

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍ  
DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY**

**PŘÍLOHA 4**

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

Zpracovatel:

Local Energies, a.s.

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD  
dne 11.12.2023

# Obsah

<b>PŘEDMLUVA .....</b>	<b>4</b>
<b>POUŽITÉ ZKRATKY .....</b>	<b>4</b>
<b>1 OZNAČENÍ A POJMY .....</b>	<b>6</b>
<b>2 ROZSAH PLATNOSTI.....</b>	<b>11</b>
<b>3 VŠEOBECNÉ.....</b>	<b>14</b>
<b>4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ .....</b>	<b>14</b>
4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE .....	15
4.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ .....	15
4.3 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY .....	15
4.3.1 PLDS VYŽADUJE STUDII PŘIPOJITELNOSTI .....	16
4.3.2 NÁVRH SMLOUVY .....	16
4.4 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY .....	17
4.4.1 ROZSAH STUDIE .....	17
4.5 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE .....	18
4.6 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ.....	18
4.6.1 ZMĚNY, KTERÉ LZE PROVÉST V RÁMCI EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DLE BODU Č. 4.2. 18	
4.6.2 ZMĚNY, KTERÉ NELZE PROVÉST V RÁMCI EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ DLE BODU Č. 4.2.....	18
<b>5 PŘIPOJENÍ K SÍTI .....</b>	<b>20</b>
5.1 DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ A VÝMĚNA DAT.....	21
<b>6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>25</b>
<b>7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>26</b>
<b>8 OCHRANY .....</b>	<b>27</b>
8.1 MIKROZDROJE .....	27
8.2 VÝROBNY ELEKTRINY S FÁZOVÝM PROUDEM NAD 16 A V SÍTÍCH NN A VÝROBNY PŘIPOJENÉ DO SÍTÍ VN A 110 KV (VM A2, B1, B2, C, D).....	28
<b>9 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI.....</b>	<b>29</b>
9.1 NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY .....	29
9.1.1 PROVOZNÍ FREKVENČNÍ ROZSAH VÝROBEN V SÍTÍCH NN, VN A 110 KV .....	29
9.1.2 ROZSAH TRVALÉHO PROVOZNÍHO NAPĚTÍ .....	29
9.2 ZÁSADY PODPORY SÍTĚ .....	29
9.2.1 STATICKÉ ŘÍZENÍ NAPĚTÍ.....	30
9.2.2 DYNAMICKÁ PODPORA SÍTĚ.....	35
9.3 PŘIZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU .....	41
9.3.1 SNÍŽENÍ ČINNÉHO VÝKONU PŘI NADFREKVENCÍ.....	41
9.3.2 PŘÍPUSTNÉ SNÍŽENÍ ČINNÉHO VÝKONU PŘI PODFREKVENCÍ .....	42
9.3.3 FREKVENČNÍ ODEZVA ČINNÉHO VÝKONU V OMEZENÉM FREKVENČNĚ ZÁVISLÉM REŽIMU .....	43
9.3.4 FREKVENČNÍ ODEZVA ČINNÉHO VÝKONU.....	43
9.3.5 SNÍŽENÍ ČINNÉHO VÝKONU ZÁVISLÉ NA NAPĚTÍ – FUNKCE P(U).....	45
9.3.6 ŘÍZENÍ ČINNÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH .....	46
9.4 ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH .....	47
9.4.1 ZPŮSOBY ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU .....	47
9.4.2 JALOVÝ VÝKON ZÁVISLÝ NA NAPĚTÍ – FUNKCE Q(U) .....	48
9.5 AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN .....	50
<b>10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ .....</b>	<b>50</b>

10.1	ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ .....	50
10.2	NESYMETRIE NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN .....	52
10.3	ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ .....	53
10.4	PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ .....	54
10.5	PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ .....	54
10.6	PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STRÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU .....	54
<b>11</b>	<b>ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ.....</b>	<b>55</b>
11.1	ZMĚNA NAPĚTÍ.....	55
11.2	PROUDY HARMONICKÝCH .....	56
11.2.1	VÝROBNY V SÍTI NN.....	56
11.2.2	VÝROBNY V SÍTI VN.....	56
11.2.3	VÝROBNY V SÍTI 110 KV .....	58
11.3	OVlivNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO .....	59
<b>12</b>	<b>UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ .....</b>	<b>61</b>
12.1	ŽÁDOST O UPOS .....	62
12.2	UPOS – OVĚŘENÍ SOULADU VÝROBNÍHO MODULU (VÝROBNY) S POŽADAVKY NAŘÍZENÍ RFG A POŽADAVKY DANÝMI TOUTO PŘÍLOHOU .....	63
12.3	UMOŽNĚNÍ TRVALÉHO PROVOZU VÝROBNY V PARALELNÍM PROVOZU S LDS .....	65
12.4	TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTRINY .....	67
<b>13</b>	<b>PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTRINY .....</b>	<b>70</b>
13.1	PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTRINY NN DO LDS .....	70
13.2	PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO LDS .....	71
13.3	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ Z NADZEMNÍHO VEDENÍ VN PŘÍPOJKOU VÝROBCE .....	73
13.4	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY LDS .....	75
13.5	PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ ZASMYČKOVÁNÍM DO VN VEDENÍ 76	76
13.6	PŘIPOJENÍ VÝROBEN JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 KV (Předpokladem je umístění rozvodny 110 kV v bezprostřední blízkosti vedení 110 kV) .....	77
13.7	PŘIPOJENÍ VÝROBEN S AKUMULACÍ JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 KV .....	78
13.8	PŘIPOJENÍ VÝROBNY SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO 110 KV ROZVODNY LDS DO POLE VEDENÍ 110 KV V ROZVODNĚ LDS .....	79
13.9	PŘIPOJENÍ VÝROBNY PRODLOUŽENÍM PŘÍPOJNIC 110 KV PŘES PODÉLNÉ DĚLENÍ.....	79
13.10	PŘIPOJENÍ VÝROBNY ZASMYČKOVÁNÍM DO VEDENÍ 110 KV V DS .....	81
<b>14</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>83</b>
<b>15</b>	<b>PŘÍKLADY VÝPOČTU.....</b>	<b>85</b>
<b>16</b>	<b>FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ).....</b>	<b>87</b>
16.1	DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (A).....	87
16.2	DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTRINY S AKUMULAČNÍM ZAŘÍZENÍM (B) .....	89
16.3	DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTRINY (C).....	90
16.4	PROVOZNÍ OZNÁMENÍ O PROVEDENÍ PRVNÍHO PARALELNÍHO PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ .....	91
16.5	VÝSLEDKY ZKOUŠEK A OVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU VÝROBNY .....	91
<b>17</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>92</b>
<b>18</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>93</b>

## PŘEDMLUVA

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

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

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

K jednotlivým bodům pravidel jsou poskytnuty další informace pro vysvětlení jejich určitých požadavků, popř. záměrů.

Dále jsou součástí seznam literatury, příklady výpočtu, formuláře "Dotazník pro výrobní elektřiny" a "Provozní oznámení o provedení prvního paralelního připojení výrobní k distribuční soustavě".

## POUŽITÉ ZKRATKY

<b>EU</b>	Evropská unie
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ES</b>	elektrizační soustava
<b>PS</b>	přenosová soustava
<b>DS</b>	distribuční soustava
<b>LDS</b>	lokální distribuční soustava
<b>UDS</b>	uzavřená distribuční soustava
<b>PPS</b>	provozovatel přenosové soustavy
<b>PDS</b>	provozovatel distribuční soustavy
<b>PLDS</b>	provozovatel lokální distribuční soustavy
<b>PPDS</b>	Pravidla provozování distribučních soustav
<b>EN</b>	Evropská norma
<b>ČSN</b>	Česká státní norma
<b>PNE</b>	podniková norma energetiky
<b>PN</b>	podniková norma
<b>OZE</b>	obnovitelné zdroje energie
<b>VM</b>	výrobní modul
<b>FVE</b>	fotovoltaická výrobní elektřiny
<b>MVE</b>	malá vodní elektrárna
<b>VTE</b>	větrná elektrárna
<b>BPS</b>	bioplynová stanice
<b>OZ</b>	opětne zapínání
<b>HDO</b>	hromadné dálkové ovládání
<b>OP</b>	ostrovní provoz
<b>OM</b>	odběrné místo
<b>PD</b>	projektová dokumentace

<b>PPP</b>	první paralelní připojení
<b>MPP</b>	místní provozní předpisy
<b>DTS</b>	distribuční trafostanice
<b>RTU</b>	remote terminal unit
<b>MTP</b>	měřicí transformátor proudu
<b>MTN</b>	měřicí transformátor napětí
<b>KZ</b>	zařízení pro kompenzaci účinníku
<b>nn</b>	nízké napětí
<b>vn</b>	vysoké napětí
<b>vvv</b>	velmi vysoké napětí
<b>zvv</b>	zvlášť vysoké napětí
<b>LFSM-O</b>	omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci
<b>LFSM-U</b>	omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci
<b>FSM</b>	frekvenčně závislý režim
<b>FRT</b>	překlenutí poklesu napětí „fault-ride-through“
<b>UVRT</b>	časový průběh přechodného snížení napětí „undervoltage-ride-through“
<b>OVRT</b>	časový průběh přechodného zvýšení napětí „overvoltage ride-through“
<b>RoCoF</b>	hodnota změny frekvence „rate-of-change-of-frequency“
<b>EVS</b>	energetický výstražný systém
<b>PpS</b>	podpůrné služby
<b>SoP</b>	smlouva o připojení k LDS
<b>UPOS</b>	Umožnění provozu pro ověření souladu
<b>UTP</b>	Umožnění trvalého provozu

**1 OZNAČENÍ A POJMY<sup>1</sup>**

$S_{kV}$	zkratový výkon ve společném napájecím bodu (pro přesný výpočet $S_{kV}$ viz [8])
$\psi_{kV}$	fázový úhel zkratové impedance
$U_n$	jmenovité napětí sítě
$U_c$	dohodnuté napětí (ČSN EN 50160 [3] - dohodnuté napájecí napětí ( $U_c$ )) (declared supply voltage ( $U_c$ )) napájecí napětí odsouhlasené provozovatelem sítě a uživatelem sítě. Dohodnutým napájecím napětím $U_c$ je obvykle jmenovité napětí sítě $U_n$ , ale může být jiné na základě dohody mezi provozovatelem sítě a uživatelem sítě).
$P_{lt}$	dlouhodobá míra vjemu flikru, činitel dlouhodobého rušení flikrem [8], [10]; míra vjemu flikru $P_{lt}$ v časovém intervalu dlouhém ( $lt = \text{long time}$ ) 2 h  <i>Pozn.: <math>P_{lt}=0.46</math> je stanovená mez rušení pro jednu výrobní. Hodnota <math>P_{lt}</math> může být měřena a vyhodnocena flikremetrem.</i>
$\Delta U$	změna napětí  Rozdíl mezi efektivní hodnotou na začátku napěťové změny a následujícími efektivními hodnotami.  <i>Pozn.: Pro relativní změnu <math>\Delta u</math> se vztahuje změna napětí sdruženého napětí <math>\Delta U</math> k napájecímu napětí sítě <math>U_n</math>. Pokud má změna napětí <math>\Delta U</math> význam úbytku fázového napětí, pak pro relativní změnu napětí platí <math>\Delta u = \Delta U/U_n/\sqrt{3}</math>.</i>
$c$	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. <sup>2</sup>
$S_A$	jmenovitý zdánlivý výkon výrobní
$S_{Amax}$	maximální zdánlivý výkon výrobní
$S_{nE}$	jmenovitý zdánlivý výkon výrobního modulu
$P_{nE}$	jmenovitý činný výkon výrobního modulu
$S_{nG}$	jmenovitý zdánlivý výkon generátoru
$\varphi_i$	fázový úhel proudu výrobního modulu
$\cos \varphi$	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
$I_a$	rozběhový proud
$I_r$	proud, na který je výrobní dimenzována (obvykle jmenovitý proud $I_n$ )
$k_{kl}$	zkratový poměr, poměr mezi $S_{kV}$ a maximálním zdánlivým výkonem výrobní $S_{rAmax}$
$S_{vlsp}$	zdánlivý příkon vlastní spotřeby
$\cos \varphi_{vlsp}$	cosinus fázového úhlu mezi základní harmonickou napětí a proudem vlastní spotřeby

<sup>1</sup> Uvedené definice jsou pouze pro účely PPLDS<sup>2</sup> Norma [8] rozlišuje mezi činitelem flikru pro ustálený provoz (u větrných elektráren), který závisí na vnitřním úhlu zkratové impedance sítě a činitelem flikru pro spínání připojování a odpojování. Protože dosud nejsou tyto činitele od všech typů k dispozici, nejsou v této verzi Přílohy 4 PPLDS odvozené požadavky v částí 10 a 11 uplatněny.

**Certifikátor**

Subjekt, který vydává certifikáty zařízení a dokumenty výrobních modulů a jehož akreditaci provádí vnitrostátní pobočka Evropské organizace pro spolupráci v oblasti akreditace (EA), zřízená podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008 (1); Článek 2 Definice 46.[4]

**Certifikát zařízení**

Dokument vydaný certifikátorem k zařízení používanému ve výrobním modulu, v odběrné jednotce, v distribuční soustavě, v odběrném elektrickém zařízení nebo ve vysokonapěťové stejnosměrné soustavě. V certifikátu zařízení je stanoven rozsah jeho platnosti na vnitrostátní nebo jiné úrovni, na níž je z rozpětí povoleného na úrovni evropské zvolena jedna konkrétní hodnota. Za účelem nahrazení specifických částí procesu ověřování souladu může certifikát zařízení obsahovat modely, které byly ověřeny na základě výsledků reálných zkoušek; Článek 2 Definice 47.[4]

**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**

Jednofázový nebo třífázový zdroj (výrobna) včetně jejich souvisejících zařízení pro výrobu elektřiny, určená pro paralelní provoz s DS 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.

**PDS**

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

**Předávací místo**

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

**Místo připojení**

Rozhraní, v němž je zařízení připojeno k **LDS**, a to přímo, prostřednictvím domovní instalace nebo prostřednictvím přípojky a domovní instalace a jež je uvedeno v platné smlouvě o připojení.

**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 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 tohoto dokumentu schopné ostrovního provozu.

**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 a přídavnou regulaci pro trvalý ostrovní provoz, na který se při výpadku sítě přechází buď automaticky, nebo ručním přepnutím.

**Lokální distribuční soustava (LDS)** je distribuční soustava, která není přímo připojena k přenosové soustavě.

**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 [5, Čl. 2 odst. 5)].

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

### **Výrobní elektřiny/výrobní (VE)**

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 připojení<sup>3</sup>.

**Výrobní elektřiny s akumulacím** je výrobní elektřiny, která sestává z elektrického akumulčního zařízení a výrobních modulů, např. fotovoltaických, kogeneračních, větrných, dieselových.

### **Fotovoltaická výrobní elektřiny s akumulacím**

Kombinace FVE a elektrického akumulčního zařízení. Připojení k síti DS 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. U fotovoltaických elektráren se pro posouzení vlivu na LDS (včetně velikosti nesymetrie) uvažuje výkon střídačů.

### **Elektrické akumulční zařízení (akumulční zařízení)**

je zařízení, schopné absorbovat elektrickou energii, po určitou dobu ji v různých formách uskladnit a poté elektrickou energii uvolnit.

### **Instalovaný výkon akumulčního zařízení**

Pro posouzení vlivu na distribuční soustavu (včetně velikosti nesymetrie) se bere v úvahu výkon střídače.

U FVE s akumulčním zařízením se společným střídačem se pro účely posuzování vlivu na LDS uvažuje instalovaný výkon střídače.

### **Senzor směru toku energie**

Technické zařízení pro určení směru toku energie s komunikační vazbou.

### **Výrobní modul (VM)**

Výrobní modul je buď synchronní výrobní modul nebo nesynchronní výrobní modul.

**Synchronní výrobní modul (VM-S)** je 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** je 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 lokální distribuční soustavy, k přenosové soustavě nebo k vysokonapěťové stejnosměrné soustavě připojen v jediném místě připojení;

### **Kompenzační zařízení**

zařízení pro kompenzaci účinníku nebo řízení jalové energie.

### **Ostrovní provoz části DS, která je odpojena od zbytku ES**

Vznikne buď řízeným vydělením, nebo rozpadem při poruše v PS (DS), návrat řídí příslušný dispečink. Patří sem mimo jiné – kritická infrastruktura, mikrosítě, black start, náhradní napájení po poruchách a při plánovaných pracích.

---

<sup>3</sup> Nařízení EU 2016/631 [4] Čl. 2 6. a Energetický zákon [1] §2 (2) 18



**Ostrovní provoz odběrného místa v DS s výrobnou**

Vznikne buď řízeným vydělením, nebo rozpadem, znovu připojení probíhá podle 9.5 Přílohy 4 **PPDS**, případně přímo řídí příslušný dispečink.

**Oddělený ostrovní provoz – Off Grid systém**

Elektrická instalace s výrobními moduly (mikrosít) provozovaná trvale odděleně od **DS**, bez možnosti připojení k **DS**, přičemž nesmí dojít k přenosu potenciálu a/nebo energie z/do **DS** za normálního provozu ani při poruchových stavech.

**Výrobce nebo výrobce elektřiny**

Výrobcem nebo výrobcem elektřiny se pro účely této přílohy rozumí subjekt který má práva a povinnosti výrobce elektřiny dle §23 nebo zákazníka dle §28 odst.5 zákona č. 458/2000 Sb. a také ve vztahu k provozovateli distribuční soustavy práva a povinnosti vlastníka výroby elektřiny podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631.

**Instalační dokument**

Jednoduše strukturovaný dokument stanovený provozovatelem distribuční soustavy a splňující minimální náležitosti uvedené v čl. 30 odst. 2 RfG, který obsahuje informace o výrobním modulu typu A1 a A2 stvrzující jejich soulad s příslušnými specifikacemi a požadavky PPLDS a RfG.

**Prohlášení o souladu**

Dokument, který výrobce nebo výrobce elektřiny, vlastník odběrného elektrického zařízení, provozovatel distribuční soustavy nebo vlastník vysokonapěťové stejnosměrné soustavy poskytuje provozovateli soustavy a v němž je uveden aktuální stav souladu s příslušnými specifikacemi a požadavky.

**Elektrizační provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem soustavy vlastníkovi výroby elektřiny před uvedením jeho vnitřní soustavy pod napětí;

**Dočasné provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem LDS výrobcí nebo výrobcí elektřiny, které mu povoluje provozovat odpovídající výrobní modul/výrobnu typu D pomocí připojení k distribuční soustavě po časově omezené období a za účelem provedení zkoušek souladu pro zajištění souladu s příslušnými specifikacemi a požadavky PPLDS a RfG.

**Omezené provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem soustavy vlastníkovi výroby elektřiny, kterému již dříve bylo vydáno konečné provozní oznámení, ale u kterého se dočasně projevuje významná změna nebo ztráta vlastností, jež vede k nesouladu s příslušnými specifikacemi a požadavky.

**V případě potřeby může PLDS omezené provozní oznámení nahradit dočasným provozním oznámením****Konečné provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem LDS výrobcí nebo výrobcí elektřiny splňujícímu příslušné specifikace a požadavky, které mu povoluje provozovat odpovídající výrobní modul /výrobnu pomocí připojení k elektrizační soustavě.

**Dokument výrobního modulu**

Dokument obsahující prohlášení o souladu s RfG, který výrobce předkládá PLDS. Formát a náležitosti v souladu s RfG čl. 32 odst. 2 stanovuje PLDS.

**Souhlas vlastníka nemovitosti s umístěním výroby elektřiny**

Písemný souhlas vlastníka/ků nemovitostí s umístěním výroby na jejich nemovitostech o celkové ploše umožňující umístění výroby požadovaného druhu a instalovaného výkonu.

**Druh výroby elektřiny**

Pro účely této přílohy je druh výroby dán typem použité primární energie.

**Charakter výroby elektřiny**

Pro účely této přílohy je dán účelem využití výroby (např. pro vlastní účely, pro poskytování služeb, pro dobývání do LDS.)

**Požadovaná spolehlivost vyvedení výkonu**

Za standardní vyvedení výkonu je považováno takové technické řešení připojení, které zajistí vyvedení výkonu po poruše v souladu se standardy danými vyhláškou o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb. Pokud žadatel

bude požadovat zvýšený stupeň vyvedení výkonu hradí žadatel oprávněné náklady spojené s realizací nadstandardního připojení v plné výši.

**Jednopolové schéma zapojení výrobní**

Zjednodušené zobrazení předpokládaného zapojení, vybavení výrobní příslušným zařízením (generátory, střídače, regulace...), souvisejících el. zařízení s provozem výrobní (akumulace, regulace, informační vazby ...) a vyvedení výkonu (transformace, vedení pro vyvedení výkonu ...) do předpokládaného místa připojení do DS v takové podrobnosti, aby ze schématu byla jednoznačně patrná funkce výrobní a souvisejících zařízení.

**Souhlas s dočasným provozem pro ověření technologie**

Písemný souhlas vystavený provozovatelem distribuční soustavy, kterým umožňuje zahájení provozu na dobu nezbytně nutnou pro ověření technologie.

**Provoz pro ověření technologie**

Dočasný provoz výrobní, který písemným souhlasem umožňuje příslušný provozovatel distribuční soustavy výrobcí provozovat příslušný VM pro ověření technologie prostřednictvím připojení k distribuční soustavě po časově omezené období, za účelem provedení zkoušek nezbytných k prokázání souladu s příslušnými specifikacemi a požadavky.

## 2 ROZSAH PLATNOSTI

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

Takovýmito výrobny 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 akumulační zařízení
- III. odběrná elektrická zařízení s akumulací elektrické energie
- IV. předávací místa lokálních distribučních soustav s výrobny elektřiny bez akumulačního zařízení a s akumulačním zařízením.

V souladu s čl. 3 RfG [4] se tato pravidla nevztahují na VM, které byly instalovány za účelem poskytování záložní elektřiny a jsou provozovány paralelně se soustavou po dobu kratší než pět minut v každém kalendářním měsíci, když je soustava v normálním stavu; Paralelní provoz daného výrobního modulu během údržby nebo zkoušek před uvedením do provozu se do pětiminutového limitu nezapočítává. Rovněž se nevztahují na VM, které nemají trvalé místo připojení a které provozovatelé soustav používají k dočasným dodávkám elektřiny v situacích, kdy běžná kapacita soustavy není vůbec nebo částečně k dispozici

Na stávající VM se tato pravidla v souladu s čl. 4 RfG [4] nevztahují, s výjimkou případů uvedených v tomto článku.

Pro zdroje připojované do sítí nn s fázovým proudem do 16 A platí požadavky ČSN EN 50438 [20], která na rozdíl od RfG [4] pokrývá i výkonové pásmo do 800 W. V těch případech, kdy se i na VM do 800 W vztahují požadavky pro kategorii A1 je to v textu těchto pravidel výslovně uvedeno.

U výroben a odběrných elektrických zařízení s akumulací elektrické energie, popřípadě samostatně připojených elektrických akumulačních 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 [8].

Pokud není uvedeno jinak, vztahují se tato ustanovení **PPDS** platná pro výroby elektřiny/výroby také na elektrická akumulační 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 [4], 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 [4].

Výkonové pásmo  $P_{nE}$  výrobních modulů kategorie A a B se podle požadavků vyplývajících z české legislativy, především [1] a [19], dále člení podle následující Tab. 1.

Kategorie výrobního modulu	Limit	Podkat.	Hranice PDS	Nejvýznamnější požadavky
A	800 W	A1	$\geq 800 \text{ W};$ $\leq 11 \text{ kW}$	podle čl. 13 pro výrobní moduly A

		<b>A2</b>	<b>&gt;11 kW; &lt;100 kW</b>	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>B</b>	1 MW	<b>B1</b>	<b>≥ 100 kW; &lt;1 MW</b>	podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie B
		<b>B2</b>	<b>≥ 1 MW; &lt;30 MW</b>	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
<b>C</b>	50 MW	<b>C</b>	<b>≥ 30 MW &lt;75 MW</b>	podle čl. 15, čl. 18 a čl. 21
<b>D</b>	75 MW	<b>D</b>	<b>≥ 75 MW</b>	podle čl. 16, čl. 19 a čl. 22

**Tab. 1 Výkonové kategorie výroben (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 VM výroby jsou posuzovány nesynchronní výrobní moduly, jako jsou fotovoltaické elektrárny, fotovoltaické elektrárny s akumulací a elektrické akumulační 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 RfG [4], že napětí kategorie VM 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 vlastní výroby, stejně jako na síťových poměrech příslušné části LDS. Do sítě nn jsou zpravidla připojovány výroby do 800 W a VM kategorie A1 a A2 (VM kategorie A2 výjimečně do sítě vn), do sítě vn VM kategorie B1 a B2 a C (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 10 a 11 této Přílohy 4 PPLDS.

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

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

Souhrnný přehled jednotlivých požadavků s odkazy na příslušné články v RfG [4] uvádí pro jednotlivé typy VM následující Tab. 2.

Článek RfG	Požadavky RfG	Typ výrobního modulu					
		A1	A2	B1	B2	C	D
13.1a	Frekvenční rozsahy a časové limity pro VM	X	X	X	X	X	X
13.1b	Hodnota rychlosti změny frekvence (RoCoF)	X	X	X	X	X	X
13.2	Omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci (LFSM-O)	X	X	X	X	X	X

13.4; 13.5	Dovolené snížení činného výkonu při klesající frekvenci soustavy	X	X	X	X	X	X
13.6	Logické rozhraní pro přerušení dodávky činného výkonu <sup>4</sup>	X	X	X	X		
13.7	Podmínky pro automatické připojení k soustavě	X	X	X	X	X	
14.2	Rozhraní pro snížení činného výkonu		X	X			
14.3	Překlenutí poklesu napětí (FRT)	X	X	X	X	X	
14.4	Opětovné připojení po poruše		X	X	X	X	X
14.5d	Komunikace a výměna informací			X	X	X	X
15.2a,b	Regulovatelnost činného výkonu			X	X	X	X
15.2c	Omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci (LFSM-U)				X	X	X
15.2d	Frekvenčně závislý mód (FSM)					X	X
15.2g	Komunikace a výměna informací o režimu FSM					X	X
15.5a	Schopnost startu ze tmy				X	X	X
15.5b	Schopnost ostrovního provozu					X	X
15.5c	Rychlé opětovné přifázování					X	X
15.6a	Kritéria pro detekci ztráty úhlové stability nebo ztráty regulace					X	X
15.6b	Přístrojové vybavení			X	X	X	X
15.6c	Simulační modely				X	X	X
15.6e	Minimální a maximální limity rychlosti změn činného výkonu				X	X	X
16.2b	Doby připojení VM k soustavě v případě přepětí a podpětí						X
16.2c	Automatické odpojení na základě hodnoty napětí						X
16.3	Překlenutí poklesu napětí (FRT)						X
16.4	Nastavení synchronizačních zařízení						X
17.2a	Dodávka jalového výkonu			X			
17.3	Obnova činného výkonu po poruše			X	X	X	X
18.2	Dodávka jalového výkonu				X	X	X
20.2a	Dodávka jalového výkonu u nesynchronních VM		X	X			
20.2b,c	Rychlý poruchový proud v případě poruchy			X	X	X	X
20.3	Obnova činného výkonu po poruše		X	X	X	X	X
21.2	Umělá setrvačnost				X	X	X
21.3b,c	Dodávka jalového výkonu				X	X	X
21.3d	Režimy regulace jalového výkonu				X	X	X
21.3e	Priorita příspěvků činného nebo jalového výkonu			X	X	X	X
21.3f	Tlumení výkonových oscilací				X	X	X

Tab. 2 Souhrnný přehled požadavků Přílohy 4 PPLDS

Další požadavky na výrobní elektriny nad rámec RfG [4] jsou obsaženy v evropských normách [20], [28] a [29].

<sup>4</sup> Článek 13.6 RfG [4] platí podle článku 14.1 i pro kategorii VM B.

### 3 VŠEOBECNÉ

Při zřizování vlastní 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 [1], [2], [3] a [4]
- platné normy ČSN, PNE, případně PN **PLDS**
- předpisy pro ochranu pracovníků a bezpečnost práce
- nařízení a směrnice **PLDS**.

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

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 lokální distribuční soustavě, mohou vždy s ohledem na možné zpětné vlivy na distribuční soustavu předem konzultovat své záměry s příslušným provozovatelem soustavy, aby mohli zpracovat 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. kvalitu elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výroby k **LDS** v souladu s [2]

### 4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

Pro zahájení řízení o souhlas s připojením výroben do sítě **LDS** je zapotřebí předat **PLDS** včas žádost o připojení dle [2] 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 [7] (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 [2] §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 [1].

