PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ

DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

PŘÍLOHA 4

PRAVIDLA PRO PARALELNÍ PROVOZ ZDROJŮ SE SÍTÍ PROVOZOVATELE DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

Zpracovatel:

PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

prosinec 2008

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
dne

Obsah

1 OZNAČENÍ A POJMY 5

2 ROZSAH PLATNOSTI 8

3 VŠEOBECNÉ 8

4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ 8

4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE 9
4.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ 9
4.3 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY 9
4.4 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY 10
4.4.1 ROZSAH STUDIE 10
4.5 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE 11
4.6 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ 11

5 PŘIPOJENÍ K SÍTI 11

6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDÍCÍ ZAŘÍZENÍ 12

7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ 12

8 OCHRANY 13

9 ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU 14

9.1 ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ NN 14
9.1.1 ZDROJE DO 16 A/FÁZI VČETNĚ 14
9.1.2 FVE DO 4.6 KVA/FÁZI VČETNĚ 14
9.1.3 OSTATNÍ ZDROJE 14
9.2 ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ VN 14

10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ 15

10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ 15
10.2 ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ 17
10.3 PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ 18
10.4 PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ 18
10.5 PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU 18

11 ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA VÝROBNY S OBNOVITELNÝMI ZDROJI S VÝKONEM NAD 15 MW PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ 110 KV 18

11.1 VŠEOBECNĚ 18
11.2 URČENÍ JMENOVITÉHO VÝKONU 18
11.3 DODÁVKA ČINNÉHO VÝKONU 19
11.4 DODÁVKA JALOVÉHO VÝKONU 19
11.5 VÝJIMKY PRO VÝROBNY S OBNOVITELNÝMI ZDROJI 21

12 ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ 21

12.1 ZMĚNA NAPĚTÍ 22
12.2 FLIKR 22
12.3 PROUDY HARMONICKÝCH 23
12.3.1 VÝROBNY V SÍTI NN 23
12.3.2 VÝROBNY V SÍTI VN 23
12.3.3 VÝROBNY V SÍTI 110 KV 25
12.4 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO 26

13 UVEDENÍ DO PROVOZU 26

13.1 ZKUŠEBNÍ PROVOZ 27
13.2 SCHVÁLENÍ VÝROBNY K TRVALÉMU PROVOZU, UZAVŘENÍ SMLOUVY O PŘIPOJENÍ 27

14 PROVOZOVÁNÍ 27

15 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN 29

16 DODATEK 41

16.1 VYSVĚTLIVKY 41

17 LITERATURA 47

18 PŘÍKLADY VÝPOČTU 47

19 FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ) 50

19.1 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU 50
19.2 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU 51
19.3 PROTOKOL O UVEDENÍ VLASTNÍ VÝROBNY DO PROVOZU 52

Předmluva

Následující pravidla shrnují hlavní hlediska, na která je zapotřebí brát zřetel při připojování výrobny elektřiny do sítě nn, vn nebo 110 kV provozovatele distribuční soustavy (**PDS**). Slouží proto stejně pro provozovatele distribučních soustav i pro výrobce elektřiny 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".

1 OZNAČENÍ A POJMY

S_{kV} zkratový výkon ve společném napájecím bodu (pro přesný výpočet S_{kV} viz [7])

ψ_{kV} fázový úhel zkratové impedance

U_n jmenovité napětí sítě

P_{lt}, A_{lt} dlouhodobá míra vjemu flikru, činitel dlouhodobého rušení flikrem [7], [9];
míra vjemu flikru P_{lt} v časovém intervalu dlouhém (lt = long time) 2 h
Pozn.: P_{lt}=0.46 je stanovená mez 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.
Pozn.: 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]

[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 spínání připojování a odpojování. Protože dosud nejsou tyto činitele od všech typů k dispozici, nejsou v této versi Přílohy 4 PPDS odvozené požadavky v části 10 a 11 uplatněny.*

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 proudu

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_n)

k_{kl} zkratový poměr, poměr mezi S_{kV} a maximálním zdánlivým výkonem výrobny S_{rAmax}

Flikr

Subjektivní vjem změny světelného toku.

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.

PDS

Fyzická či právnická osoba, která je držitelem licence na distribuci elektřiny; na částech **vymezeného území** provozovatele velké regionální **DS** mohou působit **provozovatelé lokálních DS (PLDS)** s vlastním vymezeným územím a napěťovou úrovní.

Předávací místo

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

Přípojný výkon zdroje

Nejvyšší činný výkon, který smí výrobna v přípojném bodě dodávat do sítě PDS, stanovený ve smlouvě o připojení

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

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 blok

Část výrobny, zahrnující jeden generátor včetně všech zařízení, potřebných pro jeho provoz. Hranicí výrobního bloku je místo, ve kterém je spojen s dalšími bloky nebo s veřejnou distribuční sítí.
Vztahy týkající se jednoho bloku výrobny obsahují index “E”.

Generátor

Část výrobního bloku 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”.

2 ROZSAH PLATNOSTI

Tato pravidla platí pro plánování, zřizování, provoz a úpravy výroben elektřiny, připojených k síti nn, vn nebo 110 kV **PDS**.

Takovýmito výrobnami jsou např.:
- vodní elektrárny
- větrné elektrárny
- generátory poháněné tepelnými stroji, např. blokové teplárny
- fotočlánková zařízení.

Minimální výkon, od kterého je nutné připojení k síti vn nebo 110 kV a maximální výkon, do kterého je možné připojení do sítě nn, resp. vn závisí na druhu a způsobu provozu vlastní výrobny, stejně jako na síťových poměrech **PDS**.
U fotočlánkových zařízení připojovaných do sítí nn je omezen výkon při jednofázovém připojení v jednom přípojném 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.

3 VŠEOBECNÉ

Při zřizování vlastní výrobny je zapotřebí dbát na platná nařízení a předpisy, na to, aby byla vhodná pro paralelní provoz se sítí **PDS** 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 **PDS**.

Projektování, výstavbu a připojení vlastní výrobny k síti **PDS** je zapotřebí zadat odborné firmě.

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

PDS 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 **PDS** by proto měly být prováděny již ve stadiu přípravy, nejpozději při projektování vlastní výrobny.

4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

Pro přihlášení je zapotřebí předat **PDS** včas podklady podle části 3.8.3 **PPDS** a dále:
- situační plán, na kterém jsou vyznačeny hranice pozemku a místo výstavby včetně širších vztahů

- přehledové schéma celého elektrického zařízení s jmenovitými hodnotami použitých zařízení (jednopólové schéma postačí) vč. údajů o vlastních přípojných vedeních a rozvodném zařízení výrobce elektřiny

- údaje o zkratové odolnosti předávací stanice

- elektrická data napájecího/ch transformátoru/ů, tzn. výkon, převod, napětí nakrátko, spojení vinutí, ztráty naprázdno a nakrátko atd.

- popis ochran s přesnými údaji o druhu, výrobci, zapojení a funkci

- příspěvek vlastní výrobny k počátečnímu zkratovému proudu v místě připojení k síti

- popis druhu a způsobu provozu pohonu, generátoru a případně střídače stejně jako způsob připojení k síti včetně technických dat a zkušebních protokolů

- u střídačů, měničů frekvence a synchronních generátorů s buzením napájeným usměrňovači: zkušební protokoly k očekávaným proudům harmonických a meziharmonických

- u větrných elektráren: osvědčení a zkušební protokol k očekávaným zpětným vlivům podle [7] (jmenovitý výkon, činitel flikru, kolísání činného a jalového výkonu, vnitřní úhel zdroje, meze pro řízení účiníku - 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 15.5. této přílohy

4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne **PDS** žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výrobny k **DS** a o podkladech, které musí žádost o připojení výrobny k **DS** obsahovat (viz.4.2.). 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.
V případě potřeby poskytne PDS žadateli v rámci technické konzultace závazné podklady pro zpracování studie připojitelnosti výrobny (viz. 4.4.).

4.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ

Základní náležitosti žádosti výrobce o připojení zařízení k **DS** jsou uvedeny v Příloze č.1 vyhlášky [2] a v **PPDS** č. 3.8.3. Především je zapotřebí přiložit vyplněný formulář PDS, jehož vzor je přiložen v části 15.5.
Součástí podkladů dále jsou:

· souhlas vlastníků nemovitostí dotčených výstavbou výrobny
· souhlas obce a příslušného stavebního úřadu s realizací výrobny(v případě výroben, které nebudou součástí stávajících objektů)
- požadovaná hodnota rezervovaného výkonu
- stávající hodnota rezervovaného příkonu a výkonu
· studie připojitelnosti výrobny k **DS** - v těch případech, kdy to PDS vyžaduje (viz. bod. č.4.3)

V případě, že žádost neobsahuje všechny uvedené náležitosti, nebude ze strany PDS přijata jako odpovídající a žadatel bude neprodleně vyzván k doplnění žádosti. Na základě neúplné žádosti lze vystavit pouze vyjádření dle bodu č.4.1.
V odůvodněných případech může **PDS** požadovat do 10 dnů doplnění dalších údajů, nezbytných k posouzení žádosti. Žadatel je povinen tyto údaje **PDS** poskytnout.
Za termín přijetí žádosti se považuje datum doložení všech úplných uvedených náležitostí žádosti o připojení výrobny.

4.3 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY

PDS po obdržení žádosti rozhodne do 30-ti dnů od doručení žádosti (dle charakteru výrobny a navrhovaného místa připojení), zda je nutné, aby žadatel nechal možnost připojení výrobny k **DS** ověřit studií připojitelnosti.
4.3.1. **PDS** vyžaduje studii připojitelnosti
V případě, že je požadováno zpracování studie dle bodu č. 4.4, vystaví **PDS** žadateli do 30 dnů od doručení žádosti stanovisko s pouze předběžným určením místa (míst) připojení, pro které je možné připojitelnost výrobny ve studii posuzovat.
Součástí stanoviska je upozornění **PDS** na související provozované, odsouhlasené a dříve požadované výrobny (v době platnosti příslušných závazných vyjádření). Tyto informace budou pouze obecné a budou upřesněny při předávání platných podkladů pro zpracování studie. Dále budou ve stanovisku uvedeny příslušné parametry **DS** a souvisejících výroben, potřebné pro zpracování požadované studie připojitelnosti. Žadatel a zpracovatel studie jsou povinni tyto údaje použít pouze k uvedenému účelu a nesmí je bez souhlasu PDS poskytovat třetím osobám.

Termín pro předložení studie je určen na 90 dnů. Po tuto dobu je požadavek žadatele evidován.
Uvedený termín lze na žádost žadatele 1 x prodloužit za předpokladu doložení zadání zpracování studie a uvedení konečného závazného termínu jejího předložení. V případě požadavku na nezdůvodněné prodloužení termínu je **PDS**

oprávněna žádost zamítnout, resp. navrhovaný termín odpovídajícím způsobem zkrátit. Po předložení studie s kladným výsledkem je do 30-ti dnů žadateli vystaveno vyjádření dle bodu č. 4.3.2.
Pozn.: Vyjádření dle bodu (4.3.1) nelze použít pro účely územního nebo stavebního řízení.
4.3.2. V případě, že není předložení studie připojitelnosti výrobny nutné a nebo již byla žadatelem studie se souhlasnými výsledky dle bodu č.4. 3.1. předložena a ze strany PDS odsouhlasena, je žadateli do 30 dnů od doručení žádosti vystaveno závazné stanovisko, které obsahuje všechny náležitosti v souladu s §5 vyhlášky [2]. Součástí stanoviska jsou požadavky na předložení platného územního rozhodnutí a prováděcí projektové dokumentace výrobny včetně jejího připojení k **DS**. Platnost tohoto vyjádření je omezena na 180 dnů. Lze ji prodloužit pouze pouze na základě splnění některé z podmínek, uvedených v §5, odst. 5 vyhlášky [2] nebo v případě doložení průběhu řízení pro posouzení vlivu stavby na životní prostředí (EIA).

4.4 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 při jejím maximálním a minimálním zatížení
- zatížitelnost jednotlivých prvků sítě
- dodržení parametrů zpětných vlivů na DS 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 PPDS (dle charakteru výrobny).

Provozovatel DS doporučí žadateli vhodné zpracovatele studie připojitelnosti.
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 DS v předmětné části DS
d) platné požadavky na připojení zdrojů k DS v předmětné části DS
e) parametry transformátoru vvn/vn,
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 DS 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 v celém rozsahu výkonu výrobny v rozmezí cos fi =0,95 ind. až 1. PDS může v opodstatněných případech a vzhledem k místním podmínkám požadovat kontrolu pro jiné nastavení účiníku. U studií pro zdroje podle části 11 je zapotřebí ověřovat celý využitelný rozsah jalového výkonu podle provozního diagramu PQ.
V případě pochybností o správnosti a úplnosti předložené studie může PDS požadovat její doplnění, rozšíření a případně ji zamítnout jako neodpovídající. V tomto případě je žadateli prodloužena platnost evidence jeho požadavku o maximálně dalších 90 dnů (dle rozsahu studie) a umožněno v tomto termínu provést doplnění nebo přepracování studie.
Provozovatel DS 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 PDS právo považovat studii za nehodnověrnou a nemusí ji akceptovat.

4.4.1 Rozsah studie

U zdrojů, připojovaných do sítí nn a vn.je rozsah dán zpravidla stanicí s napájecím transformátorem sítě a vedením (vedeními) s doporučeným přípojným bodem zdroje. Je-li to pro ověření připojitelnosti zdroje důležité, může být rozsah studie rozšířen o další stanice a vedení se zahrnutím provozovaných či plánovaných zdrojů i zátěží těchto vedení, Posuzován je základní provozní stav, příp. v závislosti na požadované zabezpečenosti dodávky do DS i další reálné provozní varianty.
U zdrojů připojovaných do sítí 110 kV se navíc posuzují případné přetoky do přenosové soustavy a respektují se možná omezení provozovatele přenosové soustavy.

Protože v současné době nejsou k dispozici pro prokázání chování zdrojů v přechodových stavech podle části 11 pro konkrétní přípojné místo k soustavě 110 kV potřebné vstupní údaje, bude zpracovatel studie dokládat pouze schopnost (vybavenost) těchto zdrojů pro tyto stavy podle zkušebních protokolů výrobce.

4.5 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

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

- realizaci požadavků **PDS** dle vyjádření (bod č.4.3.2.)
- délky, typy a průřezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k **DS**, parametry použitých transformátorů
- situační řešení připojení výrobny k **DS**
- typy, parametry a navržené hodnoty nastavení el. ochran výrobny souvisejících s **DS**
- návrh provedení obchodního měření
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové přenosy a dálkové ovládání (bylo-li požadováno)

K projektové dokumentaci vystaví **PDS** do 30ti dnů vyjádření, jehož součástí bude požadavek na předložení výchozích revizních zpráv výrobny, jejího připojení k **DS**, ochran souvisejících s **DS** a dále místních provozních předpisů.
V případě, že připojení výrobny připojením výrobny vzniká nárok PDS na úhradu podílu za připojení dle vyhlášky [2] žadatelem, bude žadateli zaslán také návrh smlouvy o připojení k DS. V opačném případě lze smlouvu o připojení uzavřít až v rámci zahájení zkušebního provozu (viz. odst. 12.1.). .

4.6 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

4.6.1. Změny které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.2.

- snížení celkového instalovaného výkonu výrobny
- změna typu a počtu výroben do výše původně požadovaného celkového instalovaného výkonu
- změna umístění výrobny s podmínkou zachování stanoveného místa a způsobu připojení k DS
- změna místa a způsobu připojení výrobny k DS s podmínkou zachování umístění výrobny

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné znovu doložit všechny podklady dle odst. 4.2., které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena a PDS žadateli vystaví do 30-ti dnů nové stanovisko (viz. odst. 4.3.).

