

# **PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

**ProEnerg s.r.o.**

## **PŘÍLOHA 4**

### **PRAVIDLA PRO PARALELNÍ PROVOZ VÝROBEN A AKUMULAČNÍCH ZAŘÍZENÍ SE SÍTÍ PROVOZOVATELE LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

Schválil: ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

Dne:

## OBSAH

<b>OBSAH</b>	<b>2</b>
<b>NÁZVOSLOVÍ - KRÁTKÉ DEFINICE VYBRANÝCH ODBORNÝCH POJMŮ, POUŽITÉ ZKRATKY</b>	<b>4</b>
<b>1. ROZSAH PLATNOSTI</b>	<b>7</b>
<b>2. VŠEOBECNÉ</b>	<b>9</b>
<b>3. PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ</b>	<b>10</b>
3.1. TECHNICKÉ KONZULTACE	10
3.2. ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ	10
3.3. POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY	11
3.3.1. PLDS vyžaduje studii připojitelnosti	11
3.3.2. Návrh smlouvy	11
3.4. STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY	11
3.4.1. Rozsah studie	12
3.5. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	12
3.6. ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ	13
3.6.1. Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 3.2.	13
3.6.2. Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 3.2.	13
<b>4. PŘIPOJENÍ K SÍTI</b>	<b>14</b>
4.1. DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ	15
<b>5. ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ</b>	<b>16</b>
<b>6. SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ</b>	<b>17</b>
<b>7. OCHRANY</b>	<b>18</b>
7.1. MIKROZDROJE	18
7.2. VÝROBNY ELEKTRINY S FÁZOVÝM PROUDEM NAD 16 A V SÍTÍCH NN A VÝROBNY PŘIPOJENÉ DO SÍTÍ VN	19
<b>8. CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI</b>	<b>20</b>
8.1. NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY	20
8.1.1. Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn	20
8.1.2. Rozsah trvalého provozního napětí	20
8.2. ZÁSADY PODPORY SÍTĚ	20
8.2.1. Statické řízení napětí	20
8.2.2. Dynamická podpora sítě	21
8.3. PŘÍZPŮSOBNOST ČINNÉHO VÝKONU	23
8.3.1. Snížení činného výkonu při nadfrekvenci	23
8.3.2. Snížení činného výkonu při podfrekvenci	24
8.3.3. Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce P(U)	25
8.3.4. Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách	26
8.4. ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH	26
8.4.1. Výrobní elektriny do 16 A/fáze včetně připojované do sítí nn	27
8.4.2. Výrobní elektriny nad 16 A/fáze, připojované do sítí nn	27
8.4.3. Výrobní elektriny v sítích vn	27
8.4.4. Způsoby řízení jalového výkonu	28
8.5. AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN	29
<b>9. PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ</b>	<b>30</b>
9.1. ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ	30
9.2. NESYMETRIE NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN	32
9.3. ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ	32
9.4. PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ	33

9.5.	PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ .....	33
9.6.	PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU .....	33
<b>10.</b>	<b>ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ .....</b>	<b>34</b>
10.1.	ZMĚNA NAPĚTÍ .....	34
10.2.	PROUDY HARMONICKÝCH .....	35
10.2.1.	Výrobný v síti nn .....	35
10.2.2.	Výrobný v síti vn .....	36
10.3.	OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO .....	37
<b>11.</b>	<b>UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ .....</b>	<b>40</b>
11.1.	PRVNÍ PARALELNÍ PŘIPOJENÍ VÝROBNY K SÍTI .....	40
11.2.	OVĚŘOVACÍ PROVOZ .....	41
11.3.	TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTŘINY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV .....	42
<b>12.</b>	<b>PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTŘINY .....</b>	<b>43</b>
12.1.	PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY NN DO LDS .....	43
12.2.	PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO DS .....	44
12.3.	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ Z NADZEMNÍHO VEDENÍ VN PŘÍPOJKOU VÝROBCE .....	45
12.4.	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY LDS .....	46
12.5.	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ ZASMYČKOVÁNÍM DO VN VEDENÍ .....	47
<b>13.</b>	<b>DODATEK .....</b>	<b>48</b>
<b>14.</b>	<b>FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ) .....</b>	<b>55</b>
14.1.	DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (A) .....	55
14.2.	DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C) .....	57
14.3.	VZOR PROTOKOLU O SPLNĚNÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK PRO UVEDENÍ VÝROBNY DO PARALELNÍHO PROVOZU S DISTRIBUČNÍ SOUSTAVOU PDS .....	58

## NÁZVOSLOVÍ - KRÁTKÉ DEFINICE VYBRANÝCH ODBORNÝCH POJMŮ, POUŽITÉ ZKRATKY

**SkV** zkratový výkon ve společném napájecím bodu (pro přesný výpočet SkV viz)

**$\Psi_{kV}$**  fázový úhel zkratové impedance

**Un** jmenovité napětí sítě

**Plp Alt** dlouhodobá míra vjemu flikru, činitel dlouhodobého rušení flikrem ; míra vjemu flikru Plt v časovém intervalu dlouhém (lt = long time) 2 h

*Pozn.: Plt=0.46 je stanovená mez rušení pro jednu výrobní jednotku. Hodnota Plt může být měřena a vyhodnocena flikremetrem. Kromě míry vjemu flikru Plt se používá i činitel rušení flikrem Alt., mezi kterými platí vztah = Plt3 .*

**$\Delta U$  změna napětí:** Rozdíl mezi efektivní hodnotou na začátku napěťové změny a následujícími efektivními hodnotami.

**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

**SA** jmenovitý zdánlivý výkon výrobní jednotky

**SAm** maximální zdánlivý výkon výrobní jednotky jmenovitý zdánlivý výkon výrobní jednotky

**SnE** jmenovitý zdánlivý výkon výrobního modulu

**SnG** fázový úhel proudu vlastního zdroje

**cos  $\phi$**  cosinus fázového úhlu mezi základní harmonickou napětí a proudu

**$\lambda$**  účinnost – podíl činného výkonu P a zdánlivého výkonu S

**k** poměr mezi rozběhovým, popř. zapínacím proudem a jmenovitým proudem generátoru

**Ia** rozběhový proud

**Ir** proud, na který je výrobní jednotka dimenzována (obvykle jmenovitý proud In)

**Kkl** zkratový poměr, poměr mezi SkV a maximálním zdánlivým výkonem výrobní jednotky SrAm

**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.*

**Mikrozdroj:** Jednofázová nebo třífázová výrobní (zdroj) včetně jejich souvisejících zařízení pro výrobu elektřiny, určená pro paralelní provoz s LDS nn: s jmenovitým střídavým fázovým proudem do 16 A na fázi včetně a celkovým maximálním instalovaným výkonem do 10 kW včetně.

**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.

**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.

**Uzavřená distribuční soustava (UDS)** distribuuje elektřinu v rámci geograficky vymezené průmyslové či obchodní zóny nebo zóny sdílených služeb, nezajišťuje dodávky pro zákazníky v domácnostech, aniž je dotčeno nahodilé používání malým počtem domácností, které se nacházejí v oblasti obsluhované touto soustavou a které jsou zaměstnáním nebo podobným způsobem spojeny s majitelem soustavy [L20, Čl. 2 5)]

Pozn.: Požadavky a podmínky pro připojování LDS a UDS s výrobny jsou shodné

**Výrobní elektřiny/výrobní:** Energetické zařízení pro přeměnu různých forem energie na elektřinu, zahrnující všechna nezbytná zařízení.

Toto energetické zařízení převádí primární energii na energii elektrickou a sestává z jednoho nebo více výrobních modulů připojených k soustavě v jednom nebo více místech připojen [L19 Čl. 2 6.] a [L1 §2 (2) 18]

**Výrobní elektřiny s akumulčním zařízením:** Výrobní elektřiny, která sestává z elektrického akumulčního zařízení a výrobních modulů, např. fotovoltaických, kogeneračních, větrných, dieselových

**Fotovoltaická výrobní elektřiny s akumulčním zařízením:** Kombinace FVE a elektrického akumulčního zařízení. Připojení k síti LDS je možné jedním společným střídačem nebo odděleně pro část FVE a část elektrického akumulčního zařízení. **Instalovaný výkon výrobní elektřiny:** Součet jmenovitých výkonů všech generátorů (výrobních modulů); v případě výroben využívajících solární panely součet jmenovitých hodnot všech instalovaných solárních panelů.

**Instalovaný výkon akumulčního zařízení:** U akumulčního zařízení je jeho instalovaným výkonem výkon střídače.

**Instalovaný výkon u fotovoltaických výroben elektřiny s akumulčním zařízením** se společným střídačem se pro účely pravidel provozování distribučních soustav považuje za instalovaný výkon vyšší z hodnot výkonu střídače akumulčního zařízení, nebo součet jmenovitých hodnot všech instalovaných solárních panelů.

**Připojovaný výkon výroby:** Instalovaný výkon výroby snížený o hodnotu vlastní spotřeby na výrobu elektřiny nebo na výrobu elektřiny a tepla.

**Elektrické akumulční zařízení (akumulční zařízení):** je zařízení, schopné absorbovat elektrickou energii, po určitou dobu ji v různých formách uskladnit a poté elektrickou energii uvolnit.

**Senzor směru toku energie:** Technické zařízení pro určení směru toku energie s komunikační vazbou.

**Výrobní modul:** Část výroby, zahrnující jeden generátor (u fotovoltaik střídač, střídače) včetně všech zařízení, potřebných pro jeho provoz. Hranicí výroby je místo, ve kterém je spojena s dalšími výrobami nebo s lokální distribuční sítí.

**Synchronní výrobní modul:** Nedělitelný soubor zařízení, který je schopen vyrábět elektrickou energii tak, že frekvence vyrobeného napětí, rychlost generátoru a frekvence napětí v síti jsou ve stálém poměru, a tedy v synchronismu.

**Nesynchronní výrobní modul:** Blok nebo soubor bloků vyrábějící elektřinu, který je nesynchronně připojen k soustavě nebo je připojen prostřednictvím výkonové elektroniky, a který je k přenosové soustavě, k distribuční soustavě včetně uzavřené distribuční soustavy nebo k vysokonapěťové stejnosměrné soustavě připojen v jediném místě připojení.

**Kompenzační zařízení:** Zařízení pro kompenzaci účinníku nebo řízení jalové energie.

**Ostrovní provoz části LDS:** Provoz výroby s vyčleněnou částí LDS, která je odpojena od LDS.

**Ostrovní provoz odběrného místa v LDS s výrobou:** Provoz výroby pokrývá spotřebu odběrného místa při paralelním provozu se sítí. Ostrovní provoz vznikne odepnutím odběrného místa od LDS.

**Oddělený ostrovní provoz - Off Grid systém:** Elektrická instalace s výrobními moduly (mikrosít) provozovaná trvale odděleně od LDS, bez možnosti připojení k LDS, přičemž nesmí dojít k přenosu potenciálu a/nebo energie z/do LDS za normálního provozu ani při poruchových stavech.

# 1. ROZSAH PLATNOSTI

Tato pravidla platí pro plánování, zřizování, provoz a úpravy výroben elektřiny, připojených k sítím **nn** nebo **vn** a provoz takto připojovaných výroben.

Takovýmito výrobnami elektřiny jsou např.:

- a) vodní elektrárny
- b) větrné elektrárny
- c) generátory poháněné tepelnými stroji, např. blokové teplárny, kogenerační jednotky, spalování bioplynu a biomasy
- d) fotočláňková zařízení
- e) geotermální elektrárny

Platnost těchto pravidel se rovněž vztahuje na:

- I. výroby a) až e) s akumulací elektrické energie
- II. samostatně připojené elektrické akumulční zařízení
- III. odběrná elektrická zařízení s akumulací elektrické energie
- IV. lokální distribuční soustavy s výrobnami elektřiny bez akumulčního zařízení a s akumulčním zařízením.

U výroben a odběrných elektrických zařízení s akumulací elektrické energie, popřípadě samostatně připojených elektrických akumulčních zařízení se při dodávce do **LDS** posuzují zpětné vlivy podle části 10 a 11, při odběru z **LDS** podle Přílohy 6 **PPLDS** a podle **PNE 33 3430-0** [18].

Pokud není uvedeno jinak, vztahují se tato ustanovení PPLDS platná pro výroby elektřiny/vyroby také na elektrická akumulční zařízení v režimu dodávky elektřiny.

Zajištění bezpečného a spolehlivého provozu jak za normálního provozu, tak i při přechodových jevech v **ES ČR**, vyžaduje sjednocení technických parametrů i požadavků na chování výroben.

K tomu slouží NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 [L19], které podle jmenovitých činných výkonů  $P_{ne}$  výrobních modulů definuje následující kategorie výrobních modulů třídy A až D s tím, že příslušný PPS může stanovit odlišné mezní výkony, které však nesmějí být vyšší, než uvádí [L19].

Výkonové pásmo  $P_{ne}$  výrobních modulů kategorie A a B se podle požadavků vyplývajících z české legislativy, především [L1] a [L4], dále člení podle následující tabulky.

Kategorie výrobního modulu	Limit	Podkat.	Hranice PDS	Nejvýznamnější požadavky
A	800 W	A1	$\geq 800W$ $\leq 11kW$	podle čl. 13 pro výrobní moduly A
		A2	$>11 kW$ $<100 kW$	podle čl. 13 pro výrobní moduly A a čl. 14.2, 14.3, 14.4, 14.5 pro výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie B
B	1 MW	B1	$\geq 100 kW$ $<1 MW$	podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie B

		B2	$\geq 1 \text{ MW}$ $< 30 \text{ MW}$	podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 15.2, 15.3, 15.4, 15.5a, 15.5b, 15.5c, 15.6a, 15.6b, 15.6c pro výrobní moduly C, podle čl. 18 pro synchronní výrobní moduly C a podle čl. 21 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie C
C	50 MW	C	$\geq 30 \text{ MW}$ $< 75 \text{ MW}$	podle čl. 15, čl. 18 a čl. 21
D	75 MW	D	$\geq 75 \text{ MW}$	podle čl. 16, čl. 19 a čl. 22

TAB. č. 1 Výkonové kategorie výrobních modulů

Pro zařazení do jednotlivých výkonových kategorií platí:

Podle velikosti výkonu jednotlivých výrobních modulů jsou posuzovány synchronní moduly, jako jsou parní, vodní, plynové, kogenerační, bioplynové a větrné elektrárny, se synchronními generátory bez výkonové elektroniky na výstupu.

Podle celkového výkonu výroby jsou posuzovány nesynchronní výrobní moduly, jako jsou fotovoltaické elektrárny, fotovoltaické elektrárny s akumulací a elektrické akumulční systémy s výkonovou elektronikou na výstupu, vodní a větrné elektrárny s asynchronními generátory, kogenerační a bioplynové elektrárny s asynchronními generátory nebo výkonovou elektronikou na výstupu.

Výkonové kategorie uvedené v tabulce nemají přímou vazbu na napětovou úroveň přípojného bodu výroby do **LDS**. Pro napětí v místě připojení platí podle čl. 5 [L19], že napětí kategorie A až C v místě připojení je nižší, než 110 kV, u kategorie D je napětí v místě připojení 110 kV nebo vyšší.

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 výroby, stejně jako na síťových poměrech **LDS**. Síťové poměry se vztahují k příslušné části LDS ne k PLDS. Do sítě **nn** jsou připojovány výrobní moduly kategorie A (do sítě **vn** výjimečně výrobní moduly kategorie A2), do sítě **vn** výrobní moduly kategorie B (do sítě **nn** výjimečně kategorie B1), do sítě 110 kV výrobní moduly kategorie D zpravidla o výkonu nad 10 MW a výjimečně i nižší.

Podmínky pro připojení z hlediska vlivu na kvalitu elektřiny jsou v části 9 a 10 této Přílohy PPLDS.

U výroben připojovaných do sítě **nn** je při jednofázovém připojení omezen jejich výkon v jednom přípojném bodě na 3,7 kVA/fázi, přičemž nesymetrie u fázových vodičů nesmí za normálního provozního stavu překročit 3,7 kVA.

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



## 2. VŠEOBECNÉ

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

Při zřizování a provozu elektrických zařízení je zapotřebí dodržovat:

- současně platné zákonné a úřední předpisy, především [L1], [L2] a [1]
- platné normy ČSN, PNE, případně PN PDS
- předpisy pro ochranu pracovníků a bezpečnost práce
- nařízení a směrnice **PDS a PLDS**.

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

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

**PLDS** může ve smyslu zákona [L1] 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 **PLDS** by proto měly být prováděny již ve stadiu přípravy, nejpozději při projektování vlastní výroby.

Provozovatelé výrobních modulů podkategorie A2, B1, B2 a dále kategorie výrobních modulů C a D dle čl. 2 a elektrických akumulčních zařízení o výkonu nad 11 kW, kteří hodlají modernizovat technologii nebo vyměnit zařízení, která ovlivňují technické vlastnosti výrobních modulů připojených k distribuční soustavě, mohou vždy s ohledem na možné zpětné vlivy na distribuční soustavu předem konzultovat své záměry s příslušným provozovatelem soustavy, aby mohli zapracovat aktuální síťové poměry v předpokládaném místě připojení do svého technického řešení předkládaného k nové žádosti nebo změně připojení.

