# PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ

# DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (PPDS)

## E.GD s.r.o.

PŘÍLOHA 4

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

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD (ERÚ): datum a číslo rozhodnutí ERÚ

# Obsah

PŘEDMLUVA ..... 5
POUŽITÉ ZKRATKY ..... 5
1 OZNAČENÍ A POJMY ..... 8
2 ROZSAH PLATNOSTI ..... 13
3 VŠEOBECNÉ ..... 17
4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ ..... 18
4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE ..... 18
4.2 MOŽNÉ ZPŮSOBY PŘIPOJENÍ ..... 19
4.3 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ ..... 19
4.4 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY ..... 19
4.4.1 Limit připojitelného výkonu ES ČR ..... 19
4.4.2 Posouzení volné kapacity v předávacích místech PS/110 kV ..... 20
4.4.3 Volná kapacita UO pro vyřizování nových žádostí ..... 21
4.4.4 Volná distribuční kapacita na úrovni transformace 110 kV/vn ..... 22
4.4.5 Volná distribuční kapacita vedení 110 kV při respektování spolehlivostního kritéria (N-1) ..... 23
4.4.6 Pravidla pro vyřizování nových žádostí v oblastech, kde došlo k vyčerpání volné distribuční kapacity nebo překročení dovolené změny napětí v nadřazené napěťové hladině. ..... 24
4.4.7 PDS vyžaduje studii připojitelnosti ..... 24
4.4.8 Návrh smlouvy ..... 24
4.5 VYUŽITÍ NEGARANTOVANÉHO VÝKONU ..... 25
4.5.1 Volná kapacita DS nepostačuje pro připojení požadovaného výkonu ..... 25
4.6 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY V ODBĚRNÉM MÍSTĚ ZÁKAZNÍKA NA ZÁKLADĚ OZNÁMENÍ ..... 25
4.6.1 Technické podmínky připojení výrobny elektřiny ..... 26
4.6.2 Oznámení o připojení výrobny elektřiny k distribuční soustavě ..... 26
4.7 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY ..... 26
4.7.1 Rozsah studie ..... 27
4.8 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE ..... 28
4.9 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ ..... 29
4.9.1 Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.3. ..... 29
4.9.2 Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.3. ..... 29
5 PŘIPOJENÍ K SÍTI ..... 30
5.1 DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ A VÝMĚNA DAT ..... 31
6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ ..... 36
7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ ..... 37
8 OCHRANY ..... 38

8.1 MIKROZDROJE ..... 38
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) ..... 39
9 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI ..... 41
9.1 NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY ..... 41
9.1.1 Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV ..... 41
9.1.2 Rozsah trvalého provozního napětí ..... 41
9.2 ZÁSADY PODPORY SÍTĚ ..... 42
9.2.1 Statické řízení napětí ..... 42
9.2.2 Dynamická podpora sítě ..... 46
9.3 PŘIZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU ..... 53
9.3.1 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci ..... 53
9.3.2 Přípustné snížení činného výkonu při podfrekvenci ..... 54
9.3.3 Frekvenční odezva činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu ..... 55
9.3.4 Frekvenční odezva činného výkonu ..... 56
9.3.5 Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce $P(U)$ ..... 58
9.3.6 Řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách ..... 59
9.4 ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU V ZÁVISLOSTI NA PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH ..... 59
9.4.1 Způsoby řízení jalového výkonu ..... 60
9.4.2 Jalový výkon závislý na napětí – funkce $Q(U)$ ..... 61
9.5 AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN ..... 62
10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ ..... 63
10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ ..... 63
10.2 NESYMETRIE NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN ..... 65
10.3 ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ ..... 65
10.4 PŘIPOJOVÁNÍ SYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ ..... 66
10.5 PŘIPOJOVÁNÍ ASYNCHRONNÍCH GENERÁTORŮ ..... 67
10.6 PŘIPOJOVÁNÍ VÝROBEN SE STŘÍDAČI, EV. MĚNIČI KMITOČTU ..... 67
11 ZPĚTNÉ VLIVY NA NAPÁJECÍ SÍŤ ..... 68
11.1 ZMĚNA NAPĚTÍ ..... 68
11.2 PROUDY HARMONICKÝCH ..... 69
11.2.1 Výrobny v síti nn ..... 69
11.2.2 Výrobny v síti vn ..... 70
11.2.3 Výrobny v síti 110 kV ..... 71
11.3 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO ..... 73
12 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ ..... 75
12.1 ŽÁDOST O UPOS ..... 75

12.2 UPOS – OVĚŘENÍ SOULADU VÝROBNÍHO MODULU (VÝROBNY) S POŽADAVKY NAŘÍZENÍ RfG A POŽADAVKY DANÝMI TOUTO PŘÍLOHOU ..... 77
12.3 UMOŽNĚNÍ TRVALÉHO PROVOZU VÝROBNY V PARALELNÍM PROVOZU S DS ..... 78
12.4 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTŘINY ..... 80
12.5 REPOWERING – REKONSTRUKCE VÝROBNÍCH MODULŮ A ZAŘÍZENÍ PRO UKLÁDÁNÍ ELEKTŘINY PŘIPOJENÝCH DO REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY ..... 83
13 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTŘINY ..... 85
13.1 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY NN DO DS ..... 85
13.2 PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO DS ..... 86
13.3 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHOZAŘÍZENÍ Z NADZEMNÍHO VEDENÍ VN PŘÍPOJKOU VÝROBCE ..... 87
13.4 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY DS ..... 88
13.5 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ ZASMYČKOVÁNÍM DO VN VEDENÍ 89
13.6 PŘIPOJENÍ VÝROBEN JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 KV ..... 90
13.7 PŘIPOJENÍ VÝROBEN S AKUMULACÍ JEDNODUCHÝM T ODBOČENÍM K VEDENÍ 110 KV91
13.8 PŘIPOJENÍ VÝROBNY SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO 110 KV ROZVODNY DS DO POLE VEDENÍ 110 KV V ROZVODNĚ DS ..... 92
13.9 PŘIPOJENÍ VÝROBNY PRODLOUŽENÍM PŘÍPOJNIC 110 KV PŘES PODÉLNÉ DĚLENÍ ..... 93
13.10 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ZASMYČKOVÁNÍM DO VEDENÍ 110 KV V DS ..... 94
14 LITERATURA ..... 95
15 PŘÍKLADY VÝPOČTU ..... 97
16 FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ) ..... 99
16.1 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (A) ..... 99
16.2 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY S AKUMULAČNÍM ZAŘÍZENÍM (B) ..... 100
16.3 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C) ..... 102
16.4 PROVOZNÍ OZNÁMENÍ O PROVEDENÍ PRVNÍHO PARALELNÍHO PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ ..... 102
16.5 VÝSLEDKY ZKOUŠEK A OVĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU VÝROBNY ..... 103
16.6 NÁLEŽITOSTI OZNÁMENÍ ŽADATELE O PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ PROSTŘEDNICTVÍM ODBĚRNÉHO MÍSTA ..... 104
17 SEZNAM TABULEK ..... 106
18 SEZNAM OBRÁZKŮ ..... 107

# PŘEDMLUVA

Následující pravidla shrnují hlavní hlediska, na která je zapotřebí brát zřetel při připojování výrobny elektřiny do sítě nn, vn nebo 110 kV provozovatele distribuční soustavy (PDS). Slouží proto stejně pro provozovatele distribučních soustav i pro výrobce elektřiny a provozovatele lokálních distribučních soustav (LDS) s vnořenými výrobnami 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 těchto pravidel jsou poskytnuty další informace pro vysvětlení jejich určitých požadavků, popř. záměrů.

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

# POUŽITÉ ZKRATKY

BPS bioplynová stanice

BSAE bateriový systém akumulace elektrické energie

ČR Česká republika

ČSN Česká státní norma

DECE decentrální výrobny elektřiny

DPO Dočasné provozní oznámení

DS distribuční soustava

DTS distribuční trafostanice

EESS systém pro akumulaci elektrické energie (Electrical Energy Storage System)[1]

EN Evropská norma

EnZ Energetický zákon [1]

ES elektrizační soustava

EU Evropská unie

EVS energetický výstražný systém

FRT překlenutí poklesu napětí (Fault-Ride-Through)

FSM frekvenčně závislý režim (Frequency Sensitive Mode)

FVE fotovoltaická výrobna elektřiny/elektrárna

HDO hromadné dálkové ovládání

KPO Konečné provozní oznámení

KZ zařízení pro kompenzaci účiníku

LDS lokální distribuční soustava

[1] V některých dokumentech a v Kodexu PS je používán termín BSAE (bateriový systém akumulace elektřiny)

LFSM-O omezený frekvenčně závislý režim při nadfrekvenci (Limited Frequency Sensitive Mode – Overfrequency)

LFSM-U omezený frekvenčně závislý režim při podfrekvenci (Limited Frequency Sensitive Mode – Underfrequency)

MPP místní provozní předpisy

MTN měřicí transformátor napětí

MTP měřicí transformátor proudu

MVE malá vodní elektrárna

nn nízké napětí

N-1 Provozně bezpečnostní kritérium [2]

OM odběrné místo

OP ostrovní provoz

OVRT časový průběh přechodného zvýšení napětí (OverVoltage Ride-Through)

OZ opětné zapínání

OZE obnovitelné zdroje energie

PD projektová dokumentace

PDS provozovatel distribuční soustavy

PLDS provozovatel lokální distribuční soustavy

$P_{ins}$ instalovaný činný výkon

PN podniková norma

PNE podniková norma energetiky

PPDS Pravidla provozování distribučních soustav

PPP první paralelní připojení

PpS podpůrné služby

PPS provozovatel přenosové soustavy

$P_{RV}$ rezervovaný výkon

$P_{NegV}$ negarantovaný výkon [1]

$P_{RP}$ rezervovaný příkon

PS přenosová soustava

RfG Nařízení 2016/631 [4]

RoCoF hodnota rychlosti změny frekvence (Rate-of-Change-of-Frequency)

RTU vzdálená terminálová jednotka (Remote Terminal Unit)

[2] Pravidlo, podle něhož po výpadku jednoho z prvků distribuční soustavy nedojde k překročení limitů provozní bezpečnosti především s ohledem na napájenou spotřebu, proudovou zatížitelnost, napěťové namáhání a celistvost DS.

| | |
|---|---|
| SoP | smlouva o připojení |
| SoSB | smlouva o smlouvě budoucí |
| SVR | služba výkonové rovnováhy |
| UDS | uzavřená distribuční soustava |
| UO | uzlová oblast |
| UPOS | Umožnění provozu pro ověření souladu |
| UTP | Umožnění trvalého provozu |
| UVRT | časový průběh přechodného snížení napětí (UnderVoltage-Ride-Through) |
| VM | výrobní modul |
| VM-S | výrobní modul synchronní |
| VM-N | výrobní modul nesynchronní |
| vn | vysoké napětí |
| VoP | Vyhláška o připojení [2] |
| VTE | větrná elektrárna |
| vvn | velmi vysoké napětí |
| zvn | zvlášť vysoké napětí |

# 1 OZNAČENÍ A POJMY[3]

$S_{kV}$ 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 = long time) 2 h

*Pozn.: $P_{lt}$=0.46 je stanovená mez rušení pro jednu výrobnu. Hodnota $P_{lt}$ může být měřena a vyhodnocena flikermetrem.*

$\Delta U$ změna napětí

Rozdíl mezi efektivní hodnotou na začátku napěťové změny a následujícími efektivními hodnotami.

*Pozn.: Pro relativní změnu $\Delta u$ se vztahuje změna napětí sdruženého napětí $\Delta U$ k napájecímu napětí sítě $U_n$. Pokud má změna napětí $\Delta U$ význam úbytku fázového napětí, pak pro relativní změnu napětí platí $\Delta u = \Delta U/U_n/\sqrt{3}$.*

$c$ činitel flikru zařízení

Bezrozměrná veličina, specifická pro dané zařízení, která spolu s dvěma charakteristickými veličinami, tj. výkonem zařízení a zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu, určuje velikost flikru vyvolaného zařízením ve společném napájecím bodu.[4]

$S_A$ jmenovitý zdánlivý výkon výrobny elektřiny

$S_{Amax}$ maximální zdánlivý výkon výrobny elektřiny

$S_{nE}$ 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

$\lambda$ účiník – podíl činného výkonu P a zdánlivého výkonu S

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

$I_a$ rozběhový proud

$I_r$ proud, na který je výrobna dimenzována (obvykle jmenovitý proud $I_n$)

$k_{k1}$ zkratový poměr, poměr mezi $S_{kV}$ a maximálním zdánlivým výkonem výrobny elektřiny $S_{rAmax}$

$S_{vlsp}$ zdánlivý příkon vlastní spotřeby

$cos\ \varphi_{vlsp}$ cosinus fázového úhlu mezi základní harmonickou napětí a proudu vlastní spotřeby

---

[3] Uvedené definice jsou pouze pro účely těchto PPDS

[4] 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 Příloze 4 PPDS odvozené požadavky v části 10 a 11 uplatněny.

**Akreditovaný subjekt**

Inspekční orgán typu A nebo C ve smyslu bodů 4.1.6. a), c) ČSN EN ISO/IEC 17020:2012 [51] akreditovaný Českým institutem pro akreditaci o.p.s. pro provádění zkoušek a simulací souladu výrobních modulů typu B1, B2, C a D s požadavky platnými podle RfG [4] a těchto PPDS.

**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).

**Inspekční certifikát**

Příloha dokumentu výrobního modulu vystavená akreditovaným subjektem, která potvrzuje, že simulace souladu a zkoušky souladu prokazující soulad s požadavky platnými podle RfG [4] a těchto PPDS, jejichž výsledky jsou uvedeny v dokumentu výrobního modulu, byly provedeny podle postupů stanovených pro tyto simulace a zkoušky provozovatelem distribuční soustavy na základě RfG [4] a těchto PPDS.

**Meziharmonické**

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

*Pozn.: 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; se 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 regionální DS mohou působit provozovatelé DS s vlastním vymezeným územím a napěťovou úrovní.

**Předávací místo**

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

**Místo připojení**

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

**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 5).

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

**Výrobna elektřiny/výrobna (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 připojen[5]

**Výrobna elektřiny s akumulačním zařízením** je výrobna elektřiny, která sestává z elektrického akumulačního zařízení a výrobních modulů, např. fotovoltaických, kogeneračních, větrných, dieselových

**Fotovoltaická výrobna elektřiny s akumulačním zařízením**

Kombinace FVE a elektrického akumulačního zařízení. Připojení k síti DS je možné jedním společným střídačem nebo odděleně pro část FVE a část elektrického akumulačního zařízení.

**Instalovaný činný výkon výrobny elektřiny**

Součet jmenovitých činných 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 DS (včetně velikosti nesymetrie) uvažuje výkon střídačů.

**Elektrické akumulační zařízení (akumulační zařízení)**

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

**Instalovaný výkon akumulačního zařízení**

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

U FVE s akumulačním zařízením se společným střídačem se pro účely posuzování vlivu na DS 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.

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

**Nesynchronní výrobní modul (VM-N)** je blok nebo soubor bloků vyrábějící elektřinu, který je nesynchronně připojen k soustavě nebo je připojen prostřednictvím výkonové elektroniky, a který je 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 účiníku 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, mikrosíť, black start, náhradní napájení po poruchách a při plánovaných pracích.

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

Vznikne buď řízeným vydělením, nebo rozpadem, znovupřipojení probíhá podle 9.5 této Přílohy 4 PPDS, případně přímo řídí příslušný dispečink.

**Oddělený ostrovní provoz – Off Grid systém**

Elektrická instalace s výrobními moduly (mikrosíť) 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 výrobny elektřiny podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 RfG [4].

**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 těchto PPDS 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 výrobny elektřiny před uvedením jeho vnitřní soustavy pod napětí;

**Dočasné provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem DS výrobci nebo výrobci 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 těchto PPDS a RfG.

**Omezené provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem soustavy vlastníkovi výrobny 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 PDS omezené provozní oznámení nahradit dočasným provozním oznámením**

**Konečné provozní oznámení**

Oznámení vydané provozovatelem DS výrobci nebo výrobci 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 PDS. Formát a náležitosti v souladu s RfG čl. 32 odst, 2 stanovuje PDS.

**Souhlas vlastníka nemovitosti s umístěním výrobny elektřiny**

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

**Druh výrobny elektřiny**

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

**Charakter výrobny elektřiny**

Pro účely této přílohy je dán účelem využití výrobny (např. pro vlastní účely, pro poskytování služeb, pro dodávku do DS.)

**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.

**Jednopólové schéma zapojení výrobny**

Zjednodušené zobrazení předpokládaného zapojení, vybavení výrobny příslušným zařízením (generátory, střídače, regulace…), souvisejících el. zařízení s provozem výrobny (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 výrobny 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 výrobny, který písemným souhlasem umožňuje příslušný provozovatel distribuční soustavy výrobci 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.

**Repowering**

Proces výměny starších komponent výrobních modulů anebo zařízení pro ukládaní elektřiny za novější, které ovlivní technické parametry provozovaného VM při zachováni stávajícího připojení k regionální distribuční soustavě.

# 2 ROZSAH PLATNOSTI

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

Takovýmito výrobnami elektřiny jsou např.:

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

Platnost těchto pravidel se rovněž vztahuje na:

I. výrobny 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 výrobnami elektřiny bez akumulačních 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 článku 4.1.

Pro zdroje připojované do sítí nn s fázovým proudem do 16 A platí požadavky ČSN EN 50549-1 [28], 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 DS posuzují zpětné vlivy podle části 10 a 11, při odběru z DS současně podle Přílohy 6 těchto PPDS [49] a podle PNE 33 3430-0 [8].

Pokud není uvedeno jinak, vztahují se tato ustanovení těchto PPDS platná pro výrobny elektřiny/výrobny 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] - RfG, 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 RfG [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.

Tab. 1 Výkonové kategorie výroben (výrobních modulů)

| Kategorie výrobního modulu | Limit | Podkat. | Hranice PDS | Nejvýznamnější požadavky |
|---|---|---|---|---|
| A | 800 W | A1 | ≥ 800 W; ≤ 11 kW | podle čl. 13 pro výrobní moduly A |
| | | A2 | > 11 kW; < 100 kW | podle čl. 13 pro výrobní moduly A a čl. 14.2, 14.3, 14.4, 14.5 pro výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie B |
| B | 1 MW | B1 | ≥ 100 kW; < 1 MW | podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 20 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie B |
| | | B2 | ≥ 1 MW; < 30 MW | podle čl. 14 pro výrobní moduly B, čl. 17 pro synchronní výrobní moduly B a čl. 15.2, 15.3, 15.4, 15.5a, 15.5b, 15.5c, 15.6a, 15.6b, 15.6c pro výrobní moduly C, podle čl. 18 pro synchronní výrobní moduly C a podle čl. 21 pro nesynchronní výrobní moduly kategorie C |
| C | 50 MW | C | ≥ 30 MW < 75 MW | podle čl. 15, čl. 18 a čl. 21 |
| D | 75 MW | D | ≥ 75 MW | podle č. 16, čl. 19 a čl. 22 |

Pro zařazení do jednotlivých výkonových kategorií platí:

Podle velikosti výkonu jednotlivých VM 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 výrobny 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 napěťovou úroveň přípojného bodu výrobny do DS. Pro napětí v místě připojení platí podle čl. 5 RfG [4], že u kategorie VM A až C je napětí v místě připojení 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 výrobny, stejně jako na síťových poměrech příslušné části DS. Do sítí nn jsou zpravidla připojovány výrobny do 800 W a VM kategorie A1 a A2 (VM kategorie A2 výjimečně do sítí vn), do sítí vn VM kategorie B1 a B2 a C (do sítí nn výjimečně kategorie B1), do sítí 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 PPDS.

U výroben připojovaných do sítí nn je při jednofázovém připojení omezen jejich instalovaný výkon v jednom přípojném bodě na 3,7 kVA/fázi (instalovaný výkon střídače).

Maximální výkon na výstupu střídače (maximální 10-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.

Tab. 2 Souhrnný přehled požadavků této Přílohy 4 PPDS

| 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[6] | 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 přifázováni | | | | | 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 | | | |

[6] Článek 13.6 RfG [4] platí podle článku 14.1 i pro kategorii VM B.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |

Další požadavky na výrobny elektřiny nad rámec RfG [4] jsou obsaženy v evropských normách [28] a [29].

# 3 VŠEOBECNÉ

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

Při zřizování a provozu elektrických zařízení je zapotřebí dodržovat:

- současně platné zákonné a úřední předpisy, především [1], [2], [3] a [4]
- platné normy ČSN, PNE, případně PN PDS
- předpisy pro ochranu pracovníků a bezpečnost práce [17], [20]
- nařízení a směrnice PDS.

Projektování, výstavbu a připojení výrobny a elektrického akumulačního zařízení k síti PDS je zapotřebí zadat odborné firmě.

Připojení k síti je třeba projednat a odsouhlasit s PDS.

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

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

Jedná se zejména o následující případy:

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výrobny elektřiny
- změna druhu výrobny
- změna způsobu provozu a parametrů výrobny elektřiny a elektrického akumulačního zařízení, která mohou nepříznivě ovlivnit úroveň zpětných vlivů na DS (např. kvalitu elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výrobny k DS v souladu s [2].

# 4 PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

Pro zahájení řízení o souhlas s připojením výroben do sítí je zapotřebí předat PDS včas žádost o připojení dle [2] a dále:

- katastrální mapu s vyznačením pozemku nebo výrobny, výpis z katastru nemovitostí
- údaje o zkratové odolnosti předávací stanice
- popis ochran s přesnými údaji o druhu, výrobci, zapojení a funkci
- příspěvek vlastní výrobny 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 meziharmonických, impedance pro frekvence HDO (183 až 283 Hz)
- u větrných elektráren: osvědčení a protokol k očekávaným zpětným vlivům podle [7] (jmenovitý výkon, činitel flikru, kolísání činného a jalového výkonu, vnitřní úhel výrobny, meze pro řízení účiníku – kapacitní/induktivní, emitované harmonické a meziharmonické proudy a náhradní schéma pro určení příspěvku do zkratu a vlivu na úroveň signálu HDO, vybavení ochranami a jejich vypínací časy).

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 16.1 této přílohy.

Na žádost PDS musí žadatel o připojení výrobny 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 ochran výrobního modulu podle dohody mezi příslušným provozovatelem soustavy a vlastníkem výrobny 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 PDS.

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 PPDS.

Příslušný rozsah simulací a výstupů stanoví a zveřejní PDS.

## 4.1 TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne PDS žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výrobny k DS a o podkladech, které musí žádost o připojení výrobny k DS obsahovat (viz. 4.3). Poskytnuté informace o možnosti připojení výrobny jsou pouze orientační, nejsou závazné a písemné vyjádření není možné použít pro účely územního a stavebního řízení. Podmínky pro připojení výroben do DS jsou uvedeny především v Energetickém zákoně [1], Vyhlášce o připojení [2] a této Příloze PPDS.

## 4.2 MOŽNÉ ZPŮSOBY PŘIPOJENÍ

- s požadovanou hodnotou rezervovaného výkonu, [1] § 25 odst. 10 a),
- se sníženou hodnotou rezervovaného výkonu, než je požadovaná žadatelem,
- zjednodušené připojení, [2] § 16,
- připojení po oznámení, [1] § 28 odst. 5., [2],
- s možností omezení využití rezervovaného výkonu bez náhrady - dále jen „negarantovaným výkonem“ [1] § 25 odst. 13.

## 4.3 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ

Základní náležitosti žádosti výrobce o připojení zařízení k DS jsou uvedeny v Přílohách vyhlášky [2] a v těchto PPDS [45], čl. 3.8.3. Především je zapotřebí přiložit vyplněný formulář PDS, jehož vzor je přiložen v části 16.

Součástí podkladů dále jsou:

- souhlas vlastníků nemovitostí dotčených výstavbou výrobny
- 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 PDS posuzována a žadatel bude neprodleně vyzván k doplnění žádosti.