4.6.2. Změny které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.2.

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výrobny
- změna druhu výrobny
- změna umístění výrobny s návaznou změnou místa připojení k DS
- rozdělení žádosti (rezervovaného výkonu) mezi různé subjekty

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

5 PŘIPOJENÍ K SÍTI

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

Způsob a místo připojení na síť stanoví **PDS** s přihlédnutím k daným síťovým poměrům, 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.

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.

Připojení k síti **PDS** se děje ve předávacím místě s oddělovací funkcí, přístupném kdykoliv personálu **PDS**.
Požadavek na kdykoliv přístupné spínací místo s oddělovací funkcí je u jednofázových zdojů 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, trojfázové sledování napětí či změna fázoru napětí.
Toto zařízení musí být ověřeno akreditovanou zkušebnou.

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 zabezpečenost 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 DS musí zajistit připojení podle části 14, obr. 1a, obě měření musí být průběhová
- výrobce s licencí, který chce uplatnit celou výrobu jako dodanou do DS musí zajistit připojení 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 PDS, uvedené v části 14 na obr.12 až 14.

6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDÍCÍ ZAŘÍZENÍ

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

Elektroměry pro účtování a jim přiřazené řídící přístroje jsou uspořádány na vhodných místech udaných **PDS**.

Měření se volí podle napěťové hladiny, do které výrobna pracuje a podle jejího výkonu typicky

- nízké napětí: podle výkonu výrobny buď přímé (do 80 A) nebo polopřímé
- vysoké napětí: do výkonu transformátoru 630 kVA včetně - měření na straně nn, polopřímé
  od výkonu 630 kVA měření na straně vn - nepřímé
- 110 kV: měření na straně 110 kV, nepřímé.

Elektroměry pro polopřímé a nepřímé měření se volí elektronické, čtyřkvadrantové.
Dodávku a montáž elektroměrů zajišťuje **PDS,** náklady na jejich instalaci hradí výrobce.
Přístrojové měřicí transformátory napětí či proudu jsou součástí zařízení výrobny. Přístrojové měřicí transformátory musí být schváleného typu, požadovaných technických parametrů a úředně ověřeny (podrobnosti jsou v **Příloze 5 PPDS**: Obchodní měření).

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

*Pozn.: Podrobnosti k měření je zapotřebí upřesnit při projednávání připojení výrobny s **PDS**.*

7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Pro spojení vlastní výrobny se sítí **PDS** musí být použito spínací zařízení (vazební spínač) minimálně se schopností vypínání zátěže (např. vypínač, 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 přípojném 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 DS 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 pojistek jako zkratové ochrany u nn generátorů je zapotřebí dimenzovat spínací zařízení minimálně podle vypínacího rozsahu předřazených pojistek.

Výrobce musí prokázat zkratovou odolnost celého zařízení. K tomu mu **PDS** udá velikost příspěvku zkratového **ekvivalentního oteplovacího proudu** a **velikost nárazového zkratového proudu** ze sítě. Způsobí-li nová výrobna zvýšení zkratového proudu v síti **PDS** 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 **PDS** nedohodne jinak.

Některé příklady připojení vlastních výroben jsou uvedeny v části 14.

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 **PPDS**. U zařízení schopných ostrovního provozu je třeba zajistit chránění i při ostrovním provozu.

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 7.

Je zapotřebí zajistit ochrany s následujícími funkcemi:

TAB.1

Funkce	**rozsah nastavení**	Příklad nastavení	Časové zpoždění	Příklad nastavení
Podpětí 1.stupeň U<	0.70 U_n až 1.0 U_n	90 % Un	$t_{U<}$	0,5 s
Podpětí 2.stupeň U<<	0.70 U_n až 1.0 U_n	80 % Un	$t_{U<<}$	0,1 s
Přepětí 1.stupeň U>	1.0 U_n až 1.2 U_n	110 % Un	$t_{U>}$	0,5 s
Přepětí 2.stupeň U>>	1.0 U_n až 1.2 U_n	120 % Un	$t_{U>>}$	0,1 s
Podfrekvence 1.stupeň f<	48 Hz až 50 Hz	49,8 Hz	$t_{f<}$	0,5 s
Podfrekvence 2.stupeň f<<	48 Hz až 50 Hz	49,5 Hz	$t_{f<<}$	0,1 s
Nadfrekvence f>	50 Hz až 52 Hz.	50,2 Hz	$t_{f>}$	0,5 s

Po dohodě s **PDS** 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..

TAB.2

Parametr	**Maximální vypínací čas** [s]	**Maximální nastavení pro vypnutí**
nadpětí	0,2	230 V + 15 %
podpětí	0,2	230 V - 15 %
nadfrekvence	0,2	50,5 Hz
podfrekvence	0,2	49,5 Hz

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

Podpěťová a nadpěťová ochrana musí být trojfázová[2].
Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana může být jednofázová.

Při připojení výroben k síti **PDS** 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.

[2] *V sítích s isolovaným uzlem vn nebo s kompenzací zemních kapacitních proudů může být v dohodě s **PDS** použita přepěťová ochrana jednofázová, připojená na sdružené napětí.*

Na rozpoznání stavu odpojení zdroje od sítě **PDS** 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.

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 **PDS** nevedly ke škodám na jeho zařízení.

S **PDS** je zapotřebí dohodnout, které ochrany budou případně zaplombovány.

9 ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU

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

9.1 ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ NN

9.1.1 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 složku výkonu je nad 20 % jmenovitého výkonu zdroje.

9.1.2 FVE do 4.6 kVA/fázi včetně

U fotovoltaických elektráren do výkonu 4.6 kVA/fázi se kompenzace účiníku nepožaduje.

9.1.3 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 složku výkonu je nad 3 % jmenovitého výkonu zdroje.
U výrobců druhé kategorie podle [22] musí být při dodávce činného výkonu do DS a při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí účiník v předávacím místě mezi 0,95 kapacitní a 0,95 induktivní za předpokladu, že činná složku výkonu je nad 3 % jmenovitého proudu (transformátoru proudu) předávacího místa.

9.2 ZDROJE PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ VN

Tyto zdroje musí být při dodávce činného výkonu P vybaveny pro některý z následujících režimů řízení jalového výkonu v předacím místě (u výkonu do 400 kW postačí vybavení pro řízení podle bodu a)):

a) udržování pevné hodnoty zadaného účiníku cos φ
b) udržování hodnoty účiníku cos φ = f (P)
c) udržování zadané hodnoty jalového výkonu (odběr/dodávka) v rámci provozního diagramu stroje (PQ diagramu)
d) udržování napětí v předávacím místě (na výstupu generátoru, za blokovým transformátorem nebo v pilotním uzlu DS) v rámci omezení daných PQ diagramem stroje.

Zdroj musí být schopen dodávat jmenovitý činný výkon v rozmezí účiníku cos φ = 0,85 až 1 (dodávka jalového výkonu) a účiníku až cos φ = 1 až 0,95 (odběr jalového výkonu) při dovoleném rozsahu napětí na svorkách generátoru ±5 % Un a při kmitočtu v rozmezí 48,5 až 50,5 Hz (pásma účiníku viz tabulka). Při nižších hodnotách činného výkonu se dovolené hodnoty jalového výkonu zjistí podle tzv. „Provozních diagramů“, které musí být součástí provozně-technické dokumentace zdroje. Pokud technologie vlastní spotřeby elektrárny a zajištění napájení vlastní spotřeby neumožňuje využití výše uvedeného dovoleného rozsahu (napětí vlastní spotřeby by se dostalo mimo dovolené meze), lze zvýšit regulační rozsah generátoru např. použitím odbočkového transformátoru napájení vlastní spotřeby s regulací pod zatížením.

Uvedený základní požadovaný regulační rozsah jalového výkonu může být modifikován, tedy zúžen nebo rozšířen. Důvodem případné modifikace může být např. odlišná (nižší/vyšší) potřeba regulačního jalového výkonu v dané lokalitě DS nebo zvláštní technologické důvody (výrobny s asynchronními generátory, fotovoltaiky, větrné elektrárny). Taková modifikace předpokládá uzavření zvláštní dohody mezi provozovatelem výrobny a PDS.

U kompenzačního zařízení zdrojů je zapotřebí přihlížet ke způsobu provozu vlastní výrobny a z toho vyplývajících zpětných vlivů na síťové napětí.

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

Kompenzační kondensátory 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 PDS 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

Příklad	Zdrojová orientace	Spotřebičová orientace
Synchronní generátor (přebuzený)	P > 0 a Q > 0 0° < φ < 90°	P < 0 a Q < 0 180° < φ < 270°
Asynchronní generátor	P > 0 a Q < 0 270° < φ < 360°	P < 0 a Q > 0 90° < φ < 180°
Synchronní motor (přebuzený)	P < 0 a Q > 0 90° < φ < 180°	P > 0 a Q < 0 270° < φ < 360°
Asynchronní motor	P < 0 a Q < 0 180° < φ < 270°	P > 0 a Q > 0 0° < φ < 90°

10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ

K zabránění zavlečení zpětného napětí do sítí **PDS** je zapotřebí zajistit technickými opatřeními, aby připojení vlastní výrobny k síti **PDS** 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 více generátorů v jednom společném předávacím místě je zapotřebí odsouhlasit s **PDS**.

10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ

Zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nesmí v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit 2 % pro výrobny s přípojným místem v síti vn a 110 kV ve srovnání s napětím bez jejich připojení

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

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

$$\Delta u_{nn} \leq 3\,\%. \qquad (2)$$

Pokud je v síti nn a vn jen jedno přípojné místo, je možné tuto podmínku (2), (3) posoudit jednoduše pomocí zkratového poměru výkonů

$$k_{k1} = \frac{S_{kV}}{\Sigma S_{A\,max}}, \qquad (3)$$

kde S_{kV} je zkratový výkon v přípojném bodu a ΣS_{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}:

$$S_{E\max} = S_{E\max 10\min} = S_{nG} \cdot p_{10\min} = \frac{P_{nG}}{\lambda} \cdot p_{10\min}, \qquad (4)$$

přičemž hodnotu $p_{10\ min}$ (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 předávacího místa v síti bude podmínka pro zvýšení napětí dodržena vždy, když zkratový poměr výkonů k_{k1} je pro výrobny s předávacím místem v síti vn

$$k_{k1vn} \geq 50, \qquad (5)$$

podobně pro výrobny s předávacím místem v síti nn

$$k_{k1nn} \geq 33. \qquad (6)$$

Pokud je síť nn a vn 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 předávacím místem v síti vn

$$S_{A\max} \leq \frac{2\% \cdot S_{kV}}{\left|\cos(\psi_{kV} - \varphi)\right|} = \frac{S_{kV}}{50 \cdot \left|\cos(\psi_{kV} - \varphi)\right|}, \qquad (7)$$

pro výrobny s předávacím místem v síti nn

$$S_{A\max nn} \leq \frac{3\% \cdot S_{kV}}{\left|\cos(\psi_{kv} - \varphi)\right|} = \frac{S_{kV}}{33 \cdot \left|\cos(\psi_{kv} - \varphi)\right|}, \qquad (8)$$

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

$$P > 0 \text{ a } Q > 0$$
$$0° \leq \varphi_E \leq 90°.$$

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

$$P > 0 \text{ a } Q < 0$$
$$270° \leq \varphi_E \leq 360° \ (-90° \leq \varphi_E \leq 0°).$$

Pokud pro cosinový 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.
V mnoha případech je v praxi udán maximální připojitelný výkon S_{Amax}, pro který je pak zapotřebí určit zvýšení napětí v přípojném bodu. K tomu je používán následující vztah:

$$\Delta u_{AV} = \frac{S_{A\max} \cdot \cos(\psi_{kV} - \varphi)}{S_{kV}}. \qquad (9)$$

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 Δu v nejnepříznivějším přípojném bodě.

Při posuzování připojitelnosti výroben se vychází z neutrálního účiníku v předávacím místě do **DS**, pokud **PDS** vzhledem k místním podmínkám (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 ve společném napájecím bodě, způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů nebo zařízení, nevyvolávají nepřípustné zpětné vlivy, pokud největší změna napětí pro výrobny s předávacím místem v síti nn nepřekročí 3 %, tj.

$$\Delta u_{\max nn} \leq 3\,\%. \qquad (10)$$

Pro výrobny s předávacím místem v síti vn platí

$$\Delta u_{\max vn} \leq 2\,\%. \qquad (11)$$

Toto platí, pokud spínání není častější než jednou za 1,5 minuty.
Při velmi malé četnosti spínání, např. jednou denně, může **PDS** připustit větší změny napětí, pokud to dovolí poměry v síti.
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)

$$\Delta u_{\max} \leq 0{,}5\,\% \qquad (12)$$

Spínání celého zařízení (např. větrného parku

$$\Delta u_{\max} \leq 2\,\% \qquad (13)$$

b) Poruchový provoz

Pro změnu napětí při spínání celého zařízení platí

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

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

$$\Delta u_{max} = k_{imax} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}. \qquad (15)$$

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.

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

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 přechodných 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 přechodné jevy. Tento činitel respektuje nejen výši, ale i časový průběh proudu v průběhu přechodného děje a udává se jako funkce úhlu impedance sítě ψ pro každé zařízení ve zkušebním protokolu.
Jeho pomocí lze vypočítat fiktivní "náhradní změnu napětí",

$$\Delta u_{ers} = k_{i\psi} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}, \qquad (17)$$

která rovněž (jako Δu_{max}) nesmí překročit hodnoty podle vztahů (10) až (14).

S ohledem na minimalizaci zpětného vlivu na síť **PDS** je zapotřebí zamezit současnému spínání více generátorů v jednom předávacím místě. Technické řešení je časové odstupňování jednotlivých spínání, 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 $\Delta f < \pm 0.5$ Hz
- rozdíl fáze $< \pm 10^{o}$.

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 rozbíhané 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.

11 ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA VÝROBNY S OBNOVITELNÝMI ZDROJI S VÝKONEM NAD 15 MW PŘIPOJOVANÉ DO SÍTÍ 110 KV

11.1 VŠEOBECNĚ

Tato část vychází z německého Transmission Code 2007 VDN [2], který se věnuje podmínkám pro zachování provozu zdrojů připojených do sítí 110 kV a vyššího napětí při poruchách v síti mimo jejich vlastní vnitřní síť.
Cílem těchto požadavků je nejen zamezit výpadku zdrojů při napěťových poklesech ale naopak napětí určitým způsobem podporovat, tak jako je tomu u klasických synchronních generátorů. Dalším cílem je reagovat na nárůst frekvence snížením dodávaného činného výkonu ještě předtím, než by došlo k jejich odpojení při nadfrekvenci.

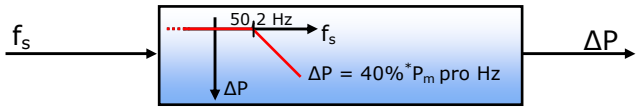
11.2 URČENÍ JMENOVITÉHO VÝKONU

(1) Jmenovitý výkon výrobny ve smyslu těchto ustanovení se určí ze součtu jednotlivých výrobních jednotek v jednom přípojném bodě sítě. Podle toho se např. u větrných elektráren pohlíží na instalovaný výkon celého parku

jako na jmenovitý výkon (příp. je zapotřebí tuto sumarizaci použít na galvanicky odděleně provozované skupiny sítí 110 kV).