Především je zapotřebí přiložit dotazník s technickými údaji o zařízení, jehož vzor je přiložen v bodě 17.1 této přílohy.

Na žádost **PLDS** musí žadatel o připojení výrobní elektřiny s VM B2, C a D podle čl. 15.6 c) RfG [4] poskytnout simulační modely, které adekvátně odrážejí chování výrobního modulu při simulacích v ustáleném stavu i během přechodných jevů (složka 50 Hz) nebo při simulacích elektromagnetických přechodových dějů.

Poskytnutí modelů výrobních modulů B2, C a D slouží pro ověření chování VM při ustáleném stavu i při přechodných dějích a pro simulování elektromagnetických přechodných jevů. Obsahem údajů pro ověření chování VM je dokumentace modelů jednotlivých částí zařízení (strukturní a blokové diagramy a jejich parametry):

- alternátor a jeho pohon,
- regulace otáček a výkonu,
- regulace napětí, případně včetně funkce systémového stabilizátoru a systému regulace buzení,
- modely ochrany výrobního modulu podle dohody mezi příslušným provozovatelem soustavy a vlastníkem výrobní elektřiny a
- modely měničů u nesynchronních výrobních modulů;

V žádosti o připojení musí být i odhad minimální a maximální velikosti zkratového příspěvku v místě připojení, vyjádřený v MVA, jakožto ekvivalent soustavy.

Simulační modely budou poskytnuty ve formátu dle standardů IEC (61970-302, 61400-27-1) nebo proprietárním modelem od výrobce dle dohody s **PLDS**.

Pro výrobní moduly kategorie B2 bude požadováno předání modelů ve formě strukturních a blokových diagramů, jejich vstupních dat a výstupů dokládajících chování VM B2 podle části 9 této Přílohy 4 **PPLDS**

Příslušný rozsah simulací a výstupů stanoví a zveřejní příslušný **PLDS**.

#### 4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne **PLDS** žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výrobní k **LDS** a o podkladech, které musí žádost o připojení výrobní k **LDS** obsahovat (viz. 4.2.). Poskytnuté informace o možnosti připojení výrobní jsou pouze orientační, nejsou závazné a písemné vyjádření není možné použít pro účely územního a stavebního řízení.

#### 4.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ

Základní náležitosti žádosti výrobce o připojení zařízení k **LDS** jsou uvedeny v Přílohách vyhlášky [2] a v **PPLDS** č. 3.7.3. Především je zapotřebí přiložit vyplněný formulář **PLDS**, jehož vzor je přiložen v části 16.

Součástí podkladů dále jsou:

- souhlas vlastníků nemovitostí dotčených výstavbou výrobní
- 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 výrobní.

#### 4.3 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY

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

a) zda je připojení možné s ohledem na:

- 1 rezervovaný výkon předávacího místa mezi DS/LDS a hodnotu limitu připojitelného výkonu odběrného místa **PLDS** stanovených provozovatelem DS ve smlouvě o připojení mezi PDS a příslušným **PLDS**. Pro stanovení bilanční hodnoty připojitelného rezervovaného výkonu vyroben

FVE a VTE se vychází ze soudobosti 0,8, není-li ve smlouvě o připojení mezi PDS a PLDS stanoveno jinak.

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

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

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

kde jednotlivé části mají následující význam:

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

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

$k_{TR}$  redukční koeficient zohledňující optimální zatížení transformátoru <sup>5</sup>.

$P_{BILANCE}$  výkonová bilance oblasti <sup>6</sup>

$k_E$  redukční koeficient zohledňující drobnou rozptýlenou výrobu<sup>7</sup>. Umožňuje vytvoření výkonové rezervy pro výroby, jejichž připojení do oblasti bude povolováno i v době, kdy oblast bude bez volné přenosové kapacity

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

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

kde  $P_{AKTIVNÍ}$  je součet instalovaných výkonů výroben a elektrických akumulačních zařízení podle čl.2, které již byly v dané oblasti PLDS odsouhlaseny, ale dosud nebyly uvedeny do provozu, nebo byly uvedeny do provozu po termínu letního měření využitého pro výpočet  $P_{BILANCE}$ .

- b) zda je nutné, aby žadatel nechal možnost připojení výroby k **LDS** ověřit studií připojitelnosti.
- c) další posouzení žádosti o připojení musí zohlednit požadavky dané touto přílohou

#### 4.3.1 **PLDS vyžaduje studii připojitelnosti**

Požadavky na studii připojitelnosti jsou uvedeny v [2].

#### 4.3.2 **Návrh smlouvy**

Po předložení studie s kladným výsledkem je žadateli v termínech dle vyhlášky [2] zaslán návrh smlouvy dle bodu č. 4.3.2.

V případě, že není předložení studie připojitelnosti výroby vyžádáno, nebo již byla žadatelem studie se souhlasnými výsledky dle bodu č. 4. 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 [2]. Přílohou smlouvy jsou stanovené technické podmínky pro připojení výroby k LDS. Smlouvu lze prodloužit pouze na základě splnění podmínek vyhlášky [2].

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

<sup>5</sup> Pokud není zdůvodněna jiná hodnota, volí se  $k_{TR}=0,9$

<sup>6</sup> Je to hodnota naměřená během letního měření obvykle 5.7. ve 13:00 hodin (tato hodnota v sobě obsahuje odběr v oblasti snížený o velikost výroby na všech výrobních připojených v oblasti – klasických i OZE, u výroben s elektrickým akumulačním zařízením, snížený/zvýšený podle charakteru provozu v době letního měření). PLDS je oprávněn uvedenou naměřenou hodnotu korigovat o hodnoty výkonů výroben, které v době měření byly mimo provoz.

<sup>6</sup> Pokud není zdůvodněna jiná hodnota, volí se  $k_E = 0,9$ . Koeficient  $k_E = 0,9$  vytváří rezervu na výroby s rezervovaným výkonem  $P_{rez} = 0$ .



## 4.4 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY

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

- zkratovou odolnost zařízení
- napěťové poměry ve všech posuzovaných uzlech sítě
- zatížitelnost jednotlivých prvků sítě
- dodržení parametrů zpětných vlivů na LDS dle kritérií v části 10 a 11, tj. – zejména změny napětí vyvolané trvalým provozem výrobní, změny napětí při spínání, útlumu signálu HDO, flikru, harmonických a dalších kritérií daných PPLDS (dle charakteru výrobní). U výroben elektřiny podle čl. 2 I. až IV. se pro režim odběru z **DS** postupuje při posuzování zpětných vlivů analogicky podle Přílohy 6 **PPDS** a podle **PNE** 33 3430 – 0 [8], přičemž se uvažují možná soudobá výroba, možný soudobý odběr a jejich charakter.
- dodržení požadavků dynamické podpory sítě podle části 9.2.2.

Na základě požadavků **PLDS** bude studie obsahovat simulace chování výrobní v ustáleném stavu i během přechodných jevů (složka 50 Hz), příp. při simulacích elektromagnetických přechodových dějů,

Náklady na zpracování studie hradí jejímu zpracovateli žadatel.

**PLDS** poskytuje nutnou součinnost podle [2], tj. především poskytne podklady pro tvorbu studie připojitelnosti v rozsahu potřebném pro její zpracování.

Podklady zpravidla obsahují:

- a) zkratový výkon vvn nebo vn v napájecí rozvodně nebo místě od kterého bude vliv počítán
- b) stávající a výhledové hodnoty zatížení v soustavě
- c) související 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. 17

Posuzování připojitelnosti ve zpracovávané studii je nutné provádět postupy uvedenými v části 10 a 11 ev. v [8] 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 [2]).

Provozovatel LDS má právo si vyžádat kopie dokladů z kterých zpracovatel studie čerpal při výpočtu: jedná se především o zkušební protokoly, atesty zkušeben, použité výpočetní metody apod. V případě, že zpracovatel studie není schopen doložit dokumenty, z kterých čerpal technické údaje a postupy při výpočtech, má **PLDS** právo považovat studii za nehodnověrnou a nemusí ji akceptovat.

### 4.4.1 Rozsah studie

U výroben, připojovaných do sítě nn a vn je rozsah sítě LDS dán zpravidla stanicí s napájecím transformátorem sítě, vedením s posuzovanou výrobnou a jeho doporučeným přípojným bodem a dalšími vedeními s provozovanými či plánovanými výrobnami 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 11 potřebné vstupní údaje, bude zpracovatel studie dokládat pouze schopnost (vybavenost) těchto výroben pro tyto stavy podle zkušebních protokolů výrobce.

## 4.5 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

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

- realizaci požadavků **PLDS** dle vyjádření (bod č. 4.3.2.)
- délky, typy a průřezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k **LDS**, parametry použitých transformátorů
- situační řešení připojení výroby 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 podle části 9)
- parametry a provedení zařízení pro snížení útlumu signálu HDO, pokud vypočtené nebo naměřené hodnoty přesahují limity povolené **PPLDS** nebo technickými normami.
- návrh provedení fakturačního měření a jeho umístění.
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci pro vazbu na řídicí systém LDS. (bylo-li požadováno ve smyslu Tab. 1)
- zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin podle zákona [27].
- popis funkcí ochranných a automatik výroby majících vazbu na provoz **LDS** a dynamickou podporu provozu LDS

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

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

## 4.6 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

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

- snížení celkového instalovaného výkonu výroby
- 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. 4.2., které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena. **PLDS** žadateli zašle návrh dodatku k smlouvě o připojení nebo smlouvě o smlouvě budoucí [2].

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 zpevněných vlivů.

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

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výroby elektřiny

- změna druhu výrobní
- změna způsobu provozu a parametrů výrobní elektřiny a elektrického akumulačního zařízení, které mohou nepříznivě ovlivnit úroveň zpětných vlivů na **LDS** (např. kvalitu elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výrobní k **LDS** v souladu s [2]

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné podat novou žádost o připojení. PLDS rozhodne, zda je nutné doplnit studii připojitelnosti nebo zpracovat novou.

## 5 PŘIPOJENÍ K SÍTÍ

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

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 výroby 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 výroba připojena k síti. Toto se týká výroby neumožňující ostrovní provoz OM. V případě, že výroba umožňuje ostrovní provoz OM, musí být zajištěno, že v případě ztráty napětí v distribuční síti dojde k odpojení celého OM nebo části OM s ostrovním provozem. Toto zařízení musí být ověřeno akreditovanou zkušebníou [26]).

Výrobce poskytne **PLDS** u VM A1, A2 instalační dokumenty, u VM B1, B2 a C dokumenty výrobních modulů připojovaných k LDS. 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 13 této přílohy. V případě, že tyto modelové příklady nebudou použity, je jiný způsob připojení možný pouze po dohodě s provozovatelem **LDS**.

Pro výroby 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 akumulačním zařízením s instalovaným výkonem výroby do 10 kW určených výhradně pro vlastní spotřebu zákazníka (bez přetoku do **DS**) se výkon elektrického akumulačního zařízení neuvažuje, pokud je menší jak 10 kW.
- U ostatních výroben elektřiny s akumulačním zařízením, které nemají společný střídač/e pro dodávku do **DS**, tj.:
  - výroby elektřiny nn do instalovaného výkonu výroby 10 kW s přetokem do **LDS**
  - výroby elektřiny s připojovaným výkonem výroby nad 10 kWse pro posouzení připojení instalované výkony akumulačního zařízení a výroby počítají, pokud **PLDS** neodsouhlasí technická opatření, která zajistí, že soudobý přetok do **DS** nepřekročí sjednaný/požadovaný rezervovaný výkon.

Pro výroby elektřiny připojované do sítě 110 kV jsou jako možné varianty připojení uvedena zapojení pro připojení T- odbočkou, zasmyčkováním, vlastním vedením výrobce do rozvodny 110 kV i připojení transformátorem umístěným v rozvodně 110 kV **PLDS**, uvedené v části 13 na Obr. 25 až 30.

Výroby elektřiny, popř. zařízení odběratelů nebo 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 napěťovou hladinu, konečnou výši rezervovaného výkonu stanoví **PLDS** s přihlédnutím k daným síťovým poměrům, požadovanému výkonu a způsobu provozu vlastní výroby, stejně jako k oprávněným zájmům výrobce. Tím má být zajištěno, že vlastní výroba bude provozována bez rušivých účinků, neohroží napájení dalších odběratelů nebo dodávky ostatních výrobců.

Posouzení možností připojení z hlediska zpětných vlivů na síť vychází z impedance sítě (zkratového výkonu) ve společném napájecím bodě v místě připojení, připojovaného (instalovaného) výkonu, stejně jako druhu a způsobu provozu vlastní výroby a údajích o souvisejících výrobních, 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.

## 5.1 DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ A VÝMĚNA DAT

Pro bezpečný provoz je podle Tab. 2 nutné:

- a) Výrobní elektrárny do výše rezervovaného výkonu 1MW včetně s VM A1, A2 a B1 musí být podle článku 13.6 RfG [4] vybaveny logickým rozhraním (vstupním portem) aby do 5 s od obdržení pokynu na vstupním portu (např. prostřednictvím HDO) bylo možné přerušit dodávku činného výkonu na výstupu. Odpínací prvek umožňující dálkové odpojení musí být instalován tak, aby zůstal funkční i po silovém odpojení výrobní z paralelního provozu s LDS a umožnil automatizaci tohoto procesu.
- b) Výrobní elektrárny s VM A2 a vyšší musí být vybaveny logickým rozhraním umožňujícím začlenění těchto energetických zařízení do systémů dálkového řízení PLDS. Jde především o:
  - Řízení spínače s oddělovací funkcí (především vypnutí při kritických stavech v síti – „dálkově VYP“/ZAP)
  - Omezení dodávaného činného výkonu
  - Regulovatelnost činného výkonu (od VM B1)
  - Řízení jalového výkonu a napětí
  - Rozhraní pro přenos dat

Příslušný PLDS je oprávněn ve smyslu norem [20], [28] a [29] stanovit požadavky na toto rozhraní a na vybavení pro zajištění dálkového řízení činného / jalového výkonu na výstupu VM nebo v předávacím místě).

Pro VM A2 v současné době postačuje příprava potřebného rozhraní.

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

Pro výměnu dat mezi výrobními moduly C a D a provozovatelem soustavy může PLDS požadovat hodnoty veličin v následující Tab. 3.

MĚŘENÍ	Synchronní	Nesynchronní	Pozn.
Činný výkon P	x	x	
Jalový výkon Q	x	x	
Max. rychlost MW/min	x	x	
Diagramový bod VM	x	x	
Měření otáček na bloku	x		
Statika nebo zesílení LFSM-O/U	x		
Svorkové napětí U	x	x	
Vlastní spotřeba P, Q	x	x	
Netto P a Q do DS (v případě vnořeného odběru ve výrobně elektrárny)	x	x	
Potvrzení o přijetí zadané hodnoty	x	x	Po potvrzení obsluhou elektrárny
<b>SIGNALIZACE</b>			
Vypínače, odpojovače, zemniče a generátorového vypínače	x	x	V cestě mezi vypínačem v Rz PDS a generátorovým vypínačem (včetně) a odbočkovým transformátorem, kde je instalováno
Zapůsobení frekvenčního relé	x	x	aktivace LFSM

Místně - dálkově	x	x	v případě emergency stavu
EVS	x	x	
Provoz v regulaci výkonu	x	x	
Provoz v regulaci otáček/frekvence	x	x	
Přechod na nový diagramový bod VM	x	x	
Způsob napájení VS	x	x	
<b>ŽÁDANÉ HODNOTY</b>			
Zadaný výkon	x	x	
Další signály, týkající se sledování FSM, budou požadovány s ohledem na žádanou PpS dle Kodexu PS nebo přílohy č. 7 Pravidel provozování regionální distribuční soustavy.			

**Tab. 3 Souhrnné požadavky na výměnu dat v reálném čase**

Regulační systémy výrobních modulů C a D musí být schopny upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny provozovatele soustavy (neboli obsahovat terminál elektrárny pro dálkové řízení). Doba, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena je stanovena v Tab. 4. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je  $\pm 5\%$ .

Primární zdroj	Doba pro dosažení žádané hodnoty
Synchronní VM	5 minut
Nesynchronní VM (připojené přes měnič)	1 minuta

**Tab. 4 Doba odezvy na požadavek pro změnu výkonu podle dostupnosti primárního zdroje energie****Elektrická akumulační zařízení připojené do sítí vn s měřením na straně vn a výrobní do sítí 110kV**

❖ Potřebná data a informace pro zpracování v řídicím systému **PLDS** zpravidla jsou:

- Připojení velkokapacitních baterií do **LDS** - základní podmínky, jako pro připojení výroben, s povinností nahlašování navýšování / snižování celkové kapacity baterií (předpoklad modulárního rozšiřitelného řešení).
- Bude provedena realizace dálkového ovládání vybraných prvků z DŘS, dálkovou regulaci v režimech nabíjení i dodávky do **LDS**, přenosů určených pro signalizaci a měření do DŘS a vybavení požadovanými ochranami, včetně řešení automatické regulace činného výkonu v případě změn frekvence v **ES**.
- Upřesnění požadavků na poruchovou signalizaci a požadavků na měření bude provedeno dle konkrétní technické specifikace a po bližším seznámení s nasazovanými zařízeními.
- Při přímém napojení baterií na rozvodnu vn s transformací 110 kV/vn bude připojení provedeno tak, aby bylo možné provést manipulace pro vyčlenění velkokapacitní baterie k jejímu použití pouze pro napájení vlastní spotřeby rozvodny přepnutím do režimu ostrovního provozu (pro případ dlouhodobého výpadku **LDS**). Při běžném provozu **LDS** se samostatné udržení v ostrovním provozu nepožaduje.

❖ Výchozí informace pro dispečerské řízení:

- kapacita plně nabitých baterií kVAh ,
- maximální dodávaný výkon do LDS (omezení baterií, střídačem..),
- maximální odebíraný příkon při nabíjení ( $P_{\max \text{přík}}$ ) při  $\cos \varphi = 1$ .

❖ Doplnující požadavky na dispečerské řízení:

- Režim nabíjení baterie z **LDS** - držet stálý účinník  $\cos \varphi = 1$

- ❖ Přenášené signály:
  - baterie připravena k nabíjení,
  - režim nabíjení baterie,
  - baterie nabita,
  - baterie nepřipravena k nabíjení.
  - Dálková regulace nabíjecího výkonu baterie – nastavitelná v % nastavení maximálního příkonu  $P_{\text{přik}}$ .
  - Regulace nabíjecího výkonu bude ve 4 regulačních stupňů  $P_{\text{přik}} = 0-30-60-100\% P_{\text{maxpřik}}$ .
  - Jedná se o maximální povolenou hodnotu nabíjecího příkonu baterie, stanovenou v procentech maximálního nabíjecího příkonu  $P_{\text{maxpřik}}$  daného výrobcem zařízení.
  - Povel zahájení / ukončení nabíjení – pouze pro nouzové použití technickým dispečinkem.
  - Přenos online informace o aktuální disponibilní kapacitě baterie  $A_{\text{kap}}$  (kVAh, %  $A_{\text{kapmax}}$ ) v režimu nabíjení.
  - Přenos online informace o aktuální době trvání do plného nabití baterie  $t_{\text{nab}}$  (minuty), při aktuálním nastavení regulace  $P_{\text{přik}}$  a při plném  $P_{\text{přik}}$ .
  - Dálková regulace dodávaného výkonu  $P_{\text{dod}}$  do **LDS** a regulace  $Q$  (mimo režim nabíjení baterie).
  - U regulace dodávaného  $P_{\text{dod}}$  do **LDS** - 4 regulační stupně  $P_{\text{dod}} = 0-30-60-100\% P_{\text{maxdod}}$ .
  - $P_{\text{maxdod}}$  stanoven výrobcem resp. provozovatelem.
  - Povel zahájení / ukončení dodávky – pro nouzové použití dispečinkem.
  - Povel zahájení / ukončení dodávky v ostrovním provozu – pro nouzové použití dispečinkem.
    - připravenost k dodávce do **LDS**,
    - dodávka do **LDS**,
    - baterie vybita,
    - baterie nepřipravena k dodávce do **LDS** (z jiného důvodu než vybití).
- ❖ Regulace jalového výkonu  $Q$  ( $\cos \phi$ )
  - Regulační stupně  $Q$  (kapacitní charakter nebo induktivní charakter) bude určen až dle upřesnění technické specifikace a možnostech rozsahu.
  - Předpoklad použití regulace  $Q$  dle požadavků **LDS** (stabilizace napětí, požadavek na účinník).
- ❖ Přenos online informace o době trvání do vybití baterie  $t_{\text{vyb}}$  (minuty)
  - při aktuálním nastavení  $P_{\text{dod}}$ ,  $Q$ ,
  - pro maximální dodávku  $P_{\text{dod}}$ .

Způsob dispečerského řízení a provozu baterií, nasazování režimů nabíjení baterie /dodávka do **LDS**, způsob dispečerského řízení, režimy regulace činného a jalového výkonu (distribuce / obchod) bude upřesněn v rámci přípravy nasazení a technických konzultací. Provozovatel **LDS** má právo požadovat tyto změny do doby předložení a odsouhlasení Projektové dokumentace.

### Procesní rozhraní

Provedení rozhraní je zapotřebí dohodnout v každém jednotlivém případě s **PLDS**.

### Pojmy pro všechny výrobní:

#### Disponibilní výkon

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

**U elektrických akumulacích zařízení** připojených do sítí **vn** a 110 kV se udává v závislosti na sjednané provozní variantě disponibilní výkon pro režim dodávky do **LDS** i disponibilní příkon pro režim nabíjení ze sítě a k nim příslušné časy:

**Disponibilní výkon elektrického akumulacího zařízení** je jmenovitý výkon akumulacího zařízení a aktuální doba do dovoleného vybití

**Disponibilní příkon elektrického akumulacího zařízení** je jmenovitý nabíjecí výkon a aktuální doba do dovoleného nabití

### Jalový výkon

Rozhraní může být provedeno tak, aby byly současně pokryty oba rozsahy jalového výkonu. Výroba elektřiny musí reagovat pouze ve smluvně dohodnutých rozsazích. Hodnota zadaná **PLDS** bude potvrzena řídicím systémem výroby.

### Činný výkon

Ke snížení činného výkonu je předán řídicímu systému výroby elektřiny regulační povel, který udává maximální činnou dodávku výrobních modulů v procentech smluvně dohodnutého výkonu. Hodnota zadaná **PLDS** bude řídicím systémem výroby potvrzena.

### Zařízení pro zaznamenávání poruch

Výrobní moduly B2, C a D musí být podle čl. 15.6 b) RfG [4] vybaveny monitorovacím zařízením archivující průběh vybraných veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku -5 až +15 minut se vzorkováním minimálně 0,1 s, a to při překročení mezi jmenovitých napětí  $U_{n\pm 15\%}$  a více nebo odchylce frekvence 50 Hz vyšší než  $\pm 200$  mHz, nebo na pokyn PDS. U VM B1 se doporučuje vybavit výrobu zařízením pro zaznamenávání poruch s monitorováním veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku -5 až +15 min se vzorkováním minimálně 1 s.

Vzorkování veličin a trvání záznamu je zapotřebí přizpůsobit typu události a ověřovaných reakcí VM na tyto jevy podle části 12.2 této přílohy. Nedomluví-li se PDS s provozovatelem VM jinak, potom platí následující:

Sledování chování VM při krátkodobých poklesech napětí v části 9.2.2.1 a sledování zkratového proudu synchronních i nesynchronních VM vyžaduje vzorkování po 20 ms s trváním záznamu minimálně -1 až 3 s, při krátkodobém nadpětí podle části 9.2.2.2 rovněž vzorkování po 20 ms a trvání záznamu minimálně -1 až 60 s.

Stejně vzorkování a trvání záznamu -1 až 60 s jsou vhodné pro sledování režimů regulace činného a jalového výkonu a obnovení činného výkonu po poruše v soustavě.

Při měření frekvence je vzorkování nejvýše po 100 ms, trvání záznamu v časovém úseku -5 až 15 minut.

Tento úsek se zaznamená na elektronické médium a u jevů, při kterých došlo k odpojení od soustavy, uloží do archivu, kde bude k dispozici na vyžádání provozovatelů soustavy po dobu jednoho roku. Standardním prostředkem pro předání záznamů (časových řad) je formát csv. Přesnost záznamového zařízení je 0.1% pro napětí a výkony a 0.01% pro frekvenci.

### Zařízení pro sledování dynamického chování soustavy:

Výrobní moduly C a D musí být vybaveny zařízením pro monitorování kyvů frekvence v rozsahu 0.1 - 5 Hz, archivující průběh vybraných veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku 0 až +20 minut se vzorkováním minimálně 0.1 s (optimálně 0.05 s), a to při překročení amplitudy kyvů 2% z velikosti dodávaného činného výkonu nebo při tlumení kyvů  $x < 5\%$   $x = (A1 - A2) / A1$ , kde A1 a A2 jsou dvě za sebou následující amplitudy kyvů činného výkonu. Kromě výkonů P, Q a frekvence, zařízení zaznamenává napětí a proudy v každé fázi. Ukládání záznamů je obdobné jako u záznamů poruch.



**Zařízení pro sledování kvality dodávek:**

Pro elektřinu dodávanou regionálními výrobci platí ve společném napájecím bodě stejné parametry kvality, jako jsou uvedeny v části 4.1 Přílohy 3 PPLDS [15] pro dodávky elektřiny z DS.

Výrobní moduly B2, C a D budou vybaveny na předacím místě monitorováním kvality elektřiny v rozsahu podle ČSN EN 50160 [3] s vlastnostmi podle [42], [43], minimálně třídy S podle [41].

Dodržování dovolených hodnot napětí, flikru, harmonických a nesymetrie se kontroluje způsobem stanoveným v Příloze 3 PPLDS a v podmínkách připojení.

## 6 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 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 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 PPLDS**: 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 **PLDS**.*

## 7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

Pro spojení vlastní výroby 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 nebo 110 kV. Pokud se nepředpokládá ostrovní provoz, lze k tomuto účelu použít spínací zařízení generátoru.

Spínací zařízení musí zajišťovat galvanické oddělení ve všech fázích.

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

U 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 výroba 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 výroby nebo jeho vliv patřičně omezí, pokud se s **PLDS** nedohodne jinak.

Některé příklady připojení vlastních výroben jsou uvedeny v části 13.

## 8 OCHRANY

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

K ochraně vlastního zařízení a zařízení jiných odběratelů jsou potřebná další opatření využívající ochran, které při odchylkách napětí a frekvence vybaví příslušná spínací zařízení podle části 7.

Filosofie okamžitého odpojení výroben při poruchách v síti, která byla přijatelná při relativně malém podílu těchto zařízení, není udržitelná při jejich rostoucím podílu v LDS.

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

### 8.1 MIKROZDROJE

Pro ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A (výroby do 800 W a výroby s VM A1) provozovaných paralelně s distribuční sítí nn, na které se vztahuje [20], platí následující tabulka

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

**Tab. 5 Ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A**

- (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, třídy 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) Vypínací časy u nadpětí a podpětí je zapotřebí koordinovat s parametry FRT křivek části 9.2.2.1 a 9.2.2.2

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.

Podpětňová a nadpětňová ochrana musí být trojfázová<sup>8</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>8</sup> V sítích s izolovaným uzlem vn nebo s kompenzací zemních kapacitních proudů může být v dohodě s **PLDS** použita nadpětňová ochrana jednofázová, připojená na sdružené napětí.

**8.2 VÝROBNY ELEKTŘINY S FÁZOVÝM PROUDEM NAD 16 A V SÍTÍCH NN A VÝROBNY PŘIPOJENÉ DO SÍTÍ VN A 110 KV (VM A2, B1, B2, C, D)****Nastavení ochran rozpadového místa**

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

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)
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

**Tab. 6 Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C)**

- (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. Odchylna 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.

Automatické odpojení u výrobních modulů D na základě odchylky napětí od referenční hodnoty nebude podle čl. 16.2 c) RfG [4] vyžadováno. Výrobní moduly D musí splňovat U/t křivku definovanou jako „fault-ride-through“. Zároveň by iniciace odpojení od soustavy měla probíhat při maximálním a minimálním napětí daném použitou technologií se splněním velikosti a doby provozu v mezích definovaných dle čl. 16.2 b) RfG [4].

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 a 110 kV. Časy vypnutí sestávají ze součtu časového nastavení a vlastních časů spínačů a ochran.

