 4.4.1 Obecně

Bez ohledu na topologii a nastavení ochrany rozhraní, musí být výroba schopna provozu v níže specifikovaném provozním rozsahu.

### 4.4.2 Provozní rozsah kmitočtu

Výroba musí být schopna nepřerušeno provozu, pokud se kmitočet v místě připojení pohybuje v rozmezí 49 - 51Hz.

Výroba musí být schopna provozu v rozsahu kmitočtu 47Hz až 52Hz, dokud nedojde k vypnutí ochranou rozhraní. Tudiž musí být výroba schopna provozu alespoň v rozsahu kmitočtu a po dobu odpovídající minimálním požadavkům uvedeným v tabulce 1.

**POZNÁMKA 1** V budoucích vydáních tohoto dokumentu mohou být zavedeny přísnější požadavky za účelem zohlednění činnosti dílčích sítí (dočasně) provozovaných v ostrovním provozu.

S ohledem na právní rámec je možné, že u některých synchronních oblastí vyžaduje PDS přísnější časové periody a/nebo rozsahy kmitočtu. Nicméně i tak zůstanou v rámci nejpřísnějších požadavků uvedených v Tabulce 1.

**POZNÁMKA 2** U malých izolovaných distribučních sítí (typicky ostrovů) mohou být vyžadovány ještě přísnější podmínky.

**Tabulka 1 – Minimální doba provozu při poklesu kmitočtu**

Rozsah kmitočtu	Doba provozu Minimální požadavky	Doba provozu Nejpřísnější požadavky
47,0 Hz – 47,5 Hz	není vyžadováno	20 sekund
47,5 Hz – 48,5 Hz	30 minut <sup>a</sup>	90 minut
48,5 Hz – 49 Hz	30 minut <sup>a</sup>	90 minut <sup>a</sup>
49,0 Hz – 51,0 Hz	Neomezeno	Neomezeno
51,0 Hz – 51,5 Hz	30 minut <sup>a</sup>	90 minut
51,5 Hz – 52,0 Hz	není vyžadováno	15 minut

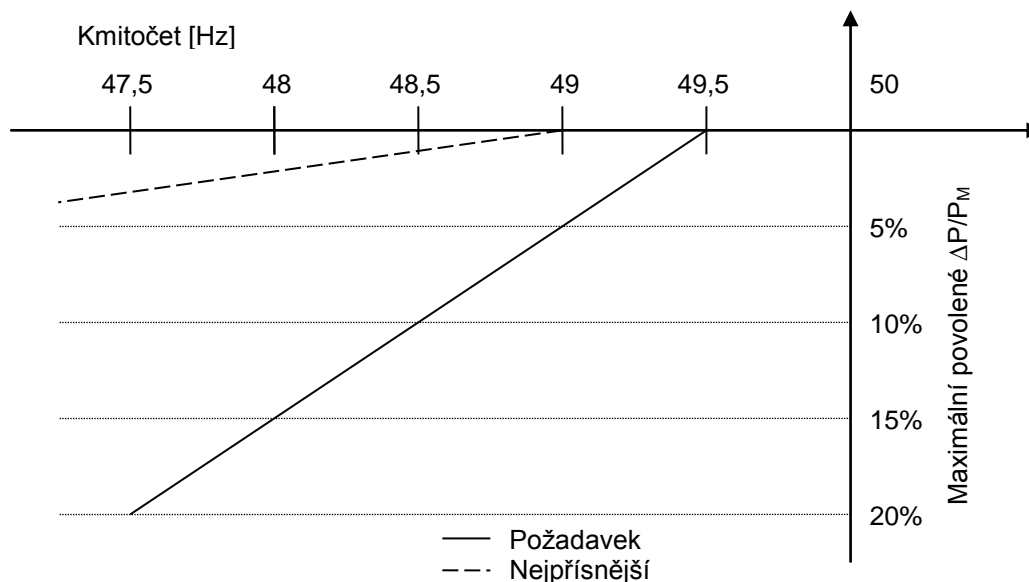
<sup>a</sup> S ohledem na právní rámec je možné, že příslušný úřad vyžaduje v některých synchronních oblastech delší doby provozu.

### 4.4.3 Minimální požadavky na dodávku činného výkonu při podfrekvenci

Výroba musí být odolná vůči poklesu kmitočtu v místě připojení, tak aby omezení maximálního výkonu bylo co nejmenší.

Přípustný pokles činného výkonu z důvodu podfrekvence nižší než 49,5 Hz je vymezen hodnotou 10 % z okamžitého činného výkonu  $P_M$  na každý 1 Hz pokles kmitočtu, viz plná čára na obrázku 3.

S ohledem na právní rámec může příslušný úřad vyžadovat přísnější charakteristiku poklesu výkonu. Nicméně tento požadavek musí být omezen na přípustný pokles činného výkonu způsobeného podfrekvencí nižší než 49,0 Hz na úrovni 2 % poklesu okamžitého činného výkonu  $P_M$  na 1 Hz poklesu kmitočtu, viz přerušovaná čára na obrázku 3.



**Obrázek 3 – Maximální povolený pokles výkonu při poklesu kmitočtu**

#### 4.4.4 Trvalý provozní rozsah napětí

Výrobní firma musí být při výrobě elektrické energie schopna trvalého provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu 85 %  $U_n$  až 110 %  $U_n$ . Pokud je napětí nižší než  $U_n$ , je dovoleno snížení zdánlivého výkonu tak, aby se zachovaly proudové meze výroby.

Vzhledem k tomuto požadavku jsou vyhodnocována všechna sdružená napětí a v případě připojení středního vodiče fáze navíc i fázová napětí.

**POZNÁMKA 1** U uvedeného poklesu se jedná o absolutní minimální požadavek. Další hlediska stability napájecí soustavy mohou být relevantní. V budoucích vydáních tohoto dokumentu může být požadován konstantní výstupní výkon v provozním napěťovém rozsahu. V této souvislosti lze uvažovat o rozdílných prioritách činného a jalového výkonu, pokud se týká stability napětí v napájecích soustavách.

Výrobce musí brát na zřetel typický vzrůst a pokles napětí v rámci výroby.

**POZNÁMKA 2** EN 50160 umožňuje, aby napětí v distribučních sítích VN pokleslo krátkodobě až na 85 %  $U_c$ . Schopnost provozu výroby v takových podmínkách by měla být brána v potaz výrobcem i provozovateli výroby.

#### 4.5 Odolnost vůči rušení

##### 4.5.1 Obecně

Schopnost snášet rušení musí být splněna nezávisle na topologii a nastavení ochrany rozhraní.

**POZNÁMKA** Událost v přenosové síti VVN a ZVN může mít vliv na nespočet malých jednotek na úrovni VN a NN. V závislosti na podílu rozptýlené výroby mohou nastat značné ztráty činného výkonu.

##### 4.5.2 Odolnost proti rychlým změnám kmitočtu (ROCOF)

S ohledem na schopnost odolat výkyvům frekvence musí být výrobní jednotka schopna provozu při rychlosti změny kmitočtu do 2,5Hz/s.

### 4.5.3 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Low voltage ride through - LVRT)

#### 4.5.3.1 Obecně

Výrobny musí přispívat k celkové stabilitě systému svou odolností vůči dynamickým změnám napětí.

Následující kapitola popisuje standardní požadavky na odolnost FVE výroben.

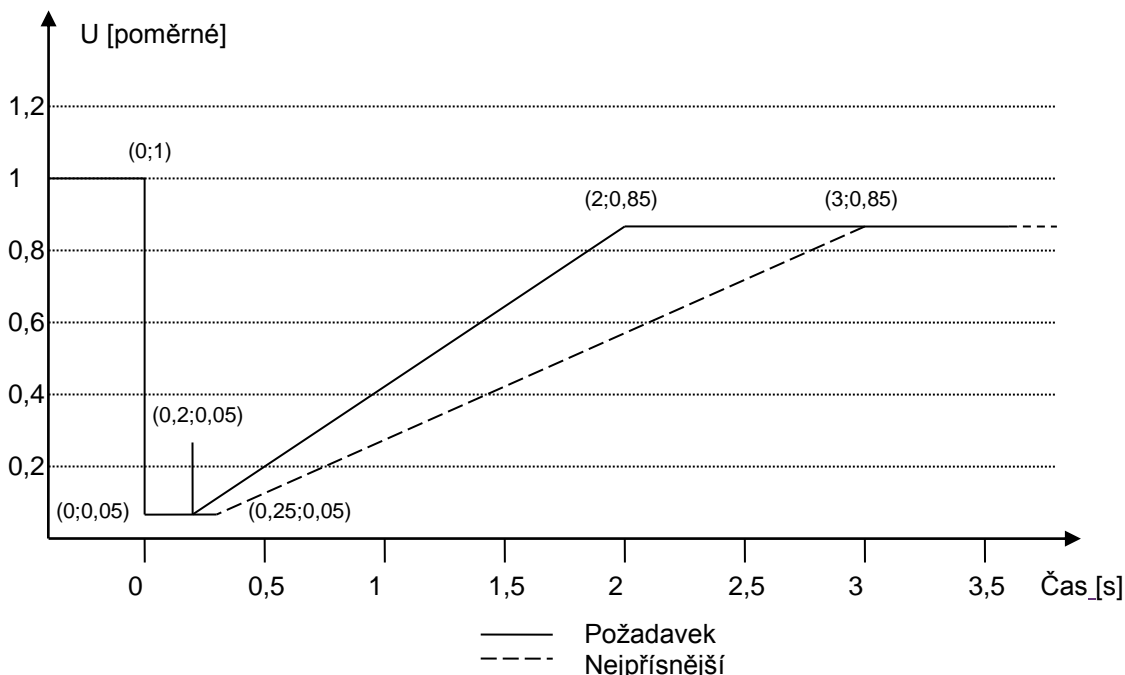
POZNÁMKA 1 V budoucích revidovaných vydáních této technické normy může být odolnost LVRT požadována u všech typů výrobních a připojovacích technologií.

Požadavky platí pro všechny druhy poruch (jednofázové, dvoufázové a trojfázové)

POZNÁMKA 2 Zvažuje se výraznější rozlišení mezi jednofázovými, dvoufázovými a trojfázovými poruchami.

POZNÁMKA 3 Tyto požadavky jsou nezávislé na nastavení ochrany rozhraní. Nastavení pro odpojení ochranou rozhraní je vždy nadřazené technickým možnostem. Zda tedy zůstane výrobná připojena nebo ne, závisí také na těchto nastaveních.

#### 4.5.3.2 Výrobny s výrobní technologií připojenou pomocí střídače



**Obrázek 4 – Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí pro výrobní jednotky připojené pomocí střídače**

Výrobná musí být schopna zůstat připojena k distribuční síti, pokud napětí v místě připojení zůstává nad úrovní diagramu napětí-čas na obrázku 4. Napětí je vztaženo k  $U_n$ . Musí se vyhodnocovat nejnižší fázové napětí nebo tam, kde není nulová fáze, nejnižší sdružené napětí.

POZNÁMKA 1 V závislosti na právním rámci definuje charakteristiku LVRT příslušný úřad. Nicméně tento požadavek bude vymezen nejpřísnější křivkou uvedenou na obrázku 4.