11.3 DODÁVKA ČINNÉHO VÝKONU

(1) Činný výkon výrobních jednotek s obnovitelnými zdroji (OZE) musí být řiditelný podle pokynů provozovatele PS a DS, aby mohl působit proti ohrožení nebo poruše rovnováhy v systému. Přitom musí být výstupní výkon v každém provozním stavu a z každého provozního bodu redukovatelný na maximální hodnotu výkonu (zadanou hodnotu) udanou provozovatelem sítě. Tuto zadanou hodnotu udává pro přípojný bod provozovatel sítě a odpovídá procentní hodnotě vztažené k přípojnému výkonu zdroje. Snížení dodávaného výkonu na signalizovanou hodnotu musí činit minimálně 10 % přípojného výkonu za minutu, aniž by došlo k odpojení zařízení od sítě.
(2) Všechny výrobny z obnovitelných zdrojů musí za provozu při frekvenci vyšší než 50,2 Hz snížit okamžitý činný výkon s gradientem 40 %/Hz ze současně dostupného výkonu generátoru (obr. 1).



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

P_m okamžitý dostupný výkon
ΔP snížení výkonu
f_s frekvence sítě

V rozsahu 47,5 Hz < f_s < 50,2 Hz žádné omezení
Při f_s <= 47,5 Hz a f_s >= 51,5 Hz odpojení od sítě.

Obr. 1 Snížení činného výkonu obnovitelných zdrojů při nadfrekvenci

(3) Při návratu frekvence na hodnotu ≤ 50,05 Hz smí činný výkon opět růst, pokud aktuální frekvence nepřekročí 50.2 Hz. Tato regulace je zajištěna decentrálně na každém generátoru. Pásmo necitlivosti musí být menší než 10 mHz.

Pro větrné elektrárny, které se při nadfrekvenci oddělily od sítě je v současné době zpracováváno koncepční řešení resynchronizace se sítí.

11.4 DODÁVKA JALOVÉHO VÝKONU

Všechny výrobny s obnovitelnými zdroji se musí při výměně jalového výkonu chovat takto:

(1) Dodávky jalového výkonu musí po několika minutách odpovídat hodnotě zadané provozovatelem sítě.
(2) Pracovní bod pro výměnu jalového výkonu v ustáleném stavu se stanovuje podle požadavků sítě. Hodnota jalového výkonu se zadává jedním ze tří způsobů:

- účiník (cos φ)
- hodnota jalového výkonu (Q v MVAr)
- hodnota napětí (U v kV), příp. s tolerančním pásmem

(3) Zadání může být dáno:

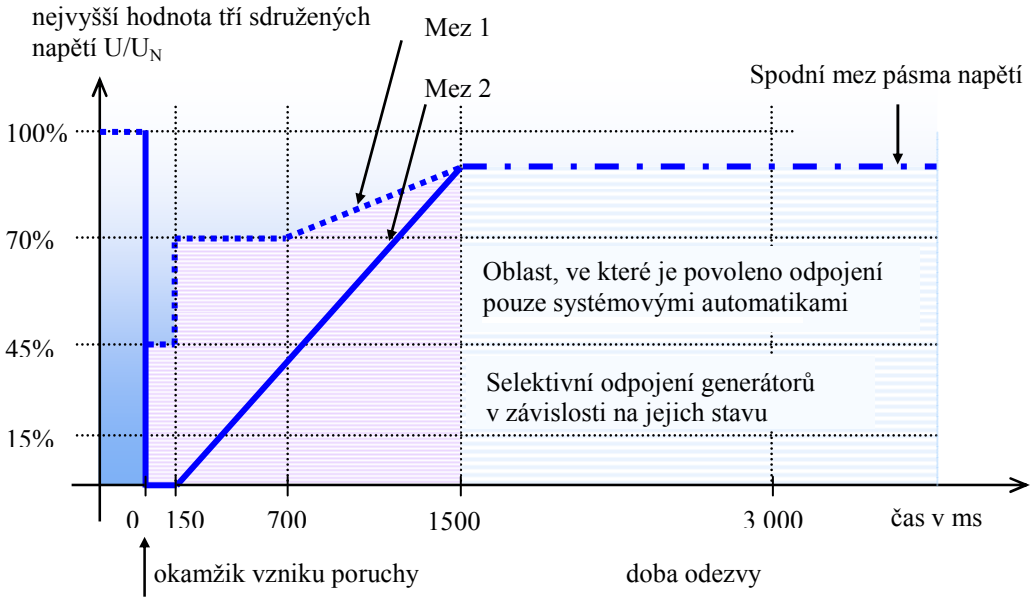
- sjednanou hodnotou nebo event. průběhem
- charakteristikou v závislosti na pracovním bodu výrobny
- online zadávanou požadovanou hodnotou

(4) V případě online zadávání požadované hodnoty musí dojít nejpozději do jedné minuty k přechodu do nového pracovního bodu pro výměnu jalové energie v přípojném bodě.

5 CHOVÁNÍ PŘI PORUCHÁCH V SÍTI.

(1) Provozovatel výrobny musí sám přijmout opatření k zamezení škodám na jeho vlastním výrobním zařízení při automatickém OZ v síti provozovatele DS.
(2) Provozovatel zdroje využívajícího obnovitelné energie musí sám zajistit bezpečné zjištění a zvládnutí možného ostrovního provozu zařízení, i když nedojde k překročení/poklesu napětí a frekvence pod přípustné definované meze..
Vedle systémových funkcí, jako podpětí a přepětí, podfrekvence a nadfrekvence, které jsou již ve většině případů schopné rozpoznat vznik ostrovního provozu se požaduje, aby od pomocných kontaktů vypínače na straně nižšího nebo vyššího napětí síťového transformátoru byl dán povel na sjetí a vypnutí všech jednotlivých generátorů výrobny

tak, aby nejpozději za 3 s byl ostrovní provoz ukončen. Dovoleny jsou i jiné způsoby zjištění ostrovního provozu, pokud nevyvolávají nadbytečnou činnost při systémových poruchách.
(3) Výrobní jednotka typu 1 má synchronní generátor přímo připojený k síti. Není-li tato podmínka splněna, jde o výrobní jednotku typu 2.
(4) Pro výrobní jednotku typu 1 platí v zásadě požadavky v předchozích částech. Požadavky na výrobní jednotky typu 2 jsou v následujících částech.
(5) Při poruchách v síti, které jsou mimo chráněné pásmo výrobny nesmí dojít k odpojení od sítě. Po dobu trvání poruchy je zapotřebí do sítě dodávat příspěvek ke zkratovému proudu. Zkratový příspěvek je zapotřebí dohodnout s provozovatelem sítě podle druhu zařízení, např. asynchronních generátorů nebo střídačů, .
(6) Při poklesu napětí v přípojném bodě pod 85 % vztažného napětí (např. 110 kV x 0.85 = 93.5 kV) a jeho setrvání při současném odběru jalového výkonu ze sítě v přípojném bodě (podbuzený provoz) musí být výrobna odpojena od sítě s časovým zpožděním 0.5 s. Hodnota napětí se vztahuje k největšímu ze tří sdružených napětí. K odpojení má dojít na generátorovém vypínači. Tato funkce plní kontrolu podpory napětí.
(7) Při poklesu a setrvání napětí na nižší napěťové straně každého transformátoru zdroje na a pod hodnotu 80 % spodní meze pásma napětí (např. 690 V x 0.8 = 525 V) musí být vždy jedna čtvrtina generátorů odpojena od sítě za 1.5 s, další za 1.8 s, za 2.1 s a 2.4 s. Hodnota napětí se vztahuje k největšímu ze tří sdružených napětí. Časové odstupňování může být v jednotlivých případech dohodnuto jinak.
(8) Při vzrůstu a setrvání napětí na straně nižšího napětí transformátoru zdroje na a nad 120 % horní meze napěťového pásma (např. 690 V x 1.05 x 1.2 = 870 V) musí být příslušný generátor odpojen od sítě s časovým zpožděním 100 ms. Hodnota napětí se vztahuje k nejnižšímu ze tří sdružených napětí.
(9) Přídržný poměr měřicího členu pro podpěťovou, resp. přepěťovou systémovou automatiku musí být ≤ 1.02 resp. ≥ 0.98.
(10) Při frekvenci mezi 47.5 Hz a 51.5 Hz je automatické odpojení od sítě z důvodu odchylky frekvence od 50 Hz



Obr2: Meze průběhu napětí v přípojném bodě pro výrobnu s obnovitelnými zdroji typu 2 při poruše v síti

nepřípustné. Při poklesu frekvence pod 47.5 Hz musí dojít k nezpožděnému odpojení, resp. při vzrůstu nad 51,5 Hz smí dojít k automatickému odpojení od sítě.
(11) Doporučuje se zajistit funkce nad- a podfrekvence, pod- a nadpětí na generátoru jedním zařízením. Obecně se tyto funkce včetně funkce podpětí v přípojném bodě nazývají systémová automatika.
(12) Po odpojení výrobny od sítě nadfrekvencí, podfrekvencí, podpětím a nadpětím nebo po ukončení ostrovního provozu je dovolena automatická synchronizace jednotlivých generátorů k síti při napětí v přípojném bodě sítě 110 kV vyšším než 105 kV. Hodnota napětí se vztahuje k nejnižšímu z tří sdružených napětí. Nárůst činného výkonu dodávaného do sítě provozovatele sítě po takovémto odpojení nesmí překročit maximálně 10 % přípojného výkonu za minutu.
(13) Třípólové zkraty nebo symetrické poklesy napětí při poruchách nesmí nad mezí 1 v obr. 2 vést k nestabilitě nebo odpojení výrobny od sítě.
(14) Uvnitř šrafované oblasti a nad mezí 2 v obr. 2 platí:
Všechny výrobny musí poruchu překonat -projet bez odpojení do sítě. Pokud nějaká výrobna nemůže vzhledem ke koncepci připojení (zařízení včetně generátorů) k síti splnit tuto podmínku bez odpojení od sítě, je dovoleno v

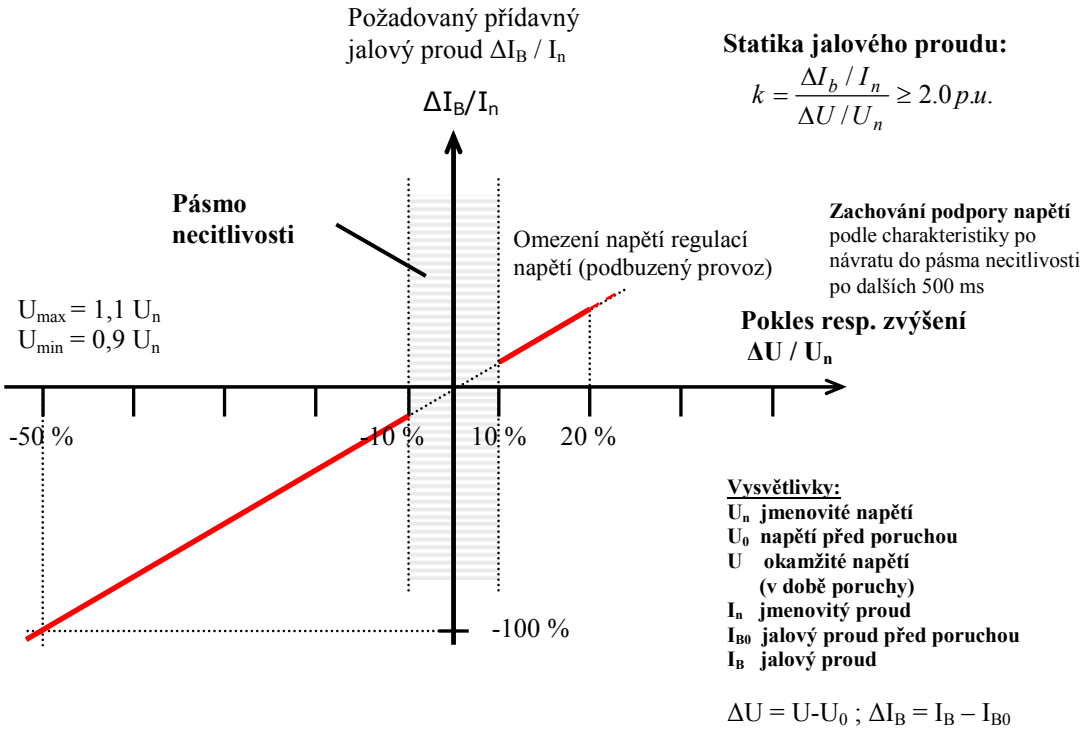
dohodě s provozovatelem sítě posunutí této meze při současném zkrácení resynchronizačního času a zajištění minimálního napájení jalovým proudem při poruše. Napájení jalovým proudem a resynchronizace musí probíhat tak, aby výrobna splňovala vhodnou formou požadavky sítě v přípojném bodě.

Pokud při projetí poruchy dojde k nestabilitě nějakého generátoru nebo náběhu nějaké ochrany generátoru, je dovoleno po dohodě s provozovatelem sítě krátkodobé odpojení výrobny (KOV) od sítě. Resynchronizace musí následovat nejpozději do 2 s po začátku krátkodobého odpojení.. Dodávka činného výkonu musí růst na původní hodnotu minimálně s gradientem 10 % jmenovitého výkonu generátoru za sekundu

(15) Pod mezí 2 v obr. 2 je KOV od sítě vždy dovoleno. Přitom jsou ve výjimečných případech po dohodě v PDS možné resynchronizační časy větší než 2 s a nárůst činného výkonu po vypnutí poruchy menší než 10 %/s.

(16) Všechna výrobní zařízení, která se v průběhu poruchy neodpojí od sítě, musí ihned po vypnutí poruchy dodávat činný výkon do sítě a růst s gradientem minimálně 20% jmenovitého výkonu za sekundu na původní hodnotu.

(17) Výrobny musí při poklesu napětí podporovat napětí v síti přídavným jalovým proudem. K tomu je zapotřebí při napěťovém poklesu větším než 10 % efektivního napětí generátoru aktivovat regulaci napětí podle obr. 3. Tato regulace napětí musí zajistit jalový proud na straně nižšího napětí transformátoru zdroje s příspěvkem minimálně 2 % jmenovitého proudu na procento poklesu napětí. Zařízení musí být schopné dodávat do sítě požadovaný jalový proud v průběhu 20 ms (doba regulační odezvy). V případě potřeby musí být možná dodávka jalového proudu



Obr. 3 Princip podpory napětí při poruchách v síti výrobnami s obnovitelnými zdroji

minimálně 100 % jmenovitého proudu.

(18) Po návratu napětí do pásma necitlivosti musí regulace napětí zůstat zachována podle zadané charakteristiky po dalších 500 ms.

(19) Při příliš velké vzdálenosti generátorů výrobny od přípojného bodu, které by vedly k neúčinnosti regulace napětí, bude PDS požadováno měření poklesů napětí v přípojném bodě a regulace napětí závislá na této měřené hodnotě.

11.5 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 současnému stavu techniky.

12 ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ

Aby nebyla rušena zařízení dalších odběratelů a provozovaná zařízení **PDS**, je zapotřebí omezit zpětné vlivy místních výroben. Pro posouzení je třeba vycházet ze zásad pro posuzování zpětných vlivů a jejich přípustných mezí [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 (viz Dodatek - Vysvětlivky).

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

12.1 ZMĚNA NAPĚTÍ

Změna napětí $\Delta U \le 3\ \% U_n$ (pro společný napájecí bod v síti nn)
$\Delta U \le 2\ \% U_n$ (pro společný napájecí bod v síti vn a 110 kV- viz též část 10).