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

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

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

## 9 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTÍ

### 9.1 NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY

#### 9.1.1 Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV

RfG č. 13.1a)

Rozsah frekvence	Doba trvání
47,0 – 47,5 Hz*	20 s*
47,5 – 48,5 Hz	30 min. **
48,5 – 49 Hz	90 minut**
49 – 51 Hz	neomezeně
51 – 51,5 Hz	30 min

**Tab. 7 Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV**

\* Doporučený rozsah frekvence a doporučená hodnota doby trvání provozu výrobního modulu při dané hodnotě RoCoF pro tento rozsah frekvence, může být změněna v souladu s čl. 13 ods. 1 písm. a) bod ii) Nařízení RfG.

\*\* V souvislosti s implementací Nařízení RfG může být provozovatelem PS hodnota změněna.

Výrobní moduly A, B, C a D se nesmí odpojit v případě časové změny frekvence sítě (RoCoF) do hodnoty  $\pm 2$  Hz/s, přičemž RoCoF je měřena jako střední hodnota derivace frekvence v časovém intervalu 500 ms. Tab. 7 platí i pro výrobní do 800 W, RoCoF však není povinná [20].

#### 9.1.2 Rozsah trvalého provozního napětí

##### 9.1.2.1 Výrobní připojená do sítě nn

Výrobní elektriny do 800 W podle [20] a výrobní s VM A1, A2 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  $(U_n - U)/U_n$ .

##### 9.1.2.2 Výrobní připojená do sítě vn a 110 kV

Výrobní elektriny připojená do sítě vn a 110 kV musí být schopna trvalého provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu v Tab. 8:

Rozsah napětí	Doba provozu
0,85 p.j. – 0,90 p.j.	60 minut
0,90 p.j. – 1,118 p.j.	neomezená
1,118 p.j. – 1,15 p.j.	60 minut

**Tab. 8 Rozsah napětí pro výrobní připojené do sítě vn**

u výrobních modulů D (čl. 16.2 b) [4] v rozsahu podle následující tabulky:

Rozsah napětí	Doba provozu
0,85 p.j. – 0,90 p.j.	60 minut
0,90 p.j. – 1,118 p.j.	neomezená
1,118 p.j. – 1,15 p.j.	60 minut

**Tab. 9 Rozsah napětí pro výrobní s moduly D v síti 110 kV**

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.

### 9.2 ZÁSADY PODPORY SÍTĚ

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

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

Detailní provedení je specifikováno ve smlouvě o připojení.

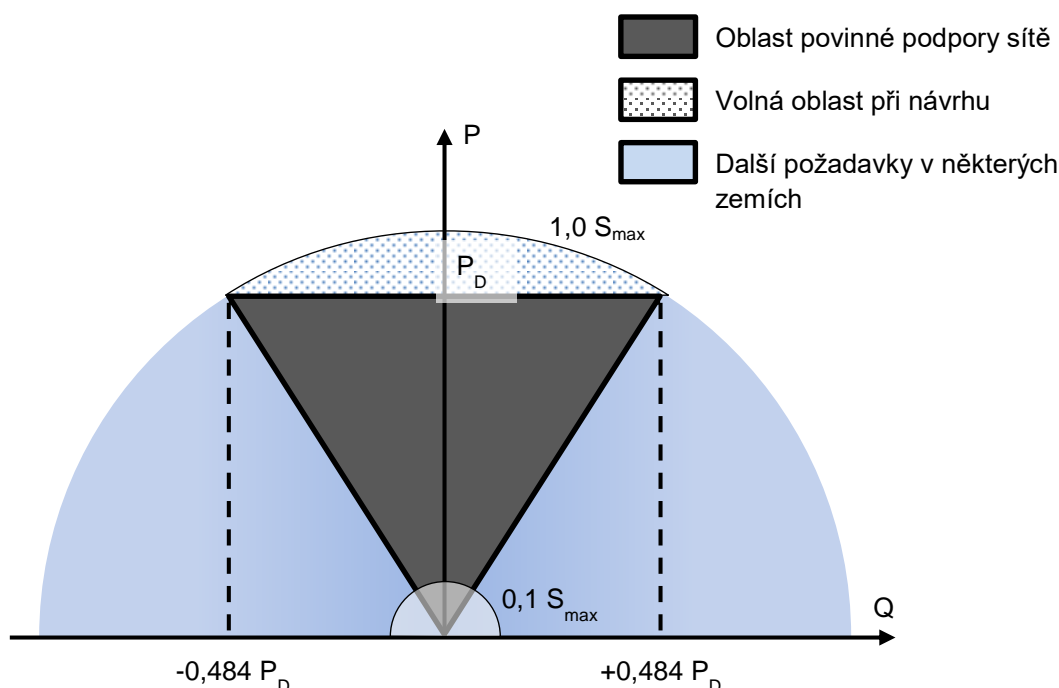
### 9.2.1 Statické řízení napětí

Statické udržování napětí v síti je udržování napětí ve smluvně stanovených mezích za normálního provozu v síti při pomalých změnách napětí. Výkyvy napětí musí zůstat v povolených mezích. Výrobní moduly a výrobní musí být schopny přispívat k tomuto požadavku během normálního provozu sítě.

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 výrobní mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní dle části 9.4. Výrobní musí být schopna splnit požadavky uvedené níže v celém provozním rozsahu napětí a kmitočtu (viz část 9.1).

#### 9.2.1.1 Podpora napětí pomocí jalového výkonu zdrojů v síti nn

Grafické znázornění minimálních i nepovinných požadavků dodávky/odběru jalového výkonu při jmenovitém napětí je na Obr.1, kde  $P_D$  je návrhový výkon výrobní [29].

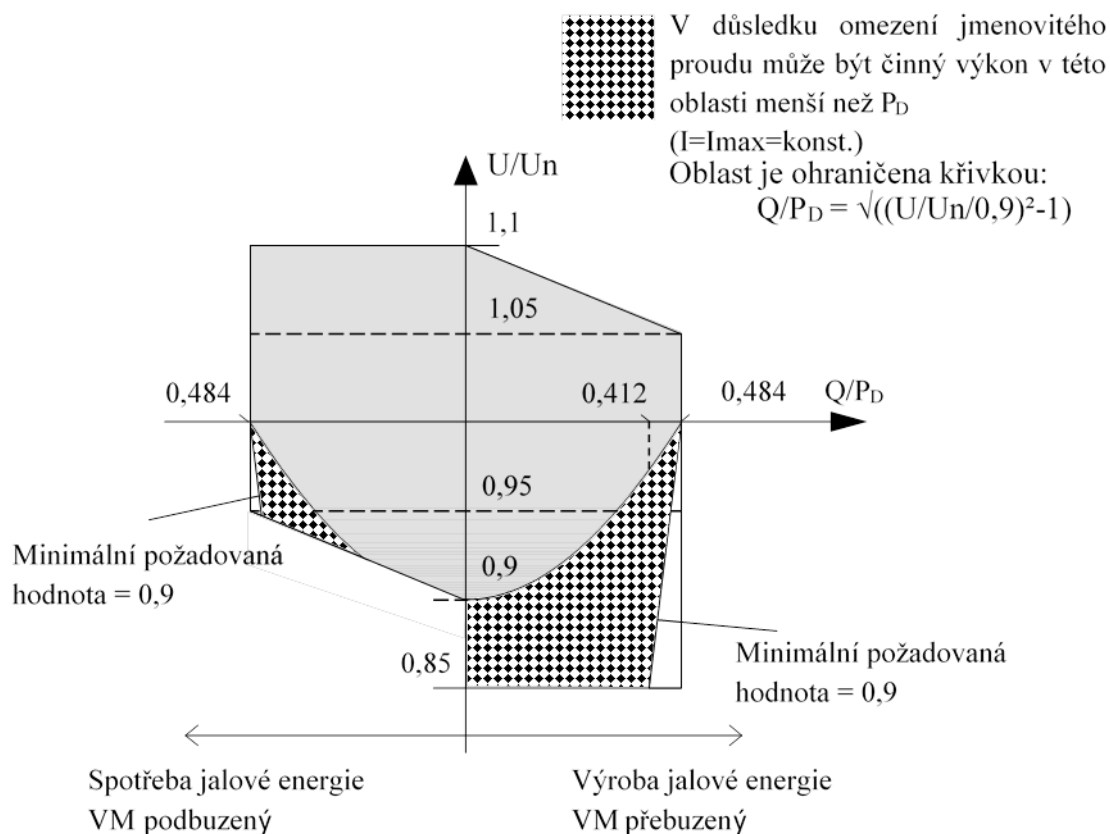


**Obr. 1 Požadavky na dodávku/odběr jalového výkonu při  $U_n$**

Pro výrobní do 800 W s přímo připojeným mikrogenerátorem (výrobním modulem) bez měniče podle [20] platí, že účinník mikrogenerátoru za normálních ustálených provozních podmínek v předepsaném tolerančním pásmu jmenovitého napětí musí být vyšší než 0,95, za předpokladu, že výstupní činný výkon mikrogenerátoru je vyšší než 20% jmenovitého výstupního výkonu jednotky. Nižší výstupní výkon, než 20% jmenovitého výkonu nesmí způsobit větší jalový výkon než 10% jeho jmenovitého činného výkonu.

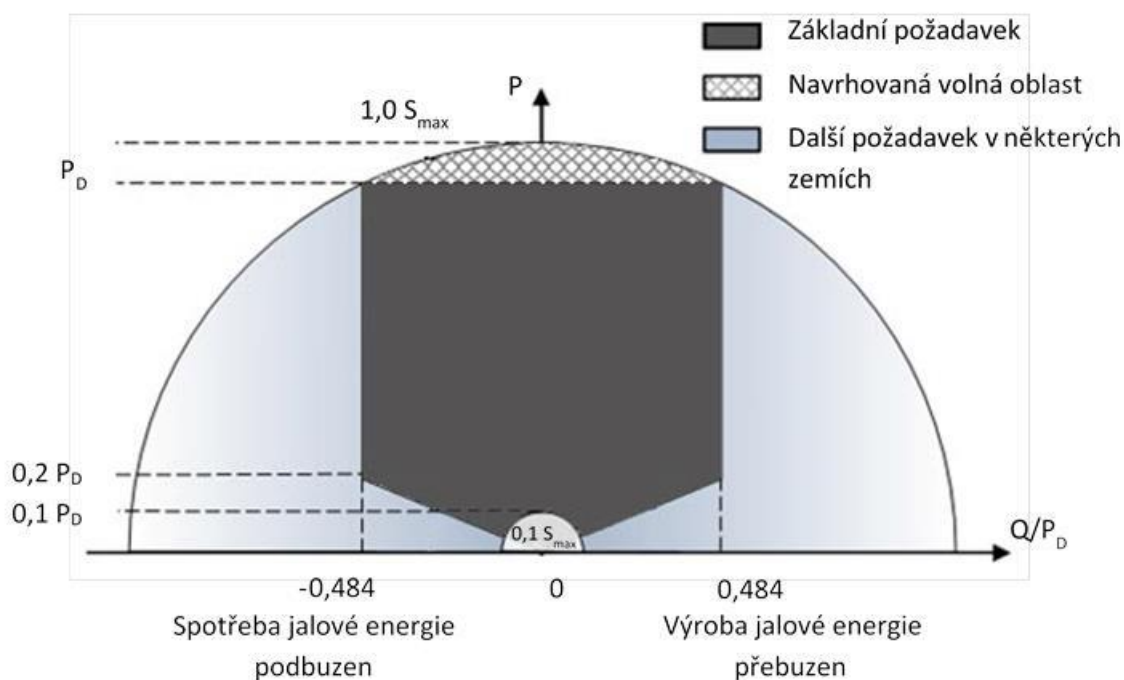
Pro výrobní do 800 W podle normy [20] s přímo připojeným mikrogenerátorem (výrobním modulem) s měničem platí, že mikrogenerátoru musí být schopen pracovat za normálních ustálených provozních podmínek v předepsaném tolerančním pásmu jmenovitého napětí při účinnících  $\cos \varphi = 0,90$  odběr jalové energie do 0,90 dodávka jalové energie, když je činný výkon mikrogenerátoru větší nebo roven 20% jmenovitého činného výkonu.

Pro napětí odlišná od jmenovitého, ale uvnitř rozsahu napětí pro trvalý provoz jsou vedeny meze pro minimální požadavky pro VM A1, A2 na následujícím Obr. 2.

**Obr. 2** Jalový výkon VM A1, A2 pro  $P = P_D$ 

## 9.2.1.2 Podpora napětí pomocí jalového výkonu VM A2, B1, B2, C a D

Grafické znázornění minimálních i nepovinných požadavků dodávky/odběru jalového výkonu při jmenovitém napětí je pro synchronní VM A2, B1, B2, C a D připojené do sítí vn a 110 kV na Obr. 3, kde  $P_D$  je návrhový výkon výroby [28].



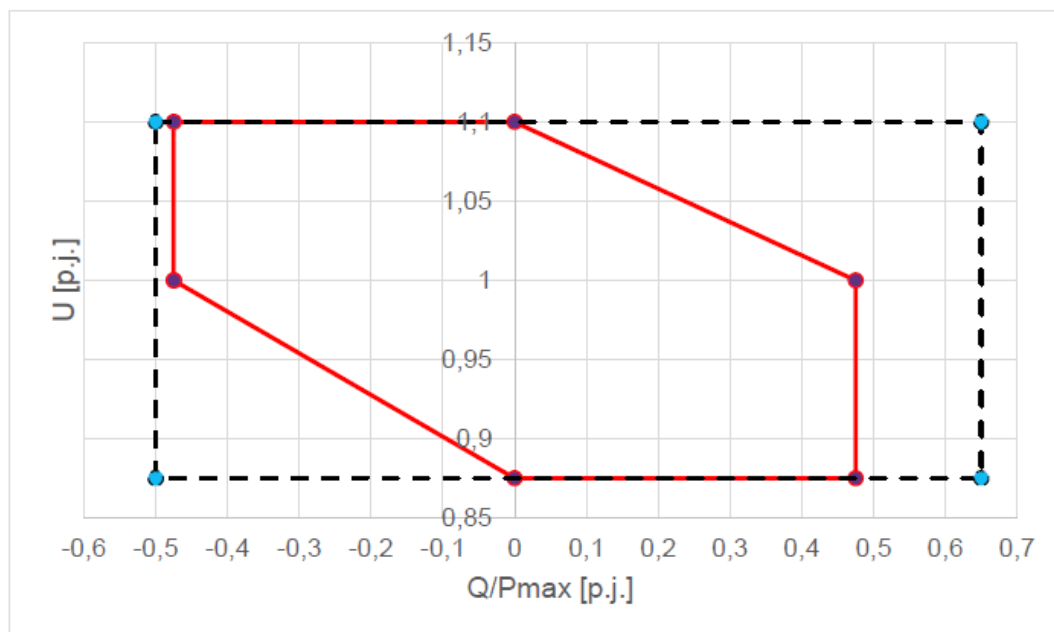
**Obr. 3** Jalový výkon VM A2, B1, B2 a C při jmenovitém napětí

Volbu způsobu regulace jalového výkonu včetně rozsahu určuje PDS v technických podmínkách připojení.

Výrobní modul C a D musí být schopen dodávat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru synchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činného výkonu v místě připojení.

V případě dodávky maximálního P do soustavy musí být výrobní modul schopen pracovat v mezích stanovených v diagramu níže.



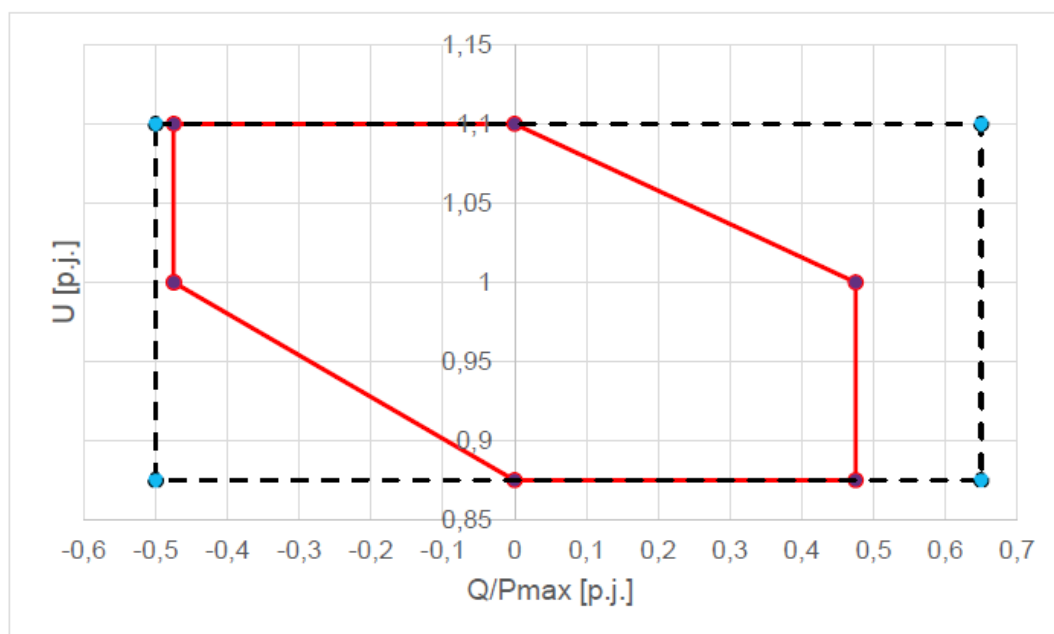


**Obr. 4 Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro synchronní výrobní moduly kategorie D**

Pokud jde o schopnost dodávat jalový výkon při nižší než maximální kapacitě, v případech, kdy jsou synchronní výrobní moduly provozovány při činném výkonu na výstupu, který je nižší než maximální kapacita ( $P < P_{max}$ ), musí být schopny provozu na kterémkoli možném pracovním bodu v provozním diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, přinejmenším do dosažení minimální úrovně stabilního provozu. I při sníženém činném výkonu na výstupu musí dodávka jalového výkonu v místě připojení plně odpovídat provoznímu diagramu P-Q alternátoru tohoto synchronního výrobního modulu, případně se zohledněním napájení vlastní spotřeby a ztrát činného a jalového výkonu na blokovém transformátoru.

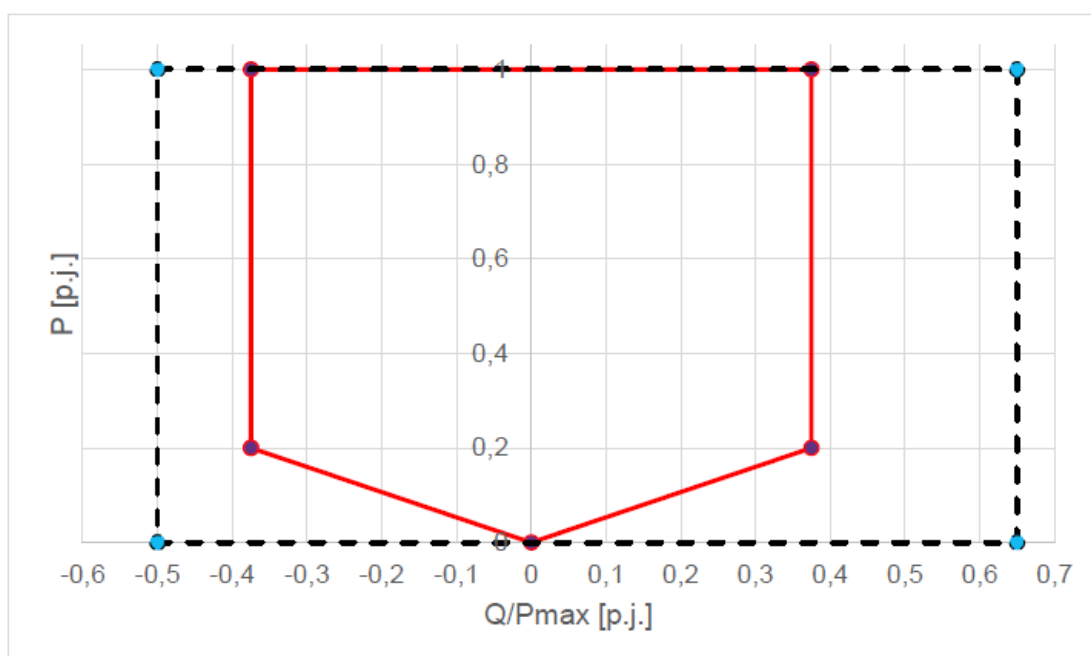
Nesynchronní výrobní modul C a D musí být schopen dodávat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru nesynchronního výrobního modulu nebo svorkami jeho alternátoru, pokud blokový transformátor neexistuje, a místem připojení a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činného výkonu v místě připojení.

Nesynchronní výrobní modul C a D musí být schopen pracovat při maximálním dodávaném činném výkonu v rámci diagramu.



**Obr. 5** Diagram dodávky jalového výkonu při maximální dodávce činného výkonu pro nesynchronní výrobní moduly kategorie D

Při dodáváním výkonu nižším, než je maximální, musí být výrobní modul schopen pracovat v rámci diagramu stanoveném na Obr. 6. V případě, že nejsou k dispozici všechny výrobní bloky dodávající činný výkon v provozu je schopnost dodávky  $P$  a  $Q$  úměrně nižší.



**Obr. 6** Diagram dodávky jalového výkonu při nižší než maximální dodávce činného výkonu pro nesynchronní výrobní moduly kategorie D

Nesynchronní výrobní modul musí být schopen přejít do kteréhokoliv pracovního bodu v rámci stanoveného pracovního diagramu bez časového zpoždění.

Nesynchronní moduly C a D musí provést změnu jalového výkonu na 90% požadované změny bez zpoždění, nejpozději však do  $t_1=4$  s ustálením dle parametrů definovaných v článku 21 odstavec 3 písmeno d) RfG [4] do  $t_2 = 30$  s.

### 9.2.2 Dynamická podpora sítě

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

Proto se musí i výrobní moduly 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).

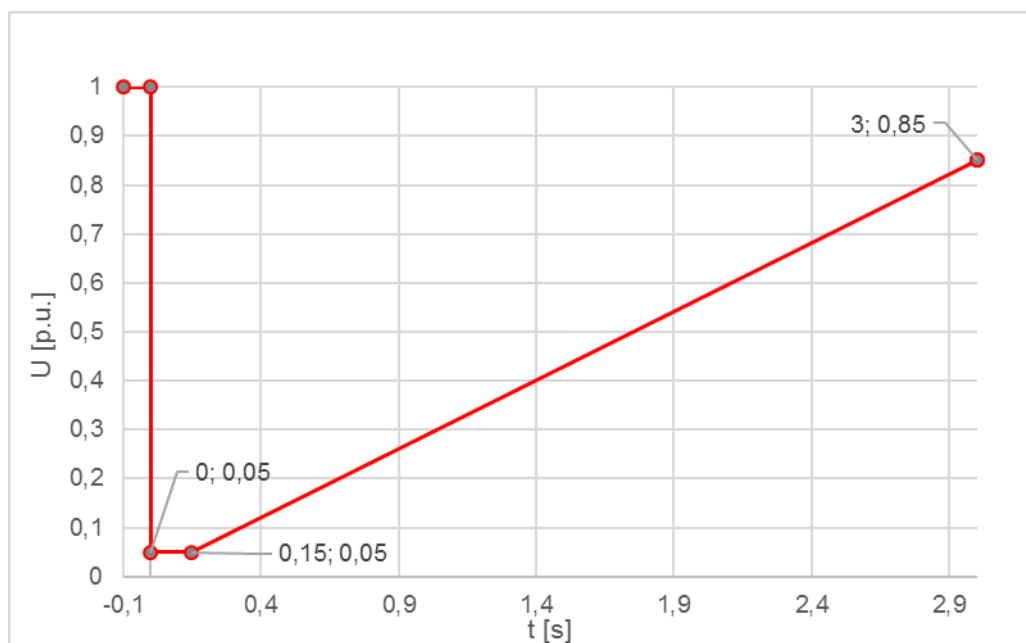
U výroben připojených do sítě nn se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích vn a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí.

#### 9.2.2.1 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Undervoltage ride through - UVRT)

Nesynchronní výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 7. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se výrobní modul může odpojit.

t [s]	U [p. j.]
0 - 0.15	0.05
3	0.85

Tab. 10 Parametry FRT křivky na Obr. 7



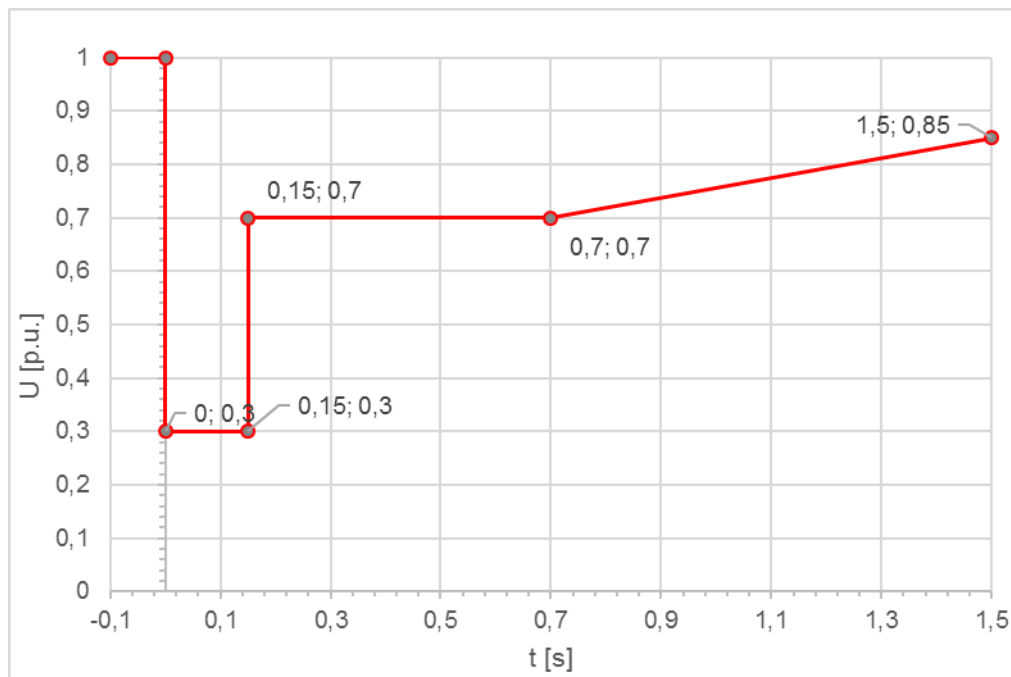
Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka)