Jedná se zejména o následující případy:

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výroby elektřiny
- změna druhu výroby
- změna způsobu provozu a parametrů výroby elektřiny a elektrického akumulčního zařízení, která mohou nepříznivě ovlivnit úroveň zpětných vlivů na LDS (např. kvalita elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výroby k **LDS** v souladu s [L2]

### 3. PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

Pro zahájení řízení o souhlas s připojením výroben/zdrojů do sítí LDS je zapotřebí předat **PLDS** včas žádost o připojení dle [L2] a dále:

- katastrální mapu s vyznačením pozemku nebo výroby, výpis z katastru nemovitostí
- údaje o zkratové odolnosti předávací stanice
- popis ochrany s přesnými údaji o druhu, výrobci, zapojení a funkci
- příspěvek vlastní výroby ke zkratovému proudu v místě připojení k síti, jeho trvání a průběh
- u střídačů, měničů frekvence a synchronních generátorů s buzením napájeným usměrňovači: zkušební protokoly k očekávaným proudům harmonických a mezipharmonických, impedance pro frekvence **HDO** (183 až 283 Hz)
- u větrných elektráren: osvědčení a protokol k očekávaným zpětným vlivům podle [61] (jmenovitý výkon, činitel flikru, kolísání činného a jalového výkonu, vnitřní úhel výroby, meze pro řízení účinnosti - kapacitní/induktivní, emitované harmonické a mezipharmonické proudy a náhradní schéma pro určení příspěvku do zkratu a vlivu na úroveň signálu **HDO**, vybavení ochranami a jejich vypínací časy).

U zjednodušeného připojení (mikrozdroje) se postupuje podle [L2] §16. Impedanci smyčky je možné zjišťovat i v měřené části odběrného místa. Pokud je třeba měřit v neměřené části instalace, postupuje se podle §28 odst. 3 [L1].

Především je zapotřebí přiložit dotazník s technickými údaji o zařízení, jehož vzor je přiložen v bodě 14.1 této přílohy.

#### 3.1. TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne **PLDS** žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výroby k **LDS** a o podkladech, které musí žádost o připojení výroby k **LDS** obsahovat (viz. 3.2.). Poskytnuté informace o možnosti připojení výroby jsou pouze orientační, nejsou závazné a písemné vyjádření není možné použít pro účely územního a stavebního řízení.

#### 3.2. ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ

Základní náležitosti žádosti výrobce o připojení zařízení k **LDS** jsou uvedeny v Přílohách vyhlášky [L2]. Především je zapotřebí přiložit vyplněný formulář **PLDS**, jehož vzor je přiložen v části 14. této přílohy.

Součástí podkladů dále jsou:

- souhlas vlastníků nemovitostí dotčených výstavbou výroby
- požadovaná hodnota rezervovaného výkonu a rezervovaného příkonu při všech uvažovaných provozních stavech
- stávající hodnota rezervovaného příkonu a výkonu
- v případě, že žádost neobsahuje všechny uvedené náležitosti, nebude ze strany **PLDS** posuzována a žadatel bude neprodleně vyzván k doplnění žádosti.

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

### 3.3. POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY

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

- a) zda je připojení možné s ohledem na:
  1. rezervovaný výkon  $P_{rez}$  předávacího místa mezi **DS/LDS** a hodnotu limitu připojitelného výkonu odběrného místa **PLDS** stanovených provozovatelem **DS** ve smlouvě o připojení mezi **PDS** a příslušným **PLDS**. Pro stanovení bilanční hodnoty připojitelného rezervovaného výkonu výroben **FVE** a **VTE** se vychází ze soudobosti 0,8, není-li ve smlouvě o připojení mezi **PDS** a **PLDS** stanoveno jinak.
- b) zda je nutné, aby žadatel nechal možnost připojení výroby k **LDS** ověřit studií připojitelnosti.
- c) další posouzení žádosti o připojení musí zohlednit požadavky dané touto přílohou

#### 3.3.1. *PLDS vyžaduje studii připojitelnosti*

Požadavky na studii připojitelnosti jsou uvedeny v [L2].

#### 3.3.2. *Návrh smlouvy*

Po předložení studie s kladným výsledkem je žadateli v termínech dle vyhlášky [L2] zaslán návrh smlouvy dle bodu č. 3.3.2.

V případě, že není předložena studie připojitelnosti výroby vyžádáno, nebo již byla žadatelem studie se souhlasnými výsledky dle bodu č. 3.3.1. předložena a ze strany **PLDS** odsouhlasena, je žadateli vystaven návrh smlouvy o připojení nebo návrh smlouvy o budoucí smlouvě. V návrhu smlouvy je stanoven termín na připojení výroby a další podmínky dle vyhlášky [L2]. Přílohou smlouvy jsou stanovené technické podmínky pro připojení výroby k **LDS**.

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

### 3.4. STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY

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

- napěťové poměry ve všech posuzovaných uzlech sítě
- zatížitelnost jednotlivých prvků sítě
- dodržení parametrů zpětných vlivů na **LDS** dle kritérií v části 9 a 10, tj. – zejména změny napětí vyvolané trvalým provozem výroby elektřiny, změny napětí při spínání, útlumu signálu **HDO**, flikru, harmonických a dalších kritérií daných **PPLDS** (dle charakteru výroby). U výroben elektřiny podle čl. 2 I. až IV. se pro režim odběru z **LDS** postupuje při posuzování zpětných vlivů analogicky podle Přílohy 6 **PPLDS** a podle **PNE 33 3430 – 0** [18], přičemž se uvažují možná soudobá výroba, možný soudobý odběr a jejich charakter.
- dodržení požadavků dynamické podpory sítě podle části 8.2.2.

Náklady na zpracování studie hradí jejímu zpracovateli žadatel.

**PLDS** poskytuje nutnou součinnost podle [L2], tj. především poskytne podklady pro tvorbu studie připojitelnosti v rozsahu potřebném pro její zpracování.

Podklady zpravidla obsahují:

- a) zkratový výkon **vn** v napájecí rozvodně nebo místě od kterého bude vliv počítán
- b) stávající a výhledové hodnoty zatížení v soustavě
- c) související výrobní elektřiny připojené k **LDS** v předmětné části **LDS**
- d) platné požadavky na připojení výroben elektřiny k **LDS** v předmětné části **LDS**
- e) parametry transformátoru **vvn/vn**, resp. **vn/nn**,
- 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
- j) data poskytnutá žadatelem viz čl. 14

Posuzování připojitelnosti ve zpracovávané studii je nutné provádět postupy uvedenými v části 9 a 10 ev. v [18] a Příloze 6 **PPLDS** s ohledem na dosažení co nejnižšího zpětného ovlivnění **LDS** provozem výrobní elektřiny a využívat při tom všech provozních možností připojovaného zařízení (např. určení provozního účinníku s ohledem na co nejnižší změnu napětí vyvolanou provozem výrobní).

V případě pochybností o správnosti a úplnosti předložené studie může **PLDS** požadovat její doplnění, rozšíření a případně ji zamítnout jako neodpovídající (viz. [L2]).

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

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

### 3.4.1. Rozsah studie

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

Výpočty chodu sítě jsou dle požadavku provozovatele **LDS** prováděny pro letní minimální zatížení, zimní maximální zatížení, příp. takové zatížení, při němž bude dosahováno maxima výroby v dané síti. Protože v současné době nejsou k dispozici pro prokázání chování výroben v přechodových stavech podle části 10 potřebné vstupní údaje, bude zpracovatel studie dokládat pouze schopnost (vybavenost) těchto výroben pro tyto stavy podle zkušebních protokolů výrobce.

## 3.5. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Požadovaná prováděcí projektová dokumentace dle vyhlášky [L21], předložená **PLDS** k odsouhlasení musí obsahovat minimálně tyto základní podklady:

- realizaci požadavků **PLDS** dle vyjádření (bod č.3.3.2.)
- délky, typy a průřezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k **LDS**, parametry použitých transformátorů
- situační řešení připojení výrobní k **LDS**
- typy, parametry a navržené hodnoty nastavení elektrických ochranných výrobní elektřiny souvisejících s **LDS**
- parametry a provedení řízení činného a jalového výkonu (pokud je požadováno dle části 8)
- parametry a provedení zařízení pro snížení útlumu signálu **HDO**, pokud vypočtené nebo naměřené hodnoty přesahují limity povolené **PPLDS** nebo technickými normami.

- návrh provedení fakturačního měření a jeho umístění.
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci pro vazbu na řídicí systém **DS**, (bylo-li požadováno ve smyslu TAB. 1)
- zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin podle vyhlášky [L16].
- popis funkcí ochran a automatik výroby majících vazbu na provoz a dynamickou podporu provozu **LDS**

K projektové dokumentaci vystaví **PLDS** do 30ti dnů vyjádření, jehož součástí bude požadavek na předložení zpráv o výchozí revizi výroby elektřiny, jejího připojení k **LDS**, ochran souvisejících s **LDS** a dále místních provozních předpisů.

V případě, že předložená projektová dokumentace není úplná, **PLDS** ji neposuzuje, žadatele vyrozumí a umožní žadateli si ji po dohodě vyzvednout k doplnění. Pokud **PLDS** nestanoví jinak, je dokumentace předávána kompletní dle výše uvedených bodů a v papírové podobě. **PLDS** je oprávněn si celou dokumentaci nebo její vybrané části ponechat pro kontrolu při uvádění výroby elektřiny do provozu.

### 3.6. ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

#### 3.6.1. *Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 3.2.*

- snížení celkového instalovaného výkonu výroby elektřiny
- změna kategorie a počtu výrobních modulů do výše původně požadovaného celkového instalovaného výkonu
- změna umístění výroby elektřiny s podmínkou zachování stanoveného místa a způsobu připojení k **LDS**

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné znovu doložit všechny podklady dle odst. 3. 2., které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena. **PLDS** žadateli zašle návrh dodatku k smlouvě o připojení nebo smlouvě o smlouvě budoucí [L2].

Z hlediska žádosti o připojení a její změny se za změnu místa připojení nepovažuje vzájemně odsouhlasený posun přípojného bodu v rámci jednoho vedení o jednotky podpěrných bodů nebo desítky metrů, pokud nevyvolá překročení dovolených mezí zpětných vlivů.

#### 3.6.2. *Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 3.2.*

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výroby elektřiny
- změna druhu výroby
- změna způsobu provozu a parametrů výroby elektřiny a elektrického akumulčního zařízení, které mohou nepříznivě ovlivnit úroveň zpětných vlivů na **LDS** (např. kvalitu elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výroby k **LDS** v souladu s [L2]

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

## 4. PŘIPOJENÍ K SÍTI

Nově připojované výrobní do **LDS** musí být připraveny pro instalaci dálkového ovládání, tzn. instalování ovládacího obvodu komunikační cesty mezi elektroměrovým rozváděčem a novou výrobní.

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

Požadavek na kdykoliv přístupné spínací místo s oddělovací funkcí je u jednofázových výroben do 3,7 kVA a trojfázových do 30 kVA splněn, pokud jsou tyto výrobní vybaveny zařízením pro sledování stavu sítě s přiřazeným spínacím prvkem. Spínací prvek může být samostatný nebo být součástí střídače. Princip může být sledování impedance a vyhodnocování její změny, fázové sledování napětí či změna fázoru napětí. Napětí je sledováno v těch fázích, ve kterých je výrobní elektřiny připojena k síti. Toto se týká výrobní neumožňující ostrovní provoz **OM**. V případě, že výrobní umožňuje ostrovní provoz **OM**, musí být zajištěno, že v případě ztráty napětí v distribuční soustavě dojde k odpojení celého **OM**. Toto zařízení musí být ověřeno akreditovanou zkušebnou [56].

Výrobce poskytne **PLDS** na vyžádání protokoly o typových zkouškách připojovaného zařízení nebo protokoly akreditované zkušebny [56] o připojovaném zařízení.

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

Modelové příklady připojení jsou uvedeny v části 12 této přílohy. V případě, že tyto modelové příklady nebudou použity, je jiný způsob připojení možný pouze po dohodě s provozovatelem LDS.

Pro výrobní s nízkou dobou využití, na jejichž provoz není vázána výrobní technologie a výrobce nepožaduje obvyklou zabezpečení připojení k soustavě (např. pro větrné elektrárny), lze připustit uvedená zjednodušená připojení k soustavě, pokud splňují ostatní požadavky na bezpečný provoz soustavy (např. selektivita ochrany a u venkovních vedení provoz s **OZ**).

- U výroben elektřiny nn s elektrickým akumulčním zařízením s instalovaným výkonem výrobní do 10 kW určených výhradně pro vlastní spotřebu zákazníka (bez přetoku do DS) se výkon elektrického akumulčního zařízení neuvažuje, pokud je menší jak 10 kW.
- U ostatních výroben elektřiny s akumulčním zařízením (výrobní elektřiny nn do instalovaného výkonu výrobní 10 kW s přetokem do DS a všechny výrobní elektřiny s připojovaným výkonem výrobní nad 10kW) se pro posouzení připojení instalované výkony akumulčního zařízení a výrobní sčítají, pokud **PLDS** neodsouhlasí technická opatření, která zajistí, že soudobá výroba nepřekročí sjednaný/požadovaný rezervovaný výkon.

Výrobní elektřiny, popř. zařízení odběratelů nebo lokální distribuční soustavy s vlastními výrobními elektřiny, které mají být provozovány paralelně se sítí **PLDS**, je zapotřebí připojit k síti ve vhodném předávacím místě.

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

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

Výrobu elektřiny lze připojit:

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

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

#### **4.1. DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ**

**LDS ProEnerg** nemá dispečerské řízení a je považována za Zakázníka. Připojované výroby se řídí připojovacími podmínkami **PDS**.

## 5. ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ

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

Fakturační elektroměry v majetku **PLDS** a jim přiřazené řídicí přístroje jsou uspořádány na vhodných trvale přístupných místech odsouhlasených **PLDS**.

Měření se volí podle napěťové hladiny, do které výrobní elektřina pracuje a podle jejího výkonu typicky:

- nízké napětí: podle výkonu výrobní 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.

Dodávku a montáž fakturačních elektroměrů zajišťuje **PLDS na vlastní náklady**.

Přístrojové měřicí transformátory napětí či proudu jsou součástí zařízení výrobní. Přístrojové měřicí transformátory musí být schváleného typu, požadovaných technických parametrů a úředně ověřeny (podrobnosti jsou v **Příloze 5 PLPDS: Fakturační měření**).

V případě oprávněných zájmů **PLDS** musí výrobce vytvořit podmínky pro to, aby přes definované rozhraní mohly být na příslušný dispečink **PLDS** přenášeny další údaje důležité pro bezpečný a hospodárny provoz, např. hodnoty výkonu a stavy vybraných spínačů. Některé příklady umístění fakturačních elektroměrů výroben jsou uvedeny v části 13.

*Pozn.: Podrobnosti k měření je zapotřebí upřesnit při projednávání připojení výrobní s **PDLS**.*



## 6. SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Pro spojení výrobní elektřiny a elektrického akumulčního zařízení se sítí **PLDS** 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**. 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 výrobní od sítě při poruchách v síti a při pracích na přípojném vedení či vymezení poruch je u jednoduchého připojení výroben ztráta napětí pro vlastní spotřebu a s tím spojené nepříznivé důsledky při opětovném uvádění do provozu. Z tohoto důvodu považujeme pro takto připojené výrobní 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 výroben elektřiny 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 **PLDS** udá velikost příspěvku zkratového **ekvivalentního oteplovacího proudu** a **velikost nárazového zkratového proudu** ze sítě. Způsobí-li nová výrobní elektřiny zvýšení zkratového proudu v síti **PLDS** nad hodnoty, na které je zařízení sítě dimenzováno, pak musí výrobce učinit opatření, která výši zkratového proudu z této výrobní nebo jeho vliv patřičně omezí, pokud se s **PLDS** nedohodne jinak.

Některé příklady připojení výroben jsou uvedeny v části 13.

## 7. OCHRANY

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

K ochraně vlastního zařízení a zařízení jiných odběratelů jsou potřebná další opatření využívající ochran, které při odchylkách napětí a frekvence vybaví příslušná spínací zařízení podle části 6. Filosofie okamžitého odpojení výroben při poruchách v síti, která byla přijatelná při relativně malém podílu těchto zařízení, není udržitelná při jejich rostoucím podílu v DS.

Proto mohou poklesy napětí při poruchách v síti vyvolat odpojení od sítě pouze ve výjimečných případech.

### 7.1. MIKROZDROJE

Pro ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A provozovaných paralelně s distribuční sítí nn, na které se vztahuje [57], platí následující tabulka TAB. č.2

Parametr	Maximální vypínací čas [s]	Nastavení pro vypnutí
nadpětí 1. stupeň <sup>(1)</sup>	3	230 V + 10 %
nadpětí 2. stupeň	0,2 (1) <sup>(2)</sup>	230 V + 15 %
nadpětí 3. stupeň <sup>(2)</sup>	0,1	230 V + 20%
podpětí	1,5	230 V - 15 %
nadfrekvence	0,5	52 Hz
podfrekvence	0,5	47,5 Hz

(1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10 minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třída S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s.

(2) Platnost od 1.1 2018

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

Podpěťová a nadpěťová ochrana musí být trojfázová <sup>7</sup>.

Výjimku tvoří jednofázové a dvoufázové výroby do výkonu 3,7 kVA/fázi.

Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana může být jednofázová.

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

Na rozpoznání stavu odpojení výroby od sítě PLDS může být použita též ochrana na skokovou změnu vektoru napětí nebo relé na výkonový skok.

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

<sup>7</sup> V sítích s izolovaným uzlem vn nebo s kompenzací zemních kapacitních proudů může být v dohodě s PDS použita nadpěťová ochrana jednofázová, připojená na sdružené napětí.

## 7.2. VÝROBNY ELEKTŘINY S FÁZOVÝM PROUDEM NAD 16 A V SÍTÍCH NN A VÝROBNY PŘIPOJENÉ DO SÍTÍ VN

### Nastavení ochran rozpadového místa

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

TAB. č. 3

Funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany	
Nadpětí 3. Stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	nezpožděně(5s) <sup>(4)</sup>
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un <sup>(1)</sup>	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s <sup>(1)</sup>
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) <sup>(2)</sup>	≥ 0,15 s
Nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
Podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz <sup>(4)</sup>	≤ 100 ms
Jalový výkon/ podpětí (Q• & U<)	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

(1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10 minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třídě S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s.

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

(3) Toto nastavení je závislé na výkonu výroby a kmitočtové závislém přizpůsobení výkonu.

(4) Platnost od 1.1. 2018

Nastavení ochran a jejich časová zpoždění udává **PLDS** v závislosti na koncepci chránění, způsobu provozu (**OZ**), přípojném bodě (přípojnice transformovny nebo v síti) a výkonu výrobního modulu. Nastavení se vztahují ke sdruženému napětí v sítích **vn**. Časy vypnutí sestávají ze součtu časového nastavení a vlastních časů spínačů a ochran.

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

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

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

## 8. CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI

### 8.1. NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY

#### 8.1.1. Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn

TAB. č. 4

Rozsah frekvence	Doba trvání
47 – 47,5 Hz	20 s
47,5 – 48,5 Hz	30 min*
48,5 – 49 Hz	90 min*
49 – 51 Hz	neomezeně
51 – 51,5 Hz	30 min

\*V souvislosti s implementací NC RfG [19] může být provozovatelem PS hodnota změněna.

#### 8.1.2. Rozsah trvalého provozního napětí

##### 8.1.2.1. Výrobna elektřiny připojená do sítě nn

Výrobna elektřiny musí být schopna trvalého provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu  $U_n -15\%$  až  $U_n +10\%$ . Pokud je napětí nižší než  $U_n$ , je dovoleno snížení výstupního výkonu odpovídající relativní změně napětí  $(U_n - U)/U_n$ .

##### 8.1.2.2. Výrobna elektřiny připojená do sítě vn

Výrobna elektřiny připojená do sítě **vn** musí být schopna trvalého provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu  $U_c -10\%$  až  $U_c +10\%$ , u výrobních modulů D v rozsahu  $U_c -10\%$  až  $U_c +11,8\%$ .

Pokud je napětí nižší než  $U_c$ , je dovoleno snížení výstupního výkonu odpovídající relativní změně napětí  $(U_c - U)/U_c$ .

Aby bylo možno uvažovat vzrůst a pokles napětí uvnitř instalace a vliv polohy případných odboček transformátoru, musí být pro samotný výrobní modul brán v úvahu širší provozní rozsah.

### 8.2. ZÁSADY PODPORY SÍTĚ

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

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

Detailní provedení je specifikováno ve smlouvě o připojení.

#### 8.2.1. Statické řízení napětí

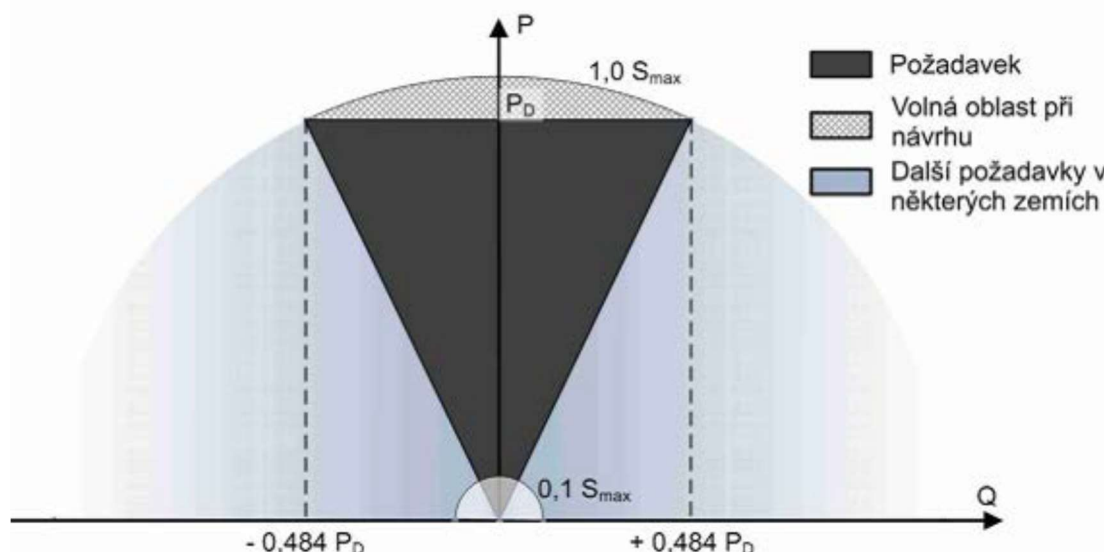
Statické udržování napětí v síti je udržování napětí ve smluvně stanovených mezích za normálního provozu v síti při pomalých změnách napětí.

Pokud to vyžadují podmínky v síti, a **PLDS** tento požadavek uplatní, musí se výrobní zařízení na statickém udržování napětí podílet pomocí jalového výkonu v rozsahu účinníku výroby mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní dle části 8.4.

##### 8.2.1.1. Podpora napětí pomocí jalového výkonu

Výkyvy napětí musí zůstávat v povolených mezích. Výrobní moduly a výroby musí být schopny přispívat k tomuto požadavku během normálního provozu sítě. Výrobna musí být schopna splnit požadavky uvedené níže v celém provozním rozsahu napětí a kmitočtu (viz část 8.1.).

Grafické znázornění minimálních i nepovinných požadavků dodávky/odběru jalového výkonu při jmenovitém napětí je na obr.1, kde  $P_D$  je návrhový výkon výroby [58, 60].



Obr. 1 Požadavky na dodávku/odběr jalového výkonu při jmenovitém napětí

### 8.2.2. Dynamická podpora sítě

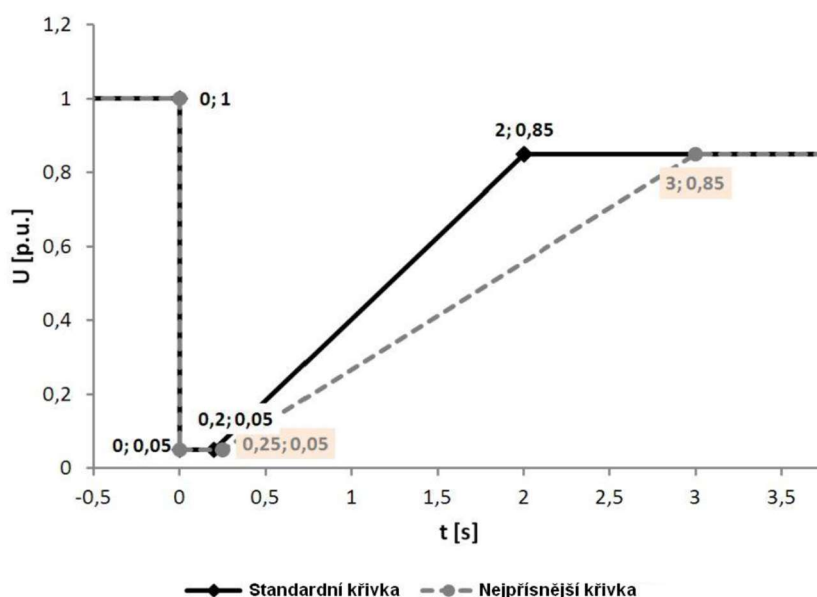
Dynamickou podporou sítě se rozumí udržování napětí při poklesech napětí v síti **vv** a **zv**, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájejících síť **nn**, **vn** a rozpadu sítě.

Proto se musí i výroby v sítích **nn**, **vn** a 110 kV podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třífázových).

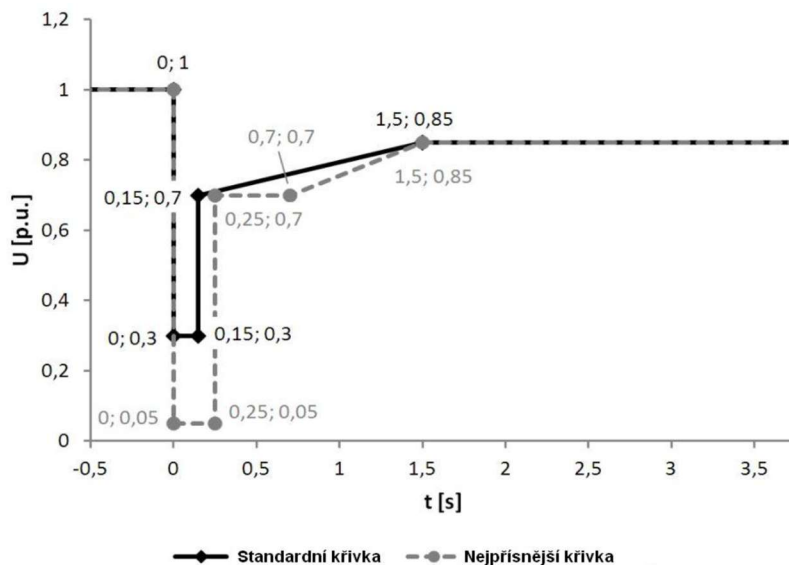
U výroben připojených do sítí **nn** se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích **vn** a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí.

8.2.2.1. Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Low voltage ride through - LVRT)

#### Výrobní připojená pomocí střídače



Obr. 2 Schopnost překlenutí poruchy pro výroby se střídačem na výstupu

**Přímo připojená výrobná**

Obr. 3 – Schopnost překlenutí poruchy přímo připojených generátorů

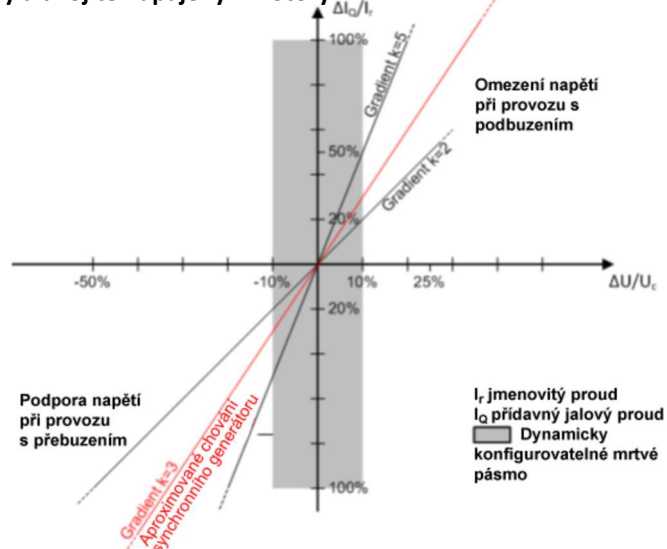
Jde-li o připojení do sítě s **OZ**, pak k odpojení musí dojít v průběhu beznapěťové přestávky. Nastavení ochran výroben musí být koordinováno s požadovanými hodnotami na obr. 2 a obr. 3, aby jednak nedocházelo k ohrožení zařízení výroben, jednak k jejich předčasnému odpojení.

8.2.2.2. *Překlenutí poruchy při krátkodobém nadpětí (HVRT)*

Výrobní moduly musí být schopny zůstat připojeny, pokud napětí na vývodech nepřekročí horní mez rozsahu napětí pro trvalý provoz až do úrovně 120% dohodnutého napětí po dobu 1 sekundy, a 115% deklarovaného napětí po dobu 60 sekund.

U sítí nízkého napětí musí být vyhodnoceno nejvyšší fázové napětí, nebo tam kde není dostupné fázové nejvyšší sdružené napětí, zatímco u sítí vysokého napětí musí být vyhodnoceno nejvyšší sdružené napětí.

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

8.2.2.3. *Požadavky na zkratový proud výrobních modulů v síti vn***Výrobní moduly s inventory a dvojité napájenými rotory**

Obr. 4 Princip podpory napětí sítě při poruchách

### Synchronní výrobní moduly

Tyto výrobní moduly z principu poskytují podporu napětí při poruchách a změnách napětí, proto na ně nejsou kladeny žádné zvláštní dodatečné požadavky.

### Asynchronní výrobní moduly

Tyto výrobní moduly nejsou schopné podporovat napětí při poruchách a odchylkách napětí. Připojení do určité sítě je možné na základě dohody s PLDS.

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

## 8.3. PŘÍZPŮSOBNÍ ČINNÉHO VÝKONU

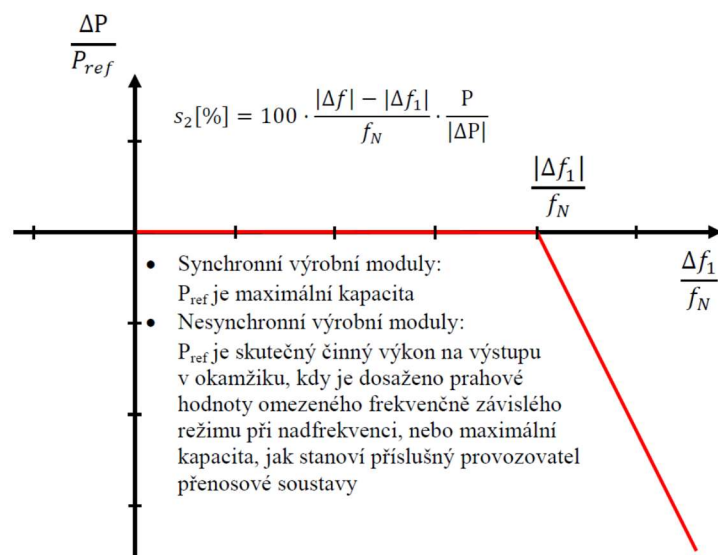
Všechny výrobní připojené do LDS musí být schopné snižovat činný výkon automaticky v závislosti na kmitočtu v síti a podle poměrů v síti i podle povelů z řídicího dispečinku PDS nebo se automaticky odpojit od LDS.

### 8.3.1. Snížení činného výkonu při nadfrekvenci

Výrobní modul musí být schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu podle obr. 5 při prahové hodnotě frekvence a při nastavení statiky, jež stanoví příslušný provozovatel přenosové soustavy pro svou regulační oblast v koordinaci s provozovateli přenosových soustav téže synchronně propojené oblasti, aby byl zajištěn minimální dopad na sousední oblasti:

- prahová hodnota frekvence musí být mezi 50,2 Hz a 50,5 Hz včetně;
- nastavení statiky musí být mezi 2 % a 12 %;

Defaultní prahová frekvence v ČR je 50,2 Hz, statika  $s_2 = 5 \%$

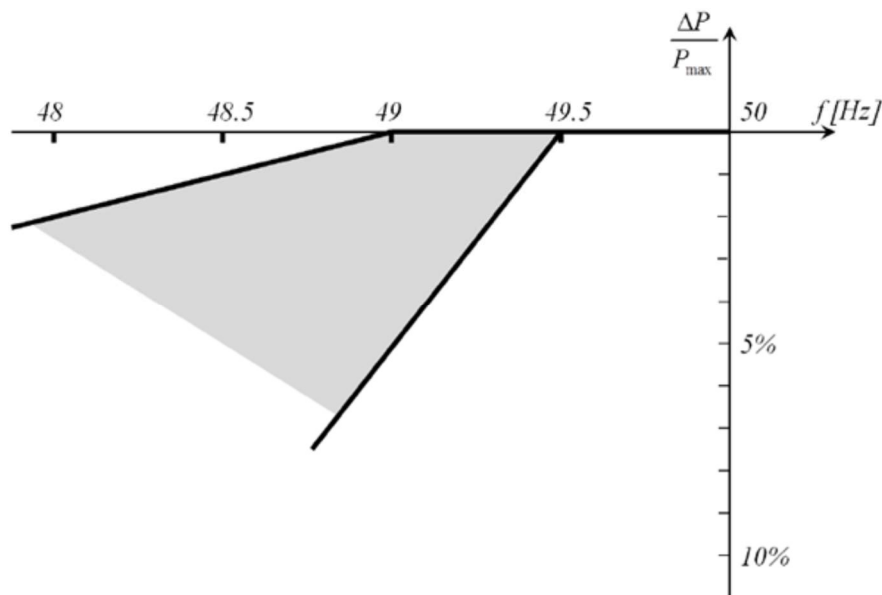


$P_{ref}$  je referenční činný výkon, ke kterému je vztažena  $\Delta P$ ; pro synchronní výrobní moduly a pro nesynchronní výrobní moduly může být stanoven různě.  $\Delta P$  je změna činného výkonu na výstupu z výrobního modulu.  $f_N$  je jmenovitá frekvence (50 Hz) v soustavě a  $\Delta f$  je odchylka frekvence v soustavě. Při nadfrekvencích, kdy  $\Delta f$  je vyšší než  $\Delta f_1$ , musí být výrobní modul schopen snížit činný výkon na výstupu v souladu se statikou  $s_2$ .