12.2 FLIKR

DLOUHODOBÝ FLIKR

Pro posouzení jedné nebo více výroben v jednom předávacím místě je zapotřebí se zřetelem na kolísání napětí vyvolávající flikr dodržet ve společném napájecím bodě nn a vn mezní hodnotu

$$P_{lt} \le 0{,}46. \qquad (18)$$

ve společném napájecím bodě 110 kV mezní hodnotu

$$P_{lt} \le 0{,}37. \qquad (19)$$

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

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}, \qquad (20)$$

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

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \left|\cos(\psi_{kV} + \varphi_i)\right|. \qquad (21)$$

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 ve společném napájecím bodě určit podle následujícího vztahu

$$P_{lt\,res} = \sqrt{\sum_i P_{lt\,i}^2}. \qquad (22)$$

U zařízení s n stejnými jednotkami je výsledný činitel pro flikr

$$P_{lt\,res} = \sqrt{n} \cdot P_{lt} = \sqrt{n} \cdot c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}. \qquad (23)$$

12.3 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.

12.3.1 Výrobny v síti nn

Za předpokladu, že do sítě nn nemohou být připojeny více než dvě větší vlastní výrobny s maximálním výkonem po 10 % jmenovitého výkonu distribučního transformátoru, mohou být pro posouzení harmonických proudů (I_v) použita následující jednoduchá kritéria:

Přípustný proud I_{vnn} = vztažný proud i_v $\dfrac{S_{kV}}{\sin\psi_{kV}}$. **(20)**

vztažný proud i_v je uveden v TAB.4.
$\sin\psi_{kV} = X_k/Z_k$ ($\cong 1$, když je předávací místo blízko transformátoru vn/nn).

TAB.4

řád harmonické ν	**vztažný proud i_v**: (A/MVA)
5	3.0
7	2.5
11	1.5
13	1.0

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

12.3.2 Výrobny v síti vn

Pro pouze jediné předávací místo v síti vn lze určit celkové v tomto bodě přípustné harmonické proudy ze vztažných proudů $i_{v\,př}$ z **TAB.5** násobených zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu

$$I_{\upsilon př} = i_{\upsilon př} \cdot S_{kV}. \qquad \textbf{(21)}$$

Pokud je ve společném napájecím bodu 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} ve společném napájecím bodu

$$I_{\upsilon př} = I_{\upsilon př} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} = i_{\upsilon př} \cdot S_{kV} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}}. \qquad \textbf{(22)}$$

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 μ,ν	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{\mu\nu př}$ [A/MVA]		
	síť 10 kV	síť 22 kV	síť 35 kV
5	0,115	0,058	0,033
7	0,082	0,041	0,023
11	0,052	0,026	0,015

13 17 19 23 25	0,038 0,022 0,016 0,012 0,01	0,019 0,011 0,009 0,006 0,005	0,011 0,006 0,005 0,003 0,003
>25 nebo sudé	0,06/□	0,03/□	0,017/□
$\mu < 40$	0,06/□	0,03/□	0,017/□
$\mu > 40$	0,16/□	0,09/□	0,046/□

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 ($\nu < 7$) se sčítají aritmeticky

$$I_\upsilon = \sum_{i=1}^{n} I_{\upsilon i} \qquad (23)$$

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

$$I_\upsilon = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} I_{\upsilon i}^2} \qquad (24)$$

- pulsně 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

$$I_\mu = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} I_{\mu i}^2} \qquad (25)$$

Pokud se vyskytují u těchto střídačů netypické harmonické proudy řádu $\mu < 11$, 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 ve společném napájecím bodu při uvažování skutečné (frekvenčně závislé) impedance sítě ve společném napájecím bodu podle [8]. Navíc k dosavadním požadavkům je zapotřebí dodržet podmínku, že v rozsahu frekvencí 2000 Hz až 9000 Hz nepřekročí ve společném napájecím bodu napětí 0,2 %.

Je-li v síti několik předávacích míst, musí být při posuzování poměrů v jednom předávacím místě brány v úvahu též ostatní předávací místa. Podle toho jsou poměry v síti vn přípustné, pokud v každém společném napájecím bodu nepřekročí harmonické proudy emitované do sítě hodnotu

$$I_{\upsilon V\,p\check{r}} = i_{\upsilon\,p\check{r}} \cdot S_{kV} \cdot \frac{S_{AV}}{S_s} \qquad (30)$$

kde S_{AV} je součet napájecích zdánlivých výkonů všech zařízení v daném společném napájecím 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 část 16 - Vysvětlivky).

12.3.3 Výrobny v síti 110 kV

Pro tyto sítě udává následující tabulka celkově dovolené proudy harmonických pro zařízení připojená do jedné transformovny nebo do jednoho vedení 110 kV. Tyto hodnoty převzaté z [18] se vztahují ke zkratovému výkonu v předávacím místě výrobny.

TAB.6

Řád ν,μ	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{\nu,\mu\,zul}$ v A/GVA
5	2,6
7	3,75
11	2,4
13	1,6
17	0,92
19	0,70
23	0,46
25	0,32
> 25 nebo sudé	5,25 /ν
μ < 40	5,25 / μ
μ > 40[3]	16 /μ

Pozn.: Pro harmonické řádu násobku tří se mohou vzít za základ hodnoty pro nejblíže vyšší řád

Přípustné proudy harmonických jednoho výrobního zařízení se získají pak pro harmonické do řádu 13 takto:

$$I_{\nu\,zul} = i_{\nu,\mu\,zul} \cdot S_{kV} \cdot \frac{S_A}{S_0} \qquad (31)$$

pro harmonické řádů vyšších než 13 a pro meziharmonické:

$$I_{\nu,\mu\,zul} = i_{\nu,\mu\,zul} \cdot S_{kV} \cdot \sqrt{\frac{S_A}{S_0}} \qquad (32)$$

kde

$I_{\nu,\mu\,zu}l$ přípustný proud harmonické výrobního zařízení
$i_{\nu,\mu\,zu}l$ přípustný vztažný proud harmonické podle TAB. 6
S_{kV} zkratový výkon v přípojném bodě
S_A přípojný výkon výrobního zařízení
S_0 referenční výkon.

Proudy harmonických a meziharmonických řádů vyšších než 13 se nemusí respektovat, když je výkon největšího dodávajícího měniče menší než 1/100 zkratového výkonu sítě v přípojném bodě.

Je-li výrobní zařízení připojeno k úseku vedení mezi dvěma transformovnami, dosazuje se za referenční výkon S_0 tepelný mezní výkon tohoto úseku vedení. Při připojení výrobního zařízení přímo nebo přes zákazníkovo vedení k transformovně se za S_0 dosazuje maximálně k transformovně připojitelný vyráběný výkon.

Dodržení přípustných proudů zpětných vlivů podle rovnic (27) a (28) lze prokázat měřením celkového proudu v předávacím místě nebo výpočtem z proudů připojených jednotlivých zařízení.

Měření proudů harmonických a meziharmonických se musí provádět podle ČSN EN 61000-4-7 ed.2.

[3] *Celočíselné nebo neceločíselné v pásmu 200 Hz*

Proudy harmonických, přiváděné zkresleným napětím sítě do výrobního zařízení (např. do obvodů filtru), se výrobnímu zařízení nepřipočítávají.

12.4 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO

Zařízení hromadného dálkového ovládání (HDO) jsou obvykle provozována s frekvencí v rozmezí 183,3 až 283,3 Hz. Místně použitou frekvenci HDO je zapotřebí zjistit u PDS. Vysílací úroveň je obvykle 1,5 % až 2,5 % Un.
Vysílače HDO jsou dimenzovány na zatížení, jež do určité míry vychází z 50 Hz zatížení sítě, kterou napájí svým signálem. Výrobny připojené do přípojnice do níž se vysílá signál HDO ho ovlivňují přídavným zatížením vysílačů HDO, které plyne z:

- vlastního zařízení výrobny
- zvýšeného zatížením sítě, které je v důsledku výroby k síti připojeno.

V těchto případech se posuzuje vliv výrobny na zatížení vysílače.HDO. Vychází se z informace PDS o jeho zatížení a jmenovitém proudu. Přípustné zvýšení zatížení vysílače do 110 kV a vn je 5 % jmenovitého proudu.:
Výrobny připojované k síti mimo přípojnici do níž se vysílá signál HDO smí způsobit snížení úrovně signálu HDO maximálně o 5% za předpokladu, že bude dodržena minimální přípustná úroveň signálu HDO určená měřením. Tato úroveň musí být zaručena i při mimořádných zapojeních sítí.
Pro frekvence 194 – 283,3 Hz jsou minimální úrovně signálu HDO:
NN 150% Uf , VN 190% Uf , 110 kV 200% Uf . Uf je náběhové napětí přijímače, které obvykle bývá v rozmezí 0,8 – 0,9 Un [14].
Nepřípustným změnám hladiny signálu HDO v přípojném bodu, je obecně zapotřebí zamezit odpovídajícími technickými opatřeními, zpravidla hradícími členy. Jejich technické parametry musí být odsouhlaseny PDS.
Podrobnosti jsou v [14].
Při posuzování poklesů hladiny signálu HDO výrobnami je zapotřebí uvažovat následující hlediska:

- Zdroje připojené statickými střídači bez filtrů zpravidla nezpůsobují významné snížení hladiny signálu HDO. Pokud jsou vybaveny filtry nebo kompenzačními kondensátory, pak je zapotřebí přezkoušet sériovou rezonanci s reaktancí nakrátko transformátoru výrobny.
- Zdroje, jejichž synchronní nebo asynchronní generátory jsou připojeny do sítě přes transformátor, vyvolávají tím nižší pokles signálu, čím je vyšší zkratová reaktance generátoru a transformátoru, čím je vyšší frekvence HDO a zkratový výkon 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 bezprostřední blízkosti, nesmí překročit 0.1 % Un
- napětí produkovaná výrobnou, jejichž frekvence je do 100 Hz pod nebo nad místně použitou frekvencí HDO, nesmějí v přípojném bodu překročit 0.3 % Un.

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

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

Bez posouzení je možné podle [14] připojit k síti výrobny, nepřesáhne-li jejich výkon v přípojném bodu a výkon v celé síťové oblasti hodnoty uvedené v tab.7.

TAB.7

Napěťová úroveň [kV]	Celkový výkon výrobních zařízení	
	V přípojném bodu	V síťové oblasti
0,4	10 kVA	20 kVA
VN	2MVA	4MVA
110	20 MVA	40 MVA

13 UVEDENÍ DO PROVOZU

13.1 ZKUŠEBNÍ PROVOZ

Po realizaci výrobny a předložení podkladů dle bodu č. 4.5 povolí **PDS** na základě požadavku výrobce zkušební provoz výrobny. Tento provoz bude časově omezen a bude povolen pouze za účelem uvedení výrobny do provozu, provedení potřebných zkoušek a měření. Zkušební provoz probíhá bez instalovaného obchodního měření dodávky do **DS**.
Před uvedením do provozu je zapotřebí, aby zřizovatel potvrdil, že vlastní výrobna je provedena podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3, stejně jako podle **PPDS** a této přílohy a předložil protokol o provedení výchozí revize.

První paralelní připojení k síti je zapotřebí provést v přítomnosti zástupce **PDS**.

Před připojením je zapotřebí:

- prohlídka zařízení
- porovnání vybudovaného zařízení s projektovaným
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě
- zkontrolovat provedení měřicího a účtovacího zařízení podle smluvních a technických požadavků.

Dále je zapotřebí uskutečnit funkční zkoušky ochran podle části 8.
Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů.
Dále je zapotřebí odzkoušet náběh ochran a dodržení udaných vypínacích časů pro následující provozní podmínky:

- třífázový výpadek sítě (u sítě nn i jednofázový)
- OZ (u asynchronních generátorů a synchronních generátorů od jmenovitého výkonu stanoveného **PDS**)
- odchylky frekvence (simulace zkušebním zařízením).

Obdobně je zapotřebí provádět tyto zkoušky i u zařízení se střídači.

U elektroměrů pro dodávku i odběr je zapotřebí provést kontrolu správnosti chodu.

Pokud je výrobna vybavena dálkovým ovládáním, signalizací a měřením, je zapotřebí ověřit jejich funkce z příslušného rozhraní.

Je zapotřebí kontrolovat podmínky pro připojení podle části 10.

Dále je zapotřebí kontrolovat, 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, zejména funkční zkoušky ochran, je zapotřebí dokumentovat, např. zkušebním protokolem (viz 16.5).

Ochrany mohou být **PDS** plombovány.

13.2 SCHVÁLENÍ VÝROBNY K TRVALÉMU PROVOZU, UZAVŘENÍ SMLOUVY O PŘIPOJENÍ

Na základě výzvy výrobce provede **PDS** v průběhu nebo po ukončení zkušebního provozu výrobny její kontrolu zahrnující potřebné zkoušky a měření. Z této kontroly vyhotoví **PDS** protokol o uvedení výrobny do provozu, který bude podkladem pro uzavření smlouvy o připojení zařízení výrobce k **DS**. Smlouvu **PDS** uzavírá pouze na základě souhlasných výsledků uvedené kontroly, popř. doložení odstranění zjištěných závad. Další navazující smlouvy (výkup vyrobené el. energie, systémové služby) jsou uzavřeny až po uzavření smlouvy o připojení zařízení výrobce k **DS**.

14 PROVOZOVÁNÍ

Zařízení potřebná pro paralelní provoz vlastní výrobny se sítí **PDS** musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. Spínače a ochrany musí být v pravidelných lhůtách funkčně přezkoušeny odborným pracovníkem. Výsledek je zapotřebí dokumentovat zkušebním protokolem.
Tento protokol má chronologicky doložit předepsané zkoušky a být uložen u zařízení vlastní výrobny. Slouží též jako důkaz řádného vedení provozu (viz část 16.5).

PDS může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochran pro oddělení od sítě a ochran vazebního spínače. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může **PDS** zadat změněné nastavení pro ochrany.

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

PDS 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.

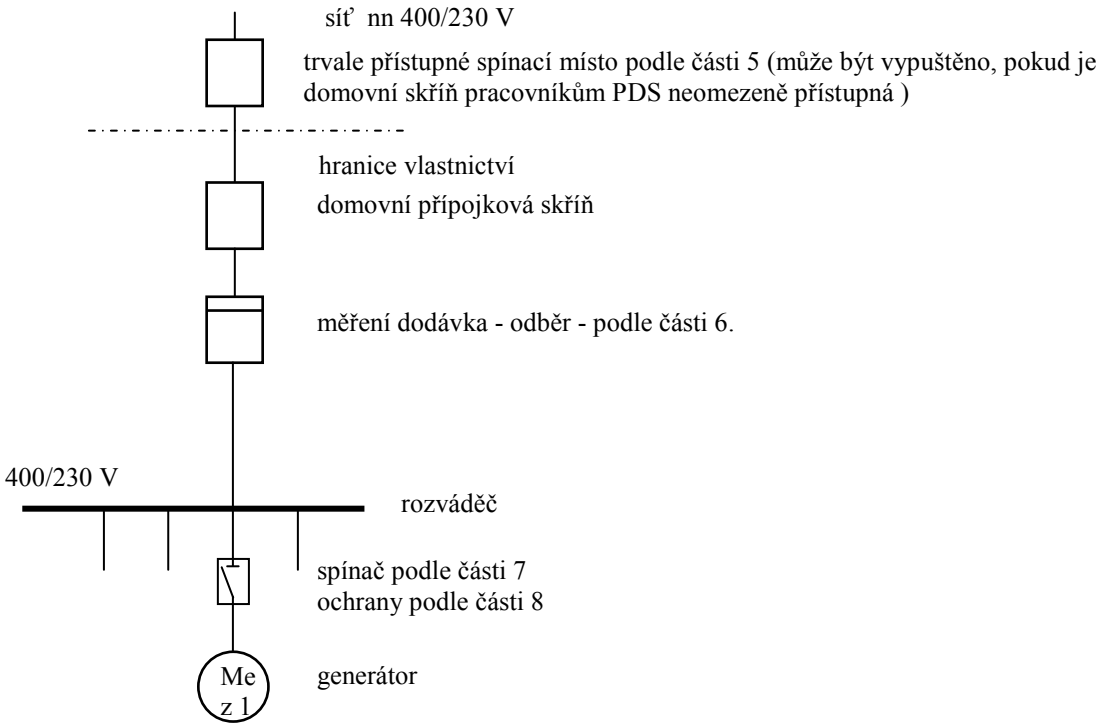
Vlastní výrobna smí být - zejména po poruše zařízení **PDS** nebo výrobce - připojena na síť **PDS** teprve tehdy, když jsou splněny spínací podmínky podle části 10.