POZNÁMKA 2 To znamená, že tomuto požadavku LVRT musí vyhovovat nejen výrobní jednotky, ale také všechny prvky ve výrobně, které mohou způsobit její odpojení.

U výrobní jednotky se tento požadavek považuje za splněný, zůstává-li výrobní jednotka připojena k distribuční síti, dokud je napětí na jejích vývodech nad úrovní definovanou diagramem napětí-čas.

Jakmile se napětí vrátí do trvalého provozního rozsahu, musí být 90 % výkonu dodávaného před poruchou obnoveno v co nejkratším čase, ale nejpozději do 5 sekund.



#### 4.5.4 Překlenutí poruchy při krátkodobém přepětí (High voltage ride through - HVRT)

Výrobní musí být schopny zůstat připojeny, jestliže napětí na vývodech překročí horní mez rozsahu trvalého provozního napětí:

- do 120 %  $U_n$  při trvání 100 ms a
- do 115 %  $U_n$  při trvání 1 s.

Musí se vyhodnocovat nejvyšší fázové napětí nebo tam, kde není střední vodič nejvyšší sdružené napětí.

POZNÁMKA 1 To znamená, že tomuto požadavku HVRT musí vyhovovat nejen výrobní jednotky, ale také všechny prvky ve výrobě, které mohou způsobit její odpojení.

POZNÁMKA 2 Tyto požadavky jsou nezávislé na nastavení ochrany rozhraní. Nastavení pro odpojení ochranou rozhraní je vždy nadřazené technickým možnostem. Zda tedy zůstane výroba připojena nebo ne, závisí také na těchto nastaveních.

POZNÁMKA 3 Jedná se o minimální požadavek. Další hlediska stability napájecí soustavy mohou být relevantní. Měl by se zohlednit skokový nárůst napětí o +10 %  $U_n$  z ustáleného provozního stavu, který vede ke zvýšení napětí po několik sekund. V dalších vydáních tohoto dokumentu může být požadována vyšší odolnost.

#### 4.6 Aktivní odezva na odchylky kmitočtu

##### 4.6.1 Odezva výkonu na nadfrekvenci

Výrobní jednotka musí být schopna aktivovat odezvu činného výkonu na kmitočty v rozmezí programovatelného prahu kmitočtu  $f_1$  50,2Hz až 50,5Hz včetně, s nastavitelným poklesem v rozsahu 2 % – 12 %. Referenční výkon pro pokles  $P_{ref}$  je  $P_M$ , skutečný střídavý výkon v okamžiku, kdy kmitočet dosáhl prahu  $f_1$ . Rozlišení měření kmitočtu musí být maximálně +/- 10 mHz. Jakmile je aktivována, musí být odezva činného výkonu na kmitočet poskytována s přesností  $\pm 10$  % jmenovitého výkonu.

POZNÁMKA 1 S ohledem na právní rámec je možné, že PDS místo  $P_m$  jako  $P_{ref}$  požaduje maximální činný výkon  $P_{max}$ .

POZNÁMKA 2 Pokles činného výkonu vzhledem ke skutečnému výkonu lze také definovat jako gradient činného výkonu vzhledem k referenčnímu kmitočtu. Pokles v rozsahu 2 – 12% představuje gradient 100 – 16,7%  $P_{ref}/Hz$ .

Výrobní jednotka musí být schopna aktivovat odezvu činného výkonu na nadfrekvenci tak rychle, jak je technicky proveditelné s co možná nejkratší počáteční prodlevou a s odezvou na skokovou změnu maximálně 2 s. Úmyslné zpoždění musí být programovatelné tak, aby bylo možno nastavit celkovou dobu odezvy na skokovou změnu na hodnotu mezi reakční dobou bez zpoždění a 2 s. Po aktivaci musí funkce poklesu kmitočtu vždy použít skutečný kmitočet.

POZNÁMKA 3 Výše uvedené ustanovení o úmyslném zpoždění se týká pouze aktivace funkce, jakmile je funkce aktivní, stanovená řídicí smyčka není úmyslně zpožďována.

POZNÁMKA 4 Možnost úmyslného zpoždění je vyžadována, jelikož by velmi rychlá a nezpožděná odezva činného výkonu na kmitočet v případě ostrovního provozu korigovala jakýkoli výkyv výroby, vedoucí k rovnováze výroby a spotřeby. Za těchto okolností by došlo k ostrovnímu provozu se stabilním kmitočtem, při kterém nemusí detekce ztráty síťového napětí založená na kmitočtu (LoM) pracovat správně.

Nastavení pásma kmitočtu  $f_1$ , pokles a úmyslná prodleva jsou stanoveny provozovatelem distribuční sítě. Pokud nejsou k dispozici žádná nastavení, mělo by být použito výchozí nastavení v následující tabulce.

POZNÁMKA 5 Úmyslné zpoždění se považuje za závažné pro stabilitu napájecí soustavy. Z toho důvodu mohou právní předpisy požadovat vzájemnou dohodu o nastavení mezi PDS a PPS.

Při použití odezvy činného výkonu na nadfrekvenci, by měl být práh kmitočtu  $f_1$  nastavena na hodnotu 50,2 Hz až 50,5 Hz. Nastavení prahu kmitočtu  $F_1$  na 52 Hz se považuje za deaktivaci této funkce.

**Tabulka 2 – Standardní nastavení odezvy výkonu na nadfrekvenci**

Parametr	Rozsah	Výchozí nastavení
Prahový kmitočet $f_1$	50,2 – 52Hz	50,2Hz
Pokles	2 – 12%	2,4%
Úmyslné zpoždění	0 – 2s	0s

Aktivace a deaktivace funkce a její parametry musí být nastavitelné za provozu, pokud to PDS vyžaduje, musí být k dispozici opatření chránící nastavení před nepovoleným zásahem (například heslo nebo plomba).

Generátory, u kterých není technicky proveditelné omezování výkonu v celém rozsahu poklesu kmitočtu s požadovanou přesností v požadovaném čase, musí aktivovat odezvu činného výkonu na kmitočty tak dlouho jak je to s ohledem na tyto požadavky možné. Nemohou-li být tyto požadavky dále dodrženy, je udržována konstantní úroveň výkonu. Výrobní jednotka se musí vypnout při náhodném kmitočtu v rozsahu kmitočtů mezi prahem  $f_1$  a 52 Hz. Také je přijatelná implementace této funkce na úrovni výroby.

Chování vyžadované pro neřiditelné a částečně řiditelné výrobní jednotky povede pro část sítě s mnoha takovými jednotkami k podobnému poklesu, jaký je uveden výše pro řiditelné výrobní jednotky, a tudíž bude poskytovat nezbytnou stabilitu napájecí soustavy. Celkový vliv představeného odpojení při kmitočtu by měla imitovat křivka poklesu v tabulce 1 respektive nastavení poskytované PDS.

POZNÁMKA 6 U fotovoltaických výrobních jednotek se předpokládá, že umožňují regulaci výkonu v celém rozsahu poklesu.

POZNÁMKA 7 Nastavení ochrany má vyšší prioritu než toto chování.

## 4.7 Odezva výkonu na změny napětí

### 4.7.1 Obecně

PDS může požadovat, aby výrobní přispívala k podpoře napětí pomocí řízení jalového a/nebo činného výkonu.

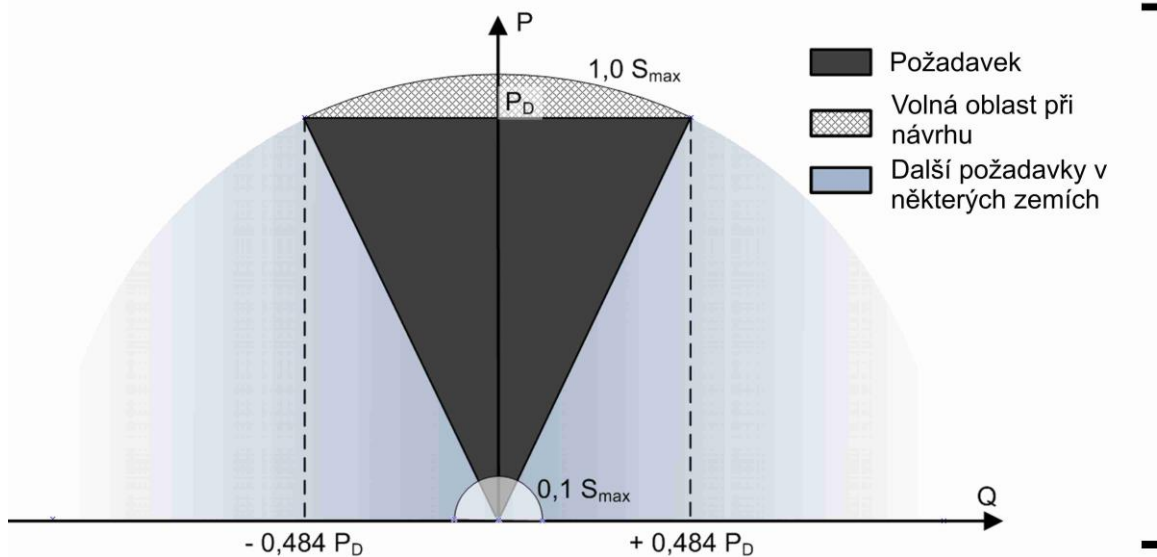
### 4.7.2 Podpora napětí pomocí jalového výkonu

#### 4.7.2.1 Obecně

Výrobní nesmí způsobovat výkyvy napětí mimo přijatelné meze. Tyto meze by měly být definovány národními předpisy. Výrobní jednotky a výrobní musí být schopny při normálním provozu sítě přispívat k tomuto požadavku.

Výrobní musí být schopna splnit požadavky uvedené níže v celém provozním rozsahu kmitočtu (viz kapitola 4.4.2) a napětí (viz kapitola 4.4.4). Mimo tyto rozsahy musí výrobní vyhovovat požadavkům co možná nejlépe v závislosti na technické proveditelnosti, ačkoli není stanovena žádná požadovaná přesnost.

#### 4.7.2.2 Možnosti dodávky



Obrázek 5 – Možnosti dodávky jalového výkonu při jmenovitém napětí

Obrázek 5 představuje grafické znázornění minimálních i nepovinných možností dodávky při jmenovitém napětí.

Výrobní elektrické energie připojená k síti nízkého napětí, provozovaná při výstupním střídavém činném výkonu vyšším než  $S_{\min} = 10\%S_{\max}$  musí být schopna provozu při  $\cos\varphi$  na vývodech výrobní jednotky v rozsahu  $\cos\varphi = 0,90_{\text{podbuzeno}}$  až  $\cos\varphi = 0,90_{\text{přebuzeno}}$ .

PDS může výše uvedené požadavky zmírnit. Toto zmírnění může být buď obecné nebo specifické pro konkrétní výrobní nebo výrobní technologii.

**POZNÁMKA 1** Výrobce výrobní jednotky má určitou volnost při dimenzování výstupní strany výrobní jednotky. Při stanovení potřeby omezení činného výkonu (například vzhledem ke kolísání napětí nebo přetokům jalového výkonu) za účelem vyhovění požadavkům této PNE, musí výrobce výrobní jednotky zvážit výhody a nevýhody při praktickém využívání výrobní jednotky. Všechny zúčastněné strany mohou očekávat, že budou mít přístup k informacím, dokládajícím aktuální volbu možností dodávky činného výkonu ve vztahu k požadavkům na jalový výkon a vztážené k jmenovitému výkonu v provozním napětovém rozsahu (viz dále v této kapitole).