Obr. 5 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci

### 8.3.2. Snížení činného výkonu při podfrekvenci

Příslušný provozovatel PS definuje dovolené snížení činného výkonu z maximální hodnoty se snižující se frekvencí v rozsahu mezi plnými čarami na Obr 6.



Obr. 6 Maximální snížení činného výkonu s klesajícím kmitočtem  
Diagram představuje meze, definované příslušným provozovatelem PS.

#### 8.3.2.1. Frekvenční odezva činného výkonu akumulačního zařízení při podfrekvenci

Elektrické akumulační zařízení ve výrobě musí být schopné aktivace odezvy činného výkonu na podfrekvenci.

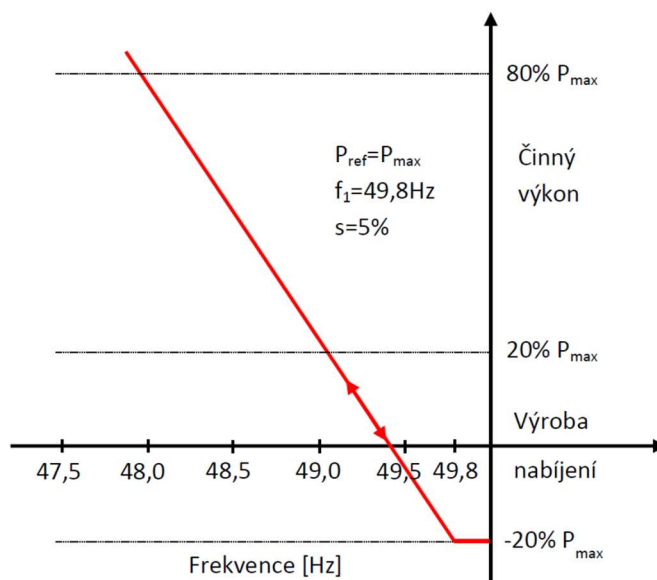
U bateriových akumulačních zařízení musí být frekvenční odezva poskytována při nabíjení i v režimu dodávky.

Odezva činného výkonu na podfrekvenci musí být poskytována při programovatelné mezi frekvence, minimálně mezi 49,8 a 49,5 včetně, při programovatelné statice v rozsahu minimálně od 2% do 12%. Referenční výkon  $P_{ref}$  je  $P_{max}$ .

Výrobní modul musí být schopen aktivace frekvenční odezvy činného výkonu na podfrekvenci tak rychle, jak je to technicky možné s vlastním zpožděním do 2 s a odezvou maximálně 30 s. Přídavné zpoždění musí být programovatelné k nastavení zpoždění na hodnotu mezi vnitřním zpožděním a 2 s. Po aktivaci musí frekvenční odezva činného výkonu používat aktuální hodnotu frekvence a reagovat na její vzrůst nebo snížení podle naprogramované statiky s přesností  $\pm 10\%$  jmenovitého výkonu. Nepřesnost měření frekvence musí být do  $\pm 10$  mHz.

Nastavení mezní frekvence  $f_1$ , statiky a přídavného zpoždění definuje PLDS, pokud nejsou definovány, funkce musí být zablokována.



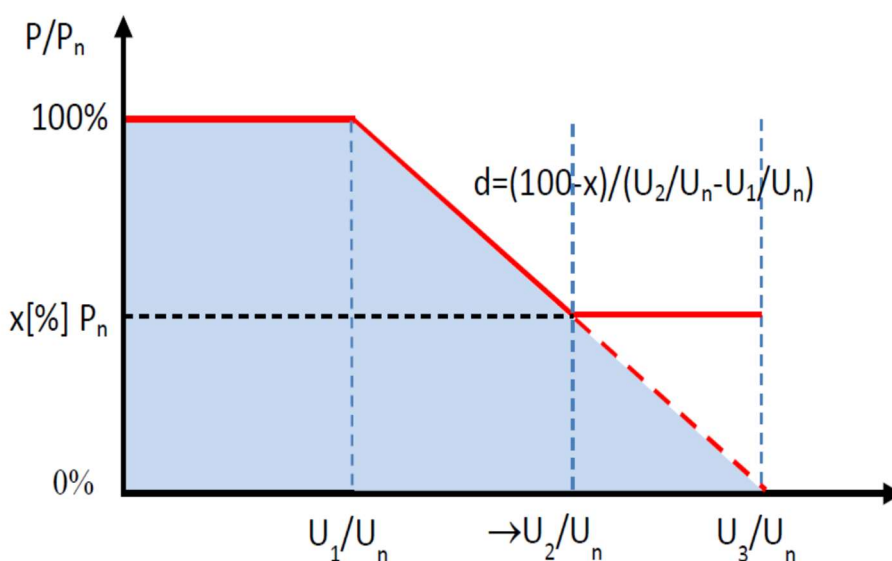


Obr. 7 Frekvenční odezva činného výkonu na podfrekvenci u akumulčního zařízení. Příklad pro nabíjení 20%  $P_{\max}$  při dosažení mezní frekvence  $f_1$ .

### 8.3.3. Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce $P(U)$

Všechny výrobní připojené pomocí střídače s výkonem do 16A na fázi včetně a dále všechny výrobní s výkonem nad 16A na fázi připojené do LDS na hladině nn budou vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem dle norem [20] a [32]. Konkrétní hodnoty funkce  $P(U)$ , znázorněné na obr. 8 stanoví podle sítových podmínek PLDS, ev. studie připojitelnosti.

*Pozn.: Důvodem je snaha zabránit odpojení výroben nadpěťovými ochranami, proto je u výrobní s mikrogenerátorem a u výroben/výrobních modulů s výkonem nad 16 A na fázi připojovaných do LDS na hladině nn povoleno snížení činného výkonu v závislosti na zvyšujícím se napětí. Pokud je tato funkce aktivována, výrobní a výrobní moduly mohou snížit činný výkon podle výrobcem zvolené logiky. Nicméně tato logika nesmí mít za následek změnu výstupního výkonu po krocích nebo kmitání výstupního výkonu.*



Obr. 8 Charakteristika funkce  $P(U)$

### 8.3.4. Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách

Výrobní elektrárny i akumulční zařízení (v obou provozních stavech – nabíjení i vybíjení) musí být provozovatelná se sníženým činným výkonem. **PDS a PLDS** je ve smyslu [L1] oprávněn ke změně činného výkonu v následujících stavech sítě:

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

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

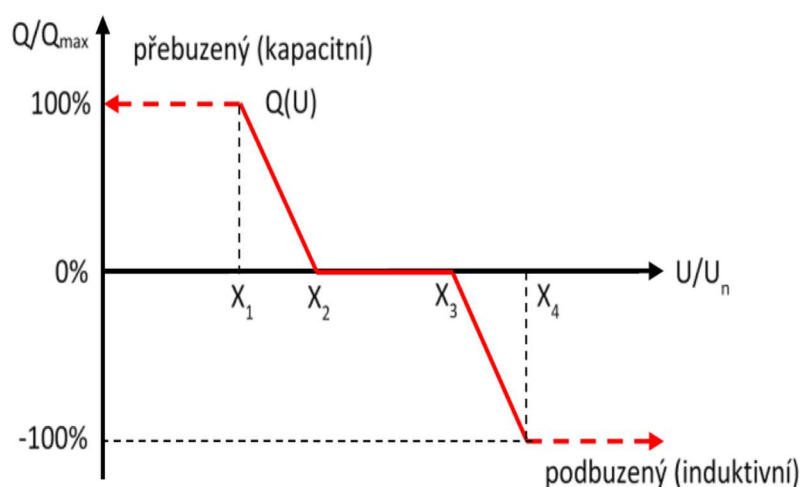
Snížení dodávaného výkonu na hodnotu požadovanou **PDS** v přípojném bodě sítě (např. na 60, 30 a 0 % instalovaného výkonu u **FVE**, akumulčních zařízení, výroben elektrárny s akumulčním zařízením a 100, 75 a 50% u **BPS**) musí být neprodlené, maximálně v průběhu jedné minuty, ale do 5 s po obdržení pokynu na vstupním portu výrobního modulu. Přitom musí být technicky možné snížení až na hodnotu 0 % bez automatického odpojení celé výroby od sítě.

Při omezení činného výkonu vzrůstem frekvence může být činný výkon opět zvyšován teprve po návratu frekvence na hodnotu  $f \leq 50,1$  Hz. Rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz.

## 8.4. ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

Obecně způsob řízení jalového výkonu závisí vždy na konkrétním místě distribuční soustavy a určuje ho **PLDS** po konzultaci s výrobcem. Možné způsoby řízení jalového výkonu generátorů vyplývají z norem [57], [19] a [59].

Charakteristická křivka podle obr. 9 musí být nastavitelná, nastavení určí **PLDS** podle místních síťových podmínek, ev. studie připojitelnosti.



Obr. 9 Charakteristika funkce  $Q(U)$

QU charakteristika je definována čtyřmi body, které definují tvar regulační charakteristiky, kde osa X odpovídá poměru měřené hodnoty napětí v **místě připojení** výrobní a jmenovité hodnoty napětí, osa Y odpovídá poměru dodávaného/odebraného jalového výkonu výrobní a maximální hodnoty jalového výkonu, který je výrobní schopna dodat/odebrat.

Bod X<sub>1</sub>: Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, které odpovídá maximální dodávaný jalový výkon výrobní, pro zvýšení hodnoty napětí v **místě připojení**

Bod X<sub>2</sub>: Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, která je počáteční hodnotou pro dodávku jalového výkonu pro zvýšení napětí v **místě připojení**.

Bod X<sub>3</sub>: Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, která je počáteční hodnotou odběru jalového výkonu pro snížení napětí v **místě připojení**

Bod X<sub>4</sub>: Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, které odpovídá maximální odebíraný jalový výkon výrobní, pro snížení hodnoty napětí v **místě připojení**

Příklad nastavení:

X<sub>1</sub>=0,94:1; X<sub>2</sub>=0,97:0; X<sub>3</sub>=1,05:0; X<sub>4</sub>=1,08:-1

Při nastavení parametrů regulační charakteristiky pro konkrétní případ je zapotřebí brát ohled na velikost napětí na přípojnicích a vhodné nastavení strmosti regulace s ohledem na pohyb napětí podél vývodů vlivem dodávky výkonů od výroben.

Po skokové změně napětí musí nesynchronní výrobní modul být schopen dosáhnout 90 % změny jalového výkonu na výstupu do doby  $t_1$ , kterou stanoví příslušný provozovatel soustavy v rozpětí 1 až 5 sekund, a musí se ustálit na hodnotě stanovené pomocí strmosti do doby  $t_2$  stanovené příslušným provozovatelem soustavy v rozpětí 5 až 60 sekund s přípustnou odchylkou jalového výkonu v ustáleném stavu nejvýše 5% maximálního jalového výkonu. Časové hodnoty stanoví příslušný provozovatel soustavy.

#### **8.4.1. Výrobní elektřiny do 16 A/fázi včetně připojované do sítí nn**

Účinník výrobní za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být podle [57] mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní za předpokladu, že výkon je nad 10 % jmenovitého činného výkonu výrobní. Pokud je výkon na výstupu výrobní nižší než 10 % jmenovitého výkonu, nesmí jalový výkon tekoucí z/do výrobní překročit 10 % jeho jmenovitého výkonu.

#### **8.4.2. Výrobní elektřiny nad 16 A/fázi, připojované do sítí nn**

Účinník výrobní za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní za předpokladu, že výkon je nad 10% jmenovitého výkonu výrobní. Pokud je výkon na výstupu výrobní nižší než 10 % jmenovitého výkonu, nesmí jalový výkon tekoucí z/do výrobní překročit 10 % jeho jmenovitého výkonu.

Hodnotu účinníku nebo parametry funkce  $Q(U)$  v předávacím místě výrobní s **LDS** určuje **PLDS**.

#### **8.4.3. Výrobní elektřiny v sítích vn**

Účinník výrobní za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní za předpokladu, že činná složka výkonu je nad 10 % jmenovitého výkonu výrobní.

U výrobců druhé kategorie podle [L6] musí být při dodávce činného výkonu do **LDS** a při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí účinník v předávacím místě mezi 0,95 kapacitní a 0,95 induktivní za předpokladu, že činná složka výkonu je nad 10 % jmenovitého proudu (transformátoru proudu) předávacího místa.

**8.4.4. Způsoby řízení jalového výkonu**

Jalový výkon výroby musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný. Řízení jalového výkonu v rozsahu účinníku výroby mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní je součástí udržování kvality elektřiny a musí být využitelné kdykoliv. Řízení jalového výkonu mimo uvedený rozsah účinníku výroby může být s výrobcem dohodnuto smluvně v rámci poskytování podpůrné služby PDS.

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

Žádaná hodnota je buď:

- Pevná hodnota jalového výkonu  $Q$  fix
- Hodnota jalového výkonu závislá na napětí  $Q(U)$
- Hodnota jalového výkonu závislá na činném výkonu  $Q(P)$
- Pevná hodnota účinníku  $\cos \varphi$  fix
- Hodnota účinníku závislá na napětí  $\cos \varphi(U)$
- Hodnota účinníku závislá na činném výkonu  $\cos \varphi(P)$
- Zadaná hodnota napětí

Pokud je **PDS** zadána charakteristika, musí být automaticky nastavena odpovídající ustálená hodnota jalového výkonu:

- Pro charakteristiku  $\cos \varphi = f(P)$  do 10 s
- Pro charakteristiku  $Q(U)$  nastavitelně mezi 10 s a jednou minutou (udá **PDS**)

Stejně jako zvolený způsob řízení, tak i žádané hodnoty zadává **PDS** podle potřeb provozu sítě individuálně pro každou výrobu elektřiny. Při zadávání vychází **PDS** také z technických možností dané výroby.

Zadání může být buď:

- Dohodou na hodnotě nebo harmonogramu nebo
- On-line zadáváním

Při variantě on-line zadávání musí vždy po novém zadání dosažen nový pracovní bod výměny jalového výkonu nejpozději po jedné minutě. U kompenzačního zařízení výroby je zapotřebí přihlížet ke způsobu provozu vlastní výroby 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 automatická a dostatečně rychlá.

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

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

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

Způsob kompenzace, včetně respektování vlivu rozvodů výroby je nutno odsouhlasit s **PDS** a **PPLDS**.

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

TAB. č. 5

## 8.5. AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN

Výrobní odpojené od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence mohou být opětovně automaticky připojeny k **DS** dle následujících kritérií:

1. V případě, že **PDS** nezakázal opětovné připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (např. vysláním omezovacího signálu 0%)
2. Napětí a frekvence jsou po dobu 300s (5 min) v mezích
  - a) Napětí - 85 – 110 % jmenovité hodnoty
  - b) Frekvence - 47,5 – 50,05 Hz
3. Při automatickém opětovném připojení je možné postupovat dle níže uvedených dvou postupů:
  - a) Jsou-li splněny podmínky uvedené v bodu 2 (po dobu 300s nedojde k vybočení sledovaných veličin U a f) začne postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně 10%P přípojného za minutu.
  - b) Není-li výrobní elektrárna schopna postupného najetí na výkon (dle bodu 3.a), připojí se výrobní elektrárna zpět k **LDS** po době, kterou stanoví **PLDS** v intervalu 0-20 min; nadále probíhá kontrola mezi napětí a frekvence dle bodu 2.

Při automatickém opětovném připojení musí dodávaný výkon z výroby respektovat příp. požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (viz. kap. 8.2.2). Synchronizace výroby se sítí musí být při automatickém opětovném připojení plně automatizovaná.

## 9. PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ

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

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

Časové odstupňování při připojování výrobních modulů a blokových transformátorů výroby je zapotřebí odsouhlasit s PLDS.

### 9.1. ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ

Za normálních provozních podmínek (v základním zapojení sítě) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit 2 % pro výroby s přípojným místem v síti **vn** ve srovnání s napětím bez jejich připojení, současně nesmí být překročeny limity napětí v předávacím místě výroby podle [1].

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

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

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

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

Při mimořádném zapojení sítě (při náhradních dodávkách) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nebo způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit 5% pro výroby s přípojným místem v síti **vn** ve srovnání s napětím bez jejich připojení. Tato podmínka musí být splněna současně s podmínkou pro zvýšení napětí v základním zapojení sítě. Pro výroby s přípojným místem v síti **vn** tedy platí meze pro zvýšení napětí:

$$\Delta u_{vn} \leq 2\%$$

pro normální provozní podmínky (základní zapojení sítě) a současně pak pro mimořádné zapojení sítě (při náhradních dodávkách).

$$\Delta u_{vn} \leq 5\%$$

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

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

kde  $S_{kv}$  je zkratový výkon v přípojném bodu a  $\Sigma S_{Amax}$  je součet maximálních zdánlivých výkonů všech připojených/plánovaných výroben, které mohou být současně v provozu.

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

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

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

V případě jediného předávacího místa v síti bude podmínka pro zvýšení napětí dodržena vždy, když zkratový poměr výkonů  $k_{k1}$  je pro výrobní s předávacím místem v síti **vn**

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

podobně pro výrobní s předávacím místem v síti **nn**

$$(6) \quad k_{k1vn} \geq 33$$

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  $\psi_{kV}$ , který poskytne mnohem přesnější výsledek.