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

Pokud je ke spínání potřebný souhlas, pak uzavře **PDS** s provozovatelem výrobny odpovídající (dohodu) smlouvu o provozování, ve které jsou vyjmenovány osoby oprávněné ke spínání. Do této dohody je zapotřebí zahrnout i ujednání o poruchové signalizaci, signalizaci odpojení a časech připojování zařízení vlastní výrobny.
PDS vyrozumí provozovatele výrobny o podstatných změnách ve své síti, které mohou ovlivnit paralelní provoz, jako je např. zvýšení zkratového výkonu.

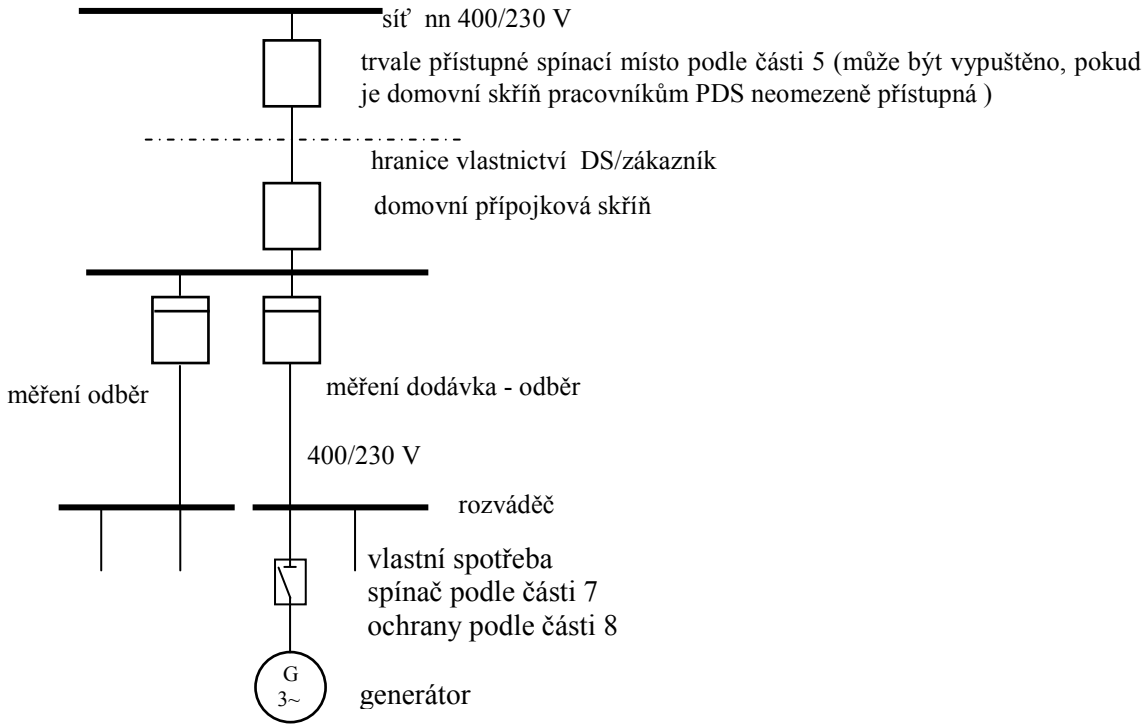
Provozovatel výrobny musí s dostatečným předstihem projednat s **PDS** zamýšlené změny zařízení, které mohou mít vliv na paralelní provoz se sítí, jako např. zvýšení nebo snížení výkonu výrobny, výměnu ochran, změny u kompenzačního zařízení.

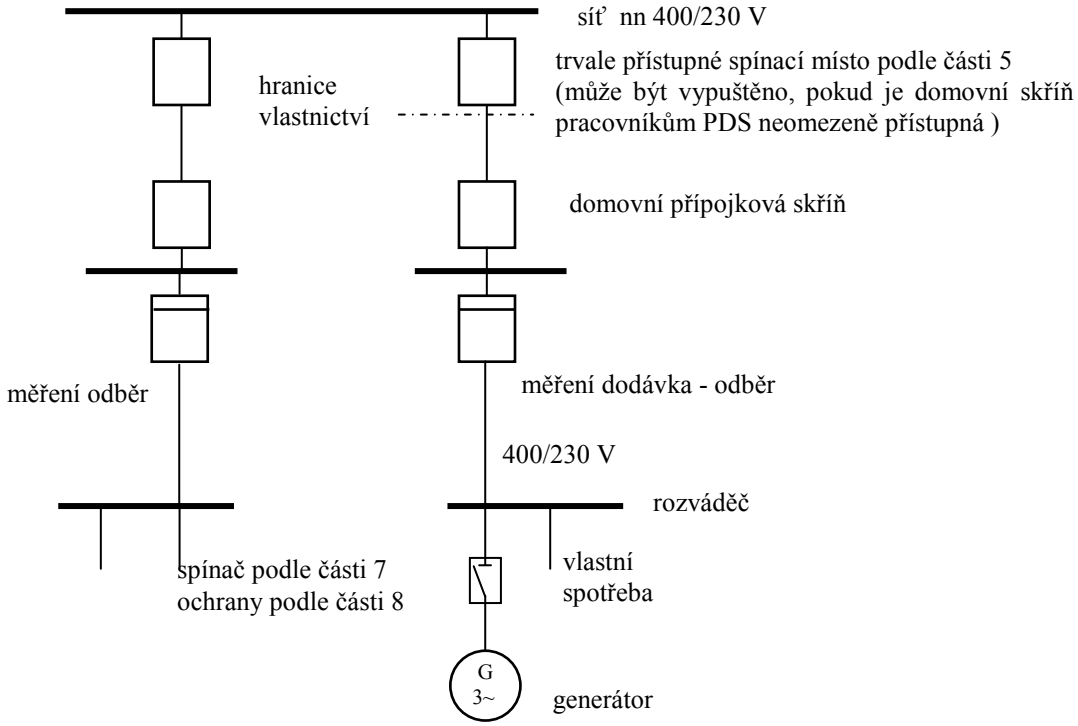
15 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN



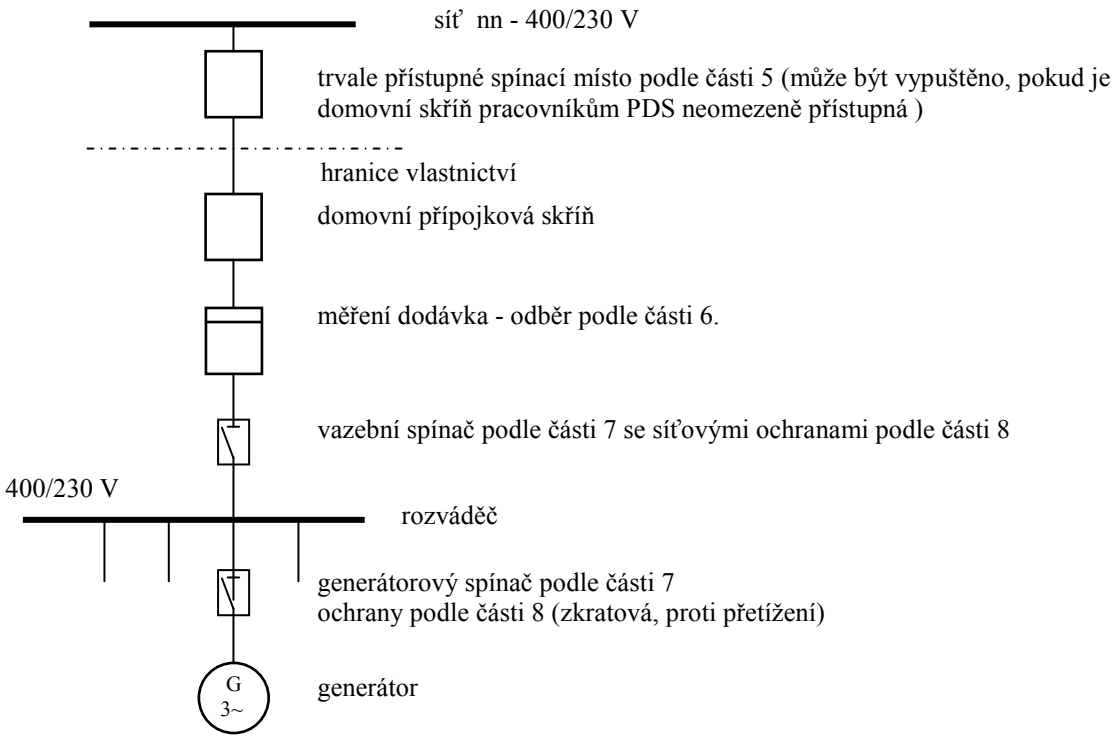
Příklad 1 Paralelně provozovaná výrobna v síti nn bez možnosti ostrovního provozu

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

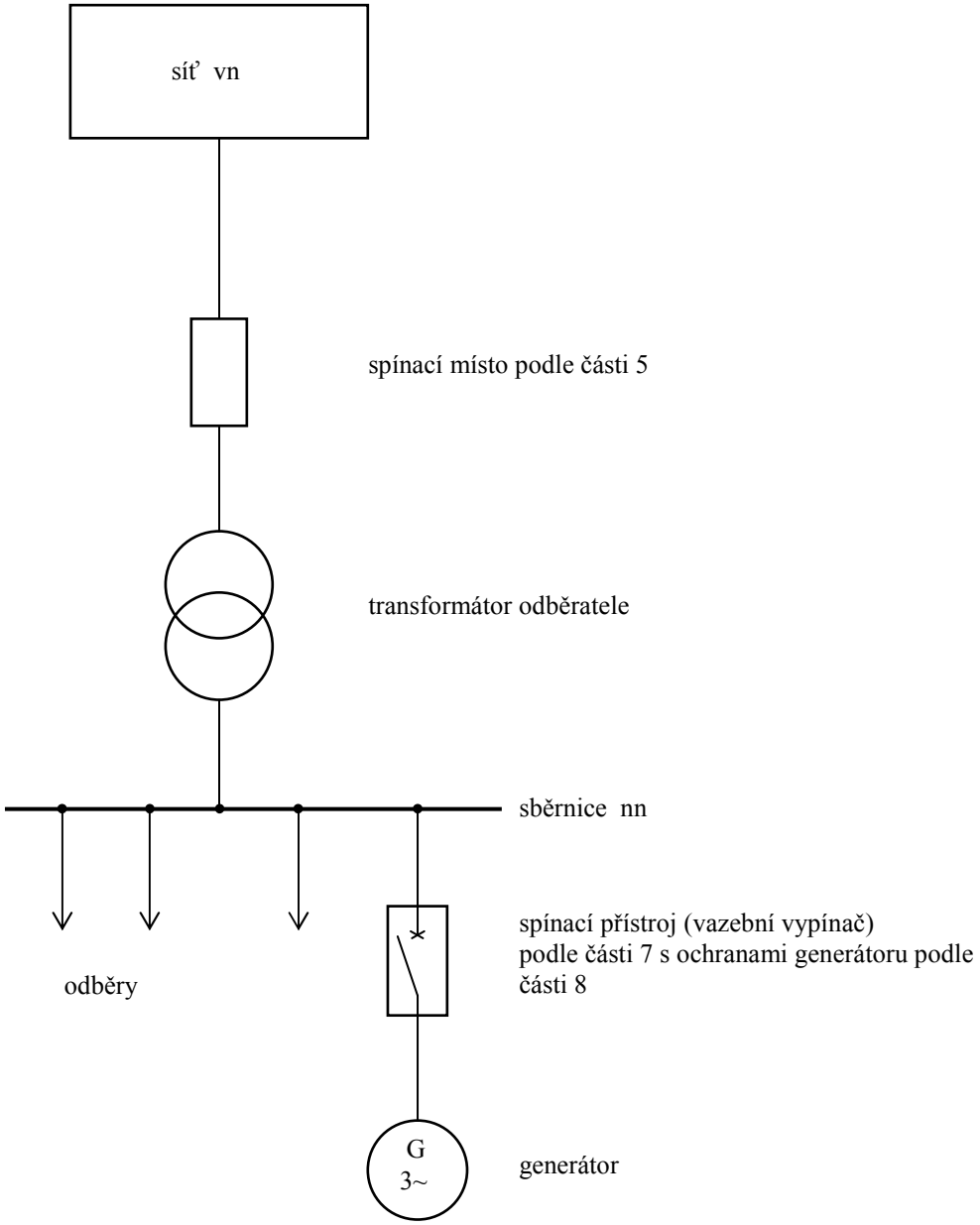




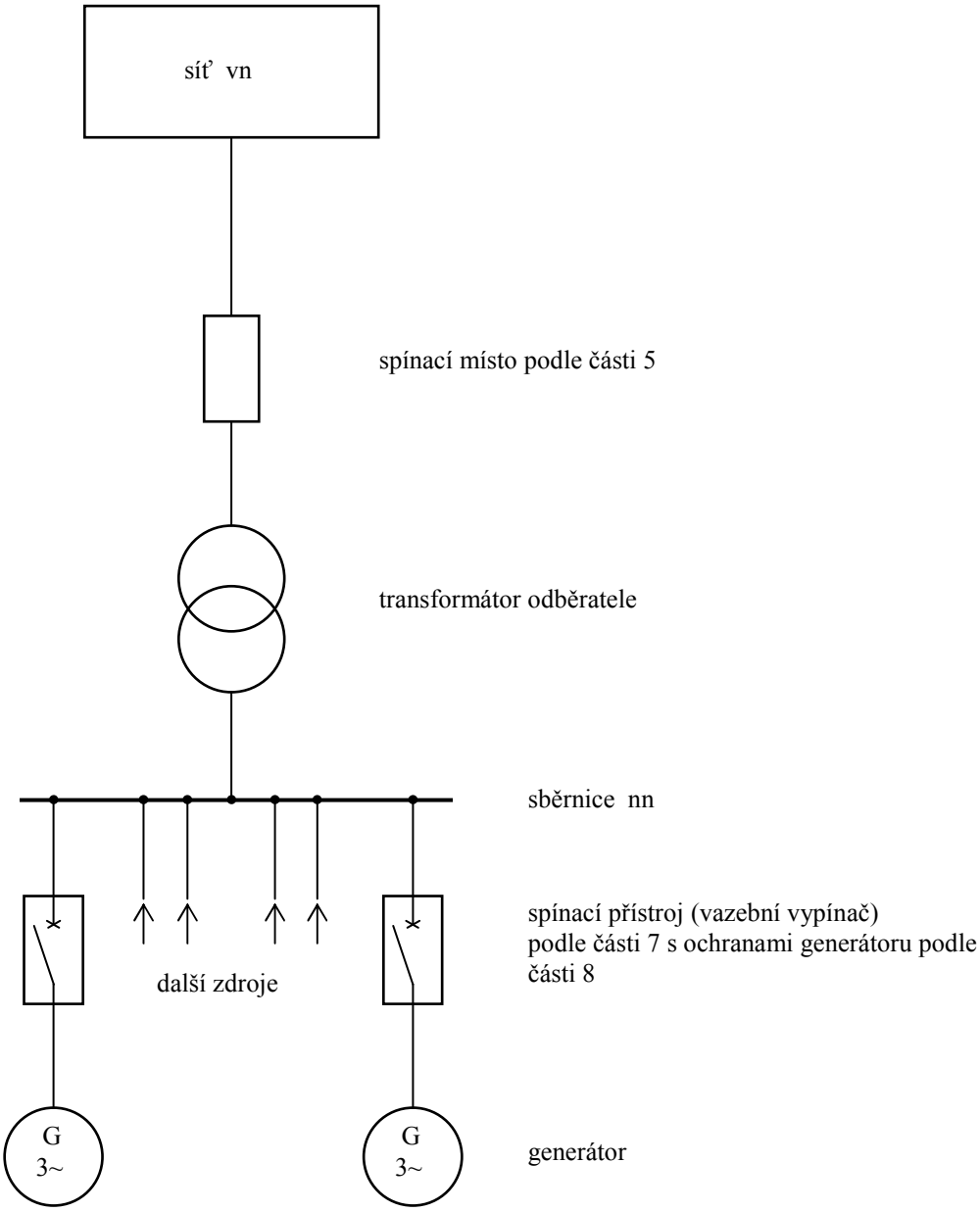
Příklad 1b Paralelně provozovaná výrobna v síti nn bez možnosti ostrovního provozu
Celá výroba bez vlastní spotřeby dodaná do DS
Rozšíření stávajícího odběru o výrobu