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

## 4.4 POSOUZENÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY

PDS po obdržení žádosti rozhodne ve lhůtě dle [2] podle druhu a charakteru výrobny a navrhovaného místa připojení, zda je připojení možné s ohledem na obecné limity provozní bezpečnosti [6], tj. napěťové limity, limity zkratového proudu a limity proudu z hlediska zatížitelnosti, včetně přechodného dovoleného přetížení a standardy přenosu, obecné zajištění distribuce a kvality dodávek podle [25], a na následující specifické podmínky:

I. U výroben typu FVE a VTE na velikost Limitu a vyhodnocení rezervy připojitelného výkonu ES ČR stanoveného a aktualizovaného PPS v souladu se smlouvou o připojení uzavřenou mezi PDS a PPS.
II. U všech výroben s ohledem na výši rezervovaného výkonu $P_{RV}$ pro místo připojení mezi PS/DS stanovené provozovatelem PS ve smlouvě o připojení.
III. Volnou distribuční kapacitu vedení 110 kV při respektování bezpečnostního kritéria N-1 s respektováním minimálního zatížení (odběry) v době letního minima (5.7.xxxx v 13,00 hod)
IV. Volnou distribuční kapacitu na úrovni transformace 110 kV/vn při respektování bezpečnostního kritéria N-1 na napěťové úrovni vvn.
V. Volnou kapacitu na vedení vn, nn
VI. Předpokládaný rozvoj[7] a provoz DS a ES
VII. Předpokládaný vývoj připojování DECE na jednotlivých napěťových hladinách

Podle [2] má PDS právo v odůvodněných případech požadovat, aby žadatel nechal možnost připojení výrobny k DS ověřit studií připojitelnosti.

### 4.4.1 Limit připojitelného výkonu ES ČR [8]

Celkový maximální výkon OZE slouží jako jeden z údajů v rámci dlouhodobého zabezpečení spolehlivosti ES k identifikaci režimů provozu ES, při kterých provozovatel PS aktivuje mimořádná opatření pro udržení chodu ES ČR. Tento údaj formou limitu připojitelného výkonu se předává provozovatelům DS jako podklad pro posuzování

[7] Rozvojem pro účely tohoto dokumentu se rozumí nejen fyzický rozvoj prvků DS včetně obnovy, ale i změna elektrických parametrů včetně velikosti a charakteru zatížení DS vyvolaná chováním a předpokládanými trendy v chování stávajících i nových zákazníků, výrobců a dalších účastníků trhu s elektřinou.
[8] Kodex PS, část V

a vyhodnocování žádostí o připojení v souladu s vyhláškou č. 16/2016 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě.

Maximální přípustný vyráběný výkon OZE z hlediska regulovatelnosti ES ČR určuje provozovatel přenosové soustavy. Je to indikativní hodnota výkonu, který mohou dodávat OZE do ES a při jejímž překročení začíná docházet k porušování spolehlivosti vůči zajištění systémové služby udržování výkonové rovnováhy v reálném čase, neplnění závazků a ve vážnějších případech může dojít i ke kolapsu elektrizační soustavy ČR.

Po oznámení dosažení limitu, který ohrožuje spolehlivý a bezpečný provoz ES ČR, provozovatelem PS postupuje provozovatel DS podle konkrétních technických opatření k řešení tohoto krizového stavu sdělených písemně provozovatelem PS. Tato konkrétní doporučená opatření začnou PDS uplatňovat v souladu s platnou energetickou legislativou na žádosti o připojení doručené následující den po dni doručení písemné výzvy za strany PPS. Od dne následujícího po doručení písemného sdělení provozovatele PS o ukončení krizového stavu bude PDS vyřizovat žádostí o připojení bez přijatých opatření.

### 4.4.2 Posouzení volné kapacity v předávacích místech PS/110 kV

Základem pro stanovení volného transformačního výkonu v předávacím místě (dále PM) mezi PS a DS je porovnání výše rezervovaného výkonu místa připojení daného smlouvou o připojení mezi PPS a příslušným PDS s velikostí výpočtové hodnoty přetoku činného výkonu v daném místě připojení.

**Volná kapacita $P_{MEZ}$ (mezní připojitelný výkon) v místě připojení (UO) PS/DS -** Základem pro stanovení volné kapacity je hodnota rezervovaného výkonu místa připojení daného smlouvou o připojení mezi PPS a příslušným PDS v aktuálním znění.

Základem pro stanovení mezního ještě připojitelného výkonu $P_{\text{MEZ}}$ v dané oblasti je vzorec:

$$P_{\text{MEZ}} = P_{RV\ UO} + P_{BIL\ UO} \tag{1}$$

kde

$P_{\text{RV UO}}$ Rezervovaný výkon předacího místa – transformovna PS/DS daný SoP s PPS

$$P_{\text{BIL UO}} = \sum_{n=1}^{\infty}(P_{\text{BIL (změř DŘS RIS 110 kV)}} + P_{\text{výroba DECE (změř.DŘS RIS)}} * k_p - \sum_{k=FVE}^{DECE} P_{\text{provozované}} * k_E \tag{2}$$

$P_{\text{BIL UO}}$ Výkonová bilance oblasti respektující již provozované zdroje, předpokládanou soudobost nasazení těchto zdrojů a předpokládaný trend vývoje zatížení oblasti

$\text{DŘS}_{\text{RIS 110 kV}}$ řídicí informační systém sítě 110 kV PDS

$P_{\text{výroba DECE}}$ Změřená výroba všech DECE v DŘS v příslušné oblasti R 110kV/vn (5.7. xxxx v 13,00 hod.)

$P_{\text{provozované}}$ soudobý výkon dominantního výkonu zdroje (standardně FVE

$k_E$ koeficient soudobosti zohledňující typ zdroje, skladbu zdrojů a jejich předpokládané nasazení v standardním provozu a aktivaci při využití v rámci flexibility nebo SVR v posuzované oblasti viz. Tab. 3.

$k_P$ Koeficient trendu vývoje zatížení zohledňuje předpokládaný trend vývoje zatížení DS v době maximální výroby FVE (časové okno 11-14 hod.) a vzrůstající objem instalovaného výkonu ve stávajících OM ,které podstatně snižují zatížení DS v tomto časovém okně Koeficient může mít lokální charakter.
Jeho velikost určí PDS na základě předpokládaného trendu vývoje požadavků na připojení nových DECE prostřednictvím stávajících odběrných míst s respektováním již instalovaných výkonů

provozovaných zdrojů, zasmluvněných instalovaných výkonů a umožnění připojení DECE až do výše rez. příkonu do stávajících OM. Trend vývoje je stanovován do r. 2030 s ohledem na reálně predikovatelný vývoj. Dle výpočtů a odborných odhadů se koeficient může pohybovat v rozmezí 0,6 až 1,2.

### 4.4.3 Volná kapacita UO pro vyřizování nových žádostí

Výpočet zohledňuje provozované VM a žádosti s uzavřenou smlouvou o připojení (SoP) nebo smlouvou o smlouvě budoucí (SoSB)

$$P_{\text{VOL SoP}} = P_{\text{MEZ}} - \sum_{k}^{DECE} P(\text{SoP}) * k_{\text{E}} * k_{\text{REAL1}} \quad (3)$$

$k_{\text{REAL1}}$ koeficient realizovatelnosti evidovaných žádostí ve statusu smlouva uzavřena. Standardně je koeficient stanoven na hodnotu $k_{\text{REAL1}}$ =0,9, pokud PDS na základě dat o reálné realizovatelnosti investičních záměrů s uzavřenou SoP/SoSB, při zohlednění vlivů externího trhu a cílů ČR v oblasti energetické koncepce a strategie, např. dopady dotačních programů v oblasti podpory rozvoje DECE nestanoví pro konkrétní oblast jinak.

**Absolutní hodnota rezervy volné kapacity rezervovaného výkonu v UO**

Výpočet zohledňuje provozované zdroje, žádosti s uzavřenou SoP nebo SoSB a úplné žádosti o připojení

$$P_{\text{abs volná kapacita}} = P_{\text{MEZ}} - \sum_{k=FVE}^{DECE} P(\text{SoP}) * k_E * k_{REAL1} - \sum_{k=FVE}^{DECE} P(\text{v jednání}) * k_E * k_{REAL2} \quad (4)$$

$k_{\text{REAL2}}$ koeficient realizovatelnosti evidovaných žádostí o připojení, které nejsou ve statusu smlouva uzavřena. Standardně je koeficient stanoven na hodnotu $k_{\text{REAL2}}$ =0,7 pokud PDS na základě dat o reálné realizovatelnosti investičních záměrů, při zohlednění vlivů externího trhu a cílů ČR v oblasti energetické koncepce a strategie, např. dopady dotačních programů v oblasti podpory rozvoje DECE nestanoví jinak.

U velkých projektů nebo skupin projektů PDS může koeficienty stanovit individuálně s přihlédnutím k objektivně předpokládaným realizacím např. u projektů s přiznanou dotací, s vysokým stupněm připravenosti projektu apod.

Tab. 3 Doporučené hodnoty koeficientů soudobostí pro základní typy zdrojů, kombinací a elektrických zařízení

| Typ výrobny, el. zařízení | Koeficient soudobosti $k_E$ | | Typ výrobny, el. zařízení | Koeficient soudobosti $k_E$ | | Typ výrobny, el. zařízení | Koeficient soudobosti $k_E$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rozsah | Doporučená hodnota | | Rozsah | Doporučená hodnota | | Rozsah | Doporučená hodnota |
| **Fotovoltaická** | 0,5 - 0,9 | 0,8 | **Nabízející PpS** | 0,5 - 0,9 | 0,9 | **Akumulace** | 0,2 - 0,8 | 0,2 |
| **Větrná** | 0,7 - 0,9 | 0,7 | **Teplárenský** | 0,5 - 0,8 | 0,5 | **Plynová, bioplynová, biomasa** | 0,6 - 0,9 | 0,7 |
| **Vodní** | 0,5 - 0,8 | 0,5 | **Kogenerace KVET** | 0,5 - 0,8 | 0,7 | **Výrobna připojená prostřednictvím jiné výrobny "Dozdrojování"** | 0,8 - 1 | 0,9 |
| **Tepelná** | 0,5 - 0,8 | 0,5 | **Vnořená výrobna nebo el. zařízení v LDS** | 0,7 - 0,9 | 0,9 | **Ostatní** | 0,9 | 0,9 |

*Pozn.1: Hodnoty koeficientů může PDS měnit s ohledem na charakter oblasti a složení a využití VM. U systémových zdrojů majících potenciál nabízet služby flexibility nebo SVR a významných VM lze koeficienty upravit podle skutečného nebo předpokládaného nasazování zdrojů.*

*Pozn.2: Dozdrojování je dodatečné připojení nového VM jiného charakteru (jiné primární palivo, jiná doba využití a nasazení do provozu) do stávajícího místa připojení než původní zdroj na jehož parametry byly spočítány a stanoveny podmínky připojení včetně rezervovaného výkonu. Takto připojované nové zdroje mají podstatný vliv na bilanční výpočty volné distribuční kapacity.*

*Pozn.3: Vnořená výroba – výroba která není přímo připojená k DS*

### 4.4.4 Volná distribuční kapacita na úrovni transformace 110 kV/vn

Základem pro stanovení mezního ještě připojitelného výkonu v dané oblasti je:

$P_{\text{BIL DŘS}}$ Změřená bilance v příslušné oblasti na transformátorech 110kV/vn v R 110 kV (5.7. xxxx v 13,00 hod.)

$P_{\text{DECE DŘS}}$ Změřená výroba všech DECE v DŘS v příslušné oblasti R 110kV/vn (5.7. xxxx v 13,00 hod.)

$P_{\text{ZAT R 110}}$ Výpočet zatížení oblasti R 110/vn

$P_{\text{BIL korig}}$ Vypočtená korigovaná bilance

$P_{\text{ZAT R 110}} = P_{\text{BIL DŘS}} + P_{\text{DECE DŘS}}$

$$P_{\text{BIL korig}} = P_{\text{ZAT R 110}} * k_{\text{p}} - \sum_{k=FVE}^{DECE} P_{\text{provozované}} * k_{\text{E}} \quad (5)$$

$P_{\text{MEZ}}$ výkon, který je ještě možno připojit v napájecí oblasti příslušné rozvodny R110/vn. Zohledňuje zatížení oblasti, transformační výkon při respektování bezpečnostního kritéria N-1, předpokládaný trend vývoje zatížení a předpokládané soudobé nasazení všech připojených DECE v dané oblasti

$$P_{MEZ} = \sum_{i=1}^{n} P_{(\text{N}-1)} * k_{\text{TR}} + P_{\text{BIL korig}} \quad (6)$$

$P_{\text{BIL (změř.)}}$ zkrácený výraz $P_{\text{BIL (změřená DŘS RIS 110)}}$

$P_{\text{výroba DECE (změř.)}}$ zkrácený výraz $P_{\text{výroba DECE (změřená DŘS RIS)}}$

$$P_{\text{MEZ}} = \sum_{i=1}^{n} P_{\text{i (N}-1)} * k_{\text{TR}} + (P_{\text{BIL (změř.)}} + P_{\text{výroba DECE (změř.)}} * k_{\text{p}} - \sum_{k=FVE}^{DECE} P_{\text{prov}} * k_{\text{E}} \quad (7)$$

$P_{\text{VOL SoP}}$ volná kapacita (výkon), který lze připojit v dané oblasti R110/vn při respektování rezervovaného výkonu v uzavřených SoP /SoSB

$$P_{\text{VOL SoP}} = P_{\text{MEZ}} - \sum_{k}^{DECE} P_{\text{SoP}} * k_{\text{E}} * k_{\text{real}} \quad (8)$$

kde jednotlivé části mají následující význam:

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

$P_{\text{BIL korig}}$ výkonová bilance oblasti respektující již provozované zdroje, předpokládanou soudobost nasazení těchto zdrojů a předpokládaný trend vývoje zatížení oblasti. V případě transformoven s jedním transformátorem uvažovat 50% $P_{\text{ins}}$ transformátoru, není-li stanoveno PDS jinak (např. základě výpočtu chodu sítě)

$k_{\text{TR}}$ redukční koeficient zohledňující optimální zatížení transformátoru

$P_{\text{ZAT}}$ zatížení napájené oblasti $P_{\text{ZAT}} = P_{\text{BIL ZMĚŘENÁ}} + P_{\text{DECE DŘS}}$

$k_{\text{P}}$ koeficient trendu vývoje zatížení dané oblasti. Koeficient může mít lokální charakter. Jeho velikost stanoví PDS

$k_{\text{E}}$ koeficient soudobosti nasazení výrobních zdrojů viz. Tab. 3

$k_{\text{REAL}}$ koeficient realizovatelnosti uzavřených smluv / evidovaných žádostí o připojení viz. odst. 4.4.2

$P_{\text{abs volná kapacita}}$ výkon, který lze připojit v dané oblasti R110/vn při respektování rezervovaného výkonu v uzavřených SoP/SoSB a evidovaných nevyřízených úplných žádostí

$$P_{\text{abs volná kapacita}} = P_{\text{MEZ}} - \sum_{k-}^{DECE} (P_{\text{SoP}} * k_{\text{E}}) * k_{\text{REAL}} - \sum_{k-}^{DECE} P_{\text{v jednání}} * k_{\text{E}} * k_{\text{REAL}} \quad (9)$$

### 4.4.5 Volná distribuční kapacita vedení 110 kV při respektování spolehlivostního kritéria (N-1)

Výpočet volné distribuční kapacity vedení 110 kV se provádí ve dvou krocích:

- výpočet zatížení souvisejících vedení, která zajišťují vyvedení výkonu v normálním provozním stavu. Na úrovni 110 kV je to standardně smyčka vedení. Výpočet se provádí pro minimum zatížení (5.7. xxxx v 13,00 hod. příslušného roku) při respektování $P_{\text{AKTIVNÍ}}$; $P_{\text{AKTIVNÍ SoP}}$ a v odůvodnitelných případech i $P_{\text{AKTIVNÍ ŽÁDOSTI}}$ (rezervované výkony připojených, zasmluvněných a aktivních žádosti s využitím výše definovaných koeficientů). Při normálním provozním stavu nesmí zatížení žádného souvisejícího vedení překročit přípustné parametry dané vnitřním předpisem PDS.
- výpočet zatížení souvisejících vedení, která zajišťují vyvedení výkonu ve stavu N-1. V tomto provozním stavu nesmí zatížení žádného souvisejícího vedení překročit přípustné parametry dané vnitřním předpisem PDS.

Varianty výpočtu volné kapacitu jsou uvedeny v matici stanovení základních kritérií při omezení připojitelnosti na vyšší napěťové hladině, viz. Tab. 4.

Tab. 4 Matice stanovení základních kritérií při omezení připojitelnosti na vyšší napěťové hladině

| Omezení pro připojení na úrovni | Možnost připojení výrobny | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Připojení do 110 kV | Připojení do 110 kV | Připojení do rozvodny | Připojení do vn | Připojení do DTS | Vývod nn |
| 1. Transformace PS/110kV | Změna $R_V = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Do sumárního limitu DTS, poté $P_{RV}=0$/ zjednodušené připojení | |
| 2. Smyčka 110 kV | Standardní posouzení | Změna $P_{RV} = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Do sumárního limitu DTS, poté $P_{RV}=0$/ zjednodušené připojení | |
| 3. Transformace 110/vn | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Změna $P_{RV} = 0$ | Změna $P_{RV} = 0$ | Do sumárního limitu DTS, poté $P_{RV}=0$/ zjednodušené připojení | |
| 4. Vývody vn | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Změna $P_{RV} = 0$ | Do sumárního limitu DTS, poté $P_{RV}=0$/ zjednodušené připojení | |
| 5. Transformace vn/nn | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Zjednodušené připojení $P_{RV}=0$ | Zjednodušené připojení $P_{RV}=0$ |
| 6. Vývoj nn | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Standardní posouzení | Zjednodušené připojení $P_{RV}=0$ |

### 4.4.6 Pravidla pro vyřizování nových žádostí v oblastech, kde došlo k vyčerpání volné distribuční kapacity nebo překročení dovolené změny napětí v nadřazené napěťové hladině.

V případě, že stávající výrobny a požadavky na připojení nových výroben překračují dovolené změny napětí v nadřazené napěťové hladině, nebo byly dosaženy/ překročeny limity platné pro některý z rozhodujících prvků DS, přistupuje PDS k úplnému nebo omezenému[9] uzavření oblasti napájené přes tento prvek, případně ve smyslu EnZ [1], §25 odst. 13 doporučí postup podle článku 4.5.

V případě úplného uzavření je v dané oblasti kladné vyřizování nových žádostí o připojení až do odvolání zastaveno. V případě omezeného uzavření je možné připojení bez navýšení hodnoty rezervovaného výkonu v souladu s následujícími pravidly.

Připojování dalších VM v oblasti s **omezením v nadřazené síti nebo při vyčerpání kapacity v oblasti připojení:**

- **Napěťová hladina vn**
  Připojování dalších VM je možné pouze bez navýšení rezervovaného výkonu v místě připojení a za situace, kdy je na celém vývodu vn ve výchozím stavu dosahováno zvýšení napětí ≤ 2 % $U_n$.

  Pro výrobnu připojovanou v odběrném místě dále platí následující požadavky a omezení:
  - $P_{inst}$ všech VM v odběrném místě nesmí vyvolat za normálních provozních podmínek v místě připojení nepřípustnou změnu napětí větší než 2% způsobenou současným připojením a odpojením všech VM nebo zařízení. Současně platí, že nesmí být současně navýšena hodnota rezervovaného výkonu, tzn., hodnota rezervovaného výkonu zůstane ve stávající již sjednané výši. V případě nového požadavku je nová hodnota sjednaného rezervovaného výkonu $P_{RV} = 0$

  PDS má právo stanovit další technické podmínky pro zajištění dodržení výše nebo využití rezervovaného výkonu a omezení případného přetoku do DS.

- **Napěťová hladina nn**
  V případě omezení v nadřazené síti (vn nebo 110 kV) je v případě vývodů nn omezující podmínkou pro další připojování VM do příslušné sítě nn součet rezervovaných výkonů výroben v dané síti, který musí být ≤20 % zdánlivého výkonu $S_n$ DTS a současně musí být součet instalovaných výkonů VM ≤100 % $S_n$ DTS. Po překročení limitu 20 % $S_n$ vývodu je možné k němu připojovat pouze VM bez navýšení stávajícího rezervovaného výkonu.
  Mikrozdroje jsou u nn připojovány v režimu zjednodušeného připojení.
  VM s instalovaným výkonem od 10,8 do 100 kW jsou připojovány s $P_{RV}$=0 při splnění níže uvedených podmínek:
  - Při připojení nesmí dojít k navýšení stávajícího rezervovaného výkonu odběrného místa, odběrné místo bez sjednaného $P_{RV}$ se považuje za odběrné místo s $P_{RV}$=0.
  - Suma $P_{ins}$ VM nn ≤ 100 % $S_n$ DTS.

  PDS má právo stanovit pro připojování v těchto oblastech další technické podmínky pro zajištění dodržení bezpečného a spolehlivého provozu DS.

### 4.4.7 PDS vyžaduje studii připojitelnosti

Obecné požadavky na vyžádání studie připojitelnosti jsou uvedeny ve VoP [2], výpočetní postupy pro stanovení očekávaných vlivů připojení zařízení na provoz DS a posouzení připojitelnosti jsou v normě [8].

### 4.4.8 Návrh smlouvy

V případě, že předložení studie připojitelnosti výrobny není PDS vyžádáno, nebo již byla žadatelem předložena studie dle bodu č. 4.4.7. a ze strany PDS odsouhlasena, je žadateli vystaven návrh SoP nebo SoSB. V návrhu SoP

[9] Omezené uzavření – uplatní se u oblasti DS, kde je při splnění standardních podmínek vyčerpána volná distribuční kapacita sítě, ale PDS může umožnit v této konkrétní oblasti připojení nových VM prostřednictvím stávajících OM při splnění podmínek daných touto přílohou, tak aby umožnil stávajícím zákazníkům optimalizovat si vlastní spotřebu bez dodávky do DS. Aplikací tohoto opatření nesmí dojít k ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu DS.

je stanoven termín na připojení výrobny a další podmínky dle vyhlášky [2]. Přílohou smlouvy jsou stanovené technické podmínky pro konkrétní místo připojení výrobny k DS.

## 4.5 VYUŽITÍ NEGARANTOVANÉHO VÝKONU

### 4.5.1 Volná kapacita DS nepostačuje pro připojení požadovaného výkonu

V případě, že výrobnu nelze připojit z důvodu nedostatku kapacity zařízení pro distribuci podle §25 odstavce 10 písm. a) [1], sdělí tuto skutečnost PDS žadateli, současně s důvody, pro které nelze zařízení za požadovaných podmínek připojit, a to ve lhůtě dle vyhlášky č. 16/2016 Sb. v aktuálním znění.

Je-li ale možné připojit žadatele alespoň jedním z níže uvedených způsobů:

a. za jiných podmínek (jiné místo připojení, jiná hladina napětí, v termínu po posílení sítě apod.)
b. s nižším než požadovaným výkonem
c. při zajištění požadavků na technické vybavení výrobny pro přenos dat a omezení dodávky činného výkonu provozovatelem přenosové soustavy nebo provozovatelem distribuční soustavy s možností omezení využití rezervovaného výkonu bez náhrady za takové omezení při předcházení nebo řešení přetížení v soustavě

PDS sdělí žadateli možné způsoby připojení podle písmene a), b) nebo c), kterými je možné zařízení žadatele připojit za předpokladů splnění podmínek daných zákonem [1] a touto přílohou.