**POZNÁMKA 2** Pro přídatnou podporu sítě může být předmětem dohody mezi PDS a výrobcem rozšíření možností jalového výkonu podle obrázku 5, pro určité technologie může být vyžadováno právními předpisy.

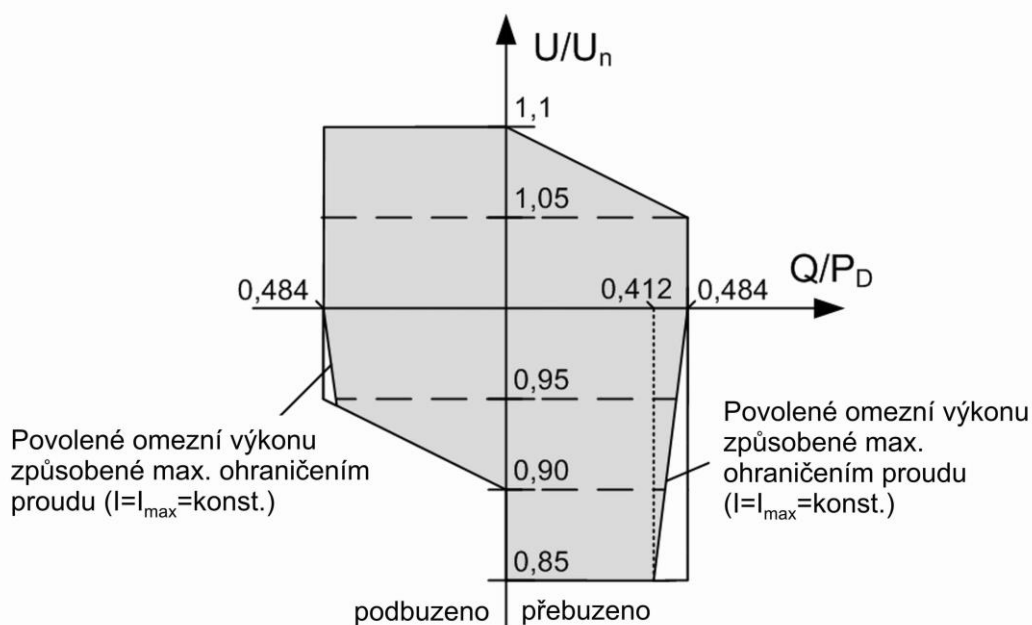
**POZNÁMKA 3** Další požadavky (například trvalá kompenzace VAR nebo trvalý provoz VA bez ohledu na dostupnost primární energie) mohou být poskytovány výrobnou, pokud jsou dohodnuty mezi PDS a výrobcem.

**POZNÁMKA 4** Pokud je dohodnuto mezi PDS a výrobcem, může být v případě přepětí odebírán dodatečný jalový výkon až do výše jmenovitého proudu (důsledkem je zvýšení zdánlivého výkonu).

Při provozu nad prahem zdánlivého výkonu  $S_{\min}$ , rovnému 10 % maximálního zdánlivého výkonu  $S_{\max}$ , musí být schopnost dodávky jalového výkonu poskytována s přesností  $\pm 2\% S_{\max}$ . Až do tohoto prahu zdánlivého výkonu  $S_{\min}$  jsou povoleny odchylky vyšší než 2 %; nicméně v závislosti na technické proveditelnosti musí být přesnost co nejvyšší a přetok neřízeného jalového výkonu během provozu s nízkým výkonem nesmí překročit 10 % maximálního zdánlivého výkonu  $S_{\max}$ .

U napětí odlišných od jmenovitého napětí, která jsou ale v rozsahu trvalého provozního napětí (viz kapitola 4.4.4) musí být schopnost dodávky jalového výkonu při činném výkonu  $P_D$  alespoň v souladu s obrázkem 6.

**POZNÁMKA 5** V závislosti na charakteristice P-Q výrobní jednotky/výrobní může být jalový výkon při činných výkonech nižších než  $P_D$  nižší s ohledem na výše uvedené požadavky. Je-li vyžadován jalový výkon nulový nebo nižší než  $0,484 Q/P_D$ , může činný výkon vzrůst nad  $P_D$ , viz obrázek 5.



**Obrázek 6 – Možnost dodávky jalového výkonu při daném činném výkonu  $P_D$  v rozsahu napětí (sousedná složka základní harmonické)**

U napětí nižších než  $U_n$  je dovoleno snížení zdánlivého výkonu v souladu s kapitolou 4.4.4.

POZNÁMKA 6 Zda je při redukci zdánlivého výkonu prioritní P nebo Q nebo účinník není touto podnikovou normou definováno. Rizika a výhody různých priorit jsou zvažovány. Ve skutečnosti je ve fotovoltaických výrobních jednotkách NN běžně používán přístup s konstantním účinníkem.

#### 4.7.2.3 Způsoby řízení

Pokud je skutečně vyžadován, musí být příspěvek k řízení napětí specifikován PDS.

Řízení se musí vztahovat na výstupní svorky výrobní jednotky.

Výrobní jednotka elektrické energie musí být schopna provozu v režimech řízení uvedených níže a v rámci mezí uvedených v kapitole 4.7.2.2. Režimy řízení jsou výhradní; v daný čas může být aktivní pouze jeden režim.

- Q konstantní
- Q (U)
- Q (P)
- Cos  $\varphi$  konstantní
- Cos  $\varphi$  (U)
- Cos  $\varphi$  (P)

U výrobků určených pro všeobecný trh je doporučeno implementovat všechny režimy řízení. V případě návrhu pro specifické umístění konkrétní výroby je potřeba implementovat pouze režimy řízení požadované PDS.

Konfigurace režimů řízení musí být nastavitelná v provozu. Aktivace a deaktivace režimů řízení musí být nastavitelná v provozu. Pokud tak vyžaduje PDS, musí nastavitelná konfigurace a aktivace režimů řízení v provozu poskytovat prostředky k zabezpečení nastavení před nepovoleným zásahem (například heslo nebo plomba).

##### 4.7.2.3.1 Pevné režimy řízení

Režim konstantního Q a režim konstantního cos  $\varphi$  řídí výstup jalového výkonu respektive výstup cos  $\varphi$  v závislosti na hodnotě nastavené v řízení výroby/výrobní jednotky. Doba ustálení musí být kratší než jedna minuta.

##### 4.7.2.3.2 Režimy řízení odvozené od napětí

Režimy řízení odvozené od napětí Q (U) respektive cos  $\varphi$  (U) řídí výstup jalového výkonu respektive cos  $\varphi$  v závislosti na napětí.

V současné době neexistuje upřednostňovaný způsob vyhodnocování napětí. Tudiž aktuálně záleží výběr způsobu na projektu výroby. Použit by měl být jeden z následujících způsobů:

- sousledná složka základní harmonické;
- průměrné napětí trojfázové soustavy;
- nezávisle na fázi, napětí každé fáze pro stanovení jalového výkonu pro každou fázi.

U režimů řízení souvisejících s napětím musí být konfigurovatelná charakteristika s minimální a maximální hodnotou a třemi propojenými úseky podle obrázku 7.

Navíc kromě charakteristiky musí být konfigurovatelné další parametry:

- dynamika řízení musí odpovídat filtru prvního rádu, který má časovou konstantu konfigurovatelnou v rozsahu 3 s až 60 s;

POZNÁMKA 1 Čas dosažení 95 % nově zadané hodnoty způsobené změnou napětí bude trojnásobek časové konstanty.

POZNÁMKA 2 Dynamická odezva výrobních jednotek na změny napětí zde není zohledněna.

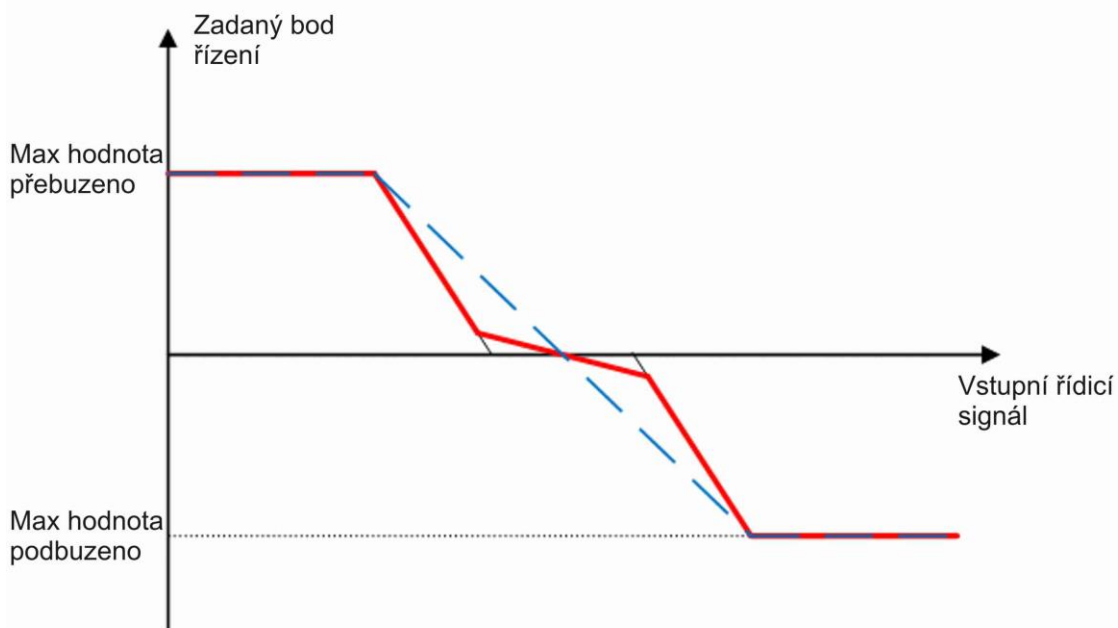
POZNÁMKA 3 Zvažuje se úmyslné zpoždění.

K omezení jalového výkonu při nízkém činném výkonu musí být konfigurovatelné dva způsoby:

- pro režim řízení Q (U) musí být cos  $\varphi$  konfigurovatelný v rozsahu 0-0,90;
- pro režim řízení Q (U) musí být implementovány konfigurovatelné úrovně výkonu pro zablokování a odblokování, každá jednotlivě v rozsahu 0 % až 100 %  $P_D$ .

Tyto způsoby se vylučují; v daný čas může být aktivní pouze jeden.

Přesnost každé nastavené hodnoty Q respektive každého  $\cos \varphi$  musí odpovídat kapitole 4.7.2.2. Přesnost konfigurovatelné časové konstanty musí být 5 % její hodnoty.



Obrázek 7 – Příklad charakteristiky režimu řízení Q respektive  $\cos \varphi$

#### 4.7.2.3.3 Režim řízení odvozený od činného výkonu

Režimy řízení Q (P) a  $\cos \varphi$  (P) odvozené od činného výkonu řídí výstup jalového výkonu respektive  $\cos \varphi$  v závislosti na výstupním činném výkonu.

U režimů řízení souvisejících s činným výkonem musí být konfigurovatelná charakteristika s minimální a maximální hodnotou a třemi propojenými přímkovými úseky podle obrázku 7.

