

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV CEFIL s.r.o.

Příloha 4

Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí nízkého nebo vysokého napětí PLDS

Zpracovatel:

PROVOZOVATEL LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV CEFIL s.r.o.

duben 2013

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

dne

Obsah

1.	ÚVOD	4
2.	OZNAČENÍ A POJMY	5
3.	ROZSAH PLATNOSTI	8
4.	VŠEOBECNÉ	9
5.	PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ	10
5.1	TECHNICKÉ KONZULTACE.....	10
5.2	ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ	10
5.3	POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY	10
5.3.1	PLDS VYŽADUJE STUDII PŘIPOJITELNOSTI.....	11
5.3.2	NÁVRH SMLOUVY.....	11
5.4	STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY.....	12
5.4.1	ROZSAH STUDIE	13
5.5	PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	13
5.6	ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ	13
5.6.1	ZMĚNY, KTERÉ LZE PROVÉST V RÁMCI EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DLE BODU Č.	
5.2.	13	
5.6.2	ZMĚNY, KTERÉ NELZE PROVÉST V RÁMCI EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DLE BODU Č. 5.2.	14
5.7	PŘIPOJENÍ K SÍTI	14
5.8	DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ	15
6.	ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDÍCÍ ZAŘÍZENÍ	17
7.	SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ	17
8.	OCHRANY	18
8.1	NESELEKTIVNĚ VYPÍNANÉ VÝROBNÍ JEDNOTKY	18
8.2	SELEKTIVNĚ VYPÍNANÉ VÝROBNÍ JEDNOTKY	19
9.	CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI.....	20
9.1	ZÁSADY PODPORY SÍTĚ	20
9.1.2	DYNAMICKÁ PODPORA SÍTĚ	20
9.2	PŘIZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU	20
9.2.1	SNÍŽENÍ ČINNÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA KMITOČTU SÍTĚ	21
9.2.2	ŘÍZENÍ ČINNÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH	21
9.3	ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH.....	22
9.3.1	ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTI NN	22
9.3.2	OSTATNÍ ZDROJE	22
10.	PODMÍNKY PŘIPOJENÍ	24
10.1	ZVÝŠENÍ NAPĚtí	24
10.2	ZMĚNY NAPĚtí PŘI SPÍNÁNÍ	25
10.3	PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ	27
10.4	PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ	27
10.5	PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU	27
10.6	VÝJIMKY PRO VÝROBNY S OBNOVITELNÝMI ZDROJI	27
11.	ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ	28
11.1	ZMĚNA NAPĚtí	28
11.2	PROUDY HARMONICKÝCH	29
11.2.1	VÝROBNY V SÍTI NN	29
11.2.2	VÝROBNY V SÍTI VN	29
11.3	OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO	31
12.	UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ.....	34
12.1	PRVNÍ PARALELNÍ PŘIPOJENÍ VÝROBNY K SÍTI	34
12.2	ZKUŠEBNÍ PROVOZ	35

12.3	TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV.....	35
13	PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VLASTNÍCH VÝROBEN.....	37
14	DODATEK	44
15	LITERATURA.....	51
16	PŘÍKLADY VÝPOČTU	52
17	FORMULÁŘE (POUZE INFORMATIVNÍ VZOR)	54
17.1	DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (A).....	54
17.2	DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (B).....	56
17.3	PROTOKOL O UVEDENÍ VLASTNÍ VÝROBNY DO PROVOZU.....	57

1. ÚVOD

Následující pravidla shrnují hlavní hlediska, na která je zapotřebí brát zřetel při připojování výrobní elektřiny do sítě nn, vn nebo 110 kV provozovatele lokální distribuční soustavy (**PLDS**). Slouží proto stejně pro provozovatele distribučních soustav i pro výrobce elektřiny a provozovatele lokálních distribučních soustav s vnořenými zdroji jako podklad při projektování a pomůcka při rozhodování.

V jejich rámci je možné se zabývat pouze všeobecně běžnými koncepcemi zařízení, vycházejícími ze současných zvyklostí, dostupných zařízení i současně platných předpisů.

V části "Označení a pojmy" jsou krátce vysvětleny nejdůležitější pojmy.

K jednotlivým bodům pravidel jsou poskytnuty další informace pro vysvětlení jejich určitých požadavků, popř. záměrů. Pro omezení vlastního textu pravidel na to nejpodstatnější jsou tato vysvětlení shrnuta v dodatku po jednotlivých částech.

Dále se nachází v dodatku stručný seznam literatury, příklad výpočtu a formuláře "Základní údaje" a "Protokol o uvedení do provozu".

2. OZNAČENÍ A POJMY

S_{kV}	zkratový výkon ve společném napájecím bodu
ψ_{kV}	fázový úhel zkratové impedance
U_n	jmenovité napětí sítě
P_{lt}, A_{lt}	dłouhodobá míra vjemu flikru, činitel dłouhodobého rušení flikrem [4],[29]; míra vjemu flikru P_{lt} v časovém intervalu dlonuhém ($lt = long time$) 2 h
<i>Pozn.:</i> $P_{lt}=0.46$ je stanovená mezi rušení pro jednu výrobnu. Hodnota P_{lt} může být měřena a vyhodnocena flikermetrem. Kromě míry vjemu flikru P_{lt} se používá i činitel rušení flikrem A_{lt} , mezi kterými platí vztah $A_{lt} = P_{lt}^3$.	
ΔU	změna napětí
	Rozdíl mezi efektivní hodnotou na začátku napěťové změny a následujícími efektivními hodnotami.
	<i>Pozn.:</i> Pro relativní změnu Δu se vztahuje změna napětí sdruženého napětí ΔU k napájecímu napětí sítě U_n . Pokud má změna napětí ΔU význam úbytku fázového napětí, pak pro relativní změnu napětí platí $\Delta u = \Delta U / U_n / \sqrt{3}$.
c	činitel flikru zařízení
	Bezrozměrná veličina, specifická pro dané zařízení, která spolu s dvěma charakteristickými veličinami, tj. výkonem zařízení a zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu, určuje velikost flikru vyvolaného zařízením ve společném napájecím bodu. ¹
S_A	jmenovitý zdánlivý výkon výrobny
S_{Amax}	maximální zdánlivý výkon výrobny
S_{nE}	jmenovitý zdánlivý výkon výrobního bloku
S_{nG}	jmenovitý zdánlivý výkon generátoru
φ_i	fázový úhel proudu vlastního zdroje
$\cos \varphi$	cosinus fázového úhlu mezi základní harmonickou napětí a proudem
λ	účiník – podíl činného výkonu P a zdánlivého výkonu S
k	poměr mezi rozběhovým, popř. zapínacím proudem a jmenovitým proudem generátoru
I_a	rozběhový proud
I_r	proud, na který je zdroj dimenzován (obvykle jmenovitý proud I_a)
k_{kl}	zkratový poměr, poměr mezi S_{kV} a maximálním zdánlivým výkonem výrobny $S_{r,Amax}$
Index "A" je použit ve vztahu k výrobně, index "E" se vztahuje k jednomu bloku, index "G" k jednomu generátoru.	

Flikr

Subjektivní vjem změny světelného toku.

¹ Norma [7] rozlišuje mezi činitelem flikru pro ustálený provoz (u větrných elektráren), který závisí na vnitřním úhlu zkratové impedance sítě a činitelem flikru pro spinání připojování a odpojování. Protože dosud nejsou tyto činitele od všech typů k dispozici, nejsou v této verzi Přílohy 4 PPLDS odvozené požadavky v části 10 a 11 uplatněny.

Harmonické

Sinusové kmity, jejichž kmitočet je celistvým násobkem základní frekvence (50 Hz)

Meziharmonické

Sinusové kmity, jejichž kmitočet není celistvým násobkem základní frekvence (50 Hz).

Poznámka: Meziharmonické se mohou vyskytovat i ve frekvenčním rozsahu mezi 0 a 50 Hz.

OZ

Zapnutí obvodu vypínače spojeného s částí sítě, v níž je porucha, automatickým zařízením po časovém intervalu,

umožňujícím, aby z této části sítě vymizela přechodná porucha.

PLDS

Fyzická či právnická osoba, která je držitelem licence na distribuci elektřiny; na částech **vymezeného území**

provozovatele velké regionální **DS**.

Předávací místo

Místo styku mezi LDS a zařízením uživatele LDS, kde elektřina do LDS vstupuje nebo z ní vystupuje

Připojovaný výkon zdroje

Součet štítkových (typových) hodnot instalovaných výkonů zdrojů připojovaných do odběrného místa nebo

předávacího místa

Společný napájecí bod

Nejbližší místo veřejné sítě, do kterého je vyveden výkon vlastního zdroje, ke kterému jsou připojeni, nebo ke

kterému mohou být připojeni další odběratelé.

Střídače řízené vlastní frekvencí

Samostatné střídače nepotřebují pro komutaci žádné cizí napětí, pro paralelní provoz se sítí ale potřebují odvodit řízení zapalovacích impulsů od frekvence sítě. Jsou schopné ostrovního provozu, pokud mají vnitřní referenční frekvenci (např. krystal) a přídavnou regulaci pro trvalý ostrovní provoz, na který se při výpadku sítě přechází buď automaticky, nebo ručním přepnutím.

Střídače řízené sítí

Střídače řízené sítí potřebují ke komutaci cizí napětí, které nepatří ke zdroji střídače. Tyto střídače nejsou ve smyslu této směrnice schopné ostrovního provozu.

Výrobna

Pro účely této přílohy se výrobnou rozumí část zařízení zákazníka, ve které se nachází jeden nebo více generátorů k výrobě elektřiny, včetně všech zařízení potřebných pro její provoz. Vztahy, které se vztahují k výrobně, obsahují index "A".

Výrobní jednotka

Část výrobní, zahrnující jeden generátor (u fotovoltaik střídač) včetně všech zařízení, potřebných pro jeho provoz. Hranici výrobní jednotky je místo, ve kterém je spojena s dalšími jednotkami nebo s veřejnou distribuční sítí,. Vztahy týkající se jedné výrobní jednotky obsahují index "E".

Generátor

Část výrobní jednotky vč. event. střídače, ale bez event. kondenzátorů ke kompenzaci účiníku. Ke generátoru nepatří ani transformátor, přizpůsobující napětí generátoru napětí veřejné sítě. Vztahy týkající se jednoho generátoru obsahují index "G".

Kompenzační zařízení

zařízení pro kompenzaci účiníku nebo řízení jalové energie

Ostrovní provoz části LDS

Provoz zdroje/ů s vyčleněnou částí LDS, která je odpojena od LDS.

Ostrovní provoz předávacího místa se zdrojem

Provoz zdroje pokrývá spotřebu předávacího místa při paralelním provozu se sítí. Ostrovní provoz vznikne odepnutím předacího místa od LDS

Oddělený ostrovní provoz

Zdroj provozovaný odděleně od LDS, paralelní provoz s LDS není dovolen (i náhradní zdroje)

3. ROZSAH PLATNOSTI

Tato pravidla platí pro plánování, zřizování, provoz a úpravy výroben elektřiny, připojených k síti nn nebo vn **PLDS**.

Takovýmito výrobnami jsou např.:

- vodní elektrárny
- větrné elektrárny
- tepelné elektrárny
- fotočlánková zařízení.

Minimální výkon, od kterého je nutné připojení k síti vn, a maximální výkon, do kterého je možné připojení do sítě nn, závisí na druhu a způsobu provozu vlastní výrobny, stejně jako na síťových poměrech **LDS**.

U fotočlánkových zařízení připojovaných do sítí nn je omezen výkon při jednofázovém připojení v jednom připojném bodě na 4,6 kVA/fázi, nesymetrie u fázových vodičů nesmí za normálního provozního stavu překročit 4,6 kVA.

Maximální výkon na výstupu střídače (maximální 10-minutová střední hodnota) musí být omezen na nejvýše 110 % jmenovitého výkonu.

4. VŠEOBECNÉ

Při zřizování vlastní výroby je zapotřebí dbát na platná nařízení a předpisy, na to, aby byla vhodná pro paralelní provoz se sítí **PLDS** a aby bylo vyloučeno rušivé zpětné působení na síť nebo zařízení dalších odběratelů.

Při zřizování a provozu elektrických zařízení je zapotřebí dodržovat:

- současně platné zákonné a úřední předpisy, především [1], [2] a [3]
- platné normy ČSN, PNE, případně PN **PDS**
- předpisy pro ochranu pracovníků a bezpečnost práce
- nařízení a směrnice **PLDS**.

Projektování, výstavbu a připojení vlastní výroby k síti **PLDS** je zapotřebí zadat odborné firmě.

Připojení k síti je třeba projednat a odsouhlasit s **PLDS**.

PLDS může ve smyslu zákona [1] požadovat změny a doplnění na zřizovaném nebo provozovaném zařízení, pokud je to nutné z důvodů bezpečného a bezporuchového napájení, popř. též z hlediska zpětného ovlivnění distribuční soustavy. Konzultace s příslušným útvarem **PLDS** by proto měly být prováděny již ve stadiu přípravy, nejpozději při projektování vlastní výroby.

5. PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

Pro přihlášení je zapotřebí předat **PLDS** včas podklady podle [2] a dále:

- katastrální mapa s vyznačením pozemku nebo výrobny, výpis z katastru nemovitostí
- údaje o zkratové odolnosti předávací stanice
- popis ochran s přesnými údaji o druhu, výrobcu, zapojení a funkci
- Příspěvek vlastní výrobny k počátečnímu zkratovému proudu v místě připojení k síti
- u střídačů, měničů frekvence a synchronních generátorů s buzením napájeným usměrňovači: zkušební protokoly k očekávaným proudům harmonických a meziharmonických, impedance pro frekvence HDO (183 až 283 Hz)
- u větrných elektráren: osvědčení a protokol k očekávaným zpětným vlivům podle [7] (jmenovitý výkon, činitel flikru, kolísání činného a jalového výkonu, vnitřní úhel zdroje, meze pro řízení účiniku)
- kapacitní/induktivní, emitované harmonické a meziharmonické proudy a náhradní schéma pro určení příspěvku do zkratu a vlivu na úroveň signálu HDO, vybavení ochranami a jejich vypínací časy).

Především je zapotřebí přiložit dotazník s technickými údaji o zařízení, jehož vzor je přiložen v části 17.4.

5.1 TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne **PLDS** žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výrobny k **LDS** a o podkladech, které musí žádost o připojení výrobny k **LDS** obsahovat (viz. 5.2.). Poskytnuté informace o možnosti připojení výrobny jsou pouze orientační, nejsou závazné a písemné vyjádření není možné použít pro účely územního a stavebního řízení. Vyjádření nemá vymezenou časovou platnost.

5.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ

Základní náležitosti žádosti výrobce o připojení zařízení k **LDS** jsou uvedeny v Příloze č.1 vyhlášky [2] a v **PPLDS** č. 3.8.3. Především je zapotřebí přiložit vyplněný formulář PLDS, jehož vzor je přiložen v části 16.5.

Součástí podkladů dále jsou:

- souhlas vlastníků nemovitostí dotčených výstavbou výrobny
- územně-plánovací informace dle [2]
- požadovaná hodnota rezervovaného výkonu a rezervovaného příkonu
- stávající hodnota rezervovaného příkonu a výkonu
- v případě, že žádost neobsahuje všechny uvedené náležitosti, nebude ze strany PLDS posuzována a žadatel bude neprodleně vyzván k doplnění žádosti.

Za termín přijetí žádosti se považuje datum doručení úplné žádosti o připojení včetně uvedených náležitostí

žádosti o připojení výrobny.

5.3 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY

PLDS po obdržení žádosti rozhodne ve lhůtě dle [2] dle charakteru výrobny a navrhovaného místa připojení:

a) zda je připojení možné s ohledem na:

- 1 rezervovaný výkon předávacího místa mezi DS/LDS a hodnotu limitu připojitelného výkonu odběrného místa PLDS stanovených provozovatelem DS ve smlouvě o připojení mezi PDS a příslušným PLDS. Pro stanovení bilanční hodnoty připojitelného rezervovaného výkonu výroben FVE a VTE se vychází ze soudobosti 0,8, není-li ve smlouvě o připojení mezi PDS a PLDS stanoveno jinak.

- 2 volnou distribuční kapacitu na úrovni transformace 110 kV/vn

Základem pro stanovení mezního (tzn. maximálního) připojitelného výkonu v dané oblasti je vzorec

$$P_{MEZ} = (\sum P_{i(N-1)} * k_{TR} + P_{BILANCE}) * k_e$$

kde jednotlivé části mají následující význam:

$\sum P_{i(N-1)}$ je součet instalovaných výkonů transformátorů 110 kV/vn v řešené oblasti s vyloučením stroje o největším výkonu (kriterium N-1)

V případě transformovan s jedním transformátorem uvažovat 50% P_i transformátoru, není-li stanoveno PLDS jinak (např. základě výpočtu chodu sítě)

k_{TR} redukční koeficient zohledňující optimální zatížení transformátoru².

$P_{BILANCE}$ výkonová bilance oblasti³

k_e redukční koeficient zohledňující drobnou rozptýlenou výrobu⁴. Umožňuje vytvoření výkonové rezervy pro zdroje, jejichž připojení do oblasti bude povolováno i v době, kdy oblast bude bez volné přenosové kapacity

Volná přenosová kapacita v transformační vazbě DS/LDS se pak určí ze vztahu

$$P_{VOLNÁ KAPACITA} = P_{MEZ} - P_{AKTIVNÍ}$$

Kde

$P_{AKTIVNÍ}$ je součet instalovaných výkonů zdrojů, které již byly v dané oblasti PLDS odsouhlaseny, ale dosud nebyly uvedeny do provozu, nebo byly uvedeny do provozu po termínu letního měření využitého pro výpočet $P_{BILANCE}$.

b) *zda je nutné, aby žadatel nechal možnost připojení výrobny k LDS ověřit studii připojitelnosti.*

c) *další posouzení žádosti o připojení musí zohlednit požadavky dané touto přílohou*

5.3.1 LDS vyžaduje studii připojitelnosti

Požadavky na studii připojitelnosti jsou uvedeny v [2].

5.3.2 Návrh smlouvy

Po předložení studie s kladným výsledkem je žadateli v termínech dle vyhlášky [2] zaslán návrh smlouvy dle bodu č.5.3.2.