Negarantovaný výkon lze nabídnout žadateli pouze v případě, že:

a) důvodem nepřipojení byl prokazatelný nedostatek kapacity zařízení pro distribuci v předpokládaném místě připojení,

b) připojením výrobny nemůže dojít k ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu DS a PS,

Výrobny elektřiny připojené k DS s negarantovaným výkonem jsou podle vyhlášky [2] kromě požadavků této přílohy vybaveny:

- funkční dálkovou regulací činného výkonu a přenosem dat podle požadavků provozovatele distribuční soustavy; dálkovou regulací činného výkonu není dvoustavový systém,
- systémem umožňujícím predikovat výrobu elektřiny pro plánování provozu a pro určení nedodané elektřiny na základě měření osvitu, rychlosti větru a teploty podle požadavků provozovatele DS, včetně přenosu měřených údajů v reálném čase,
- řídicím systémem umožňujícím po vydání operativního pokynu omezení činného výkonu až na nulovou hodnotu v době uvedené v Tab. 6 a zajišťujícím přípustnou odchylku skutečného omezeného výkonu od požadované hodnoty v rozmezí ± 5%,
- záznamovým zařízením spouštěným také v reakci na vydání operativního pokynu technického dispečinku PDS na omezení výkonu výrobny elektřiny připojené s negarantovaným výkonem a
- měřením a dálkovým přenosem okamžitého činného výkonu dodávaného do DS v místě připojení.

Připojením výroben s negarantovaným výkonem nesmí dojít k ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu DS Výrobnu s negarantovaným výkonem nelze připojit do zařízení/prvku, kde jsou překročeny mezní dovolené parametry dané výrobcem tohoto zařízení/prvku nebo jinými technickými předpisy.

Výrobnu s negarantovaným výkonem nelze připojit do té části DS, kde již připojené nebo zasmluvněné výrobny mohou vyvolat vyšší změnu napětí, než povoluje tato příloha.

## 4.6 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY V ODBĚRNÉM MÍSTĚ ZÁKAZNÍKA NA ZÁKLADĚ OZNÁMENÍ

Zákazník má právo připojit a provozovat výrobnu při splnění a prokázání zákonných povinností daných především § 28 odst. 5 zákona [1] a při splnění a prokázání podmínek daných provozovatelem distribuční soustavy prostřednictvím platných pravidel provozování DS včetně jejich příloh.

### 4.6.1 Technické podmínky připojení výrobny elektřiny

- bude doručeno úplné oznámení o záměru připojit výrobnu elektřiny k DS prostřednictvím OM. Oznámení bude doručeno PDS formou elektronického formuláře nebo prostřednictvím elektronického kontaktu. Obsahové náležitosti oznámení zveřejní provozovatel distribuční soustavy na svých webových stránkách;
- realizací výrobny elektřiny nedojde ke změně způsobu a místa připojení stávajícího odběrného místa a dále nedochází ke změně rezervovaného příkonu odběrného místa; na hladině nn hodnoty hlavního jističe před elektroměrem;
- v místě připojení k distribuční soustavě na hladině nn je změřená hodnota impedance proudové smyčky nižší než hodnota limitní impedance, která je pro zdroje do 16 A na fázi 0,47 Ω a pro zdroje do 10 A na fázi 0,75 Ω a změření impedance proudové smyčky v místě připojení k distribuční soustavě pro žadatele provedla osoba s odbornou způsobilostí podle [44], která o provedeném měření vyhotovila doklad;
- zařízení pro akumulaci elektřiny bude do odběrného místa vyvedeno prostřednictvím společného střídače s výrobnou;
- elektroměrový rozvaděč musí splňovat podmínky dané podmínkami PDS zveřejněnými na jeho webových stránkách;
- připojením výrobny nesmí dojít k ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu DS ;
- bude předložena zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobny elektřiny včetně dílčí revizní zprávy částí odběrného místa dotčených připojením výrobny elektřiny podle [44];
  Nedílnou součásti výchozí revizní zprávy výrobny musí být :
  Technické údaje o výrobně ( minimálně v rozsahu)
  Typ FVE panelů, počet panelů, výkon 1 panelu (kW), typ, výrobce a počet střídačů stejného typu, výkon střídače AC /kW/
  Technické údaje integrované akumulace ( je-li instalována )
  Kapacita akumulace /kWh/
- Pro výrobny do 800 W splnění požadavků dle [28]
- Pro výrobny nad 800 W, bude doloženo prokázání souladu s požadavky této přílohy a RfG popř. dokumentem obsahujícím informace podle pokynu PDS (RFG čl. 30 odst.2, g) [4] nebo výjimkou udělenou ERÚ
- Nastavení napěťových a frekvenčních ochran VM připojovaných způsobem „Oznam a připoj“ je uvedeno v tabulce Tab. 7, část 8.1.
- V případě ztráty napájecího napětí distribuční sítě musí být zajištěno technickými prostředky na straně zákazníka, že dojde k odpojení celého OM od distribuční sítě.
- Výrobna musí být vybavena logickým rozhraním, aby do 5s od obdržení pokynu na toto rozhraní bylo možné přerušit dodávku činného výkonu na výstupu.

### 4.6.2 Oznámení o připojení výrobny elektřiny k distribuční soustavě

Splní-li zákazník technické podmínky pro připojení stanovené PDS v odst. 4.6.1 této přílohy, je další postup stanoven v § 28 odst. 5 zákona [1].

## 4.7 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI VÝROBNY

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

- zkratovou odolnost zařízení
- napěťové poměry ve všech posuzovaných uzlech sítě
- zatížitelnost jednotlivých prvků sítě

- dodržení parametrů zpětných vlivů na DS dle kritérií v části 10 a 11, tj. – zejména změny napětí vyvolané trvalým provozem výrobny elektřiny, změny napětí při spínání, útlumu signálu HDO, flikru, harmonických a dalších kritérií daných těmito PPDS (dle charakteru výrobny). U výroben elektřiny podle čl. 2 I. až IV. se pro režim odběru z DS postupuje při posuzování zpětných vlivů analogicky podle Přílohy 6 těchto PPDS [49] 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 PDS bude studie obsahovat simulace chování výrobny v ustáleném stavu i během přechodných jevů (složka 50 Hz), příp. při simulacích elektromagnetických přechodových dějů,

Náklady na zpracování studie hradí jejímu zpracovateli žadatel.

PDS 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 výrobny elektřiny připojené k DS v předmětné části DS
d) platné požadavky na připojení výroben elektřiny k DS v předmětné části DS
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 těchto PPDS [49] s ohledem na dosažení co nejnižšího zpětného ovlivnění DS provozem výrobny elektřiny a využívat při tom všech provozních možností připojovaného zařízení (např. určení provozního účiníku s ohledem na co nejnižší změnu napětí vyvolanou provozem výrobny.

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

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

### 4.7.1 Rozsah studie

U výroben, připojovaných do sítí nn a vn je rozsah sítě DS 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 PDS. 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 DS 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.

## 4.8 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Požadovaná prováděcí projektová dokumentace dle vyhlášky [21], předložená PDS k odsouhlasení musí obsahovat minimálně tyto základní podklady:

- realizaci požadavků PDS dle vyjádření (bod č.4.4.8.)
- délky, typy a průřezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k DS, parametry použitých transformátorů
- situační řešení připojení výrobny k DS
- typy, parametry a navržené hodnoty nastavení elektrických ochran výrobny elektřiny souvisejících s DS
- 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 těmito PPDS nebo technickými normami.
- návrh provedení fakturačního měření a jeho umístění.
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci pro vazbu na řídicí systém DS, (bylo-li požadováno ve smyslu Tab. 1)
- zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin podle Nařízení vlády [27].
- popis funkcí ochran a automatik výrobny majících vazbu na provoz a dynamickou podporu provozu DS

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

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

## 4.9 ZMĚNY ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

### 4.9.1 Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.3.

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

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné znovu doložit všechny podklady dle odst. 4.3, které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena. PDS 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 zpětných vlivů.

### 4.9.2 Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení dle bodu č. 4.3.

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výrobny elektřiny
- změna druhu výrobny
- změna způsobu provozu a parametrů výrobny elektřiny a elektrického akumulačního zařízení, která mohou nepříznivě ovlivnit úroveň zpětných vlivů na DS (např. kvalitu elektřiny)
- změna místa a způsobu připojení výrobny k DS v souladu s [2].

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

# 5 PŘIPOJENÍ K SÍTI

Nově připojované výrobny do DS musí být připraveny pro instalaci dálkového ovládání, tzn. instalování ovládacího obvodu komunikační cesty mezi elektroměrovým rozváděčem a novou výrobnou.

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

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 výrobny vybaveny zařízením pro sledování stavu sítě s přiřazeným spínacím prvkem. Spínací prvek může být samostatný nebo být součástí střídače. Princip může být sledování impedance a vyhodnocování její změny, fázové sledování napětí či změna fázoru napětí. Napětí je sledováno v těch fázích, ve kterých je výrobna elektřiny připojena k síti. Toto se týká výrobny neumožňující ostrovní provoz OM. V případě, že výrobna umožňuje ostrovní provoz OM, musí být zajištěno, že v případě ztráty napětí v distribuční soustavě dojde k odpojení celého OM nebo části OM s ostrovním provozem. Toto zařízení musí být ověřeno akreditovanou zkušebnou [26].

Výrobce poskytne PDS u VM A1, A2 instalační dokumenty, u VM B1, B2 a C dokumenty výrobních modulů připojovaných k DS.

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 DS.

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

U výroben elektřiny nn s elektrickým akumulačním zařízením s instalovaným výkonem výrobny 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.:

- výrobny elektřiny nn do instalovaného výkonu výrobny 10 kW s přetokem do DS
- výrobny elektřiny s připojovaným výkonem výrobny nad 10kW

se pro posouzení připojitelnosti instalované výkony akumulačního zařízení a výrobny sčítají, pokud nemají technická opatření odsouhlasená PDS, která zajistí, že soudobý přetok do DS nepřekročí sjednaný/požadovaný rezervovaný výkon.

Pro výrobny elektřiny připojované do sítí 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 PDS, uvedené v části 13 na Obr. 25 až Obr. 30.

Výrobny elektřiny, popř. zařízení odběratelů nebo distribuční soustavy s vlastními výrobnami elektřiny, které mají být provozovány paralelně se sítí PDS, je zapotřebí připojit k síti ve vhodném předávacím místě.

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

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

Výrobnu elektřiny lze připojit:

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

V případě b) a c) žádá o připojení ten, který je již v daném místě připojen a PDS postupuje podle části 4.4 této přílohy.

## 5.1 DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ A VÝMĚNA DAT

Pro bezpečný provoz je podle Tab. 2 nutné:

a) Výrobny elektřiny 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 výrobny z paralelního provozu s DS a umožnil automatizaci tohoto procesu.
b) Výrobny elektřiny s VM A2 a vyšší musí být vybaveny logickým rozhraním umožňujícím začlenění těchto energetických zařízení do systémů dálkového řízení PDS. Jde především o:

- Řízení spínače s oddělovací funkcí (především vypnutí při kritických stavech v síti – „dálkově VYP“/ZAP)
- Omezení dodávaného činného výkonu
- Regulovatelnost činného výkonu (od VM B1)
- Řízení jalového výkonu a napětí
- Rozhraní pro přenos dat

PDS je oprávněn ve smyslu norem [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 PDS je zapotřebí předat ke zpracování buď řídicímu systému stanice (při připojení výrobny do přípojnice PDS) nebo je dát k dispozici komunikačním protokolem do příslušného technického dispečinku PDS.

Pro výměnu dat mezi výrobními moduly B1, B2, C a D a provozovatelem soustavy může PDS požadovat hodnoty veličin v následující Tab. 5.

Tab. 5 Souhrnné požadavky na výměnu dat v reálném čase[10]

| **MĚŘENÍ** | Synchronní | Nesynchronní | Pozn. |
|---|---|---|---|
| Činný výkon P | x | x | |
| Jalový výkon Q | x | x | |
| Proud jedné fáze | | | |
| Max. rychlost MW/min | x | x | |
| Diagramový bod VM | x | x | |
| Měření frekvence/otáček na bloku | x | | |
| Statika nebo zesílení LFSM-O/U | x | | |

[10] Požadavky na strukturální data a data pro přípravu provozu vyžadované nařízením [6] čl. 48 a 49 jsou v Příloze 1 těchto PPDS [46]

| | | | |
|---|---|---|---|
| Svorkové napětí U (fázové, sdružené) | x | x | |
| Vlastní spotřeba P, Q | x | x | |
| Netto P a Q do DS (v případě vnořeného odběru ve výrobně elektřiny) | x | x | |
| Data potřebná pro predikci výroby (teplota, rychlost větru a osvit) | | | Podle typu VM |
| Potvrzení o přijetí zadané hodnoty | x | x | Po potvrzení obsluhou elektrárny |
| **SIGNALIZACE** | | | |
| Stavy vypínače, odpojovače, zemniče a generátorového vypínače | x | x | V cestě mezi vypínačem v Rz PDS a generátorovým vypínačem (včetně) a odbočkovým transformátorem, kde jsou instalovány |
| Zapůsobení frekvenčního relé | x | x | aktivace LFSM |
| Místně - dálkově | x | x | v případě emergency stavu |
| Sdružený signál o působení ochran | | | |
| EVS | x | x | u VM C a D |
| 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 | |
| **ŽÁDANÉ HODNOTY** | | | |
| Zadaný činný a jalový výkon, napětí, cos φ, omezení činného výkonu (podle způsobu řízení) | x | x | |
| Další signály týkající se sledování FSM, budou požadovány s ohledem na žádanou PpS dle Kodexu PS a Přílohy 7 těchto PPDS [50]. | | | |

Regulační systémy výrobních modulů B1, B2, C a D musí být schopny se zohledněním dostupnosti primárního zdroje energie upravovat zadanou hodnotu činného výkonu v souladu s pokyny provozovatele soustavy (neboli obsahovat terminál výrobny pro dálkové řízení). Doba, během níž musí být zadaná hodnota činného výkonu dosažena je stanovena v Tab. 6. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je ±5%.

Tab. 6 Doba odezvy na požadavek pro změnu výkonu podle dostupnosti primárního zdroje energie

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

**Elektrická akumulační zařízení připojené do sítí vn s měřením na straně vn a výrobny do sítí 110kV**

- Potřebná data a informace pro zpracování v řídicím systému PDS zpravidla jsou:
  - Připojení velkokapacitních baterií do DS - základní podmínky, jako pro připojení výroben, s povinností nahlašování navyšování / 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 DS, 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 DS). Při běžném provozu DS se samostatné udržení v ostrovním provozu nepožaduje.
- Výchozí informace pro dispečerské řízení:
  - kapacita plně nabité baterie kVAh ,
  - maximální dodávaný výkon do DS (omezení baterií, střídačem..),
  - maximální odebíraný příkon při nabíjení ($P_{maxpřik}$) při cos fi=1.
- Doplňující požadavky na dispečerské řízení:
  - Režim nabíjení baterie z DS – držet stálý účiník cos fi=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 $P_{přik}$.
  - Regulace nabíjecího výkonu bude ve 4 regulačních stupňů $P_{přik}$ = 0-30-60-100% $P_{maxpřik}$.
  - Jedná se o maximální povolenou hodnotu nabíjecího příkonu baterie, stanovenou v procentech maximálního nabíjecího příkonu $P_{maxpřik}$ daného výrobcem zařízení.
  - Povel zahájení / ukončení nabíjení – pouze pro nouzové použití technickým dispečinkem.
  - Přenos on-line informace o aktuální disponibilní kapacitě baterie $A_{kap}$ (kVAh, % $A_{kapmax}$) v režimu nabíjení.
  - Přenos on-line informace o aktuální době trvání do plného nabití baterie $t_{nab}$ (minuty), při aktuálním nastavení regulace $P_{přik}$ a při plném $P_{přik}$.
  - Dálková regulace dodávaného výkonu $P_{dod}$ do DS a regulace Q (mimo režim nabíjení baterie).
  - U regulace dodávaného $P_{dod}$ do DS - 4 regulační stupně $P_{dod}$= 0-30-60-100% $P_{maxdod}$.
  - $P_{maxdod}$ 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 DS,
    - dodávka do DS,

- baterie vybita,
- baterie nepřipravena k dodávce do DS (z jiného důvodu než vybití).

❖ Regulace jalového výkonu Q (cos fi)

- Regulační stupně Q (kapacitní charakter nebo induktivní charakter) bude určen až dle upřesnění technické specifikace a možnostech rozsahu.
- Předpoklad použití regulace Q dle požadavků DS (stabilizace napětí, požadavek na účiník..).

❖ Přenos on line informace o době trvání do vybití baterie $t_{vyb}$ (minuty)

- při aktuálním nastavení $P_{dod}$, Q,
- pro maximální dodávku $P_{dod}$.

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

**Procesní rozhraní**

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

**Pojmy pro všechny výrobny:**

**Disponibilní výkon**

Datové slovo „disponibilní výkon“ udává hodnotu výkonu výrobny 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 PDS z výrobny.

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

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

Disponibilní příkon elektrického akumulačního 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. Výrobna elektřiny musí reagovat pouze ve smluvně dohodnutých rozsazích. Hodnota zadaná PDS bude potvrzena řídicím systémem výrobny.

**Činný výkon**

Ke snížení činného výkonu je předán řídicímu systému výrobny elektřiny regulační povel, který udává maximální činnou dodávku výrobních modulů v procentech smluvně dohodnutého výkonu. Hodnota zadaná PDS bude řídicím systémem výrobny elektřiny 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 0,1s , a to při překročení mezí jmenovitých napětí $U_n$± 15 % a více nebo odchylce frekvence 50 Hz vyšší než ±200 mHz, nebo na pokyn PDS. U VM B1 se doporučuje vybavit výrobnu zařízením pro zaznamenávání poruch s monitorováním veličin (P, f, U, Q) v časovém úseku -5 až +15 min se vzorkováním minimálně 1s.

Vzorkování veličin a trvání záznamu je zapotřebí přizpůsobit typu událostí 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.

Stejné 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 B2, 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 těchto PPDS [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 těchto PPDS [15] a v podmínkách připojení.

# 6 ELEKTROMĚRY, MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ ZAŘÍZENÍ

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

Fakturační elektroměry v majetku PDS a jim přiřazené řídící přístroje jsou uspořádány na vhodných trvale přístupných místech odsouhlasených PDS.

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

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

Dodávku a montáž fakturačních elektroměrů zajišťuje PDS na vlastní náklady.

Přístrojové měřicí transformátory napětí či proudu jsou součástí zařízení výrobny. Přístrojové měřicí transformátory musí být schváleného typu, požadovaných technických parametrů a úředně ověřeny (podrobnosti jsou v Příloze 5 Fakturační měření těchto PPDS [48]).

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

Některé příklady umístění fakturačních elektroměrů výroben jsou uvedeny v části 13.

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

# 7 SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ

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

Spínací zařízení musí zajišťovat galvanické oddělení ve všech fázích.

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

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 PDS udá velikost příspěvku zkratového ekvivalentního oteplovacího proudu a velikost nárazového zkratového proudu ze sítě. Způsobí-li nová výrobna elektřiny zvýšení zkratového proudu v síti PDS nad hodnoty, na které je zařízení sítě dimenzováno, pak musí výrobce učinit opatření, která výši zkratového proudu z této výrobny nebo jeho vliv patřičně omezí, pokud se s PDS nedohodne jinak.

Některé příklady připojení výroben jsou uvedeny v části 13.

# 8 OCHRANY

Opatření na ochranu vlastní výrobny (např. zkratovou ochranu, ochranu proti přetížení, ochranu před nebezpečným dotykem) je zapotřebí provést podle části 3.5.9 těchto PPDS [45]. U zařízení schopných ostrovního provozu je třeba zajistit chránění i při ostrovním provozu. Nastavení ochran ve vazbě na DS určuje PDS. Nastavení frekvenčních ochran zohledňuje kromě požadavků PDS 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 DS.

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 (výrobny do 800 W a výrobny s VM A1) provozovaných paralelně s distribuční sítí nn, na které se vztahuje [28], platí následující tabulka

Tab. 7 Ochrany výroben s fázovými proudy do 16 A

| **Funkce** | | **Požadované nastavení** | | **Poznámka** |
|---|---|---|---|---|
| Nadpětí 2. stupeň(1) | U >> | 1,2 Un | 0.1 s | okamžitá hodnota |
| Nadpětí 1. stupeň | U > | 1,15 Un | 5 s | okamžitá hodnota |
| Nadpětí – 10 min(2) | | 1,11 Un | 0 | 10min průměr |
| Podpětí 1.stupeň | U < | 0,7 Un | 2,7 s | okamžitá hodnota nesynchronní VM |
| Podpětí 1.stupeň | U < | 0,7 Un | 0,5 s | okamžitá hodnota synchronní VM |
| Podpětí 2.stupeň | U << | 0,45 Un | 0,2 s | okamžitá hodnota |
| Nadfrekvence | f > | 51,5 Hz | 0,1 s | |
| Podfrekvence | f < | 47,5 Hz | 0,1 s | |

*(1) Pokud ochrana nemá 2. stupeň, 1. stupeň bude nastaven na 1,15 Un a 0,1 s.*

*(2) Pokud není možné nastavit desetiminutový průměr, bude ochrana nastavena na 1,11 Un a 60 s.*

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

Podpěťová a nadpěťová ochrana musí být trojfázová[11].

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

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

Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana může být jednofázová.

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

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

*Pozn.: Pro nastavení ochrany na skok vektoru platí [28].*

## 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.

Tab. 8 Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C)

| **Funkce** | | **Požadované nastavení** | | **Poznámka** |
|---|---|---|---|---|
| Nadpětí 2. stupeň(1) | U >> | 1,2 Un | 0.1 s | okamžitá hodnota |
| Nadpětí 1. stupeň | U > | 1,15 Un | 5 s | okamžitá hodnota |
| Nadpětí – 10 min(2) | | 1,11 Un | 0 | 10min průměr |
| Podpětí 1.stupeň | U < | 0,7 Un | 2,7 s | okamžitá hodnota nesynchronní VM |
| Podpětí 1.stupeň | U < | 0,7 Un | 0,5 s | okamžitá hodnota synchronní VM |
| Podpětí 2.stupeň (vn+nn) | U << | 0,45 Un | 0,2 s | okamžitá hodnota |
| Podpětí 2.stupeň (vvn) | U << | 0,3 Un | 0,2 s | okamžitá hodnota |
| Nadfrekvence | f > | 51,5 Hz | 0,1 s | |
| Podfrekvence | f < | 47,5 Hz | 0,1 s | |

*(1) Pokud ochrana nemá 2. stupeň, 1. stupeň bude nastaven na 1,15 Un a 0,1 s.*

*(2) Pokud není možné nastavit desetiminutový průměr, bude ochrana nastavena na 1,11 Un a 60 s.*

*(3) V sítích vn a 110 kV je u jejich nastavení zapotřebí ve smyslu čl. 16 2.c) [4] přihlédnout i k požadovaným pásmům provozních napětí podle [5] a [6], v čl. 9.1.2 této Přílohy.*

*(4) Výrobní moduly s Pinst 30 MW a více mohou mít po dohodě s provozovatelem distribuční soustavy individuální nastavení ochran.*

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 PDS 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 PDS nevedly ke škodám na jeho zařízení.

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

# 9 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI

## 9.1 NORMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY

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

Tab. 9 Provozní frekvenční rozsah výroben v sítích nn, vn a 110 kV

RfG čl. 13.1a)

| Rozsah frekvence | Minimální doba provozu |
|---|---|
| 47,5 – 48,5 Hz | 30 min |
| 48,5 – 49 Hz | 90 min |
| 49 – 51 Hz | neomezeně |
| 51 – 51,5 Hz | 30 min |

Výrobní moduly A1, A2, B1, B2, C a D se nesmí odpojit v případě časové změny frekvence sítě (RoCoF) do hodnoty +/- 2 Hz/s, přičemž RoCoF je měřena jako střední hodnota derivace frekvence v časovém intervalu 500 ms. Tab. 9 platí i pro výrobny do 800 W [28].