Výsledkem změny výstupního činného výkonu je definování nové požadované hodnoty Q respektive  $\cos \varphi$  v závislosti na nastavené charakteristice. Odezva nové požadované hodnoty Q respektive  $\cos \varphi$  musí být provedena v co nejkratším, technicky dosažitelném čase, aby změna jalového výkonu probíhala synchronizovaně se změnou činného výkonu. Nově požadovaná hodnota jalového výkonu musí být nastavena nejdéle do 10 sekund od dosažení konečné hodnoty činného výkonu. Přesnost každé požadované hodnoty Q respektive  $\cos \varphi$  musí být v souladu s kapitolou 4.7.2.2.

#### 4.7.3 Snížení činného výkonu závislé na napětí

Aby se předešlo odpojení způsobenému nadpětovou ochranou (viz kapitola 4.9.2.3 a kapitola 4.9.2.4), je povoleno aby výrobní/výrobní jednotky snížily výstupní činný výkon v závislosti na vzrůstajícím napětí. Případná použitá logika může být zvolena výrobcem. Nicméně tato logika nesmí způsobovat skokové změny nebo kmitání výstupního výkonu.

#### 4.7.4 Režim nulového proudu u fotovoltaických výroben

Kromě požadavků uvedených v kapitole 4.5 musí mít výrobní jednotky ve fotovoltaických výrobnách, v případě, že je napětí mimo statický napěťový rozsah, možnost omezit proud na nebo méně než 10 % jmenovitého proudu tak rychle, jak je to technicky proveditelné.

Rozsah statického napětí musí být nastavitelný v rozsahu -20 % až 0 %  $U_n$  u hranice podpětí a -20 % až 0 %  $U_n$  u hranice přepětí. Výchozím nastavením musí být souvislý rozsah provozního napětí v souladu s kapitolou 4.4.4. Musí se vyhodnocovat každé fázové napětí a není-li k dispozici střední vodič pak všechna sdružená napětí.

Všechna popisovaná nastavení jsou definována PDS. Není-li uvedeno nastavení, funkce musí být deaktivována.

Aktivace a deaktivace a nastavení musí být nastavitelné v provozu a požaduje-li to PDS, musí být k dispozici prostředky pro jejich zabezpečení vůči nepovolenému zásahu (například heslem nebo plombou)

## 4.8 Elektromagnetická kompatibilita a kvalita elektřiny

Generátory, stejně jako jiná zařízení nebo pevné instalace, musí vyhovovat požadavkům elektromagnetické kompatibility stanovené směrnicí 2004/108/IEC.

Meze a zkoušky elektromagnetické kompatibility popsané v souboru EN 61000 byly tradičně vyvinuty pro zátěže, aniž by byly vzaty v úvahu specifické vlastnosti generátorů, jako je jejich schopnost vytvářet přepětí, nebo vysokofrekvenční rušení díky přítomnosti výkonových střídačů, které se v případě zátěží nevyskytují, nebo jsou méně obvyklé.

**POZNÁMKA 1** V současné době jsou všechny stávající normy předmětem přezkoumání IEC SC 77A tak, aby tam kde je to nezbytné, zahrnovaly specifické požadavky pro výrobní jednotky/výrobní. U systémů s rozptýlenou výrobou v sítích nízkého napětí, zaplňuje mezery ve stávajících normách pro elektromagnetickou kompatibilitu technická zpráva IEC/TR 61000-3-15, která obsahuje doporučení k následujícím hlediskům:

- emise harmonických;
- flikr a kolísání napětí;
- injektáž stejnosměrného proudu;
- krátkodobé a dlouhodobé přepětí;
- emise spínacích kmitočtů;
- odolnost vůči poklesům napětí a krátkým přerušením;
- odolnost vůči kolísání kmitočtu;
- odolnost vůči harmonickým a mezipharmonickým;
- nesymetrie;

Dokud nejsou pro výrobní jednotky dostupné konkrétní zkoušky odolnosti a/nebo emisí, měly by být použity obecné normy elektromagnetické kompatibility a/nebo libovolné relevantní harmonizované normy EU.

Další jevy je třeba řešit konkrétně pro výrobní a jejich začlenění do napájecí soustavy.

- ROCOF: viz kapitola 4.5.2;
- LVRT: viz kapitola 4.5.3;
- HVRT: viz kapitola 4.5.4;
- Injektování stejnosměrného proudu: výrobní nesmí injektovat stejnosměrný proud.

**POZNÁMKA 2** Podmínka injektování stejnosměrného proudu se považuje za splněnou, pokud je u všech výrobních jednotek ve výrobní injektáž stejnosměrného proudu naměřená při typových zkouškách jednotek pod mezní hodnotou.

Výrobní mohou rušit signály po vedeních (HDO nebo PLC). Požadavky elektromagnetické kompatibility na mezipharmonické a na rušení po vedení v kmitočtovém rozsahu 2 až 150Hz jsou ve vývoji. V případě rušení systémů se signály po síti způsobenými připojením výrobní, je třeba přijmout opatření k jejich zmírnění a uplatňovat požadavky v platné PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie - Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání.

U výrobních jednotek se zároveň předpokládá jejich kompatibilita s napěťovými charakteristikami v místě připojení, viz popis v ČSN EN 50160, nicméně ve smyslu normy ČSN EN 50160 není vyžadováno žádné ověření.

## 4.9 Ochrana rozhraní

### 4.9.1 Obecně

Podle HD 60364-5-551 kapitola 551.7.4 zdroje musí být vybaveny prostředky pro automatické odpínání výrobní od distribuční sítě v případě ztráty napájení nebo při odchylkách napětí nebo kmitočtu od hodnot stanovených pro normální dodávku.

Tyto prostředky automatického odpojení mají následující úkoly:

- zabránit výrobě v dodávce výkonu, která by vedla k přepětím v distribuční síti do které je výrobná připojena. Tato přepětí by mohla způsobit poškození zařízení připojených do distribuční sítě a distribuční síti samotné;
- zjistit neúmyslný ostrovní provoz a v takovém případě výrobnou odpojit. To je podstatné pro předcházení poškození ostatních zařízení, ať již v rozvodu výrobce nebo v distribuční síti v důsledku asynchronního (automatického) opětovného připojení a pro umožnění údržby po úmyslném odpojení části distribuční sítě;

POZNÁMKA 1 Je třeba zdůraznit, že kontrola přítomnosti napětí na všech živých vodičích je povinná před vstupem na místo, kde má být prováděna práce (údržba).

- napomáhat s uvedením distribuční sítě do kontrolovatelného stavu v případě odchylek napětí a/nebo kmitočtu mimo odpovídajících regulačních mezí.

Účelem ochrany rozhraní není:

- odpojení výrobnou od distribuční sítě v případě vnitřních poruch ve výrobě. Ochrany proti vnitřním poruchám (zkratům) musí být koordinovány s ochranou sítě podle podmínek chránění provozovatele distribuční sítě. Navíc musí být implementovány ochrany například proti přetížení, proti úrazu elektrickým proudem a proti nebezpečí požáru podle HD 60364 a místních požadavků;
- předcházet škodám způsobeným výrobě událostmi (například zkraty) v distribuční síti nebo opětovným zapínáním (zvláště rychlým automatickým, které se může odehrát po několika stovkách ms). Proto musí být odolnost výrobnou na dostatečné úrovni (viz kapitola 4.8).

Typ ochrany, citlivost a časy činnosti záleží na chránění a vlastnostech distribuční sítě.

Proto systém ochrany musí odpovídat požadavkům této PNE a nakonfigurovaná nastavení musí odpovídat požadavkům provozovatele distribuční sítě.

Systém ochrany rozhraní musí být realizován jako samostatné zařízení a nikoli integrované do výrobních jednotek, pokud provozovatel distribuční soustavy nestanovil mez, pod kterou je povoleno integrovat ochrany rozhraní do výrobních jednotek.

POZNÁMKA 2 Příklady mezních hodnot jsou 6kW (Itálie), 30kVA (Německo)

POZNÁMKA 3 Integrované systémy ochrany rozhraní nemusí být možné ze dvou různých důvodů:

- Umístění ochranného systému co nejbližší k místu připojení, aby nedocházelo k vypnutí zvýšeným napětím, způsobeným vzrůstem napětí v síti výrobce.
- Pro umožnění pravidelných místních zkoušek. V některých zemích nejsou místní zkoušky požadovány, pokud ochranný systém vyhovuje požadavkům na bezpečnost při jedné poruše.

V Evropě jsou za účelem dosažení výše uvedených úkolů používány různorodé přístupy. Kromě pasivního sledování napětí a kmitočtu jsou dostupné a používají se další aktivní a pasivní způsoby zjišťování ostrovního provozu. Požadavky stanovené v této kapitole jsou určeny k poskytnutí nezbytných funkcí pro všechny známé přístupy a jako směrnice pro jejich použití.

Ochrana rozhraní působí na spínač rozhraní. Provozovatel distribuční soustavy může požadovat, aby v případě selhání spínače rozhraní, ochrana rozhraní působila s vhodným zpožděním na další spínač.

Při ztrátě napájení ochrany rozhraní musí tato ochrana bez zpoždění vypnout spínač rozhraní. Provozovatel distribuční soustavy může požadovat nepřerušitelné napájení, například v případě LVRT, zpoždění ochrany atd.

V případě místně nastavitelných mezí a časových zpoždění musí být podle požadavků provozovatele distribuční sítě, k dispozici prostředky, které zabrání nedovolenému zásahu (například heslo nebo plomba).

## 4.9.2 Požadavky na napěťové a frekvenční ochrany

### 4.9.2.1 Obecně

Provozovatel distribuční sítě může vyžadovat některé nebo všechny dále popsané funkce.

POZNÁMKA 1 V následujícím textu obsahují hlavičky kapitol ANSI čísla zařízení, odpovídající IEEE/ANSI C37.2, v hranatých závorkách.

Ochranné funkce musí vyhodnocovat minimálně všechny fáze, ke kterým jsou připojeny výrobní jednotky, zabezpečené tímto systémem ochrany.

U trojfázových výrobních jednotek/výroben a ve všech případech, kdy je použit externí systém chránění v trojfázovém napájecím systému musí být vyhodnocována všechna sdružená napětí, a pokud je přítomen střední vodič všechna fázová napětí.

POZNÁMKA 2 Výpočet sdružených napětí na základě měření fázových napětí je dovolen.

Kmitočet musí být vyhodnocován na alespoň jednom napájecím napětí.

Pokud je jednou ochranovou funkcí vyhodnocováno více veličin (například 3 sdružená napětí), musí tato funkce vyhodnotit jednotlivě každou veličinu. Výsledek každého vyhodnocení musí být spojen s OR (nebo) tak, aby v případě že jeden signál překročí hranici pásma funkce, funkce vypnula ochranu ve stanoveném čase.

Minimální požadovaná přesnost ochrany je:

- pro měření kmitočtu  $\pm 0,05$  Hz;
- pro měření napětí  $\pm 1\%$  z  $U_n$ .

Pokud je ochrana rozhraní umístěna mimo výrobní jednotku, měla by být umístěna co nejbližší připojnému bodu. Aby se předešlo nadbytečnému vypínání přepětovou ochranou, nárůst napětí mezi bodem připojení a měřícím vstupem ochrany rozhraní by měl být co nejmenší.