² Pokud není zdůvodněna jiná hodnota, volí se $k_{TR}=0,9$

³ Je to hodnota naměřená během letního měření obvykle 5.7. ve 13:00 hodin (tato hodnota v sobě obsahuje odběr v oblasti snížený o velikost výroby na všech zdrojích připojených v oblasti – klasických i OZE). PLDS je oprávněn uvedenou naměřenou hodnotou korigovat o hodnoty výkonů zdrojů, které v době měření byly mimo provoz.

⁴ Pokud není zdůvodněna jiná hodnota, volí se $k_e=0,9$, $k_e=1$ – použije se tehdy, vychází-li výpočet z úplné evidence všech zdrojů. V tomto případě se nevytváří žádná rezerva pro připojování rozptýlené výroby, a tudiž do uzavřené oblasti nelze připojit již žádný zdroj.

V případě, že není předložení studie připojitelnosti výrobny vyžádáno, nebo již byla žadatelem studie se souhlasnými výsledky dle bodu č. 5. 3. 1. předložena a ze strany PLDS odsouhlasena, je žadatel vystaven návrh smlouvy o připojení nebo návrh smlouvy o budoucí smlouvě. V návrhu smlouvy je stanoven termín na jeho přijetí a další podmínky dle vyhlášky [2]. Přílohou smlouvy jsou stanovené technické podmínky pro připojení výrobny k LDS. Smlouvu lze prodloužit pouze na základě splnění podmínek vyhlášky [2].

U výroben připojovaných do sítí nn s instalovaným výkonem do 30 kW se zpracování studie zpravidla nevyžaduje, v těchto případech provádí posouzení pouze PLDS a to dle podmínek této přílohy.

5.4 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY

Studie připojitelnosti výrobny (dále jen studie) musí obsahovat technické posouzení možného připojení výrobny s ohledem na:

- napěťové poměry ve všech posuzovaných uzlech sítě
- zatížitelnost jednotlivých prvků sítě
- dodržení parametrů zpětných vlivů na LDS dle kritérií v části 10 a 11, tj. – zejména změny napětí vyvolané trvalým provozem výrobny, změny napětí při spínání, útlumu signálu HDO, flikru, harmonických a dalších kritérií daných PPLDS (dle charakteru výrobny).

Náklady na zpracování studie hradí jejímu zpracovateli žadatel.

Podklady pro tvorbu studie připojitelnosti zpravidla obsahují:

- a) zkratový výkon vvn nebo vn v napájecí rozvodně nebo místě od kterého bude vliv počítán
- b) stávající a výhledové hodnoty zatížení v soustavě
- c) související zdroje připojené k LDS v předmětné části LDS
- d) platné požadavky na připojení zdrojů k LDS v předmětné části LDS
- e) parametry transformátoru vvn/vn, vn/nm
- f) stávající a výhledový stav HDO
- g) parametry vedení k místu připojení – délka, typ, průřez,
- h) možné provozní stavy (základní zapojení + zapojení při náhradních dodávkách)
- i) zjednodušený mapový podklad.

Posuzování připojitelnosti ve zpracovávané studii je nutné provádět postupy uvedenými v části 10 a 11 s ohledem na dosažení co nejnižšího zpětného ovlivnění LDS provozem výrobny a využívat při tom všech provozních možností připojovaného zařízení (např. určení provozního účiníku s ohledem na co nejnižší změnu napětí vyvolanou provozem výrobny). Ve studii je nutné vycházet z podmínky dodržení účiníku v předávacím místě $\cos\phi = 1$. PLDS může v opodstatněných případech a vzhledem k místním podmínkám požadovat kontrolu pro jiné nastavení účiníku. U studií pro zdroje podle části 12 je zapotřebí ověřovat celý využitelný rozsah jalového výkonu podle provozního diagramu PQ.

V případě pochybností o správnosti a úplnosti předložené studie může PLDS požadovat její doplnění, rozšíření a případně ji zamítnout jako neodpovídající (viz [2]).

Provozovatel LDS má právo si vyžádat kopie dokladů z kterých zpracovatel studie čerpal při výpočtu: jedná se především o zkušební protokoly, atesty zkušeben, použité výpočetní metody apod.

V případě, že zpracovatel studie není schopen doložit dokumenty, z kterých čerpal technické údaje a postupy při výpočtech, má PLDS právo považovat studii za nehodnověrnou a nemusí ji akceptovat.

5.4.1 Rozsah studie

U zdrojů, připojovaných do sítí nn a vn je rozsah dán zpravidla stanici s napájecím transformátorem sítě, vedením s posuzovaným zdrojem a jeho doporučeným přípojným bodem a dalšími vedeními s provozovanými či plánovanými zdroji i záťžemi těchto vedení. Posuzovány jsou provozní stavy definované PLDS. Dále se ve studii posuzují případné přetoky do vyšších napěťových hladin a jejich vliv na činnost regulace napětí transformátorů.

Výpočty chodu sítě jsou dle požadavku provozovatele LDS prováděny pro letní minimální zatížení, zimní maximální zatížení, příp. takové zatížení, při němž bude dosahováno maxima výroby v dané síti. Protože v současné době nejsou k dispozici pro prokázání chování zdrojů v přechodových stavech podle části 11 potřebné vstupní údaje, bude zpracovatel studie dokládat pouze schopnost (vybavenost) těchto zdrojů pro tyto stavy podle zkušebních protokolů výrobce.

5.5 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Požadovaná prováděcí projektová dokumentace dle vyhlášky 499/2006, předložená **PLDS** k odsouhlasení musí obsahovat minimálně tyto základní podklady:

- realizaci požadavků **PLDS** dle vyjádření (bod č.4.3.2.)
- délky, typy a průrezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k **LDS**, parametry použitých transformátorů
- situační řešení připojení výroby k **LDS**
- typy, parametry a navržené hodnoty nastavení elektrických ochran výroby souvisejících s **LDS**
- parametry a provedení řízení činného a jalového výkonu (pokud je požadováno podle části 9)
- parametry a provedení zařízení pro snížení útlumu signálu HDO, pokud vypočtené nebo naměřené hodnoty přesahují limity povolené PPLDS nebo technickými normami.
- návrh provedení fakturačního měření a jeho umístění.
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci pro vazbu na řídící systém LDS. (bylo-li požadováno)
- zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin podle vyhlášky č. 73/2010 Sb.
- popis funkcí ochran a automatik zdroje majících vazbu na provoz DS

K projektové dokumentaci vystaví **PLDS** do 30ti dnů vyjádření, jehož součástí bude požadavek na předložení zpráv o výchozí revizi výroby, jejího připojení k **LDS**, ochran souvisejících s **LDS** a dále místních provozních předpisů. V případě, že předložená projektová dokumentace není úplná, PLDS ji neposuzuje, žadatele vyrozumí a umožní žadateli si ji po dohodě vyzvednout k doplnění. Pokud PLDS nestanoví jinak, je dokumentace předávána kompletní dle výše uvedených bodů a v papírové podobě. PLDS je oprávněn si celou dokumentaci nebo její vybrané části ponechat pro kontrolu při uvádění výroby do provozu.

5.6 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

5.6.1 Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 5.2.

- snížení celkového instalovaného výkonu výroby

- změna typu a počtu výrobních jednotek do výše původně požadovaného celkového instalovaného výkonu
- změna umístění výrobny s podmínkou zachování stanoveného místa a způsobu připojení k LDS

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné znovu doložit všechny podklady dle odst. 5.2., které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena. PLDS žadateli zašle návrh dodatku k smlouvě o připojení nebo smlouvě o smlouvě budoucí [2]

5.6.2 Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 5.2.

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výrobny
- změna druhu výrobny
- změna místa a způsobu připojení výrobny k LDS v souladu s [2]

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné podat novou žádost o připojení k síti.

5.7 PŘIPOJENÍ K SÍTI

Nově připojované zdroje do LDS musí být připraveny pro instalaci dálkového ovládání, tzn. ovládací obvod a komunikační cestu mezi elektroměrovým rozváděčem a novým zdrojem.

Připojení k síti **PLDS** se děje ve předávacím místě s oddělovací funkcí, přístupném kdykoliv personálu **PLDS**.

Požadavek na kdykoliv přístupné spínací místo s oddělovací funkcí je u jednofázových zdrojů do 4,6 kVA a trojfázových do 30 kVA splněn, pokud jsou tyto zdroje vybaveny zařízením pro sledování stavu sítě s přiřazeným spínacím prvkem. Spínací prvek může být samostatný nebo být součástí střídače. Princip může být sledování impedance a vyhodnocování její změny, fázové sledování napětí či změna fázoru napětí. Napětí je sledováno v těch fázích, ve kterých je výrobna připojena k síti. Toto se týká zdroje neumožňujícího ostrovní provoz OM. V případě, že zdroj umožňuje ostrovní provoz OM, musí být zajištěno, že v případě ztráty napětí v distribuční síti dojde k odpojení celého OM. Toto zařízení musí být ověřeno akreditovanou zkušebnou.

U zdrojů s instalovaným výkonem 100 kVA a více musí být spínač s oddělovací funkcí vybaven dálkovým ovládáním a signalizací stavu.

Příklady připojení jsou uvedeny v části 14 této přílohy. Pro zdroje s nízkou dobou využití, na jejichž provoz není vázána výrobní technologie a výrobce nepožaduje obvyklou zabezpečenosť připojení k soustavě (např. pro větrné elektrárny), lze připustit uvedená zjednodušená připojení k soustavě, pokud splňují ostatní požadavky na bezpečný provoz soustavy (např. selektivita ochran a u venkovních vedení provoz s OZ).

- výrobce s licencí, který chce uplatňovat cenové zvýhodnění výroby pro část spotřebovanou (očištěnou o vlastní spotřebu zdroje) a část dodanou do LDS musí zajistit připojení např. pro síť nn podle části 14, obr. 1a, obě měření musí být průběhová
- výrobce s licencí, který chce uplatnit celou výrobu jako dodanou do LDS musí zajistit připojení např. pro síť nn podle části 14, obr. 1b.

Pro farmy větrných elektráren, připojovaných do sítí 110 kV jsou jako možné další varianty připojení uvedena zapojení pro připojení VTE do vedení 110 kV zasmyčkováním, vlastním vedením výrobce do rozvodny 110 kV i připojené transformátorem umístěným v rozvodně 110 kV PLDS, uvedené v části 14 na obr.12 až 14.

Vlastní výrobny, popř. zařízení odběratelů s vlastními výrobnami, které mají být provozovány paralelně se sítí **PLDS**, je zapotřebí připojit k síti ve vhodném předávacím místě.

Způsob a místo připojení na síť, stejně jako napěťovou hladinu, konečnou výši rezervovaného výkonu stanoví **PLDS** s přihlédnutím k daným síťovým poměrům, požadovanému výkonu a způsobu provozu vlastní výrobny, stejně jako k oprávněným zájmům výrobce. Tím má být zajištěno, že vlastní výrobna bude provozována bez rušivých účinků, neohrozí napájení dalších odběratelů nebo dodávky ostatních výrobců.

Posouzení možností připojení z hlediska zpětných vlivů na síť vychází z impedance sítě ve společném napájecím bodě (zkratového výkonu), připojovaného výkonu, stejně jako druhu a způsobu provozu vlastní výrobny a údajích o souvisejících výrobnách, včetně jejich vlivu na napětí v LDS, s využitím skutečně naměřených hodnot v související oblasti LDS.

Výrobnu lze připojit:

- a) přímo k LDS
- b) v odběrném místě
- c) v předávacím místě jiné výrobny

V případě b) a c) žádá o připojení ten, který je již v daném místě připojen a PLDS postupuje podle části 4 této přílohy.

5.8 DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ

Pro bezpečný provoz je nutné respektovat aktuální změny dle platnosti energetického zákona:

Výrobny s instalovaným výkonem do 100 kVA vybavit odpínacím prvkem umožňujícím dálkové odpojení zdroje z paralelního provozu s DS. Tento prvek musí být instalován tak, aby zůstal funkční i po silovém odpojení výrobny z paralelního provozu s DS a umožnil automatizaci tohoto procesu.

Výrobny s výkonem od 100 kW začlenit do systému dálkového řízení PDS. Jde především o:

- Řízení spínače s oddělovací funkcí (především vypnutí při kritických stavech v síti – „dálkově VYP“/ZAP)
- Omezení dodávaného činného výkonu
- Řízení jalového výkonu
- Rozhraní pro přenos dat

Potřebné informace pro řízení provozu PDS je zapotřebí předat ke zpracování buď řídicímu systému stanice (při připojení zdroje do přípojnice PLDS) nebo je dát k dispozici komunikačním protokolem do příslušného technického dispečinku nadřazeného Regionálního PDS.

Zdroje připojené do sítí vn s měřením na straně vn a zdroje do sítí 110kV

Potřebná data a informace pro zpracování v řídicím systému PDS zpravidla jsou:

- Řízení,
 - Vypínač (odpínač)
 - Vývodový odpojovač

- Zemní nože vývodového odpojovače
- Stavy výše uvedených zařízení
- Zadávané hodnoty
 - Zadané napětí, účiník, jalový výkon
 - Omezení činného výkonu
- Přenosy měření
 - Činný třífázový výkon
 - Jalový třífázový výkon
 - Proud jedné fáze
 - fázová a sdružená napětí (podle systému)
 - data potřebná pro predikci výroby (teplota, rychlosť větru a osvit)
- Signály ochran a výstrahy

Procesní rozhraní

Provedení rozhraní je zapotřebí dohodnout v každém jednotlivém případě s PDS.

Pojmy pro všechny zdroje:

Disponibilní výkon

Datové slovo „disponibilní výkon“ udává hodnotu výkonu, který by mohl být dodáván bez omezování. K tomu je zapotřebí zvažovat jak povětrnostní podmínky (VTE, FVE), tak i stav výroben (revize, poruchy). Datové slovo „disponibilní výkon“ je hlášení PDS z výrobny.

Jalový výkon

Rozhraní může být provedeno tak, aby byly současně pokryty oba rozsahy jalového výkonu. Výrobna musí reagovat pouze ve smluvně dohodnutých rozsazích. Hodnota zadaná PDS bude potvrzena řídicím systémem výrobny.

Činný výkon

Ke snížení činného výkonu je předán řídicímu systému výrobny regulační povel, který udává maximální činnou dodávku výrobních jednotek v procentech smluvně dohodnutého výkonu. Hodnota zadaná PDS bude řídicím systémem výrobny potvrzena.

6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDÍCÍ ZAŘÍZENÍ

Druh a počet potřebných měřicích zařízení (elektroměrů **PLDS**) a řídících přístrojů (přepínačů tarifů) se řídí podle smluvních podmínek pro odběr a dodávku elektřiny příslušného **PLDS**. Proto je nutné projednat jejich umístění s **PLDS** již ve stadiu projektu.

Elektroměry pro účtování a jim přiřazené řídící přístroje jsou uspořádány na vhodných místech udaných **PLDS**. Dodávku a montáž měřicích zařízení zajišťuje **PLDS**. Přístrojové měřicí transformátory napětí či proudu jsou součástí zařízení výrobny. Přístrojové měřicí transformátory musí být schváleného typu a úředně ověřeny.

Měřicí zařízení zajišťuje **PLDS**, náklady na jeho instalaci výrobce elektřiny (podrobnosti jsou v **Příloze 5 PPLDS: Obchodní měření**).

V případě oprávněných zájmů **PLDS** musí výrobce vytvořit podmínky pro to, aby přes definované rozhraní mohly být na příslušný dispečink **PLDS** přenášeny další údaje důležité pro bezpečný a hospodárný provoz, např. hodnoty výkonu a stavu vybraných spínačů.

7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Pro spojení vlastní výrobny se sítí **PLDS** musí být použito spínací zařízení (vazební spínač) minimálně se schopností vypinání zátěže (např. vypinač, odpínač s pojistkami, úsekový odpínač), kterému je předřazena zkratová ochrana podle části 8. Tento vazební spínač může být jak na straně nn, tak i na straně vn nebo 110 kV. Pokud se nepředpokládá ostrovní provoz, lze k tomuto účelu použít spínací zařízení generátoru.

Spínací zařízení musí zajišťovat galvanické oddělení ve všech fázích.

Pozn.: Poměrně závažným důsledkem sloučení funkcí oddělení zdroje od sítě při poruchách v síti a při pracích na připojném vedení či vymezování poruch je u jednoduchého připojení zdrojů ztráta napětí pro vlastní spotřebu a s tím spojené nepříznivé důsledky při opětovném uvádění do provozu. Z tohoto důvodu považujeme pro takto připojené zdroje za výhodnější, aby při poruchách v LDS docházelo přednostně k vypnutí generátoru a napájení vlastní spotřeby po skončení napěťového poklesu či úspěšném cyklu OZ zůstalo zachováno, tedy způsob připojení. Podle obr.4 a obr.11.

U vlastních výroben se střídači je třeba spínací zařízení umístit na střídavé straně střídače. Při společném umístění ve skříni střídače nesmí být spínací zařízení vyřazeno z činnosti zkratem ve střídači.

Při použití tavných pojistik jako zkratové ochrany u nn generátorů je zapotřebí dimenzovat spínací zařízení minimálně podle vypinacího rozsahu předřazených pojistik.

Výrobce musí prokázat zkratovou odolnost celého zařízení. K tomu mu **PLDS** udá velikost příspěvku zkratového **ekvivalentního oteplovacího proudu** a **velikost nárazového zkratového proudu** ze sítě. Způsobi-li nová výrobna zvýšení zkratového proudu v síti **PLDS** nad hodnoty, na které je zařízení sítě dimenzováno, pak musí výrobce učinit opatření, která výši zkratového proudu z této výrobny nebo jeho vliv patřičně omezí, pokud se s **PLDS** nedohodne jinak.

Některé příklady připojení vlastních výroben jsou uvedeny v části 13.

8 OCHRANY

Opatření na ochranu vlastní výrobny (např. zkratovou ochranu, ochranu proti přetížení, ochranu před nebezpečným dotykem) je zapotřebí provést podle části 3.5.9 **PPLDS**. U zařízení schopných ostrovního provozu je třeba zajistit chránění i při ostrovním provozu. Nastavení ochran ve vazbě na LDS určuje PLDS. Nastavení frekvenčních ochran zohledňuje kromě požadavků PLDS také požadavky provozovatele přenosové soustavy.