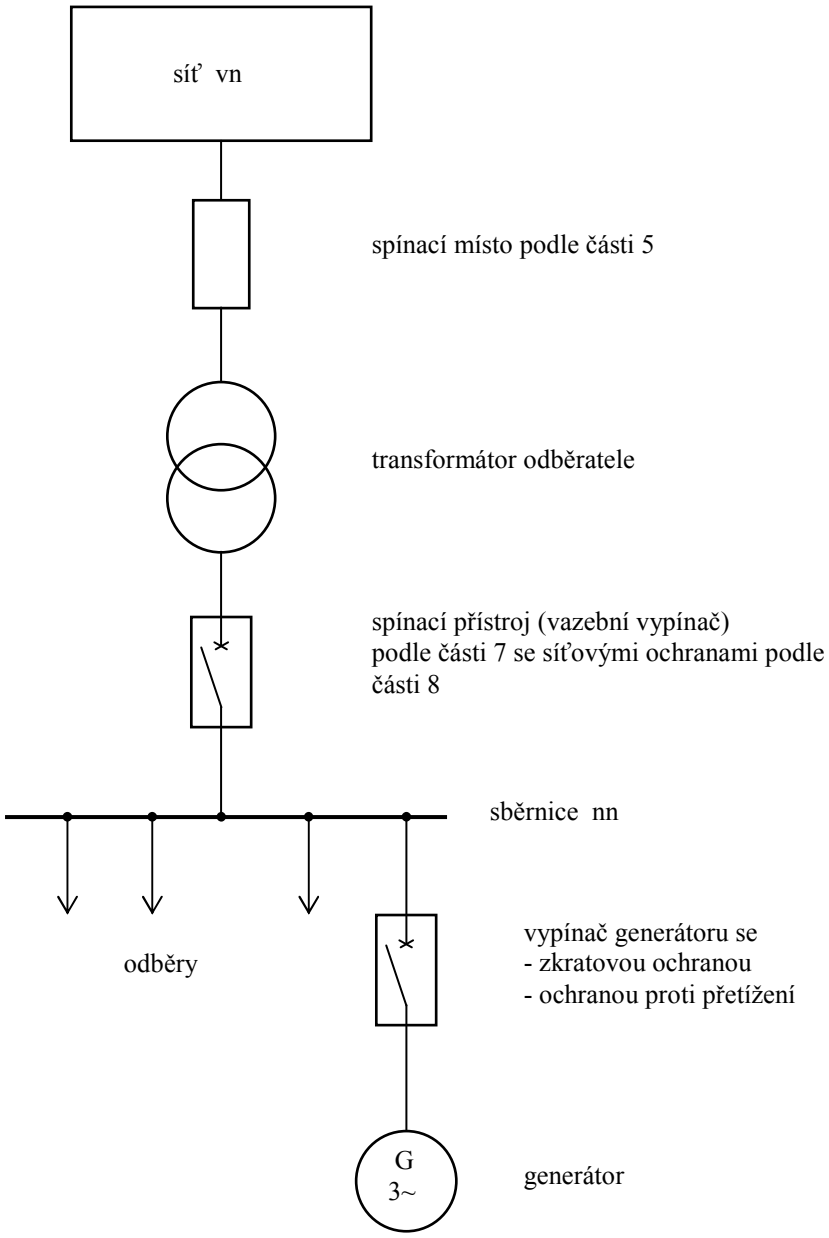
Příklad 2 Paralelně provozovaná výrobna v síti nn s možností ostrovního provozu



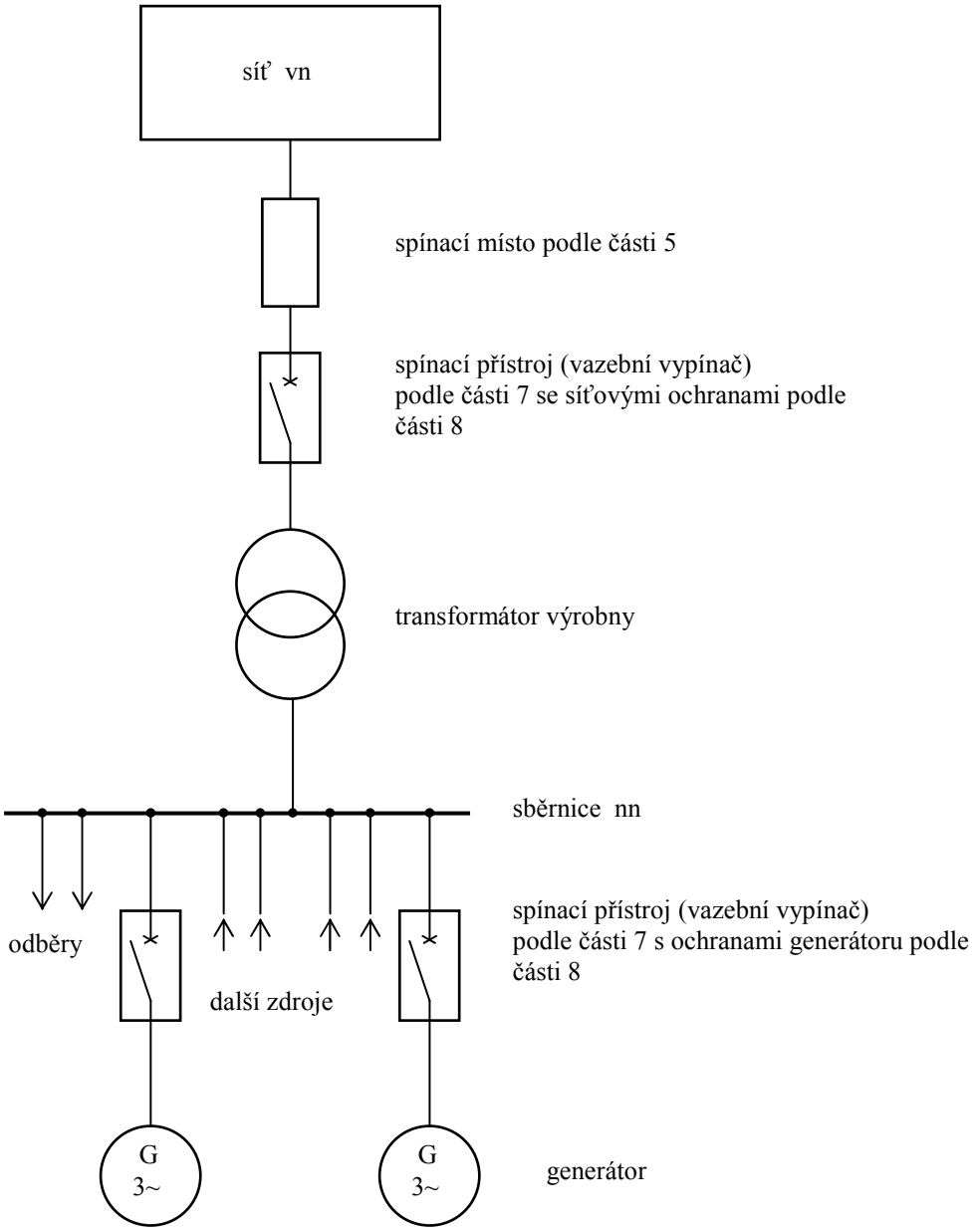
Příklad 3 Jedna vlastní výrobna v paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu



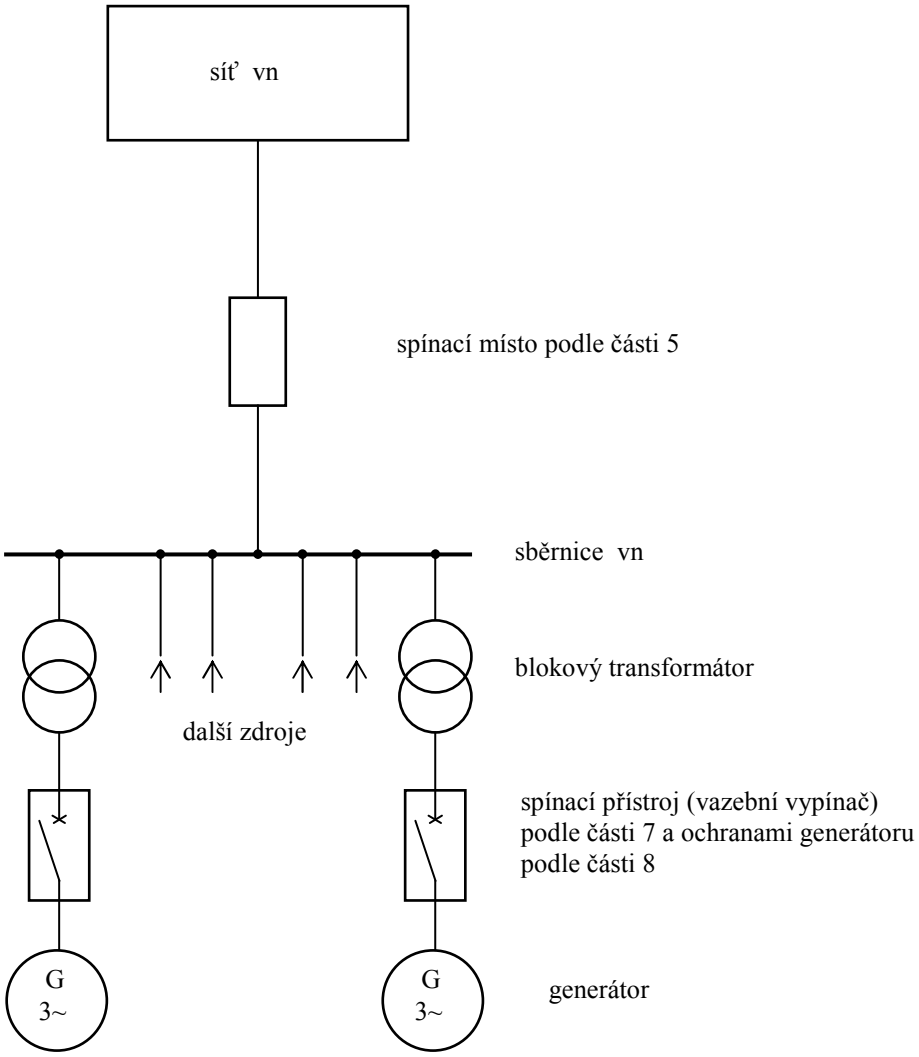
Příklad 4 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu



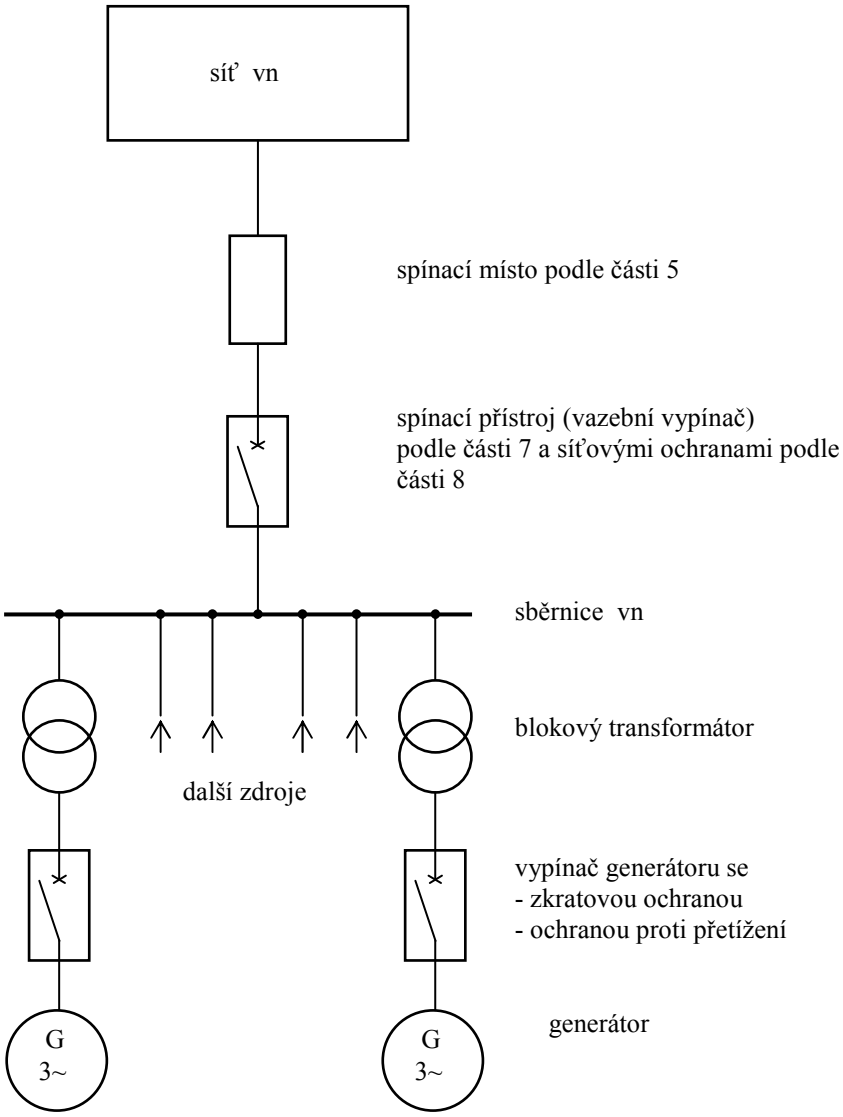
Příklad 5 Vlastní výrobna v paralelním provozu se sítí s možností ostrovního provozu