Aby se zabránilo neustálému spouštění a návratu ochrany rozhraní, odpadová hodnota pro funkce kmitočtu a napětí musí být zvolena podle specifikace PDS. V případě, že PDS tuto hodnotu nestanoví, výchozí hodnota odchylky musí být v rozsahu 2 % – 5 % rozběhové hodnoty.

#### 4.9.2.2 Podpět'ové ochrany [27]

Ochrana musí být v souladu s EN 60255-127. Je dovoleno stanovení efektivní hodnoty nebo hodnoty základní harmonické.

Podpět'ová ochrana může být použita se dvěma naprosto nezávislými rozsahy, z nichž každý je možné aktivovat individuálně. Standardní nastavitelné rozsahy jsou následující:

Meze pro podpět'ovou ochranu stupeň 1 [27.S1]:

- mez  $(0,2 - 1) U_n$  nastavitelný v krocích po  $0,05 U_n$ ;
- čas působení  $(0,1 - 100)$  s nastavitelný v krocích po  $0,1$  s.

Meze pro podpět'ovou ochranu stupeň 2 [27.S2]:

- mez  $(0 - 1) U_n$  nastavitelný v krocích po  $0,05 U_n$ ;
- čas působení  $(0,1 - 5)$  s nastavitelný v krocích po  $0,05$  s.

#### 4.9.2.3 Nadpět'ové ochrany [59]

Ochrana musí být v souladu s EN 60255-127. Je dovoleno stanovení efektivní hodnoty nebo hodnoty základní harmonické.

Nadpět'ová ochrana může být použita se dvěma naprosto nezávislými rozsahy, z nichž každý je možné aktivovat individuálně. Standardní nastavitelné rozsahy jsou následující:

Meze pro nadpět'ovou ochranu stupeň 1 [59.S1]:

- mez  $(1 - 1,2) U_n$  nastavitelný v krocích po  $0,01 U_n$ ;
- čas působení  $(0,1 - 100)$  s nastavitelný v krocích po  $0,1$  s.

Maximální hranice napětí úroveň 2 [59.S2]:

- mez  $(1,0 - 1,30) U_n$  nastavitelný v krocích po  $0,01 U_n$ ;
- čas působení  $(0,1 - 5)$  s nastavitelný v krocích po  $0,05$  s.

#### 4.9.2.4 Nadpět'ové ochrany na střední desetiminutové průměrné hodnoty napětí

Výpočet desetiminutové hodnoty musí odpovídat desetiminutové agregaci pro třídu S z EN 61000-4-30, ale lišit se od EN 61000-4-30 jelikož je použit plovoucí časový úsek. Proto musí tato funkce založena na odmocnině z aritmetického součtu druhých mocnin vstupních hodnot během 10 minut. Výpočet nové desetiminutové hodnoty každé 3 sekundy je dostačující. Výsledek je následně porovnáván s mezní hodnotou.



- Mez (1,0 – 1,15)  $U_n$  nastavitelný v krocích po 0,01  $U_n$ ;
- Neseřiditelný spouštěcí čas  $\leq 3$  s;
- Nastavení časového zpoždění = 0 ms.

POZNÁMKA 1 tato funkce vyhodnocuje efektivní hodnotu.

POZNÁMKA 2 Více informací lze nalézt v ČSN EN 50160.

#### 4.9.2.5 Podfrekvenční ochrana [81<]

Podfrekvenční ochrana může být použita se dvěma naprosto nezávislými rozsahy, z nichž každý je možné aktivovat. Standardní nastavitelné rozsahy jsou následující.

Podfrekvenční ochrana stupeň 1 [81<.S1]:

- mez (47,0 – 50,0) Hz nastavitelná v krocích po 0,1 Hz;
- čas působení (0,1 – 100) s nastavitelný v krocích po 0,1 s.

Podfrekvenční ochrana stupeň 2 [81<.S2]:

- mez (47,0 – 50,0) Hz nastavitelný v krocích po 0,1 Hz;
- čas působení (0,1 – 5) s nastavitelný v krocích po 0,05 s.

Při použití úzkých pásem kmitočtu pro zjišťování ostrovního provozu (viz kapitola 4.9.3.2) může být požadována schopnost aktivace a deaktivace stupně:

- vnějším signálem;
- při překročení prahu ochrany pro netočivou, souslednou nebo zpětnou složku základního napětí.

Ochrana nesmí reagovat na přechodné změny kmitočtu v délce trvání kratší nebo rovné 40 ms. Ochrana musí správně pracovat v rozsahu vstupního napětí 20 %  $U_n$  až 120 %  $U_n$  a pro vstupní napětí menší než 20 %  $U_n$  musí být zablokována.

POZNÁMKA Při hodnotě nižší než 0,2  $U_n$  je frekvenční ochrana zablokována. K odpojení může dojít pouze na základě podpěťové ochrany.

#### 4.9.2.6 Nadfrekvenční ochrana [81>]

Nadfrekvenční ochrana může být použita se dvěma naprosto nezávislými rozsahy, z nichž každý je možné aktivovat. Standardní nastavitelné rozsahy jsou následující.

Nadfrekvence úroveň 1 [81>.S1]:

- mez (50,0 – 52,0) Hz nastavitelná v krocích po 0,1 Hz;
- čas činnosti (0,1 – 100) s nastavitelný v krocích po 0,1 s.

Nadfrekvence úroveň 2 [81>.S2]:

- mez (50,0 – 52,0) Hz nastavitelný v krocích po 0,1 Hz;
- čas činnosti (0,1 – 5) s nastavitelný v krocích po 0,05 s.

Při použití úzkých pásem kmitočtu pro zjišťování ostrovního provozu (viz kapitola 4.9.3.2) může být požadována schopnost aktivace a deaktivace stupně:

- vnějším signálem;
- při překročení prahu ochrany pro netočivou, souslednou nebo zpětnou složku základního napětí.

Ochrana nesmí reagovat na přechodné změny kmitočtu v délce trvání kratší nebo rovné 40ms. Ochrana musí správně pracovat v rozsahu vstupního napětí 20 %  $U_n$  až 120 %  $U_n$  a pro vstupní napětí menší než 20 %  $U_n$  musí být zablokována.

### 4.9.3 Prostředky pro zjišťování ostrovního provozu

Kromě pasivního sledování napětí a kmitočtu může provozovatel distribuční sítě požadovat další prostředky ke zjišťování ostrovního provozu. Zjišťování ostrovního provozu nesmí být neslučitelné s požadavky na odolnost z kapitoly 4.5.

Obvykle používané funkce zahrnují:

- aktivní metody zkoušené s rezonančním obvodem;
- vypínání ROCOF;
- přepnutí do úzkého kmitočtového pásma;
- dálkové vypínání.

Pouze některé z výše uvedených metod jsou normalizovány. Konkrétně pro ROCOF a ochranu vektorovým skokem neexistují v současné době žádné evropské normy.

#### 4.9.3.1 Aktivní metody zkoušené s rezonančním obvodem

Zkušební metody podle kapitoly 5 nebo pro fotovoltaické střídače odpovídající EN 62116.

#### 4.9.3.2 Přepnutí do úzkého kmitočtového pásma (viz Příloha B a Příloha C)

V případě místních jevů (např. porucha, rozpojení vypínače podél vedení) může provozovatel distribuční sítě požadovat změnu na úzké kmitočtové pásmo pro zvýšení citlivosti ochrany rozhraní. V případě místní poruchy je možné aktivovat omezující kmitočtové okno (použitím dvou dolních/horních hraničních pásem kmitočtu popsaných v kapitole 4.9.2.5 a 4.9.2.6) jehož aktivace koreluje s jinou z přídavných funkcí ochrany.

Aby provozovatel distribuční sítě mohl aktivovat omezení kmitočtového okna, musí být dostupný vstup podle kapitoly 4.9.4.

POZNÁMKA Pro zajištění komunikace se systémem provozovatele distribuční sítě může být požadována dodatečné propojení.

#### 4.9.4 Digitální vstup k ochraně rozhraní

Ochrana rozhraní musí mít alespoň dva konfigurovatelné digitální vstupy. Tyto vstupy mohou být použity například pro dálkové vypínání a/nebo přepnutí do úzkého pásma kmitočtu.

### 4.10 Připojení a zahájení výroby elektrické energie

#### 4.10.1 Všeobecné

Připojení a zahájení výroby elektrické energie je povoleno pouze tehdy, pokud jsou alespoň během minimálně stanovené doby sledování napětí a kmitočtů v povolených rozsazích. Připojení nesmí být možné, pokud tyto podmínky nejsou splněny. Nastavení podmínek závisí na tom, zda se jedná o připojení v důsledku normálního provozního náběhu, nebo automatické opětovné připojení po vypnutí ochranou rozhraní.

Rozsah kmitočtu, rozsah napětí, doba sledování a nárůst výkonu musí být nastavitelné místně.

Pokud tak vyžaduje PDS, musí být u místně nastavitelných nastavení k dispozici prostředky zabezpečující tato nastavení před nepovoleným zásahem (například heslo nebo plomba).

#### 4.10.2 Automatické opětovné připojení po vypnutí

Pokud nejsou provozovatelem distribuční sítě definována žádná nastavení, jsou výchozí nastavení pro opětovné připojení po vypnutí ochranou rozhraní:

- rozsah kmitočtu:  $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 50,05 \text{ Hz}$ ;
- rozsah napětí:  $85 \% U_n \leq U \leq 110 \% U_n$ ;
- minimální doba sledování: 60 s.

Po opětovném připojení nesmí činný výkon vyráběný výrobní jednotkou překročit stanovený nárůst vyjádřený procentem jmenovitého činného výkonu jednotky za minutu. Pokud není nárůst stanoven provozovatelem distribuční sítě, je výchozí nastavení  $10 \% P_n/\text{min}$ . Generátory, u nichž není technicky proveditelný růst výkonu v souladu se stanoveným gradientem v celém rozsahu výkonu, se mohou připojit po 1 minutě až 10 minutách (nahodilá hodnota) nebo později.

#### 4.10.3 Zahájení výroby elektrické energie

Pokud nejsou provozovatelem distribuční sítě definována žádná nastavení, jsou výchozí nastavení pro připojení nebo zahájení výroby elektrické energie za normálního provozního náběhu nebo činnosti:

- rozsah kmitočtu:  $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$ ;
- rozsah napětí:  $85 \% U_n \leq U \leq 110 \% U_n$ ;
- minimální doba sledování: 60 s.

Pokud je stanoveno, nesmí nárůst výkonu překročit maximální nárůst definovaný provozovatelem distribuční sítě. Tepelné výrobní jednotky CHP nemusí splňovat maximální nárůst, jelikož je jejich najetí ovlivněno poptávkou po teple.

Během místního ručního provozu (například při úvodním najetí nebo údržbě) je povoleno odchýlit se od doby sledování a rychlosti nastartování.

#### 4.10.4 Synchronizace

Synchronizace výrobní jednotky s distribuční sítí musí být plně automatická, tj. ruční sepnutí spínače mezi dvěma soustavami nesmí být možné.