K ochraně vlastního zařízení a zařízení jiných odběratelů jsou potřebná další opatření využívající ochran, které při odchylkách napětí a frekvence vybaví příslušná spínací zařízení podle části 8. Filosofie okamžitého odpojení výroben při poruchách v síti, která je přijatelná při relativně malém podílu těchto zařízení, není udržitelná při jejich rostoucím podílu v LDS. Proto mohou poklesy napětí při poruchách v síti vyvolat odpojení od sítě pouze ve výjimečných případech. Okamžité odpojení zajišťují ochrany pro tzv. neselektivně vypínané jednotky podle části 8.1, pro zdroje vybavené funkcí podpory sítě, tj. se schopností udržení se v provozu při krátkodobých poklesech napětí v síti je zapotřebí volit ochrany pro selektivně vypínané výrobní jednotky podle části 8.2.

8.1 NESELEKTIVNĚ VYPÍNANÉ VÝROBNÍ JEDNOTKY

Je zapotřebí zajistit ochrany s následujícími funkcemi dle TAB. 1:

Funkce	rozsah nastavení	Standardní nastavení	Časové zpoždění	Standardní nastavení
Podpětí 1.stupeň U<	0.70 Un až 1.0 Un	90 % Un	tU<	0,5 s
Podpětí 2.stupeň U<<	0.70 Un až 1.0 Un	80 % Un	tU<<	0,1 s
Nadpětí 1.stupeň U>	1.0 Un až 1.2 Un	110 % Un	tU>	0,5 s
Nadpětí 2.stupeň U>>	1.0 Un až 1.2 Un	120 % Un	tU>>	0,1 s
Podfrekvence 1.stupeň f<	48 Hz až 50 Hz	48 Hz	tf<	0,5 s
Podfrekvence 2.stupeň f<<	48 Hz až 50 Hz	47,5 Hz	tf<<	0,1 s
Nadfrekvence f>	50 Hz až 52 Hz	50,2 Hz	tf>	0,5 s

Po dohodě s **PLDS** lze upustit od 2. stupně uvedených ochran.

Pro ochrany zdrojů s fázovými proudy do 16 A provozovaných paralelně s distribuční sítí nn, na které se vztahuje ČSN EN 50438 platí následující tabulka č.2.

Parametr	Maximální vypínací čas [s]		Nastavení pro vypnutí
Nadpětí	0,2		230 V + 15 %
Podpětí	0,2		230 V - 15 %
nadfrekvence	0,5		52Hz
Podfrekvence	0,5		47,5 Hz

V některých případech může být s ohledem na síťové poměry třeba jiné nastavení ochran. Proto je jejich nastavení vždy nutné odsouhlasit s **PLDS**. Vhodným podkladem pro tato nastavení jsou studie dynamického chování zdrojů v dané síti.

Podpěťová a nadpěťová ochrana musí být trojfázová⁵.

Výjimku tvoří jednofázové a dvoufázové zdroje do výkonu 4,6 kVA/fázi.

Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana může být jednofázová.

Při připojení výroben k síti **PLDS** provozované s OZ, které mohou tyto výrobny ohrozit, je zpoždění vypínání přípustné jen tehdy, když je pro nezpožděné odpojení výrobny při OZ k dispozici zvláštní ochrana.

Na rozpoznání stavu odpojení zdroje od sítě **PLDS** může být použita též ochrana na skokovou změnu vektoru napětí

nebo relé na výkonový skok.

Pozn.: Pro ochranu na skok vektoru zatím není k dispozici metodika pro určení nastavení.

8.2 SELEKTIVNĚ VYPÍNANÉ VÝROBNÍ JEDNOTKY

Nastavení ochran rozpadového místa

Jako základní nastavení ochran rozpadového místa jsou doporučeny hodnoty v následující tabulce č.3.

funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany	
Nadpěť 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un ¹⁾	nezpožděně
Nadpěť 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un 1)	≤ 60 s 1)
Podpěť 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s 1)
Podpěť 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un)2)	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz (50,5 Hz) 3)	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz 4)	≤ 100 ms
Jalový výkon/podpětí (Q• & U<)	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

1) Nastavení ochran a jejich časová zpoždění udává **PLDS** v závislosti na koncepci chránění, způsobu provozu (OZ), připojném bodě (připojnice transformovny nebo v síti) a výkonu výrobní jednotky.

2) Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 Un se volí pro zdroje připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % Un v připojném bodě). Nastavení 0,45 Un se volí pro zdroje připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.

3) Nastavení 50,5 Hz platí, když se výrobna nepodílí na kmitočtově závislém snižování činného výkonu

4) Toto nastavení je závislé na výkonu výrobní a kmitočtově závislém přizpůsobení výkonu.

Nastavení se vztahuje ke sdruženému napětí v sítích vn a 110 kV. Časy vypnutí sestávají ze součtu časového nastavení a vlastních časů spínačů a ochran.

K provádění funkčních zkoušek ochran je zapotřebí zřídit rozhraní (např. svorkovnici s podélným dělením a zkušebními svorkami).

Výrobce je povinen si zajistit sám, aby spínání, kolísání napětí, krátkodobá přerušení vč. OZ nebo jiné přechodové jevy v síti **PLDS** nedvedly ke škodám na jeho zařízení.

Všechny ochrany a vypínací obvody téhoto ochran budou připraveny k zaplombování.

⁵ V sítích s izolovaným uzlem vn nebo s kompenzací zemních kapacitních proudů může být v dohodě s **PLDS** použita nadpěťová ochrana jednofázová, připojená na sdružené napětí.

9 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI

9.1 ZÁSADY PODPORY SÍTĚ

Výrobní zařízení musí být schopna se při dodávce do sítě podílet na udržování napětí. Přitom se rozlišuje mezi statickou a dynamickou podporou sítě.

Požadované hodnoty a charakteristiky pro podporu sítě udává PLDS. Dodržování zadaných hodnot zajišťuje automatické řízení ve výrobně.

Detailní provedení je specifikováno ve smlouvě o připojení.

9.1.1 Statické řízení napětí

Statické udržování napětí v síti je udržování napětí ve smluvně stanovených mezích za normálního provozu v síti při pomalých změnách napětí.

Pokud to vyžadují podmínky v síti, a PDS tento požadavek uplatní, musí se výrobní zařízení na statickém udržování napětí podílet.

9.1.2 Dynamická podpora sítě

Dynamickou podporou sítě se rozumí udržování napětí při poklesech napětí v síti vvn a zvn, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájejících sítě vn a rozpadu sítě.

Proto se musí i výrobny v sítích vn a 110 kV podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třípolových).

Při dynamické podpoře je zapotřebí dodržet následující meze:

- Při poklesu napětí mezi 100 % a 70 % dohodnutého napájecího napětí Un v připojném bodě s trváním do 0,7 s (déle než druhý časový stupeň sítové ochrany) musí výrobna zůstat připojená v síti
- Při poklesu napětí pod 30 % s trváním do 150 ms musí výrobna zůstat připojená k síti; pokud to není technicky možné, může v dohodě s PLDS dojít k nezpožděnému odpojení

Jde-li o připojení do sítě s OZ, pak k odpojení musí dojít v průběhu beznapěťové přestávky. PLDS stanoví, které výrobny se podle jejich předpokládaných technických možností musí podílet na dynamické podpoře sítě. To se děje zadáním nastavení pro rozpadovou sítovou ochranu.

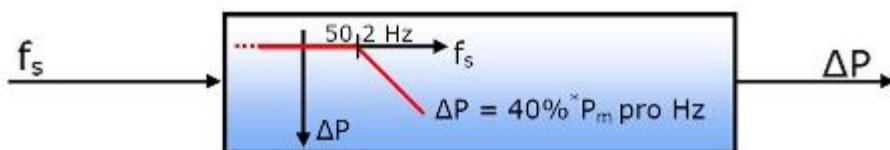
Zařízení uživatelů s výrobnami, které při poruchách v napájecí síti přejdou pro pokrytí vlastní spotřeby do ostrovního provozu, musí se až do odpojení od sítě PLDS podílet na podpoře sítě. Zamýšlený ostrovní provoz je zapotřebí odsouhlasit s PLDS v rámci požadavku na připojení.

9.2 PŘIZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU

Všechny výrobny připojené do LDS musí být schopné snižovat činný výkon automaticky v závislosti na kmitočtu v síti a podle poměrů v síti i podle povelů z řídícího dispečinku PLDS nebo se automaticky odpojit od LDS.

9.2.1 Snížení činného výkonu v závislosti na kmitočtu sítě

Všechny výrobny připojené do LDS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,2 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz – viz obr. A



Obr. A Snížení činného výkonu obnovitelných zdrojů při nadfrekvenci

$$\Delta P = 20P_m \frac{50,2\text{Hz} - f_s}{50\text{Hz}} \quad \text{při } 50,2\text{Hz} < f_s < 51,5\text{Hz}$$

Kde:

P_m - okamžitý dostupný výkon

ΔP - snížení výkonu

f_s - frekvence sítě

V rozsahu $47,5\text{ Hz} < f_s < 50,2\text{ Hz}$ žádné omezení

Při $f_s \leq 47,5\text{ Hz}$ a $f_s \geq 51,5\text{ Hz}$ odpojení od sítě.

9.2.2 Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách

Výrobná musí být provozovatelná se sníženým činným výkonem. PLDS je ve smyslu [1] oprávněn ke změně činného výkonu v následujících stavech sítě:

- potenciální ohrožení bezpečného provozu systému (např. při předcházení stavu nouze a při stavech nouze)
- nutné provozní práce popř. nebezpečí přetížení v síti PLDS
- nebezpečí vzniku ostrovního provozu
- ohrožení statické nebo dynamické stability
- vzrůst frekvence ohrožující systém
- údržba nebo provádění stavebních prací

V těchto případech má PLDS právo vyžadovat automaticky působící přechodné omezení dodávaného činného výkonu nebo odpojení zařízení. PLDS nezasahuje do řízení výrobny, nýbrž zadává požadovanou hodnotu.

Snížení dodávaného výkonu na hodnotu požadovanou PLDS v připojném bodě sítě (např. na 60, 30 a 0 % instalovaného výkonu u FVE a 100, 75 a 50% u BPS) musí být neprodleně, maximálně v průběhu jedné minuty. Přitom musí být technicky možné snížení až na hodnotu 0 % bez automatického odpojení výrobny od sítě.

Činný výkon může být opět zvyšován teprve po návratu kmitočtu na hodnotu $f \leq 50,2\text{ Hz}$, pokud aktuální kmitočet nepřekročí 50,2 Hz.

Rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz.

9.3 RÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

Obecný způsob řízení jalového výkonu závisí vždy na konkrétním místě distribuční soustavy a určuje ho PDS po konzultaci s výrobcem.

9.3.1 Zdroje připojované do sítí nn

9.3.1.1 Zdroje do 16 A/fázi včetně

Účiník zdroje za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být podle [20] mezi 0,95 kapacitní a 0,95 induktivní za předpokladu, že činná složka výkonu je nad 20 % jmenovitého výkonu zdroje.

9.3.1.2 FVE do 4,6 kVA/fázi včetně

U fotovoltaických elektráren do výkonu 4,6 kVA/fázi se kompenzace účiníku nepožaduje.

9.3.2 Ostatní zdroje

Účiník zdroje za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být mezi 0,95 kapacitní a 0,95 induktivní za předpokladu, že činná složka výkonu je nad 20 % jmenovitého výkonu zdroje.

Hodnotu účiníku v předávacím místě výrobny s LDS určuje PLDS.

9.3.2.1 Zdroje v sítích vn a 110 kV

Jalový výkon výrobny musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný. Dohodnutý rozsah jalového výkonu musí být využitelný v průběhu několika minut a libovolně často.

Při dodávce činného výkonu je nastavení jalového výkonu zadáváno PLDS buď pevnou hodnotou, nebo když to provoz sítě vyžaduje dálkově nastavitelnou žádanou hodnotou.

Žádaná hodnota je buď:

- pevná hodnota zadaného účiníku $\cos \varphi$
- hodnota účiníku $\cos \varphi = f(P)$
- zadaná hodnota jalového výkonu
- zadaná hodnota napětí
- charakteristika $Q(U)$

Pokud je PLDS zadána charakteristika, musí být automaticky nastavena odpovídající hodnota jalového výkonu:

- Pro charakteristiku $\cos \varphi = f(P)$ v průběhu 10 s
- Pro charakteristiku $Q(U)$ nastavitelně mezi 10 s a jednou minutou (udá PLDS)

Stejně jako zvolený způsob řízení, tak i žádané hodnoty zadává PLDS podle potřeb provozu sítě individuálně pro každou výrobnu. Při zadávání vychází PLDS také z technických možností dané výrobny.

Zadání může být buď:

Dohodou na hodnotě nebo harmonogramu nebo

On-line zadáváním

Při variantě on-line zadávání musí vždy po novém zadání dosažen nový pracovní bod výměny jalového výkonu nejpozději po jedné minutě. U kompenzačního zařízení zdrojů je zapotřebí přihlížet ke způsobu provozu vlastní výrobny a z toho vyplývajících zpětných vlivů na sítové napětí.

Při silně kolísajícím výkonu pohonu (např. u některých typů větrných elektráren) musí být kompenzace jalového výkonu automaticky a dostatečně rychle regulována.

Kompenzační kondenzátory nesmějí být připínány před zapnutím generátoru. Při vypínání generátoru musí být odpojeny současně.

Provoz zdrojů může vyžadovat opatření k omezení napětí harmonických a pro zamezení nepřípustného zpětného ovlivnění HDO. S PLDS je proto zapotřebí odsouhlasit výkon, zapojení a způsob regulace kompenzačního zařízení, případně i hrazení harmonických nebo frekvence HDO vhodnými indukčnostmi.

Pro jednoznačné přiřazení pásem účiníku slouží následující tabulka. Pro předcházení rozporům při hodnocení účiníku se přitom doporučuje používat jednotně spotřebičovou orientaci.

TAB. 3 – ZPŮSOB PROVOZU TOČIVÝCH STROJŮ

Provozní režim	Zdrojová orientace	Spotřebičová orientace
Synchronní generátor (přebuzený)	$P > 0$ a $Q > 0$ $0^\circ < \varphi < 90^\circ$	$P < 0$ a $Q < 0$ $180^\circ < \varphi < 270^\circ$
Asynchronní generátor	$P > 0$ a $Q < 0$ $270^\circ < \varphi < 360^\circ$	$P < 0$ a $Q > 0$ $90^\circ < \varphi < 180^\circ$
Synchronní motor (přebuzený)	$P < 0$ a $Q > 0$ $90^\circ < \varphi < 180^\circ$	$P > 0$ a $Q < 0$ $270^\circ < \varphi < 360^\circ$
Asynchronní motor	$P < 0$ a $Q < 0$ $180^\circ < \varphi < 270^\circ$	$P > 0$ a $Q > 0$ $0^\circ < \varphi < 90^\circ$

10 PODMÍNKY PŘIPOJENÍ

K zabránění zavlečení zpětného napětí do sítí **PLDS** je zapotřebí zajistit technickými opatřeními, aby připojení vlastní výrobny k sítii **PLDS** bylo možné pouze tehdy, když jsou všechny fáze sítě pod napětím.

K připojení může být použit jak spínač, který spojuje celé zařízení odběratele se sítí, tak i spínač, který spojuje generátor popř. více paralelních generátorů se zbylým zařízením odběratele. Zapnutí tohoto vazebního spínače musí být blokováno do té doby, dokud není na každé fázi napětí minimálně nad rozběhovou hodnotou podpěťové ochrany. K ochraně vlastní výrobny se doporučuje časové zpoždění mezi obnovením napětí v síti a připojením výrobny v rozsahu minut.

Časové odstupňování při připojování generátorů a blokových transformátorů zdroje je zapotřebí odsouhlasit s **PLDS**.

10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ

Zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nesmí v nejnepříznivějším případě (připojném bodu) překročit 2 % pro výrobny s připojným místem v síti **vn** a 110 kV ve srovnání s napětím bez jejich připojení, současně nesmí být překročeny limity napětí v předávacím místě zdroje podle [3].

$$\Delta u_{vn,110} \leq 2 \% \quad (1)$$

pro výrobny s připojným místem v síti **nn** nesmí překročit 3 %, tedy

$$\Delta u_{nn} \leq 3 \% \quad (2)$$

Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na výši skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

Pokud je v síti jen jedno připojné místo, je možné tuto podmínu posoudit jednoduše pomocí zkratového poměru výkonů

$$k_{k1} = \frac{S_{kv}}{\sum S_{Amax}}, \quad (3)$$

kde S_{kv} je zkratový výkon v připojném bodu a $\sum S_{Amax}$ je součet maximálních zdánlivých výkonů všech připojených/plánovaných výroben.

K vyšetření S_{Amax} u větrných elektráren je zapotřebí vycházet z maximálních zdánlivých výkonů jednotlivého zařízení S_{Emax} :

$$S_{Emax} = S_{Emax10min} = S_{nG} \cdot P_{1min} = \frac{P_{nG}}{\lambda} \cdot P_{10min}, \quad (4)$$

přičemž hodnotu P_{10min} (maximální střední výkon v intervalu 10 minut) je zapotřebí převzít ze zkušebního protokolu. U zařízení se speciálním omezením výkonu je zapotřebí dosadit tyto omezené hodnoty.

V případě jediného připojného bodu v síti bude podmínka pro zvýšení napětí dodržena vždy, když zkratový poměr výkonů k_{k1} je pro výrobny s připojným místem v síti **vn**

$$k_{k1vn} \geq 50 \quad (5)$$

podobně pro výrobny s připojným místem v síti **nn**

$$k_{k1nn} \geq 33 \quad (6)$$

Pokud je síť silně induktivní, pak je posouzení pomocí činitele k_{k1} příliš konzervativní, tzn., že dodávaný výkon bude silněji omezen, než je zapotřebí k dodržení zvýšení napětí. V takovém případě je zapotřebí provést výpočet s komplexní hodnotou impedance sítě s jejím fázovým úhlem ψ_{kv} , který poskytne mnohem přesnější výsledek.