Podmínka pro maximální výkon pak je pro výrobní s předávacím místem v síti **vn**

$$(7) \quad S_{Amax} \leq \frac{2\% \cdot S_{kV}}{|\cos(\psi_{kV} - \varphi)|} = \frac{S_{kV}}{50 \cdot |\cos(\psi_{kV} - \varphi)|},$$

pro výrobní s předávacím místem v síti **nn**

$$(8) \quad S_{Amaxnn} \leq \frac{3\% \cdot S_{kV}}{|\cos(\psi_{kV} - \varphi)|} = \frac{S_{kV}}{33 \cdot |\cos(\psi_{kV} - \varphi)|},$$

kde  $\varphi$  je fázový úhel mezi proudem a napětím výrobní při maximálním zdánlivém výkonu  $S_{Amax}$ .

U výroben, které dodávají do sítě jalový výkon (např. přebuzené synchronní generátory, pulzní měniče), přitom platí:

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

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

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

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:

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

V propojených sítích 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  $\Delta u$  v nejnepříznivějším přípojném bodě.

Při posuzování připojitelnosti výroben je nutné vycházet z podmínky dodržení účinníku v předávacím místě  $\cos \varphi_i = 1$ , pokud **PLDS** vzhledem k místním podmínkám (balance jalové energie v dané části sítě, úroveň napětí, příp. očekávaný dopad na ztráty v síti) nestanoví jinou hodnotu účinníku pro ověření připojitelnosti požadovaného výkonu výrobní.

Takto je možné postupovat pouze u výroben vybavených funkcemi  $PF=f(U)$ ,  $Q=f(U)$  resp.  $P=f(U)$ , popsáných v části 8.3.2 a 8.4.

Podmínkou provozu výrobní je pak úspěšné provozní ověření uvedené funkce potvrzující výsledky studie. V případě, že provozní ověření nebude splňovat předpokládané výsledky deklarované zpracovatelem studie, má provozovatel **LDS** právo požadovat po výrobci provést taková technická opatření, aby výrobní splňovala veškeré požadavky na ni kladenou v souladu s podmínkami připojení a **PPLDS**. Krajním opatřením může být i snížení / omezení činného výkonu.

U studií pro výrobní podle části 10 je zapotřebí ověřovat celý využitelný rozsah jalového výkonu podle provozního diagramu PQ.

## 9.2. NESYMETRIE NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN

Jednofázové výrobní (především fotovoltaiky) ovlivňují symetrii (fázových) napětí podobně jako jednofázová zatížení. PNE 33 3430-0 stanoví pro jednotlivé odběry dovolenou mezní hodnotu napětí zpětné složky  $du_2 \leq 0,7 \%$  z jmenovitého napětí sítě nn. Celková dovolená hodnota nesymetrie napětí v síti nn je přitom podle ČSN EN 50160 Ed.3 [1] do 2 %.

Pro posouzení nesymetrie při kontrole připojitelnosti jednofázových výroben je zapotřebí použít vhodný výpočetní program.

Pro posouzení připojitelnosti je možné též použít následující vztah z [60]

$$(10) \quad \Delta u_{AN} \approx 6 \cdot \frac{S_{rAmax}}{S_{kV}} \cdot \cos(\psi_{kv} - \varphi_E)$$

ze kterého vyplývá, že zvýšení napětí při jednofázové dodávce je až šestinásobné proti zvýšení napětí při třífázové dodávce téhož výkonu.

## 9.3. ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ

Za normálních provozních podmínek (v základním zapojení sítě) změny napětí ve společném napájecím bodě, způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů nebo zařízení, nevyvolávají nepřipustné zpětné vlivy, tj. pokud největší změna napětí pro výrobní s předávacím místem v síti nn nepřekročí 3 %.

$$(101) \quad \Delta u_{maxnn} \leq 3\%$$

Pro výrobní s předávacím místem v síti vn platí

$$(11) \quad \Delta u_{maxvn} \leq 2\%$$



Toto platí, pokud spínání není častější než jednou za 1,5 minuty.

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

Při spínání výroben v sítích vn a nn současně nesmí být překročeny limity napětí  $\pm 10\% U_n$  v předávacím místě výroby [1]. Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na výši skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

#### 9.4. PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ

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

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

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

#### 9.5. 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.

#### 9.6. PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU

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

## 10. ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ

Aby nebyla rušena zařízení dalších odběratelů a provozovaná zařízení **PLDS**, je zapotřebí omezit zpětné vlivy místních výroben. Pro posouzení je třeba vycházet ze zásad pro posuzování zpětných vlivů a jejich přípustných mezí [18], [19], [20].

Bez další kontroly zpětných vlivů mohou být výrobní 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 výroben v jednom společném napájecím bodu je třeba vycházet z následujících mezních podmínek:

### 10.1. ZMĚNA NAPĚTÍ

**Změna napětí**  $\Delta U \leq 3 \% U_n$  (pro společný napájecí bod v síti **nn**)  
 $\Delta U \leq 2 \% U_n$  (pro společný napájecí bod v síti **vn** - viz též část 9).

Tyto hodnoty platí za předpokladu dodržení mezí napětí podle [1].

#### 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

$$(12) \quad P_{lt} \leq 0,46$$

Dlouhodobá míra flikru  $P_{lt}$  jedné výrobní může být určena pomocí činitele flikru  $c$  jako

$$(13) \quad P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}},$$

$S_{nE}$  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

$$(14) \quad P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} |\cos(\psi_{KV} + \varphi_i)|.$$

*Pozn.: Je-li ve zkušebním protokolu zařízení vypočítána hodnota činitele flikru  $c$  pro úhel impedance sítě  $\psi$  a tím je udána jen hodnota  $c_\psi$ , 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 výrobní 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

$$(15) \quad P_{ltres} = \sqrt{\sum_i P_{lti}^2}.$$

U zařízení s  $n$  stejnými moduly je výsledný činitel pro flickr

$$(16) \quad P_{\text{ltres}} = \sqrt{n} \cdot P_{\text{lt}} = \sqrt{n} \cdot c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}.$$

## 10.2. PROUDY HARMONICKÝCH

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

### 10.2.1. Výrobní v síti nn

Pokud výrobní splňují požadavky na velikosti emise harmonických proudů ( $I_v$ ) podle [31] třída A (tabulka 1), resp. [54] (tabulka 2 a 3), lze považovat vliv emitovaných harmonických proudů na síť LDS za přípustný. Pokud nejsou meze v těchto normách dodrženy, je možné pro posouzení připojitelnosti bez přidavných opatření použít následující jednoduchá kritéria:

$$(17) \quad \text{Přípustný proud } I_{vnn} = \text{vztažný proud } i_v \cdot \frac{S_{kV}}{\sin \psi_{kV}}.$$

vztažný proud  $i_v$  je uveden v TAB. 6.

$\sin \psi_{kV} = X_k/Z_k (\cong 1$ , když je předávací místo blízko transformátoru vn/nn).

Řád harmonických $v, \mu$	Přípustný vztažný proud $i_v, \mu$ [A/MVA]
3	3
5	1,5
7	1
9	0,7
11	0,5
13	0,4
17	0,3
19	0,25
23	0,2
25	0,15
$25 < v < 40$	$0,15 \cdot 25/v$
$\mu < 40a$	$0,15 \cdot 25/v$
sudé	$1,5/v$
$\mu < 40$	$1,5/v$
$42 < \mu, v < 178^b$	$4,5/v$
a liché. b Celočíslné a neceločíselné v pásmu šířky 200 Hz od střední frekvence $v$ Měření podle ČSN EN 61000-4-7	

TAB. č. 6

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

**10.2.2. Výrobní v síti vn**

Pro pouze jediné předávací místo v síti **vn** lze určit celkové v tomto bodě přípustné harmonické proudy ze vztahných proudů  $i_{v\text{ př}}$  z **TAB. 7**, násobených zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu

$$(18) \quad I_{v\text{ př}} = i_{v\text{ př}} \cdot S_{kv}$$

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

$$(19) \quad I_{v\text{ př}} = I_{v\text{ př}} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} = i_{v\text{ př}} \cdot S_{kv} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}}$$

U zařízení sestávajících z modulů stejné kategorie lze za  $S_A$  dosadit  $\Sigma S_{nE}$ . To platí též pro větrné elektrárny. U zařízení z nestejných kategorií 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. 7**.

Pro harmonické s řády násobků tří platí hodnoty v **TAB. 7** pro nejbližší řád, a to pouze, pokud se nulová složka proudů z výroby neuzavírá do sítě.

Řád harmonické $\mu, \nu$	Přípustný vztahný proud harmonických $i_{\mu, \nu \text{ př}} [\text{A/MVA}]$		
	Síť 10kV	Síť 22kV	Síť 35kV
5	0,115	0,058	0,033
7	0,082	0,041	0,023
11	0,052	0,026	0,015
13	0,038	0,019	0,011
17	0,022	0,011	0,006
19	0,016	0,009	0,005
23	0,012	0,006	0,003
25	0,01	0,005	0,003
>25 nebo sudé	0,06/ $\nu$	0,03/ $\nu$	0,017/ $\nu$
$\mu < 40$	0,06/ $\mu$	0,03/ $\mu$	0,017/ $\mu$
$\mu > 40$	0,16/ $\mu$	0,09/ $\mu$	0,046/ $\mu$

TAB. č.7

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

$$(20) \quad I_V = \sum_{i=1}^n I_{Vi}$$

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

$$(21) \quad I_v = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{vi}^2}$$

- **pulsně modulované střídače**

Pro řád  $\mu$ , 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

$$(22) \quad I_\mu = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{\mu i}^2}$$

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 síť. 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

$$(23) \quad I_{v \text{ p}\ddot{r}} = i_{v \text{ p}\ddot{r}} \cdot S_{kv} \cdot \frac{S_{AV}}{S_s}$$

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.

Pokud jsou překročeny přípustné proudy harmonických, pak je zapotřebí provést podrobnější výpočet harmonických (viz část 13 - Dodatek).

### 10.3. OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO

Zařízení hromadného dálkového ovládání (**HDO**) jsou obvykle provozována s frekvencemi v rozmezí 183,3 až 283,3 Hz. Místně použitou frekvenci **HDO** je zapotřebí zjistit u **PDS**. Vysílací úroveň je obvykle 1,6 % až 2,5 %  $U_n$ .

Ovlivnění zařízení **HDO** způsobují převážně výrobní a zařízení pro kompenzaci účinníku (**KZ**).

Výrobní (případně **KZ**) ovlivňují vysílače **HDO** přidavným zatížením, které plyne z:

- impedance vlastního zařízení výrobní
- zvýšeného zatížení sítě, které je v důsledku výroby k síti připojeno.

V těchto případech se posuzuje vliv výroby na zatížení příslušného vysílače **HDO**. Vychází se z informace o jeho zatížení, kterou poskytne **PDS**. Pokud je toto blízké maximu [23], je připojení bez opatření nepřipustné. Pokud tomu tak není, je přípustné následující zvýšení zatížení vysílače:

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

Výrobní (případně **KZ**) smí způsobit snížení úrovně signálu **HDO** maximálně o 5% za předpokladu, že i po tomto snížení bude dodržena minimální přípustná úroveň signálu **HDO**. Tato úroveň musí být zaručena i při mimořádných zapojeních sítí.

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

$$nn \ 150\% U_f, \ vn \ 190\% U_f, \ 110 \text{ kV} \ 200\% U_f,$$

kde  $U_f$  je náběhové napětí přijímače, které obvykle bývá v rozmezí 0,8 – 0,9 %  $U_n$  [23].

Žádost o připojení musí z hlediska **HDO** obsahovat:

- Posouzení vlivu na signál **HDO** a na zatížení vysílače [23].
- V případech, které určí **PDS** výsledky týdenního měření úrovně signálu **HDO** v přípojném bodě (viz část 6 přílohy 3 **PPDS**)
- Úrovně rušivých napětí emitovaných do sítě na frekvenci **HDO**, nebo v její blízkosti

Posouzení vlivu zajišťuje **PDS** nebo jím pověřené organizace disponující potřebnou odborností a kvalifikací.

Vstupní parametry výpočtu šíření signálu **HDO** a jeho úrovně jsou zejména hodnoty impedancí následujících prvků pro konkrétní frekvence **HDO**:

- venkovních vedení
- kabelových vedení
- transformátorů
- synchronních generátorů
- asynchronních generátorů
- synchronních motorů
- asynchronních motorů
- kompenzačních zařízení
- hradicích členů
- podpůrných impedancí
- vazebních členů vysílačů **HDO**
- impedance zátěží

Parametry použité při výpočtu musí být součástí posouzení.

Nepřípustným změnám hladiny signálu **HDO** v přípojném bodu je obecně zapotřebí zamezit odpovídajícími technickými opatřeními, zpravidla hradicími členy. Jejich technické parametry musí být odsouhlaseny **PDS**.

Podrobnosti jsou v [23].

Při posuzování poklesů hladiny signálu **HDO** způsobeného výrobami elektřiny je zapotřebí uvažovat následující hlediska:

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

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

Obecně platí:

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

Výše uvedené hodnoty 0.1%  $U_n$  resp. 0.3%  $U_n$  vycházejí z předpokladu, že v síti **nn** nejsou připojeny více než dvě výrobny. Jinak jsou zapotřebí zvláštní výpočty a příp. realizace příslušných opatření [23].

Pokud výroba elektřiny nepřipustně ovlivňuje provoz zařízení **HDO**, musí její provozovatel učinit opatření potřebná k jeho odstranění, a to i když je ovlivnění zjištěno v pozdějším čase.

Po uvedení výroby elektřiny do provozu předloží její provozovatel **PLDS** výsledky měření impedance výroby na frekvenci **HDO**. (viz část 6 přílohy 3), kterým se prokáže její vliv na **HDO**.

Je-li splněna podmínka minimální úrovně signálu **HDO** a přípustného zatížení vysílače, lze bez opatření pro omezení vlivu (např. hradicí členy) připojit k síti výroby elektřiny, nepřesáhne-li jejich výkon ve společném napájecím bodu a jejich výkon v celé síťové oblasti hodnoty uvedené v TAB. 8.

Napěťová úroveň	Celkový výkon výroben elektřiny	
	V přípojném bodu	V síťové oblasti
0,4 [kV]	5 kVA	10 kVA
vn	500kVA	2MVA
110 [kV]	20 MVA	30 MVA

TAB. č. 8

Celkový výkon výrobních zařízení ve společném napájecím bodu zahrnuje všechna výrobní zařízení připojená v tomto bodu, včetně výrobních zařízení již připojených. Společný napájecí bod je místo sítě odkud jsou nebo mohou být napájeni další zákazníci.

Celkový výkon výrobních zařízení elektřiny v síťové oblasti zahrnuje všechna zařízení připojená v příslušné síti **nn**, v síťové oblasti **vn** včetně výrobních zařízení již připojených.

Při překročení mezních hodnot výkonů (např. 500 kVA v napěťové úrovni **vn**) uvedených v TAB. 8 jsou u výroben elektřiny s rotačními stroji potřebná opatření, která je nutné dohodnout s **PLDS** a **PDS**.

## 11. UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ

### 11.1. PRVNÍ PARALELNÍ PŘIPOJENÍ VÝROBNY K SÍTI

Proces prvního paralelního připojení výrobní k síti (PPP) je možné provést pouze na základě souhlasu příslušného PLDS, k jehož LDS má být výrobní elektřiny připojena.

Výrobce podává žádost o první paralelní připojení výrobní k síti u příslušného PLDS (dále jen žádost). V případě vnořené výrobní připojené prostřednictvím odběrného elektrického zařízení nebo výrobní elektřiny jiného účastníka trhu podává žádost o PPP k LDS tento účastník trhu. PPP provádí PLDS (PDS) s tímto účastníkem trhu.

Součástí žádosti o první paralelní připojení výrobní elektřiny k síti je:

- potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobní, že vlastní výrobní elektřiny je provedena v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou smlouvou o připojení podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 2, stejně jako podle PPLDS a této přílohy,
- PLDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobní v jednom vyhotovení v rozsahu podle části 3.5 Přílohy č. 4 PPLDS,
- zpráva o výchozí revizi (příp. další doklad ve smyslu Vyhl. č. 73/2010Sb. [L16] pro zařízení třídy I.) elektrického zařízení výrobní elektřiny a případně dalšího elektrického zařízení nově uváděného do provozu, které souvisí s uváděnou výrobní do provozu, bez kterého nelze zahájit proces prvního paralelního připojení.
- protokol o nastavení ochrany, pokud není součástí zprávy o výchozí revizi,
- pro výrobní elektřiny s instalovaným výkonem 30 kW a výše místní provozní předpisy; pro výrobní elektřiny do 30kW jsou-li vyžadovány ve smlouvě o připojení.