#### 4.11 Omezení činného výkonu na požadovanou hodnotu

Výrobní jednotka/výrobní musí být schopna omezit svůj činný výkon na hodnotu požadovanou provozovatelem distribuční soustavy. Požadovaná hodnota musí být nastavitelná v celém provozním rozsahu od maximálního činného výkonu až na nulovou hodnotu v krocích, nepřesahujících 10 % jmenovitého výkonu.

Výrobní jednotka/výrobní musí být schopna provést regulaci výstupního výkonu na požadovanou hodnotu tak rychle, jak je to technicky proveditelné, s přesností 5 % jmenovitého výkonu a během nanejvýše jedné minuty. Výrobní je možno odpojit od sítě při požadované hodnotě nižší než 15 % jmenovitého výkonu.

Není-li, vzhledem k použité výrobní technologii, požadované omezení výkonu s požadovanou přesností a v požadované době technicky proveditelné, musí být výrobní jednotka/výrobní odpojena.

#### 4.12 Požadavky týkající se tolerance jedné poruchy systému ochrany rozhraní a spínače rozhraní

Pokud je tak vyžadováno v kapitole 4.3.2, musí systém ochrany rozhraní a spínač rozhraní splňovat požadavky na toleranci jedné poruchy.

Ojedinelá porucha ve výrobě nesmí vést ke ztrátě zabezpečovacích funkcí. Poruchy z obvyklých příčin musí být brány v potaz, pokud je pravděpodobnost výskytu takové poruchy značná. Pokud je to zdůvodněně účelné, musí být jednotlivá porucha zobrazena a musí vést k odpojení výrobní jednotky nebo systému.

**POZNÁMKA** Požadavek na vyhledávání jednotlivých poruch neznamená, že jsou vyhledány všechny poruchy. Nahromadění neobjevených poruch tak může vést k nezamýšlenému výstupnímu signálu a k rizikovému stavu.

U sériově zapojených spínačů musí mít každý spínač schopnost nezávisle vypnout odpovídající jmenovitý proud výrobní jednotky a odpovídající zkratový příspěvek výrobní jednotky.

Krátkodobý proud, který musí spínací zařízení vydržet musí být koordinován s maximálním zkratovým výkonem v místě připojení.

Alespoň jeden ze spínačů musí být odpojovač, vhodný pro kategorii přepětí 2. U jednofázových výrobních jednotek musí mít spínač jeden kontakt této přepětíové kategorie pro nulový vodič a jeden pro vedení. U vícefázových výrobních jednotek je vyžadován jeden kontakt této přepětíové kategorie pro každý aktivní vodič. Druhá spínač může být tvořen elektronickými spínacími součástmi střídačového přemostění nebo jiným obvodem za předpokladu, že elektronické spínací součásti je možno vypnout řídicími signály, a že je zajištěna detekce poruchy, která zabrání provozu nejpozději při dalším opětovném připojení.

U fotovoltaických střídačů bez jednoduchého rozlišení mezi sítí a fotovoltaickou výrobní jednotkou (například fotovoltaický střídač bez transformátoru) musí být oba spínače uvedené v odstavci výše odpojovače s výše uvedenými požadavky, ačkoli u jednoho spínacího zařízení je dovoleno jeho umístění mezi fotovoltaickým generátorem a fotovoltaickým střídačem.

## 5 Postupy zkoušky shody

Vyvíjí se.

## Příloha A (informativní)

### Požadavky na propojení

#### A.1.1 Obecně

Tato kapitola poskytuje vodítka pro kritéria připojení výroben k distribuční síti a pro výběr schémat připojení a pro koordinaci elektrických ochranných funkcí.

Výrobní (nezávisle na tom, zda jsou vybaveny rotující, reciproční nebo statickou výrobní technologií) mohou být provozovány paralelně s distribuční sítí, pokud splňují požadavky této podnikové normy.

#### A.1.2 Integrace se sítí

Všechny výrobní musí splňovat následující požadavky na připojení:

- maximální činný a zdánlivý výkon musí být v souladu s provozními podmínkami odsouhlasenými PDS;
- připojení výrobní nesmí v žádném místě sítě způsobit nárůst napětí překračující meze napětí;
- připojení výrobní nesmí v žádném místě sítě způsobit harmonické zkreslení napětí, překračující meze;
- připojení výrobní nesmí v žádném místě sítě způsobit flickr, překračující meze;
- připojení výrobní nesmí způsobit nárůst zkratového proudu vypínací a spínací proud vypínačů, obecně proud, který jsou síťové součásti schopny vydržet;
- schéma a nastavení ochrany u interních poruch musí být navrženo tak, aby neohrozilo provoz výrobních jednotek výrobní a musí vždy zajišťovat spolehlivý provoz;
- použité nastavení systému ochrany rozhraní musí být zvoleno tak, aby zajistilo správné vypnutí výrobní za podmínek popsanych v kapitole 4.9;
- tam, kde je výrobní připojena k veřejné distribuční síti vybavené rychlými automatickými spínacími zařízeními (například vypínači s automatickým opětovným zapnutím), musí být rozpojovací časy spínačů rozhraní takové, aby se omezilo riziko opětovného sepnutí s nepřijatelným rozdílem fází. K poskytnutí dostatečného času pro samozhášecí poruchy, musí být maximální vypínací čas ochrany rozhraní kratší než čas automatického opětovného sepnutí. Nicméně vhodná opatření jsou v případě potřeby ponechána na odpovědnosti výrobce po dohodě s provozovatelem distribuční soustavy, aby se zabránilo škodám na výrobní jednotce a k nalezení nejlepšího řešení pokud se týká jak provozu tak i ochrany výrobní jednotky. Zejména u vedení s přímo spojenou výrobní technologií a DFIG, musí být operace automatického opětovného zapnutí a odpojení výrobní koordinovány; výrobní jednotka by měla být před každým opětovným zapnutím odpojena;

Před připojením musí být mezi provozovatelem distribuční soustavy a výrobcem uzavřena smlouva o připojení. Smlouva o připojení musí obsahovat (nejen) následující:

- maximální činný a zdánlivý výkon, instalovaný ve výrobní a případně maximální činný a zdánlivý výkon, který bude výrobní dodáván a odebírán;
- připojovací napětí v místě připojení;
- příspěvek výrobní ke zkratovému proudu;
- případně řízení  $\cos \varphi$  nebo jalového výkonu v místě připojení, respektive na svorkách výrobní jednotky;
- tam kde jsou, funkce a nastavení regulátoru napětí,  $\cos \varphi$  a síťového kmitočtu,
- jednodílné schéma zařízení, zobrazující místo připojení, hranice zařízení, umístění měřicích, všechna spínací zařízení, ochrany, střídače (pokud jsou) atd.;
- uspořádání uzemnění výrobní (v souladu s normami a směrnicemi);
- požadavky na připojení;
- použitá nastavení ochrany rozhraní;
- seznam měřicích a řídicích signálů, které budou vyměňovány mezi PDS a výrobní.

### **A.1.3 Skupiny jednofázových výrobních jednotek**

Je-li výrobní složena ze skupiny jednofázových výrobních jednotek, nesmí proudová nesymetrie přesáhnout 16 A u součtu výrobních jednotek připojených k síti NN provozovatele distribuční soustavy, pokud není tato nesymetrie v dohodě s PDS vytvářena jako protiváha k nesymetrii napětí v místě připojení.

POZNÁMKA 1 Hodnoty vyšší než 16 A mohou být definovány národní legislativou nebo PDS, až do maxima smluvního výkonu pro jednofázové připojení zákazníka bez výroby.

POZNÁMKA 2 K zajištění tohoto požadavku mohou sloužit komunikační spoje mezi jednofázovými jednotkami.

POZNÁMKA 3 Tuto kapitolu lze aplikovat na libovolnou nesymetrii způsobenou nesymetrickým fázovým zatížením, ať už je způsobena jedno, dvou nebo trojfázovými výrobními jednotkami.

## Příloha B (informativní)

### Zjišťování ztráty sítě a celková bezpečnost systému

Zjišťování ztráty sítě a celková bezpečnost systému přinášejí protichůdné požadavky.

Na jedné straně je kmitočet společným parametrem v rámci propojených synchronních oblastí. Jelikož ovlivňuje všechny připojené výrobní současně, požadavky týkající se kmitočtu jsou zaměřeny na zajištění bezpečnosti celé napájecí soustavy. Výrobní musí být z pohledu jejich podílu na výrobě schopny provozu v širokém rozsahu kmitočtu po stanovenou dobu tak, aby se předešlo jejich hromadnému odpojování. Zároveň musí být schopny se aktivně podílet na řízení kmitočtu podle zvolené odezvy na odchylky kmitočtu.

Na druhou stranu lze vlastnosti závislé na kmitočtu využít pro zjišťování neúmyslných ostrovních provozů za účelem odpojení výrobních jednotek. To je důležité z hlediska omezení rizika poškození zařízení (jak na zařízení výrobce, tak v distribuční síti) z důvodu:

- (automatických) cyklů opětovného sepnutí, které „způsobují“ asynchronní opětovné připojení;
- nedodržení EN 50160.

Kromě toho vlastnosti závislé na kmitočtu umožňují provedení údržby po úmyslném odpojení části distribuční sítě.

Jsou-li zavedeny bez uvážení, mají široký provozní rozsah kmitočtu a aktivní odezva na odchylky kmitočtu negativní dopad na funkce zjišťování neúmyslného ostrovního provozu, využívající vlastnosti závislé na kmitočtu. V současné době se ostrovní provozy vyskytují ve chvílích, kdy jsou výroba a zatížení dostatečně vyváženy, což omezuje pravděpodobnost tohoto druhu událostí. Použití aktivní odezvy na odchylky kmitočtu v kombinaci se širším rozsahem provozního kmitočtu (a širokým nastavením ochrany) povede k větší pravděpodobnosti rovnováhy výroby a spotřeby. Z toho důvodu může dojít k stabilnímu neúmyslnému ostrovnímu provozu, zejména v situacích kdy výroba převyšuje spotřebu.

Tato technická norma určuje některé přístupy jak sloučit zájmy celkové bezpečnosti napájecí soustavy a zjišťování neúmyslných ostrovních provozů:

- úmyslné zpoždění při spuštění odezvy na odchylku kmitočtu s časem potřebným k detekci ostrovního provozu (viz 4.6.1);
- možné spuštění úzkého kmitočtového okna (například 49,8 Hz – 50,2 Hz) v ochraně rozhraní v případě místní události (a nikoli události v celé napájecí soustavě) (viz kapitola 4.9.3.2);

a povinně pro všechny výrobní jednotky,

- odolnost generátoru na asynchronní opětovné sepnutí (viz kapitola 4.8 a kapitola 4.9) nebo podobná řešení.

Existují další možnosti jak kombinovat a částečně eliminovat negativní vliv na zjišťování neúmyslného ostrovního provozu a jeho důsledky. Přesto mají všechny svá omezení a nedostatky a vzhledem k různým omezením (technickým, ekonomickým, časovým atd.) je nelze všeobecně využívat. Mezi dalšími možnostmi jsou např.:

- ostatní metody zjišťování ostrovního provozu, které nejsou založené na kmitočtu, včetně dálkového vypínání;
- opětovné zapínání s kontrolou napětí;
- dálkové ovládání generátorů nebo zátěže, např. během údržby;
- vícefázové uzemnění ostrova.