### 9.1.2 Rozsah trvalého provozního napětí

*9.1.2.1 Výrobna elektřiny připojená do sítě nn*

Výrobny elektřiny do 800 W podle [28] a výrobny s VM A1, A2 musí být schopny 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 Výrobna elektřiny připojená do sítě vn a 110 kV*

Výrobna elektřiny připojená do sítě vn a 110 kV musí být schopna provozu, pokud napětí v místě připojení zůstává v rozsahu v Tab. 10:

Tab. 10 Rozsah napětí pro výrobny s připojené do sítě vn

| 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 |

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

Tab. 11 Rozsah napětí pro výrobny s moduly D v síti 110 kV

| 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 |

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

Výrobny 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 PDS. Dodržování zadaných hodnot zajišťuje automatické řízení ve výrobně.

Detailní provedení je specifikováno ve smlouvě o připojení.

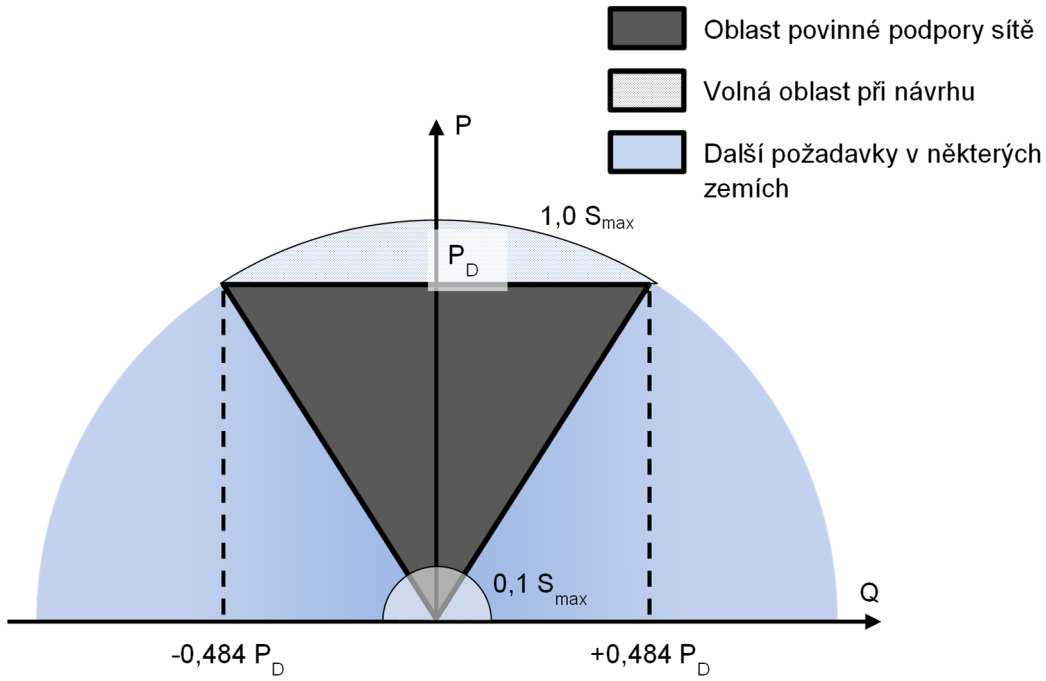
### 9.2.1 Statické řízení napětí

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

Pokud to vyžadují podmínky v síti, a PDS tento požadavek uplatní, musí se výrobní zařízení na statickém udržování napětí podílet pomocí jalového výkonu v rozsahu účiníku výrobny mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní dle části 9.4. Výrobna 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 VM A1, A2 připojené do sítě nn na Obr. 1, kde $P_D$ je jmenovitý výkon výrobny [29].

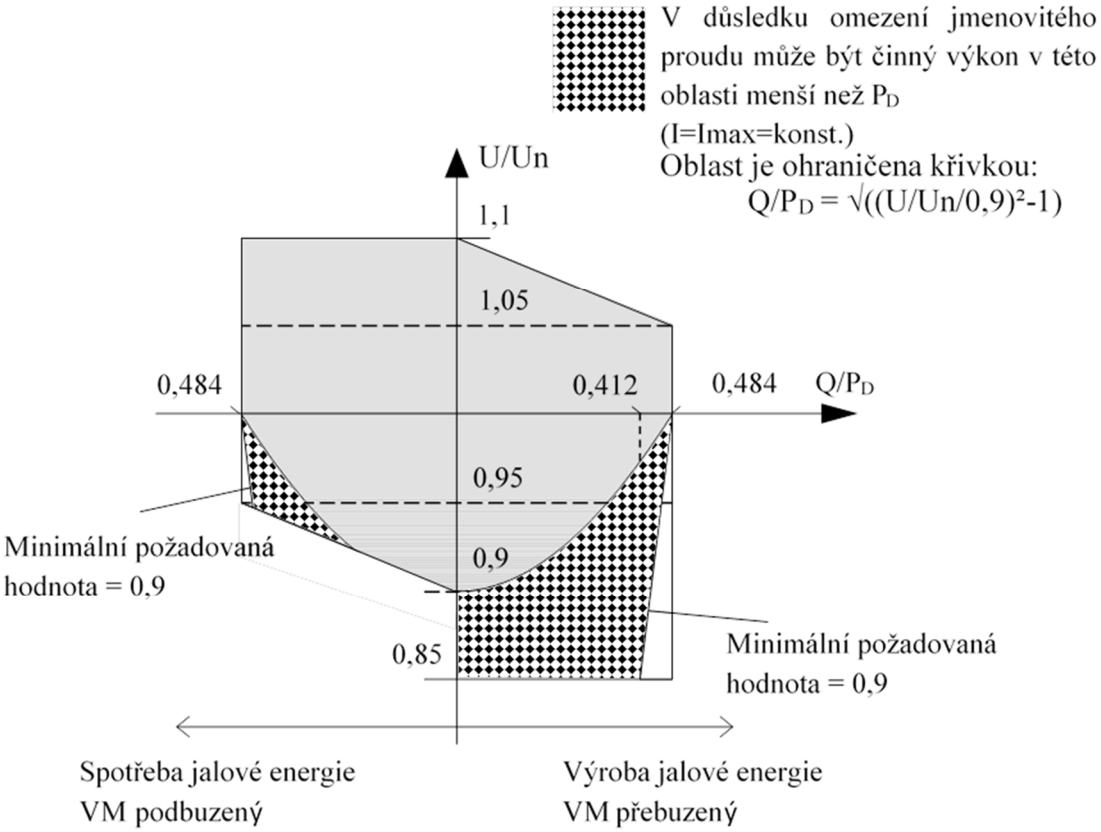



Obr. 1 Požadavky na dodávku/odběr jalového výkonu při Un

Pro výrobny do 800 W s přímo připojeným mikrogenerátorem (výrobním modulem) bez měniče podle [28] platí, že účiník 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 mikrogenerátoru nesmí způsobit větší jalový výkon než 10% jeho jmenovitého činného výkonu.

Pro výrobny do 800 W podle normy [28].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 účinících cos φ = 0,90 odběr jalové energie do 0,90 dodávka jalové energie, když je činný výkon mikrogenerátoru větší nebo roven 20% jmenovitého činného výkonu.

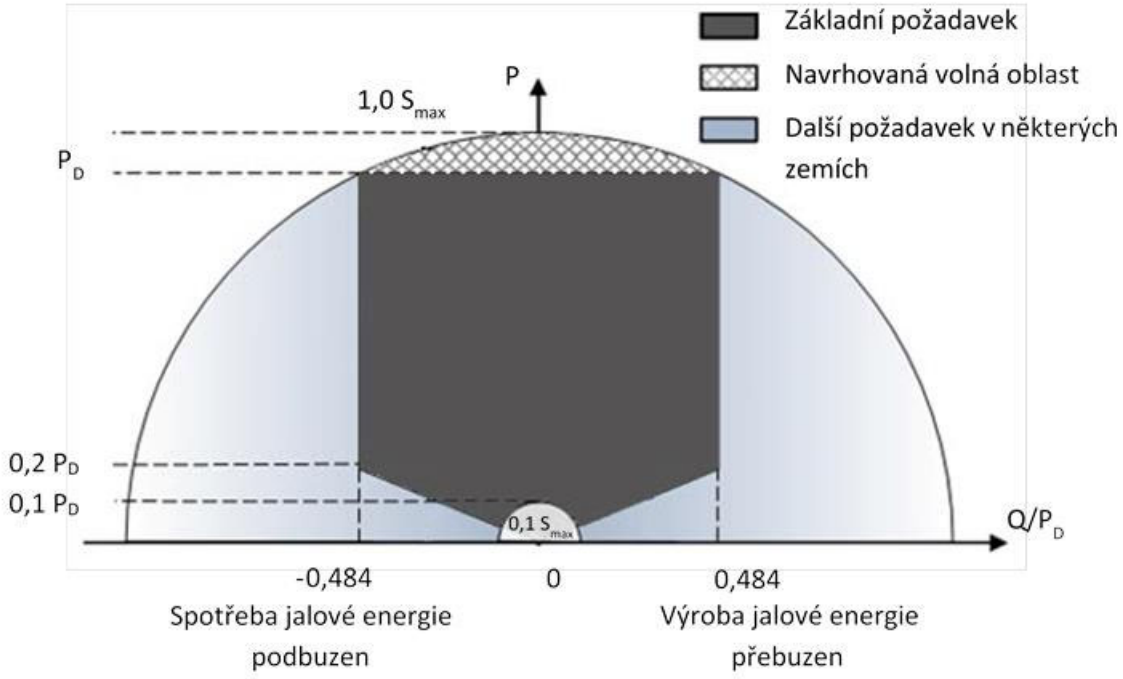
Pro napětí odlišná od jmenovitého, ale uvnitř rozsahu napětí pro trvalý provoz jsou vedeny meze pro minimální požadavky pro VM A1, A2 na následujícím Obr. 2




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 jmenovitý výkon výrobny [28].

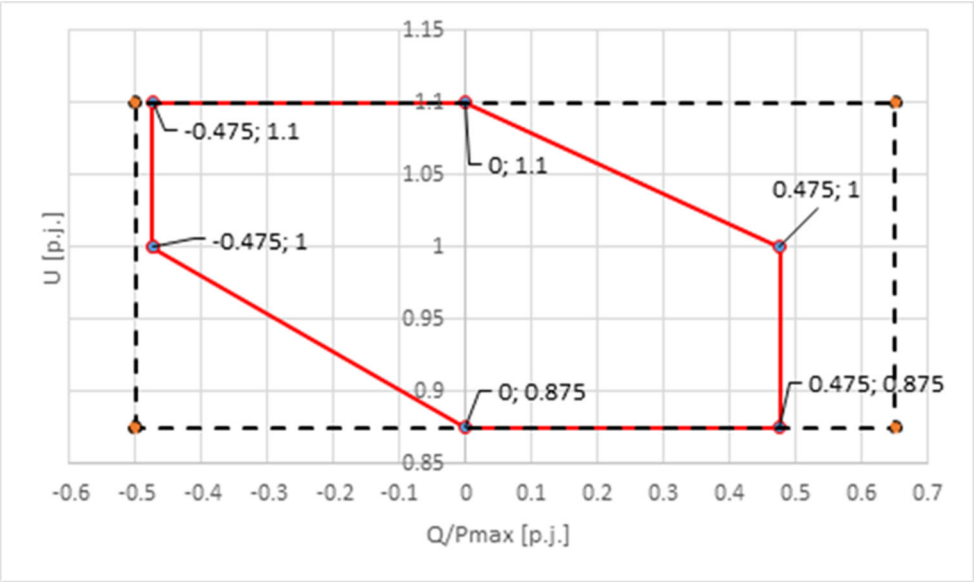



Obr. 3 Jalový výkon VM A2, B1, B2 a C při jmenovitém napětí

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

Synchronní výrobní modul B2, C a D musí být podle čl. 18.2 RfG [4] schopen dodávat/odebírat dodatečný jalový výkon. Tento dodatečný jalový výkon kompenzuje nabíjecí výkon vedení nebo kabelu vysokého napětí mezi vysokonapěťovými svorkami blokového transformátoru synchronního VM nebo svorkami jeho alternátoru a místem připojení, pokud blokový transformátor neexistuje, 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.

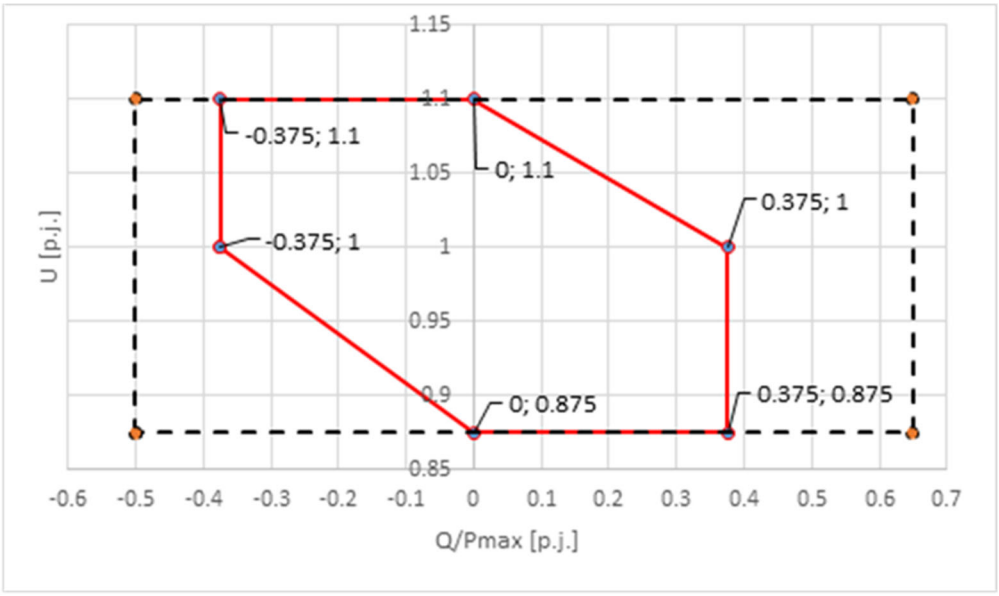



Obr. 4 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u synchronních VM B1, B2, C a D

Nesynchronní výrobní modul B2, C a D musí být podle čl. 21.3 a), b) a c) RfG [4] 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 měniče a místem připojení (pokud blokový transformátor neexistuje), a je dodáván odpovědným vlastníkem tohoto vedení nebo kabelu při dodávce činného výkonu v místě připojení.

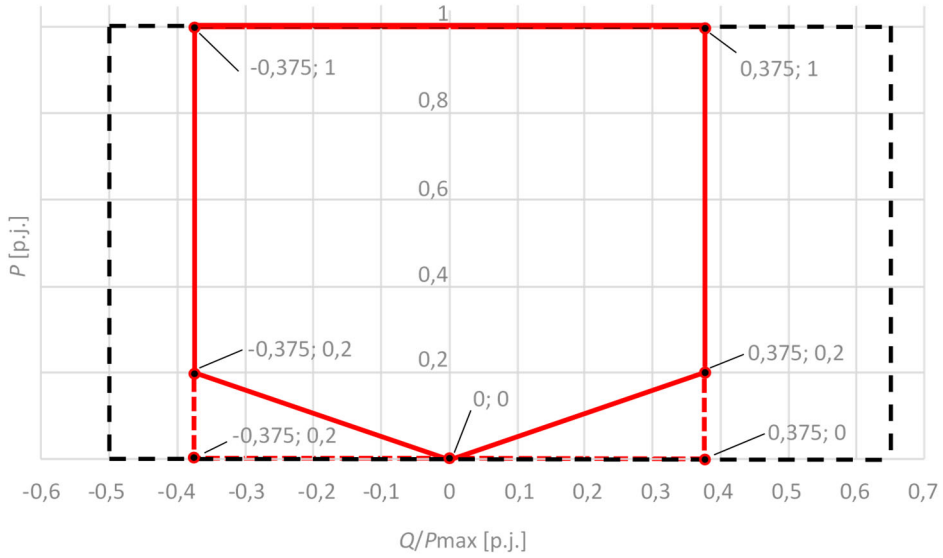
Nesynchronní výrobní modul B2, C a D musí být schopen pracovat při maximálním dodávaném činném výkonu v rámci diagramu na Obr. 5.

Při dodávaném 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. 5 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u nesynchronních VM B2, C a D

Obr. 6 Dodávka/odběr Q při jmenovitém napětí a nižší než maximální dodávce P pro nesynchronní VM kategorie B2, C a D




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

### 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 výrobny 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 třípólových

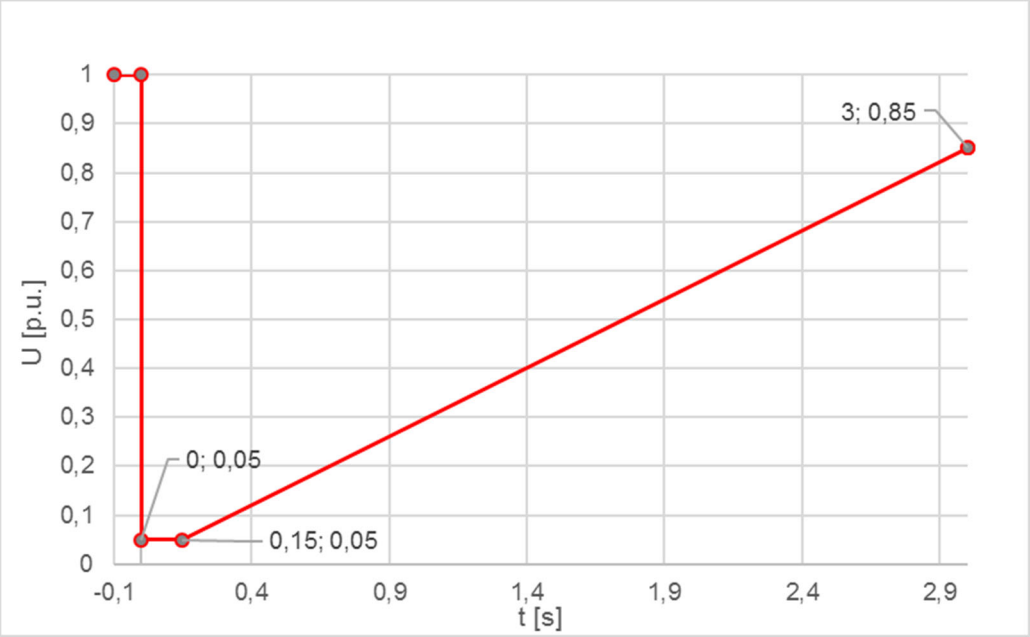
U výroben připojených do sítí nn se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích vn a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí.

#### *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.

Tab. 12 Parametry FRT křivky na Obr. 7

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

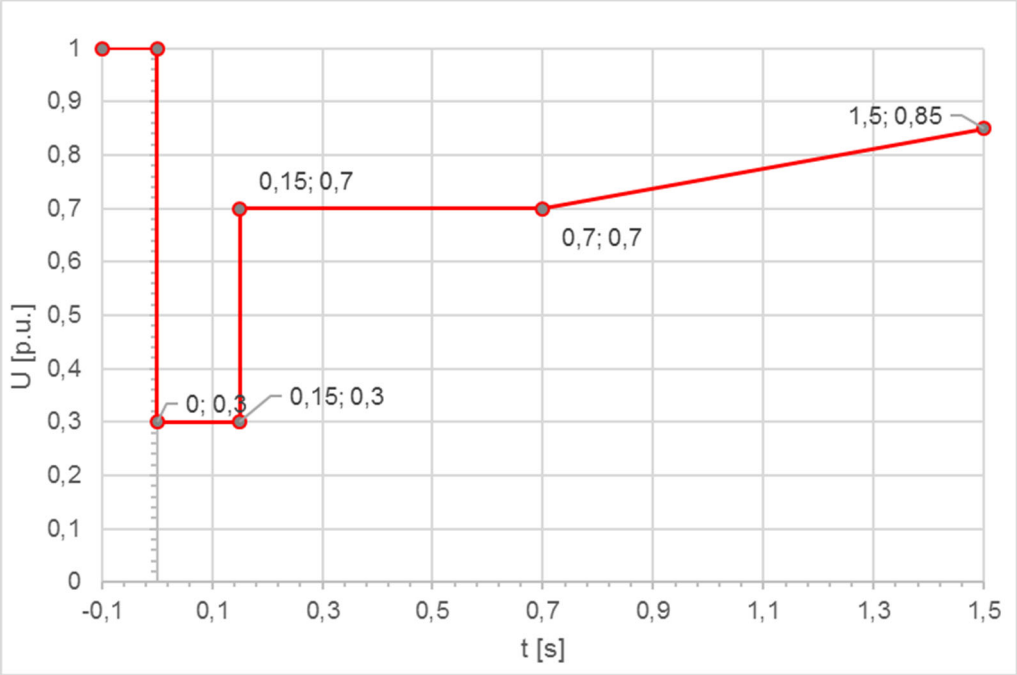



Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka)

Synchronní výrobní moduly A1, A2 a B1 (do 1 MW) se nesmí odpojit od soustavy při poklesu napětí definovaném FRT křivkou na Obr. 8. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se může výrobní modul odpojit.

Tab. 13 Parametry FRT křivky na Obr. 8

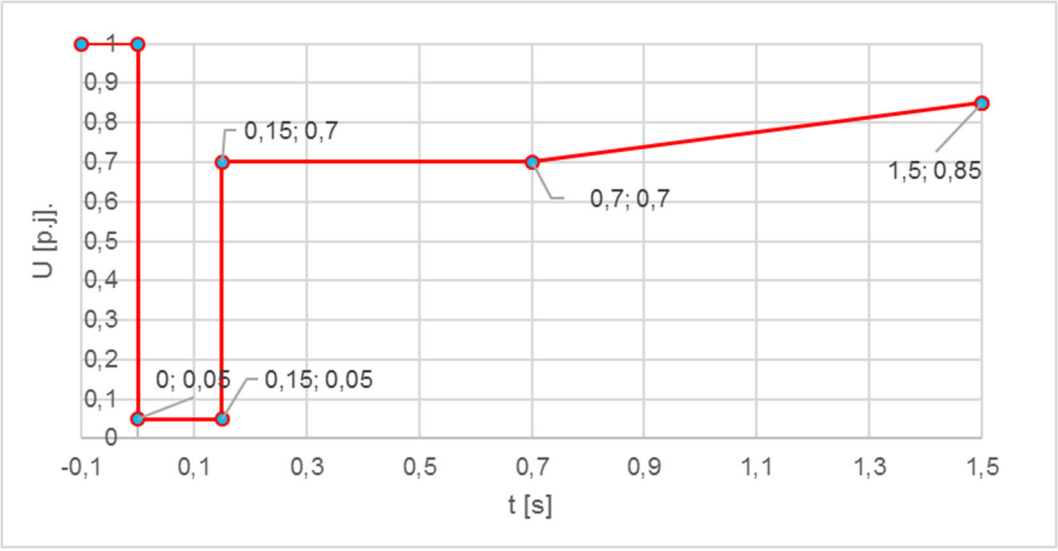
| t [s] | U [p.j.] |
|---|---|
| 0 - 0.15 | 0.3 |
| 0.15 | 0.7 |
| 0.15 - 0.7 | 0.7 |
| 1.5 | 0.85 |




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

Tab. 14 Parametry FRT křivky na Obr. 9

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

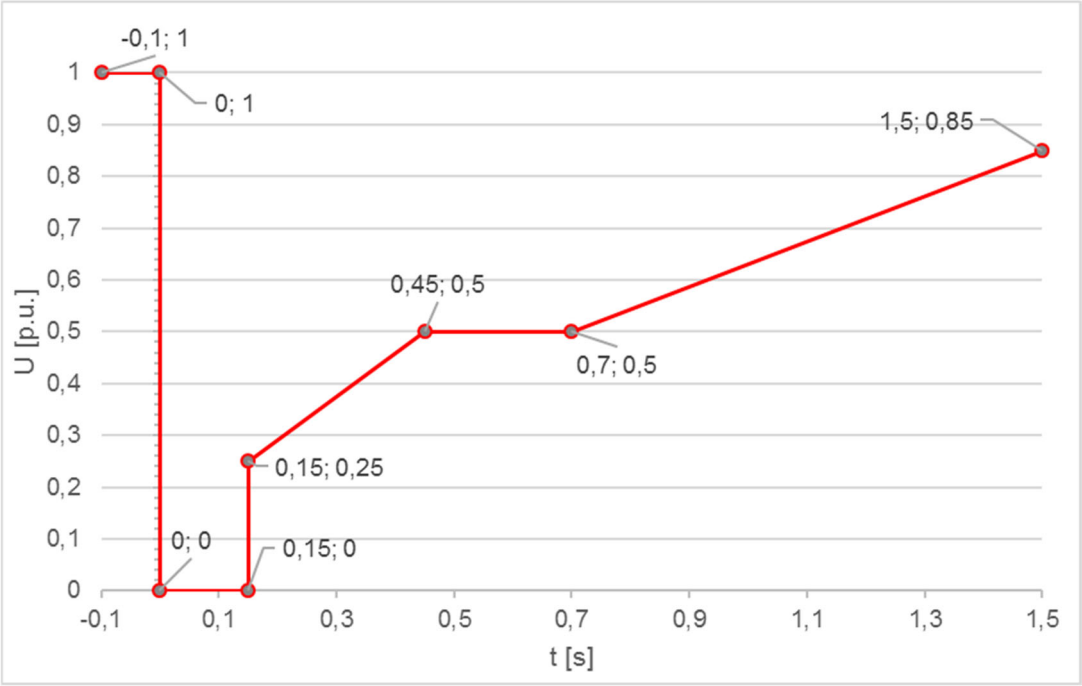



Obr. 9 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM B2 a C (FRT křivka)

Synchronní výrobní moduly D (čl. 16.3 RfG [4]) se nesmí odpojit od soustavy v 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.