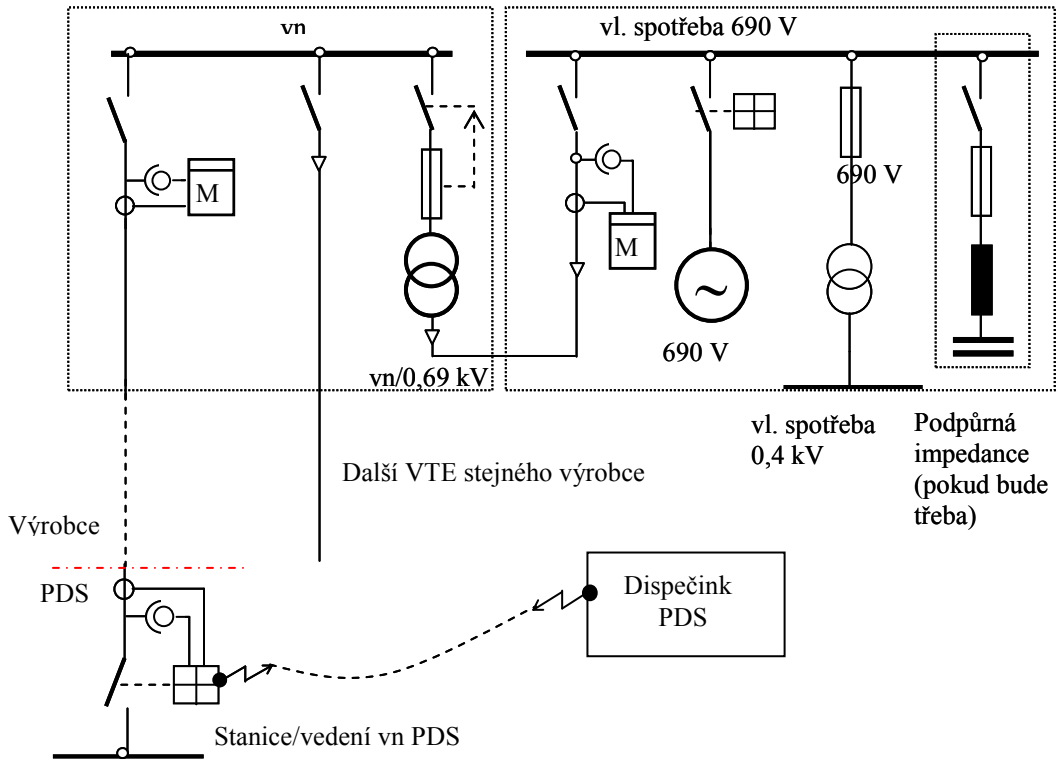
Příklad 6 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sítí s možností ostrovního provozu



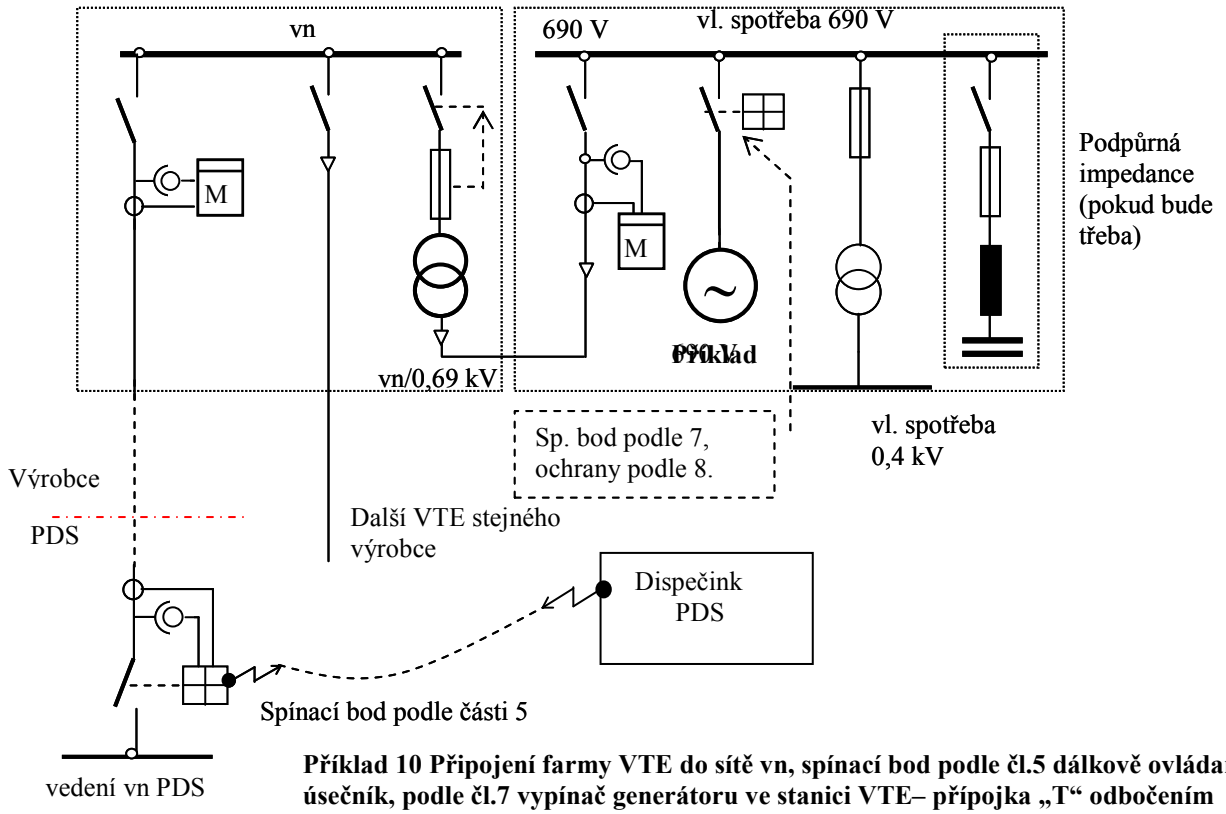
Příklad 7 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sběrnicí vn a decentralizovanými vypínači s ochranami



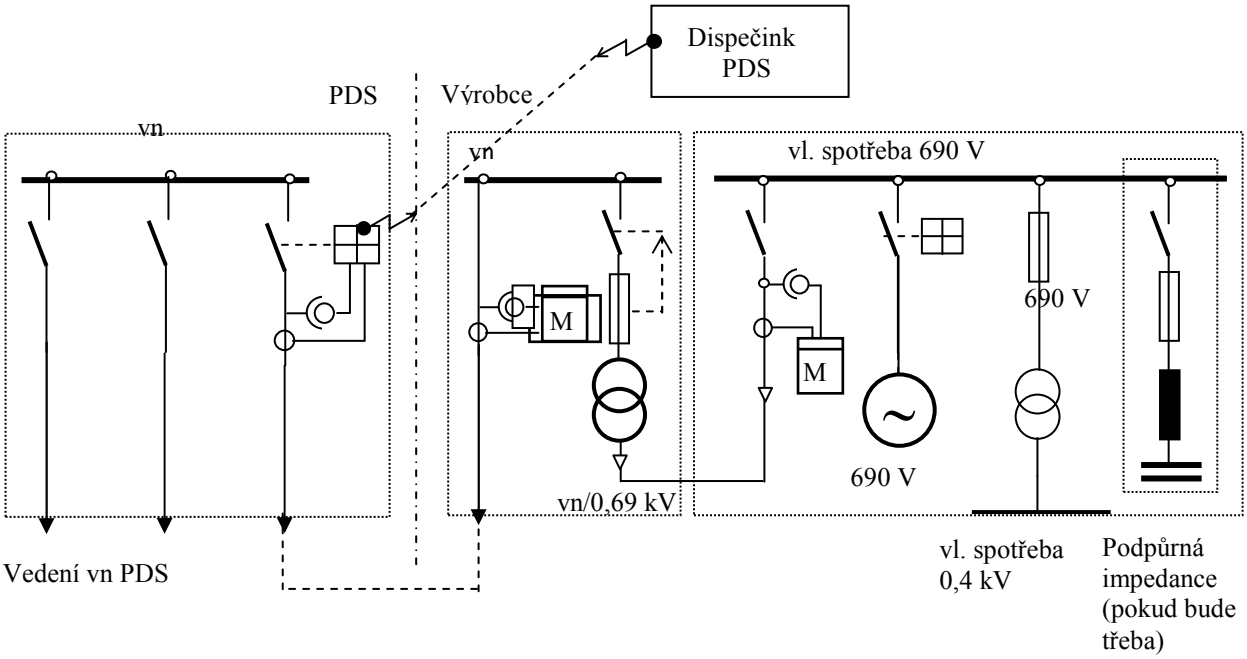
Příklad 8 Několik vlastních výroben v paralelním provozu se sítí bez možnosti ostrovního provozu, se sběrnicí vn a centrálním vypínačem s ochranami



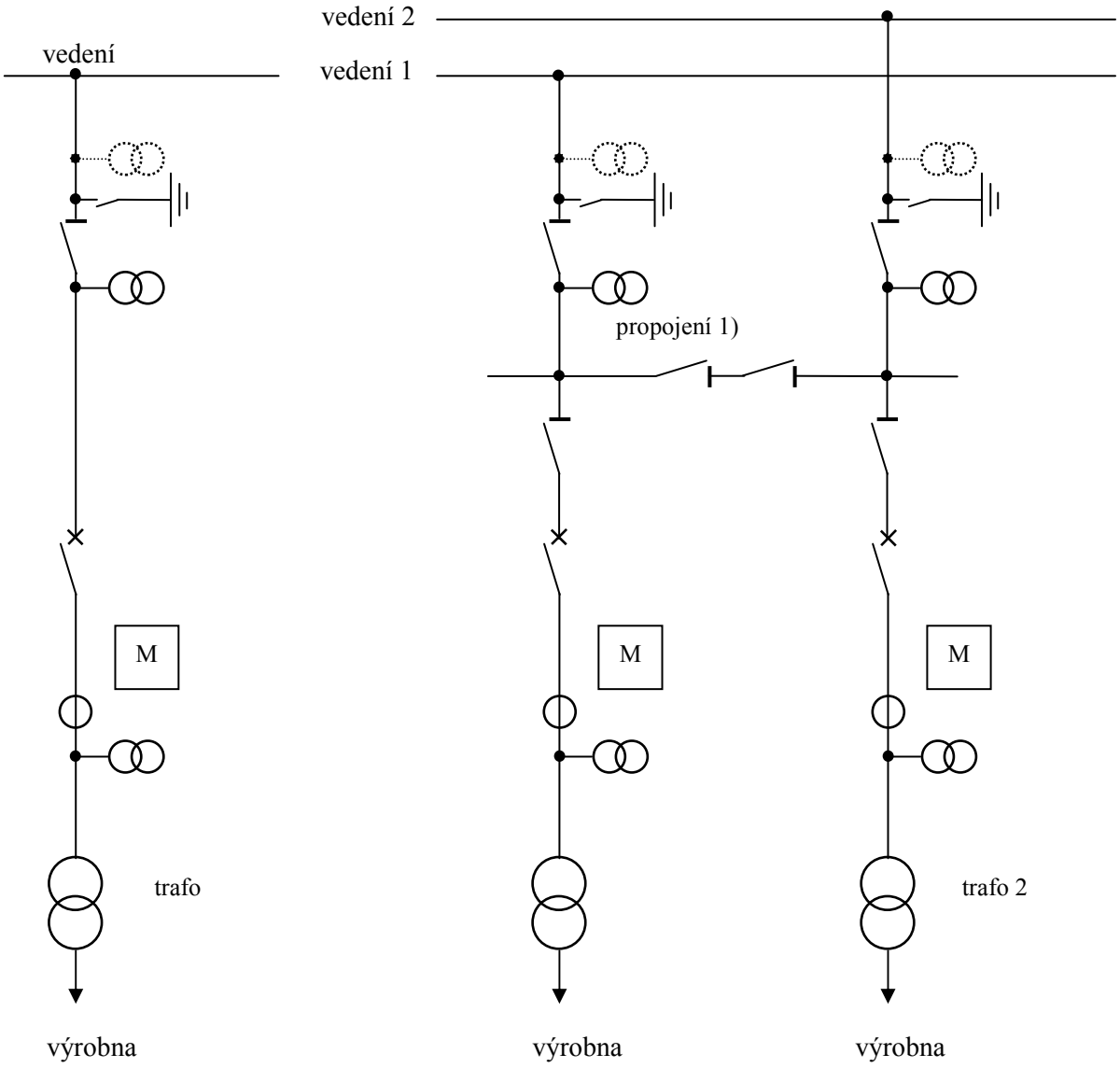
9 Připojení farmy VTE do sítě vn, spínací bod podle čl.5 dálkově ovládaný úsečník, podle čl.7 vypínač generátoru ve stanici VTE



Příklad 10 Připojení farmy VTE do sítě vn, spínací bod podle čl.5 dálkově ovládaný úsečník, podle čl.7 vypínač generátoru ve stanici VTE– přípojka „T“ odbočením



Příklad 11 Připojení farmy VTE do sítě vn, spínací bod podle č.5 i č.7 dálkově ovládaný odpínač/vypínač – smyčkové zapojení.

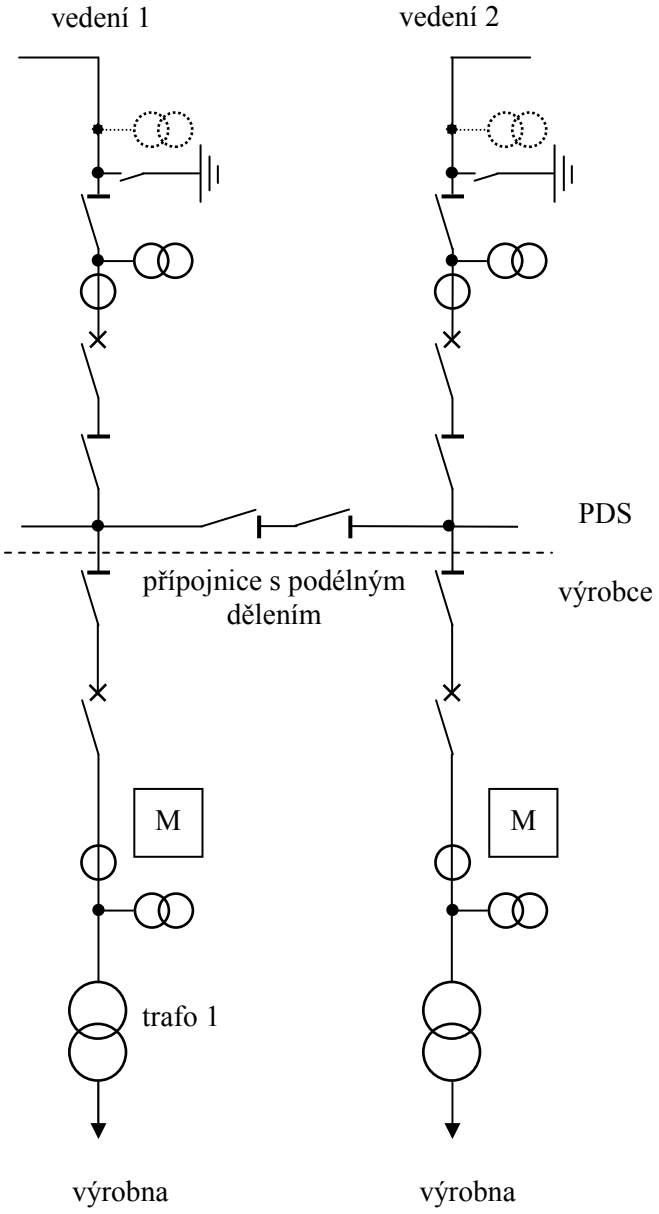


Obr..12 Připojení výroben jednoduchým T odbočením k vedení 110 kV

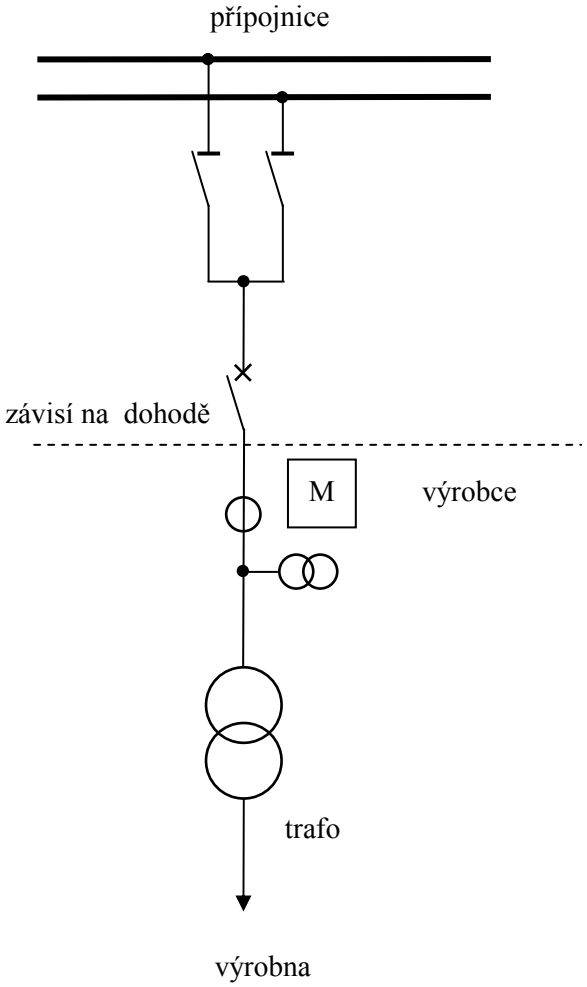
Obr. 13 Připojení výroben dvojitým T odbočením k vedení 110 kV

M - fakturační měření

1) Blokování propojení obou systémů vedení



Obr. 14 Připojení výrobny zasmyčkováním do vedení 110 kV DS



Obr. 15 Připojení výrobny do pole vedení 110 kV v rozvodně DS

16 DODATEK

16.1 VYSVĚTLIVKY

Vysvětlivky k části:

3 Všeobecně

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

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 **PPDS**). 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 v předávacím místě. Zkratová odolnost zařízení musí být vyšší, nejvýše rovna největšímu vypočtenému celkovému zkratovému proudu.