Synchronní výrobní moduly A1, A2 a B1 (do 1 MW) se nesmí odpojit od soustavy při poklesu napětí definovaném FRT křivkou na Obr. 10. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

t [s]	U [p.j.]
0 - 0.15	0.3
0.15	0.7

0.15 - 0.7	0.7
1.5	0.85

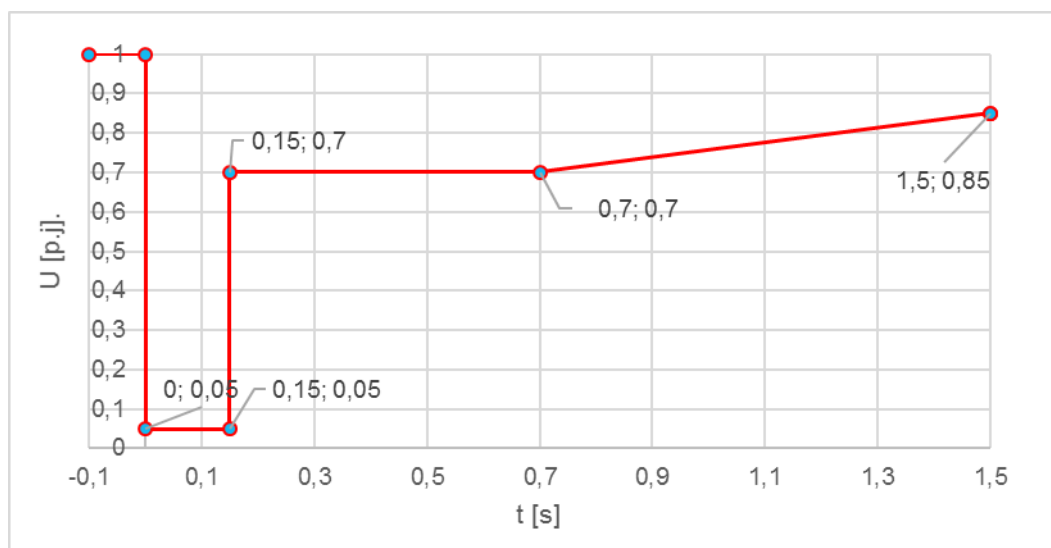
Tab. 11 Parametry FRT křivky na Obr. 8



Obr. 8 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM A1, A2 a B1 (do 1 MW)

t [s]	U [p.u.]
0 - 0.15	0.05
0.15	0.7
0.15 - 0.7	0.7
1.5	0.85

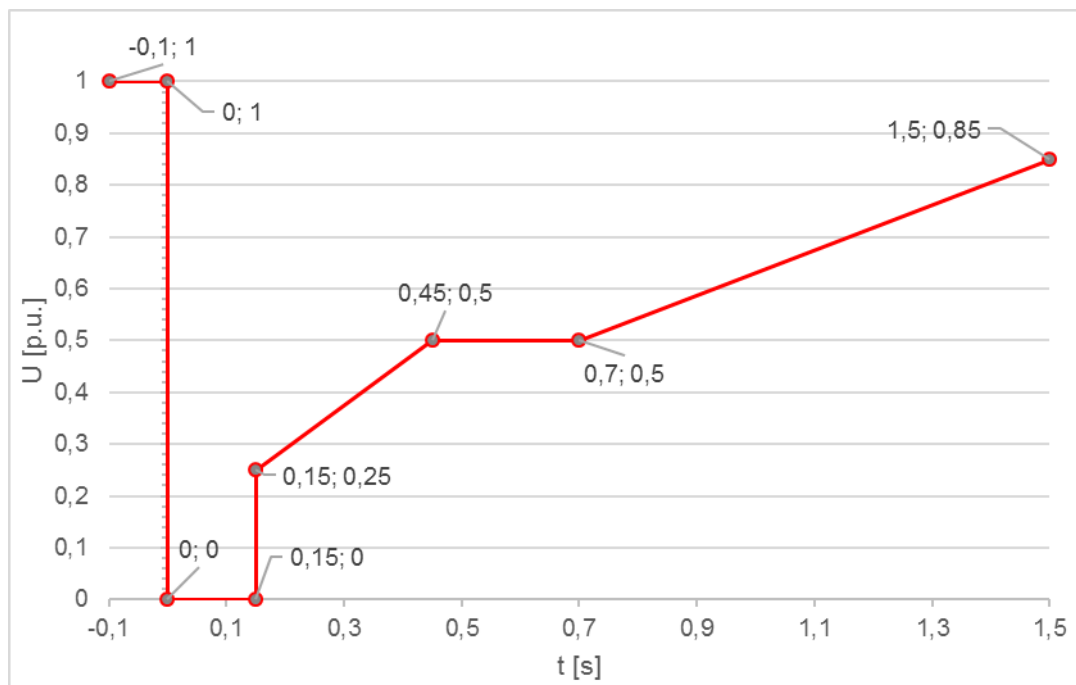
Tab. 12 Parametry FRT křivky na Obr. 9

Obr. 9 Schopnost překlenutí poruchy synchronních  
VM B2 a C (FRT křivka) Synchronní výrobní moduly  
D (čl. 16.3 RfG [4]) se nesmí odpojit od soustavy v

U

případě poklesu napětí definovaném FRT křivkou na Obr. 10. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.t	
0.15	0
0.15	0.25
0.45	0.5
0.7	0.5
1.5	0.85

Tab. 13 Parametry FRT křivky – synchronní VM D na Obr. 10

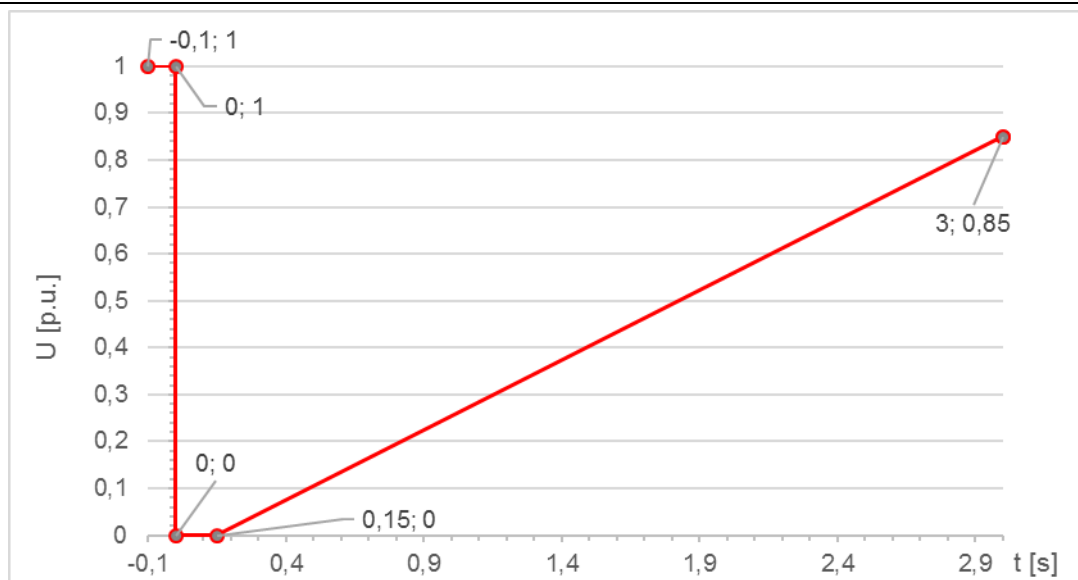


Obr. 10 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM D (FRT křivka)

Nesynchronní výrobní moduly D se (čl. 16.3 RfG [4]) nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definovaném FRT křivkou na Obr. 11. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

t	U
0.15	0
3	0.85

Tab. 14 Parametry FRT křivky na Obr. 11



**Obr. 11 Schopnost překlenutí poruchy nesynchronních VM D (FRT křivka)**

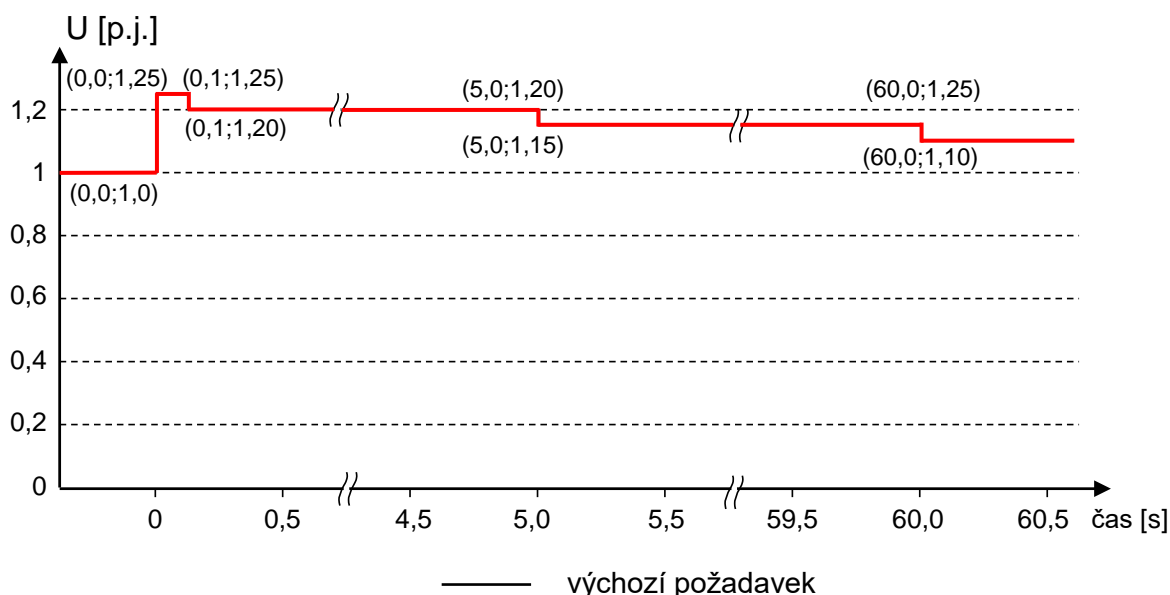
V případě nesymetrických poruch platí stejné časové průběhy napětí (FRT křivky) v místě připojení za podmínek poruchy jako v případě symetrických poruch.

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. 7 a Obr. 8, aby jednak nedocházelo k ohrožení zařízení výroben, jednak k jejich předčasnému odpojení.

#### 9.2.2.2 Překlenutí poruchy při krátkodobém nadpětí (OVRT)

Výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C musí být podle [30] schopny zůstat připojeni, 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. Časový průběh je na Obr. 12.



**Obr. 12 Schopnost překlenutí krátkodobého nadpětí VM A1, A2, B1, B2 a C**

U sítě nízkého napětí musí být vyhodnoceno nejvyšší fázové napětí, nebo tam kde není dostupné fázové nejvyšší sdružené napětí, zatímco u sítě vysokého napětí a 110 kV musí být vyhodnoceno nejvyšší sdružené napětí.

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

#### 9.2.2.3 Požadavky na zkratový proud nesynchronních VM

Nesynchronní VM B C a D

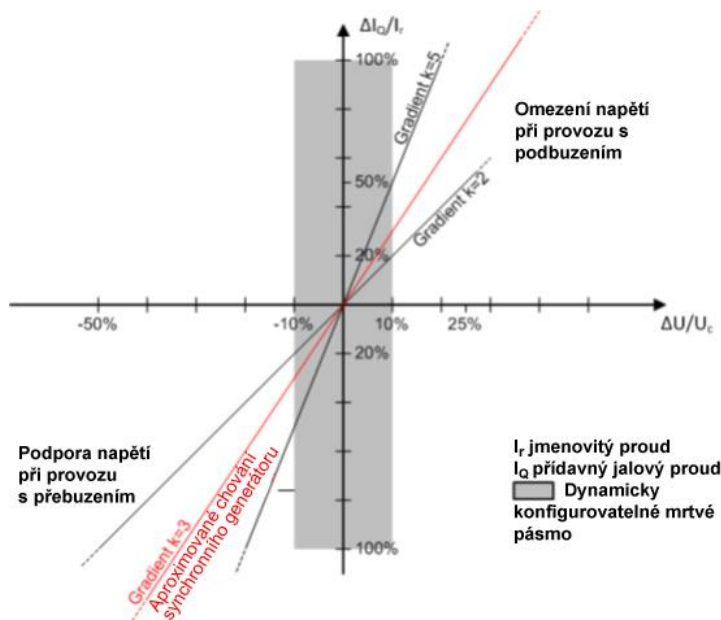
Identifikace poruchy: sdružené napětí  $U < 90\%$  nebo  $> 110\%$

- konec poruchy:  $90\% > U < 110\%$
- poruchový proud:  $D_i = k \cdot D_u$ ;  $2 \leq k \leq 6$
- doba odezvy:  $\leq 30$  ms
- doba ustálení:  $\leq 60$  ms

$D_i$  = příspěvek okamžité hodnoty proudu v procentech

$k$  = koeficient, vyjadřující dosah proudu jalového charakteru (závislý především na  $u_k$  transformátoru)

$D_u$  = odchylka napětí od jmenovité hodnoty v procentech



**Obr. 13 Princip podpory napětí sítě zkratovým proudem nesynchronními VM**

#### 9.2.2.4 Velikost a doba obnovy činného výkonu po krátkodobém poklesu napětí

Synchronní výrobní moduly B1, B2 C a D musí po poruše v soustavě (přechodný jev), která nevedla k odpojení, obnovit činný výkon do 3 sekund od vzniku poruchy na původní hodnotu před poruchou s dovolenou odchylkou  $\pm 5\%$ .

Nesynchronní výrobní moduly A2, B1, B2, C a D musí po poruše v soustavě (přechodný jev), která nevedla k odpojení VM, obnovit činný výkon na hodnotu před poruchou (nebo na maximální hodnotu s ohledem na dostupný zdroj energie) s dovolenou odchylkou  $\pm 5\%$  do 1 sekundy po dosažení 85% napětí v místě připojení. Pokud výrobní modul dodává během poruchy prioritně jalový výkon, obnova činného výkonu se zahájí po dosažení 95 % napětí v místě připojení. A ukončí se do 1 s.

#### 9.2.2.5 Priorita příspěvků činného nebo jalového výkonu

Při poruše musí nesynchronní výrobní moduly B1, B2, C a D dodávat prioritně jalový výkon před činným.

#### 9.2.2.6 Tlumení výkonových oscilací

Nesynchronní výrobní moduly musí být schopny tlumit výkonové oscilace. Schopnost tlumit výkonové oscilace (systémové kyvy) se prokazuje obdobně jako u synchronních strojů ověřením funkce tlumení měřením nebo

simulačním výpočtem). Aktivace schopnosti tlumit výkonové oscilace bude na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy.

Nesynchronní výrobní moduly kategorie B2, C a D musí být připraveny na aktivaci schopnosti tlumení výkonových oscilací.

#### 9.2.2.7 Umělá setrvačnost

Schopnost poskytování umělé setrvačnosti je vyžadována po nesynchronních výrobních modulech B2, C a D.

Výrobní moduly musí být připraveny na aktivaci umělé setrvačnosti v případě potřeby s ohledem na rozvoj elektrizační soustavy. Aktivace funkce umělé setrvačnosti bude na základě požadavku provozovatele přenosové soustavy. Posouzení dostatečnosti setrvačnosti v soustavě bude v periodě 2 let dle Nařízení komise EU 2017/1485 (SOGL) čl.39 [5].

Pro kategorii výrobních modulů B2 bude schopnost poskytování umělé setrvačnosti požadována výběrově po vzájemném odsouhlasení vlastníka výrobního modulu a provozovatele soustavy.

Nesynchronní výrobní moduly kategorie B2, C a D musí být připraveny na aktivaci schopnosti tlumení výkonových oscilací.

#### 9.2.2.8 Schopnost startu ze tmy

Výrobní modul C a D se schopností startu ze tmy musí být schopen, pokud bude schopnost startu ze tmy požadována a smluvně sjednána, zahájit dodávku P do vydělené části DS do 30 minut bez jakékoliv vnější dodávky elektrické energie.

#### 9.2.2.9 Schopnost ostrovního provozu

Pokud jde o schopnost podílet se na ostrovním provozu platí, článek 15.5.b) RfG [4]:

- I. VM C a D musí být schopen podílet se na ostrovním provozu, vyžádá-li si to příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, a
  - frekvenční limity pro ostrovní provoz musí být stejné jako limity v části 9.1.1 zavedené v souladu s čl. 13 odst. 1 písm. a) RfG [4],
  - napěťové limity pro ostrovní provoz musí být stejné jako limity zavedené v části 9.1.2 v souladu s čl. 15 odst. 3 RfG [4] nebo případně v souladu s čl. 16 odst. 2 RfG [4];
- II. VM C a D musí být schopny pracovat během ostrovního provozu ve frekvenčně závislém režimu FSM podle čl. 15 odst. 2 písm. d) RfG [4]. V případě přebytku výkonu musí být výrobní moduly schopny snížit činný výkon na výstupu z předchozího pracovního bodu na jakýkoli nový pracovní bod v rámci provozního diagramu P-Q. V souvislosti s tím musí výrobní modul být schopen snížit činný výkon na výstupu v takovém rozsahu, nakolik je to technicky možné, avšak alespoň na 55 % své maximální kapacity;
- III. způsob detekce přechodu z provozu v propojené soustavě na ostrovní provoz musí být dohodnut mezi vlastníkem výrobní elektřiny a příslušným provozovatelem soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy. Dohodnutý způsob detekce nesmí být založen pouze na stavových signálech spínacích zařízení provozovatele soustavy;

Způsob detekce přechodu na ostrovní provoz VM C a D je dán změnou průběhu frekvence a napětí. Frekvence a napětí je monitorována pro identifikaci přechodu z tvrdé soustavy do ostrovního provozu. Přechod do ostrovního provozu je detekován jednoznačně dosažením odchylky frekvence  $\pm 200$  mHz bez záměrného zpoždění.

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

#### 9.2.2.10 Rychlé opětovné přifázování

Pokud jde o schopnost rychlého opětovného přifázování:



- I. v případě odpojení VM od soustavy musí být VM schopen rychlého opětovného přifázování v souladu se strategií ochrany, která byla dohodnuta mezi příslušným provozovatelem soustavy, v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy, a výrobnou elektřiny;
- II. VM s minimální dobou opětovného přifázování delší než 15 minut po odpojení od veškerých vnějších dodávek výkonu musí být navržen tak, aby se z každého pracovního bodu ve svém provozním diagramu P-Q mohl vypnout do provozu na vlastní spotřebu. Identifikace provozu na vlastní spotřebu v tomto případě nesmí být založena pouze na stavových signálech spínacích zařízení provozovatele soustavy;
- III. po vypnutí do provozu na vlastní spotřebu musí být VM schopny pokračovat v provozu bez ohledu na jakékoli pomocné připojení k vnější soustavě. Minimální provozní dobu stanovuje příslušný provozovatel soustavy v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy s ohledem na specifické vlastnosti primárního zdroje energie.

VM C a D musí mít schopnost v případě potřeby pracovat po dobu alespoň 2 hodin na vlastní spotřebě, než dojde k trvalému odstavení VM z provozu.

Pro kategorii VM B2 bude podmínkou schopnost pracovat po dobu alespoň 2 hodin na vlastní spotřebě, než dojde k trvalému odstavení VM z provozu. Tato schopnost bude výběrově požadována po vzájemném odsouhlasení vlastníka VM a provozovatele soustavy

#### 9.2.2.11 Kritéria pro detekci ztráty úhlové stability nebo ztráty regulace

Kritérium detekce ztráty úhlové stability u VM C a D je založeno na posouzení počtu prokluzu pólů. Ochrana vypne výrobní modul při druhém prokluzu, pokud výrobce zařízení nestanoví jinak.

### 9.3 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 PLDS nebo se automaticky odpojit od LDS.

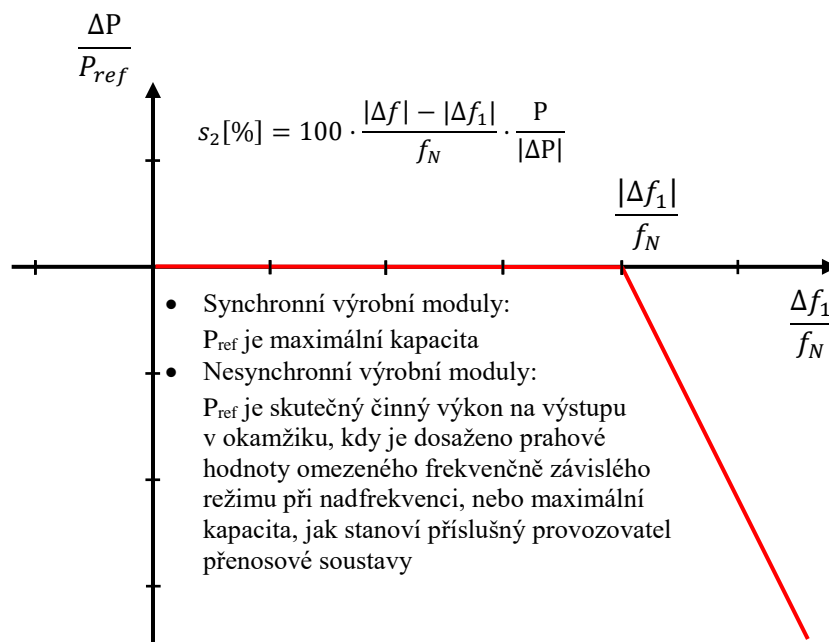
#### 9.3.1 Snižování činného výkonu při nadfrekvenci

Výrobní modul musí být schopen aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu podle Obr. 14 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 50,05 Hz a 50,5 Hz včetně;

nastavení statiky musí být mezi 4 % a 10 %;

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

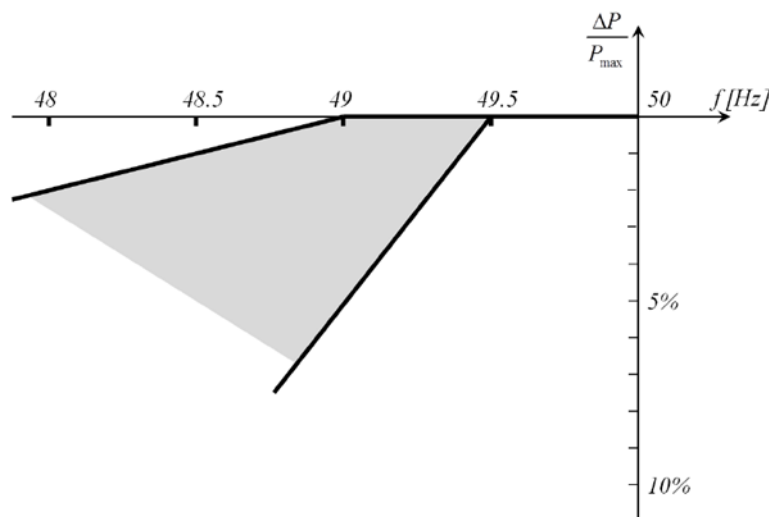


**Obr. 14** Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci

$P_{ref}$  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 statistikou  $s_2$ .

9.3.2 Při omezení činného výkonu vzrůstem frekvence může být činný výkon opět zvyšován teprve po návratu frekvence na hodnotu  $f \leq 50,05$  Hz nebo po povolení technického dispečinku PDS. Rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz. Přípustné 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. 15.



**Obr. 15** Maximální snížení činného výkonu s klesajícím kmitočtem

Diagram představuje meze, definované příslušným provozovatelem PS.

V oprávněných případech s ohledem na technické schopnosti výrobních modulů A1, A2, B1, B2, C a D (v souladu s článkem 13 (4) Nařízení komise (EU) [4]) se připouští snížení maximálního výkonu při poklesu frekvence sítě pod hodnotu 49 Hz s maximální mírou snížení 2%  $P_{\max}/\text{Hz}$ . Tato snížení platí pro jmenovité podmínky okolního prostředí stanovené výrobcem zařízení. Pokud výrobní modul není schopen tyto požadavky plnit, musí to být doloženo provozovateli soustavy technickou studií.

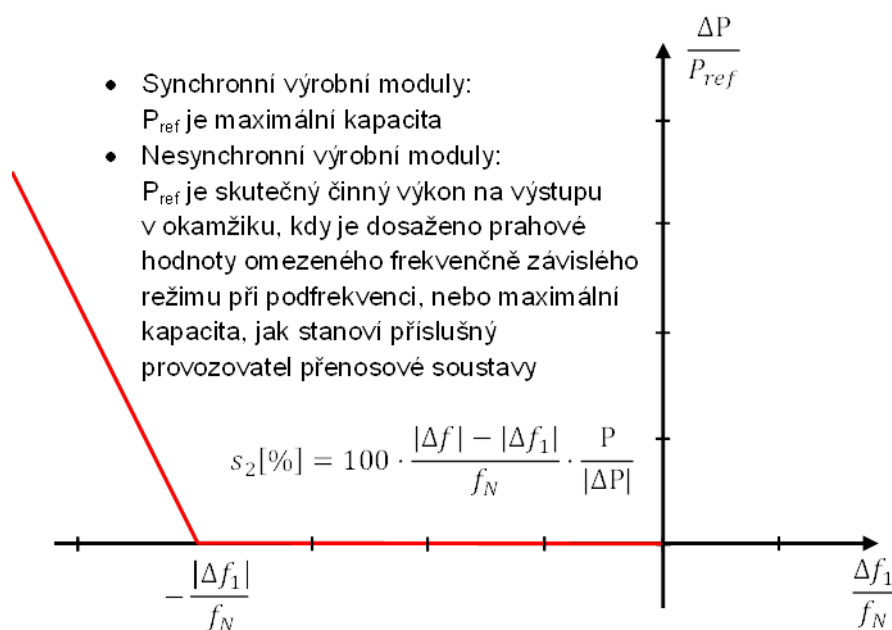
### 9.3.3 Frekvenční odezva činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu

Nově instalované výrobní moduly B2, C a D musí být schopny aktivovat poskytování frekvenční odezvy činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu (LFSM-U) dle Obr. 16. Nastavení prahové hodnoty a statiky musí být (pře)nastavitelné. V případě prahové hodnoty v pásmu 49.5-49.8 Hz a v případě statiky 4-10%.

Defaultní nastavení pro připojení k soustavě:

- prahová hodnota frekvence je 49.8 Hz
- statika je 5%

Výrobní moduly musí být schopny zvyšovat činný výkon na výstupu až do dosažení své maximální kapacity.



**Obr. 16 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci**

### 9.3.4 Frekvenční odezva činného výkonu

#### 9.3.4.1 Frekvenční odezva činného výkonu VM

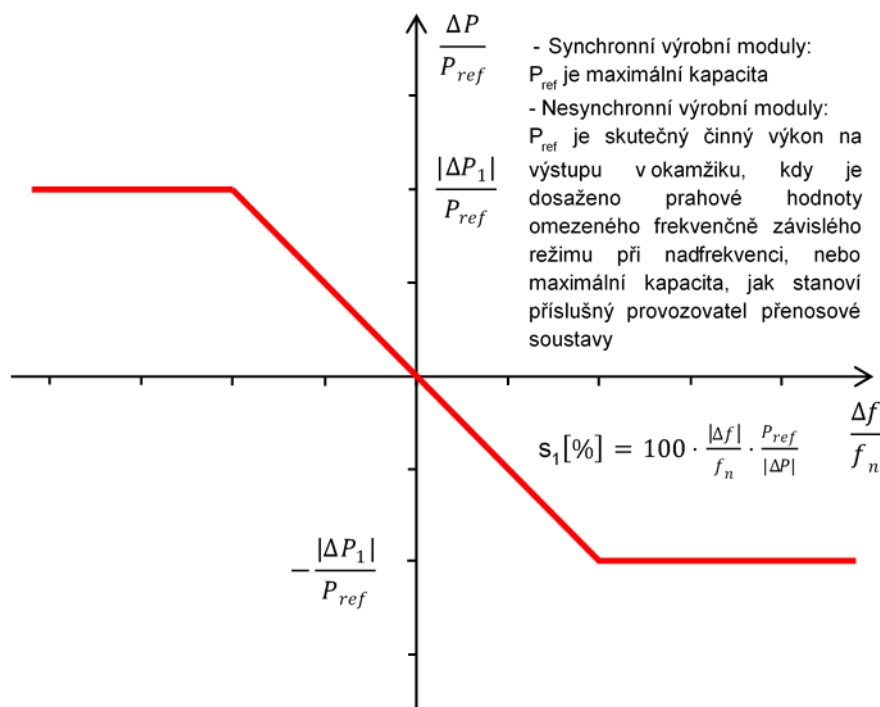
V souladu s článkem 15.2d [4] musí být nově instalovaný výrobní modul C a D schopen poskytovat tzv. frekvenční odezvu činného výkonu FSM) s parametry dle Tab. 15.

Nižší hodnoty  $\Delta P_1$  se aplikují pro VM s vyšší maximální kapacitou  $P_{\max}$ , zatímco největší hodnota 10% pro VM s nízkým  $P_{\max}$  (např. 30 MW). Hodnota statiky  $s_1$  souvisí s požadavkem, aby se celá hodnota  $\Delta P_1$  aktivovala při odchylce frekvence -200 mHz (pro VM s  $P_{\max} < 300$  MW). Hodnota  $s_1$  pak vychází  $s_1 = 40 / \Delta P_1$ . Pro VM s  $P_{\max} > 300$  MW je hodnota statiky poloviční.

Výrobní modul musí být schopen poskytovat plnou frekvenční odezvu činného výkonu minimálně po dobu 15 minut pro parní zdroje a 30 minut pro ostatní. Doba plné aktivace frekvenční odezvy nemá přesáhnout 30 s včetně počáteční prodlevy, která nemá být delší než 2s pro synchronní výrobní moduly. Pro nesynchronní výrobní moduly připojené prostřednictvím výkonové elektroniky je doba plné aktivace frekvenční odezvy do 1s.

Parametr	Hodnota
Statika $s_1$	0,1-12%
Necitlivost	10 mHz
Pásmo necitlivosti frekvenční odezvy	0-200mHz
Regulační rozsah $\Delta P_1 = \Delta P_1 / P_{\max}$ pro frekvenčně závislý režim	1.5-10%

Tab. 15 Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu FSM



Obr. 17 Frekvenční odezva činného výkonu FSM

#### 9.3.4.2 Frekvenční odezva činného výkonu akumulačního zařízení při podfrekvenci

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

U elektrických akumulačních zařízení musí být frekvenční odezva poskytována v režimu dodávky i v režimu odběru, přičemž zařízení musí být schopné při poskytování frekvenční odezvy přechodu mezi nimi.