Tab. 15 Parametry FRT křivky - synchronní VM D na Obr. 10

| t | U |
|---|---|
| 0.15 | 0 |
| 0.15 | 0.25 |
| 0.45 | 0.5 |
| 0.7 | 0.5 |
| 1.5 | 0.85 |

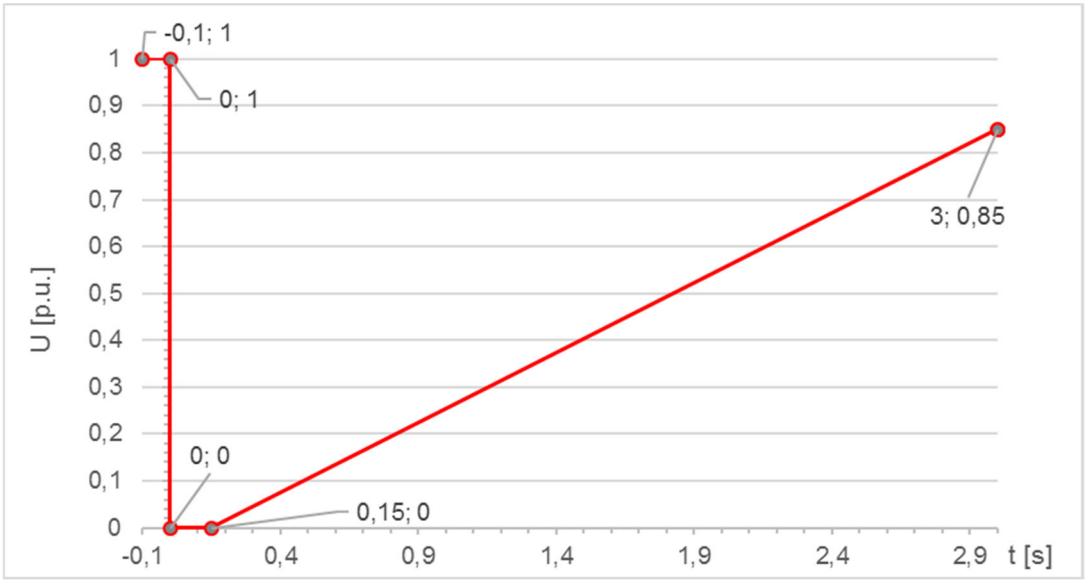



Obr. 10 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM D (FRT křivka)

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.

Tab. 16 Parametry FRT křivky na Obr. 11

| t | U |
|---|---|
| 0.15 | 0 |
| 3 | 0.85 |




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

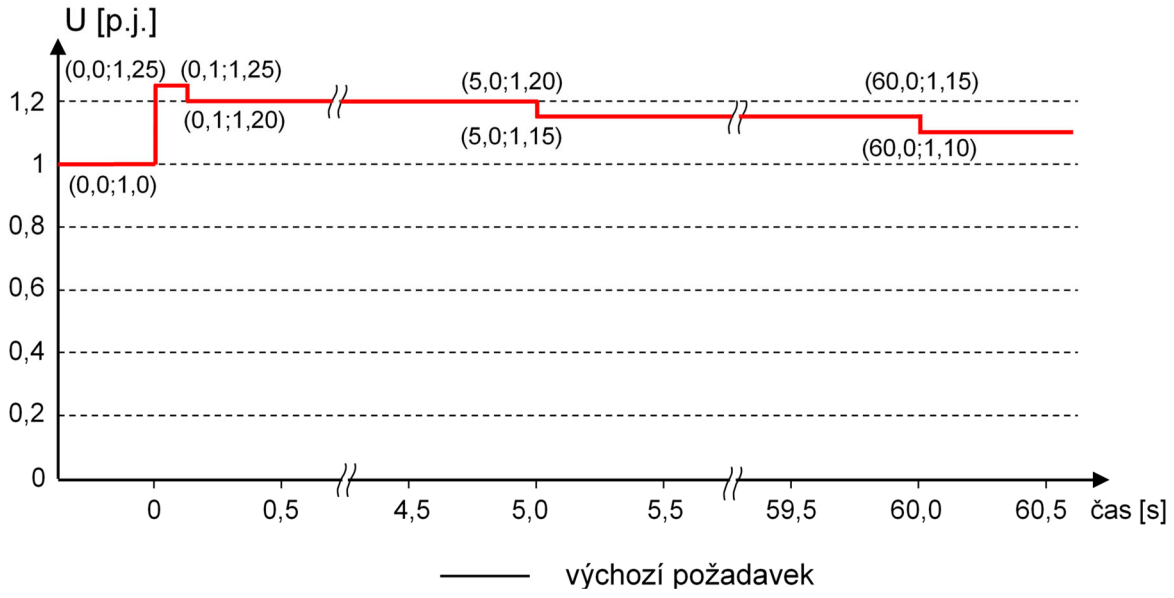
V případě nesymetrických poruch platí stejné časové průběhy napětí (FRT křivky) v místě připojení za podmínek poruchy jako v případě symetrických poruch.

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 připojeny, pokud napětí na vývodech nepřekročí horní mez rozsahu napětí pro trvalý provoz až do úrovně 120% dohodnutého napětí po dobu 1 sekundy, a 115% deklarovaného napětí po dobu 60 sekund. Časový průběh je na Obr. 12.




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

U sítí nízkého napětí musí být vyhodnoceno nejvyšší fázové napětí, nebo tam kde není dostupné fázové nejvyšší sdružené napětí, zatímco u sítí 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. PDS stanoví, které výrobny 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 B1, B2 C a D musí být podle čl. 20.2 b, c) RfG [4] schopen aktivovat dodávku rychlého poruchového proudu, a to buď:

- zajištěním dodávky rychlého poruchového proudu v místě připojení, nebo
- měřením odchylek napětí na svorkách jednotlivých bloků nesynchronního výrobního modulu a dodáním rychlého poruchového proudu na svorky těchto bloků;

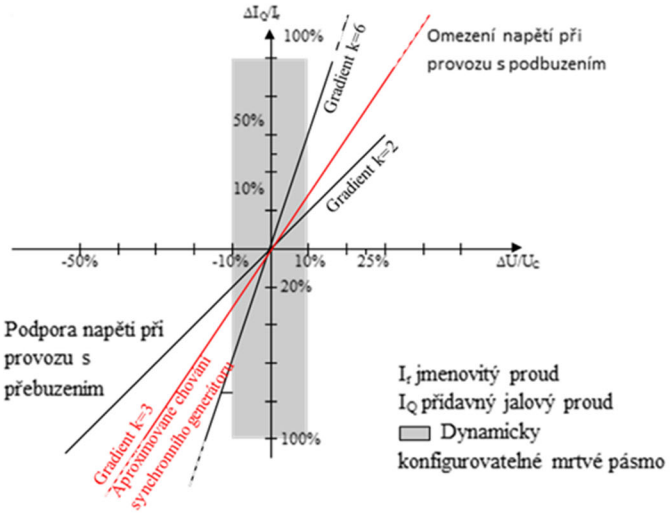
Identifikace poruchy: sdružené napětí $U < 90\%\ U_n$ nebo $>110\%\ U_n$

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

$D_i$ = příspěvek okamžité hodnoty proudu v procentech jmenovitého proudu

$k$= 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 +/-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 +/-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*

Schopnost startu ze tmy podle článek 15.5a) RfG [4] není povinná. Pokud bude schopnost startu ze tmy požadována a smluvně sjednána, výrobní modul C a D musí zahájit dodávku P do vydělené části DS do 30 minut bez jakékoliv vnější dodávky elektrické energie.

Pro kategorii výrobních modulů B2 bude schopnost startu ze tmy požadována výběrově po vzájemném odsouhlasení vlastníka výrobního modulu a provozovatele soustavy.

*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 výrobny 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 identifikace přechodu z tvrdé soustavy do ostrovního provozu. Přechod do ostrovního provozu je detekován jednoznačně dosažení odchylky frekvence ±200 mHz bez záměrného zpoždění.

Zařízení uživatelů s výrobnami 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 PŘIZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU

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

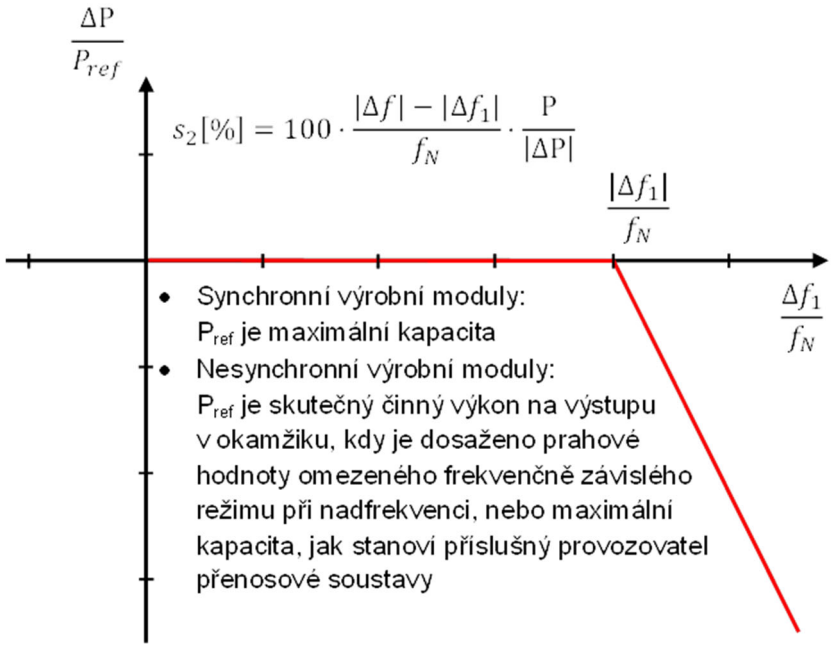
### 9.3.1 Snížení činného výkonu při nadfrekvenci

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 %



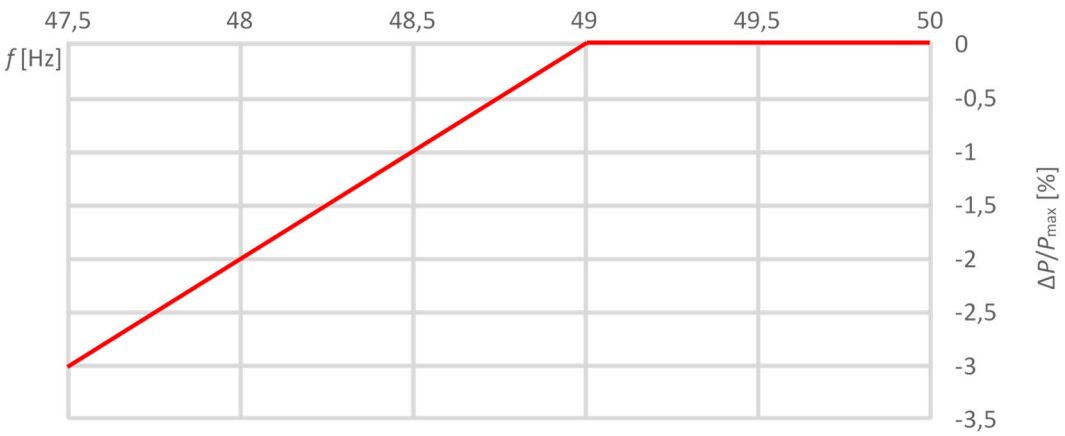

Obr. 14 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci

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

Při omezení činného výkonu vzrůstem frekvence může být činný výkon opět zvyšován teprve po návratu frekvence na hodnotu $f \leq 50{,}2$ Hz a to s doporučeným gradientem $\Delta P = 10\%$/minutu. Rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz. Požadované nastavení je v souladu s požadavky ČSN EN 50549-1 [28] a ČSN EN 50549-2 [29] viz. kapitola 4.6.1. obr. 9.

### 9.3.2 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% $P_{max}$/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.

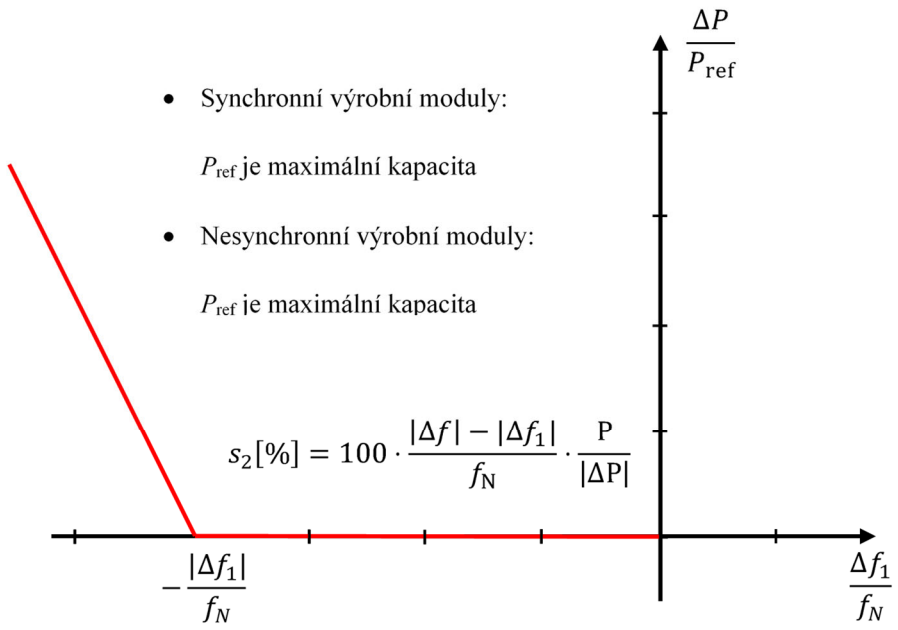
### 9.3.3 Frekvenční odezva činného výkonu v omezeném frekvenčně závislém režimu

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*

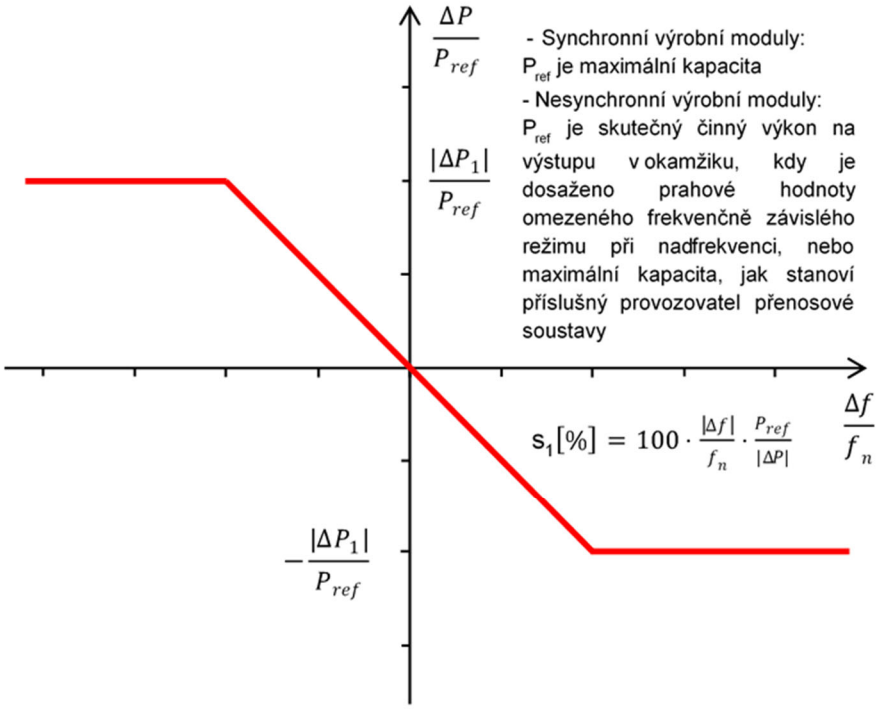
V souladu s článkem 15.2d [4] musí být nově instalovaný výrobní modul C a D schopen poskytovat tzv. frekvenční odezvu činného výkonu FSM) s parametry dle Tab. 17.

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.

Tab. 17 Parametry pro frekvenční odezvu činného výkonu ve frekvenčně závislém režimu FSM

| 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% |




Obr. 17 Frekvenční odezva činného výkonu FSM

*9.3.4.2 Frekvenční odezva činného výkonu akumulačního zařízení při podfrekvenci*

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

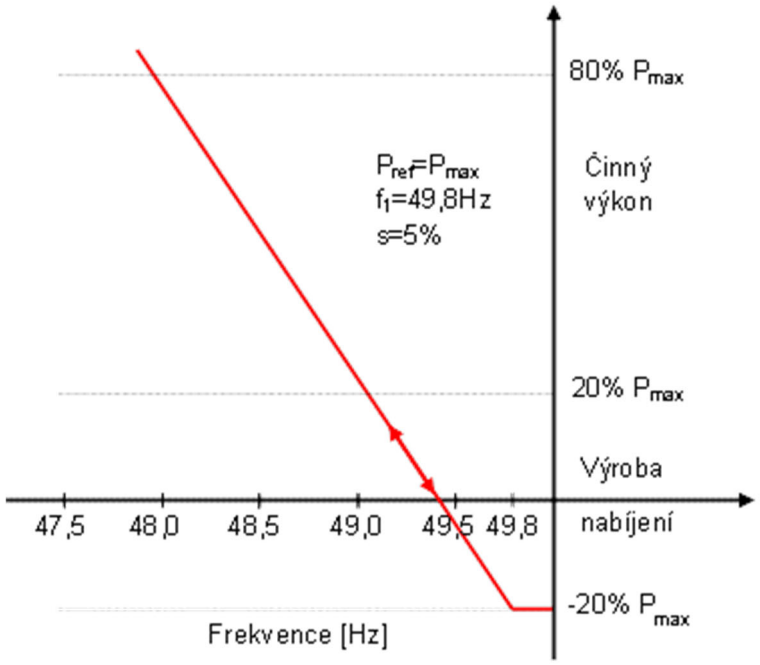
U elektrických akumulačních zařízení musí být frekvenční odezva poskytována v režimu dodávky i v režimu odběru, přičemž zařízení musí být schopné při poskytování frekvenčních odezvy přechodu mezi nimi .

Odezva činného výkonu na podfrekvenci musí být poskytována při programovatelné mezi frekvence, minimálně mezi 49,8 a 49,5 včetně, při programovatelné statice 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 maximálně 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 ± 10 % jmenovitého výkonu. Nepřesnost měření frekvence musí být do +/- 10 mHz.

Nastavení mezní frekvence $f_1$, statiky a přídavného zpoždění definuje PPS, 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 výrobny připojené pomocí střídače s výkonem do 16A na fázi včetně a dále všechny výrobny s výkonem nad 16A na fázi připojené do DS na hladině nn budou vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem dle norem [28] a [29].

*Pozn.: Důvodem je snaha zabránit odpojení výroben nadpěťovými ochranami, proto je u výrobny s mikrogenerátorem a u výroben/výrobních modulů s výkonem nad 16 A na fázi připojovaných do DS na hladině nn povoleno snížení činného výkonu v závislosti na zvyšujícím se napětí. Pokud je tato funkce aktivována, výrobny 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.*

Požadované nastavení pro nesynchronní výrobní moduly:

*U*1/*U*n = 109 % *U*n & *P*/*P*n = 100 %

*U*2/*U*n = 110 % *U*n & *P*/*P*n = 50 %

*U*3/*U*n = 111 % *U*n & *P*/*P*n = 0 %

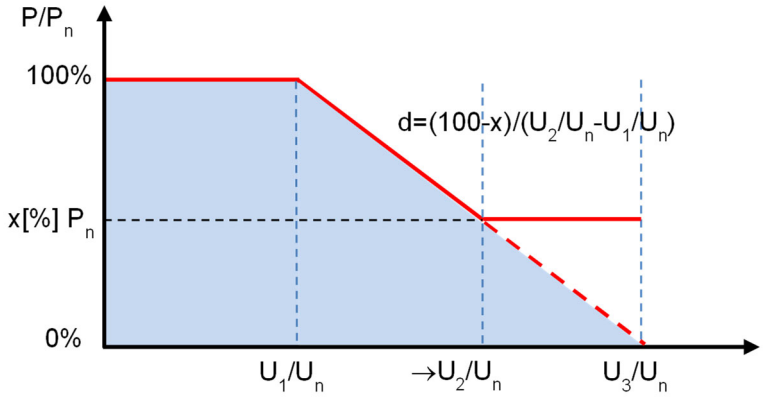
Požadované nastavení pro synchronní výrobní moduly:

*U*1/*U*n = 109 % *U*n & *P*/*P*n = 100 %

*U*2/*U*n = 110 % *U*n & *P*/*P*n = 50 %

*U*3/*U*n = 111 % *U*n & *P*/*P*n = 50 %

Doporučená dynamika řízení by měla odpovídat filtru prvního řádu, který má časovou konstantu 5 s.




Obr. 19 Charakteristika funkce *P*(*U*)

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

Výrobna 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]). PDS 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 PDS
- nebezpečí vzniku ostrovního provozu
- ohrožení statické nebo dynamické stability
- vzrůst frekvence ohrožující systém
- údržba nebo provádění stavebních prací na zařízení DS nebo v jeho blízkosti

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

Snížení dodávaného výkonu na hodnotu požadovanou PDS v přípojném bodě sítě (např. na 60, 30 a 0 % instalovaného výkonu u FVE, 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 výrobny 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. 6. Přípustná odchylka skutečného činného výkonu od požadované hodnoty je ±5%.

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

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

Obecně způsob řízení jalového výkonu závisí vždy na konkrétním místě distribuční soustavy a určuje ho PDS po konzultaci s výrobcem. Možné způsoby řízení jalového výkonu generátorů vyplývají z RfG [4] a z norem [29] a [28]. Požadovaný rozsah účiníku/jalového výkonu výrobních modulů/výroben je uveden v části 9.2.1.