Podmínka pro maximální výkon pak je pro výrobny s připojným místem v síti **vn**

$$S_{A\max\text{vn}} \leq \frac{2\% \cdot S_{KV}}{|\cos(\psi_{KV} + \varphi)|} = \frac{S_{KV}}{50 \cdot |\cos(\psi_{KV} + \varphi)|}, \quad (7)$$

pro výrobny s přípojným místem v síti nn

$$S_{A\max\text{nn}} \leq \frac{3\% \cdot S_{KV}}{|\cos(\psi_k + \varphi)|} = \frac{S_{KV}}{33 \cdot |\cos(\psi_k + \varphi)|}, \quad (8)$$

kde φ je fázový úhel mezi proudem a napětím výroby při maximálním zdánlivém výkonu $S_{A\max}$. U výroben, které dodávají do sítě jalový výkon (např. přebuzené synchronní generátory, pulzní měniče), přitom platí:

$$P > 0 \text{ a } Q > 0$$

$$0^\circ \leq \varphi_E \leq 90^\circ$$

U výroben, které odebírají ze sítě jalový výkon (např. asynchronní generátory, podbuzené synchronní generátory, síť řízené střídače) platí:

$$P > 0 \text{ a } Q < 0$$

$$270^\circ \leq \varphi_E \leq 360^\circ$$

Pokud pro cos-inový člen, tj. $\cos(\Psi_{KV}-\varphi)$ v rovnici (2) vychází hodnota menší než 0,1, pak se se zřetelem na nejistoty tohoto výpočtu odhaduje 0,1.

$$\Delta u_{AV} = \frac{S_{A\max} \cdot \cos(\psi_{KV} + \varphi)}{S_{KV}} \quad (9)$$

V propojených sítích, v sítích 110 kV a/nebo při provozu více rozptýlených výroben v síti je zapotřebí určovat zvýšení napětí s pomocí komplexního chodu sítě. Přitom musí být dodržena podmínka pro Du v nejpříznivějším přípojném bodě.

Při posuzování připojitelnosti výroben se vychází z neutrálního účinku v předávacím místě do LDS, pokud **PLDS** vzhledem k místním podmírkám (bilance jalové energie, napětí v síti) nestanoví jinak. V tomto případě je pak zapotřebí doložit podrobnějšími výpočty bilanci ztrát v síti bez zdroje a při jeho provozu.

10.2 ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ

Změny napětí v přípojném bodu, způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů nebo zařízení, nevyvolávají nepřípustné zpětné vlivy, pokud největší změna napětí pro výroby s přípojným místem v síti vn nepřekročí 2 %, a s předávacím místem v síti nn nepřekročí 3 %.

$$\Delta u_{\max\text{vn}} \leq 2\%, \quad (10)$$

pro výroby s přípojným místem v síti nn platí

$$\Delta u_{\max\text{nn}} \leq 3\%. \quad (11)$$

a přitom spínání není častější než jednou za 1,5 minuty.

Při velmi malé četnosti spínání, např. jednou denně může **PLDS** připustit větší změny napětí, pokud to připustí poměry v síti.

Při spinání zdrojů v sítích vn a nn současně nesmí být překročeny limity napětí $\pm 10\%$ Un v předávacím místě zdroje [3]. Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na výši skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

Pro výrobny v síti 110 kV platí pro omezení změny napětí vyvolané spínáním:

a) Normální provoz:

Spínání jedné výrobní jednotky (např. jednoho generátoru větrné turbíny)

$$\Delta u \leq 0,5 \% \quad (12)$$

Spínání celého zařízení (např. větrného parku)

$$\Delta u \leq 2 \% \quad (13)$$

b) Poruchový provoz

Pro změnu napětí při spínání celého zařízení platí

$$\Delta u_{max} \leq 5 \% \quad (14)$$

V závislosti na zkratovém výkonu S_{kv} v síti **PLDS** a jmenovitém zdánlivém výkonu S_{nE} jednotlivé výrobny lze odhadnout změnu napětí

$$\Delta u_{max} = k_{imax} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kv}} \quad (15)$$

Činitel k_{imax} se označuje jako "největší spínací ráz" a udává poměr největšího proudu, který se vyskytuje v průběhu spínacího pochodu (např. zapínací ráz I_a) ke jmenovitému proudu generátoru nebo zařízení, např.

$$k_{imax} = \frac{I_a}{I_{nG}} \quad (16)$$

Výsledky na základě tohoto "největšího zapínacího rázu" jsou na bezpečné straně.

Pro činitel zapínacího rázu platí následující směrné hodnoty:

$k_{imax} = 1$ synchronní generátory s jemnou synchronizací, střídače

$k_{imax} = 4$ asynchronní generátory, připojované s 95 až 105 % synchronních otáček, pokud nejsou k dispozici přesnější údaje o způsobu omezení proudu. S ohledem na krátkodobost přechodového jevu musí přitom být dodržena dále uvedená podmínka pro velmi krátké poklesy napětí

$k_{imax} = I_a/I_{nG}$ asynchronní generátory motoricky rozbíhané ze sítě

$k_{imax} = 8$ pokud není známo I_a .

Asynchronní stroje připojované přibližně se synchronními otáčkami mohou vlivem svých vnitřních přechodových jevů způsobit velmi krátké poklesy napětí. Takovýto pokles smí dosáhnout dvojnásobku jinak přípustné hodnoty, tj. pro sítě vn 4 %, pro sítě nn 6 %, pokud netrvá déle než dvě periody a následující odchylka napětí od hodnoty před poklesem napětí nepřekročí jinak přípustnou hodnotu.

Pro větrné elektrárny platí speciální "činitel spínání závislý na síti", který musí výrobce prokazovat, jímž se hodnotí jejich spínání a který také respektuje zmíněné velmi krátké přechodové jevy. Tento činitel respektuje nejen výši, ale i časový průběh proudu v průběhu přechodového děje a udává se jako funkce úhlu impedance sítě ψ pro každé zařízení ve zkušebním protokolu.

Jeho pomocí lze vypočítat fiktivní "náhradní změnu napětí",

$$\Delta u_{ers} = k_{i\psi} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kv}} \quad (17)$$

která rovněž (jako Δu_{max}) nesmí překročit hodnotu 2 % pro výrobny s připojným místem v síti (dle 10) vn a 3 % pro výrobny s připojným místem v síti nn (dle 11).

S ohledem na minimalizaci zpětného vlivu na síť **LDS** je zapotřebí zamezit současnemu spínání více generátorů v jednom připojném bodu. Technické řešení je časové odstupňování jednotlivých spinání, které je závislé na vyvolaných změnách napětí. Při maximálním přípustném výkonu generátoru musí být minimálně 1,5 minuty. Při zdánlivém výkonu generátoru do poloviny přípustné hodnoty postačí odstup 12 s.

10.3 PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ

U synchronních generátorů je nutné takové synchronizační zařízení, se kterým mohou být dodrženy následující podmínky pro synchronizaci:

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| - rozdíl napětí | $\Delta U < \pm 10\% U_n$ |
| - rozdíl frekvence | $\Delta f < \pm 0.5 \text{ Hz}$ |
| - rozdíl fáze | $< \pm 10^\circ$ |

V závislosti na poměru impedance sítě k výkonu generátoru může být nutné k zabránění nepřípustných zpětných vlivů na síť stanovit pro spínání užší meze.

10.4 PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ

Asynchronní generátory rozvíhané pohonem musí být připojeny bez napětí při otáčkách v mezích 95 % až 105 % synchronních otáček. U asynchronních generátorů schopných ostrovního provozu, které nejsou připojovány bez napětí, je zapotřebí dodržet podmínky spínání jako pro synchronní generátory.

10.5 PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU

Střídače smějí být spínány pouze tehdy, když je jejich střídavá strana bez napětí. U vlastních výroben se střídači, schopných ostrovního provozu, které nejsou spínány bez napětí, je zapotřebí dodržet podmínky zapnutí platné pro synchronní generátory.

10.6 VÝJIMKY PRO VÝROBNY S OBNOVITELNÝMI ZDROJI

- (1) Výrobny s obnovitelnými zdroji mohou být zproštěny povinnosti primární regulace.
- (2) Podle schopností konvenčních výrobních zařízení při vzniku náhlé výkonové nerovnováhy v důsledku rozdělení sítí, vytvoření ostrovů a k zajištění obnovy provozu, musí výrobny s obnovitelnými zdroji užívat takové řídící a regulační charakteristiky, které odpovídají současnemu stavu techniky.

11 ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ

Aby nebyla rušena zařízení dalších odběratelů a provozovaná zařízení LDS, je zapotřebí omezit zpětné vlivy výroben. Pro posouzení je třeba vycházet ze zásad pro posuzování zpětných vlivů a jejich připustných mezi [8], [9], [10].

Bez další kontroly zpětných vlivů mohou být výrobny připojeny, pokud poměr zkratového výkonu sítě S_{KV} ke jmenovitému výkonu celého zařízení S_{rA} je větší než 500.

Pokud výrobce nechá své zařízení ověřit v uznávaném institutu, pak lze do posuzování připojovacích podmínek zahrnout příznivější činitel $S_{KV}/S_{rG} (<500)$. Pro větrné elektrárny je zapotřebí předložit certifikát, zkušební protokol apod. o očekávaných zpětných vlivech.

Pro individuální posouzení připojení jedné nebo více vlastních výroben v jednom společném napájecím bodu je třeba vycházet z následujících mezních podmínek:

11.1 ZMĚNA NAPĚTÍ

Změna napětí $\Delta U \leq 3 \% U_n$ (pro společný napájecí bod v síti nn)
 $\Delta U \leq 2 \% U_n$ (pro společný napájecí bod v síti vn - viz též část 10).

Flikr

DLOUHODOBÝ FLIKR

Pro posouzení jedné nebo více výroben v jednom přípojném bodu je zapotřebí se zřetelem na kolisání napěti vyvolávající flikr dodržet v přípojném bodě mezní hodnotu

$$P_{lt} \leq 0,46 \quad (18)$$

Dlouhodobá míra flikru P_{lt} jednoho zdroje může být určena pomocí činitele flikru c jako

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} \quad (20)$$

S_{nE} je jmenovitý výkon zařízení (pro větrné elektrárny je to hodnota S_{nG}).

Pokud je hodnota vypočtená podle předchozí rovnice větší než 0,46, je možné do výpočtu zahrnout fázové úhly a počítat podle následujícího vztahu

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} |\cos(\psi_{KV} + \varphi_i)| \quad (21)$$

Pozn.: Je-li ve zkušebním protokolu zařízení vypočítána hodnota činitele flikru c pro úhel impedance sítě Ψ a tím je udána jen hodnota c Ψ , použije se tato hodnota flikru. Přitom je však třeba vzít v úvahu, že v tomto případě se už kosinový člen nerespektuje, event. se dosazuje roven 1.

U výrobny s více jednotlivými zařízeními je zapotřebí vypočítat P_{lt} pro každé zvlášť a výslednou hodnotu pro flikr v přípojném bodě určit podle následujícího vztahu

$$P_{ltres} = \sqrt{\sum_i P_{li}^2} \quad (22)$$

U zařízení s n stejnými jednotkami je výsledný činitel pro flikr

$$P_{ltres} = \sqrt{n} \cdot P_{lt} = \sqrt{n} \cdot c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}}. \quad (23)$$

11.2 PROUDY HARMONICKÝCH

Harmonické vznikají především u zařízení se střídači nebo měniči frekvence. Harmonické proudy emitované těmito zařízeními musí udat výrobce, např. zprávou o typové zkoušce.

11.2.1 Výrobny v síti nn

Pokud výrobny splňují požadavky na velikosti emise harmonických proudů (I_h) podle [23] třída A (tabulka 1), resp. [24] (tabulka 2 a 3), lze považovat vliv emitovaných harmonických proudů na síť LDS za přípustný. Pokud nejsou meze v těchto normách dodrženy, je možné pro posouzení připojitelnosti bez přídavných opatření použít následující jednoduchá kritéria:

$$\text{Přípustný proud } I_{vn} = \text{vztažný proud } i_v \frac{S_{kv}}{\sin \psi_{kv}} \quad (24)$$

vztažný proud i_v je uveden v TAB.4.

$\sin \psi_{kv} = X_k/Z_k$ (≈ 1 , když je přípojně místo blízko transformátoru vn/nn).

TAB.4

řad harmonické v	Vztažný proud i_v : (A/MVA)
3	3,0
5	1,5
7	1,0
9	0,7
11	0,5
13	0,4
17	0,3
19	0,25
23	0,2
25	0,15
$25 < n < 40$	$0,15 \cdot 25/v$
$\mu < 40^a$	$0,15 \cdot 25/v$
sudé	$1,5/v$
$\mu < 40$	$1,5/v$
$42 < \mu, n < 178^b$	$4,5/v$

a. Liché
b. Celočíselné a neceločíselné v pásmu šířky 200Hz od střední frekvence v .

Měření podle ČSN EN 61000-4-7

Tento výpočetní postup nemůže být použit, pokud je společný napájecí bod v síti vn (např. větrná elektrárna).

11.2.2 Výrobny v síti vn

Pro pouze jeden přípojný bod v síti vn lze určit celkové v tomto bodě přípustné harmonické proudy ze vztažných proudů $i_{vpř}$ z TAB.2 násobených zkratovým výkonem v přípojném místě

$$I_{vpř} = i_{vpř} \cdot S_{kv} \quad (25)$$

Pokud je v připojném bodě připojeno několik zařízení, pak se určí harmonické proudy přípustné pro jednotlivá zařízení násobením poměru zdánlivého výkonu zařízení S_A k celkovému připojitelnému nebo plánovanému výkonu S_{AV} v připojném bodu

$$I_{v,pr} = I_{v,pr} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} = i_{v,pr} \cdot S_{KV} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} \quad (26)$$

U zařízení sestávajících z jednotek stejného typu lze za S_A dosadit ΣS_{nE} . To platí též pro větrné elektrárny. U zařízení z nestejných typů jde pouze o odhad.

Celkově přípustné harmonické proudy pro síť vn, vztažené na zkratový výkon, které jsou vyvolány zařízením přímo připojeným do této sítě, jsou uvedeny v TAB.5.

Pro harmonické s řády násobků tří platí hodnoty v TAB.5 pro nejbližší řád, a to pouze, pokud se nulová složka proudů z výrobny neuzavírá do sítě.

TAB.5

Řád harmonické v,μ	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{v,pr} [A/MVA]$		
	sít' 10 kV	sít' 22 kV	Sít' 35kV
5	0,115	0,058	0,033
7	0,082	0,041	0,023
11	0,052	0,026	0,015
13	0,038	0,019	0,011
17	0,022	0,011	0,006
19	0,016	0,009	0,005
23	0,012	0,006	0,003
25	0,010	0,005	0,003
>25 nebo sudé	0,06/v	0,03/v	0,017/v
$\mu < 40$	0,06/ μ	0,03/ μ	0,017/ μ
$\mu > 40^1$	0,16/ μ	0,09/ μ	0,046/ μ

Pro sčítání proudů harmonických, pocházejících jak od různých odběratelů, tak i výroben platí následující pravidla

- usměrňovače řízené sítí (6- nebo 12 pulzní)

Harmonické typické pro usměrňovače (řádu 5., 7., 11., 13., atd.) i pro netypické nízkých řádů ($v < 7$) se sčítají aritmeticky

$$I_v = \sum_{i=1}^n I_{vi} \quad (27)$$

Pro netypické harmonické vyšších řádů ($v > 7$) je celkový harmonický proud určitého řádu roven odmocnině ze součtu kvadrátů harmonických proudů tohoto řádu

$$I_v = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{vi}^2} \quad (28)$$

- pulzně modulované střídače

Pro řád μ , který v zásadě není celočíselný, ale pro hodnoty $\mu > 11$ také obsahuje celočíselné hodnoty, je celkový proud rovný odmocnině ze součtu kvadrátů pro jednotlivá zařízení

$$I_\mu = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{\mu i}^2} \quad (29)$$

Pokud se vyskytují u těchto střídačů netypické harmonické proudy rádu $\mu < 11$, pak se tyto sčítají aritmeticky.

Jsou-li překročeny přípustné hodnoty harmonických proudů (nebo přípustné proudy meziharmonických), pak jsou zapotřebí podrobnější posouzení. Přitom je třeba mít na paměti, že hodnoty přípustných harmonických proudů jsou voleny tak, aby platily i při vyšších frekvencích pro induktivní impedanci sítě, tj. např. pro čisté venkovní sítě. V sítích s významným podílem kabelů je ale síťová impedance v mnoha případech nižší, takže mohou být přípustné vyšší proudy harmonických. Předpokladem je výpočet a posouzení napětí harmonických v připojném bodu při uvažování skutečné (frekvenčně závislé) impedance sítě v připojném bodu podle [3]. Navíc k dosavadním požadavkům je zapotřebí dodržet podmíinku, že v rozsahu frekvencí 2000 Hz až 9000 Hz nepřekročí v připojném bodě napětí 0,2 %.

Je-li v síti několik připojných bodů, musí být při posuzování poměrů v jednom připojném bodu brány v úvahu též ostatní připojné body. Podle toho jsou poměry v síti vnitřní přípustné, pokud v každém připojném bodu nepřekročí harmonické proudy emitované do sítě hodnotu

$$I_{uvpr} = I_{upr} \cdot S_{KV} \cdot \frac{S_{AV}}{S_s} \quad (30)$$

kde S_{AV} je součet napájecích zdánlivých výkonů všech zařízení v daném připojném bodě a S_s je celkový výkon, pro který je síť navržena.

Pokud podle tohoto výpočtu dojde k překročení přípustných harmonických proudů, pak v zásadě připojení není možné, pokud podrobnější výpočet neprokáže, že přípustné hladiny harmonických napětí v síti nejsou překročeny.

Pro jiná síťová napětí, než jaká jsou udána v TAB. 2, lze přepočítat vztažné harmonické proudy z hodnot v této tabulce (nepřímo úměrně k napětí).

Pokud jsou překročeny přípustné proudy harmonických, pak je zapotřebí provést podrobnější výpočet harmonických (viz kap. 16).

11.3 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO

Zařízení hromadného dálkového ovládání (HDO) jsou obvykle provozována s frekvencí mezi cca 180 až 300 Hz. Místně použitou frekvenci HDO je zapotřebí zjistit u **PLDS**. Vysílací úroveň je obvykle mezi 1,6 % až 2,5 % U_n .