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

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

Dále je také při prvním paralelním připojení k síti zapotřebí:

- uskutečnit funkční zkoušky ochrany podle části 7. Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušet náběh ochrany a dodržení udaných vypínacích časů pro následující provozní podmínky:
  - třífázový výpadek sítě (u sítě nn i jednofázový),
  - správná činnost při OZ (u výroben připojených do sítě vn a 110 kV),



- odchylky frekvence (simulace zkušebními zařízeními)
- u elektroměrů pro dodávku i odběr, pokud je již instalován, provést kontrolu správnosti chodu,
- pokud je výrobní elektřina vybavena dálkovým ovládáním, signalizací, regulací a měřením ověřit jejich funkce z příslušného rozhraní,

uskutečnit zkoušku nebo předložit protokol o splnění podmínek uvedených v kapitole 8.2

- 8.2.2.1 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Low voltage ride through - LVRT)
- 8.2.2.2 Překlenutí poruchy při krátkodobém nadpětí (HVRT)
- 8.2.2.3 Požadavky na zkratový proud výrobních modulů v síti vn a 110 kV
- uskutečnit zkoušku nebo předložit protokol o splnění podmínek uvedených v kapitole 8.3
- 8.3.1 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci
- 8.3.2 Snížení činného výkonu při podfrekvenci
- 8.3.2.1 Frekvenční odezva činného výkonu akumulčního zařízení při podfrekvenci
- 8.3.3 Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce P(U)
- uskutečnit zkoušku nebo předložit protokol o splnění požadavků uvedených v kapitole 8.4
- 8.4.4 Řízení jalového výkonu v závislosti na provozních podmínkách
- uskutečnit zkoušku opětovného automatického připojení výroby v čase a podmínkách uvedených v kap. 8.4., příp. v čase definovaném **PLDS**.
- zkontrolovat podmínky pro připojení podle části 9
- zkontrolovat, zda kompenzační zařízení je připojováno a odpojováno s generátorem a zda u regulačních zařízení odpovídá regulace výkonovému rozsahu.

Doporučuje se body zkoušek provádět podle seznamu.

Ochrany mohou být **PLDS** zajištěny proti neoprávněné manipulaci.

O provedení prvního paralelního připojení vyhotoví příslušný provozovatel soustavy nebo jím pověřená odborná firma protokol o prvním paralelním připojení výrobní elektřiny nebo její části k distribuční soustavě (Příloha 4 **PPLDS**, část 14.2), jehož obsah je v souladu s Pravidly provozování distribuční soustavy příslušného provozovatele soustavy a který zašle žadateli o **PPP** v co nejkratší lhůtě, nejpozději do 5 pracovních dnů. Po obdržení protokolu o prvním paralelním připojení podá žadatel žádost o dodávku do **LDS**, popř. distribuci. Po splnění příp. dalších nezbytných podmínek uvedených v protokolu o **PPP**, **PLDS** žádosti vyhoví.

Pokud nejsou žadatelem splněny všechny podmínky prvního paralelního připojení, nebo se v průběhu procesu prvního paralelního připojení zjistí nedostatky na straně žadatele bránící úspěšnému ukončení tohoto procesu, podává žadatel po odstranění nedostatků novou žádost o první paralelní připojení.

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

## 11.2. OVĚŘOVACÍ PROVOZ

Na základě požadavku výrobce povolí **PLDS** ověřovací provoz výrobní elektřiny. Součástí žádosti o povolení ověřovacího provozu a kontroly a zkoušky při zahájení ověřovacího provozu jsou totožné, jako v části 11.1.

Ověřovací provoz bude časově omezen a bude povolen pouze za účelem uvedení výrobní elektřiny do provozu, provedení potřebných zkoušek a měření a může, na základě rozhodnutí **PLDS**, probíhat bez instalovaného fakturačního měření dodávky do **LDS**.

### 11.3. TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTŘINY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV

Protokol o splnění technických podmínek pro uvedení výroby elektřiny do provozu se souhlasnými výsledky uvedených kontrol provedený podle části 11.1 je vyžadován při uzavírání smlouvy o připojení. V případě, že **PLDS** rozhodl, že se první paralelní připojení výroby elektřiny k síti uskuteční bez přítomnosti jeho zástupce, má **PLDS** možnost sám provést dodatečně kontroly a zkoušky uvedené v části 11.1, a to nejpozději ve lhůtě 90 kalendářních dnů od data prvního paralelního připojení výroby elektřiny k síti, které je zdokumentováno protokolem prováděným podle části 11.1.

V případě, že **PLDS** při této dodatečné kontrole shledá nesoulad aktuálního stavu výroby elektřiny se skutečnostmi uvedenými v protokolu, stanoví výrobci přiměřenou lhůtu pro odstranění zjištěných nesouladů a závad. V případě shledání vážných závad nebo nesouladů ohrožujících bezpečný a spolehlivý provoz LDS, může **PLDS** provést přechodné odpojení výroby elektřiny od LDS do doby, než dojde k odstranění shledaných závad a nesouladů. Pokud k odstranění zjištěných nesouladů a závad nedojde ve stanovené lhůtě a ani v **PLDS** stanoveném náhradním termínu, může **PLDS** v souladu se smluvně sjednanými podmínkami uzavřenou smlouvu o připojení ukončit.

Zařízení potřebná pro paralelní provoz výroby elektřiny se síti **PLDS** musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. Spínače, ochrany a ostatní vybavení pro dálkové řízení podle části 4.1 musí být v pravidelných lhůtách (minimálně jednou za čtyři roky) funkčně přezkoušeny odbornými pracovníky provozovatele výroby, nebo odborné firmy, Pokud přezkoušení zajišťuje provozovatel výroby vlastními pracovníky nebo pomocí odborné firmy, může **PLDS** požadovat u zkoušek přítomnost svého zástupce. Výsledek je zapotřebí dokumentovat zkušebním protokolem a na požádání předložit **PLDS**.

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

**PLDS** může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochrany pro oddělení od sítě, ochrany vazebního spínače a ostatního vybavení pro dálkové řízení podle části 4.1. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může **PLDS** zadat změněné nastavení pro ochrany.

Výrobce je povinen z nutných technických důvodů na žádost **PLDS** odpojit výrobu elektřiny od sítě. **PLDS** je při nebezpečí nebo poruše oprávněn k okamžitému odpojení výroby elektřiny od sítě. Odpojování výroby elektřiny k provádění provozně nutných činností v síti jsou zpravidla jejich provozovateli oznamována.

Vlastní výroba elektřiny smí být - zejména po poruše zařízení **PLDS** nebo výrobce - připojena na síť **PLDS** teprve tehdy, když jsou splněny spínací podmínky podle části 9.

Pověřeným pracovníkům **PLDS** je zapotřebí umožnit v dohodě s výrobcem přístup ke spínacímu zařízení a ochranám podle částí 6 a 7.

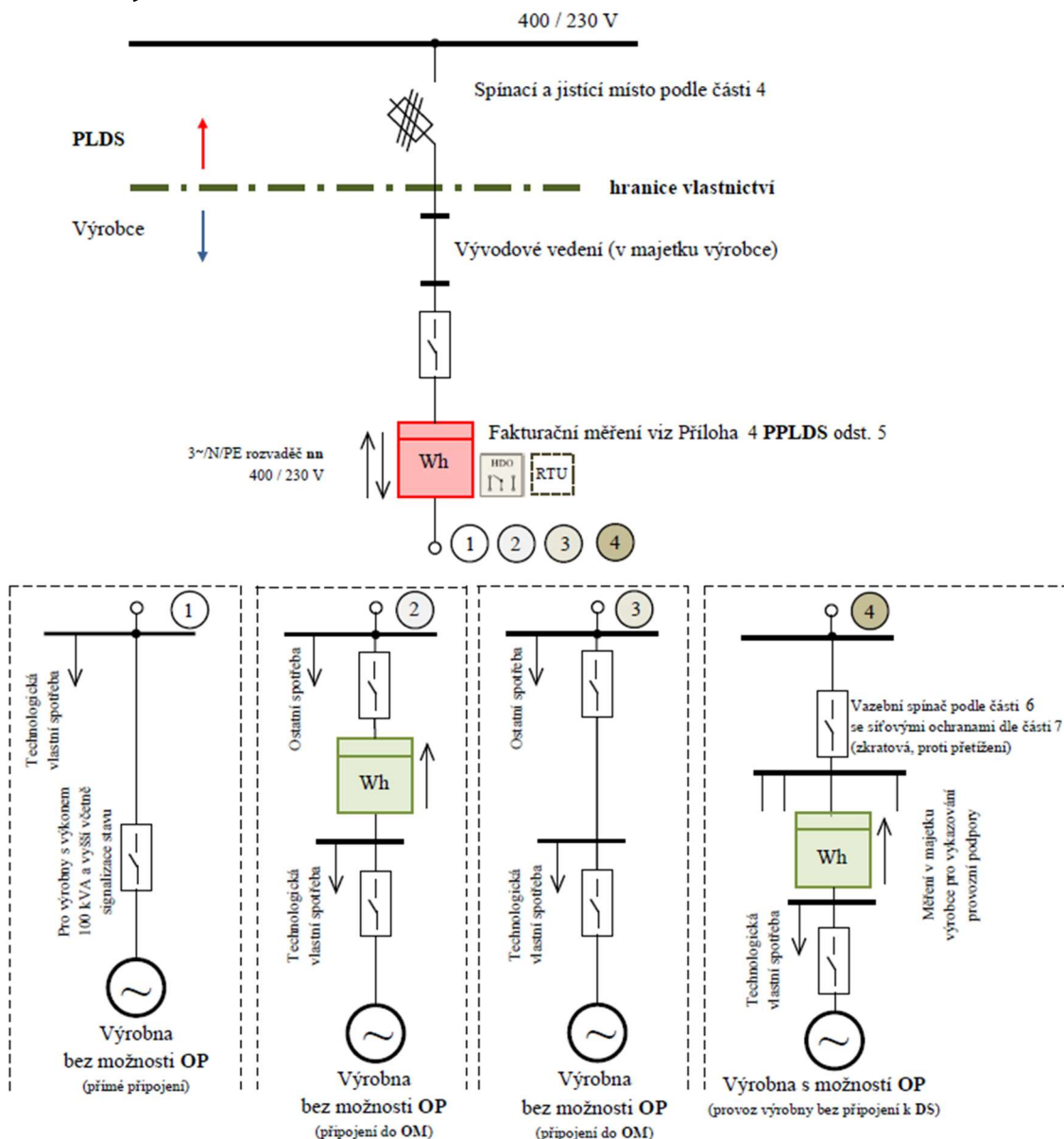
Pokud je ke spínání potřebný souhlas, pak uzavře **PLDS** s provozovatelem výroby elektřiny odpovídající (dohodu) smlouvu o provozování, ve které jsou vyjmenovány osoby oprávněné ke spínání. Do této dohody je zapotřebí zahrnout i ujednání o poruchové signalizaci, signalizaci odpojení a časech připojování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

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

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

## 12. PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTŘINY

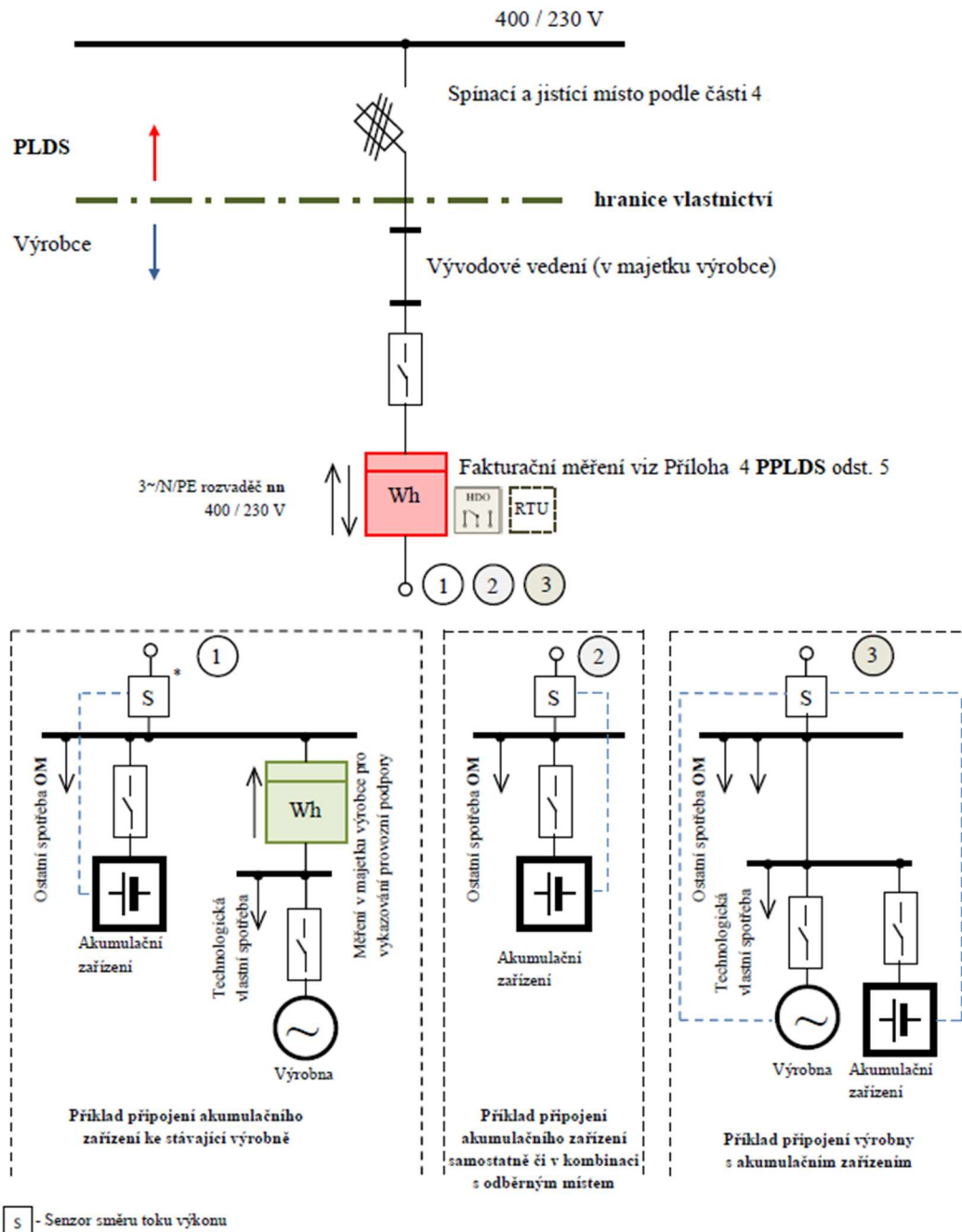
### 12.1. PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY NN DO LDS



1. Výrobny 100 kVA a více musí být připraveny pro dispečerské řízení.
2. Fakturační měření může být provedeno i jako nepřímé. Způsob měření určuje **PLDS** v souladu s přílohou 5 **PPDS** a připojovacími podmínkami jednotlivých **PDS**.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
4. Jednotlivé příklady připojení 1, 2, 3 a 4 nelze kombinovat v rámci jednoho připojení k **LDS**
5. V případě provozu výrobny v ostrovním provozu, předepisuje nastavení rozpadového místa **PLDS**
6. **HDO** – při řízení výroby
7. Pro delší přípojné vedení (nad ... km) budou dopočítávány ztráty na vedení
8. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně a to v návaznosti na připojovací podmínky **LDS**
9. Pro výrobny nad 100kVA musí být instalována jednotka **RTU**. Vlastnictví jednotky **RTU** určují připojovací podmínky příslušného **PLDS (PDS)**
10. Připojování výroben o výkonu 100 kVA a více do sítě **nn** je možné pouze do rozvaděče **nn** v **DTS**