### 9.4.1 Způsoby řízení jalového výkonu

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

Jalový výkon výrobny musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný. Řízení jalového výkonu v rozsahu účiníku nebo jalového výkon u výrobny 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 účiníku | Cos $\varphi$ fix |
| e) | Hodnota účiníku závislá na napětí | Cos $\varphi$ ($U$) |
| f) | Hodnota účiníku 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 výrobnu elektřiny. Při zadávání vychází PDS také z technických možností dané výrobny.

Zadání může být buď:

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

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

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

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

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

Pro jednoznačné přiřazení pásem účiníku slouží následující Tab. 18. Pro předcházení rozporům při hodnocení účiníku se přitom doporučuje používat jednotně spotřebičovou orientaci.

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

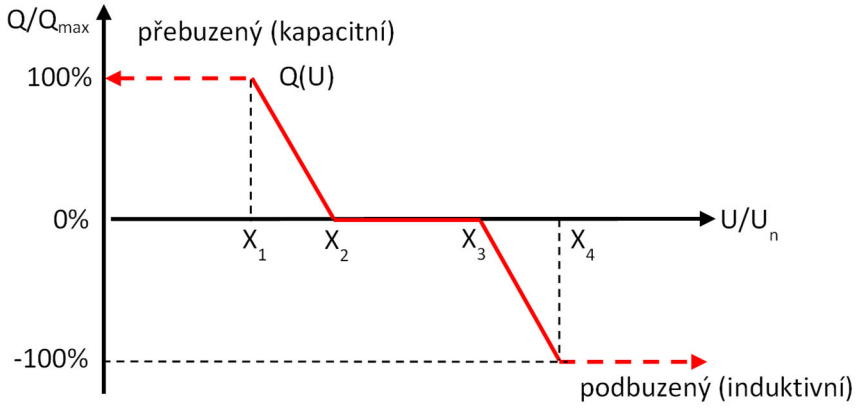
Tab. 18 Orientace *P* a *Q*

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

### 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 *Q*(*U*) podle Obr. 20 musí být nastavitelná, nastavení určí PDS 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 výrobny a jmenovité hodnoty napětí, osa Y odpovídá poměru dodávaného/odebraného jalového výkonu výrobny a maximální hodnoty jalového výkonu, který je výrobna schopna dodat/odebrat.

Bod $X_1$: Hodnota poměru $U/U_n$ menší než 1, které odpovídá maximální dodávaný jalový výkon výrobny, 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 výrobny, 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 a kolísání napětí na přípojnici, velikost odboček nadřazeného napájecího transformátoru a vhodné nastavení strmosti regulace s ohledem na stabilitu napětí podél vývodů vlivem dodávky výkonů od výroben.

Dynamika řízení musí odpovídat filtru prvního řádu, který má časovou konstantu 20 s.

## 9.5 AUTOMATICKÉ OPĚTOVNÉ PŘIPOJENÍ VÝROBEN

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

Automatické připojení je povoleno, pokud 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%)

Výrobny s výrobními moduly A1, A2, B1, B2 a C a podle [28] 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 výrobna elektřiny s moduly A1, A2, B1, B2 a C schopna postupného najetí na výkon (dle bodu 2), připojí se výrobna elektřiny zpět k DS po době, kterou stanoví PDS v intervalu 0-20 min; při probíhající kontrole mezí napětí a frekvence dle bodu 1

Při automatickém připojení musí dodávaný výkon z výrobny respektovat příp. požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách (kap. 9.3). Synchronizace výrobny 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: ±250 mHz při rozsahu frekvence 47.5-51.5 Hz
III. rozdíl fázového úhlu: ±10° na napěťové hladině
IV. sled fází musí být stejný

# 10 PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ

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

K připojení může být použit jak spínač, který spojuje celé zařízení odběratele se sítí, tak i spínač, který spojuje 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 výrobny se doporučuje časové zpoždění mezi obnovením napětí v síti a připojením výrobny v rozsahu minut.

Časové odstupňování při připojování výrobních modulů a blokových transformátorů výrobny je zapotřebí odsouhlasit s PDS.

## 10.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ

Za normálních provozních podmínek (v základním zapojení sítě) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit 2 % pro výrobny 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 výrobny podle [3].

$$\Delta u_{vn,110} \leq 2\% \tag{10}$$

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

$$\Delta u_{nn} \leq 3\% \tag{11}$$

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

Při mimořádném zapojení sítě (při náhradních dodávkách) nesmí zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nebo způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit 5% pro výrobny 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 výrobny s přípojným místem v síti vn tedy platí meze pro zvýšení napětí:

$$\Delta u_{vn} \leq 2\% \tag{12}$$

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

$$\Delta u_{vn} \leq 5\% \tag{13}$$

Pokud je v síti nn a vn jen jedno přípojné místo, je možné tuto podmínku (11), (14) posoudit jednoduše pomocí zkratového poměru výkonů

$$k_{k1} \leq \frac{S_{kV}}{\sum S_{Amax}} \tag{15}$$

kde $S_{kV}$ je zkratový výkon v přípojném bodu

$\sum S_{Amax}$ 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 $S_{Emax}$:

$$S_{Emax} = S_{Emax10min} = S_{nG} * P_{10min} = \frac{P_{nG}}{\lambda} * P_{10min} \tag{16}$$

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

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

$$\Delta k_{k1vn} \geq 50 \tag{17}$$

podobně pro výrobny s předávacím místem v síti nn

$$\Delta k_{k1nn} \geq 33 \tag{18}$$

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 výrobny s předávacím místem v síti vn

$$S_{Amax} \leq \frac{2\% * S_{kV}}{|\cos(\Psi_{kV} - \varphi)|} = \frac{S_{kV}}{50 * |\cos(\Psi_{kV} - \varphi)|} \tag{19}$$

pro výrobny s předávacím místem v síti nn

$$S_{Amax\,nn} \leq \frac{3\% * S_{kV}}{|\cos(\Psi_{kV} - \varphi)|} = \frac{S_{kV}}{33 * |\cos(\Psi_{kV} - \varphi)|} \tag{20}$$

kde φ je fázový úhel mezi proudem a napětím výrobny při maximálním zdánlivém výkonu $S_{Amax}$.

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

$P > 0$ a $Q > 0$

$0° \leq \varphi_E \leq 90°$

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

$P > 0$ a $Q < 0$

$270° \leq \varphi_E \leq 360°$ ($-90° \leq \varphi_E \leq 0°$)

Pokud pro cosinový člen, tj. $\cos(\Psi_{kV} - \varphi)$ v rovnicích (19) a (20) 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:

$$\Delta u_{AV} \leq \frac{S_{Amax} * \cos(\Psi_{kV} - \varphi)}{S_{kV}} \tag{21}$$

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

Při posuzování připojitelnosti výroben je nutné vycházet z podmínky dodržení účiníku v předávacím místě cos $\varphi = 1$, pokud PDS vzhledem k místním podmínkám (bilance jalové energie v dané části sítě, úroveň napětí,

příp. očekávaný dopad na ztráty v síti) nestanoví jinou hodnotu účiníku pro ověření připojitelnosti požadovaného výkonu výrobny.

Takto je možné postupovat pouze u výroben vybavených funkcemi *PF*=f(*U*), *Q*=f(*U*) resp. *P*=f(*U*), popsaných v části 9.3.2 a 9.4.

Podmínkou provozu výrobny je pak úspěšné provozní ověření uvedené funkce potvrzující výsledky studie. V případě, že provozní ověření nebude splňovat předpokládané výsledky deklarované zpracovatelem studie, má provozovatel DS právo požadovat po výrobci provést taková technická opatření, aby výrobna splňovala veškeré požadavky na ni kladenou v souladu s podmínkami připojení a těmito PPDS [45]. Krajním opatřením může být i snížení/omezení činného výkonu.

U studií pro výrobny podle části 11 je zapotřebí ověřovat celý využitelný rozsah jalového výkonu podle provozního diagramu PQ.

## 10.2 NESYMETRIE NAPĚTÍ V SÍTÍCH NN

Jednofázové výrobny (především fotovoltaiky) ovlivňují symetrii (fázových) napětí podobně jako jednofázová zatížení. PNE 33 3430-0 [8] 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]

$$\Delta u_{AN} \approx 6 * \frac{S_{rAmax}}{S_{kV}} * \cos(\Psi_{kV} - \varphi_E) \tag{22}$$

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 nepřípustné zpětné vlivy, tj. pokud největší změna napětí pro výrobny s předávacím místem v síti nn nepřekročí 3 %.

$$\Delta u_{\max nn} \leq 3\% \tag{23}$$

Pro výrobny s předávacím místem v síti vn platí

$$\Delta u_{\max vn} \leq 2\% \tag{24}$$

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

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

Při spínání výroben v sítích vn a nn současně nesmí být překročeny limity napětí ±10% $U_n$ v předávacím místě výrobny [3]. Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na výši skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

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

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

$$\Delta u_{max} \leq 0{,}5\% \tag{25}$$

Spínání celého zařízení (např. větrného parku

$$\Delta u_{max} \leq 2\% \tag{26}$$

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

$$\Delta u_{max} = k_{i\,max} * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \tag{27}$$

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

$$k_{i\,max} = \frac{I_a}{I_{nG}} \tag{28}$$

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

Pro činitel zapínacího rázu platí následující směrné hodnoty:

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

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

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

$k_{imax} = 8$ pokud není známo $I_a$.

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

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

Jeho pomocí lze vypočítat fiktivní "náhradní změnu napětí",

$$\Delta u_{ers} \leq k_{i\Psi} * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \tag{29}$$

která rovněž (jako $\Delta u_{max}$ ) nesmí překročit hodnoty podle vztahů (23) až (27).

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

## 10.4 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 $\Delta f < \pm 0.5$ Hz
- rozdíl fáze $\Delta\varphi < \pm 10^o$.

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

## 10.5 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 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 PDS, je zapotřebí omezit zpětné vlivy místních výroben. Pro posouzení je třeba vycházet ze zásad pro posuzování zpětných vlivů a jejich přípustných mezí [8], [9], [10].

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

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 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

$$P_{lt} \leq 0{,}46 \tag{30}$$

ve společném napájecím bodě 110 kV mezní hodnotu

$$P_{lt} \leq 0{,}37 \tag{31}$$

Dlouhodobá míra flikru Plt jedné výrobny může být určena pomocí činitele flikru c jako

$$P_{lt} = c * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \tag{32}$$

$S_{nE}$ 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

$$P_{lt} = c * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} |\cos(\Psi_{kV} + \varphi_i)| \tag{33}$$

*Pozn.: Je-li ve zkušebním protokolu zařízení vypočítána hodnota činitele flikru c pro úhel impedance sítě Ψ 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 výrobny s více jednotlivými zařízeními je zapotřebí vypočítat $P_{lt}$ pro každé zvlášť a výslednou hodnotu pro flikr ve společném napájecím bodě určit podle následujícího vztahu

$$P_{lt} = c * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \quad (34)$$

U zařízení s n stejnými moduly je výsledný činitel pro flikr

$$P_{lt\,res} = \sqrt{n} * P_{lt} = \sqrt{n} * c * \frac{S_{nE}}{S_{kV}} \quad (35)$$

## 11.2 PROUDY HARMONICKÝCH

Harmonické vznikají především u zařízení se střídači nebo měniči frekvence. Harmonické proudy emitované těmito zařízeními musí být uvedeny v certifikátu výrobního modulu, popř. 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 (Tab. 1), resp. [24] (Tab. 2 a Tab. 5), lze považovat vliv emitovaných harmonických proudů na síť DS za přípustný. Pokud nejsou meze v těchto normách dodrženy, je možné pro posouzení připojitelnosti bez přídavných opatření použít následující jednoduchá kritéria:

Přípustný proud $I_{vnn}$, vztažný proud $i_v$

$$I_{vnn} = i_v \frac{S_{kV}}{sin_{\Psi kV}} \quad (36)$$

vztažný proud $i_v$ je uveden v Tab. 19.

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

Tab. 19 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti nn

| Řád harmonických $\mu$, $v$ | 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 * 25/ $v$ |
| $\mu < 40$[a] | 0,15 * 25/ $v$ |
| sudé | 1,5/ $v$ |
| $\mu < 40$ | 1,5/ $v$ |
| $42 < \mu, v < 178$[b] | 4,5/$v$ |

| |
|---|
| a - liché. |
| b - Celočíselné a neceločíselné v pásmu šířky 200 Hz od střední frekvence υ |
| Měření podle ČSN EN 61000-4-7 |

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

### 11.2.2 Výrobny v síti vn

Pro pouze jediné předávací místo v síti vn lze určit celkové v tomto bodě přípustné harmonické proudy ze vztažných proudů $i_{v\,při}$ z Tab. 20, násobených zkratovým výkonem ve společném napájecím bodu

$$I_{vpř} = i_{vpř} * S_{kV} \quad (37)$$

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

$$I_{vpř} = i_{vpř} * S_{kV} \quad (38)$$

U zařízení sestávajících z modulů stejné kategorie lze za $S_A$ dosadit $\sum S_{nE}$. 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. 20.

Pro harmonické s řády násobků tří platí hodnoty v Tab. 20 pro nejbližší řád, a to pouze, pokud se nulová složka proudů z výrobny neuzavírá do sítě.

Tab. 20 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti vn

| Řád harmonické μ, ν | Přípustný vztažný proud harmonických $i_{μ,př}$ [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/ν | 0,03/ν | 0,017/ν |
| μ < 40 | 0,06/μ | 0,03/μ | 0,017/μ |
| μ > 40 | 0,16/μ | 0,09/μ | 0,046/μ |

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

- usměrňovače řízené sítí (6- nebo 12 pulzní)

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

$$I_\nu = \sum_{i=1}^{n} I_{\nu i} \tag{39}$$

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

$$I_\nu = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} I_{\nu i}^2} \tag{40}$$

- pulsně modulované střídače

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

$$I_\mu = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} I_{\mu i}^2} \tag{41}$$

Pokud se vyskytují u těchto střídačů netypické harmonické proudy řádu μ < 11, pak se tyto sčítají aritmeticky.

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

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

$$I_{\nu V\ p\check{r}} = i_{\nu\ p\check{r}} * S_{kV} * \frac{S_{AV}}{S_S} \tag{42}$$

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. 20, 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 místě připojení výrobny.

Tab. 21 Přípustný vztažný proud harmonických zdrojů v síti 110 kV

| Řád ν, μ | Přípustný vztažný proud harmonických<br>$i_{\nu, \mu\ zul}$ A/GVA |
|---|---|
| 5<br>7<br>11<br>13<br>17<br>19<br>23<br>25 | 2,6<br>3,75<br>2,4<br>1,6<br>0,92<br>0,70<br>0,46<br>0,32 |
| > 25 nebo sudé | 5,25 /$\nu$ |
| $\mu$ < 40 | 5,25 / $\mu$ |
| μ > 40[12] | 16 /$\mu$ |

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

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

$$I_{\nu\ zul} = i_{\nu,\mu\ zul} * S_{kV} * \frac{S_A}{S_0} \tag{43}$$

pro harmonické řádů vyšších než 13 a pro meziharmonické:

$$I_{\nu,\mu\ zul} = i_{\nu,\mu\ zul} * S_{kV} * \sqrt{\frac{S_A}{S_0}} \tag{44}$$

kde

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

$i_{\nu, \mu\ zul}$ přípustný vztažný proud harmonické podle Tab. 21

$S_{kV}$ 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 transformovnami, dosazuje se za referenční výkon $S_0$ tepelný mezní výkon tohoto úseku vedení. Při připojení výrobního zařízení přímo nebo přes zákazníkovo vedení k transformovně se za $S_0$ dosazuje maximálně k transformovně připojitelný vyráběný výkon.

Dodržení přípustných proudů zpětných vlivů podle rovnic (43) a (44) 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.

[12] Celočíselné nebo neceločíselné v pásmu 200 Hz

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 PDS. Vysílací úroveň je obvykle 1,6 % až 2,5 % $U_n$.

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

Výrobny (případně KZ) ovlivňují vysílač HDO přídavným zatížením, které plyne z:

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

V těchto případech se posuzuje vliv výrobny na zatížení příslušného vysílače HDO. Vychází se z informace o jeho zatížení, kterou poskytne PDS. 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.

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

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

| nn | vn | 110 kV |
|---|---|---|
| 150%$U_f$ | 190%$U_f$ | 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 PDS výsledky týdenního měření úrovně signálu HDO v přípojném bodě (viz část 6 přílohy 3 těchto PPDS [15]).
- Úrovně rušivých napětí emitovaných do sítě na frekvenci HDO, nebo v její blízkosti

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

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

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

Parametry použité při výpočtu musí být součástí posouzení.

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

Podrobnosti jsou v [14].

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

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

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

Obecně platí:

- výrobnou vyvolané rušivé napětí, jehož frekvence odpovídá místně použité frekvenci HDO nebo leží v její bezprostřední blízkosti, nesmí překročit 0.1 % $U_n$
- v předchozím uvedená napětí, jejichž frekvence je o 100 Hz pod nebo nad místně použitou frekvencí 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 výrobny. Jinak jsou zapotřebí zvláštní výpočty a příp. realizace příslušných opatření [14].

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

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

Je-li splněna podmínka minimální úrovně signálu HDO a přípustného zatížení vysílače, lze bez opatření pro omezení vlivu (např. hradicí členy) připojit k síti výrobny elektřiny, nepřesáhne-li jejich výkon ve společném napájecím bodu a jejich výkon v celé síťové oblasti hodnoty uvedené Tab. 22.

Tab. 22 Mezní výkony výroben pro potřebu hradicích členů HDO

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

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. 22 jsou u výroben elektřiny s rotačními stroji potřebná opatření, která je nutné dohodnout s PDS.

# 12 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU A PROVOZOVÁNÍ

Výrobce musí zajistit, aby každý VM byl při uvedení do provozu a po celou dobu životnosti výrobny v souladu s požadavky nařízení RfG [4] a požadavky těchto PPDS [45], zejména této přílohy. Proces uvedení VM do provozu je ukončen vydáním dokumentu Konečné provozního oznámení, který opravňuje výrobce trvale provozovat VM paralelně s DS.

Před získáním Konečného provozního oznámení pro VM musí výrobce prokázat příslušnému PDS, že VM splnil požadavky stanovené PDS. 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 těmito PPDS.**
   U VM typu A1 a A2 (včetně mikrozdrojů) je podle článku 30 odst. 1 nařízení RfG [4] proces UPOS nahrazen předložením instalačního dokumentu a výrobce žádost o UPOS nepodává, ani není vydáváno Dočasné provozní oznámení. Výrobce s instalačním dokumentem podává pouze žádost o UTP výrobny v paralelním provozu s DS, na jejímž základě je vydáno Konečné provozní oznámení.
   Součástí instalačního dokumentu je u VM typu A1 a A2 doložení certifikátu v souladu s RfG [4], nebo výsledky zkoušek, které provedla odborná laboratoř používající postupy podle metodiky [47]. Pokud jsou doloženy výsledky zkoušek, které provedla odborná laboratoř používající postupy podle metodiky [47], prokáže žadatel o připojení VM soulad způsobem a dle harmonogramu, který zveřejní PDS na svých internetových stránkách. U VM typu B1, B2 a C získá výrobce souhlas s dočasným provozem VM pro ověření technologie a popřípadě Dočasné provozní oznámení pro VM typu D, opravňující výrobce provozovat VM v rámci UPOS na základě žádosti a doložení potřebných podkladů.

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 akreditovaným subjektem pro prokázání souladu VM s těmito PPDS [45] a nařízením RfG [4].

3. **Umožnění trvalého provozu výrobny v paralelním provozu s DS (dále jen „UTP“),** po získání Konečného provozního oznámení.

V případě VM připojeného prostřednictvím OM nebo výrobny elektřiny jiného účastníka trhu podává žádost o UPOS a UTP vlastník odběrného místa nebo výrobny 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 PDS na svých webových stránkách zveřejňuje jako podpůrné materiály Metodiky ověření souladu s některými požadavky RfG [4].

## 12.1 ŽÁDOST O UPOS

### Podání žádosti o UPOS

Proces UPOS s příslušným PDS zahajuje žadatel (výrobce, popř. v případě připojení prostřednictvím OM nebo výrobny 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 těchto PPDS.

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

a) PDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobny,
b) Jednopólové schéma zapojení výrobny, OM a VM, pokud již nejsou součástí projektové dokumentace,
c) Potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobny, že vlastní výrobna 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 PPDS a v této příloze,
d) Zpráva o výchozí revizi el. zařízení – elektrického zařízení sloužícího k připojení k DS 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 výrobny, případně další doklad podle jiného právního předpisu [27] pro zařízení třídy I. elektrického zařízení výrobny 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 výrobny 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 DS 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**

PDS 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 těmito PPDS nebo podmínkami SoP, PDS žádost o UPOS zamítne s uvedením důvodů. Výrobce si může podat novou žádost o UPOS.

PDS 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 DS,
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě k DS 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 PDS poskytnout veškerou potřebnou součinnost včetně garance souladu provedení nebo instalace výrobny s podmínkami stanovenými ve stavebním povolení či jiném správním aktu, a dále souladu se všemi parametry VM stanovenými v SoP, těchto PPDS 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 DS, a to především pro provedení zkoušek a simulací pro prokázání souladu VM s nařízením RfG [4] a těchto PPDS. Dobu určitou v Dočasném provozní oznámení nebo v Souhlasu s dočasným provozem pro ověření

technologie stanoví příslušný PDS 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 těchto PPDS, 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.

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

- uskutečnění funkční zkoušky ochran podle části 8 této přílohy. Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušení náběhu ochran 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 výrobna 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, příp. v čase definovaném PDS,
- ověření souladu skutečného chování výrobny oproti modelovému chování výrobny, 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 PDS v rámci UPOS provádět či jejich provedení vyžadovat, bude PDS zvolen dle typu VM.

Při zkouškách souladu a simulacích souladu se postupuje podle RfG [4]. Podrobnosti obsahují čl. 40 až čl. 56 RfG [4]. Zkoušky a simulace souladu, za jejichž provedení nese odpovědnost výrobce, mohou v případě žádostí o UPOS podaných od 1. září 2027 provádět výlučně akreditované subjekty.

Podle čl. 40 RfG [4]:

1. Výrobce elektřiny musí zajistit, aby každý VM byl po celou dobu životnosti výrobny 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 výrobny 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 certifikátorem.
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].

PDS zveřejní rozdělení odpovědností mezi výrobce a PDS při zkouškách, simulacích a sledování souladu. PDS 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 PDS nelze zkoušky nebo simulace souladu provést tak, jak bylo mezi PDS a výrobcem elektřiny dohodnuto, PDS 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), PDS dobu platnosti provozního oznámení prodlouží o nezbytně nutnou dobu, za podmínky, že existenci této překážky bez zbytečného odkladu výrobce PDS 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 PDS rozhodnout o okamžitém přerušení nebo ukončení UPOS. O tomto rozhodnutí PDS 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 DS. 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 DS

**Podání žádosti**

Proces UTP zahajuje žadatel (výrobce, popř. v případě připojení prostřednictvím OM nebo výrobny 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 akreditovaným subjektem provedeny a dokončeny zkoušky a simulace pro prokázání souladu VM s nařízením RfG [4] a s těmito PPDS, s výjimkou zkoušek a simulací, jejichž provedení PDS 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 DS.

Žádost obsahuje minimálně tyto dokumenty:

a) PDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného stavu provedení výrobny,
b) Jednopólové schéma zapojení výrobny, odběrného místa a VM, pokud již nejsou součástí projektové dokumentace,
c) potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobny, že vlastní výrobna elektřiny je provedena v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou smlouvou o připojení, v souladu s podmínkami definovanými v příslušném povolovacím správním aktu (stavební povolení apod.) a podle předpisů, norem a zásad uvedených v části 3 těchto PPDS [45] 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 výrobny, případně další doklad podle jiného právního předpisu [27] pro zařízení třídy I. elektrického zařízení výrobny 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 a je schopné bezpečného provozu,
f) Protokol o nastavení ochran,
g) Protokoly o úředním ověření MTP / MTN,
h) Místní provozní předpisy (MPP),
i) Dokument výrobního modulu obsahující jako přílohu inspekční certifikát (u VM typu D může žadatel využít Dokument výrobního modulu C, popř jinou formu srozumitelně prokazující soulad s požadavky nařízení RfG [4] a s těmito PPDS 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.