Ovlivnění zařízení HDO způsobují převážně výrobny a zařízení pro kompenzaci účiniku (KZ).

Zařízení HDO jsou dimenzována na zatížení, které odpovídá 50 Hz zatížení sítě, kterou napájí svým signálem. Výrobny ovlivňují HDO přídavným zatížením vysílačů HDO:

- vlastním zařízením výrobny
- příp. zvýšeným zatížením části sítě, do které pracuje výrobna.

V těchto případech se posuzuje vliv výrobny na zatížení příslušného vysílače HDO. Vychází se z informace o jeho zatížení, kterou poskytne **PLDS**. Pokud je toto blízké maximu, je připojení bez opatření nepřípustné. Pokud tomu tak není, je přípustné následující zvýšení zatížení vysílače:

- do 5A u vysílače do 110 kV
- do 2A u vysílače do vn.

Výrobny (případně KZ) připojované k sítí mimo přípojnici, do níž se vysílá signál HDO smí způsobit snížení úrovně signálu HDO maximálně o 5% za předpokladu, že i po tomto snížení bude dodržena minimální přípustná úroveň signálu HDO určená týdenním měřením. Tato úroveň musí být zaručena i při mimořádných zapojeních sítí.

Pro frekvence 183 – 283,3 Hz platí následující minimální úrovně signálu HDO:

nn 150% Uf, vn 190% Uf, 110 kV 200% Uf,

kde Uf je náběhové napětí přijimače, které obvykle bývá v rozmezí 0,8 – 0,9 % Un [14].

Žádost o připojení musí z hlediska HDO obsahovat:

- Výpočet vlivu na vysílač event. na signál HDO[14].
- Výsledky týdenního měření úrovně signálu HDO v připojném bodě (viz část 6 přílohy 3)
- Úrovně rušivých napětí emitovaných do sítě na frekvenci HDO, nebo v její blízkosti

Nepřípustným změnám hladiny signálu HDO v připojném bodu, je obecně zapotřebí zamezit odpovídajícími technickými opatřeními, zpravidla hradícími členy. Jejich technické parametry musí být odsouhlaseny **PLDS**. Podrobnosti jsou v [14].

Při posuzování poklesů hladiny signálu HDO způsobeného výrobnami je zapotřebí uvažovat následující hlediska:

- Zdroje připojené k sítí statickými střídači bez filtrů zpravidla nezpůsobují významné snížení hladiny signálu HDO. Pokud jsou vybaveny filtry nebo kompenzačními kondenzátory, pak je zapotřebí přezkoušet sériovou rezonanci s reaktancí nakrátko transformátoru výrobny.
- Zdroje, jejichž synchronní nebo asynchronní generátory jsou připojeny do sítě přes transformátor, vyvolávají pokles signálu HDO, který závisí na reaktanci generátoru a transformátoru, frekvenci HDO a zkratovém výkonu sítě.

Kromě omezení poklesu hladiny signálu HDO nesmí být též produkována nežádoucí rušivá napětí.

Obecně platí:

- výrobnou vyvolané rušivé napětí, jehož frekvence odpovídá místně použité frekvenci HDO nebo leží v její bezprostřední blízkosti, nesmí překročit 0.1 % Un
- v předchozím uvedená napětí, jejichž frekvence je o 100 Hz pod nebo nad místně použitou frekvencí HDO, nesmějí v připojném bodu překročit 0.3 % Un.

Výše uvedené hodnoty 0.1% Un resp. 0.3% Un vycházejí z předpokladu, že v sítí nn nejsou připojeny více než dvě vlastní výrobny. Jinak jsou zapotřebí zvláštní výpočty [14].

Pokud vlastní výrobna nepřípustně ovlivňuje provoz zařízení HDO, musí její provozovatel učinit opatření potřebná k jeho odstranění a to i když je ovlivnění zjištěno v pozdějším čase.

Po uvedení výrobny do provozu předloží její provozovatel **PLDS** výsledky měření impedance výrobny na frekvenci HDO. (viz část 6 přílohy 3)

Bez posouzení je možné připojit k sítí výrobny, nepřesáhne-li jejich výkon v připojném bodu a výkon v celé síťové oblasti (včetně výroben již připojených) hodnoty uvedené v TAB.7.

TAB. 7

Napěťová úroveň [kV]	Celkový výkon výrobních zařízení	
	V přípojném bodu	V síťové oblasti
0,4	5 kVA FVE 20kVA	10 kVA FVE 40 kVA
VN	500kVA	1MVA
110	5 MVA	10 MVA

Poznámka:

- Celkovým výkonem výroben v síťové oblasti se rozumí jejich výkon v uzlové oblasti 110 kV, vn, případně v síti nn.
- Pro FVE platí zvýšené hodnoty výkonů vzhledem k tomu, že jsou připojeny k síti přes střídače a HDO zpravidla podstatnou měrou neovlivňují.

Výrobní zařízení, která mají z hlediska impedancí na frekvenci **HDO** charakter točivých strojů (větrné výrobny, kogenerace, turbogenerátory atp.) připojované k sítím vn PDS, musí být od instalovaného výkonu 1MW výše paušálně vybavena hradicím členem. Výjimka je možná pouze na základě výpočtu zpracovaného v připojovací studii a následného měření jejich vlivu na HDO.

12 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ

12.1 PRVNÍ PARALELNÍ PŘIPOJENÍ VÝROBNY K SÍTI

První paralelní připojení výrobny k síti je možné provést pouze na základě souhlasu PLDS.

Výrobce podává žádost o první paralelní připojení výrobny k síti u PLDS (dále jen žádost).

Součástí žádosti výrobce o první paralelní připojení výrobny k síti je:

- potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobny, že vlastní výrobna je provedena, v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou smlouvou o připojení podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3, stejně jako podle PPLDS a této přílohy,
- PDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobny v jednom vyhotovení v rozsahu podle části 4.5 přílohy č. 4 PPLDS,
- zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobny elektřiny a případně dalšího elektrického zařízení nově uváděného do provozu, které souvisí s uváděnou výrobnou do provozu, bez kterého nelze provést připojení výrobny k síti PLDS a
- protokol o nastavení ochran, pokud není součástí zprávy o výchozí revizi,
- místní provozní předpisy.

Na základě žádosti včetně předložených podkladů a po prověření jejich úplnosti, provede PLDS ve lhůtě do 30 kalendářních dnů ode dne, kdy mu byla úplná žádost výrobce včetně všech podkladů doručena a výrobce splnil podmínky sjednané ve smlouvě o připojení, za nezbytné součinnosti zástupce výrobny první paralelní připojení výrobny k síti. PLDS rozhodne, zda první paralelní připojení výrobny k síti proběhne za přítomnosti jeho zástupce nebo zda ho provede jím pověřená odborná firma sama bez přítomnosti zástupce PLDS. Před prvním paralelním připojením výrobny k síti je zapotřebí:

- provést prohlídku zařízení,
- provést porovnání vybudovaného zařízení s projektovaným,
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě a
- zkontrolovat provedení měřicího a účtovacího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud je
- již instalováno, případně zkontrolovat provedení přípravy pro instalaci měřicího a účtovacího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud ještě instalováno není.

Dále je také při prvním paralelním připojení k síti zapotřebí:

- uskutečnit funkční zkoušky ochran podle části 8., O ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušet náběh ochran a dodržení udaných vypínacích časů pro následující provozní podmínky,
- třífázový výpadek sítě (u sítě nn i jednofázový),
- OZ (u zdrojů připojených do sítí vn a 110 kV),
- odchylky frekvence (simulace zkušebním zařízením)

- u elektroměrů pro dodávku i odběr, pokud je již instalován, provést kontrolu správnosti chodu,
- pokud je výrobna vybavena dálkovým ovládáním, signalizací, regulací a měřením ověřit jejich funkce z příslušného rozhraní,
- zkontrolovat podmínky pro připojení podle části 10
- zkontrolovat, zda kompenzační zařízení je připojováno a odpojováno s generátorem a zda u regulačních zařízení odpovídá regulace výkonovému rozsahu.

Doporučuje se body zkoušek provádět podle seznamu.

Uvádění do provozu, se dokumentuje protokolem o splnění technických podmínek pro uvedení výrobny do provozu (viz 19.3).

Ochrany mohou být PLDS plombovány.

Pokud není při prvním paralelním připojení možné provést měření a posouzení všech provozních stavů (např. v zimním období u FVE), může PLDS rozhodnout o potřebě ověřovacího provozu a délce jeho trvání. Ověřovací provoz neznamená ztrátu nároku na podporu výroby elektřiny z OZE.

12.2 ZKUŠEBNÍ PROVOZ

Na základě požadavku výrobce povolí PLDS zkušební provoz výrobny. Součásti žádosti o povolení zkušebního provozu a kontroly a zkoušky při zahájení zkušebního provozu jsou totožné, jako v části 12.1. Zkušební provoz bude časově omezen a bude povolen pouze za účelem uvedení výrobny do provozu, provedení potřebných zkoušek a měření a může, na základě rozhodnutí PLDS, probíhat bez instalovaného fakturačního měření dodávky do LDS.

12.3 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV

V případě, kdy PLDS a výrobce sjednali před dnem nabytí právní moci rozhodnutí o schválení Změny 02/2010 PPDS smlouvu o budoucí smlouvě o připojení nebo PLDS pouze vydal stanovisko podle vyhlášky č. 51/2006 Sb., ve znění účinném před 1. dubnem 2010, protokol o splnění technických podmínek pro uvedení výrobny do provozu se souhlasnými výsledky uvedených kontrol provedený podle části 12.1 je podkladem pro sjednání smlouvy o připojení.

Další navazující smlouvy (výkup vyrobené el. energie, systémové služby atd.) budou uzavřeny až po uzavření smlouvy o připojení zařízení výrobce k LDS. Návrhy těchto navazujících smluv zašle PLDS výrobci do 30ti dnů po prvním paralelním připojení výrobny k distribuční síti, je-li výrobce držitelem platné licence na výrobu elektřiny. Protokol o splnění technických podmínek pro uvedení výrobny do provozu se souhlasnými výsledky uvedených kontrol provedený podle části 12.1 je vyžadován při uzavírání těchto smluv pouze tehdy, pokud nebyl podkladem pro uzavření smlouvy o připojení.

V případě, že PLDS rozhodl, že se první paralelní připojení výrobny k síti uskuteční bez přítomnosti jeho zástupce, má PLDS možnost sám provést dodatečně kontroly a zkoušky uvedené v části 12.1, a to nejpozději ve lhůtě 90 kalendářních dnů od data prvního paralelního připojení výrobny k síti, které je zdokumentováno protokolem prováděným podle části 12.1.

V případě, že PLDS při této dodatečné kontrole shledá nesoulad aktuálního stavu výrobny se skutečnostmi uvedenými v protokolu, stanoví výrobci přiměřenou lhůtu pro odstranění zjištěných nesouladů a závad. V případě shledání vážných závad nebo nesouladů ohrožujících bezpečný a spolehlivý provoz LDS, může PLDS provést přechodné odpojení výrobny od LDS do doby, než

dojde k odstranění shledaných závad a nesouladů. Pokud k odstranění zjištěných nesouladů a závad nedojde ve stanovené lhůtě a ani v PLDS stanoveném náhradním termínu, může PLDS v souladu se smluvně sjednanými podmínkami uzavřenou smlouvou o připojení ukončit.

Zařízení potřebná pro paralelní provoz vlastní výrobny se sítí **PLDS** musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. Spínače, ochrany a ostatní vybavení pro dálkové řízení podle části 5.1 musí být v pravidelných lhůtách (minimálně jednou za čtyři roky) funkčně přezkoušeny odbornými pracovníky provozovatele výrobny, nebo odborné firmy, Pokud přezkoušení zajíšťuje provozovatel výrobny vlastními pracovníky nebo pomocí odborné firmy, může PLDS požadovat u zkoušek přítomnost svého zástupce. Výsledek je zapotřebí dokumentovat zkušebním protokolem a na požadání předložit PLDS.

Tento protokol má chronologicky doložit předepsané zkoušky a být uložen u zařízení vlastní výrobny. Slouží též jako důkaz rádného vedení provozu (viz část 16.5).

PLDS může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochran pro oddělení od sítě, ochran vazebního spínače a ostatního vybavení pro dálkové řízení podle části 5.1. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může **PLDS** zadat změněné nastavení pro ochrany.

Výrobce je povinen z nutných technických důvodů na žádost **PLDS** odpojit vlastní výrobnu od sítě.

PLDS je při nebezpečí nebo poruše oprávněn k okamžitému odpojení výrobny od sítě. Odpojování výroben k provádění provozně nutných činností v síti jsou zpravidla jejich provozovateli oznamována. Vlastní výrobna smí být - zejména po poruše zařízení **PLDS** nebo výrobce - připojena na síť **PLDS** teprve tehdy, když jsou splněny spínací podmínky podle části 10.

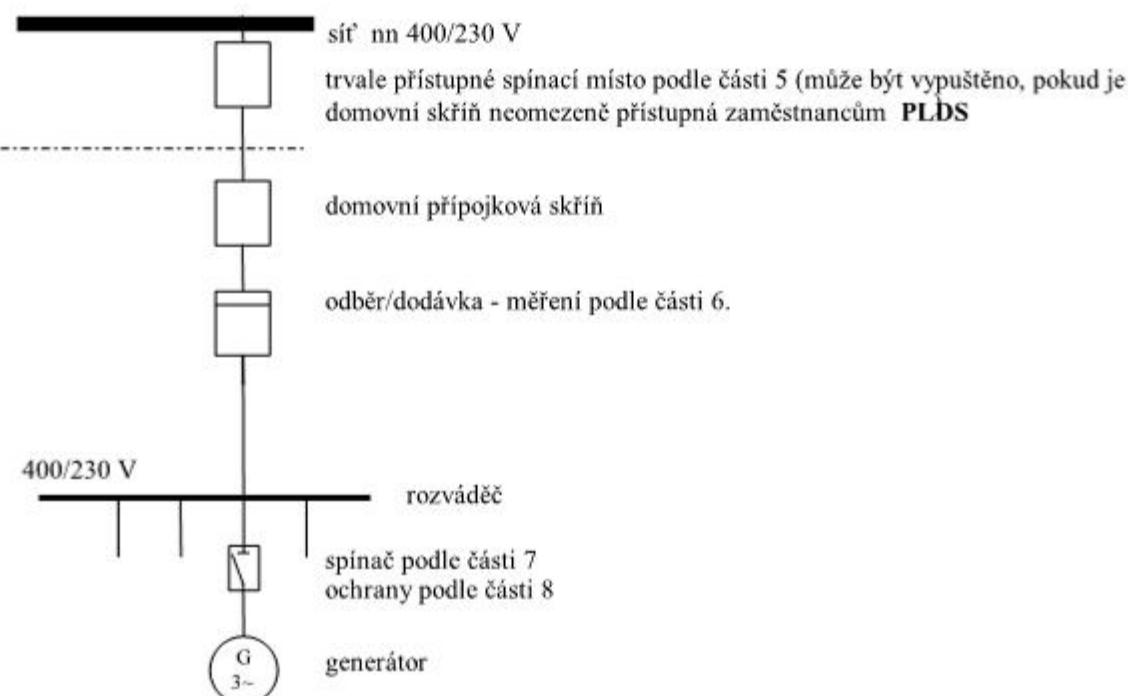
Pověřeným pracovníkům **PLDS** je zapotřebí umožnit v dohodě s výrobcem přístup ke spínacímu zařízení a ochranám podle částí 7 a 8.

Pokud je ke spinání potřebný souhlas, pak uzavře **PLDS** s provozovatelem výrobny odpovídající (dohodu) smlouvou o provozování, ve které jsou vyjmenovány osoby oprávněné ke spinání. Do této dohody je zapotřebí zahrnout i ujednání o poruchové signalizaci, signalizaci odpojení a časech připojování zařízení vlastní výrobny.

PLDS vyrozumí provozovatele výrobny o podstatných změnách ve své síti, které mohou ovlivnit paralelní provoz, jako je např. zvýšení zkratového výkonu.

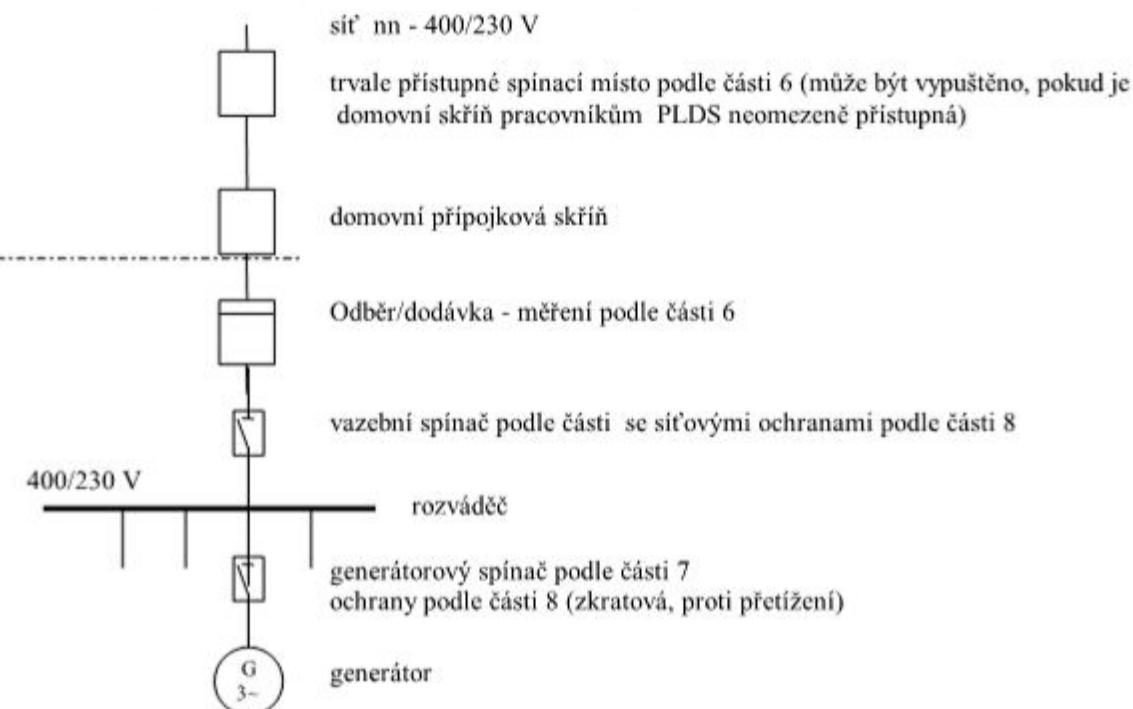
Provozovatel výrobny musí s dostatečným předstihem projednat s **PLDS** zamýšlené změny zařízení, které mohou mít vliv na paralelní provoz se sítí, jako např. zvýšení nebo snížení výkonu výrobny, výměnu ochran, změny u kompenzačního zařízení.