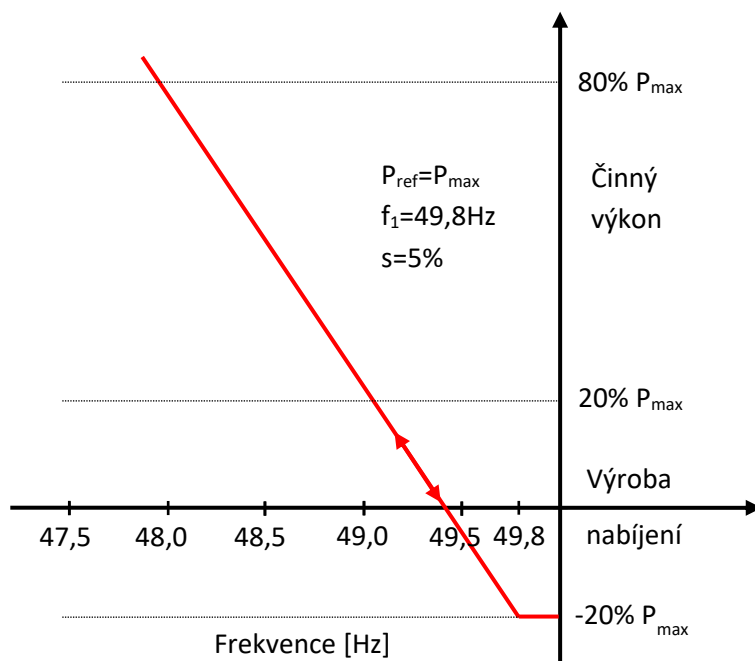
Odezva činného výkonu na podfrekvenci musí být poskytována při programovatelné mezi frekvence, minimálně mezi 49,8 a 49,5 včetně, při programovatelné statické v rozsahu minimálně od 0,1 % do 12 %. Referenční výkon  $P_{ref}$  je  $P_{\max}$ .

Elektrické akumulační zařízení musí být schopné 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.

Při poklesu frekvence na 49,0 Hz musí být elektrická akumulační zařízení automaticky přepnuta do režimu dodávky. Pokud se elektrická akumulační zařízení nejsou schopna při poklesu frekvence na 49,0 Hz přepnout do režimu dodávky, tak se automaticky odpojí.

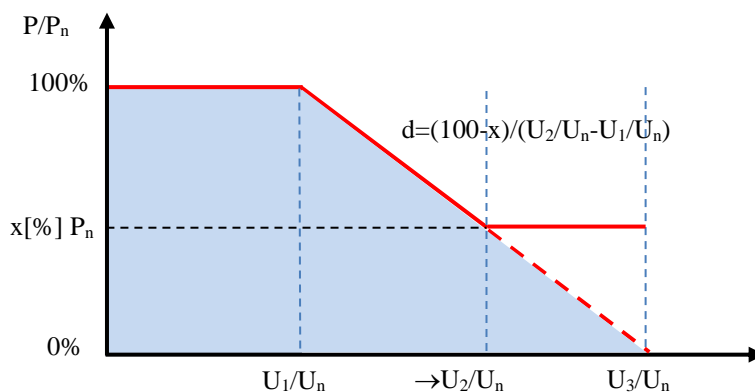


**Obr. 18** Ilustrativní znázornění frekvenční odezvy činného výkonu na podfrekvenci u akumulačního zařízení

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

Všechny výrobní připojené pomocí střídače s výkonem do 16 A na fázi včetně a dále všechny výrobní s výkonem nad 16 A na fázi připojené do **LDS** na hladině nn budou vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem dle norem [20] a [29]. Konkrétní hodnoty funkce  $P(U)$ , znázorněné na obr. 19 stanoví podle síťových podmínek **PLDS**, ev. studie připojitelnosti.

*Pozn.: Důvodem je snaha zabránit odpojení výroben nadpětíovými 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. 19 Charakteristika funkce  $P(U)$ 

### 9.3.6 Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách

Výrobní elektřiny s VM A2 a B1 i akumulační zařízení (v obou provozních stavech – nabíjení i vybíjení) musí být provozovatelná se sníženým činným výkonem a vybavena rozhraním (vstupním portem) aby na pokyn na vstupním portu mohl snížit činný výkon na výstupu (čl. 14.2 RfG [4]). PLDS je ve smyslu [1] oprávněn ke změně činného výkonu v následujících stavech sítě:

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

V těchto případech má PLDS právo vyžadovat automaticky působící přechodné omezení dodávaného činného výkonu nebo odpojení zařízení. PLDS nezasahuje do řízení výrobní, nýbrž zadává požadovanou hodnotu. Snížení dodávaného výkonu na hodnotu požadovanou PLDS v přípojném bodě sítě (např. na 60, 30 a 0 % instalovaného výkonu u FVE, akumulačních zařízení, výroben elektřiny s akumulačním 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 výrobní od sítě.

Regulační systémy výrobních modulů musí být schopny upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny provozovatele soustavy (neboli obsahovat terminál elektrárny pro dálkové řízení). Doba, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena, je stanovena v Tab. 4. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je  $\pm 5\%$ .

Výrobní moduly musí být podle čl. 15.6e) RfG [4] schopny zvyšovat výkon gradientem alespoň  $2\%P_n/\text{min}$ , ale ne rychleji než  $40\%P_n/\text{min}$ .

Výrobní moduly musí být schopny snižovat výkon gradientem alespoň  $-2\%P_n/\text{min}$ , ale ne rychleji než  $-40\%P_n/\text{min}$ .

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.

## 9.4 ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

**9.4.1** *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 RfG [4] a z norem, [20], [29] a [28]. Způsoby řízení jalového výkonu*

U výroben do 100 kVA je jalový výkon řízen autonomně, PDS zadá jednu z dále uvedených variant.

Jalový výkon výrobní musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný. Řízení jalového výkonu v rozsahu účinníku nebo jalového výkonu u výrobní v minimálních mezích podle části 9.2.1.1 a 9.2.1.2 je součástí udržování kvality elektřiny a musí být využitelné kdykoliv. Řízení jalového výkonu mimo uvedený rozsah 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:

a) Pevná hodnota jalového výkonu	Q fix
b) Hodnota jalového výkonu závislá na napětí	Q (U)
c) Hodnota jalového výkonu závislá na činném výkonu	Q (P)
d) Pevná hodnota účinníku	Cos $\varphi$ fix
e) Hodnota účinníku závislá na napětí	Cos $\varphi$ (U)
f) Hodnota účinníku závislá na činném výkonu	Cos $\varphi$ (P)
g) Zadaná hodnota napětí	U

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)

Nesynchronní moduly B2, C a D musí podle čl. 21. 3d) RfG [4] provést změnu jalového výkonu na 90% požadované hodnoty bez zpoždění, nejpozději však do  $t_1=4s$  s ustálením dle parametrů definovaných v článku 21 odstavec 3 d) RfG [4] do  $t_2 = 30s$ .

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

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 výrobní je zapotřebí přihlížet ke způsobu provozu vlastní výrobní 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 odpojeny současně.

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

Pro jednoznačné přiřazení pásem účinníku slouží následující Tab. 16. Pro předcházení rozporům při hodnocení účinníku se přitom doporučuje používat jednotně spotřebičovou orientaci.

Způsob kompenzace, včetně respektování vlivu rozvodů výrobní je nutno odsouhlasit s PDS.

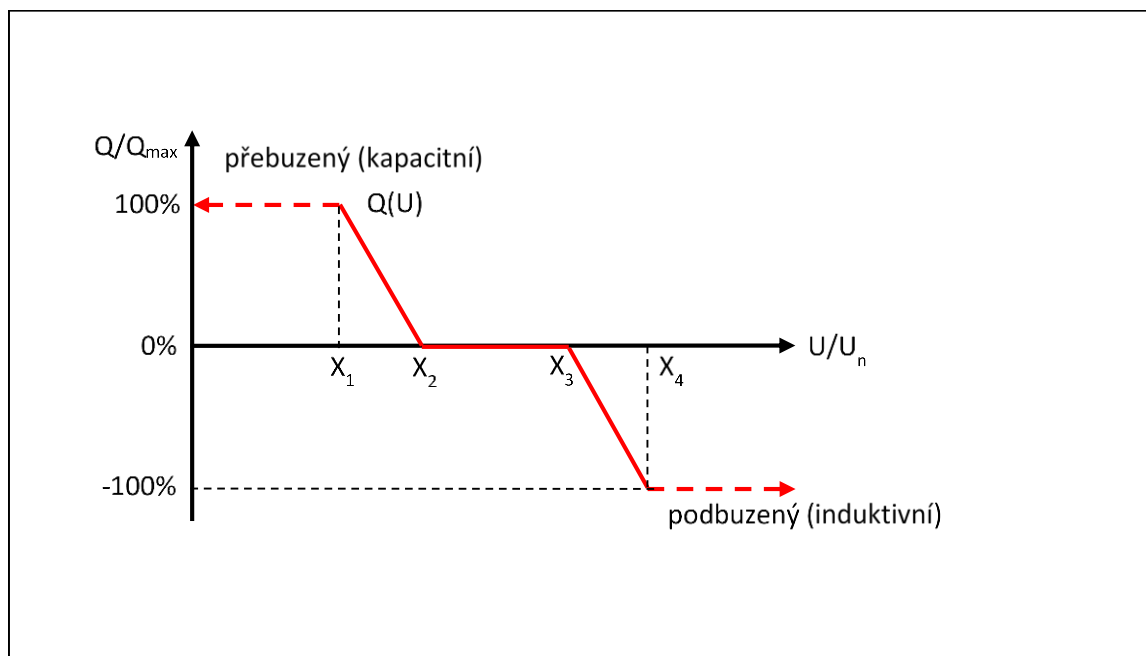
Příklad	Zdrojová orientace	Spotřebičová orientace
Synchronní generátor (přebuzený)	$P > 0$ a $Q > 0$ $0^\circ < \varphi < 90^\circ$	$P < 0$ a $Q < 0$ $180^\circ < \varphi < 270^\circ$
Asynchronní generátor	$P > 0$ a $Q < 0$ $270^\circ < \varphi < 360^\circ$	$P < 0$ a $Q > 0$ $90^\circ < \varphi < 180^\circ$
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. 16**

#### 9.4.2 Jalový výkon závislý na napětí – funkce $Q(U)$

Tato funkce vyžaduje vzhledem k předpokládanému rozsahu využití u velkého počtu blízkých zdrojů připojovaných do sítí nn koordinaci jejích parametrů pro bezpečný provoz.

Charakteristická křivka podle Obr. 20 musí být nastavitelná, nastavení určí PLDS podle místních síťových podmínek, ev. studie připojitelnosti.



**Obr. 20 Charakteristika funkce  $Q(U)$**

$Q(U)$  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  $X_1$ : Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, které odpovídá maximální dodávaný jalový výkon výrobní, pro zvýšení hodnoty napětí v **místě připojení**

Bod  $X_2$ : Hodnota poměru  $U/U_n$  menší než 1, která je počáteční hodnotou pro dodávku jalového výkonu pro zvýšení napětí v **místě připojení**.



Bod  $X_3$ : Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, která je počáteční hodnotou odběru jalového výkonu pro snížení napětí v **místě připojení**

Bod  $X_4$ : Hodnota poměru  $U/U_n$  větší než 1, které odpovídá maximální odebíraný jalový výkon výroby, pro snížení hodnoty napětí v **místě připojení**

Příklad nastavení:

- $X_1=0,94:1$ ;  $X_2=0,97:0$ ;  $X_3=1,05:0$ ;  $X_4=1,08:-1$

Při nastavení parametrů regulační charakteristiky pro konkrétní případ je zapotřebí brát ohled na velikost napětí na přípojnicích, velikost odboček nadřazeného napájecího transformátoru a vhodné nastavení strmosti regulace s ohledem na stabilitu 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.

## 9.5 AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN

Podmínky pro automatické připojení k soustavě - článek 13.7 RfG [4].

Automatické připojení je povoleno, pokud příslušný PDS v koordinaci s příslušným provozovatelem přenosové soustavy nestanoví jinak a PDS nezakázal opětovné připojení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (např. vysláním omezovacího signálu 0%)

Výrobní s výrobními moduly A1, A2, B1, B2 a C a podle [20] i zdroje do 800 W odpojené od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence mohou být opětovně automaticky připojeny k DS dle následujících kritérií:

- 1) Napětí a frekvence jsou po dobu 300 s (5 min) v mezích
  - a) Napětí - 85 – 110 % jmenovité hodnoty
  - b) Frekvence - 47,5 – 50,05 Hz
- 2) Postupné najetí na výkon od nuly s gradientem maximálně 10%  $P_n$  za minutu

Není-li výrobní elektřiny s moduly A1, A2, B1, B2 a C schopna postupného najetí na výkon (dle bodu 2), připojí se výrobní elektřiny zpět k DS po době, kterou stanoví PDS v intervalu 0-20 min; při probíhající kontrole mezi napětí a frekvence dle bodu 1

Při automatickém připojení musí dodávaný výkon z výrobní respektovat příp. požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (kap. 9.3). Synchronizace výrobní se sítí musí být plně automatizovaná

Automatické připojení pro VM typu D je zakázáno, VM typu D se zpětně připojují na pokyn dispečera technického dispečinku PDS.

Synchronizační zařízení výrobního modulu D má podle čl. 16.4 d) RfG [4] tyto možnosti nastavení (pokud není v podmínkách připojení sjednáno jinak):

- I. odchylka napětí:  $\Delta U$  30% pro napětí v dovolených mezích
- II. odchylka frekvence:  $\pm 250$  mHz při rozsahu frekvence 47.5-51.5 Hz
- III. rozdíl fázového úhlu:  $\pm 10^\circ$  na napěťové hladině
- IV. sled fází musí být stejný

## 10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ

K zabránění zavlečení zpětného napětí do sítě **PLDS** je zapotřebí zajistit technickými opatřeními, aby připojení vlastní výrobní 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 podpěťové ochrany. K ochraně vlastní výrobní se doporučuje časové zpoždění mezi obnovením napětí v síti a připojením výrobní v rozsahu minut.

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

### 10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ

Za normálních provozních podmínek (v základním zapojení sítě) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben v nejnepríznivějším případě (přípojném bodu) překročit 2 % pro výrobní s přípojným místem v síti vn a 110 kV ve srovnání s napětím bez jejich připojení, současně nesmí být překročeny limity napětí v předávacím místě výrobní podle [3].

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

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

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

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

Při mimořádném zapojení sítě (při náhradních dodávkách) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nebo způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů v nejnepríznivějším 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:

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

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

$$\Delta u_{vn} \leq 5\% \quad (4)$$

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

$$k_{k1} = \frac{S_{kv}}{\Sigma S_{Amax}}, \quad (5)$$

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  $S_{Emax}$ :

$$S_{Emax} = S_{Emax 10min} = S_{nG} \cdot p_{10min} = \frac{P_{nG}}{\lambda} \cdot p_{10min}, \quad (6)$$

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 výroby s předávacím místem v síti vn

$$\Delta k_{k1vn} \geq 50, \quad (7)$$

podobně pro výroby s předávacím místem v síti nn

$$k_{k1nn} \geq 33. \quad (8)$$

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 výroby s předávacím místem v síti vn

$$S_{Amax} \leq \frac{2\% \cdot S_{kv}}{|\cos(\psi_{kv} - \varphi)|} = \frac{S_{kv}}{50 \cdot |\cos(\psi_{kv} - \varphi)|}, \quad (9)$$

pro výroby s předávacím místem v síti nn

$$S_{Amax nn} \leq \frac{3\% \cdot S_{kv}}{|\cos(\psi_{kv} - \varphi)|} = \frac{S_{kv}}{33 \cdot |\cos(\psi_{kv} - \varphi)|}, \quad (103)$$

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

U výroben, které dodávají do sítě jalový výkon (např. 52řebuzení 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 rovnicích (9) a (10) vychází hodnota menší než 0,1, pak se se zřetelem na nejistoty tohoto výpočtu odhaduje 0,1.

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

$$\Delta u_{AV} = \frac{S_{Amax} \cdot \cos(\psi_{kV} - \varphi)}{S_{kV}}. \quad (11)$$

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

Při posuzování připojitelnosti výroben je nutné vycházet z podmínky dodržení účinníku v předávacím místě  $\cos \varphi_i = 1$ , pokud **PPLDS** 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.  $P=f(U)$ , popsanych v části 9.3.2 a 9.4.

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 11 je zapotřebí ověřovat celý využitelný rozsah jalového výkonu podle provozního diagramu PQ.

## 10.2 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  $d_{u2} \leq 0,7 \%$  z jmenovitého napětí sítě **nn**. Celková dovolená hodnota nesymetrie napětí v síti **nn** je přitom podle **ČSN EN 50160** Ed.3 [3] 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 [32]

$$\Delta u_{AN} \approx 6 \cdot \frac{S_{rAmax}}{S_{kV}} \cdot \cos(\psi_{kV} - \varphi_E) \quad (12)$$

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

**10.3 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 nepřijatelné zpětné vlivy, tj. pokud největší změna napětí pro výrobní s předávacím místem v síti nn nepřekročí 3 %.

$$\Delta u_{\max \text{ nn}} \leq 3 \% . \quad (413)$$

Pro výrobní s předávacím místem v síti vn platí

$$\Delta u_{\max \text{ vn}} \leq 2 \% \quad (14)$$

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 výrobní [3]. Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na vyšší skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

Pro výrobní v síti 110 kV platí pro omezení změny napětí vyvolané spínáním za normálních provozních podmínek (v základním zapojení sítě):

Spínání jednoho výrobního modulu (např. jednoho generátoru větrné turbíny)

$$\Delta u_{\max} \leq 0,5 \% \quad (15)$$

Spínání celého zařízení (např. větrného parku)

$$\Delta u_{\max} \leq 2 \% \quad (16)$$

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

$$\Delta u_{\max} = k_{i\max} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} . \quad (17)$$

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

$$k_{i\max} = \frac{I_a}{I_{nG}} . \quad (18)$$

Výsledky na základě tohoto “největšího zapínacího rázu” jsou na bezpečné straně.

Pro činitel zapínacího rázu platí následující směrné hodnoty:

$k_{i\max} = 1$	synchronní generátory s jemnou synchronizací, střídače
$k_{i\max} = 4$	asynchronní generátory, připojované s 95 až 105 % synchronních otáček, pokud nejsou k dispozici přesnější údaje o způsobu omezení proudu. S ohledem na krátkodobost přechodového jevu musí přitom být dodržena dále uvedená podmínka pro velmi krátké poklesy napětí
$k_{i\max} = I_a/I_{nG}$	asynchronní generátory motoricky rozbíhané ze sítě
$k_{i\max} = 8$	pokud není známo $I_a$ .

Asynchronní stroje připojované přibližně se synchronními otáčkami mohou vlivem svých vnitřních přechodných jevů způsobit velmi krátké poklesy napětí. Takovýto pokles smí dosáhnout dvojnásobku jinak přípustné hodnoty, tj. pro

sítě vn 4 %, pro síť nn 6 %, pokud netrvá déle než dvě periody a následující odchylka napětí od hodnoty před poklesem napětí nepřekročí jinak přípustnou hodnotu.

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

Jeho pomocí lze vypočítat fiktivní “náhradní změnu napětí”,

$$\Delta u_{\text{ers}} = k_{i\psi} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kV}}, \quad (19)$$

kteřá rovněž (jako  $\Delta u_{\text{max}}$ ) nesmí překročit hodnoty podle vztahů (13) až (19).

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

#### 10.4 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 nepřípustných zpětných vlivů na síť stanovit pro spínání užší meze.

#### 10.5 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.

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

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

## 11 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 [8], [9], [10].

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.

V případě, že je v odběrném místě s výrobnou elektřiny instalováno i zařízení pro spínání spotřeby (např. zařízení typu wattrouter), nesmí být pro zamezení nárůstu hodnoty flikru perioda spínání menší než 10 sekund.

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

### 11.1 ZMĚNA NAPĚTÍ

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

Tyto hodnoty platí za předpokladu dodržení mezí napětí podle [3].

#### **Flikr - DLOUHODOBÝ FLIKR**

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

$$P_{lt} \leq 0,46. \quad (20)$$

ve společném napájecím bodě 110 kV mezní hodnotu

$$P_{lt} \leq 0,37. \quad (21)$$

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

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}}, \quad (22)$$

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

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

$$P_{lt} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} |\cos(\psi_{KV} + \varphi_i)|. \quad (23)$$

*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

$$P_{lt} = c * \frac{S_{nE}}{S_{KV}} \quad (24)$$

U zařízení s  $n$  stejnými jednotkami je výsledný činitel pro flikr

$$P_{\text{ltres}} = \sqrt{n} \cdot P_{\text{lt}} = \sqrt{n} \cdot c \cdot \frac{S_{\text{nE}}}{S_{\text{kV}}} \quad (25)$$

## 11.2 PROUDY HARMONICKÝCH

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

### 11.2.1 Výrobny v síti nn

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

$$\text{Přípustný proud } I_{\text{vnn}} = \text{vztažný proud } i_v \cdot \frac{S_{\text{kV}}}{\sin \psi_{\text{kV}}} \quad (26)$$

vztažný proud  $i_v$  je uveden v Tab.17.

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

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
$25 < v < 40$	$0,15 \cdot 25/v$
$\mu < 40^a$	$0,15 \cdot 25/v$
sudé	$1,5/v$
$\mu < 40$	$1,5/v$
$42 < \mu, v < 178^b$	$4,5/v$
a liché. b Celočíslné a neceločíslné v pásmu šířky 200 Hz od střední frekvence $\nu$ Měření podle ČSN EN 61000-4-7	

**Tab. 17 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti nn**

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

### 11.2.2 Výrobny v síti vn

Pro pouze jediné předávací místo v síti vn lze určit celkové v tomto bodě přípustné harmonické proudy ze vztažných proudů  $i_{v\text{př}}$  z **Tab.18**, násobených zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu



$$I_{vpř} = i_{vpř} \cdot S_{kV} . \quad (27)$$

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

$$I_{vpř} = i_{vpř} * S_{kV} . \quad (28)$$

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.18.

Pro harmonické s řády násobků tří platí hodnoty v Tab.18 pro nejbližší řád, a to pouze, pokud se nulová složka proudů z výroby neuzavírá do sítě.

Řád harmonické $\mu, \nu$	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{\mu, \nu př} [A/MVA]$		
	síť 10 kV	síť 22 kV	síť 35 kV
5	0,115	0,058	0,033
7	0,082	0,041	0,023
11	0,052	0,026	0,015
13	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. 18 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti vn**

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

- usměrňovače řízené sítí (6- nebo 12 pulzní)

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

$$I_{\nu} = \sum_{i=1}^n I_{\nu i} \quad (29)$$

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

$$I_{\nu} = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{\nu i}^2} \quad (30)$$

- 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

$$I_{\mu} = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{\mu i}^2} \quad (31)$$

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 meziparalelních), pak jsou zapotřebí podrobnější posouzení. Přitom je třeba mít na paměti, že hodnoty přípustných harmonických proudů jsou voleny tak, aby platily i při vyšších frekvencích pro induktivní impedanci sítě, tj. např. pro čisté venkovní sítě. V sítích s významným podílem kabelů je ale síťová impedance v mnoha případech nižší, takže mohou být přípustné vyšší proudy harmonických. Předpokladem je výpočet a posouzení napětí harmonických ve společném napájecím bodu při uvažování skutečné (frekvenčně závislé) impedance sítě ve společném napájecím bodu podle [8]. Navíc k dosavadním požadavkům je zapotřebí dodržet podmínku, že v rozsahu frekvencí 2000 Hz až 9000 Hz nepřekročí ve společném napájecím bodu napětí 0,2 %.

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

$$I_{vV\ p\bar{r}} = i_{v\ p\bar{r}} \cdot S_{kv} \cdot \frac{S_{AV}}{S_s} \quad (32)$$

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

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

Pro jiná síťová napětí, než jaká jsou udána v Tab. 18, lze přepočítat vztažné harmonické proudy z hodnot v této tabulce (nepřímo úměrně k napětí).

Pokud jsou překročeny přípustné proudy harmonických, pak je zapotřebí provést podrobnější výpočet harmonických

### 11.2.3 Výrobny v síti 110 kV

Pro tyto sítě udává následující tabulka celkově dovolené proudy harmonických pro zařízení připojená do jedné transformovny nebo do jednoho vedení 110 kV. Tyto hodnoty převzaté z [32] se vztahují ke zkratovému výkonu v předávacím místě výroby.

Řád $v, \mu$	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{v, \mu \text{ zul}}$ v A/GVA
5	2,6
7	3,75
11	2,4
13	1,6
17	0,92
19	0,70
23	0,46
25	0,32
> 25 nebo sudé	5,25 / $v$
$\mu < 40$	5,25 / $\mu$
$\mu > 40^9$	16 / $\mu$

<sup>9</sup> Celočíselné nebo neceločíselné v pásmu 200 Hz

**Tab. 19 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti 110 kV**

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

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

$$I_{v,zul} = i_{v,\mu zul} \cdot S_{kV} \cdot \frac{S_A}{S_0} \quad (33)$$

pro harmonické řádů vyšších než 13 a pro meziharmonické:

$$I_{v,\mu zul} = i_{v,\mu zul} \cdot S_{kV} \cdot \sqrt{\frac{S_A}{S_0}} \quad (34)$$

kde

$I_{v,\mu zul}$  přípustný proud harmonické výrobního modulu

$i_{v,\mu zul}$  přípustný vztažný proud harmonické podle Tab. 19

$S_{kV}$  zkratový výkon v přípojném bodě

$S_A$  přípojný výkon výrobního modulu

$S_0$  referenční výkon.

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

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

Dodržení přípustných proudů zpětných vlivů podle rovnic (33) a (34) lze prokázat měřením celkového proudu v předávacím místě nebo výpočtem z proudů připojených jednotlivých zařízení.

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

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

## 11.3 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 **PLDS**. 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 výrobní na zatížení příslušného vysílače **HDO**. Vychází se z informace o jeho zatížení, kterou poskytne **PLDS**. Pokud je toto blízké maximu [14], je připojení bez opatření nepřípustné. Pokud tomu tak není, je přípustné následující zvýšení zatížení vysílače:

- do 5A u vysílače do 110 kV

- do 2A u vysílače do vn.

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**:

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

kde  $U_f$  je náběhové napětí přijímače, které obvykle bývá v rozmezí 0,8 – 0,9 %  $U_n$  [14].

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

- Posouzení vlivu na signál **HDO** a na zatížení vysílače [14].
- V případech, které určí **PLDS** výsledky týdenního měření úrovně signálu **HDO** v přípojném bodě (viz část 6 přílohy 3 **PPLDS**)
- Úrovně rušivých napětí emitovaných do sítě na frekvenci **HDO**, nebo v její blízkosti

Posouzení vlivu zajišťuje **PLDS** 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 **PLDS**.

Podrobnosti jsou v [14].

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

- Výrobní 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 rektancí nakrátko transformátoru výrobní.
- Výrobní, jejichž synchronní nebo asynchronní generátory jsou připojeny do sítě přes transformátor, vyvolávají pokles signálu **HDO**, který závisí na rektanci 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**, nesmějí 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 výrobní. Jinak jsou zapotřebí zvláštní výpočty a příp. realizace příslušných opatření [14].

Pokud výrobní 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 výrobní elektřiny do provozu předloží její provozovatel **PLDS** výsledky měření impedance výrobní 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. hradicích členů) připojit k síti výrobní elektřiny, nepřesáhne-li jejich výkon ve společném napájecím bodu a jejich výkon v celé síťové oblasti hodnoty uvedené v Tab.20.

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

**Tab. 20 Mezní výkon výroben pro potřebu hradicích členů HDO**

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** nebo 110 kV včetně výrobních zařízení již připojených.

Při překročení mezních hodnot výkonů (např. 500 kVA v napěťové úrovni **vn**) uvedených v Tab.20 jsou u výroben elektřiny s rotačními stroji potřebná opatření, která je nutné dohodnout s **PLDS**.

## 12 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ

Výrobce musí zajistit, aby každý VM byl při uvedení do provozu a po celou dobu životnosti výrobní v souladu s požadavky nařízení RfG [4] a požadavky PPLDS, zejména této přílohy. Proces uvedení VM do provozu je ukončen vydáním dokumentu Konečné provozního oznámení, který opravňuje výrobce trvale provozovat VM paralelně s LDS.

Před získáním Konečného provozního oznámení pro VM musí výrobce prokázat příslušnému PLDS, že VM splnil požadavky stanovené PLDS. Za tímto účelem musí úspěšně dokončit následující procesy, které je nutno provést u každého VM:

### 1. Podání žádosti o umožnění provozu pro ověření technologie a souladu (UPOS), jehož účelem je ověření souladu VM s nařízením RfG a PPLDS.