Obr. 10 Připojení výroby elektřiny nn

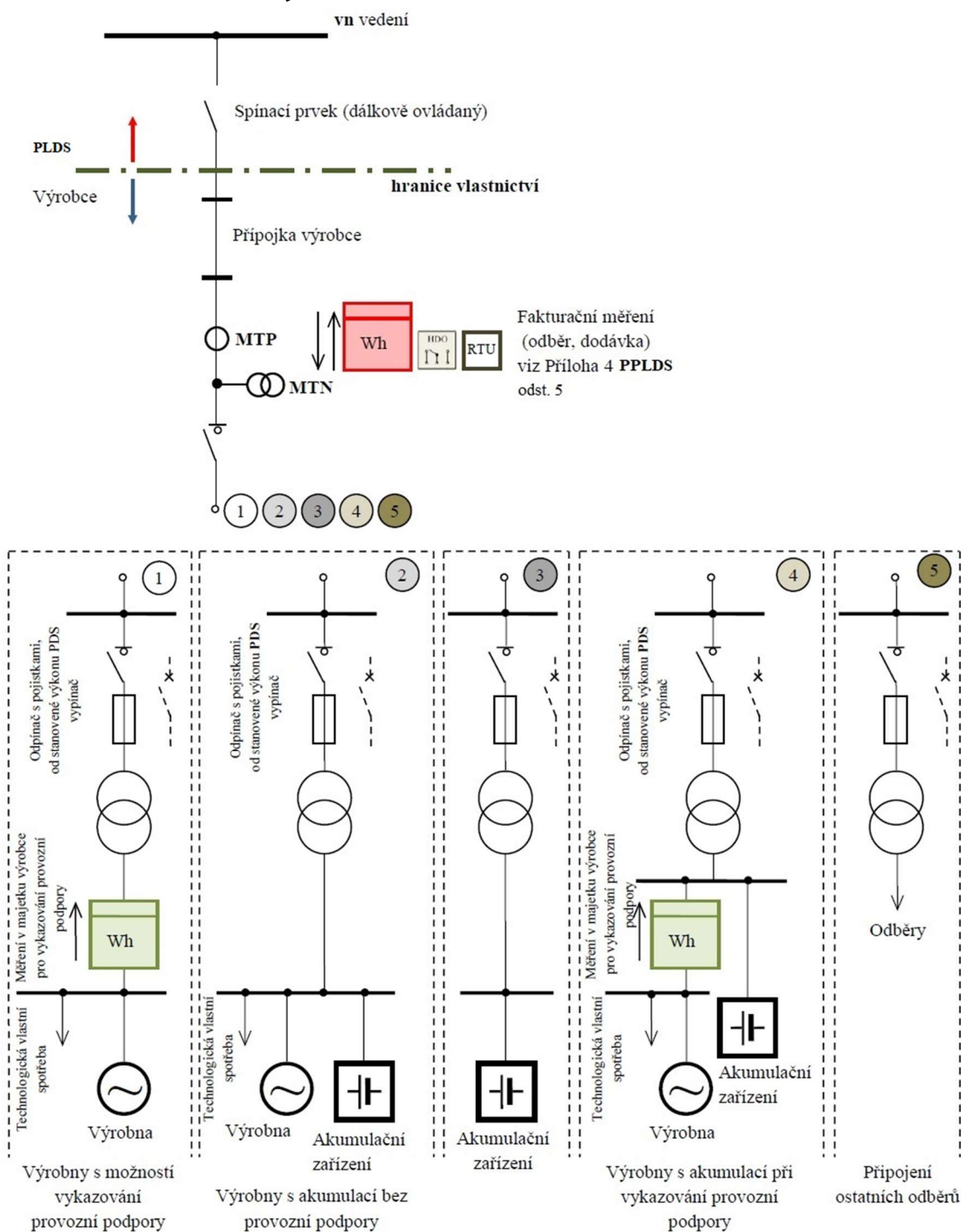
## 12.2. PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO LDS



1. Výrobní 100 kVA a více musí být připraveny pro dispečerské řízení.
2. Fakturační měření může být provedeno i jako nepřímé. Způsob měření určuje **PLDS** v souladu s Přílohou 5 PPDS a připojovacími podmínkami jednotlivých **PDS**.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
4. V případě provozu výroby v ostrovním provozu, předepisuje nastavení rozpadového místa **PLDS**
5. **HDO** – při řízení výroby
6. Pro delší přípojné vedení budou dopočítávány ztráty na vedení
7. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**
8. Pro výroby nad 100kVA musí být instalována jednotka **RTU**. Vlastnictví jednotky **RTU** určují připojovací podmínky příslušného **PDS**
9. Připojování výroben o výkonu 100 kVA a více do sítě **nn** je možné pouze do rozvaděče **nn** v **DTS**
10. Výrobna a akumulční zařízení v příkladu připojení 3 mohou být provozovány každá přes svůj vlastní střídač, příp. mohou využívat jeden společný střídač

Obr. 11 Připojení výroby s akumulčním zařízením nn

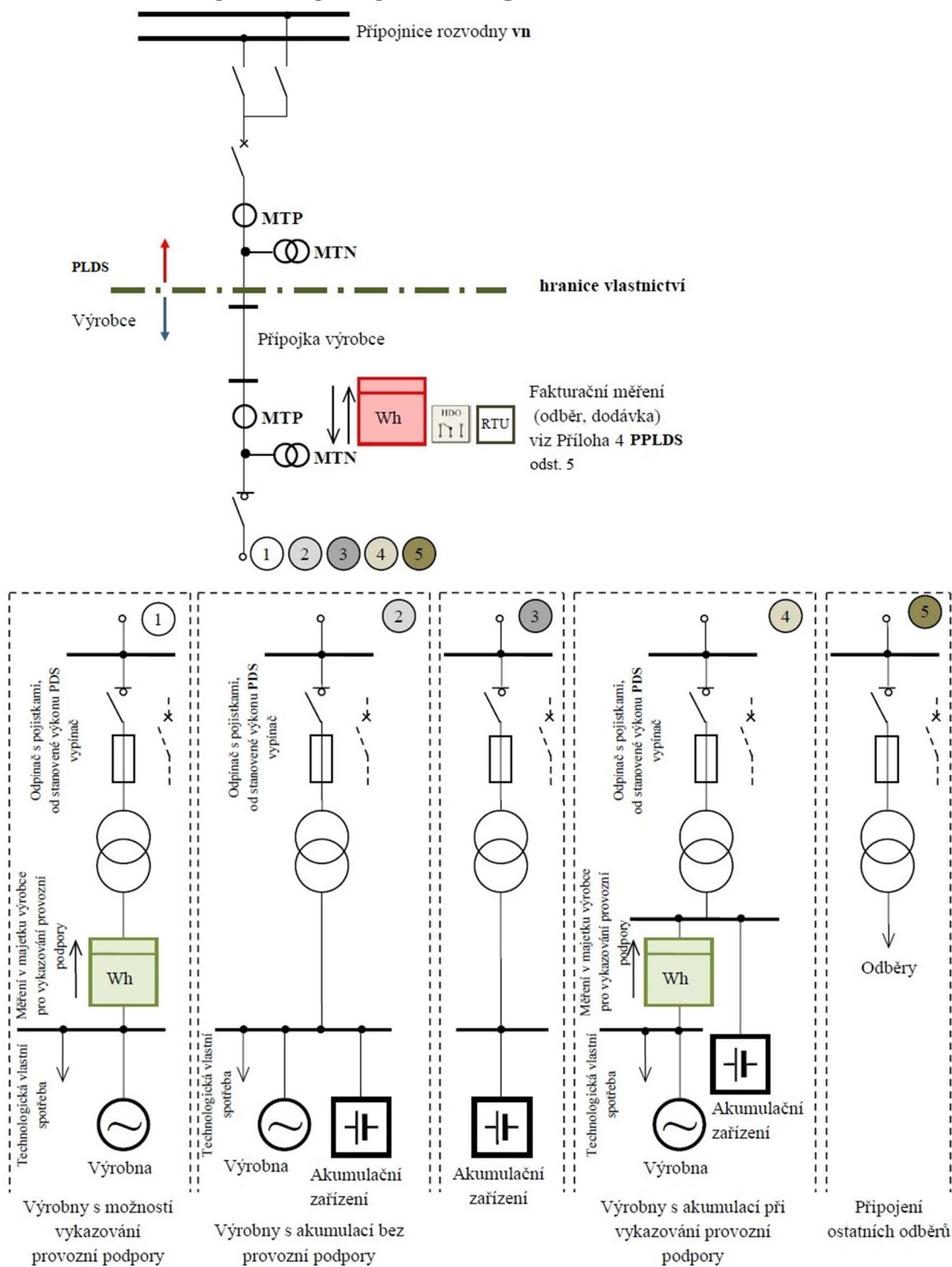
## 12.3. PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ Z NADZEMNÍHO VEDENÍ VN PŘÍPOJKOU VÝROBCE



1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Pro delší přípojná vedení (nad ... km) budou dopočítávány ztráty na vedení.
4. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku PLDS
5. RTU, HDO – při řízení výroby
6. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem HDO v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na přípojevací podmínky DS.
7. Vlastnictví RTU je upraveno přípojevacími podmínkami příslušného PDS

Obr. 12 Připojení výroby a akumulčního zařízení z nadzemního vedení vn přípojkou výrobce

## 12.4. PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY LDS

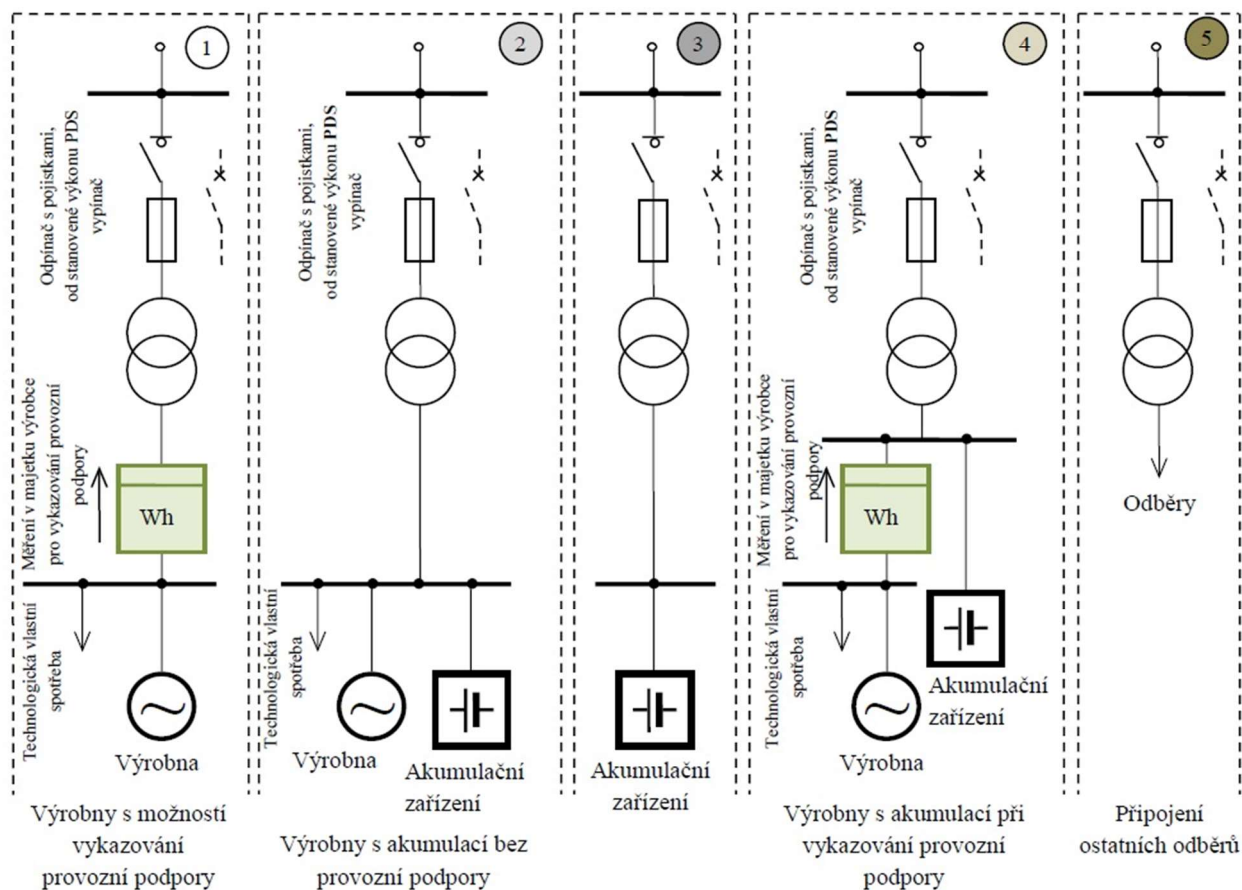
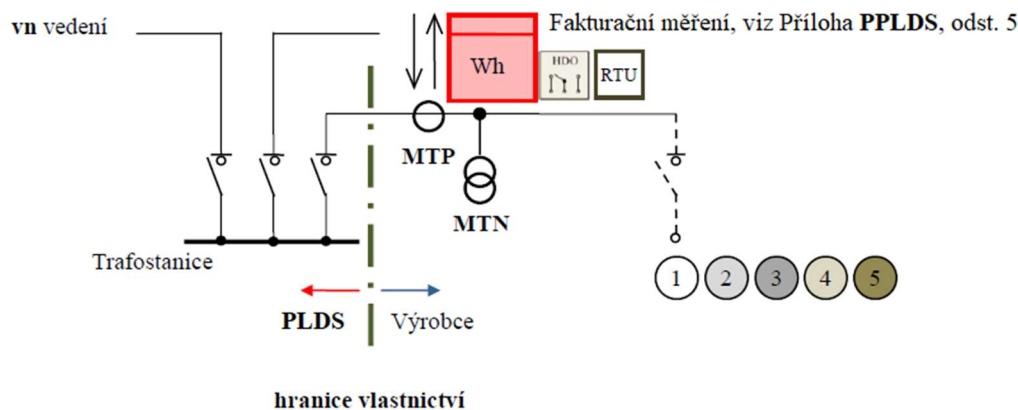


1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Pro delší přípojná vedení (nad ... km) budou dopočítávány ztráty na vedení.
4. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku PDS
5. RTU, HDO – při řízení výroby
6. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem HDO v elektrické síti může být upraveno odlišně a to v návaznosti na přípojevací podmínky DS.
7. Vlastnictví RTU je upraveno přípojevacími podmínkami příslušného PDS

Obr. 13 Připojení výroby a akumulčního zařízení samostatným vedením do vn rozvodny DS



## 12.5. PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ ZASMYČKOVÁNÍM DO VN VEDENÍ



1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
4. **RTU, HDO** – při řízení výroby
5. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami příslušného **PDS**

Obr. 14 Připojení výrobní a akumulárního zařízení zasmyčkováním do vn vedení DS

## 13. DODATEK

### Vysvětlivky k části:

#### 2 Všeobecně

Informace ve vysvětlivkách vycházejí z dosavadní praxe a zkušeností PDS.

#### 3 Přihlašovací řízení

U výroben s několika generátory je zapotřebí udat data pro každý jednotlivý pohon i generátor (podrobnosti jsou v části 3. PPLDS). Souhrnné údaje u zařízení s více generátory nepostačují pro závěrečné posouzení nárazových proudů, časového odstupňování, harmonických a flikru (viz dotazník pro posouzení možnosti připojení).

#### 4 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 výrobní musí dělicí spínací místo vykazovat dostatečnou vypínací schopnost (odpínač nebo vypínač).

#### 6 Spínací zařízení

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

Spínač ke spojení vlastní výrobní se sítí PLDS slouží jako trvale přístupné spínací místo (viz část 4). Uspořádání spínačů je závislé na zapojení, vlastnických i provozních poměrech v předávací stanici. Bližší stanoví PLDS ve smlouvě.

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

U zařízení schopného ostrovního provozu slouží synchronizační vypínač mezi spínacím místem podle části 4 a zařízením výrobní k vypínání, ke kterému může dojít činností ochrany při jevech vyvolaných v síti PLDS. 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 výrobní, protože jinak při poruchách v síti PLDS nedojde k působení ochrany a vypnutí.

#### 7 Ochrany

Ochrany v dělicím bodě mají zabránit nežádoucímu napájení (s nepřípustným napětím nebo frekvencí) části sítě oddělené od ostatní napájecí sítě z vlastní výrobní, 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 podpětovou a nadpětovou ochranou musí být krátké, aby ani při rychlých změnách napětí nedošlo ke škodám na zařízení dalších odběratelů nebo na zařízení vlastní výroby. Při samobuzení asynchronního generátoru může svorkové napětí během několika period dosáhnout tak vysoké hodnoty, že nelze vyloučit poškození provozovaných zařízení. Časy zpoždění do 3 s udané v této příloze PPLDS je tedy možné použít jen ve výjimečných případech.

Nesynchronní výrobní moduly (připojené přes střídače) nereagují na nevyrovanou bilanci činného výkonu automaticky odpovídající změnou frekvence. Proto u nich stačí podpětová a nadpětová 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 7.

Nezpožděným odpojením výroby elektřiny při OZ jsou chráněny synchronní výrobní moduly před zapnutím v protifázi po automatickém znovuzapnutí po beznapětové přestávce. Také účinnost OZ je zajištěna pouze tehdy, když při beznapětové pauze síť není napájena. Proto musí být součet vypínacího času ochrany a vlastního času spínače zvolen tak, aby beznapětová 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 napětové a frekvenční ochrany. Při jejich nastavení je zapotřebí brát v úvahu reakci na kolísání zatížení v zařízení výroby elektřiny a přechodné jevy v síti. U zařízení schopných ostrovního provozu je jejich hlavní funkcí rozpoznat ostrovní provoz (s částí sítě PLDS), vypnout vazební vypínač a tím zamezit pozdějšímu nesynchronnímu sepnutí ostrovní sítě a sítě PLDS. Vypínací časy těchto ochrany je zapotřebí sladit s odpovídajícími časy napětových 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 ochrany a jejich nastavení je zapotřebí odsouhlasit s PLDS.

## 8 Kompenzace jalového výkonu

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

K zamezení nadbytečných ztrát ve vedení je zapotřebí usilovat o minimalizaci jalového výkonu - jinak vyjádřeno - při významném výkonu o účinník  $\lambda = \cos \varphi$  přibližně 1. Protože pro tento požadavek je určující údaj jalového elektroměru, neznamená případná významná odchylka účinníku 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 rezonanční frekvence posune k nižším kmitočtům. To může v některých sítích 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 PLDS.

Při vypínání může zůstat v kondenzátorech náboj, který bez vybíjecích odporů může způsobit vyšší dotykové napětí, než je přípustné podle [6]. Při opětovném 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 PLDS, je třeba pro kompenzaci připojit paralelně ke generátoru odpovídající kondenzátory. Protože asynchronní generátor smí být připínán k síti pouze v beznapětovém 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 kondenzátory odpojit.

- **Potřeba jalového výkonu synchronních generátorů**

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

- **Potřeba jalového výkonu u střídačů**

Vlastní výrobní 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.