13 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VLASTNÍCH VÝROBEN

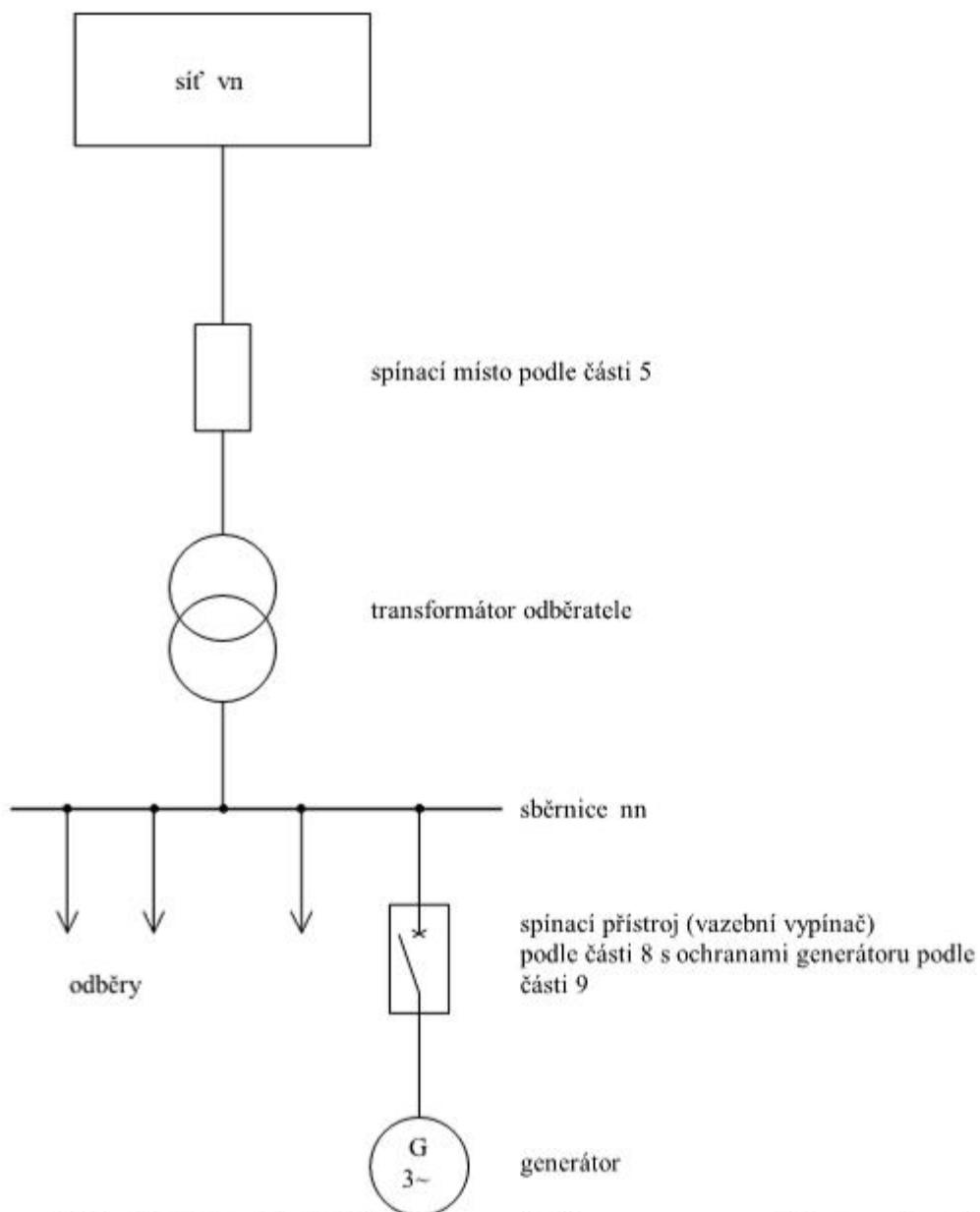


Příklad 1 Paralelně provozovaná výrobna v síti nn bez možnosti ostrovního provozu

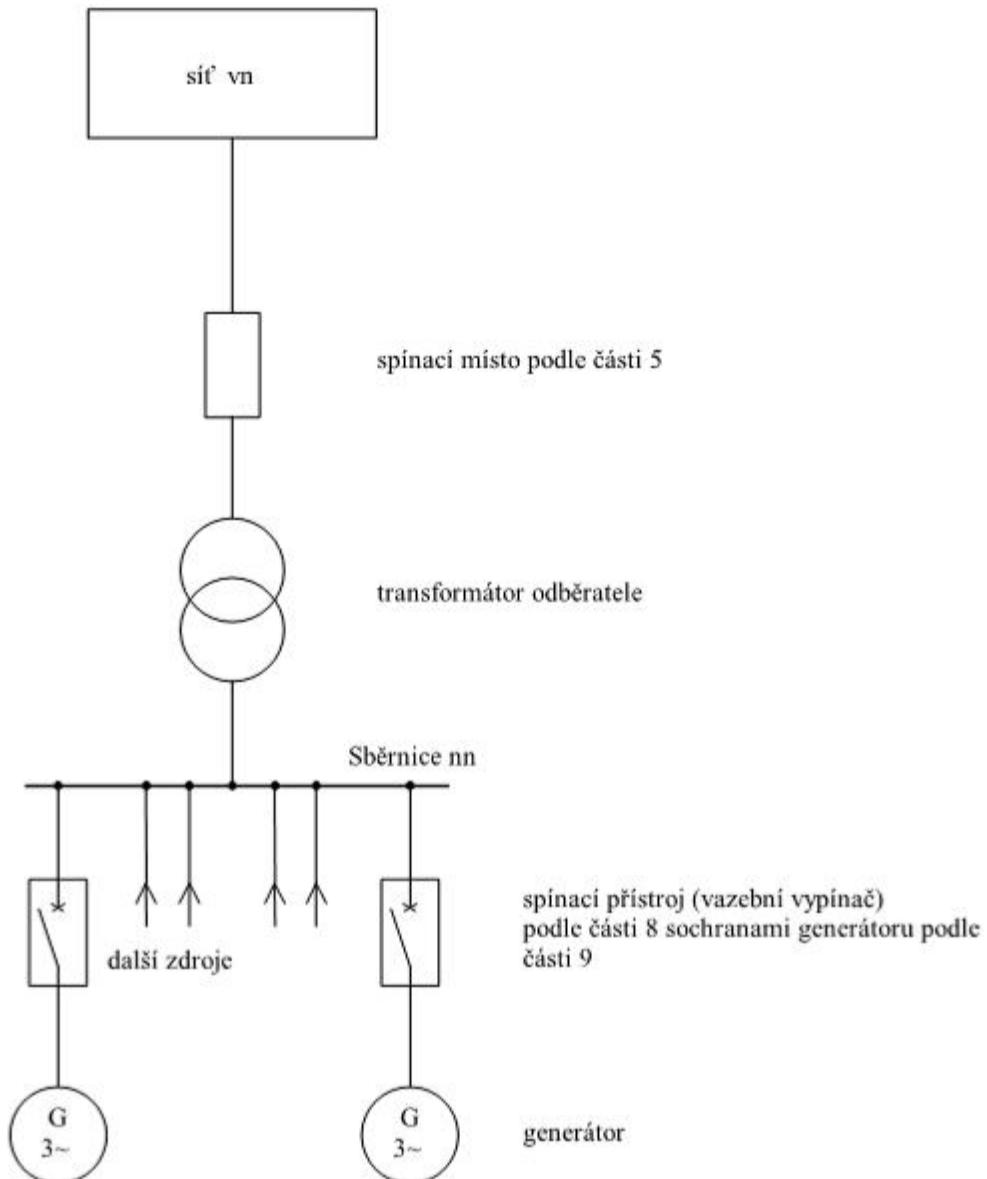
Příklad 1a Paralelně provozovaná výrobna v síti nn bez možnosti ostrovního provozu
Společné připojení, možnost vykázat výrobnu a částečně ji spotřebovat. Průběhové měření.



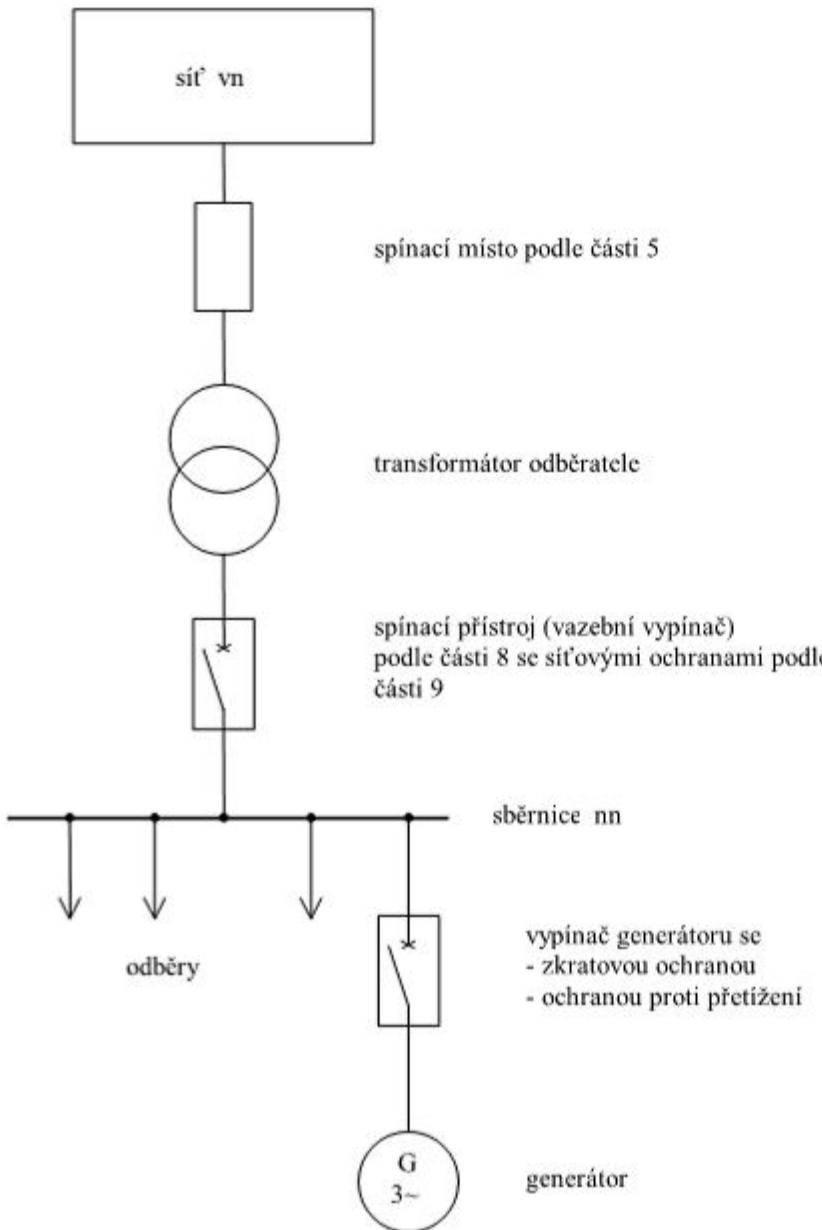
Příklad 2 Paralelně provozovaná výrobna v síti nn s možností ostrovního provozu



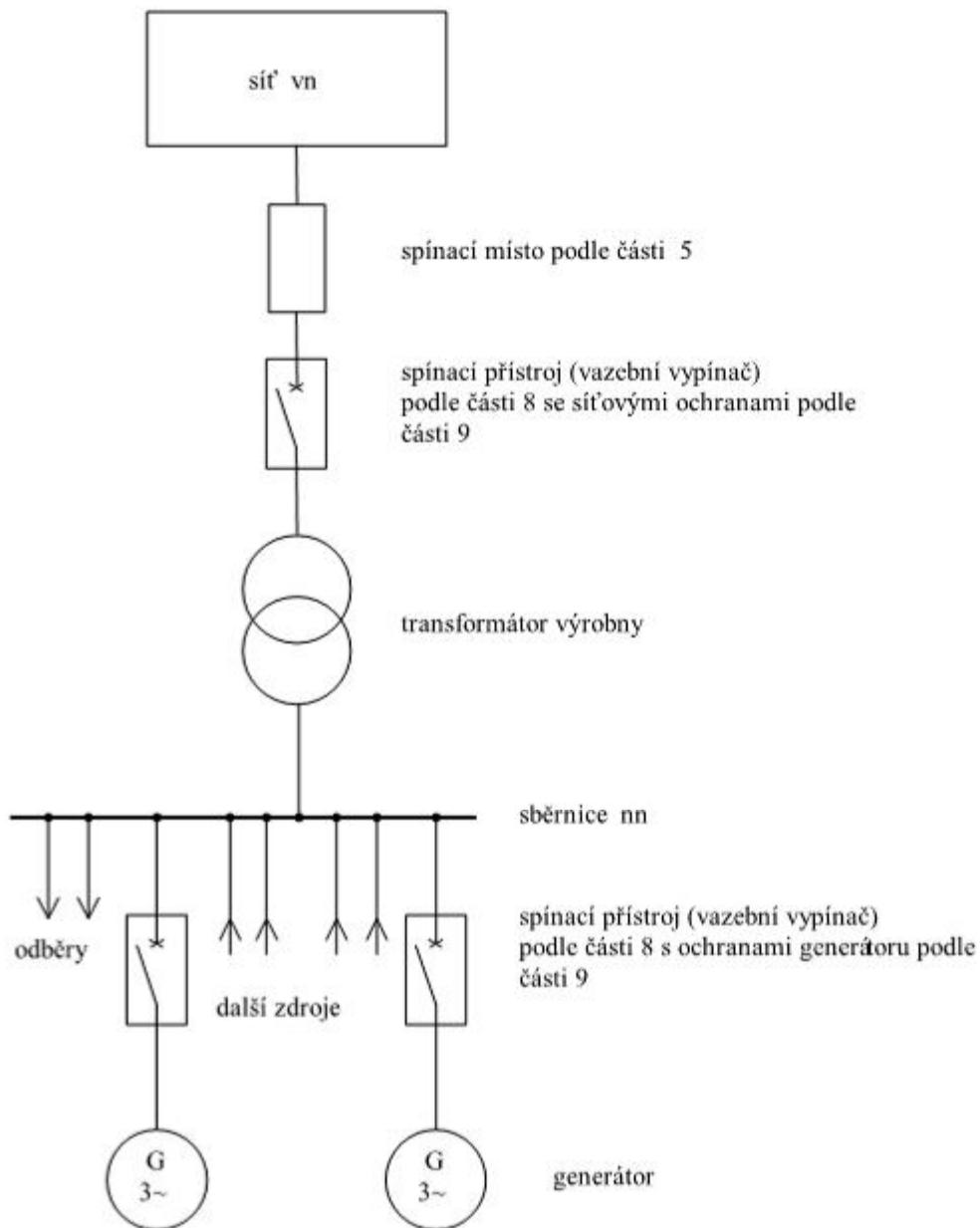
Příklad 3 Jedna vlastní výrobná v paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu



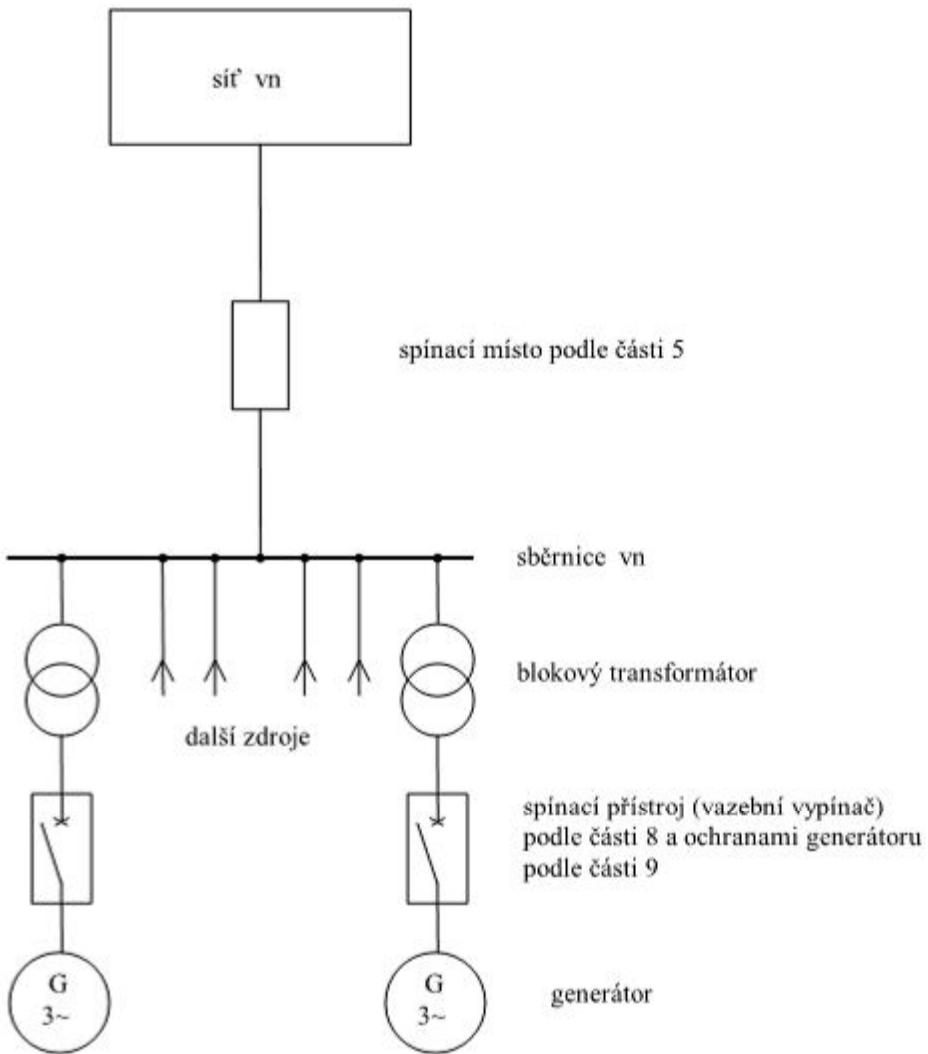
Příklad 4 Několik vlastních výroben paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu



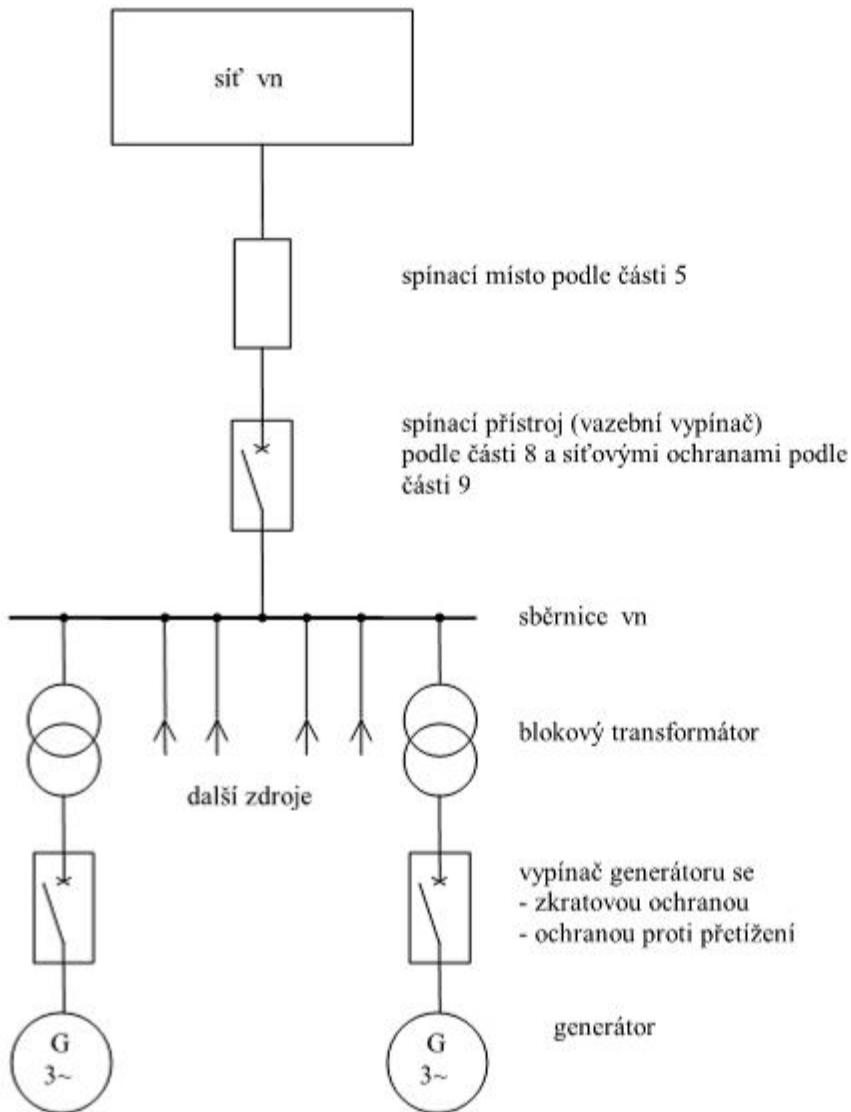
Příklad 5 Vlastní výrobná v paralelném provozu se sítí s možností ostrovního provozu



Příklad 6 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sítí s možností ostrovního provozu



Příklad 7 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sběrnici vn a decentralizovanými vypínači s ochranami



Příklad 8 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu, se sběrnici vn a centrálním vypínačem s ochranami

14 DODATEK

Vysvětlivky

Vysvětlivky k části:

3 Všeobecně

Informace ve vysvětlivkách vycházejí z dosavadní praxe a zkušeností **PLDS**.

4 Přihlašovací řízení

U vlastních výroben s několika generátory je zapotřebí udat data pro každý jednotlivý pohon i generátor (podrobnosti jsou v části 3.7 **PPLDS**). Souhrnné údaje u zařízení s více generátory nepostačují pro závěrečné posouzení nárazových proudů, časového odstupňování, harmonických a flikru (viz dotazník pro posouzení možnosti připojení).

5 Připojení k síti

Aby bylo zajištěno dostatečné dimenzování zařízení, musí být v každém případě proveden výpočet zkratových poměrů ve společném napájecím bodě. Zkratová odolnost zařízení musí být vyšší, nejvýše rovna největšímu vypočtenému celkovému zkratovému proudu.

Podle siťových poměrů i druhu a velikosti zařízení vlastní výrobny musí dělící spínací místo vykazovat dostatečnou vypínací schopnost (odpínač nebo vypínač).

7 Spínací zařízení

Při dimenzování spínacího zařízení je zapotřebí brát ohled na to, že zkrat je napájen jak ze sítě **LDS**, tak z vlastní výrobny. Celková výše zkratového proudu závisí tedy jak na příspěvku ze sítě **LDS**, tak z vlastní výrobny. U větších generátorů je všeobecně požadován výkonový vypínač.

Spínač ke spojení vlastní výrobny se sítí **PLDS** slouží jako trvale přístupné spínací místo (viz část 6). Uspořádání spínačů je závislé na zapojení, vlastnických i provozních poměrech v předávací stanici. Bližší stanoví **PLDS** ve smlouvě.

U zařízení, která nejsou určena pro ostrovní provoz mohou být použity generátorové vypínače ke spojování a synchronizaci, stejně jako k vypínání ochranami, tedy jako dělící vypínače k síti.

U zařízení schopného ostrovního provozu (viz příklady provedení 15.5 a 15.6) slouží synchronizační vypínač mezi spínacím místem podle části 6 a zařízením výrobny k vypínání, ke kterému může dojít činností ochran při jevech vyvolaných v sítě **LDS**. Funkce vazebního a synchronizačního vypínače je zapotřebí specifikovat jako součást smlouvy o způsobu provozu.

Výpadek pomocného napětí pro ochrany a spínací přístroje musí vést automaticky k vypnutí vlastní výrobny, protože jinak při poruchách v sítě **LDS** nedojde k působení ochran a vypnutí.

8 Ochrany

Ochrany v dělícím bodě mají zabránit nežádoucímu napájení (s nepřípustným napětím nebo frekvencí) části sítě oddělené od ostatní napájecí sítě z vlastní výrobny, stejně jako napájení poruch v této síti.

U třífázových generátorů připojených na třífázovou síť vede nerovnováha mezi výrobou a spotřebou činného výkonu ke změně otáček a tím frekvence, zatímco nerovnováha mezi vyráběnou a spotřebovanou jalovou energií je spojena se změnou napětí. Proto musí u těchto generátorů být sledována jak frekvence, tak i napětí.

Kontrola napětí je třeba třífázová, aby bylo možné s jistotou rozpoznat i jednopólové poklesy napětí.

Zpoždění vypínání podpěťovou a přepěťovou ochranou musí být krátké, aby ani při rychlých změnách napětí nedošlo ke škodám na zařízení dalších odběratelů nebo na zařízení vlastní výrobny. Při samobuzení asynchronního generátoru může svorkové napětí během několika period dosáhnout tak vysoké hodnoty, že nelze vyloučit poškození provozovaných zařízení. Časy zpoždění do 3 s udané v této příloze **PPLDS** je tedy možné použít jen ve výjimečných případech.

Generátory připojené přes střídače nereagují na nevyrovnanou bilanci činného výkonu automaticky odpovídající změnou frekvence. Proto u nich stačí podpěťová a přepěťová ochrana. Oddělená kontrola frekvence jako ochrana pro oddělení není u zařízení se střídači bezpodmínečně nutná; obecně postačuje integrované sledování frekvence v řízení střídače s rozbehovými hodnotami podle části 9.

Nezpožděným odpojením vlastní výrobny při OZ jsou chráněny synchronní generátory před zapnutím v protifázi po automatickém znovuzapnutí po beznapěťové přestávce. Také účinnost OZ je zajištěna pouze tehdy, když při beznapěťové pauze síť není napájená. Proto musí být součet vypinacího času ochrany a vlastního času spínače zvolen tak, aby beznapěťová pauza při OZ nebyla podstatněji zkrácena.

Ochrany pro nezpožděné vypnutí při OZ (relé na skokovou změnu vektoru a výkonu, popř. směrová nadproudová ochrana) nejsou náhradou za požadované napěťové a frekvenční ochrany. Při jejich nastavení je zapotřebí brát v úvahu reakci na kolísání zatížení v zařízení vlastní výrobny a přechodné jevy v síti. U zařízení schopných ostrovního provozu je jejich hlavní funkcí rozpoznat ostrovní provoz (s částí sítě **PLDS**), vypnout vazební vypínač a tím zamezit pozdějšímu nesynchronnímu sepnutí ostrovní sítě a sítě **PLDS**. Vypínací časy těchto ochran je zapotřebí sladit s odpovídajícími časy napěťových a frekvenčních relé.

K vymezení části zařízení se zemním spojením může být požadováno vybavení zemním směrovým relé. Tato relé mají být zapojena pouze na signál.

Ze smluvních důvodů nebo k zabránění přetížení zařízení mohou být požadovány ochrany pro omezení napájení do sítě. Nasazení odpovídajících ochran a jejich nastavení je zapotřebí odsouhlasit s **PLDS**.

9 Kompenzace jalového výkonu

K zamezení vysokých ztrát činného výkonu je zapotřebí usilovat o účiník přibližně 1. V distribuční sítí vysokým podílem kabelů a s kondenzátory stávajících kompenzačních zařízení může celkový účiník ležet v kapacitní oblasti. Pak může být žádoucí zabránit, aby vlivem kompenzačního zařízení odběratele kapacitní výkon v síti dále nerostl. Proto může **PLDS** v jednotlivých případech, např. u malých asynchronních generátorů, od požadavku na kompenzační zařízení upustit. Je rovněž třeba vyšetřit, zda požadovat jednotlivou, skupinovou nebo centrální kompenzaci.

Při využití kompenzačních kondenzátorů je zapotřebí si uvědomit, že v každé síti dochází při frekvenci vyšší než 50 Hz k paralelní rezonanci mezi rozptylovou reaktancí napájecího transformátoru a součtem všech síťových kapacit, při které zejména v době slabého zatížení může dojít ke zvýšení impedance sítě. Připojením kompenzačních kondenzátorů se tato resonanční frekvence posune k nižším kmitočtům. To může v některých sítích vést ke zvýšení napětí harmonických v síti. K zabránění lze kondenzátory zahradit předrazením indukčnosti (nelze vždy dodatečně, protože se zvýší napětí na kondenzátorech). Vzhledem k možnému sacímu účinku na místně použité frekvenci HDO je nutný souhlas příslušného **PLDS**.

Při vypínání může zůstat v kondenzátorech náboj, který bez vybijecích odporů může způsobit vyšší dotykové napětí, než je přípustné podle [11]. Při opětném zapnutí ještě nabitého kondenzátoru může též dojít k jeho poškození. Proto jsou zejména u vyšších výkonů potřebné vybijecí odpory, případně lze využívat k vybijení vhodně zapojené přístrojové transformátory napětí.

- Potřeba jalového výkonu asynchronních generátorů

Potřebný jalový výkon asynchronního generátoru je cca 60 % dodávaného zdánlivého výkonu. Nemá-li být tento jalový výkon dodáván ze sítě **PLDS**, je třeba pro kompenzaci připojit paralelně ke generátoru odpovídající kondenzátory. Protože asynchronní generátor smí být připínán k síti pouze v beznapěťovém stavu, nesmějí být příslušné kondenzátory připojeny před připojením generátoru. K tomu může být zapínací povel odvozen např. od pomocného kontaktu vazebního vypínače. Při vypnutí generátoru je zapotřebí pro ochranu před samobuzením generátoru a ochranu před zpětným napětím kondensátory odpojit.

- Potřeba jalového výkonu synchronních generátorů

U synchronních generátorů může být $\cos \varphi$ nastaven buzením. Podle druhu a velikosti výkonu pohonu je buď postačující konstantní buzení, nebo je zapotřebí regulátor na napětí nebo $\cos \varphi$.

Potřeba jalového výkonu u střídačů

Vlastní výrobny provozované se střídači řízenými síťovou frekvencí mají spotřebu jalového výkonu odpovídající přibližně asynchronnímu generátoru. Proto pro kompenzaci těchto střídačů platí stejně podmínky jako u asynchronních generátorů.

Výrobny se střídači s vlastní synchronizací mají nepatrnu spotřebu jalového výkonu, takže kompenzace jalového výkonu se u nich obecně nepožaduje.

11 Podmínky pro připojení

Po vypnutí ochranou smí být vlastní výrobna zapnuta teprve tehdy, když je odstraněna porucha, která vedla k vypnutí. Po pracích na zařízení výrobny a síťovém přívodu je zapotřebí především přezkoušet správný sled fází.

Po vypnutí vlastní výrobny pracovníky **PLDS** (viz část 14) je opětné zapnutí zapotřebí dohodnout s příslušným pracovištěm **PLDS**.

Zpoždění před opětným připojením generátoru a odstupňování časů při připojování více generátorů musí být tak velká, aby byly jistě ukončeny všechny regulační a přechodové děje (cca 5 s).

Proud při motorickém rozběhu je u asynchronních strojů několikanásobkem jmenovitého proudu. S ohledem na vysoké proudy a napěťové poklesy v síti (flikr) se motorický rozběh generátorů obecně nedoporučuje.

Ke stanovení podmínek pro synchronizaci musí mít synchronizační zařízení měřicí část, obsahující dvojitý měřicí frekvence, napětí a měřicí diferenčního napětí. Přednostně se doporučuje automatická synchronizace. Pokud vlastní zdroj není vybaven dostatečně jemnou regulací a dochází k hrubé synchronizaci, je zapotřebí jej vybavit tlumivkou na omezení proudových nárazů.

U střídačových zařízení je zapotřebí zabezpečit řízením tyristorů, aby střídač před připojením byl ze strany sítě bez napětí.

11 Zpětné vlivy

Zpětné vlivy na **LDS** se u vlastních výroben projevují především jako změny napětí a harmonické.

Bezprostředně pozorovatelné účinky jsou např.:

- kolísání jasu (flikr) žárovek a zářivek
- ovlivnění zařízení dálkové signalizace a ovládání, zařízení výpočetní techniky, ochranných a měřicích zařízení, elektroakustických přístrojů a televizorů
- kývání momentu u strojů
- přidavné oteplení kondenzátorů, motorů, filtračních obvodů, hradících tlumivek, transformátorů
- vadná činnost přijímačů HDO a elektronického řízení.

Zpětné vlivy na **LDS** se mohou projevovat následujícím způsobem:

- zhoršením účiniku
- zvýšením přenosových ztrát
- ovlivněním zhášení zemních spojení.

a) Změny napětí

Maximální přípustné změny napětí jsou závislé na četnosti jejich výskytu (křivka flikru). Podrobnosti jsou v [8, 10]. Měřítkem a kritériem pro posuzování je míra vjemu flikru P_{lt} (A_{lt}). Ten se zjišťuje buď měřením skutečného zařízení ve společném napájecím bodu, nebo předběžnými výpočty.

P_{lt} je závislý na:

- zkratovém výkonu S_{KV}
- úhlu ψ_{KV} zkratové impedance
- jmenovitému výkonu generátoru
- činiteli flikru zařízení c

- a při podrobnějším vyšetřování i na jalovém výkonu zařízení, vyjádřeném fázovým úhlem φ_i .

Činitel flikru zařízení c charakterizuje spolu s fázovým úhlem i specifické schopnosti příslušného zařízení produkovat flikr. Obě hodnoty udává buď výrobce zařízení nebo nezávislý institut a mají význam především u větrných elektráren. Činitel flikru zařízení s generátorem může být stanoven měřením flikru za reálných provozních podmínek, ze kterých jsou vyloučeny spínací pochody. Je účelné takové měření provádět v síti s odporově-induktivní zkratovou impedancí, ve které vlastní výrobna nevyvolává větší změny napětí než 3 až 5 %, jak se to doporučuje pro měření zpětných vlivů [8, 31].

Činitel flikru c získáme z měření rušivého činitele flikru P_{lt} s uvažováním výkonu generátoru S_{rG} a fázového úhlu generátorového proudu

$$c = \frac{S_{KV}}{S_{rG} \cos(\psi_{KV} + \varphi_i)} \quad (\text{A})$$

kde: ψ_{KV} je fázový úhel síťové impedance při měření v odběratelsky orientovaném systému,
tj. $-90^\circ < \psi_{KV} < +90^\circ$ (při induktivní impedance je $\psi_{KV} > 0$)
 φ_i fázový úhel proudů generátoru- přesněji : změny proudů proti generátorovému napětí ve zdrojově orientovaném (obvyklém u generátorů) systému,
tj. $-90^\circ < \varphi_i < +90^\circ$ (pokud se generátor chová jako induktivní odběratel, tj. např. asynchronní generátor, pak je $\varphi_i > 0$).

Určení fázového úhlu φ_i vyžaduje přesné měření velikosti a fáze proudu generátoru. Výpočetně se určí φ_i rozptýlených zdrojů z měření kolísání činného výkonu ΔP a kolísání jalového výkonu ΔQ :

$$\varphi_i = \arctan \frac{\Delta Q}{\Delta P} \quad (\text{B})$$

kde: $\Delta P > 0$ činný výkon vyráběný vlastní výrobnou
 ΔQ jalový výkon vyvolaný vlastní výrobnou se znaménkem, definovaným následujícím způsobem:
 $\Delta Q > 0$ když se vlastní výrobna chová jako induktivní odběratel, tj. např. asynchronní generátor, nebo podbuzený synchronní generátor
 $\Delta Q < 0$ když se vlastní výrobna chová jako kapacitní odběratel, tj. např. přebuzený synchronní generátor.