PDS 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**

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

Před vydáním konečného provozního oznámení je PDS 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 DS,
- zkontrolovat přístupnost a funkce spínacího místa v předávacím místě k DS 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 ochran podle části 8 této přílohy. Ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů,
- odzkoušení náběhu ochran 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 výrobna 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 výrobny oproti modelovému chování výrobny, 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.

PDS v rámci UTP uvedené zkoušky a úkony neprovádí, pokud již byly řádně a úspěšně provedeny akreditovaným subjektem 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.

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

Ochrany mohou být PDS zajištěny proti neoprávněné manipulaci.

**Konečné provozní oznámení**

PDS o UTP rozhodne do 30 dnů od podání kompletní žádosti. V případě, že jsou splněny a ověřeny podmínky dané SoP, těmito PPDS a RfG [4], vystaví PDS výrobci KPO.[13]

Jestliže jsou zjištěny nedostatky v rámci procesu UTP a tyto nedostatky mohou představovat ohrožení bezpečného a spolehlivého provozu DS nebo tyto nedostatky spočívají v nesplnění nebo neprokázání souladu VM s SoP, těmito PPDS nebo RfG [4], PDS nevydá žadateli KPO a ukončí proces UTP. V těchto případech je PDS rovněž oprávněn rozhodnout o okamžitém přerušení UTP a žadatel je povinen VM odpojit od DS. O tomto rozhodnutí PDS informuje žadatele na místě při provádění UTP nebo písemně do 5 pracovních dnů od okamžiku zjištění nedostatků nebo závad.

## 12.4 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY ELEKTŘINY

Zařízení potřebná pro paralelní provoz výrobny elektřiny se sítí PDS musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. Spínače, ochrany a ostatní vybavení pro dálkové řízení především podle části 5.1 a části 8 této přílohy musí být v pravidelných lhůtách (minimálně jednou za čtyři roky) funkčně přezkoušeny odbornými pracovníky provozovatele výrobny, nebo odborné firmy. PDS může požadovat u zkoušek přítomnost svého zástupce. Výsledek je zapotřebí dokumentovat zkušebním protokolem a na požádání předložit PDS. Tento protokol má chronologicky doložit předepsané zkoušky a musí být uložen u vlastníka zařízení výrobny elektřiny.

PDS může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochran pro oddělení od sítě, ochran vazebního spínače a ostatního vybavení pro dálkové řízení podle části 5.1 a 8 této přílohy. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může PDS zadat změněné nastavení pro ochrany.

Výrobce je povinen z nutných technických důvodů, resp. z důvodů vymezených právními předpisy, na žádost PDS odpojit výrobnu elektřiny od sítě.

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

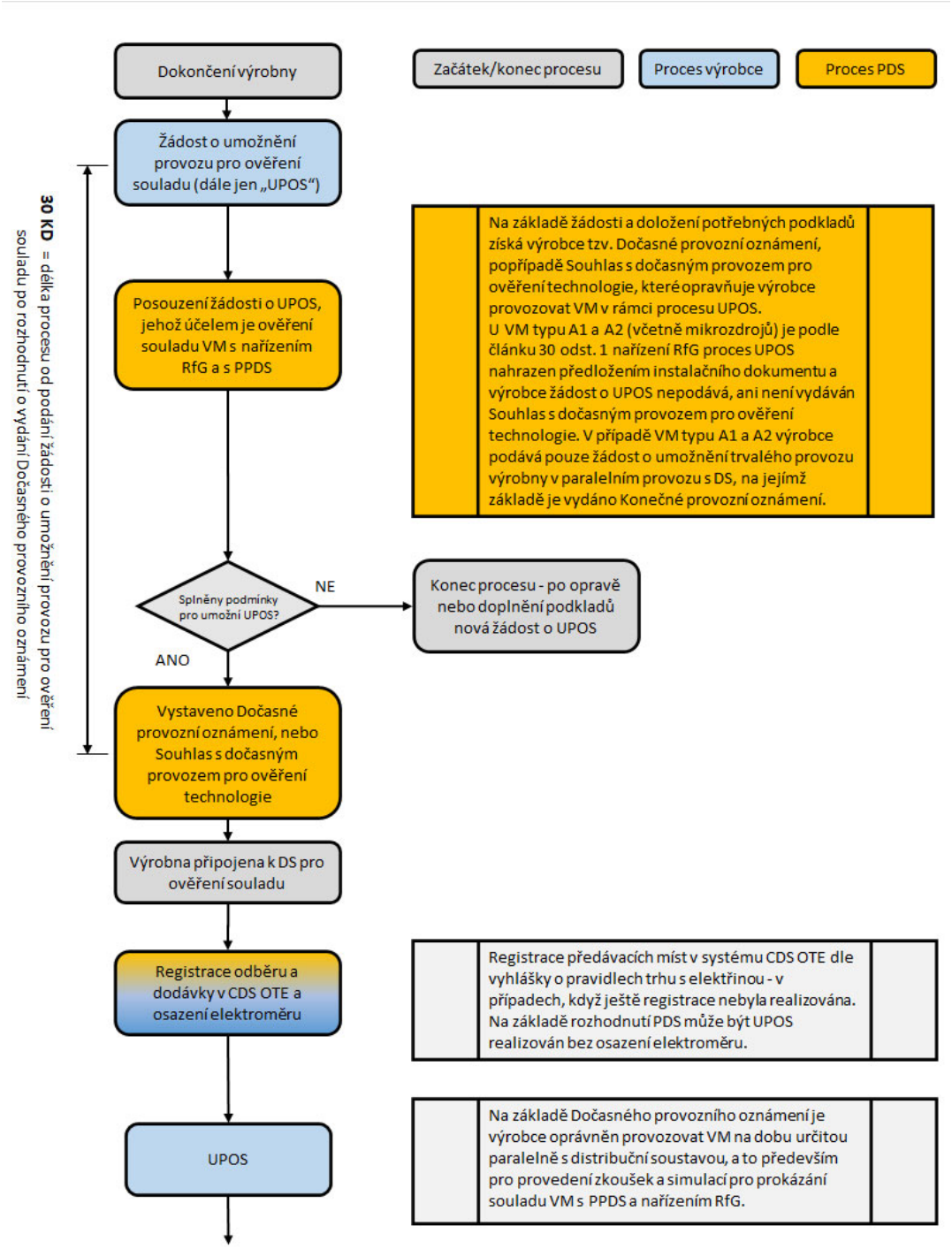
Pověřeným pracovníkům PDS je zapotřebí umožnit v dohodě s výrobcem přístup ke spínacímu zařízení a ochranám podle částí 7 a 8 této přílohy.

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

---

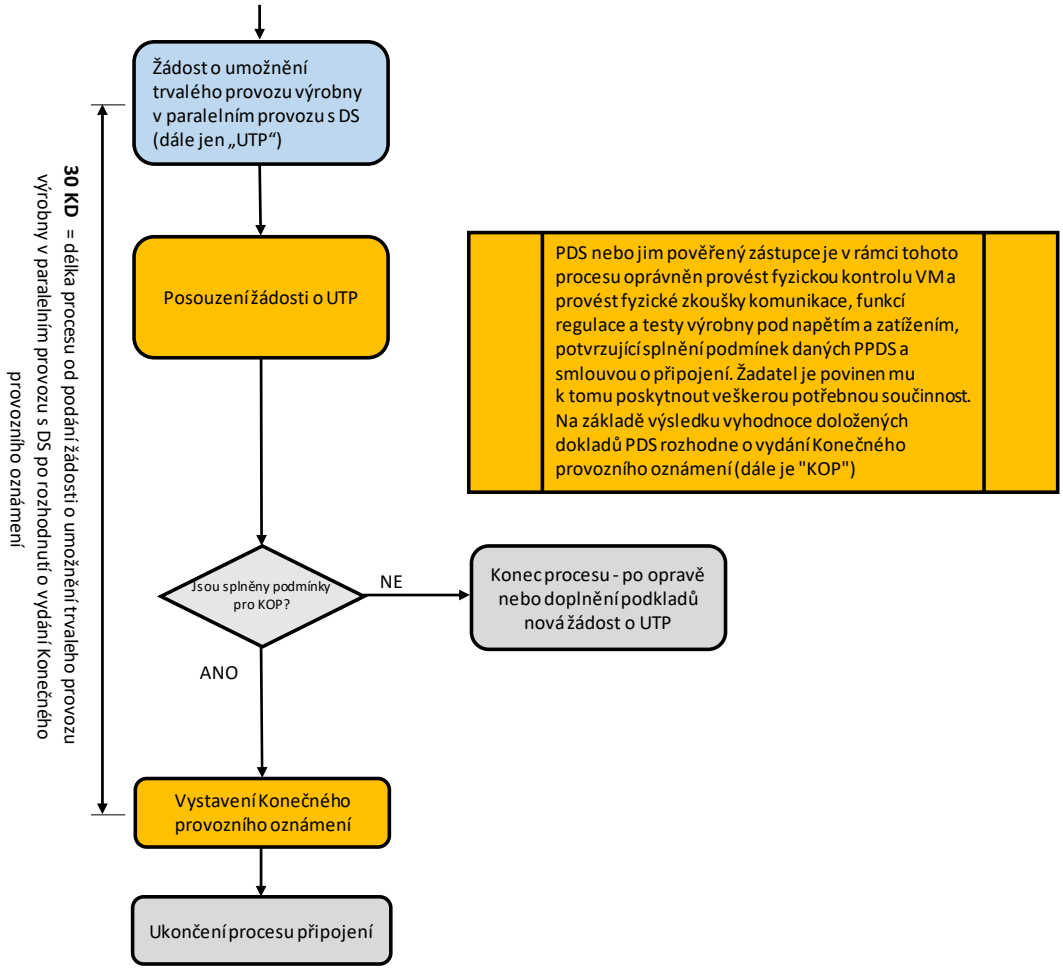
13 Konečné provozní oznámení je třeba pokládat za protokol o prvním paralelním připojení výrobny elektřiny k distribuční soustavě dokládající úspěšné dokončení procesu prvního paralelního připojení soustavě ve smyslu právních předpisů a termín konečného provozního oznámení za termín úspěšného dokončení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

Provozovatel výrobny elektřiny musí s dostatečným předstihem projednat s PDS zamýšlené změny zařízení, které mohou mít vliv na paralelní provoz se sítí, jako např. zvýšení nebo snížení výkonu výrobny, výměnu ochran, změny u kompenzačního zařízení; tím není dotčen postup při změně připojení podle zvláštních právních předpisů.




pokračování na další stránce

pokračování z předchozí stránky



## 12.5 REPOWERING – REKONSTRUKCE VÝROBNÍCH MODULŮ A ZAŘÍZENÍ PRO UKLÁDÁNÍ ELEKTŘINY PŘIPOJENÝCH DO REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

Repowering je technologický proces, při kterém se starší komponenty výrobních modulů anebo zařízení pro ukládaní elektřiny (dále jen VM) vymění za novější, které ovlivní technické parametry provozovaného technologicky zastaralého VM při zachování stávajícího připojení k regionální distribuční soustavě (DS). Za repowering se nepovažuje provádění údržbářských a opravárenských činností a výměny náhradních dílů, bez ohledu na to, zda jsou tyto součásti v době jejich zabudování do VM zakoupeny jako nové. Provedení repoweringu ovlivňuje technické vlastnosti VM.

Údržbářské a opravárenské činnosti zahrnují komplexní péči o VM, mezi něž patří pravidelné preventivní prohlídky, revize, běžné opravy a odstraňování závad. Při údržbářské a opravárenské činnosti nedochází k významné změně technických vlastností VM, a tudíž nejsou považovány za repowering.

V důsledku repoweringu může dojít alespoň k jedné z následujících změn:

a) zvýšení maximální kapacity/instalovaného výkonu/výkonu střídače (generátoru) VM nad stávající hodnotu uvedenou ve smlouvě o připojení,
b) změna schopnosti dodávky/odběru Q,
c) změna schopností přispívat ke stabilitě frekvence soustavy nebo schopností řízení P,
d) výměna, doplnění komponent, které nejsou charakterizované instalovaným výkonem, ale mají přímý vliv na elektrické vlastnosti nebo schopnosti řízení a regulace VM (zejména řídicích systémů nebo externích ochran), nad rámec běžné údržby a oprav, pokud mohou ovlivnit parametry posuzované při ověření souladu s PPDS,
e) aktualizace FW

Vlastník VM je povinen předem oznámit PDS:

a) záměr provést změnu, která může ovlivnit technické parametry, a předložit zamýšlený popis změn, dotčené komponenty
b) identifikaci původních komponent, které budou měněny, a jejich náhradu nově instalovanými komponentami (model, typ, výrobce, sériové číslo)
c) harmonogram prací
d) parametry relevantní pro posouzení souladu s požadavky Přílohy 4 PPDS.

Dále vlastník VM informuje PDS, pokud má dojít ke změně SW nebo FW u některé z komponent (verze před a po instalaci/aktualizaci).

V případě snížení instalovaného výkonu panelů u FVE nebo snížení výkonu generátorů nebo střídačů je vlastník povinen po provedení úpravy podat žádost o změnu smlouvy. Platí že, v rámci tohoto procesního úkonu je možné pouze provést odebrání stávajícího zařízení. Nelze provádět žádné jiné výměny či úpravy zařízení ani změny SW nebo FW.

V případě, že nedojde k ohlášení repoweringu ze strany výrobce, zákazníka nebo vlastníka VM, je PDS oprávněn požadovat prokázání souladu s PPDS a naplnění technických požadavků celého VM ke dni zjištění změny ze strany PDS.

### 12.5. 1 Repowering

Za repowering celého VM nebo jeho části se považuje:

a) změna představující navýšení instalovaného výkonu VM alespoň o 10 %. Tato změna může být výsledkem jednoho nebo kumulace[14] několika investičních projektů.

[14] Kumulací změn se rozumí souhrn změn provedených kumulativně od 27. dubna 2019 (aplikovatelnost nařízení RfG) nebo od poslední změny smlouvy o připojení spojené s ověřením souladu.

b) změna představující zvýšení schopnosti VM dodávat/odebírat jalový výkon alespoň o 10 % oproti stavu, kdy bylo VM umožněno připojení k DS. Tato změna může být výsledkem jednoho nebo kumulace[1] několika investičních projektů.

c) změna komponent VM přesahující kumulativně[1] alespoň více než 10 % z celkového počtu jednoho druhu komponenty ovlivňující technické parametry VM, např. střídačů, ochran, řídicích, regulačních systémů, anebo

d) zásah do instalovaných komponent VM, který v rámci kumulace[1] změn přesahuje alespoň více než 10 % příslušného celkového jmenovitého výkonu zejména střídačů, fotovoltaických panelů, generátorů, pohonných jednotek apod.

Provedení repoweringu má pro vlastníka VM následující důsledky:

- Vlastník VM typu A1 a A2 je povinen předložit PDS certifikát prokazující soulad VM s požadavky nařízení RfG [4] a platnými požadavky podle těchto PPDS, zejména této přílohy. Zároveň musí VM jako celek splňovat požadavky Přílohy 4 PPDS platné v době provedení posledního zásahu do VM.
- Vlastník VM typu B1 a výše je povinen požádat PDS o UPOS a provést ověření souladu s požadavky nařízení RfG [4] a platnými požadavky podle těchto PPDS, zejména této přílohy v plném rozsahu. Zároveň musí VM jako celek splňovat požadavky Přílohy 4 PPDS platné v době provedení posledního zásahu do VM.

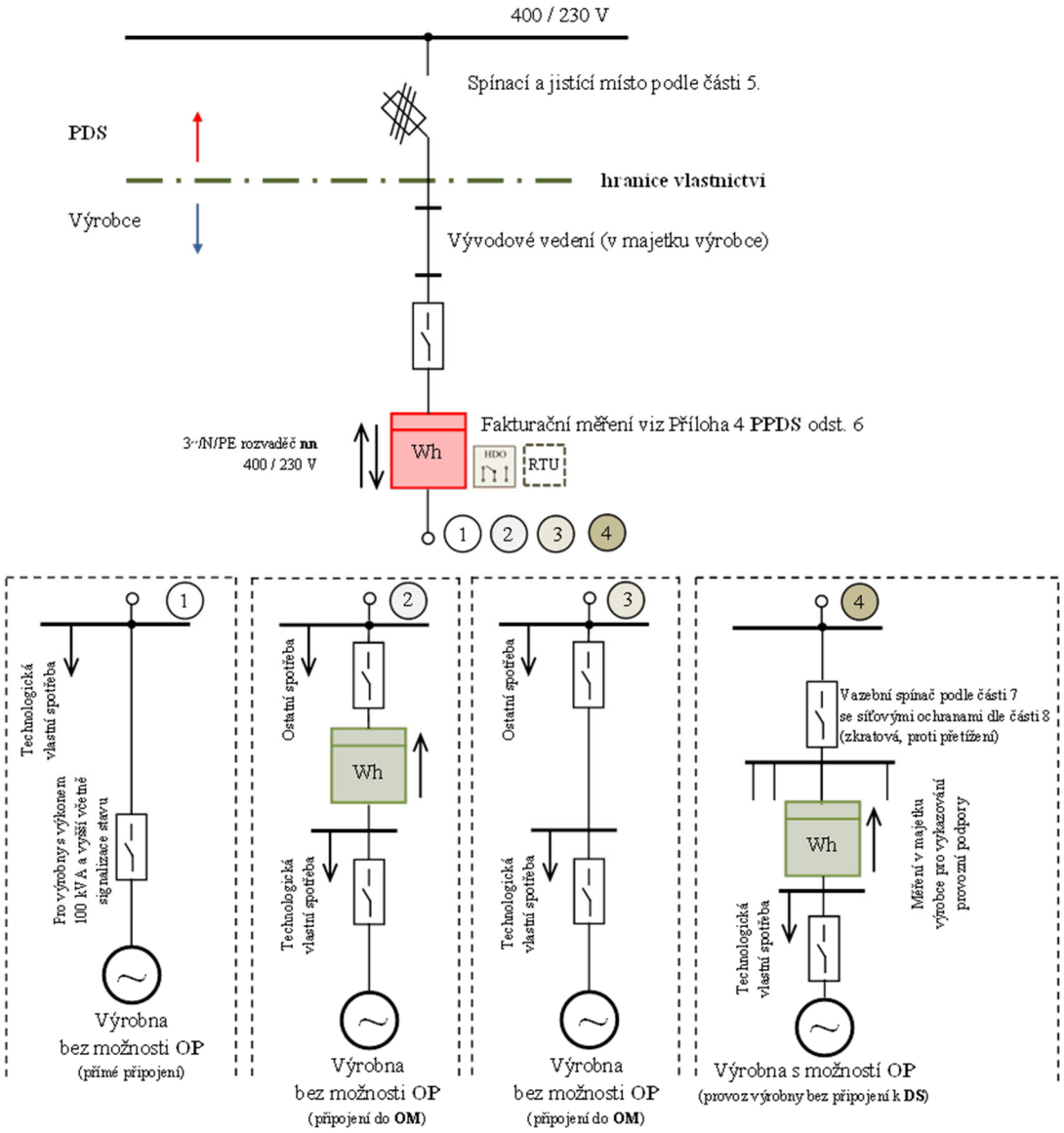
PDS je oprávněn vyžádat si doplňující podklady a stanoví, zda je nutná úprava smlouvy o připojení.
Provedení repoweringu VM dává povinnost ověřit soulad VM s relevantními požadavky Přílohy 4 PPDS včetně legislativou stanovených požadavků na interoperabilitu, zajištění vzájemné funkční a komunikační kompatibility zařízení s technickými a řídicími systémy PDS, schopnosti výměny dat, dálkového řízení a poskytování požadovaných provozních údajů v definovaných formátech a standardech.

### 12.5.2 Běžná modernizace

Za běžnou modernizaci se považují úpravy, které nesplňují charakteristiky repoweringu. Po provedení běžné modernizace je výrobce (vlastník) povinen ověřit funkčnost VM jako celku. Nově instalované komponenty již musí plnit požadavky Přílohy 4 PPDS platné v době jejich výměny nebo náhrady. Při zásahu do komponent provede vlastník s PDS ověření splnění požadavků daných platnou smlouvou o připojení, především funkčnosti omezování výkonu pomocí systému dálkového ovládání PDS (např. HDO), pro výrobny s instalovaným výkonem 100kW a více bude ověřena schopnost výměny dat a funkčnost dispečerského řízení ve spolupráci s PDS. Externí ochrany v rozpadových místech a další ochrany VM budou přenastaveny dle aktuálně platných požadavků a jejich přenastavení bude PDS doloženo protokolem o nastavení a zkoušce ochran. PDS změnu zaznamená.