Podle síťových 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 **PDS**, tak z vlastní výrobny. Celková výše zkratového proudu závisí tedy jak na příspěvku ze sítě **PDS**, tak z vlastní výrobny. U větších generátorů je všeobecně požadován výkonový vypínač.

Spínač ke spojení vlastní výrobny se sítí **PDS** slouží jako trvale přístupné spínací místo (viz část 5). Uspořádání spínačů je závislé na zapojení, vlastnických i provozních poměrech v předávací stanici. Bližší stanoví **PDS** 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 14.5 a 14.6) slouží synchronizační vypínač mezi spínacím místem podle části 5 a zařízením výrobny k vypínání, ke kterému může dojít činností ochran při jevech vyvolaných v síti **PDS**. 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 síti **PDS** 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 spotřebovávanou 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 **PPDS** 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 rozběhovými hodnotami podle části 8.

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 vypínacího 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 **PDS**), vypnout vazební vypínač a tím zamezit pozdějšímu nesynchronnímu sepnutí ostrovní sítě a sítě **PDS**. 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 **PDS**.

9 Kompenzace jalového výkonu

K zamezení vysokých ztrát činného výkonu je zapotřebí usilovat o účiník přibližně 1. V distribuční síti **PDS** s 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 **PDS** 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.

K zamezení nadbytečných ztrát ve vedení je zapotřebí usilovat o minimalizaci jalového výkonu - jinak vyjádřeno - při významném výkonu o účiník $\lambda = \cos \varphi$ přibližně 1. Protože pro tento požadavek je určující údaj jalového elektroměru, neznamená případná významná odchylka účiníku od 1 v době nízkého činného výkonu porušení této zásady.

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 vn vést ke zvýšení napětí harmonických v síti. K zabránění lze kondenzátory zahradit předřazením indukčnosti (nelze vždy dodatečně, protože se zvýší napětí na kondenzátorech). Vzhledem k možnému sacímu účinku na místně použité frekvence HDO je nutný souhlas příslušného **PDS**.

Při vypínání může zůstat v kondenzátorech náboj, který bez vybíjecích odporů může způsobit vyšší dotykové napětí, než je přípustné podle [18]. Při opětném zapnutí ještě nabitého kondenzátoru může též dojít k jeho poškození. Proto jsou zejména u vyšších výkonů potřebné vybíjecí odpory, případně lze využívat k vybíjení 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 **PDS**, 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 φ nastaven buzením. Podle druhu a velikosti výkonu pohonu je buď postačující konstantní buzení, nebo je zapotřebí regulátor na napětí nebo cos φ.

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 stejné podmínky jako u asynchronních generátorů.

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

10 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 **PDS** (viz část 13) je opětné zapnutí zapotřebí dohodnout s příslušným pracovištěm **PDS**.

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 měřič frekvence, napětí a měřič 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.

12 Zpětné vlivy

Zpětné vlivy na **DS** 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 měřících zařízení, elektroakustických přístrojů a televizorů
- kývání momentu u strojů
- přídavné oteplení kondenzátorů, motorů, filtračních obvodů, hradících tlumivek, transformátorů
- vadná činnost přijímačů HDO a elektronického řízení.

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

- zhoršením účiníku
- 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
- jmenovitém 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 [13,14].

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

$$c = P_{lt\,nam} \cdot \frac{S_{kV}}{S_{rG} \cos(\psi_{kV} - \varphi_i)}, \qquad \textbf{(26)}$$

kde: ψ_{kV} je fázový úhel síťové impedance při měření v odběratelsky orientovaném systému,
tj. $-90^o < \psi_{kV} < +90^o$ (při induktivní impedanci je $\psi_{kV} > 0$)

φ_i fázový úhel proudu generátoru- přesněji : změny proudu- proti generátorovému napětí ve zdrojově orientovaném (obvyklém u generátorů) systému,
tj. $-90^o < \varphi_i < 0^o$ (pokud se generátor chová jako induktivní odběratel, tj. např. asynchronní generátor, podbuzený synchronní generátor, sítí řízený střídač, 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:

$$\varphi_i = \arctan \frac{\Delta Q}{\Delta P}, \qquad \textbf{(27)}$$

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 výrobny.

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

$$P_{lt} = \left[c \cdot \frac{S_{rA}}{S_{kV}} \cos(\psi_{kV} - \varphi_i) \right] \cdot \qquad \textbf{(28)}$$

Tento vztah poskytuje menší, ale přesnější hodnoty činitele flikru, než odhad podle rovnice (16) v části 11.

Kdyby v rozsahu úhlů $\psi_{kV}-\varphi_i \approx 90^o$ 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 ($\psi_{kV} < 60^o$), 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 přezkušovat, 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:

$$c_{res} = \frac{\sqrt{\Sigma \left(c_i \cdot S_{rGi}\right)^2}}{\Sigma S_{rGi}}. \qquad \textbf{(29)}$$

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

$$c_{res} = \frac{c}{\sqrt{n}}. \qquad \textbf{(30)}$$

Odtud je zřejmé, že u zařízení, která sestávají z více generátorů, dochází k určité "kompensaci" 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:

$$\frac{S_{rA}}{S_{kV}} \langle \frac{1}{120}. \qquad \textbf{(31)}$$

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 podmínku:

$$\frac{\Sigma S_{rA}}{S_{kV}} \langle \frac{1}{60}. \qquad (32)$$

Pokud jde o zemnění uzlu v třífázovém systému, je zapotřebí si uvědomit, že proudy třetí harmonické a jejích násobků mají ve všech fázových vodičích stejný směr (nulový systém) a tudíž se v uzlu sčítají. Ve středním vodiči tekou 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 dávat 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 [8]). Protože mnoho sítí vn vykazuje již pro harmonické poměrně nízkých řádů kapacitní impedanci, 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) dvanáctipulzní a u zařízení nad 2 MVA (jmenovitý výkon) dvacetičtyřpulzní 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 vyšších 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 [8].

Zpětné vlivy na zařízení HDO

Sací obvody pro snížení harmonických nebo kompenzační kondensátory 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 kondensátorových baterií. Případně musí být použity hradící členy pro tónovou frekvenci. **PDS** 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 v mezních případech podpůrné vysílače HDO.

Z těchto důvodů může **PDS** požadovat i dodatečně u kompenzačního zařízení zahrazení kondensátorů nebo jiná technické opatření, která musí provozovatel vlastní výrobny zabudovat.

17 LITERATURA

[1] Zákon č. 91/2005 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (Energetický zákon)
[2] Vyhláška ERÚ 51/2006 Sb o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
[3] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí 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 Mittelspannunsgnetz 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 napětí
[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: Kolísání 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 napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
[16] ČSN 33 3080: Kompenzace indukčního výkonu statickými kompenzátory
[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 napětí
[21] TransmissionCode 2007 Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber Version 1.1, August 2007
[22] VYHLÁŠKA ERÚ č. 552/2006 Sb. o Pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona

18 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 trafostanicí 22/0.4 kV.

Přípustnost připojení je zapotřebí přezkoušet s přihlédnutím k podmínkám připojení podle části 10 a zpětných vlivů podle části 11.

Údaje o síti

- zkratový výkon ve společném napájecím bodu S_{kV}=100 MVA
- fázový úhel zkratové impedance ψ_{kV}= 70^o

Údaje k vlastní výrobně

- synchronní generátor s ss meziobvodem a 12pulsním usměrňovačem
- jmenovité napětí usměrňovače U_r=400 V
- jmenovitý výkon $S_{rG}=S_{rA}$=440 kVA
- poměr maximálního zapínacího proudu ke jmenovitému k=1
- činitel flikru c=30 při $\varphi_i=0^o$

proudy harmonických relativní a absolutní hodnoty na straně 400 V

I_{11}=4.3 % =27.3 A

I_{13}=4.3 % =27.3 A

I_{23}=4.6 % =29.3 A

I_{25}=3.1 % =19.7 A

Ověření připojitelnosti

- posouzení podmínek pro připojení

Přípojný výkon, přípustný podle části 9 je:

$$S_{rAprip} = \frac{2\,\%\,.\,S_{kV}}{k} = \frac{2\,.\,100\,000\ kVA}{100} = 2000\ kVA \rangle 440\ kVA$$

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 11.

- Pro orientační posouzení platí podmínka uvedená v části 10:

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

V tomto případě platí

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

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

- Ověření kritéria flikru

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

Odhad činitele dlouhodobého rušení flikrem

$$P_{lt} \leq 30\ .\ \frac{440\ kVA}{100\,000\ kVA} = 0.132 \langle 0.46 = P_{ltpřtp}$$

Flikr vycházející ze zařízení při provozu zůstane pod přípustnou hodnotou.

- Ověření přípustnosti vystupujících proudů harmonických podle podmínky:

Přípustný proud harmonických = vztažný proud harmonických . S_{kV}

Pro posouzení budou použity hodnoty příslušných vztažných proudů harmonických v TAB.2 v části 11. Společný napájecí bod pro připojení vlastního zdroje je sice na straně vn, přesto však budou použity hodnoty strany 400 V.

Posuzovací tabulka

TAB.7

Řád harmonické	proudy harmonických			
	vztažné (A/MVA) 400 V	přípustné (A) 400 V	vypočtené (A) 400 V	výsledek posouzení
11	0.5	50	27.3	vyhovuje
13	0.3	30	27.3	vyhovuje
23	0.2	20	29.3	nevyhovuje
25	0.2	20	19.7	vyhovuje

Pro proud 23. harmonické je přípustná mez překročena.

Před rozhodnutím o přípustnosti připojení vlastního zdroje je třeba vypočíst vyvolané napětí 23. harmonické (viz [7]).

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

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

19 FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ)

19.1 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU

provozovanou paralelně se sítí **PDS** nn □

(tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel) vn □

Provozovatel (smluvní partner)
Jméno: _____
Ulice: _____
Místo: _____
Telefon/fax: _____

Adresa zařízení
Ulice: _____
Místo_____
Zřizovatel zařízení
Jméno: _____
Adresa: _____
Telefon/fax: _____

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

Poznámky:

místo, datum:_____ **podpis:**_____

19.2 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU

provozovanou paralelně se sítí **PDS** (tuto stranu vyplní **PDS**)

Připojení k síti

společný napájecí bod nn ☐ vn ☐

zkratový výkon ze strany **PDS** v přípojném bodu S_{kV}_____ MVA

zkratový proud _____ kA

při připojení na vn: stanice **PDS** ☐ 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 **PDS** následující podklady

- ☐ přihláška k připojení k síti
- ☐ polohový plán s hranicemi pozemku a místem výstavby vlastní výrobny
- ☐ 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 výrobny

_____ _____ _____

(místo, datum) (služebna) (zpracovatel, telefon)

19.3 PROTOKOL O UVEDENÍ VLASTNÍ VÝROBNY DO PROVOZU

pro paralelní provoz se sítí **PDS** nn ☐ (vyplní **PDS**)
vn ☐

Provozovatel (smluvní partner)
Jméno: _____Ulice: _____Místo: _____
Telefon: _____Telefax: _____
Adresa zařízení Ulice: _____ Místo: _____
Zřizovatel zařízení
Jméno:_____Adresa:_____Tel/Fax:_____
__

Výsledky zkoušek				v pořádku		ano	ne
1	**Všeobecné**						
1.1	Prohlídka zařízení (stavu)					☐	☐
1.2	Vybudované zařízení odpovídá projektu					☐	☐
1.3	Trvale přístupné spínací místo, splnění dělící funkce					☐	☐
1.4	Měřící zařízení podle smluvních podmínek a technických požadavků					☐	☐
2	**Ochrany**						
2.1	Nastavení ochran podle bodu 2.2 jsou ve zvláštním protokolu. Proto odpadá vyplnění bodu 2.2					☐	☐
2.2.	**Nastavení/funkční zkoušky**						
2.3.	Předvedení funkce ochran zřizovatelem/provozovatelem zařízení a záruka dodržení nastavených hodnot. Výsledky jsou následující					☐	☐
		seřiditelnost	**nastavení**	**plomba** ano	ne		
2.2.1	Podpěťová ochrana vypínací čas	1.0 Un ÷ 0.7 Un _____ s	_____ Un	☐	☐	☐	☐
2.2.2	Přepěťová ochrana vypínací čas	1.0 Un ÷ 1.15 Un	_____ Un _____ s	☐	☐	☐	☐
2.2.3	Podfrekvenční ochrana	50 ÷ 48 Hz	_____ Hz	☐	☐	☐	☐
2.2.4	Nadfrekvenční ochrana	50 ÷ 52 Hz	_____ Hz	☐	☐	☐	☐
2.2.5	Vektorové skokové relé (Výkonové skokové relé, směrová nadproudová ochrana) pokud jsou použity	0 ÷ 9o el	_____ o el	☐	☐	☐	☐
2.3	**Činnost ochran**						
2.3.1	Jednofázový výpadek sítě (u připojení nn odděleně pro všechny fáze) pro připojení vn odpadá)					☐	☐
2.3.2	Třífázový výpadek sítě					☐	☐
2.3.3	Opětné zapínání (u asynchronních generátorů od 250 k a u synchronních generátorů)					☐	☐
2.3.4	Odchylka frekvence (simulace se zkušebním zařízením)					☐	☐
3	**Měření, podmínky pro spínání, kompensace účiníku**						
3.1	Úvodní ověření elektroměru pro odběr a dodávku					☐	☐
3.2	Podmínky pro spínání podle pravidel pro paralelní provoz					☐	☐
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 stvrzuje zřizovatel zařízení, že jsou splněny podmínky **PDS** pro paralelní provoz

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