Na základě své žádosti a doložení potřebných podkladů získá výrobce Souhlas s dočasným provozem VM typu B1, B2 a C pro ověření technologie a popřípadě Dočasné provozní oznámení pro VM typu D, které opravňuje výrobce provozovat VM v rámci proces UPOS.

U VM typu A1 a A2 (včetně mikrozdrojů) je podle článku 30 odst. 1 nařízení RfG proces UPOS nahrazen předložením instalačního dokumentu a výrobce žádost o UPOS nepodává, ani není vydáváno Dočasné provozní oznámení, V případě VM typu A1 a A2 výrobce podává pouze žádost o umožnění trvalého provozu výrobní v paralelním provozu s DS, na jejímž základě je vydáno Konečné provozní oznámení.

## 2. UPOS

Na základě souhlasu s dočasným provozem VM B a C anebo dočasného provozního oznámení pro VM D je výrobce oprávněn provozovat VM na dobu určitou paralelně s distribuční soustavou, a to především pro provedení zkoušek a simulací pro prokázání souladu VM s PPLDS a nařízením RfG.

## 3. Umožnění trvalého provozu výrobní v paralelním provozu s LDS (dále jen „UTP“), po získání Konečného provozního oznámení.

V případě VM připojeného prostřednictvím OM nebo výrobní elektřiny jiného účastníka trhu podává žádost o UPOS a UTP vlastník odběrného místa nebo výrobní elektřiny, do něhož (do níž) je VM připojen.

Aby výrobce mohl efektivně a transparentně splnit podmínky pro vydání konečného provozního oznámení, zveřejní PDS na svých webových stránkách následující materiály:

- a) Instalační dokument výrobního modulu A1
- b) Instalační dokument výrobního modulu A2
- c) Dokument výrobního modulu B1
- d) Dokument výrobního modulu B2
- e) Dokument výrobního modulu C
- f) Dokument o souladu výrobního modulu D s RfG (možno použít formulář odpovídající dokumentu výrobního modulu C)

Dále PLDS na svých webových stránkách zveřejňuje jako podpůrné materiály Metodiky ověření souladu s některými požadavky RfG.

### 12.1 ŽÁDOST O UPOS

#### Podání žádosti o UPOS

Proces UPOS s PPDS zahajuje žadatel (výrobce, popř. v případě připojení prostřednictvím OM nebo výrobní vlastník tohoto zařízení, s nímž má PDS uzavřenu SoP) podáním žádosti o UPOS. Žádost se podává po splnění příslušných podmínek stanovených v SoP, když je VM schopen bezpečného a spolehlivého provozu prostřednictvím připojení k DS, pro časově omezené období, pouze za účelem vykonání zkoušek pro zajištění souladu s příslušnými specifikacemi a požadavky PPLDS.

Seznam minimálních informací a dokumentů, které musí žadatel doložit k žádosti o umožnění UPOS:

- a) PLDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobní,
- b) Jednopolové schéma zapojení výrobní, OM a VM, pokud již nejsou součástí projektové dokumentace,
- c) Potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobní, že vlastní výrobní elektřiny je provedena v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou SoP, v souladu s podmínkami definovanými v příslušném povolovacím správním aktu (stavební povolení apod.) a podle předpisů, norem a zásad uvedených v kap. 3 Hlavní části těchto PPLDS a v této příloze,
- d) Zpráva o výchozí revizi el. zařízení – elektrického zařízení sloužícího k připojení k LDS ve vlastnictví výrobce, která jednoznačně prokazuje, že zařízení je schopné bezpečného provozu; revizní zpráva není nutné předkládat, nedochází-li ke změně této přípojky,
- e) Zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobní, případně další doklad podle jiného právního předpisu [27] pro zařízení třídy I. elektrického zařízení výrobní elektřiny a případně dalšího elektrického zařízení nově uváděného do provozu, které souvisí s uváděnou výrobnou do provozu, přičemž revizní zpráva jednoznačně prokazuje, že zařízení je v souladu s odsouhlasenou projektovou dokumentací aktualizovanou podle skutečného stavu provedení výrobní a je schopné bezpečného provozu,
- f) Protokol o nastavení ochran,

- g) Protokoly o úředním ověření MTP / MTN,
- h) Místní provozní předpisy (MPP),
- i) harmonogram a rozsah zkoušek a simulací,
- j) seznam certifikátů, které vydal certifikátor a které výrobce hodlá využít v rámci procesu prokázání shody,

Provozovatel LDS je oprávněn požadovat doplnění výše uvedených dokladů a informací tak aby série zkoušek a simulací byla efektivní a postačující k prokázání souladu. Výrobce je zodpovědný za úplnost, správnost a platnost předložených dokumentů.

#### **Posouzení žádosti o UPOS a její vyřízení**

PLDS do 30 dnů od podání úplné žádosti rozhodne o UPOS. V případě splnění stanovených podmínek pro UPOS vydá PDS Souhlas s dočasným provozem VM typu B1, B2 a C pro ověření technologie a popřípadě Dočasné provozní oznámení pro výrobní modul typu D. V případě nekompletní žádosti o UPOS nebo při zjištění nesouladu předložených dokumentů s nařízením RfG, s PPLDS nebo podmínkami SoP, PLDS žádost o UPOS zamítne s uvedením důvodů. Výrobce si může podat novou žádost o UPOS.

PLDS nebo jím pověřený zástupce je v rámci tohoto procesu oprávněn provést tyto úkony a činnosti:

- provést prohlídku a porovnání vybudovaného zařízení s projektovaným, a to v rozsahu potřebném pro posouzení, že VM lze provozovat paralelně s LDS,
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě k LDS a
- zkontrolovat provedení měřicího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud je již instalováno, případně zkontrolovat provedení přípravy pro instalaci měřicího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud ještě instalováno není.

Výrobce je povinen PLDS poskytnout veškerou potřebnou součinnost včetně garance souladu provedení nebo instalace výroby s podmínkami stanovenými ve stavebním povolení či jiném správním aktu, a dále souladu se všemi parametry VM stanovenými v SoP, PPLDS nebo podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3 této přílohy.

Dokument Dočasné provozní oznámení, anebo Souhlas s dočasným provozem pro ověření technologie opravňuje výrobce provozovat VM na dobu určitou uvedenou v tomto oznámení, nejdéle však po dobu 12 měsíců, paralelně s LDS, a to především pro provedení zkoušek a simulací pro prokázání souladu VM s nařízením RfG a PPLDS. Doba určitou v Dočasném provozní oznámení nebo v Souhlasu s dočasným provozem pro ověření technologie stanoví PLDS na základě bodu 12.1 písm. i) harmonogram a rozsah zkoušek a simulací, který předkládá žadatel.

## **12.2 UPOS – OVĚŘENÍ SOULADU VÝROBNÍHO MODULU (VÝROBNY) S POŽADAVKY NAŘÍZENÍ RfG A POŽADAVKY DANÝMI TOUTO PŘÍLOHOU**

Proces UPOS slouží pro ověření souladu VM s požadavky nařízení RfG [4] a platnými požadavky podle PPLDS, zejména této přílohy. Proces UPOS může výrobce realizovat pouze na základě vydaného Dočasného provozního oznámení nebo v Souhlasu s dočasným provozem pro ověření technologie a výrobce je povinen v době jeho platnosti proces UPOS dokončit a podat žádost o vydání Konečného provozního oznámení.

PLDS je oprávněn provést nebo požadovat po výrobci tyto úkony nebo zkoušky:

- uskutečnění funkční zkoušky ochrany podle části 8 této přílohy. Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušení náběhu 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 sítí vn a 110 kV),
  - odchylky frekvence (simulace zkušebním zařízením),
- u elektroměru pro dodávku i odběr, pokud je již instalován, provedení kontroly správnosti chodu,
- pokud je výrobní elektřina vybavena dálkovým ovládáním, signalizací, regulací a měřením, ověření jejich funkce z příslušného rozhraní,
- uskutečnění zkoušky nebo předložení protokolu o splnění požadavků uvedených v části 9.4 „ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH“,

- uskutečnění zkoušky nebo předložení protokolu o splnění podmínek opětovného automatického připojení výroby v čase a podmínkách uvedených v části 9.5, příp. v čase definovaném PLDS,
- ověření souladu skutečného chování výrobní oproti modelovému chování výrobní, na jehož základě bylo odsouhlaseno její připojení,
- kontrolu podmínek pro připojení podle části 10 této přílohy,
- kontrolu, zda kompenzační zařízení je připojováno a odpojováno s generátorem a zda u regulačních zařízení odpovídá regulace výkonovému rozsahu.

Přesný rozsah zkoušek a úkonů, které bude PLDS v rámci UPOS provádět či jejich provedení vyžadovat, bude PLDS zvolen dle typu VM.

Při zkouškách souladu a simulacích souladu se postupuje podle RfG [4]. Podrobnosti obsahují čl. 40 až čl. 56 RfG [4].

Podle čl. 40 RfG [4]:

1. Výrobce elektřiny musí zajistit, aby každý VM byl po celou dobu životnosti výrobní v souladu s požadavky platnými podle tohoto nařízení. U VM typu A může výrobce elektřiny použít certifikáty zařízení vydané podle nařízení (ES) č. 765/2008 [39].
2. Výrobce elektřiny oznámí příslušnému provozovateli soustavy veškeré plánované změny technických charakteristik VM, jež mohou ovlivnit jeho soulad s požadavky platnými podle tohoto nařízení, před tím, než takovou změnu zahájí.
3. Výrobce elektřiny oznámí příslušnému provozovateli soustavy veškeré mimořádné události v provozu nebo provozní poruchy VM, jež mají vliv na jeho soulad s požadavky tohoto nařízení, neprodleně poté, co takové mimořádné události vzniknou.
4. Výrobce elektřiny vyrozumí příslušného provozovatele soustavy o plánovaných programech a postupech zkoušek, jež mají být dodrženy při ověřování souladu VM s požadavky tohoto nařízení, včas a před jejich zahájením. Příslušný provozovatel soustavy musí tyto plánované programy a postupy zkoušek předem schválit. Toto schválení musí příslušný provozovatel soustavy udělit včas a nesmí jej neodůvodněně odepřít.
5. Příslušný provozovatel soustavy se může těchto zkoušek zúčastnit a zaznamenávat chování VM.

Podle čl. 41 RfG [4]

1. Příslušný provozovatel soustavy posuzuje soulad VM s požadavky platnými podle tohoto nařízení, a to po celou dobu životnosti výrobní elektřiny. Výrobce elektřiny musí být o výsledku tohoto posouzení informován. U VM typu A může příslušný provozovatel soustavy pro účely tohoto posouzení použít certifikáty zařízení vydané certifikačním orgánem.
2. Příslušný provozovatel soustavy je oprávněn požadovat, aby výrobce elektřiny prováděl zkoušky souladu a simulace souladu podle plánu pravidelných zkoušek/simulací nebo obecného schématu nebo po jakékoli poruše, úpravě nebo výměně kteréhokoli zařízení, jež může mít vliv na soulad VM s požadavky nařízení RfG [4].

PLDS zveřejní rozdělení odpovědností mezi výrobcem a PLDS při zkouškách, simulacích a sledování souladu. PLDS a výrobce si jsou povinni při provedení zkoušek, za něž nese druhá strana odpovědnost, poskytnout vzájemnou součinnost a postupovat bez zbytečných odkladů.

Pokud z důvodů na straně PLDS nelze zkoušky nebo simulace souladu provést tak, jak bylo mezi PLDS a výrobcem elektřiny dohodnuto, PLDS neodůvodněně neodepře vydání provozního oznámení.

Jestliže z jiného důvodu nezávislého na vůli výrobce vznikne na straně výrobce překážka, která mu brání v dokončení UPOS v době platnosti Dočasného provozního oznámení nebo Souhlasu s dočasným provozem pro ověření technologie (dále jen příslušné provozní oznámení), PLDS dobu platnosti provozního oznámení prodlouží o nezbytně nutnou dobu, za podmínky, že existenci této překážky bez zbytečného odkladu výrobce PLDS oznámil a prokázal, a že jej požádal o prodloužení platnosti příslušného provozního oznámení.



V případě zjištění nedostatků nebo závad, které ovlivňují bezpečný a spolehlivý provoz DS, může PLDS rozhodnout o okamžitém přerušení nebo ukončení UPOS. O tomto rozhodnutí PLDS informuje žadatele / výrobce na místě při provádění UPOS nebo písemně do 15 pracovních dnů od okamžiku zjištění nedostatků nebo závad.

Výrobce je povinen proces UPOS dokončit a podat žádost o umožnění trvalého provozu (dále jen „UTP“) v době platnosti provozního oznámení. V případě, že výrobce v době platnosti provozního oznámení nedokončí UPOS nebo nepodá žádost o UTP, je PDS oprávněn odpojit VM od LDS. To neplatí, pokud výrobce podal v době platnosti provozního oznámení žádost o prodloužení jeho platnosti z důvodu existence překážky nezávislé na vůli výrobce, která mu brání v dokončení UPOS. V takovém případě nelze VM odpojit do doby vyřízení této žádosti.

## **12.3 UMOŽNĚNÍ TRVALÉHO PROVOZU VÝROBNY V PARALELNÍM PROVOZU S LDS**

### **Podání žádosti**

Proces UTP zahajuje žadatel (výrobce, popř. v případě připojení prostřednictvím OM nebo výrobní vlastník tohoto zařízení, s nímž má PDS uzavřenu SoP) podáním žádosti o UTP. Žádost může žadatel podat poté, kdy splnil podmínky sjednané v SoP, a současně za podmínky, že byly v rozsahu vyžadovaném pro daný typ VM v rámci UPOS dokončeny zkoušky a simulace pro prokázání souladu VM s nařízením RfG a s PPLDS, s výjimkou zkoušek a simulací, jejichž provedení PLDS vyžaduje až v rámci UTP. V případě VM typu A1 a A2 se žádost podává po splnění příslušných podmínek stanovených v SoP, když je VM schopen bezpečného a spolehlivého provozu prostřednictvím připojení k LDS.

Žádost obsahuje minimálně tyto dokumenty:

- a) PLDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobní,
- b) Jednopolové schéma zapojení výrobní, odběrného místa a VM, pokud již nejsou součástí projektové dokumentace,
- c) potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobní, že vlastní výrobní elektřiny je provedena v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou smlouvou o připojení, v souladu s podmínkami definovanými v příslušném povolení správním aktu (stavební povolení apod.) a podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3 PPLDS a v této příloze,
- d) Zpráva o výchozí revizi el. zařízení – přípojky ve vlastnictví výrobce, která jednoznačně prokazuje, že zařízení je schopné bezpečného provozu; revizní zprávu není nutné předkládat, nedochází-li ke změně této přípojky,
- e) Zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobní, případně další doklad podle jiného právního předpisu [27] pro zařízení třídy I. elektrického zařízení výrobní elektřiny a případně dalšího elektrického zařízení nově uváděného do provozu, které souvisí s uváděnou výrobní do provozu, přičemž revizní zpráva jednoznačně prokazuje, že zařízení je v souladu s odsouhlasenou projektovou dokumentací a je schopné bezpečného provozu,
- f) Protokol o nastavení ochrany,
- g) Protokoly o úředním ověření MTP / MTN,
- h) Místní provozní předpisy (MPP),
- i) Dokument výrobního modulu (u VM typu D může žadatel využít Dokument výrobního modulu C, popř. jinou formu srozumitelně prokazující soulad s požadavky nařízení RfG [4] a s PPLDS pro VM typu D),
- j) Instalační dokument.

Dokumenty podle písmene a) až h) nemusí být součástí žádosti o UTP, pokud je výrobce předložil v rámci žádosti o UPOS a v žádosti o vydání provozního oznámení potvrdí, že v průběhu platnosti příslušného provozního oznámení nedošlo ke změnám zařízení, kterého se týkají, a dokumenty předložené podle části 12.1. budou platné k předpokládanému dni vydání Konečného provozního oznámení.

PLDS je oprávněn požadovat doplnění výše uvedených dokladů a informací tak, aby mohly být posouzeny všechny podmínky a požadavky pro vydání konečného provozního oznámení, které povoluje výrobci provozovat VM pomocí připojení k DS paralelně s DS. Za pravost a pravdivost předložených dokumentů odpovídá žadatel.

**Posouzení žádosti o UTP**

PLDS nebo jím pověřený zástupce je v rámci tohoto procesu oprávněn provést fyzickou kontrolu VM a provést fyzické zkoušky komunikace, funkcí regulace a testy výroby pod napětím a zatížením, potvrzující splnění podmínek daných PPLDS a SoP. Žadatel je povinen mu k tomu poskytnout veškerou potřebnou součinnost.

Před vydáním konečného provozního oznámení je PLDS oprávněn provést nebo požadovat tyto úkony a činnosti:

- provést prohlídku a porovnání vybudovaného zařízení s projektovaným, a to pouze v rozsahu potřebném pro posouzení, že VM lze provozovat paralelně s LDS,
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě k LDS a
- zkontrolovat provedení měřicího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud je již instalováno, případně zkontrolovat provedení přípravy pro instalaci měřicího zařízení podle smluvních a technických požadavků, pokud ještě instalováno není.
- uskutečnění funkční zkoušky ochrany podle části 8 této přílohy. Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušení náběhu 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 sítí vn a 110 kV),
  - odchylky frekvence (simulace zkušebním zařízením),
- u elektroměrů pro dodávku i odběr, pokud je již instalován, provedení kontroly správnosti chodu,
- pokud je výroba elektřiny vybavena dálkovým ovládáním, signalizací, regulací a měřením ověření jejich funkce z příslušného rozhraní,
- uskutečnění zkoušky nebo předložení protokolu o splnění požadavků uvedených v části 9.4 „ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH“,
- uskutečnění zkoušky nebo předložení protokolu o splnění podmínek opětovného automatického připojení výroby v čase a podmínkách uvedených v části 9.5 této přílohy, příp. v čase definovaném PDS,
- ověření souladu skutečného chování výroby oproti modelovému chování výroby, na jehož základě bylo odsouhlaseno její připojení,
- kontrolu podmínek pro připojení podle části 10 této přílohy,
- kontrolu, zda kompenzační zařízení je připojováno a odpojováno s generátorem a zda u regulačních zařízení odpovídá regulace výkonovému rozsahu.

PLDS v rámci UTP uvedené zkoušky a úkony neprovádí, pokud již byly řádně a úspěšně provedeny v rámci UPOS, ledaže si jejich opakované provedení vyžádá změna okolností. Přesný rozsah zkoušek a úkonů, které bude PDS v rámci UTP provádět či jejich provedení vyžadovat, bude PDS zvolen dle typu VM.

PLDS rozhodne, zda proces UTP výroby elektřiny k distribuční síti proběhne za přítomnosti jeho zástupce nebo zda ho provede jím pověřená odborná firma sama bez přítomnosti zástupce PLDS. Výrobce je v procesu UTP povinen poskytnout veškerou potřebnou součinnost včetně garance souladu provedení nebo instalace výroby s podmínkami stanovenými ve stavebním povolení či jiném správním aktu, a dále souladu se všemi parametry VM stanovenými v SoP, PPLDS nebo podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3 této přílohy.

Ochrany mohou být PLDS zajištěny proti neoprávněné manipulaci.

**Konečné provozní oznámení**

PLDS o UTP rozhodne do 30 dnů od podání kompletní žádosti. V případě, že jsou splněny a ověřeny podmínky dané SoP, PPLDS a RfG, vystaví příslušný PLDS výrobcí Konečné provozní oznámení.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Konečné provozní oznámení je třeba pokládat za protokol o prvním paralelním připojení výroby elektřiny k distribuční soustavě dokládající úspěšné dokončení procesu prvního paralelního připojení soustavě ve smyslu právních předpisů a termín konečného provozního oznámení za termín úspěšného dokončení procesu prvního paralelního připojení k distribuční soustavě ve smyslu právních předpisů.

Jestliže jsou zjištěny nedostatky v rámci procesu UTP a tyto nedostatky mohou představovat ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu LDS nebo tyto nedostatky spočívají v nesplnění nebo neprokázání souladu VM se SoP, PPLDS nebo RfG, PLDS nevydá žadateli Konečné provozní oznámení a ukončí proces UTP. V těchto případech je PLDS rovněž oprávněn rozhodnout o okamžitém přerušení UTP a žadatel je povinen VM odpojit od LDS. O tomto rozhodnutí PLDS informuje žadatele na místě při provádění UTP nebo písemně do 5 pracovních dnů od okamžiku zjištění nedostatků nebo závad.

## 12.4 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTRINY

Zařízení potřebná pro paralelní provoz vlastní výroby elektřiny se sítí **PLDS** musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. Spínače, ochrany a ostatní vybavení pro dálkové řízení podle části 5.1 a části 8 této přílohy musí být v pravidelných lhůtách (minimálně jednou za čtyři roky) funkčně přezkoušeny odbornými pracovníky provozovatele výroby, nebo odborné firmy, Pokud přezkoušení zajišťuje provozovatel výroby elektřiny 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 vlastní výroby elektřiny. Slouží též jako důkaz řádného vedení provozu (viz část 16.5).

**PLDS** může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochranných pro oddělení od sítě, ochranných vazebních spínačů a ostatního vybavení pro dálkové řízení podle části 5.1. a 8 této přílohy. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může **PLDS** zadat změněné nastavení pro ochrany.

Výrobce je povinen z nutných technických důvodů, resp. z důvodů vymezených právními předpisy, na žádost **PLDS** odpojit vlastní výrobu elektřiny od sítě.

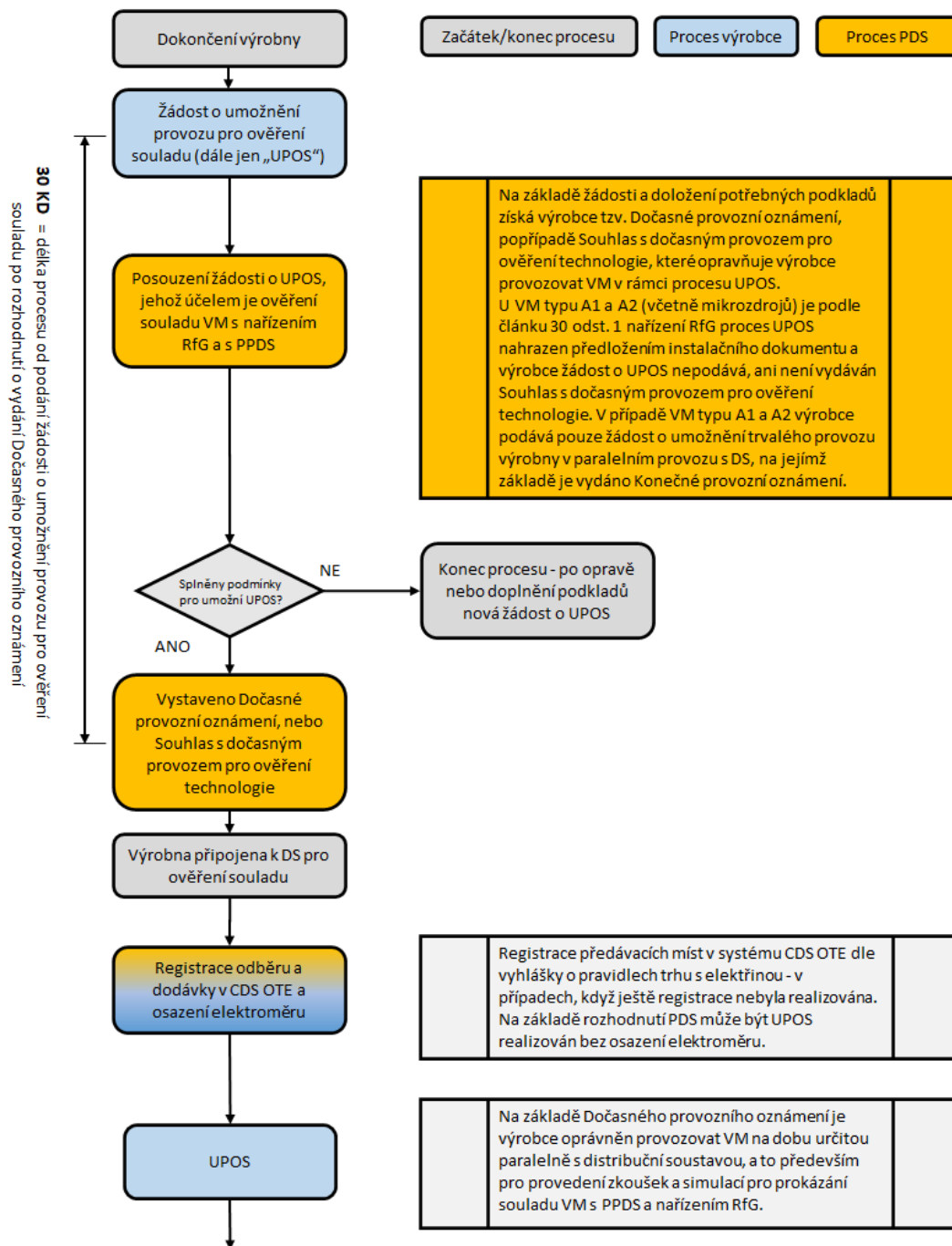
**PLDS** je při nebezpečí nebo poruše oprávněn k okamžitému odpojení výroby elektřiny od sítě. Odpojování výroben k provádění provozně nutných činností v síti jsou zpravidla jejich provozovateli oznamována.

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 10.

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

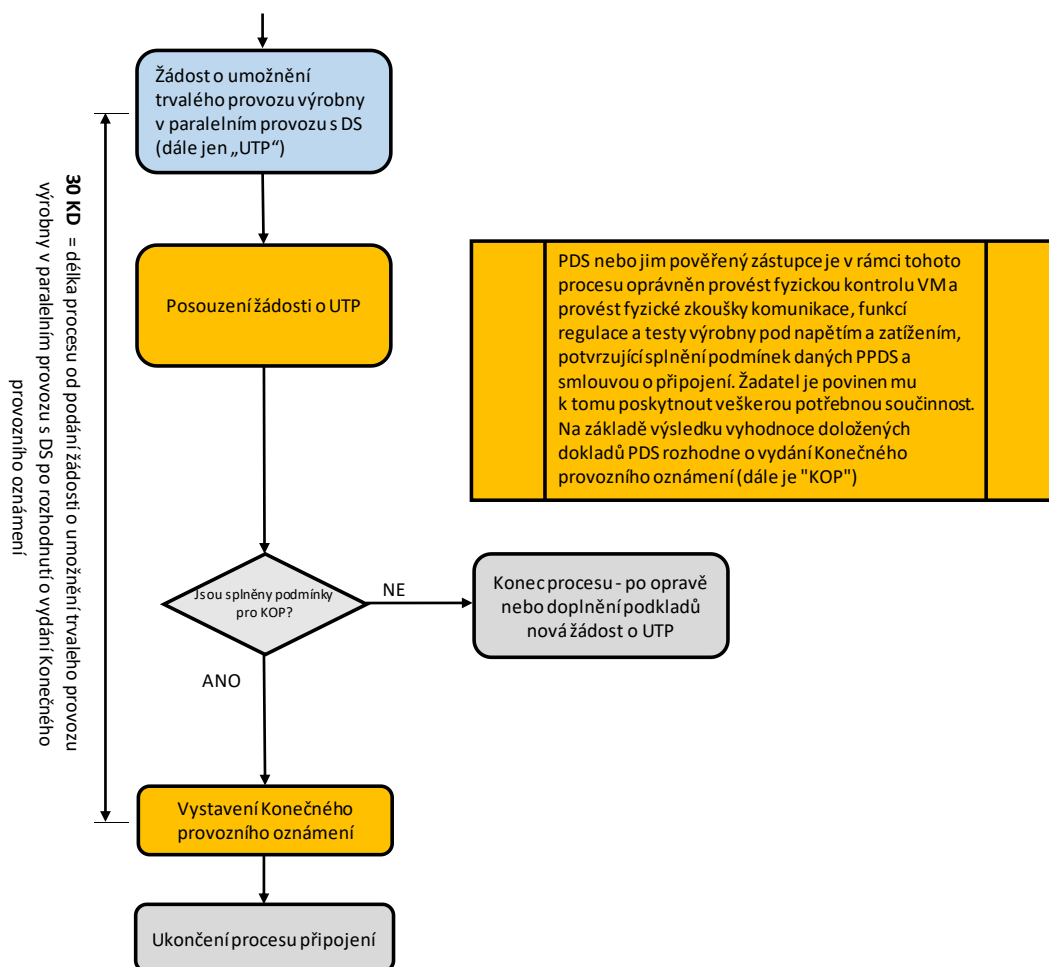
**PLDS** vyrozumí provozovatele výroby elektřiny o podstatných změnách ve své síti, které mohou ovlivnit paralelní provoz, jako je např. zvýšení zkratového výkonu.