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

## 9 Podmínky pro připojení

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

Po vypnutí výrobní pracovníky PLDS je opětovné zapnutí zapotřebí dohodnout s příslušným pracovištěm PLDS.

Zpoždění před opětovným 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 (flickr) 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 výrobná 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.

## 10 Zpětné vlivy

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

Bezprostředně pozorovatelné účinky jsou např.:

- kolísání jasu (flickr) 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, hradicích tlumivek, transformátorů
- vadná činnost přijímačů HDO a elektronického řízení.

Zpětné vlivy na LDS se mohou projevovat následujícím způsobem:

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

### a) Změny napětí

Maximální přípustné změny napětí jsou závislé na četnosti jejich výskytu (křivka flickru). Podrobnosti jsou v [18, 20]. Měřítkem a kritériem pro posuzování je míra vjemu flickru  $P_{fl}(A_{fl})$ . Ten se zjišťuje buď měřením skutečného zařízení ve společném napájecím bodu, nebo předběžnými výpočty.

$P_{fl}$  je závislý na:

- zkratovém výkonu  $S_{kv}$
- úhlu  $\psi_{kv}$  zkratové impedance
- jmenovitým výkonu generátoru
- činiteli flickru zařízení  $c$
- a při podrobnějším vyšetřování i na jalovém výkonu zařízení, vyjádřeném fázovým úhlem  $\varphi_i$

Činitel flickru zařízení  $c$  charakterizuje spolu s fázovým úhlem  $i$  specifické schopnosti příslušného zařízení produkovat flickr. Obě hodnoty udává buď výrobce zařízení, nebo nezávislý institut a mají význam především u větrných elektráren. Činitel flickru zařízení s generátorem může být stanoven měřením flickru za reálných provozních podmínek, ze kterých jsou vyloučeny spínací pochody. Je účelné takové měření provádět v síti s odporově-induktivní zkratovou impedancí, ve které výrobná elektřiny nevyvolává větší změny napětí než 3 až 5 %, jak se to doporučuje pro měření zpětných vlivů [38,23].

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

$$(24) \quad c = P_{fl_{\text{nam}}} \cdot \frac{S_{kv}}{S_{rG} \cos(\psi_{kv} - \varphi_i)},$$

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

Určení fázového úhlu  $\varphi_i$  vyžaduje přesné měření velikosti a fáze proudu generátoru. Výpočetně se určí  $\varphi_i$  rozptýlených výkonů z měření kolísání činného výkonu  $\Delta P$  a kolísání jalového výkonu  $\Delta Q$ :

$$(25) \quad \varphi_i = \arctan \frac{\Delta Q}{\Delta P},$$

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

Absolutní hodnota součinitele flikru  $c$  a fázový úhel  $\varphi_i$  komplexní veličiny  $c$  popisují účinek flikru výroby elektriny.

S přihlédnutím ke zkratovému výkonu  $S_{kv}$  a úhlu zkratové impedance  $\psi_{kv}$  v předpokládaném společném napájecím bodu se vypočte činitel dlouhodobého rušení flikrem, způsobený výrobou elektriny.

$$(26) \quad P_{lt} = \left[ c \cdot \frac{S_{rA}}{S_{kv}} \cos(\psi_{kv} - \varphi_i) \right].$$

Tento vztah poskytuje menší, ale přesnější hodnoty činitele flikru, než odhad podle rovnice (13) v části 10.

Kdyby v rozsahu úhlů  $\psi_{kv} - \varphi_i \approx 90^\circ$  klesl  $\cos(\psi_{kv} - \varphi_i)$  pod hodnotu 0.1, pak je i přesto zapotřebí dosadit minimální hodnotu 0.1, protože jinak by mohly vyjít nereálně nízké hodnoty flikru. Pokud není úhel síťové impedance příliš velký ( $\psi_{kv} < 60^\circ$ ), pak lze podle okolností vliv úhlu  $\varphi_i$  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 9 představují přísnější kritérium. Činitel flikru zařízení  $c$  je závislý především na stejnoměrnosti chodu daného zařízení, na kterou opět mají vliv další parametry:

- turbínami 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 fotočláňkových 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:

$$(27) \quad c_{res} = \frac{\sqrt{\sum (c_i \cdot S_{rGi})^2}}{\sum S_{rGi}}.$$

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

$$(28) \quad c_{res} = \frac{c}{\sqrt{n}}.$$

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

## b) Harmonické

### - výrobní elektřiny v síti nn

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

$$\frac{S_{rA}}{S_{kv}} < \frac{1}{120}.$$

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

$$\frac{\sum S_{rA}}{S_{kv}} < \frac{1}{60}.$$

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.

### - výrobní elektřiny 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 výrobnou mohou být podle [8] maximálně 50 % mezních hodnot, určených pro proudy podle TAB. 7.

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. 7 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 prouděch, než vypočtených podle TAB. 7.

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 prouděch 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, popsána blíže v [18].

### **Zpětné vlivy na zařízení HDO**

Sací obvody pro snížení harmonických nebo kompenzační kondenzátory **vn** nebo **vvn** s předřadnými tlumivkami vyvolávají často snížení hladiny signálu **HDO** pod dovolenou mez. V těchto případech může pomoci vhodné naladění sacích obvodů nebo zvýšení činitele  $p$  předřadných tlumivek kondenzátorových baterií. Případně musí být použity hradící členy pro tónovou frekvenci. **PLDS** udává v těchto případech podle [23] 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 podpurné vysílače **HDO**.

Z těchto důvodů může **PLDS** požadovat i dodatečně u kompenzačního zařízení zahrazení kondenzátorů nebo jiná technická opatření, která musí provozovatel vlastní výroby zabudovat.

## 14. FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ)

### 14.1. DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (A)

#### DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (A)

provozovanou paralelně se sítí PLDS nn ☐ vn ☐

(tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel)

##### Provozovatel (smluvní partner)

Jméno: \_\_\_\_\_

Ulice: \_\_\_\_\_

Místo: \_\_\_\_\_

Telefon/fax: \_\_\_\_\_

##### Adresa zařízení

Ulice: \_\_\_\_\_

Místo: \_\_\_\_\_

##### Zřizovatel zařízení

Jméno: \_\_\_\_\_

Adresa: \_\_\_\_\_

Telefon/fax: \_\_\_\_\_

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

Poznámky: U FVE uvést:

Volně stojící

Umístěná na objektu – jednom/více

místo, datum: \_\_\_\_\_

podpis: \_\_\_\_\_

**DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY S AKUMULAČNÍM ZAŘÍZENÍM (B)**

provozovanou paralelně se sítí PLDS nn ☐ vn ☐  
 (tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel)

Technické údaje elektrického akumulčního zařízení – příloha žádosti o připojení		
1. Provozovatel Jméno nebo firma	Ulice č. pop. Místo připojení	PSC místo
2. Akumulační systém	Výrobce/typ / parametry	Počet
3. Připojení akumulačního zařízení	st-připojení <input type="checkbox"/> ss-připojení <input type="checkbox"/> Ostrovní provoz <input type="checkbox"/>	
	Jedofázové <input type="checkbox"/> dvoufázové <input type="checkbox"/> třífázové <input type="checkbox"/>	
	Využitelná kapacita kWh	
	Úplné odpojení od sítě při ostrovním provozu	Ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
	Ochrana v místě připojení k síti	Příloha
Střídač akumulčního zařízení	Výrobce/typ	Počet
	Účinník $\cos \varphi$ (odběr)	[-]
	Zdánlivý výkon střídačů akumulčního zařízení $S_{Amax}$	kVA
	Zdánlivý výkon střídačů výroby $S_{DECEmax}$	kVA
	Celkový instalovaný výkon $S_G$ Činný	kW
	výkon střídačů akumulčního zařízení $P_{Amax}$ Činný	kW
	výkon střídačů výroby $P_{DECEmax}$	kW
	Celkový instalovaný činný výkon $P_G$ Jmenovitý proud (st) $I_n$	kW A
Způsob připojení		
	Jednopolové schéma bateriového / výroby elektřiny	Příloha
	Schéma zapojení systému do instalace	Příloha
	Použitá primární energie (slunce, voda, vítr apod.)	
	Elektřina pro nabíjení není nikdy odebírána ze sítě	Ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
	Elektřina pro nabíjení je vždy odebírána ze sítě	Ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
	Elektřina pro nabíjení je odebírána ze sítě i z instalované výroby	Ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
	Předpokládána dodávka do sítě z akumulčního zařízení	Ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
	Předpokládaný charakter denního provozu uvedte předpokládané časy a proudy pro nabíjecí a vybíjecí režim, četnost nabíjecích a vybíjecích cyklů během dne, případně vtýdenním, měsíčním, či ročním harmonogramu.	Příloha
Doklady	P-Q diagram	Příloha
	Rychlost náběhu nebo změny činného výkonu v % v čase	Příloha
Řízení dodávky/odběru	popis	Příloha
	Informace o možnosti ostrovního provozu	Příloha
Poznámka		
Místo, datum	Podpis	



## 14.2. DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C)

## DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C)

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

## Připojení k síti

společný napájecí bod	nn	<input type="checkbox"/>	vn	<input type="checkbox"/>
-----------------------	----	--------------------------	----	--------------------------

zkratový výkon ze strany **PLDS** v přípojném bodu  $S_{kv}$  \_\_\_\_\_ MVA

zkratový proud \_\_\_\_\_ kA

při připojení na vn: stanice **PLDS** ☐ vlastní ☐

zúčtovací místo	nn	<input type="checkbox"/>	vn	<input type="checkbox"/>
-----------------	----	--------------------------	----	--------------------------

| trvale přístupné spínací místo (druh a místo) |  |

rozpadový - dělicí bod

---

hranice vlastnictví

**Kontrolní seznam** (zkontrolujte před uváděním do provozu)

provozovatel předloží **PLDS** následující podklady

- ☐ síti žádost o připojení k distribuční soustavě
- ☐ polohopisný plán s hranicemi pozemku a místem výstavby výrobní
- ☐ dokumentace k zapojení elektrického zařízení s údaji k jednotlivým zařízením
- ☐ schémata s údaji k zapojení, druhu, výrobci a funkci jednotlivých ochranných
- ☐ 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 ochranných výbojových elektriny

(místo, datum)

(zpracovatel, telefon)

### 14.3. VZOR PROTOKOLU O SPLNĚNÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK PRO UVEDENÍ VÝROBNY DO PARALELNÍHO PROVOZU S DISTRIBUČNÍ SOUSTAVOU PDS

PŘIPOJENO DO SOUSTAVY ☐ NN ☐ VN

**EAN :**

**Instalovaný výkon výroby**

<b>PDS, PLDS</b>	<b>ADRESA MÍSTA VÝROBNY:</b>
JMÉNO TECHNIKA:	ULICE:
ULICE:	MÍSTO:
	GPS SOUŘADNICE
REGION:	<b>OBCHODNÍ PARTNER VÝROBCE:</b>
TEL.:	JMÉNO:
FAX:	ADRESA:
	TEL./FAX:
	E-MAIL:

18 VÝSLEDKY ZKOUŠEK A OVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU VÝROBNY		V POŘÁDKU
<b>1</b>	<b>VŠEOBECNÉ</b>	
1.1	PROHLÍDKA ZAŘÍZENÍ (STAVU)	ANO / NE
1.2	VYBUDOVANÉ ZAŘÍZENÍ ODPOVÍDÁ PODMÍNKÁM <b>PDS, PLDS</b>	ANO / NE
1.3	VYBUDOVANÉ ZAŘÍZENÍ ODPOVÍDÁ SCHVÁLENÉ <b>PD</b>	ANO / NE
1.4	TRVALE PŘÍSTUPNÉ SPÍNACÍ MÍSTO, OVĚŘENÍ FUNKCE	ANO / NE
1.5	MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ PODLE SMLUVNÍCH PODMÍNEK A TECHNICKÝCH POŽADAVKŮ	ANO / NE
1.6	PŘEDLOŽENA ZPRÁVA O VÝCHOZÍ REVIZI	ANO / NE
1.7	FVE <input type="checkbox"/> VOLNĚ STOJÍCÍ <input type="checkbox"/> UMÍSTĚNÁ NA OBJEKTU	
<b>2</b>	<b>OCHRANY</b>	
2.1	PROTOKOL O NASTAVENÍ OCHRAN	ANO / NE
2.2	PROVEDENÍ FUNKČNÍCH ZKOUŠEK OCHRAN (PROTOKOL)	ANO / NE
2.3	KONTROLA STŘÍDAČE (PARAMETRY PODLE SCHVÁLENÉ <b>PD</b> )	ANO / NE
2.4	KONTROLA VYPNUTÍM JISTIČE (POUZE U NN)	ANO / NE
<b>3</b>	<b>MĚŘENÍ, PODMÍNKY PRO SPÍNÁNÍ, KOMPENZACE ÚČINÍKU</b>	
3.1	2 ODBĚRNÉ MÍSTO OSAZENO ELEKTROMĚREM PRO ODBĚR A DODÁVKU	ANO / NE
3.2	3 TRVALE PŘÍSTUPNÉ SPÍNACÍ MÍSTO	ANO / NE
3.3	4 KOMPENZAČNÍ ZAŘÍZENÍ SE PŘIPÍNÁ A ODPÍNÁ S GENERÁTOREM	ANO / NE
3.4	5 KOMPENZAČNÍ ZAŘÍZENÍ S REGULACÍ	ANO / NE
3.5	6 FUNKČNÍ ZKOUŠKY MĚŘENÍ	ANO / NE
<b>4</b>	<b>ZAŘÍZENÍ PRO REGULACI A OVLÁDÁNÍ</b>	
4.1	7 ODBĚRNÉ MÍSTO OSAZENO PŘIJÍMAČEM HDO	ANO / NE
4.2	8 ODBĚRNÉ MÍSTO OSAZENO JEDNOTKOU RTU	ANO / NE
4.3	9 JEDNOTKA RTU A JEJÍ ROZHRANÍ ODPOVÍDÁ SCHVÁLENÉ <b>PD</b>	ANO / NE
4.4	10 FUNKČNÍ ZKOUŠKY REGULACE A KOMPENZACE	ANO / NE
4.5	11 FUNKČNÍ ZKOUŠKY DÁLKOVÉHO MĚŘENÍ, OVLÁDÁNÍ A SIGNALIZACE	ANO / NE

**MÍSTO, DATUM:**

**PROVOZOVATEL ZAŘÍZENÍ:**

**PLDS**

OBCHODNÍ PARTNER – ŽADATEL:

TECHNIK:

**5 ZÁVĚR Z KONTROLY VÝROBNY ELEKTRICKÉ ENERGIE ZA ÚČELEM UVEDENÍ DO TRVALÉHO PROVOZU S DISTRIBUČNÍ SOUSTAVOU PLDS**

Provedena kontrola splnění podmínek **PLDS** pro paralelní provoz.

- Výrobna může/nemůže být provozován bez dalších opatření / může s neohrožující podmínkou
- Výrobna splňuje / nesplňuje technické podmínky pro přiznání podpory.

**Ukončení procesu PPP (úspěšného i neúspěšného):**

**PLDS**

TECHNIK:

**6. ZÁVĚR Z MĚŘENÍ VÝROBNY ELEKTRICKÉ ENERGIE ZA ÚČELEM OVĚŘENÍ ZPĚTNÝCH VLIVŮ VÝROBNY NA DISTRIBUČNÍ SOUSTAVU PDS**

**MÍSTO, DATUM:**

**ZA PLDS**

TECHNIK :

**PŘÍLOHA PROTOKOLU Č.1 (VYPLŇUJE PLDS)****TECHNICKÉ INFORMACE VÝROBNY:****INSTALOVANÉ ZAŘÍZENÍ****TYP VÝROBNY****TRANSFOSANICE-  
INV. ČÍSLO a VLASTNICTVÍ****TRANSFORMÁTOR:**

POČET

JMENOVIÝ ZD. VÝKON $S_N$	kVA	NAPĚTÍ NAKRÁTKO $u_k$	%
JMENOVIÝ NAPĚTÍ VN $U_N$	kV	JMENOVIÝ PROUD $I_n$	A
JMENOVIÝ NAPĚTÍ NN $U_N$	kV	JMENOVIÝ ZTRÁTY NAKRÁTKO $P_{kn}$	kW

**VÝROBNÍ MODUL/GENERÁTOR:**

TYP	POČET	JMENOVIÝ NAPĚTÍ $U_N$	JMENOVIÝ VÝKON $S_N$
ASYNCHRONNÍ	ks	0,4kV	kVA
SYNCHRONNÍ	ks	kV	kVA
FOTOČLÁNKOVÝ SE STŘÍDAČEM	ks	kV	kVA
MAX. DODÁVANÝ ČINNÝ VÝKON $P$ (NA SVORKÁCH)			kW

**OSTATNÍ ÚDAJE** (výrobce, typ atd.)

ŠTÍTKOVÉ ÚDAJE VÝROBNÍHO MODULU/GENERÁTORU

POČET A TYP PANELŮ (FVE)

POČET A TYP STŘÍDAČŮ

ELEKTROMĚR PRO VYKAZOVÁNÍ ZELENÉHO BONUSU (typ, rok ověření a počáteční stav)

HODNOTA HLAVNÍHO JISTIČE : A U NN

**MÍSTO, DATUM:****ZA PLDS:**

TECHNIK :