## Příloha C (informativní)

### Příklady strategií chránění

#### C.1 Úvod

##### C.1.1 Obecně

Při pohledu na strategie chránění v distribučních sítích je hlavním tématem řešení možných ostrovních provozů. Jako úvod k příkladům strategií používaných ve dvou zemích jsou zdůrazněna některá obecná hlediska.

##### C.1.2 Obecně

Ostrovní provoz jako takový není nechtěný provozní stav. Zejména u ostrovního provozu způsobeného významnou poruchou nebo úmyslného ostrovního provozu během údržby a obnovení provozu sítě po velkém výpadku se jedná o součást běžných provozních podmínek, ačkoli takový ostrovní provoz je pouze dočasný.

Na rozdíl od výše uvedených ostrovních provozů, lze nechtěné ostrovní provoz charakterizovat následovně:

- neexistence sledování parametrů sítě v rámci odpojené části sítě;
- nemožnost zjistit, že odpojená část sítě je pod napětím;
- výrobní jednotky provádí regulaci napětí a kmitočtu bez dohledu;
- selhání koordinovaného systému ochrany.

Zda je ostrovní provoz úmyslný nebo neúmyslný, musí být pro různé zapojení sítě stanoveno s předstihem. Ve většině případů jsou ostrovní provoz ve VN a NN sítích považovány za neúmyslné.

##### C.1.2 Zjištění neúmyslného ostrovního provozu

Z hlediska výrobní jednotky (jak VN tak NN) je spolehlivá identifikace neúmyslných ostrovních provozů problematická:

- Impedance sítě musí být v částech sítě s nízkým napětím změřena velmi přesně, aby bylo dosaženo spolehlivého odečtu, který je možno použít k identifikaci impedančního skoku, fázového skoku atd. a tedy ostrovního provozu. Navíc je rozlišení mezi ostrovním provozem a spínáním v síti (například zpětné dodávky) problematické.
- Napětí a kmitočet lze v ostrovním provozu udržovat v rámci běžných provozních rozsahů pomocí řízení kmitočtu nezbytnému pro optimalizaci vzájemného propojení v poruchovém stavu a řízením napětí pomocí jalového a činného výkonu.
- Strategie přijaté v některých zemích, které využívají měření sousledné, zpětné a nulové složky základních harmonických napětí k rozlišení mezi místními poruchami ve VN sítích a místními odchylkami vycházejícími z vyšších napěťových úrovní ( $U_n \geq 110$  kV) mohou ve většině případů způsobit rychlý rozpad neúmyslných ostrovních provozů (viz Příklad strategie 1). Nicméně existují situace, kdy i tato metoda může vést k trvalému ostrovnímu provozu způsobenému například vypnutím vývodu VN z důvodů údržby (v případě absence poruchy). V takovém případě by měl být zváženo případný stabilní ostrovní provoz (nebo existence ostrovního provozu trvajícího několik minut).

Riziko nesprávného vypnutí by měla být zváženo společně s účinností detekce ostrovních provozů.

##### C.1.3 Problémy s neřízeným ostrovním provozem v sítích VN

###### C.1.3.1 Bezpečnost

Při provádění údržby by se nemělo předpokládat, že odpojená oblast sítě je zcela bez napětí. Aby se předešlo závažným nehodám, musí se striktně sledovat pět bezpečnostních pravidel, zejména přezkoušení zda je napájecí soustava před uzemněním a zkratováním „živá“.

- Odpojení od napájecí sítě;
- Zabránění opětovného připojení;
- Zkouška přítomnosti životu nebezpečných napětí na všech fázích;
- Uzemnění a zkratování;

- Zakrytí blízkých částí pod napětím.

POZNÁMKA: Řešeno v PNE 33 0000-6.

### C.1.3.2 Parametry sítě

Pokud se týká síťového kmitočtu a napětí, zůstávají během ostrovního provozu vzhledem k ochranám výrobních jednotek v povoleném rozsahu. Odchyly s ohledem na fázový úhel mezi fázemi ( $120^\circ$ ), flickr a úrovně harmonických nejsou ověřovány. Posledně uvedené mohou způsobovat nadproudy, zejména v případě přímo připojených trojfázových elektrických strojů. Vyšší proud může způsobit poškození.

### C.1.3.3 Operace opětovného zapnutí

Fázor napětí v ostrovním provozu není synchronizován s napájecí sítí. To může způsobovat vysoké přechodné proudy, napětí a fázové skoky v okamžiku, kdy je nezjištěný ostrov automaticky opětovně připojen pomocí dálkového ovládnutí nebo ručně. To představuje riziko pro elektrické stroje včetně spínače, který provádí opětovné připojení a připojené pohony strojů nebo primární pohony výrobních jednotek. Jelikož v ostrovním provozu neexistuje ústřední řízení kmitočtu a napětí ani měření napětí na vypínači (= vazebním spínači), nelze v neúmyslném ostrovu dosáhnout správné fázové synchronizace.

### C.1.3.4 Ochrana ostrovů vůči nadproudům

Pokud napájení ostrovní sítě probíhá pomocí střídačového zdroje energie, zkratový proud nebude dostatečně vysoký, aby v případě poruchy rozběhl stávající ochran na úrovni NN a VN (distanční a nadproudová ochrana). Před ostrovním provozem byl zkratový proud poskytován transformátorem ze sítě vysokého napětí. Tudiž se může stát, že ostrov není vůči poruchám sítě chráněn. V případě zkratu nelze vzhledem k nevyváženému napájení očekávat plynulý provoz. Určení poruchy je problematictější, jelikož nedojde k (selektivnímu) vypnutí ochrany.

### C.1.3.5 Ochrana vůči jednofázovým zemním poruchám

Existuje-li elektrický ostrov v síti vysokého napětí, změní se významně podmínky uzemnění uzlu, jelikož opatření pro provoz uzlu sítě (zhášecí tlumivka, nízkohomové uzemnění atd.) jsou obecně instalována v transformátorové stanici. Pokud při ostrovním provozu neexistuje galvanické spojení mezi poruchou a uzlem sítě v napájecí transformační stanici, může toto vést k trvalému provozu se zemní poruchou, který vede k ohrožení lidského života krokovými nebo dotykovými napětími.

Z toho důvodu by se obecně mělo předcházet síťovým ostrovům, které nejsou řízeny a to především takovým, které nemají automatické řízení sítě a sledování.

## C.2 Příklad strategie 1

V Itálii se obecně využívá automatické opětovné připojení VN vývodů. Navíc se využívá celkové automatické vypnutí všech druhů poruch (trojfázové, dvoufázové, jednofázové zemní a kombinovaných zemních poruch) z VN sítě. Schéma automatizace je založeno pouze na místních automatech a měření. S širokým kmitočtovým oknem nastaveným na rozhraní ochrany v kombinaci s LVRT a HVRT funkcemi výroben a režimem citlivým na kmitočty, je ostrovní provoz vysoce pravděpodobný. S podporou výroben připojených do VN a NN může ostrovní provoz přetrvat poruchy a spínací operace bez poruchy (provozní potřeby). V těchto situacích je možné spustit operaci opětovného připojení automaticky nebo dálkovým řízením. V asynchronních sítích, například při opačné fázi nebo s úhlovým rozdílem fázorů napětí dvou částí sítě vyšším než  $45^\circ$ , může opětovné připojení způsobit škody jak na majetku zákazníka tak provozovatele distribuční soustavy. Navíc není ostrovní část sítě řízena a chráněna proti jakékoli poruše.

V závislosti na dostupné komunikační technologii byla definována dvě řešení:

1. pro případ chybějící komunikační sítě:
  - a. Je-li místní nastavení nastaveno na NÍZKÉ (0) je aktivováno široké kmitočtové pásmo s výjimkou zjištěné poruchy na úrovni VN. Následně je napěťovou ochranou (obrázek 8) aktivováno úzké kmitočtové pásmo. V této situaci dojde k přechodnému vzrůst citlivosti ochrany rozhraní všech výroben připojených k VVN/VN transformátorům. Toto řešení neumožní zabránit odpojení do ostrova při provozním spínání bez poruchy v síti.
  - b. Je-li místní nastavení nastaveno na VYSOKÉ (0), je vždy aktivováno široké kmitočtové pásmo, bez ohledu na výstup napěťové ochrany (ANSI KÓD 81V).
2. v případě, že je komunikační síť dostupná:





PNE 33 3430-8-1

## POZNÁMKA 2

Čas návratu je nutný k zabránění rozběhu a návratu v případě obloukové poruchy.

Čas návratu 2 se vztahuje k cyklu opětovného připojení/automatizace PDS a příslušného časování.

Tabulka 3 – Typické ochranné funkce a příslušné předpisy pro ochrany rozhraní pro řešení používané v Itálii

Ochranná funkce	Výchozí rozběhová hodnota	Výchozí provozní čas ochrany	Maximální vypínací čas vypínače (vypínač rozhraní s vypínacím povelom od podpěťové cívky)
Maximální napětí $U_{>.S1}$ (ANSI KÓD 59.S1), funkce 10 minutového průměru (viz EN 61000-4-30, Třída S s adaptací pohyblivého okna s obnovovacím časem $\leq 3$ s)	1,10 Vn	Startovací čas $\leq 3$ s, nenastavitelný. Nastavení zpoždění = 0 ms závisí na hodnotách napětí během pohyblivého okna. Maximální hodnota 603 s.	závisí na hodnotách napětí během pohyblivého okna. Maximální hodnota 603,70 s.
Maximální napětí $U_{>.S2}$ (ANSI KÓD 59.S2)	1,20 Vn	200 ms	270 ms
Minimální napětí $U_{<.S1}$ (ANSI KÓD 27.S1) <sup>(1)</sup>	0,85 Vn	1500 ms	1570 ms
Minimální napětí $U_{<.S2}$ (ANSI KÓD 27.S2) <sup>(1)</sup>	0,4 Vn	200 ms	270 ms
Maximální kmitočet $f_{>.S2}$ (ANSI KÓD 81.S2) <sup>(2)</sup>	50,2 Hz	150 ms	170 ms
Minimální kmitočet $f_{<.S2}$ (ANSI KÓD 81.S2) <sup>(2)</sup>	49,8 Hz	150 ms	170 ms
Maximální kmitočet $f_{>.S1}$ (ANSI KÓD 81.S1) <sup>(2)</sup>	51,5 Hz	1,0 s	1,07 s
Minimální kmitočet $f_{<.S1}$ (ANSI KÓD 81.S1) <sup>(2)</sup>	47,5 Hz	4,0 s	4,07 s
maximální zbytkové napětí $U_{0>}$ (ANSI KÓD 59V0) <sup>(3)</sup>	5 % Vrn	Pro účely ochrany: 25,07 s Pro účely napěťové ochrany (ANSI KÓD 81V): 0 ms (shodné se startovacím časem: 70 ms)	Pro účely ochrany: 25,07 s Pro účely napěťové ochrany: shodné se startovacím časem <sup>(1)</sup>
Maximální zpětná složka napětí $U_{i>}$ (ANSI KÓD 59 Vi) <sup>(1)</sup>	15 % Vn/En (indikativní, záleží na síti) <sup>(5)</sup>	Pro účely napěťové ochrany (ANSI KÓD 81V): 0 ms (shodné se startovacím časem: 70 ms)	Shodné se startovacím časem
Minimální sousledná složka napětí $U_{d>}$ (ANSI KÓD 27 Vi) <sup>(1)</sup>	70 % Vn/En (indikativní, záleží na síti) <sup>(5)</sup>	Pro účely napěťové ochrany (ANSI KÓD 81V): 0 ms (shodné se startovacím časem: 70 ms)	Shodné se startovacím časem
Vzdálené vypnutí		< 150 ms	< 220 ms

(1) Mez je aktivní pouze pro střídače a rotující generátory připojené k distribuční síti s AC/AC převodníky. U rotačních generátorů připojených přímo je  $U_{<.S2}$ : provozní čas 70 ms, prahová hodnota 70 %,  $U_{<.S1}$ : vyřazena.