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 elektřiny, výměnu ochranných, změny u kompenzačního zařízení; tím není dotčen postup při změně připojení podle zvláštních právních předpisů.



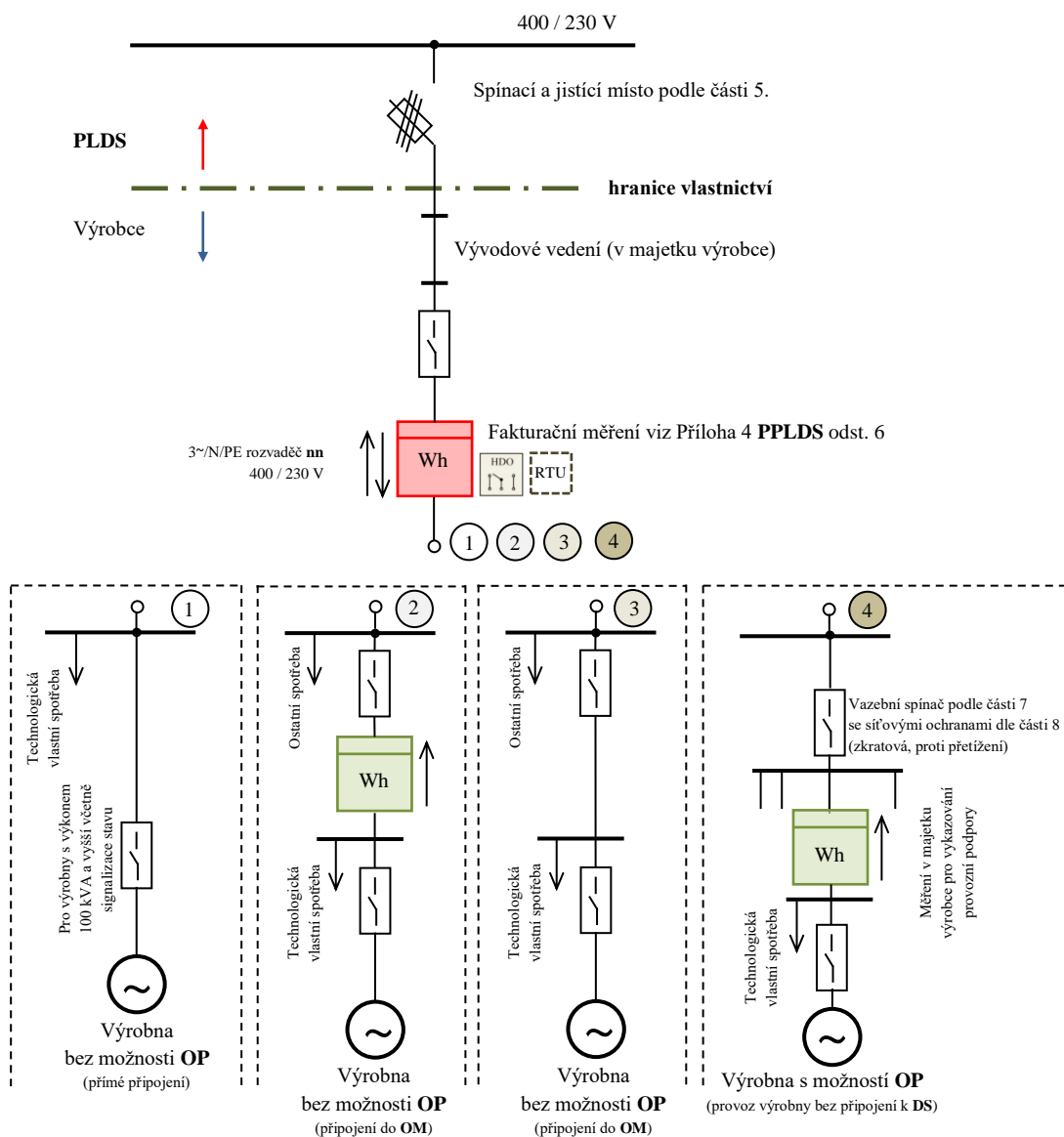
pokračování na další stránce

pokračování z předchozí stránky



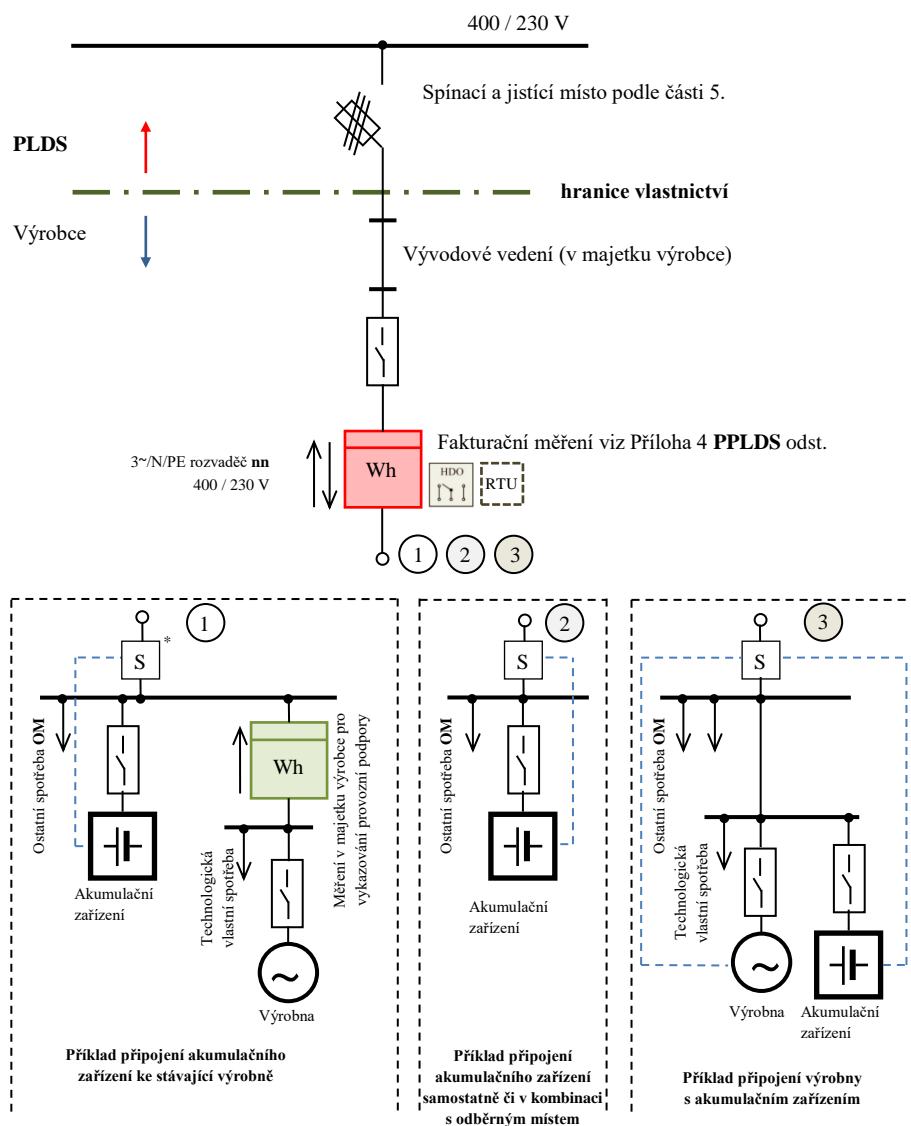
## 13 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTŘINY

### 13.1 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY 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 PPLDS a připojovacími podmínkami jednotlivých PLDS.
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 výrobní v ostrovním provozu, předepisuje nastavení rozpadového místa PLDS
6. HDO – při řízení výrobní
7. Pro delší připojné 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 výrobní nad 100kVA musí být instalována jednotka RTU. Vlastnictví jednotky RTU určují připojovací podmínky příslušného PLDS
10. Připojování výroben o výkonu 100 kVA a více do sítě nn je možné pouze do rozvaděče nn v DTS

Obr. 21 Připojení výrobní elektřiny nn

**13.2 PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO LDS**

\* - Senzor směru toku výkonu

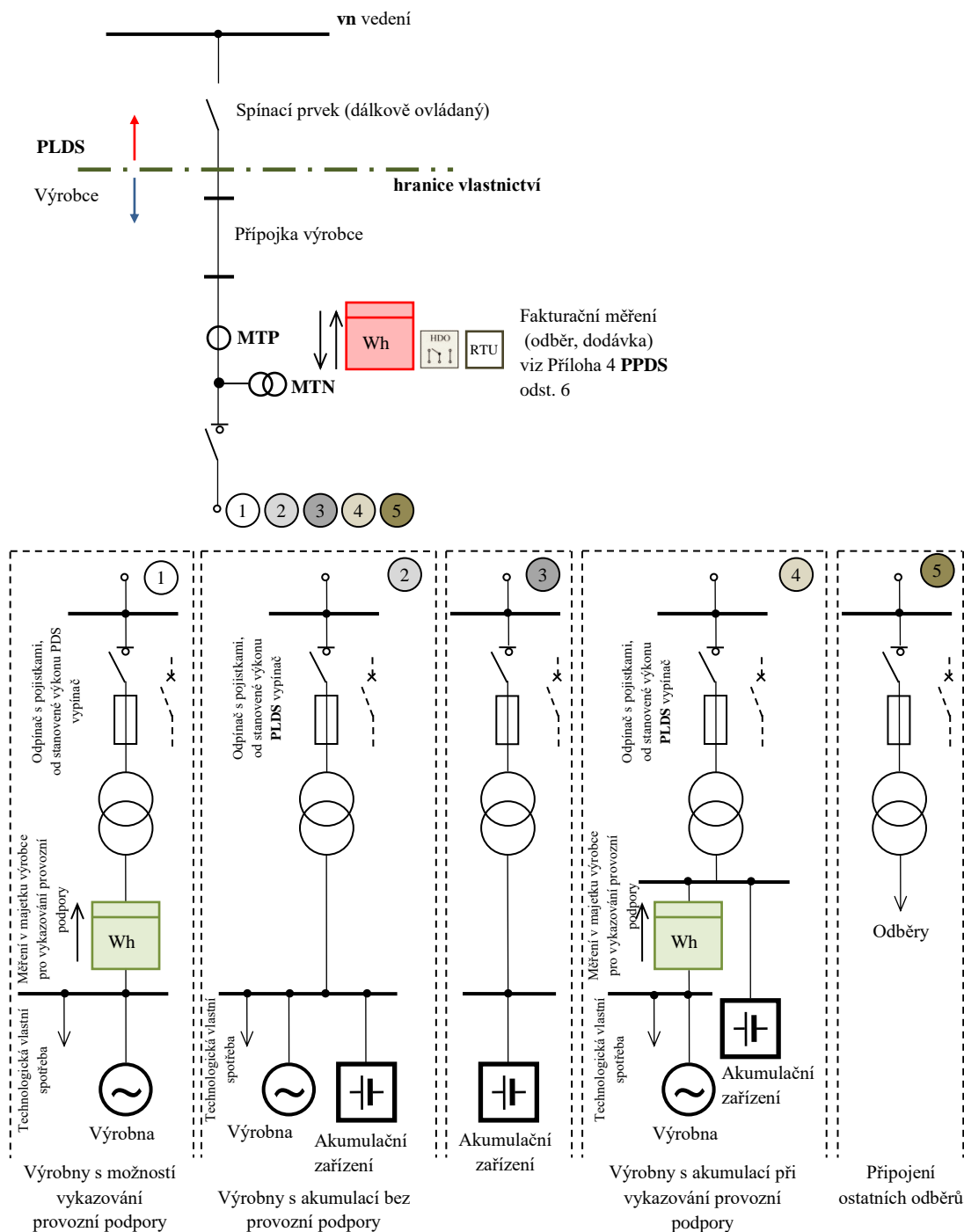
1. Výrobny 100 kVA a více musí být připraveny pro dispečerské řízení.
2. Fakturační měření může být provedeno i jako nepřímé. Způsob měření určuje **PLDS** v souladu s Přílohou 5 **PPLDS** a připojovacími podmínkami jednotlivých **PLDS**.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
4. 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 **LDS**
8. Pro výroby nad 100kVA musí být instalována jednotka **RTU**. Vlastnictví jednotky **RTU** určují připojovací podmínky příslušného **PLDS**
9. Připojování výroben o výkonu 100 kVA a více do sítě **nn** je možné pouze do rozvaděče **nn** v **DTS**
10. Výrobna a akumulační zařízení v příkladu připojení 3 mohou být provozovány každá přes svůj vlastní střídač, příp. mohou využívat jeden společný střídač

Obr. 22 Připojení výroby s akumulačním zařízením nn





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

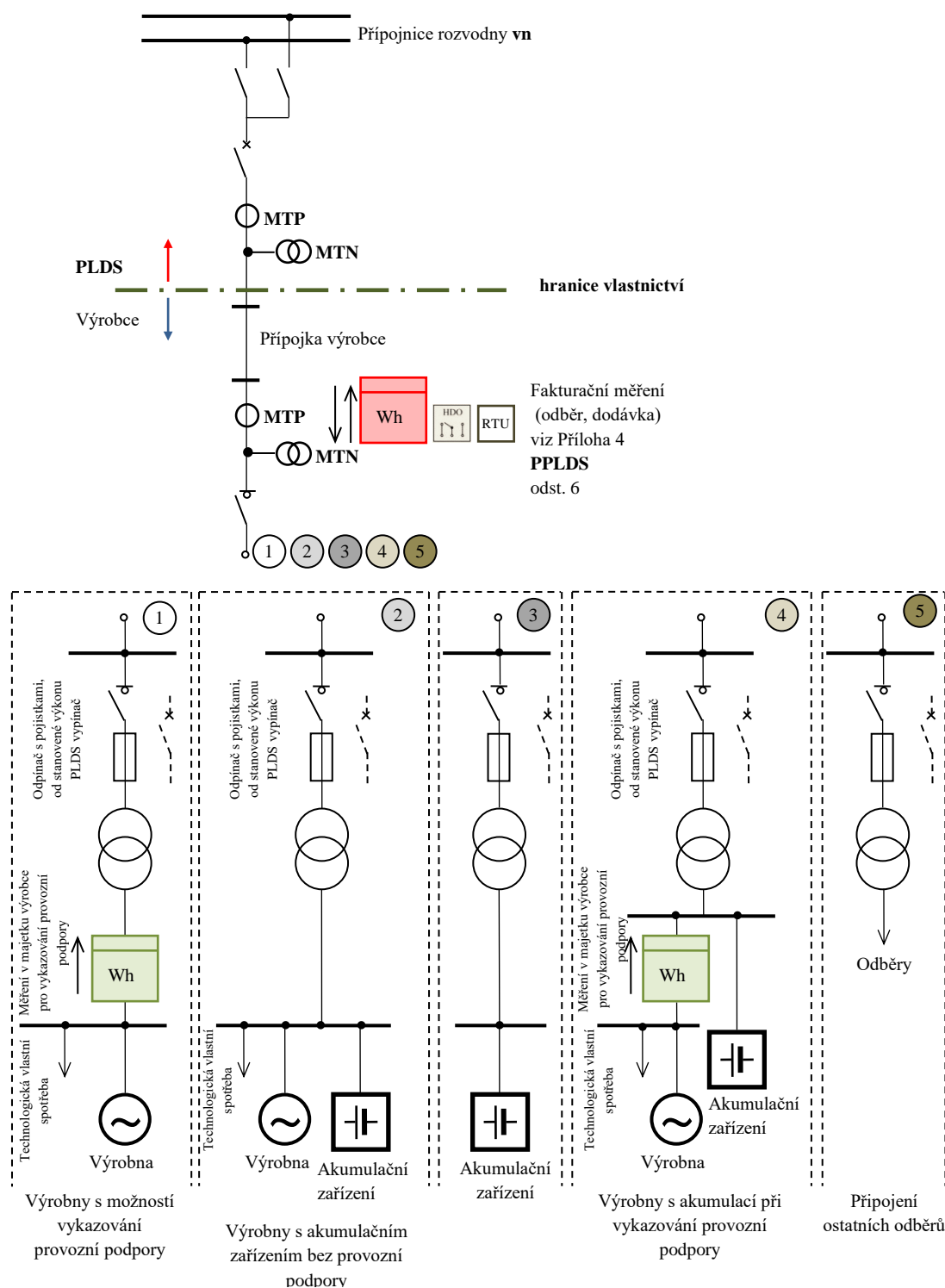


1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Pro delší přípojná vedení (nad ... km) budou dopočítávány ztráty na vedení.
4. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku PLDS
5. RTU, HDO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

Obr. 23 Připojení výroby a akumulačního zařízení z nadzemního vedení vn přípojkou výrobce



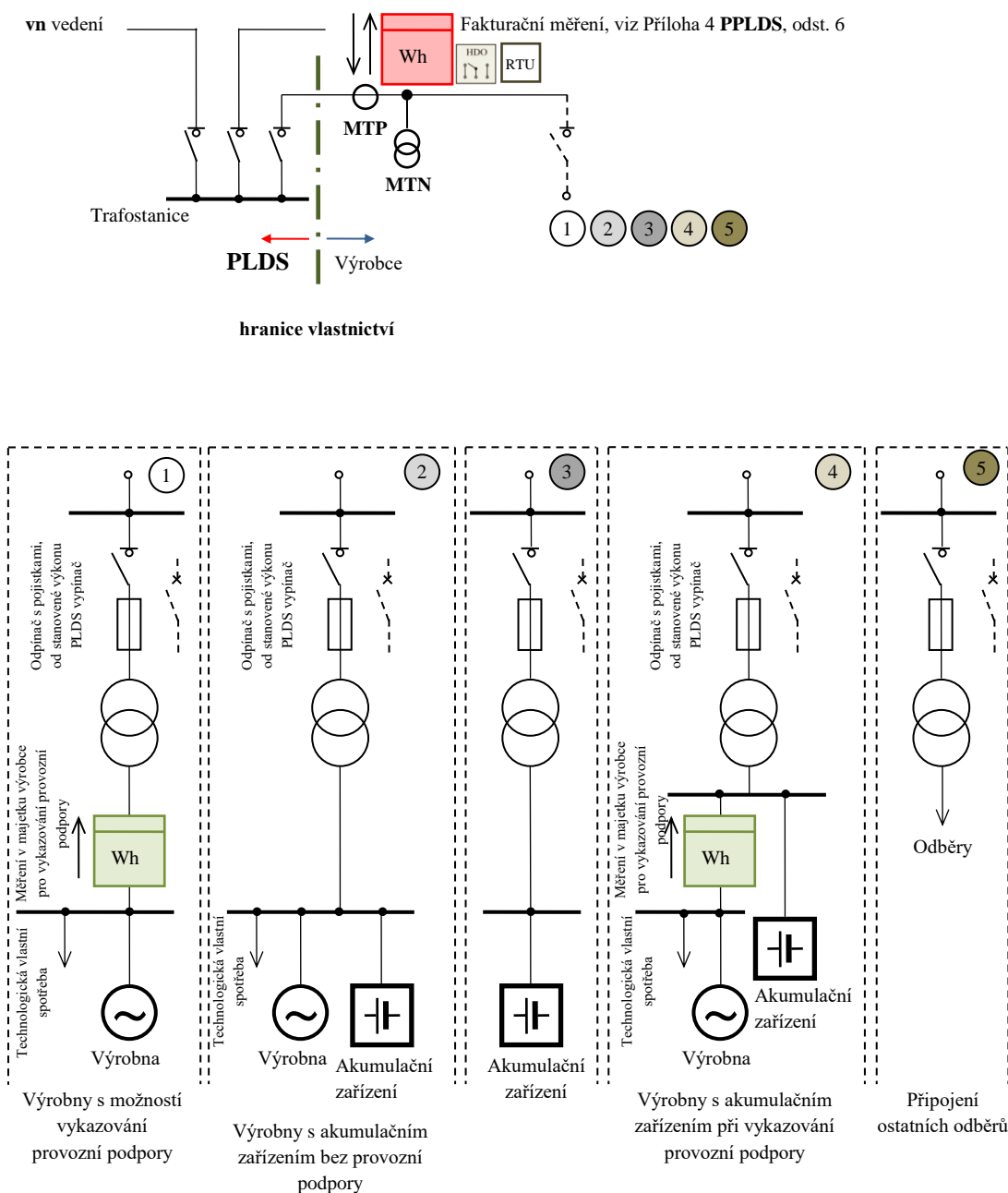
## 13.4 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY LDS



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 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 LDS.
7. Vlastnictví RTU je upraveno přípojevacími podmínkami příslušného PLDS

Obr. 24 Připojení výroby a akumulačního zařízení samostatným vedením do vn rozvodny DS

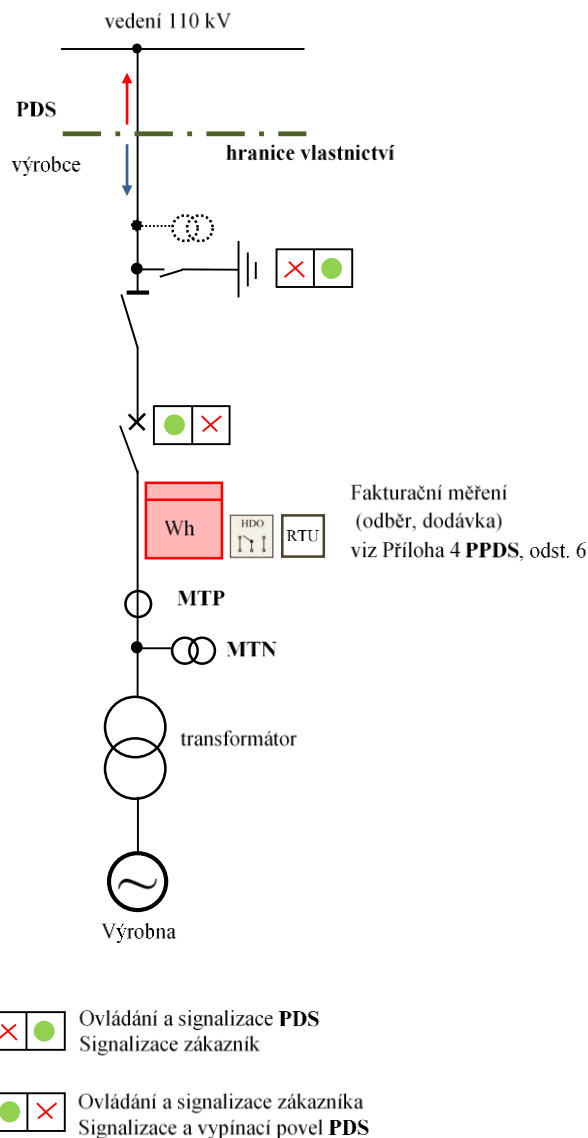
## 13.5 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ ZASMYČKOVÁNÍM DO VN VEDENÍ



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 PLDS
4. RTU, HDO – při řízení výroby
5. Vlastnictví RTU je upraveno připojovacími podmínkami příslušného PDS

Obr. 25 Připojení výroby a akumulacního zařízení zasmyčkováním do vn vedení DS

### 13.6 PŘIPOJENÍ VÝROBEN JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 kV (Předpokladem je umístění rozvodny 110 kV v bezprostřední blízkosti vedení 110 kV)

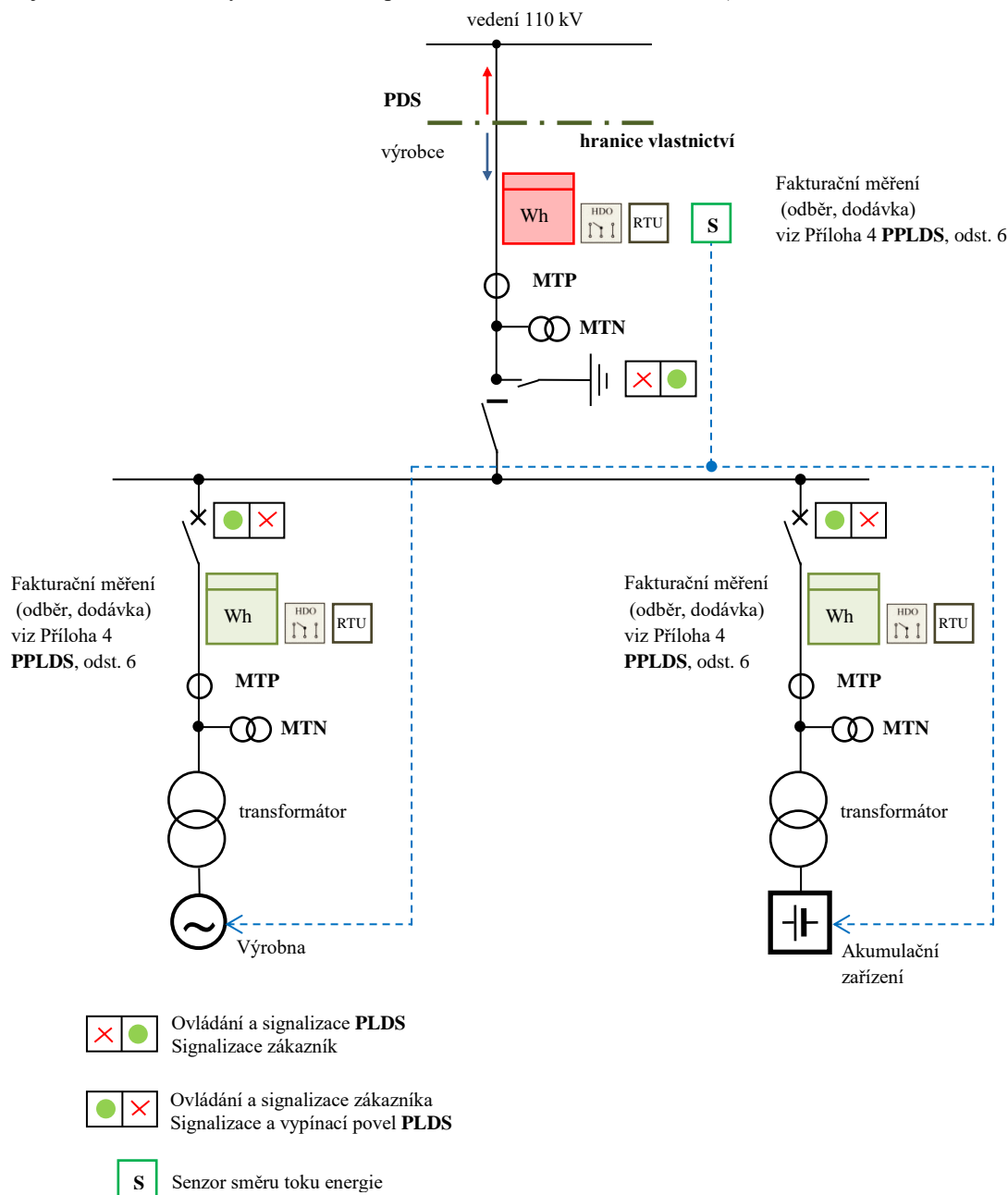


1. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
2. **RTU**, **HDO** – při řízení výroby
3. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**.
4. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami příslušného **PDS**