Absolutní hodnota součinitele flikru c a fázový úhel φ_i komplexní veličiny c popisují účinek flikru vlastní výroby.

S přihlédnutím ke zkratovému výkonu S_{KV} a úhlu zkratové impedance ψ_{KV} v předpokládaném společném napájecím bodu se vypočte činitel dlouhodobého rušení flikrem, způsobený vlastní výrobnou

$$P_{lt} = \left[c \cdot \frac{S_{rA}}{S_{KV}} \cos(\psi_{KV} + \varphi_i) \right] \quad (\text{C})$$

Tento vztah poskytuje menší, ale přesnější hodnoty činitele flikru, než odhad podle rovnice (17) v části 12.

Kdyby v rozsahu úhlů $\psi_{kv} + \varphi_i \approx 90^\circ$ klesl $\cos(\psi_{kv} + \varphi_i)$ pod hodnotu 0,1, pak je i přesto zapotřebí dosadit minimální hodnotu 0,1, protože jinak by mohly vyjít nereálně nízké hodnoty flikru. Pokud není úhel síťové impedance příliš velký ($\psi_{kv} < 60^\circ$), pak lze podle okolností vliv úhlu φ_i zanedbat.

Pokud je hodnota činitele flikru c nějakého zařízení pod 20, pak není zapotřebí připojení s ohledem na flikr nijak zvlášť prezkušovat, protože podmínky připojení podle části 10 představují přísnější kritérium.

Činitel flikru zařízení c je závislý především na stejnoměrnosti chodu daného zařízení, na kterou opět mají vliv další parametry:

- turbinami poháněné generátory (např. vodními, parními nebo plynovými) mají obecně hodnoty c menší než 20 a nejsou proto pokud jde o flikr kritické
- u pístových motorů má na hodnotu c vliv počet válců
- čím větší je rotující hmota, tím menší je činitel flikru
- u fotočlánkových zařízení nejsou k dispozici naměřené hodnoty c , žádné kritické působení flikru se však neočekává.

Při posuzování flikru bývají kritické větrné elektrárny, protože podle zkušeností jsou jejich činitele flikru c až 40. Pro větrné elektrárny platí:

- čím je větší počet rotujících listů, tím menší je činitel flikru c
- u zařízení se střídači je tendence k nižším hodnotám c , než u zařízení s přímo připojenými asynchronními resp. synchronními generátory.

Pokud pracuje více různých generátorů (např. v parku větrných elektráren) do stejného společného napájecího bodu, pak je zapotřebí pro toto zařízení použít výsledný činitel flikru podle následujícího vztahu:

$$c_{res} = \frac{\sqrt{\sum (c_i \cdot S_{rGi})^2}}{\sum S_{rGi}} \quad (\text{D})$$

Pokud zařízení sestává ze stejných generátorů, pak se předcházející rovnice zjednoduší na:

$$c_{res} = \frac{c}{\sqrt{n}} \quad (\text{E})$$

Odtud je zřejmé, že u zařízení, která sestávají z více generátorů, dochází k určité "kompenzaci" flikru jednotlivých generátorů.

b) Harmonické

- výrobny v síti nn

Pokud je v zařízení se střídači použit šestipulzní usměrňovač s induktivním vyhlazováním bez zvláštních opatření ke snížení vyšších harmonických (jednoduché trojfázové můstkové zapojení), přípustné velikosti harmonických nebudou překročeny, pokud je splněna následující podmínka:

$$\frac{S_{rA}}{S_{KV}} < \frac{1}{120}. \quad (\text{F})$$

V sítích s nízkým až průměrným zatížením harmonickými není zapotřebí očekávat při provozu vlastních výroben rušivá napětí harmonických, pokud součet jmenovitých výkonů těchto zařízení S_{rA} splňuje následující podmítku:

$$\frac{\sum S_{rA}}{S_{KV}} < \frac{1}{60}. \quad (\text{G})$$

Pokud jde o zemnění uzlu v třífázovém systému, je zapotřebí si uvědomit, že proudy třetí harmonické a jejich násobků mají ve všech fázových vodičích stejný směr (nulový systém) a tudíž se v uzlu sčítají. Ve středním vodiči teckou proto trojnásobky těchto harmonických proudů. Při izolovaném uzlu se třetí harmonická v proudu nemůže vyvinout.

Pokud je střední vodič vyveden a připojen pro umožnění ostrovního provozu, mohou být použita např. tato opatření:

- vyšší průřez vodiče pro připojení uzlu,
- zabudování tlumivky do uzlu (která nesmí ovlivnit činnost zkratových ochran při jednopólových zkratech),
- automatické přerušení spojení uzlu se sítí při paralelním provozu klidovým kontaktem vazebního spínače.

- výrobny v síti vn

Zkratové výkony používané k výpočtu přípustných proudů harmonických v sítích vn mohou ležet v rozsahu 20 až 500 MVA. Je zapotřebí dát pozor, aby se nepoužívala jmenovitá zkratová odolnost zařízení vn, ale skutečný zkratový výkon ve společném napájecím bodě. Očekávané proudy vyšších harmonických mohou být zjištěny např. v rámci měření slučitelnosti se sítí.

Napětí harmonických 5. řádu vyvolané vlastním zdrojem mohou být maximálně 0,2 % U_n a pro ostatní harmonické v TAB. 2 nesmějí být větší než 0,1 % U_n .

Pokud jsou proudy harmonických zařízení nižší než přípustné proudy, pak je zajištěno, že jimi vyvolaná napětí harmonických v síti nejsou větší, než v předchozím uvedené hodnoty. To platí za předpokladu induktivní impedance sítě, která znamená, že u žádné z harmonických uvedených v TAB.2 nenastává rezonance.

Při překročení přípustných proudů je zapotřebí nejprve vypočítat vyvolaná napětí harmonických při uvažování skutečné impedance sítě (viz [3]). Protože mnoho sítí vn vykazuje již pro harmonické poměrně nízkých řádů kapacitní impedance, jsou výše uvedené přípustné hodnoty napětí harmonických 0,1 % U_n dosaženy teprve při vyšších proudech, než vypočtených podle TAB. 2.

Pouze tehdy, když jsou vypočtená napětí harmonických vyšší než výše uvedené meze, přicházejí mj. v úvahu následující opatření:

- zabudování filtrů harmonických
- připojení v místě s nižší impedancí sítě (vyšším zkratovým výkonem).

Dále je zapotřebí doporučit a v jednotlivých případech přezkušovat, zda mají být použity u zařízení se střídači od cca 100 kVA (jmenovitý výkon) dvanáctipulsní a u zařízení nad 2 MVA (jmenovitý výkon) dvacetičtyřpulsní usměrňovače. Tím se snižují proudy harmonických a návazně i náklady na kompenzační zařízení. Údaje o proudech harmonických má dodávat výrobce zařízení.

U zařízení se střídači s modulací šířkou pulsu ve frekvenčním rozsahu nad 1 kHz je zapotřebí předložit protokoly o analýze maximálních proudů harmonických při různých výkonech.

Harmonické vyšší frekvencí, tzn. v rozsahu nad 1 250 Hz, mohou vystupovat za určitých okolností, např. při slabě tlumených rezonancích částí sítě, vyvolaných při komutacích. V těchto případech musí být přijata zvláštní opatření, popsaná blíže v [3].

Zpětné vlivy na zařízení HDO

Sací obvody pro snížení harmonických nebo kompenzační kondenzátory vn nebo vvn s předřadnými tlumivkami vyvolávají často snížení hladiny signálu HDO pod dovolenou mez. V těchto případech může pomoci vhodné naladění sacích obvodů nebo zvýšení činitele p předřadných tlumivek kondenzátorových baterií. Případně musí být použity hradící členy pro tónovou frekvenci. **PLDS** udává v těchto případech podle [14] minimální impedanci zařízení zákazníka na frekvenci HDO, kterou je tento povinen dodržet.

Generátory a motory zatěžují napětí tónové frekvence subtransientní reaktancí a mohou tak rovněž vyvolat nepřípustné snížení hladiny signálu. I zde jsou podle okolností potřebné hradící členy nebo podpůrné vysílače HDO.

Z těchto důvodů může **PLDS** požadovat i dodatečně u kompenzačního zařízení zahrazení kondenzátorů nebo jiné technické opatření, která musí provozovatel vlastní výrobní zabudovat.

15 LITERATURA

- [1] Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (Energetický zákon) v platném znění
- [2] Vyhláška ERÚ 51/2006 Sb o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- [3] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napěti elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [4] Richtlinie für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU) VDEW,
- [5] Technische Richtlinie: Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Mittelspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU) VDEW
- [6] ČSN EN 61000-2-2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) -Část 2-2: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích nízkého napěti
- [7] ČSN EN 61400-21 (33 3160): Větrné elektrárny - Část 21: Měření a stanovení kvality elektrických výkonových charakteristik větrných elektráren připojených do elektrické rozvodné soustavy
- [8] PNE 33 3430-0: Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav
- [9] PNE 33 3430-1: Parametry kvality elektrické energie - Část 1: Harmonické a meziharmonické
- [10] PNE 33 3430-2: Parametry kvality elektrické energie - Část 2: Kolisání napětí
- [11] PNE 33 3430-3: Parametry kvality elektrické energie - Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu napětí
- [12] PNE 33 3430-4: Parametry kvality elektrické energie - Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí
- [13] PNE 33 3430-5: Parametry kvality elektrické energie - Část 5: Přechodná přepětí – impulsní rušení
- [14] PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie - Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
- [15] PNE 33 3430-7: Charakteristiky napěti elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [16] ČSN 33 3080: Kompenzace indukčního výkonu statickými kompenzátoory
- [17] ČSN 33 2000-4-41: Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [18] ČSN 33 3201: Elektrické instalace nad AC 1 kV
- [19] EEG- Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz, VDN 2004
- [20] ČSN EN 50 438 Požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými distribučními sítěmi nízkého napěti
- [21] TransmissionCode 2007 Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber Version 1.1, August 2007
- [22] VYHLÁŠKA ERÚ č. 541/2006 Sb. o Pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona v platném znění
- [23] ČSN EN 61000-3-2 Ed.2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3 - 2: Meze pro emise harmonického proudu (zařízení se vstupním fázovým proudem do 16 A včetně)
- [24] ČSN EN 61000-3-12 (35 1720): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze harmonických proudu způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem $>16 \text{ A}$ a $\leq 75 \text{ A}$ připojeným k veřejným sítím nízkého napěti

16 PŘÍKLADY VÝPOČTU

Posouzení přípustnosti připojení vlastní výrobny k distribuční síti vn.

Zadání úlohy

K veřejné síti 22 kV má být připojena větrná elektrárna s výkonem 440 kVA. Velikost výkonu vyžaduje připojení zvláštní trafostanice 22/0.4 kV.

Přípustnost připojení je zapotřebí přezkoušet s přihlédnutím k podmínkám připojení podle části 11 a zpětných vlivů podle části 12.

Údaje o síti

- zkratový výkon ve společném napájecím bodu $S_{kV}=100 \text{ MVA}$
- fázový úhel zkratové impedance $\psi_{kV}=70^\circ$

Údaje k vlastní výrobně

- synchronní generátor s ss meziobvodem a 12pulsním usměrňovačem
- jmenovité napětí usměrňovače $U_r=400 \text{ V}$
- jmenovitý výkon $S_{rG}=S_{rA}=440 \text{ kVA}$
- poměr maximálního zapínacího proudu ke jmenovitému $k=1$
- činitel flikru $c=30$ při $\varphi_i=0^\circ$
- proudy harmonických
 - relativní a absolutní hodnoty $I_{11}=4.3 \%$ $=27.3 \text{ A}$
 - na straně 400 V $I_{13}=4.3 \%$ $=27.3 \text{ A}$
 - $I_{23}=4.6 \%$ $=29.3 \text{ A}$
 - $I_{25}=3.1 \%$ $=19.7 \text{ A}$

Ověření připojitelnosti

- Posouzení podmínek pro připojení

Připojný výkon, přípustný podle části 10 je:

$$S_{rApripl} = \frac{2\% \cdot S_{kV}}{k} = \frac{2 \cdot 100 \text{ 000 kVA}}{100} = 2000 \text{ kVA} \rightarrow 440 \text{ kVA}$$

Protože připojovaný výkon generátoru je menší než přípustný výkon, je podmínka splněna, tj. při připojení zařízení se neočekává žádné rušení změnami napětí.

- Posouzení zpětných vlivů

Posouzení zpětných vlivů podle části 12.

- Pro orientační posouzení platí podmínka uvedená v části 11:

$$\frac{S_{kV}}{S_{rA}} \rightarrow 500$$

V tomto případě platí

$$\frac{100 \text{ MVA}}{440 \text{ kVA}} = 227 < 500$$

Protože v předchozím uvedená podmínka není splněna, je nutný další výpočet.

- Ověření kritéria flikru

$$P_{lt} \leq c \cdot \frac{S_{rA}}{S_{KV}}.$$

Odhad činitele dlouhodobého rušení flikrem

$$P_{lt} \leq 30 \cdot \frac{440 \text{ kVA}}{100\,000 \text{ kVA}} = 0.132 \cdot 0.46 = P_{lt,přp}$$

Flikr vycházející ze zařízení při provozu zůstane pod přípustnou hodnotou.

- Ověření přípustnosti vystupujících proudů harmonických podle podmínky:

Přípustný proud harmonických = vztazný proud harmonických . S_{KV}

Pro posouzení budou použity hodnoty příslušných vztazných proudů harmonických v TAB.2 v části 12. Společný napájecí bod pro připojení vlastního zdroje je sice na straně vn, přesto však budou použity hodnoty strany 400 V.

Posuzovací tabulka

Řád harmonické	proud harmonických			
	vztazné (A/MVA) 400 V	přípustné (A) 400 V	vypočtené (A) 400 V	výsledek posouzení
11	0.5	50	27.3	výhovuje
13	0.3	30	27.3	výhovuje
23	0.2	20	29.3	nevýhovuje
25	0.2	20	19.7	výhovuje

Pro proud 23. harmonické je přípustná mez překročena.

Před rozhodnutím o přípustnosti připojení vlastního zdroje je třeba vypočítat vyvolané napětí 23. harmonické (viz [29]).

Pokud po tomto výpočtu bude rovněž překročeno přípustné napětí pro tuto harmonickou, přicházejí v úvahu následující opatření:

- zabudování filtru pro 23. harmonickou
- připojení v místě s vyšším zkratovým výkonem, minimálně

$$S_{KV} \geq 100 \text{ MVA} \cdot \frac{29,3}{20 \text{ A}} = 146 \text{ MVA}$$

17 FORMULÁŘE (POUZE INFORMATIVNÍ VZOR)

17.1 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (A)

provozovanou paralelně se sítí LDS

00

(tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel) vy

vn

Provozovatel (smluvní partner)

Jméno:

Ulice: _____

Misto: _____

Administración

Adresa zařízení
Ulice: _____
Město: _____

Adresa: _____
e-mail: _____

Zařízení	Výrobce:	Počet stejných zařízení:	
Využívaná energie	Typ:		
Vítr	bioplyn	kogenerace	plyn olej
regulace: "Stall" "Pitch"	spalovna ostatní		
voda	slunce		
generátor	asynchronní synchronní se střídačem	fotočlánkový se střídačem a třífázovým připojením a jednofázovým připojením	
způsob provozu	ostrovní provoz zpětné napájení dodávka veškeré energie do sítě	ano ano ano	ne ne ne
Data jednoho zařízení	činný výkon P zdánlivý výkon S jmenovité napětí U proud I	kW kVA V A	Pouze u větrných elektráren špičkový výkon Smax střední za čas měrný s činitel flikru
c	motorický rozbeh generátoru pokud ano: rozbehový proud I	A	ano ne
Pouze u střídačů:			
řídící frekvence	síťová	vlastní	
schopnost ostrovního provozu	ano	ne	
počet pulzů 6 12 24		modulace šírkou pulzu	
proudy harmon. podle PNE 33 3430-1	ano	ne	
příspěvek vlastního zdroje ke zkratovému proudu			
zkratová odolnost zařízení			kA
kompenzační zařízení není přiřazeno jednotlivému zařízení	je	výkon	kVar
řízené	ano	společně	
s předřazenou tlumivkou	ano	s %	
s hradicím obvodem	ano	pro Hz ne	
se sacími obvody	ano	pro n= ne	

Poznámky:

místo, datum: _____

podpis: _____

17.2 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (B)

provozovanou paralelně se sítí **LDS** (tuto stranu vyplní **PLDS**)

Připojení k síti

společný napájecí bod nn vn

zkratový výkon ze strany **LDS** v přípojném bodu S_{kv} _____ MVA

zkratový proud _____ kA

při připojení na vn: stanice LDS vlastní
zúčtovací místo nn vn
trvale přístupné spínací místo (druh a místo) _____
rozpadový - dělící bod _____
hranice _____
vlastnictví _____

Kontrolní seznam (zkontrolujte před uváděním do provozu)

provozovatel předloží **PLDS** následující podklady

přihláška k připojení k síti

polohový plán s hranicemi pozemku a místem výstavby vlastní výroby

dokumentace k zapojení celého elektrického zařízení s údaji k jednotlivým zařízením

schémata s údaji k zapojení, druhu, výrobci a funkci jednotlivých ochran

popis druhu a způsobu provozu pohonů, generátorů a způsobu připojení k síti

? žádost o uvedení do provozu a připojení na nn/vn síť

? protokol o nastavení ochran vlastní výroby

(místo, datum) _____

(služebna) _____

(zpracovatel, telefon) _____

- 3.3 Kompensační zařízení se připíná a odpíná s generátorem není

3.4 Kompensační zařízení: funkce regulace není

Zařízení uvedeno do provozu za přítomnosti níže podepsaných

Podpisem protokolu stvrdzuje zřizovatel zařízení, že jsou splněny podmínky PLDS pro paralelní provoz

Místo, datum: _____ **Provozovatel:** _____
Zřizovatel zařízení: _____ **PLDS :** _____