(2) U hodnot napětí nižších než 0,2 Vn,  $f_{>.S1}$ ,  $f_{>.S2}$  &  $f_{<.S1}$ ,  $f_{<.S2}$  musí být ochrany neaktivní.

(3) Funkce se používá jak pro vypínání tak pro napěťovou ochranu.

(4) Regulace v procentech jmenovitého zbytkového napětí Vrn v případě jednofázové zemní poruchy s 0  $\Omega$  poruchového odporu odvozeného přímo z otevřeného trojúhelníkového vinutí nebo IPR vypočtená vnitřně z fázových napětí, odvozených z měničů napětí s nezelezným jádrem.

(5) Regulace v procentech jmenovitého fázového zemního napětí nebo sdružených napětí, v závislosti na způsobu měření napětí.

### C.3 Příklad strategie 2

Následující příklad je použitelný pro venkovní napáječ VN s nadzemním vedením a topologií rozpojeného kruhu. Stupeň automatizace sítě je nízký, využívá pouze vypínače s automatickým opětovným zapnutím v rozvodnách.

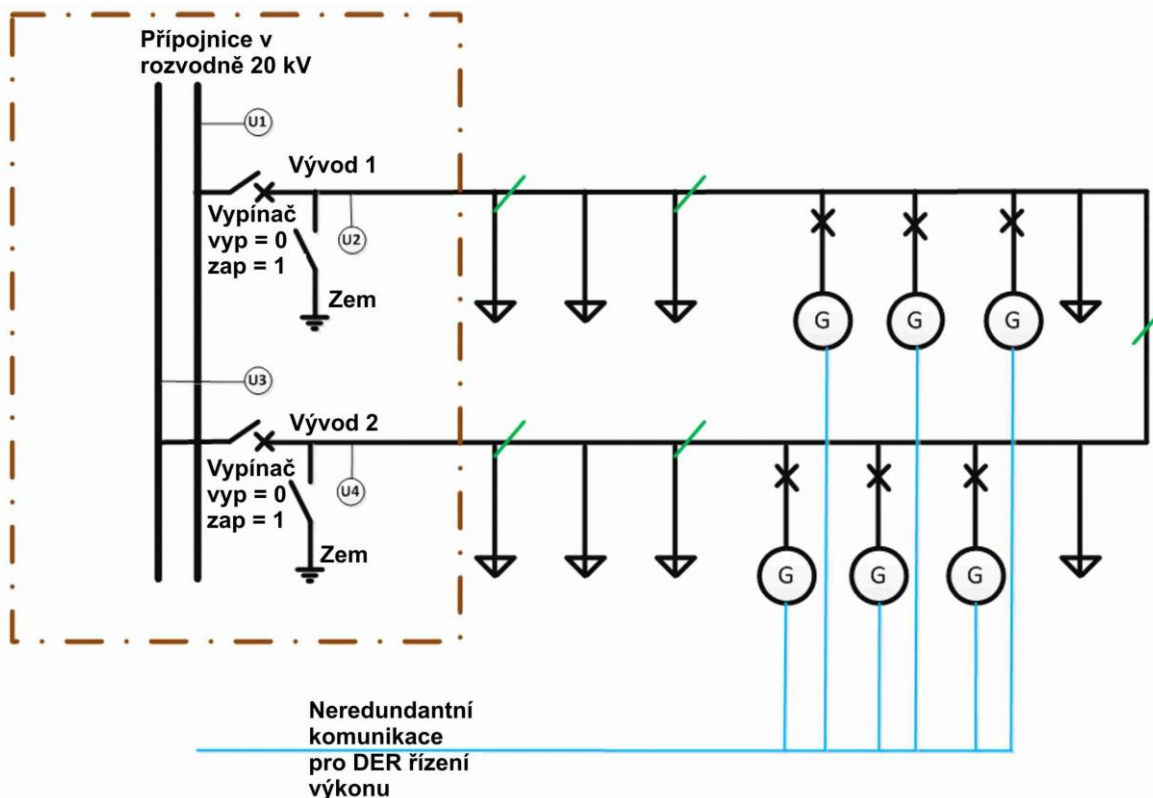
- 1) Zjištění: Dříve než je možno provést opatření k vyřešení neúmyslného ostrovního provozu, musí dojít k jeho zjištění.

- a. Rozpoznání síťových ostrovů

Aby se předešlo zejména asynchronnímu opětovnému připojení (viz kapitola C.1.3) musí být změřena napětí na obou stranách spínače (například vypínače v rozvodně). Jestliže je spínač rozpojen a na obou stranách jsou přítomna napětí, musí být automatické opětovné sepnutí po krátkém časovém přerušení zablokováno. Navíc musí být do řídicího centra posláno „varování před sepnutím spínač“. Opětovné sepnutí může proběhnout pouze po potvrzení tohoto varování. Pokud se například provádí sesmyčkováání, je nutné provést ruční sepnutí.

Tento systematický přístup lze implementovat pomocí logického propojení obvykle dostupných měření na přípojnicích 20 kV, polohy spínače (Zap/Vyp) a napětí zaznamenaného na vývodech, například čidlech kapacitního napětí zařízení ochran.

Požadavky na záznam napětí na vývodech jsou minimální. Neočekává se žádná konkrétní fázová nebo měřicí přesnost. Logická hodnota „Napájení ZAP“ nebo „Napájení VYP“ je dostačující. Tudiž by prahové hodnoty měly být zvoleny tak, aby se předešlo kladným a záporným chybám měření a jsou nastaveny na mez vypnutí ochrany nízkého a vysokého napětí. V Německu jsou hodnoty  $U < 80 \% U_n$  v souladu s VDE-AR-N 4105 a směrnici pro vysoké napětí  $U \ll 45 \% U_n$ . U následujícího příkladu byla pro stanovení, zda je nebo není přítomno napětí, zvolena prahová hodnota  $40 \% U_n$ .



**Tabulka 4 – Množina binárních stavů vypínače a měření napětí na obou stranách vypínače, jejichž výsledkem je ostrovní provoz**

	Vypínač ZAP (sepnut)		Vypínač VYP (rozpojen)	
	$U_2 \leq 40 \%$	$U_2 > 40 \%$	$U_2 \leq 40 \%$	$U_2 > 40 \%$
$U_1 \leq 40 \%$	ok	Chyba měření	ok	varování před ostrovním provozem / pouze ruční opětovné připojení
$U_1 > 40 \%$	Chyba měření	ok	ok	varování před ostrovním provozem / pouze ruční opětovné připojení

- 2) Existují tři základní možnosti ukončení ostrovního provozu:
- Rovnováha činného a jalového výkonu je pro podmínky ostrovního provozu nezbytné. Ta se mění podle chování uživatele a dostupnosti primárních zdrojů energie. V zásadě je možné počkat, dokud tato vyváženost nepřestane existovat (utišení větru, západ slunce, atd.) a ostrov se sám rozpadne. Nicméně provozovatel napájecí soustavy nese riziko, že ostrovní síť je dočasně nechráněná. Nelze tedy zajistit soulad s EN 50160, pokud jde o harmonické, flickr a zpětnou složku.
  - Pokud má ostrovní provoz rychle skončit, potom může být rovnováha činného výkonu zrušena zásahem provozovatele napájecí soustavy. V Německu lze v souladu se zákonem o obnovitelných zdrojích energie (EEG § 11) o omezení dodávky činného výkonu, využít snížení dodávky činného výkonu, které způsobí rozpad ostrovu. Alternativně je možné v rámci ostrovní sítě mechanicky rozpojit spínače a rozdělit tak ostrovní síť na menší části. V důsledku toho je těžší udržet rovnováhu výkonu.
  - V případě, že nelze použít výše uvedené prostředky, například pokud bezpečnostní důvody vyžadují rychlou reakci, je možné v ostrovní síti vyvolat trojfázovou zemní poruchu. Nejjednodušší je sepnout zemní spínač na vývodu. Tento spínač není dimenzován na zkratové proudy; nicméně zkratový výkon v ostrovní síti by neměl být výrazně vyšší než kumulativní napájecí výkon. Většina rozptýlených výrobních jednotek připojených k sítím VN a VVN používá k napájení střídače, které obvykle nepřispívají ke zkratovému proudu významně více než  $I_N$ . Stále existuje určité riziko, že zemní spínač bude zničen, nicméně prvořadá je v tomto případě ochrana zdraví člověka, která má přednost před ochranou majetku.

## **Příloha D (normativní)**

### **Zkratky**

AFE - řízený usměrňovač typu AFE (Active Front End),

CHP – kombinovaná výroba tepla a elektrické energie (combined heat and power)

DFIG – dvojitě napájený indukční generátor (doubly fed induction generator)

PDS – provozovatel distribuční soustavy (distribution system operator)

PPS – provozovatel přenosové soustavy (transmission system operator)

EHV – zvlášť vysoké napětí (extra high voltage)

EMC – elektromagnetická kompatibilita (electromagnetic compatibility)

VVN – velmi vysoké napětí (high voltage)

HVRT – překlenutí poruchy při krátkodobém přepětí (high voltage ride through)

IEV – mezinárodní elektrotechnický slovník (International Electrotechnical Vocabulary – IEC 60050)

NN – nízké napětí (low voltage)

LVRT – překlenutí poruchy při krátkodobém podpětí (low voltage ride through)

VN– vysoké napětí (medium voltage)

POC – místo připojení (point of connection)

FVE – fotovoltaická elektrárna (photovoltaic)

ROCOF – rychlost změny kmitočtu (rate of change of frequency)

THD – celkové harmonické zkreslení (total harmonic distortion)

## Bibliografie

EN 50160, Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks

EN 50438, Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks

EN 61000-2-2, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 2-2: Environment □ Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems (IEC 61000-2-2)

EN 61000-3-11, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 3-11: Limits □ Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems □ Equipment with rated current  $\leq 75$  A and subject to conditional connection (IEC 61000-3-11)

EN 61000-3-12, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 3-12: Limits □ Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current  $> 16$  A and  $\leq 75$  A per phase (IEC 61000-3-12)

IEC/TR 61000-3-15, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 3-15: Limits □ Assessment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed generation systems in LV network

EN 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 6-1: Generic standards □ Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-1)

EN 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 6-2: Generic standards □ Immunity for industrial environments (IEC 61000-6-2)

EN 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 6-3: Generic standards □ Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-3)

EN 61000-6-4, Electromagnetic compatibility (EMC) □ Part 6-4: Generic standards □ Emission standard for industrial environments (IEC 61000-6-4)

IEC 61850-7-420, Communication networks and systems for power utility automation □ Part 7-420: Basic communication structure □ Distributed energy resources logical nodes