**Obr. 26 Připojení výroby jednoduchým T odbočením k vedení 110 kV**

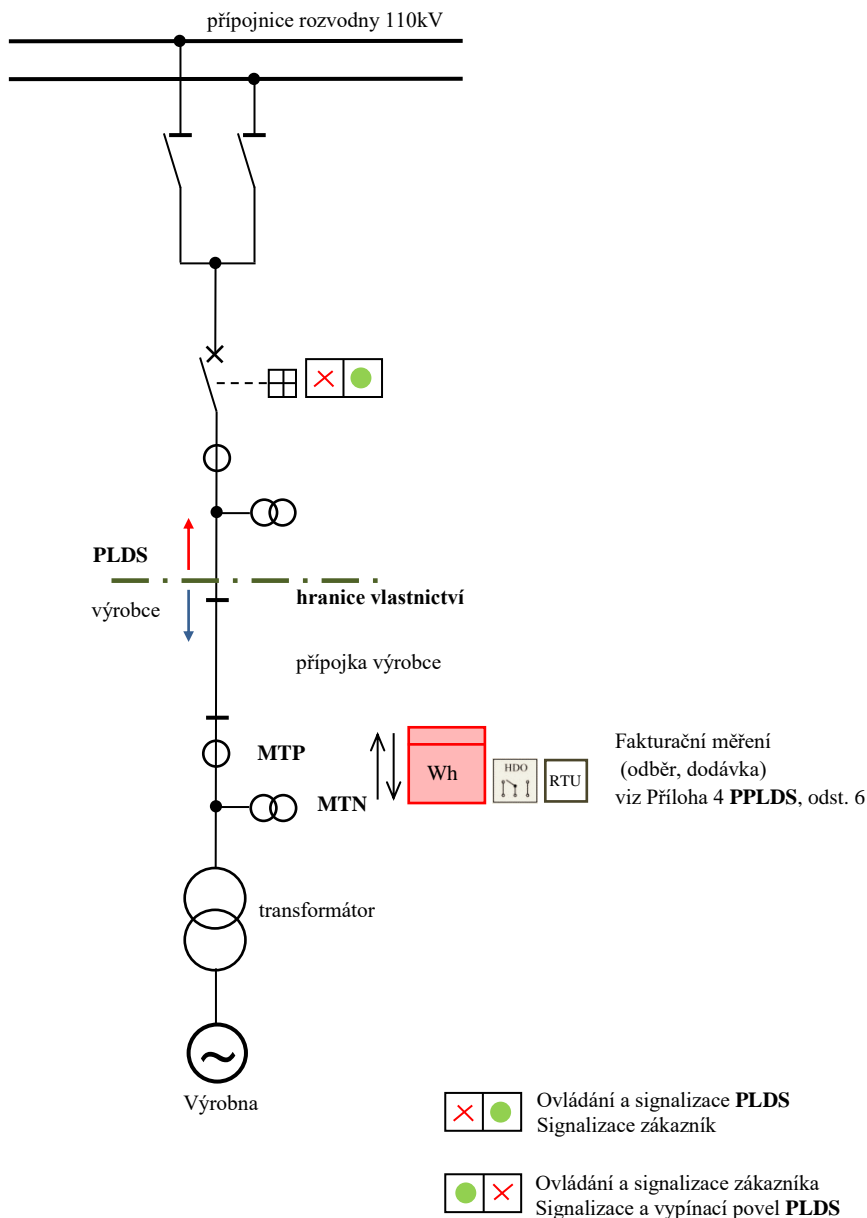
### 13.7 PŘIPOJENÍ VÝROBEN S AKUMULACÍ JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 KV

(Předpokladem je umístění rozvodny 110 KV v bezprostřední blízkosti vedení 110 kV)



1. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
2. **RTU, HDO** – při řízení výroby
3. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**.
4. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami příslušného **PLDS**

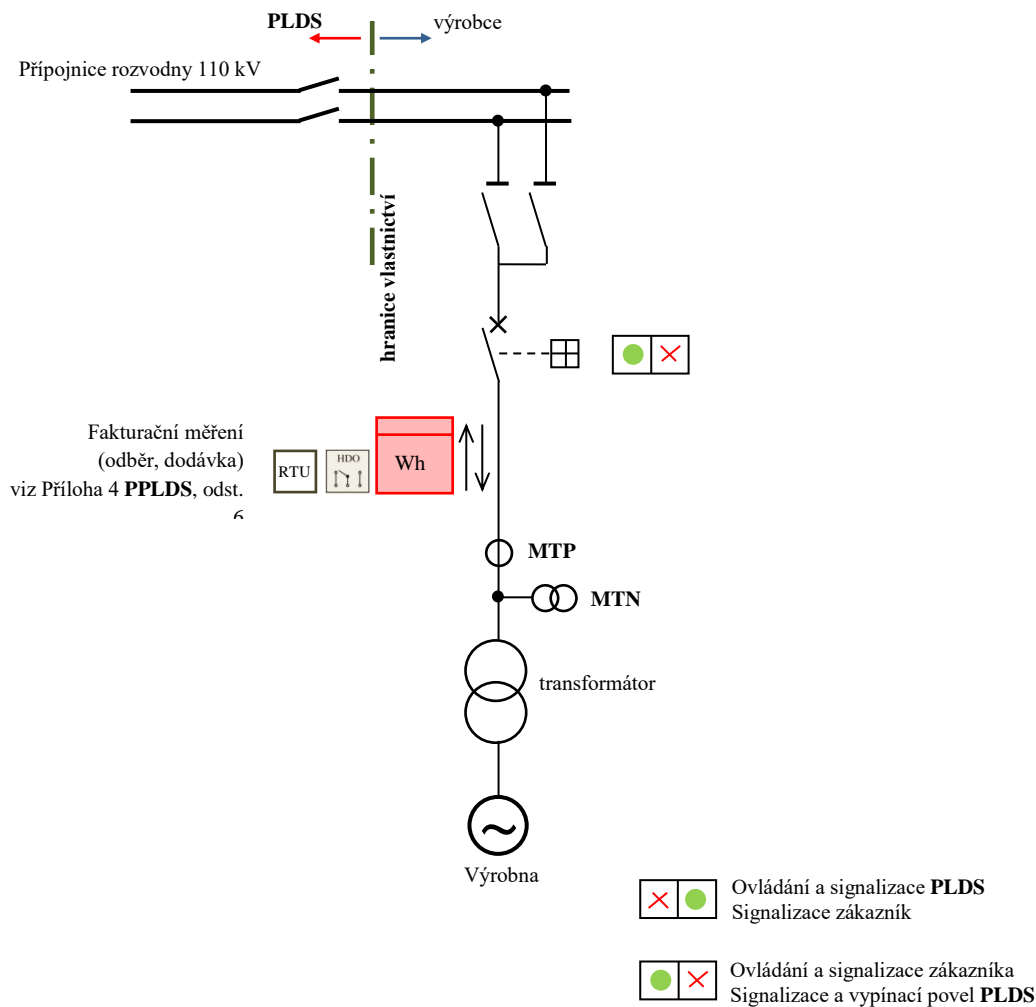
**Obr. 27 Připojení výroby s akumulací jednoduchým odbočením k vedení 110 kV**

13.8 **PŘIPOJENÍ VÝROBNY SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO 110 KV ROZVODNY LDS DO POLE VEDENÍ 110 KV V ROZVODNĚ LDS**

1. Pro delší přípojná vedení (nad ... km) budou dopočítávány ztráty na vedení.
2. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
3. **RTU**, **HDO** – při řízení výroby
4. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na přípojevací podmínky **DS**.
5. Vlastnictví **RTU** je upraveno přípojevacími podmínkami příslušného **PLDS**

Obr. 28 Připojení výroby samostatným vedením do 110 kV rozvodny DS

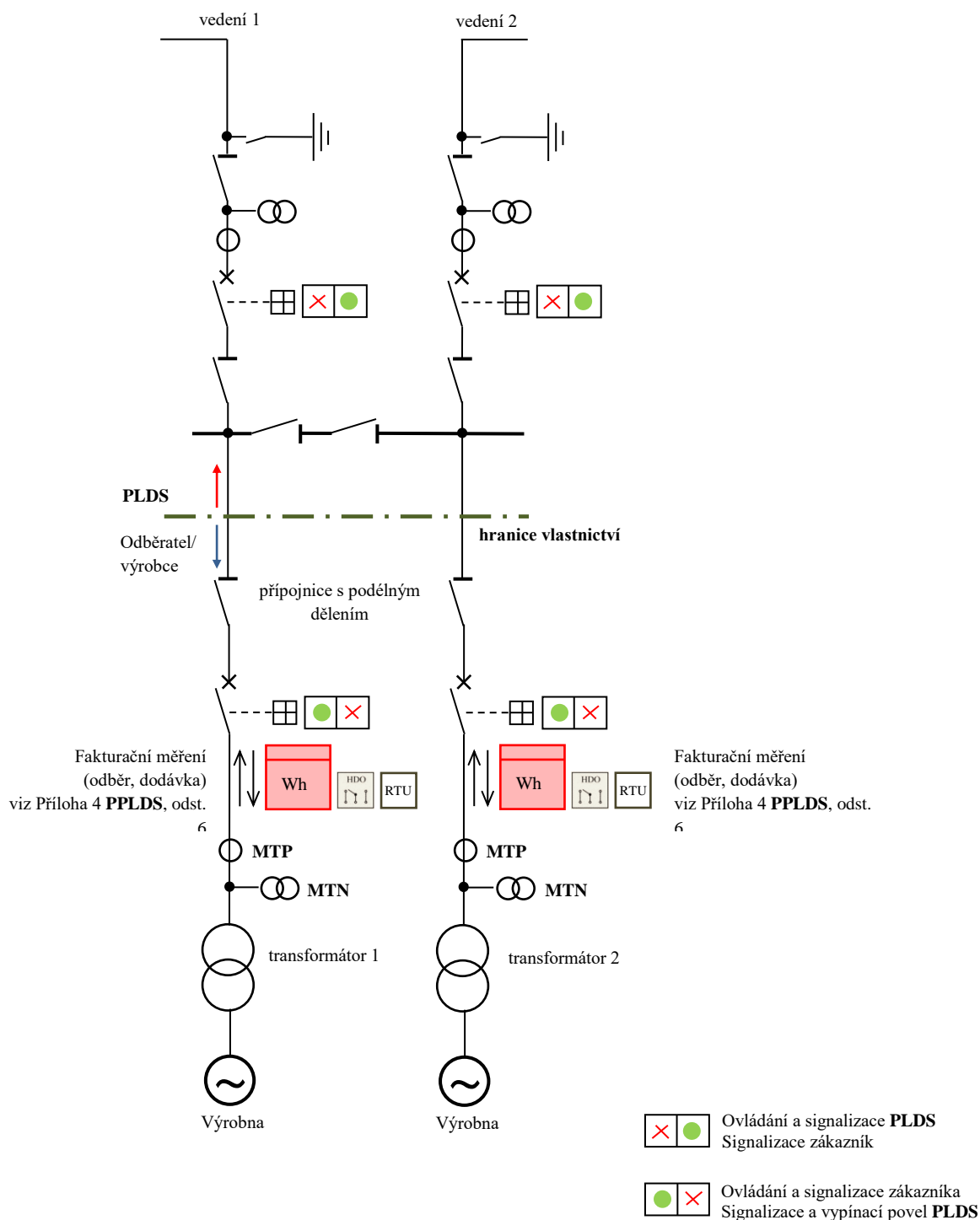
13.9 **PŘIPOJENÍ VÝROBNY PRODLOUŽENÍM PŘÍPOJNIC 110 KV PŘES PODÉLNÉ DĚLENÍ**



1. Stav podélného dělení bude signalizován výrobcí
2. S přípojnicovými odpojovači bude výrobce manipulovat pouze po souhlasu dispečera PLDS
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**
4. **RTU**, **HDO** – při řízení výroby
5. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na přípojovací podmínky DS.
6. Vlastnictví **RTU** je upraveno přípojovacími podmínkami příslušného **PLDS**

**Obr. 29** Připojení výroby prodloužením přípojnic 110 kV přes podélné dělení



**13.10 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ZASMYČKOVÁNÍM DO VEDENÍ 110 KV V DS**

1. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PLDS**.
2. **RTU**, **HDO** – při řízení výroby
3. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**.
4. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami příslušného **PLDS**.

**Obr. 30 Připojení výroby zasmyčkováním do vedení 110 kV v DS**



## 14 LITERATURA

- [1] Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (Energetický zákon) v platném znění
- [2] Vyhláška ERÚ č. 16/2016 Sb., ze dne 13. ledna 2016 o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- [3] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [4] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 ze dne 14. dubna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě
- [5] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/1388 ze dne 17. srpna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro připojení spotřeby
- [6] NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2017/1485 ze dne 2. srpna 2017, kterým se stanoví rámcový pokyn pro provoz elektroenergetických přenosových soustav
- [7] ČSN EN 61400-21 (33 3160): Větrné elektrárny - Část 21: Měření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie větrných turbín připojených k elektrické rozvodné soustavě
- [8] PNE 33 3430-0: Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav
- [9] PNE 33 3430-1: Parametry kvality elektrické energie - Část 1: Harmonické a mezipharmonické
- [10] PNE 33 3430-2: Parametry kvality elektrické energie - Část 2: Kolísání napětí
- [11] PNE 33 3430-3: Parametry kvality elektrické energie - Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu napětí
- [12] PNE 33 3430-4: Parametry kvality elektrické energie - Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí
- [13] PNE 33 3430-5: Parametry kvality elektrické energie - Část 5: Přechodná přepětí – impulsní rušení
- [14] PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie - Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
- [15] [15] Pravidla provozování distribučních soustav Příloha 3 Kvalita napětí v distribuční soustavě, způsoby jejího zjišťování a hodnocení
- [16] ČSN 33 3080: Kompenzace indukčního výkonu statickými kompenzátory
- [17] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti. Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [18] ČSN EN 61936-1: Elektrické instalace nad AC 1 kV Část 1: Všeobecná pravidla
- [19] Vyhláška MPO č. 79/2010 Sb. ze dne 18.3.2010 Sb. o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení
- [20] ČSN EN 50549-1 (330127) Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi - Část 1: Připojení k distribuční síti nn - Výroby do typu B včetně
- [21] Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
- [22] Vyhláška ERÚ č. 408/2015 Sb., ze dne 23. prosince 2015 o Pravidlech trhu s elektřinou
- [23] ČSN EN 61000-3-2 Ed.4 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3 - 2: Meze pro emise harmonického proudu (zařízení se vstupním fázovým proudem do 16 A včetně)
- [24] ČSN EN 61000-3-12 ed. 2: Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze harmonických proudu způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí
- [25] Vyhláška ERÚ 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [26] ČSN EN ISO/IEC 17025 Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratorů
- [27] Zákon č. 250/2021 Sb. ze dne 9. června 2021 o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- [28] ČSN EN 50549-1 Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi – Část 1: Připojení k distribuční síti nn – Výroby do typu B včetně
- [29] ČSN EN 50549-2 Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi – Část 2: Připojení k distribuční síti středního napětí – Výroby do typu B včetně
- [30] PNE 33 3430-8-1 Požadavky pro připojení generátorů nad 16A na fázi do distribučních sítí – Část 8-1: Síť nn
- [31] PNE 33 3430-8-2 Požadavky pro připojení generátorů do distribučních sítí – Část 8-2: Síť vn
- [32] D – A – CH - CZ – Technická pravidla pro posuzování zpětných vlivů na síť
- [33] ČSN EN IEC 62933-1 Část 1: Terminologický slovník
- [34] ČSN EN IEC 62933-2-1 Systémy pro akumulaci elektrické energie (EES) - Část 2-1: Parametry zařízení a zkušební metody - Obecná specifikace

- [35] IEC 62933-3-1 Ed.1: Electrical Energy Storage (EES) Systems - Part 3-1: Planning and Installation - General specifications
- [36] IEC/TS 62933-4-1 Ed.1: Electric Energy Storage System - Part 4-1: Guidance On Environmental Issues
- [37] IEC/TS 62933-5-1 Ed.1: Electrical Energy Storage (ESS) Systems - Part 5-1: Safety considerations related to grid integrated electrical energy storage (EES) systems
- [38] IEC 62619 - Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for large format secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications
- [39] NAŘÍZENÍ ES č. 765/2008 - požadavky na akreditaci a dozor nad trhem týkající se uvádění výrobků na trh
- [40] IEC 61000-3-15 Ed.1: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-15: Limits - Assessment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed generation systems in LV network
- [41] ČSN EN 61000-4-30 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika – Metody měření kvality energie
- [42] ČSN EN 62586-1 (35 6240) Měření kvality elektřiny v systémech elektrického napájení – Část 1: Přístroje pro měření kvality elektřiny, 2014
- [43] ČSN EN 62586-2 (35 6240) Měření kvality elektřiny v systémech elektrického napájení – Část 2: Funkční zkoušky a požadavky na nejistotu, 2014

**15 PŘÍKLADY VÝPOČTU**

Posouzení přípustnosti připojení vlastní výroby k distribuční síti vn.

**Zadání úlohy**

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

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

**Údaje o síti**

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

**Údaje k vlastní výrobě**

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

**Ověření připojitelnosti**

- posouzení podmínek pro připojení

Připojný výkon, přípustný podle části 9 je:

$$S_{rAprp} = \frac{2\% \cdot S_{kV}}{k} = \frac{2 \cdot 100\,000 \text{ kVA}}{100} = 2000 \text{ kVA} > 440 \text{ kVA}$$

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

- Posouzení zpětných vlivů

Posouzení zpětných vlivů podle části 11.

- Pro orientační posouzení platí podmínka uvedená v části 10:

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

V tomto případě platí

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

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

- Ověření kritéria flikru

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

Odhad činitele dlouhodobého rušení flikrem

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

Flikr vycházející ze zařízení při provozu zůstane pod přípustnou hodnotou.

- Ověření přípustnosti vystupujících proudů harmonických podle podmínky:

$$\text{Přípustný proud harmonických} = \text{vztažný proud harmonických} \cdot S_{kV}$$

Pro posouzení budou použity hodnoty příslušných vztažných proudů harmonických v Tab.18 v části 11. Společný napájecí bod pro připojení výroby je sice na straně vn, přesto však budou použity hodnoty strany 400 V.

#### Posuzovací tabulka

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

**Tab. 21**

Pro proud 23. harmonické je přípustná mez překročena.

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

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

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

$$S_{kV} \geq 100 \text{ MVA} \cdot \frac{29.3}{20 \text{ A}} = 146 \text{ MVA}.$$

**16 FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ)****16.1 DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU (A)**

provozovanou paralelně se sítí **PLDS** nn ☐ vn ☐ 110 kV ☐  
(tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel)

**Provozovatel** (smluvní partner)

Jméno: \_\_\_\_\_

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

Místo: \_\_\_\_\_

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

**Adresa zařízení**

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

Místo: \_\_\_\_\_

**Zřizovatel zařízení**

Jméno: \_\_\_\_\_

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

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

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

**Poznámky: U FVE uvést:**

**Volně stojící:**                      ano      ☐                      ne      ☐

**Umístěná na objektu:**      jednom ☐                      více      ☐

**místo, datum:** \_\_\_\_\_

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



**16.2 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY S AKUMULAČNÍM ZAŘÍZENÍM (B)**provozovanou paralelně se sítí **PLDS** nn ☐ vn ☐ 110 kV ☐

(tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel)

Technické údaje elektrického akumulčního zařízení – příloha žádosti o připojení		
1. Provozovatel Jméno nebo firma	Ulice č. pop. PSČ místo Místo připojení	
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"/>	
	Střídavá strana L1 <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne L2 <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne L3 <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Trojfázově <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	
	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 Účinník $\cos \varphi$ (odběr) Zdánlivý výkon střídačů akumulčního zařízení $S_{Amax}$ Zdánlivý výkon střídačů výroby $S_{DECEmax}$ Celkový instalovaný výkon $S_G$ Činný výkon střídačů akumulčního zařízení $P_{Amax}$ Činný výkon střídačů výroby $P_{DECEmax}$ Celkový instalovaný činný výkon $P_G$ Jmenovitý proud (st) $I_n$ Zkratový proud $I''_k$	Počet [-] kVA kVA kVA kW kW kW A 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 jako	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 v týdenním, měsíčním, či ročním harmonogramu.	Příloha
	Doklady	P-Q diagram
	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	

**16.3 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C)**provozovanou paralelně se sítí **PLDS** (tuto stranu vyplní **PLDS**)**Připojení k síti**společný napájecí bod nn ☐ vn ☐zkratový výkon ze strany **PLDS** v přípojném bodu  $S_{kv}$  \_\_\_\_\_ MVAzkratový proud \_\_\_\_\_  $I_k$ při připojení na vn: stanice **PLDS** ☐ vlastní ☐zúčtovací místo nn ☐ vn ☐

trvale přístupné spínací místo (druh a místo) \_\_\_\_\_

rozpádový - dělicí bod \_\_\_\_\_

hranice vlastnictví \_\_\_\_\_

**Kontrolní seznam** (zkontrolujte před uváděním do provozu)provozovatel předloží **PLDS k žádosti o připojení k LDS** následující podklady

- ☐ dokumentace k zapojení celého elektrického zařízení s údaji k jednotlivým zařízením
- ☐ schémata s údaji k zapojení, druhu, výrobci a funkci jednotlivých ochran
- ☐ popis druhu a způsobu provozu pohonů, generátorů a způsobu připojení k síti
- ☐ žádost o uvedení do provozu a připojení na nn/vn síť
- ☐ protokol o nastavení ochran výroby elektřiny

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

**16.4 PROVOZNÍ OZNÁMENÍ O PROVEDENÍ PRVNÍHO PARALELNÍHO  
PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ**

Žadatel			
Název / jméno a příjmení: Klikněte sem a zadejte text			
Ulice, č.p.: Klikněte sem a zadejte text			
Město, PSČ: Klikněte sem a zadejte text			
Email: Klikněte sem a zadejte text			
Telefon/fax: Klikněte sem a zadejte text			
Výrobce (uvede se pouze v případě, kdy je výrobcem jiný subjekt než žadatel)			
Název / jméno a příjmení: Klikněte sem a zadejte text			
Ulice, č.p.: Klikněte sem a zadejte text			
Město, PSČ: Klikněte sem a zadejte text			
Email: Klikněte sem a zadejte text			
Telefon/fax: Klikněte sem a zadejte text			
Umístění výrobní			
Ulice, č.p.: Klikněte sem a zadejte text			
Město, PSČ: Klikněte sem a zadejte text			
Katastrální území a č. parcely: Klikněte sem a zadejte text			
Smlouva o připojení zařízení výrobce elektřiny k distribuční soustavě (SOP) číslo: Klikněte sem a zadejte text			
Číslo místa spotřeby: Klikněte sem a zadejte text			
EAN: Klikněte sem a zadejte text			
Hodnota hlavního jističe (NN):		Zadejte hodnotu [A]	
Skutečná hodnota hlavního jističe (NN):		<input type="checkbox"/> 1x / <input type="checkbox"/> 3x Zadejte hodnotu [A]	
Rezervovaný výkon výrobní dle SOP:		Zadejte hodnotu [kW]	
Instalovaný výkon VM:	Zadejte hodnotu [kW]	Typ VM:	Klikněte sem a zadejte text
Primární energie:	Klikněte sem a zadejte text	Počet:	Zadejte hodnotu [-]
Akumulace:	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>	Instalovaný výkon :	Zadejte hodnotu [kW]
Kapacita:	Zadejte hodnotu [kWh]	Společný střídač s VM	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>

**16.5 VÝSLEDKY ZKOUŠEK A OVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU VÝROBNY**

1.	Byly doručeny veškeré povinné dokumenty, které jsou vyžadovány jako povinná součást žádosti o provedení PPP dle PPDS	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
2.	Byl doručen platný a úplný „Dokument výrobního modulu“	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
3.	Realizovaný výkon odpovídá výkonu, o který bylo požádáno v žádosti o provedení PPP	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>

4.	Je zrealizováno trvale přístupné spínací místo s oddělovací funkcí (rozpadové místo)	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
5.	Elektroměrový rozvaděč je připraven a zapojen v souladu s Požadavky na umístění, provedení a zapojení měřících souprav u výroben, včetně přípravy pro dispečerské řízení	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
6.	Provedeno osazení obchodního měření dodávky do DS	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
7.	Provedena simulace výpadku sítě a zjištěno okamžité vypnutí/odpojení výrobní od DS	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
8.	V případě simulace výpadku sítě nebylo naměřené zpětné napětí na svorkách elektroměru	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
9.	Je součástí výrobní akumulace	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
10.	Osazeny a funkční napěťové a frekvenční ochrany v souladu se SoP (platí pouze pro VN a VVN)	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
11.	Provedena příprava pro osazení zařízení DŘT - RTU	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
12.	Provedena příprava pro osazení zařízení DŘT - HDO	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
13.	Je zajištěn trvalý přístup k DŘT pro pověřené pracovníky E.ON	ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
Zjištěné závady (v případě více závad pokračujte na zadní straně protokolu): Klikněte sem a zadejte text				
Závěrečné hodnocení				
VM/výrobní může být provozován paralelně s DS. Dokument má charakter konečného provozního oznámení.		ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
VM/výrobní může být provozována na omezenou dobu z důvodu nutnosti provedení nutných zkoušek, simulací, měření nebo nastavení řídicích systémů do termínu. Dokument má charakter dočasného provozního oznámení / souhlasu s provozem VM/výrobní pro ověření technologie.		ano <input type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>		
Místo, datum: v Klikněte sem a zadejte text dne Klikněte sem a zadejte text				
Za PDS:	Jméno, Příjmení:	Klikněte sem a zadejte text	Podpis	
Za ŽADATELE:	Jméno, Příjmení:	Klikněte sem a zadejte text	Podpis	
Za VÝROBCE:	Jméno, Příjmení:	Klikněte sem a zadejte text	Podpis	

## 17 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Výkonové kategorie výroben (výrobních modulů).....	12
Tab. 2 Souhrnný přehled požadavků Přílohy 4 PPLDS.....	13
Tab. 3 Souhrnné požadavky na výměnu dat v reálném čase .....	22
Tab. 4 Doba odezvy na požadavek pro změnu výkonu podle dostupnosti primárního zdroje energie .....	22
Tab. 5 Ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A.....	27
Tab. 6 Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C) .....	28
Tab. 7 Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV .....	29
Tab. 8 Rozsah napětí pro výrobní připojené do sítě vn.....	29
Tab. 9 Rozsah napětí pro výrobní s moduly D v síti 110 kV .....	29
Tab. 10 Parametry FRT křivky na Obr. 7 .....	35
Tab. 11 Parametry FRT křivky na Obr. 8 .....	36

Tab. 12 Parametry FRT křivky na Obr. 9 .....	36
Tab. 13 Parametry FRT křivky – synchronní VM D na Obr. 10 .....	37
Tab. 14 Parametry FRT křivky na Obr. 11 .....	37
Tab. 15 Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu FSM .....	44
Tab. 16 .....	48
Tab. 17 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti nn .....	56
Tab. 18 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti vn .....	57
Tab. 19 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti 110 kV .....	59
Tab. 20 Mezní výkony výroben pro potřebu hradicích členů HDO .....	61

## 18 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Požadavky na dodávku/odběr jalového výkonu při $U_n$ .....	30
Obr. 2 Jalový výkon VM A1, A2 pro $P=PD$ .....	31
Obr. 3 Jalový výkon VM A2, B1, B2 a C při jmenovitém napětí .....	32
Obr. 4 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u synchronních VM B1, B2, C a D .....	33
Obr. 5 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u nesynchronních VM B2, C a D .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Obr. 6 Dodávka/odběr Q při jmenovitém napětí a nižší než maximální dodávce P pro nesynchronní VM kategorie B2, C a D .....	34
Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka) .....	35
Obr. 8 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM A1, A2 a B1 (do 1 MW) .....	36
Obr. 9 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM B2 a C (FRT křivka) .....	36
Obr. 10 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM D (FRT křivka) .....	37
Obr. 11 Schopnost překlenutí poruchy nesynchronních VM D (FRT křivka) .....	38
Obr. 12 Schopnost překlenutí krátkodobého nadpětí VM A1, A2, B1, B2 a C .....	38
Obr. 13 Princip podpory napětí sítě zkratovým proudem nesynchronními VM .....	39
Obr. 14 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci .....	42
Obr. 15 Maximální snížení činného výkonu s klesajícím kmitočtem .....	42
Obr. 16 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci .....	43
Obr. 17 Frekvenční odezva činného výkonu FSM .....	44
Obr. 18 Ilustrativní znázornění frekvenční odezvy činného výkonu na podfrekvenci u akumulačního zařízení .....	45
Obr. 19 Charakteristika funkce $P(U)$ .....	46
Obr. 20 Charakteristika funkce $Q(U)$ .....	48
Obr. 21 Připojení výrobní elektřiny nn .....	70
Obr. 22 Připojení výrobní s akumulačním zařízením nn .....	71
Obr. 23 Připojení výrobní a akumulačního zařízení z nadzemního vedení vn přípojkou výrobce .....	73
Obr. 24 Připojení výrobní a akumulačního zařízení samostatným vedením do vn rozvodny DS .....	75
Obr. 25 Připojení výrobní a akumulačního zařízení zasmyčkováním do vn vedení DS .....	76
Obr. 26 Připojení výrobní jednoduchým T odbočením k vedení 110 kV .....	77
Obr. 27 Připojení výrobní s akumulačním zařízením jednoduchým odbočením k vedení 110 kV .....	78
Obr. 28 Připojení výrobní samostatným vedením do 110 kV rozvodny DS .....	79
Obr. 29 Připojení výrobní prodloužením přípojnic 110 kV přes podélné dělení .....	80
Obr. 30 Připojení výrobní zasmyčkováním do vedení 110 kV v DS .....	81