# 13 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN ELEKTŘINY

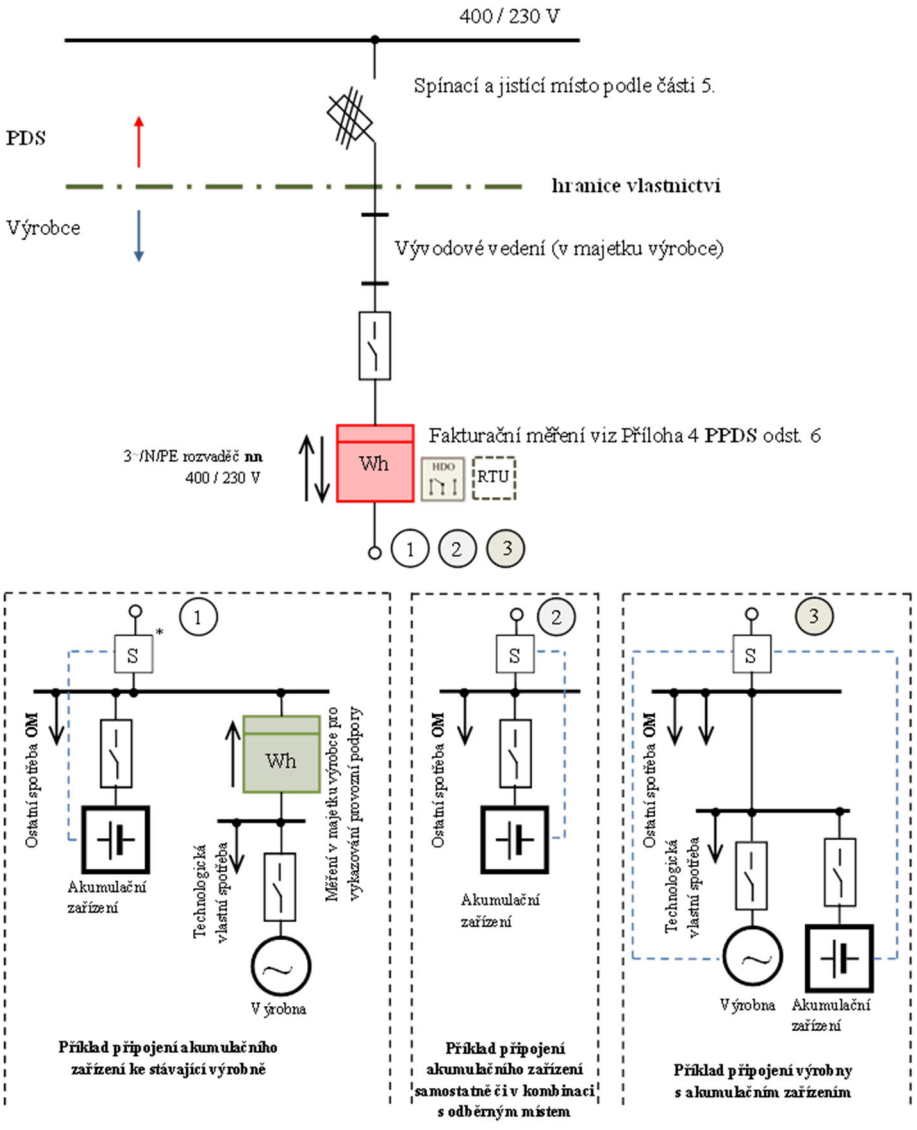
## 13.1 PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY NN DO DS




1. Výrobny 100 kVA a více musí být připraveny pro dispečerské řízení.
2. Fakturační měření může být provedeno i jako nepřímé. Způsob měření určuje **PDS** v souladu s přílohou 5 **PPDS** a připojovacími podmínkami jednotlivých **PDS**.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
4. Jednotlivé příklady připojení 1, 2, 3 a 4 nelze kombinovat v rámci jednoho připojení k **DS**
5. V případě provozu výrobny v ostrovním provozu, předepisuje nastavení rozpadového místa **PDS**
6. **HDO** – při řízení výrobny
7. Pro delší přípojná 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 **DS**
9. Pro výrobny nad 100kVA musí být instalována jednotka **RTU**. Vlastnictví jednotky **RTU** určují připojovací podmínky příslušného **PDS**
10. Připojování výroben o výkonu 100 kVA a více do sítě **nn** je možné pouze do rozvaděče **nn** v **DTS**

Obr. 21 Připojení výrobny elektřiny nn

## 13.2 PŘIPOJENÍ VÝROBNY S AKUMULACÍ NN DO DS

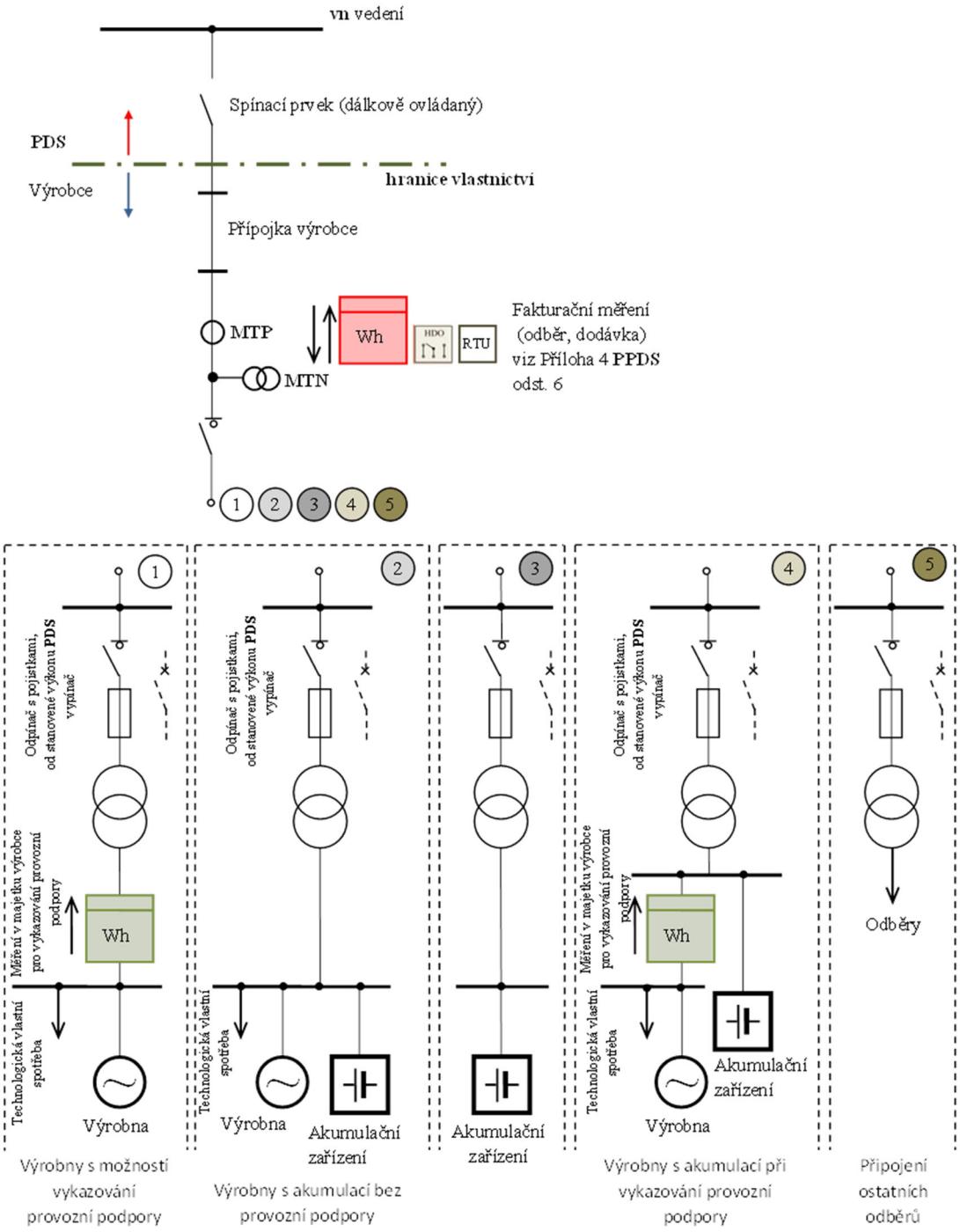



* S - Senzor směru toku výkonu

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

Obr. 22 Připojení výrobny s akumulačním zařízením nn

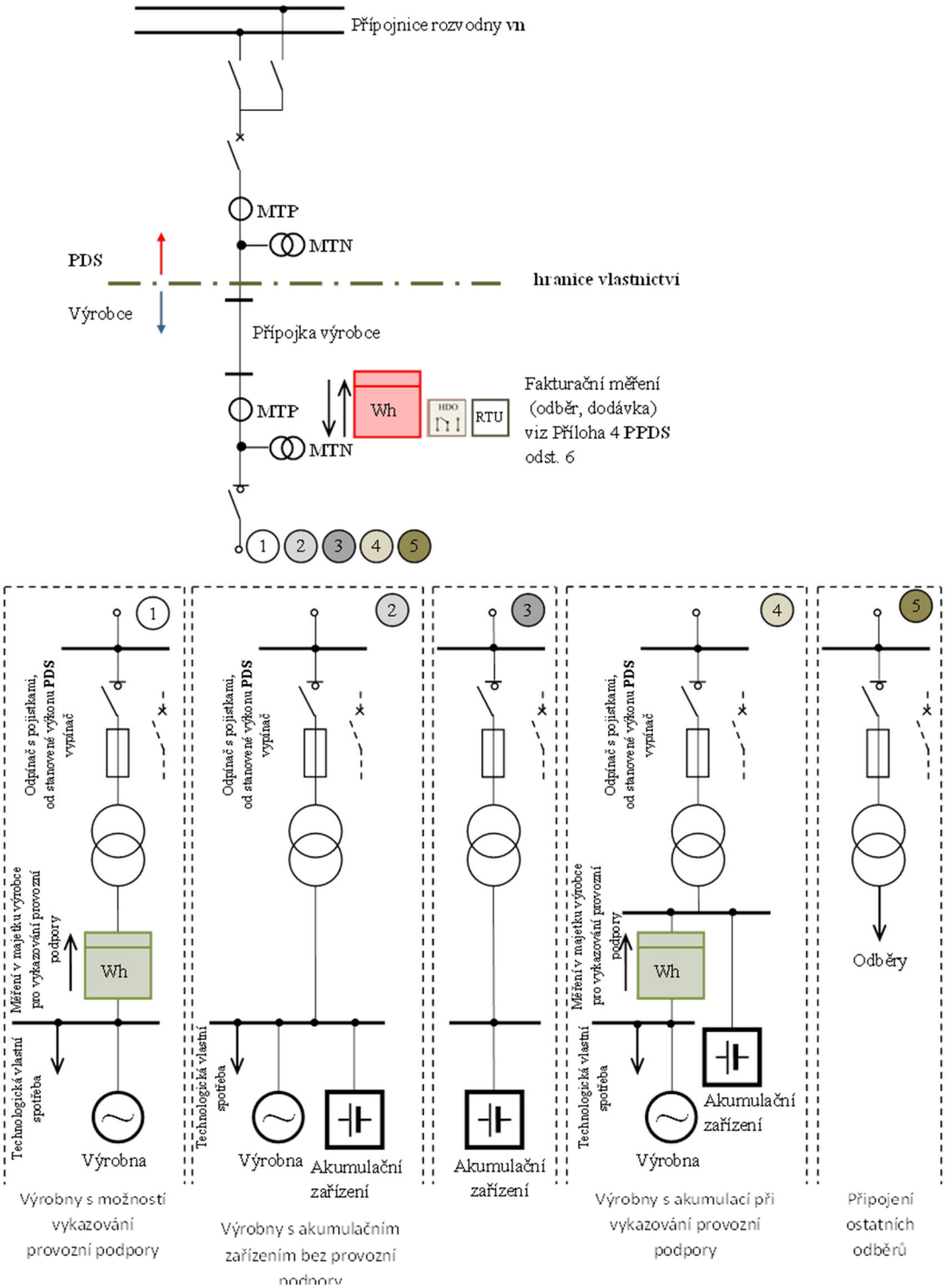
## 13.3 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHOZAŘÍZENÍ Z NADZEMNÍHO VEDENÍ VN PŘÍPOJKOU VÝROBCE




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 **PDS**
5. **RTU, HDO** – při řízení výrobny
6. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**.
7. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami příslušného **PDS**

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

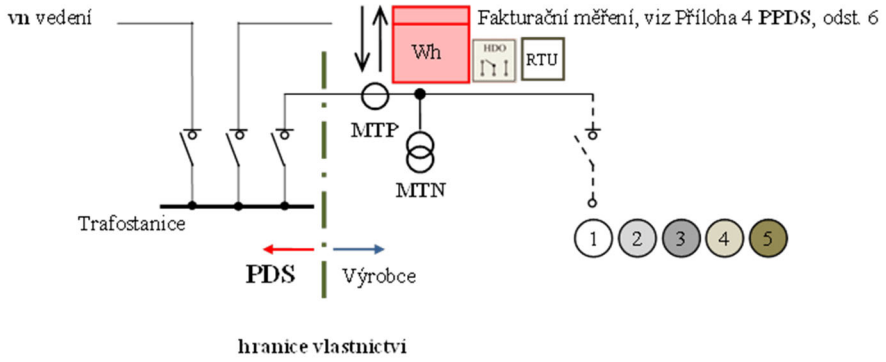
## 13.4 PŘIPOJENÍ VÝROBNY A AKUMULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO VN ROZVODNY DS

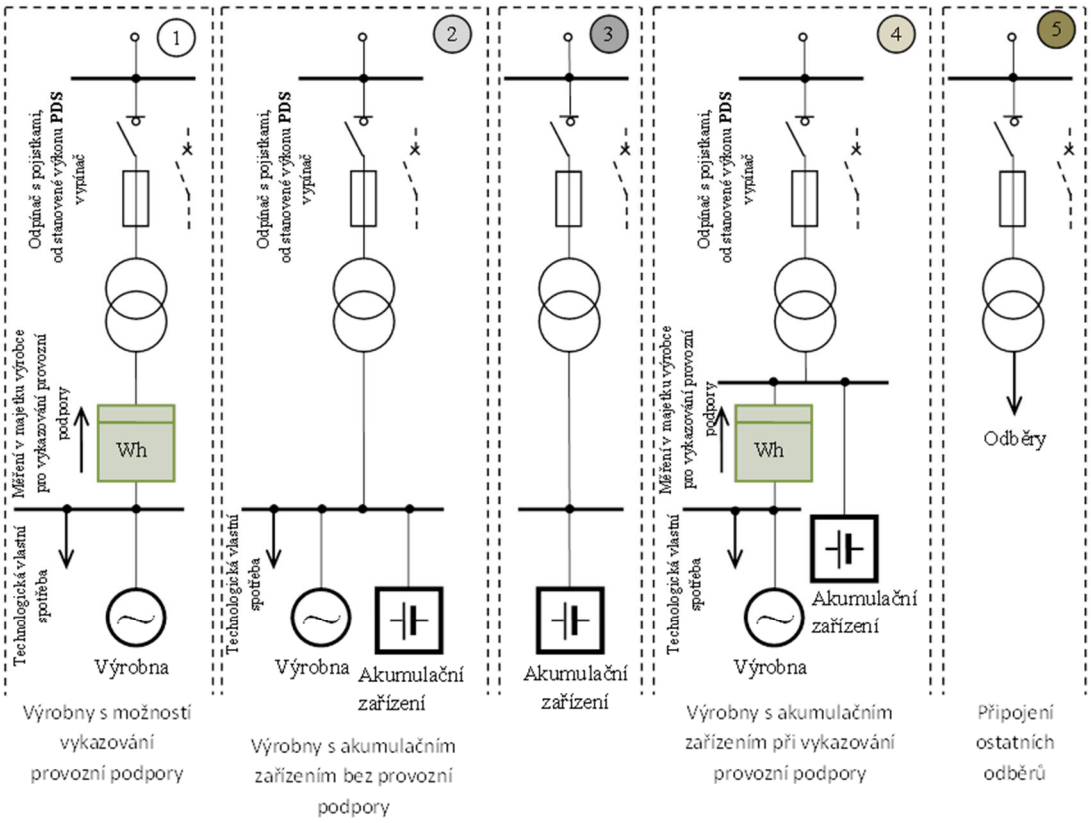



1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Pro delší přípojná vedení (nad … km) budou dopočítávány ztráty na vedení.
4. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
5. **RTU, HDO**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

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

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



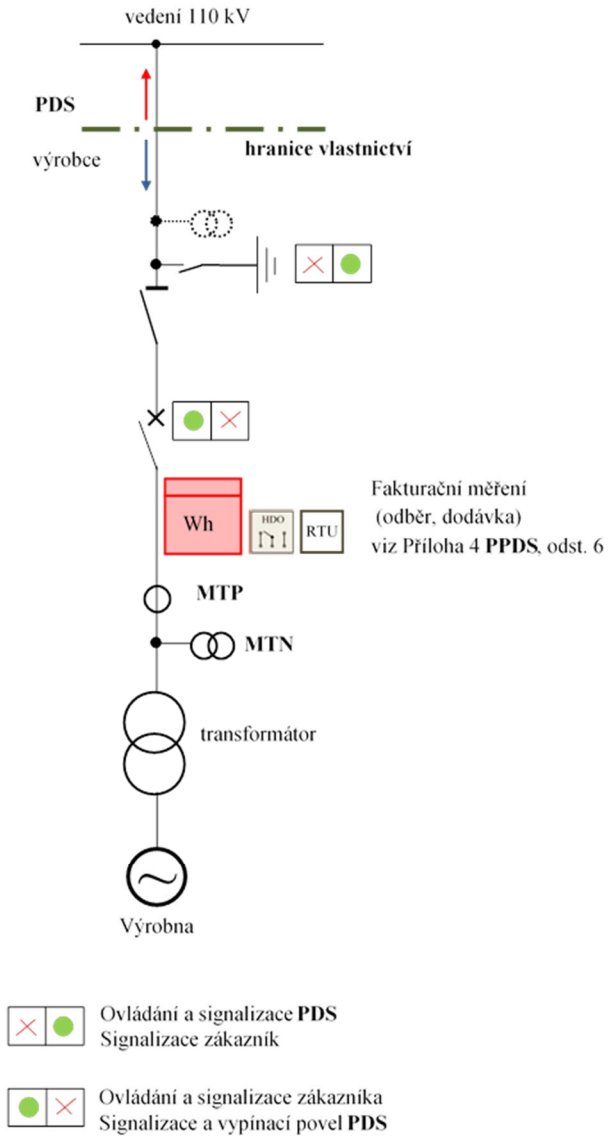




1. Při jednom transformátoru lze osadit i nepřímé měření na jeho sekundární straně.
2. Pro provozní podporu nemusí být samostatný transformátor pro odběr.
3. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
4. **RTU, HDO** – při řízení výrobny
5. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími podmínkami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

Obr. 25 Připojení výrobny a akumulačního 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)

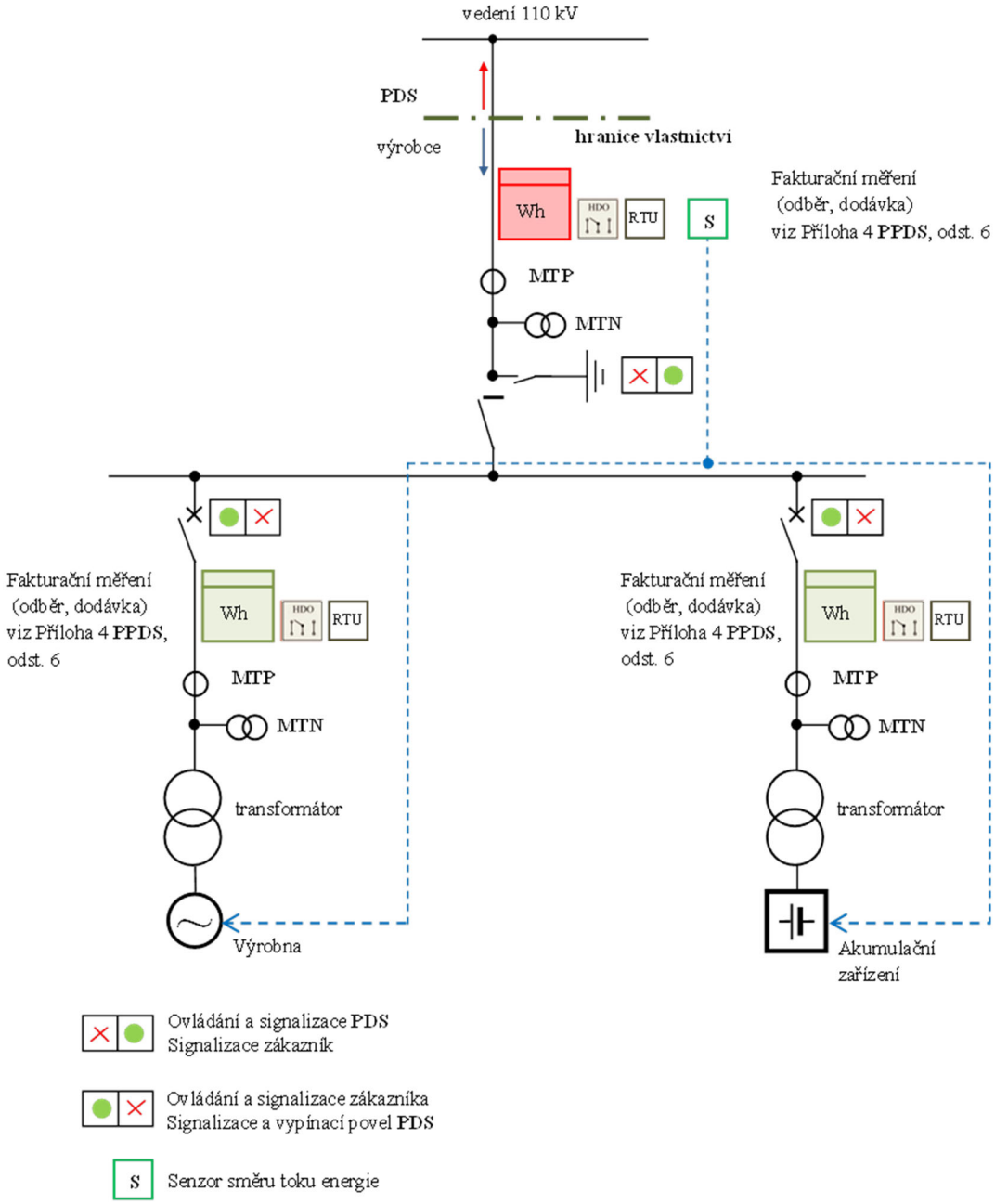



1. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
2. **RTU**, **HDO** – při řízení výrobny
3. Umístění fakturačního měření společně s přijímačem **HDO** v elektrické síti může být upraveno odlišně, a to v návaznosti na připojovací podmínky **DS**.
4. Vlastnictví **RTU** je upraveno připojovacími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

Obr. 26 Připojení výrobny jednoduchým T odbočením k vedení 110 kV

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

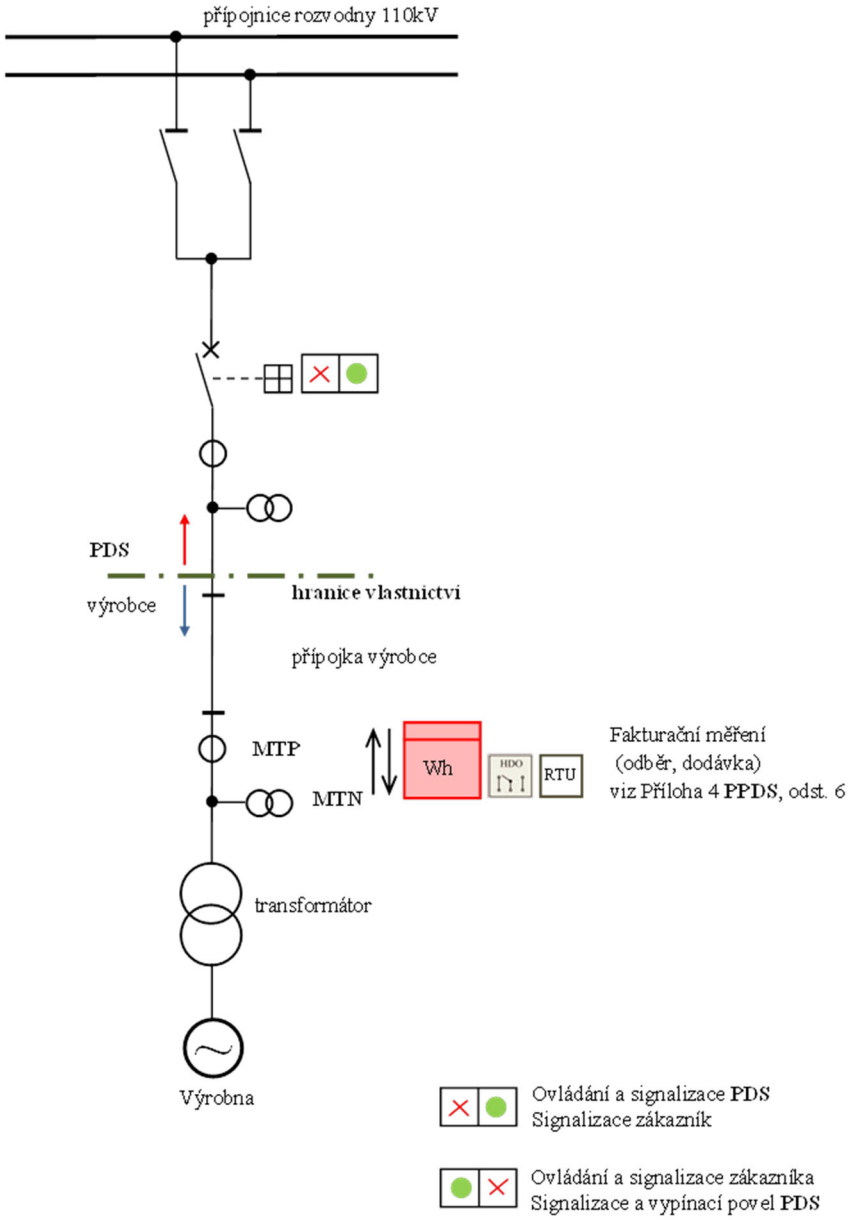
(Předpokladem je umístění rozvodny 110 KV v bezprostřední blízkosti vedení 110 kV)




1. Červeně označené prvky jsou zařízení v majetku **PDS**
2. **RTU, HDO** – při řízení výrobny
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. 27 Připojení výrobny s akumulačním zařízením jednoduchým odbočením k vedení 110 kV

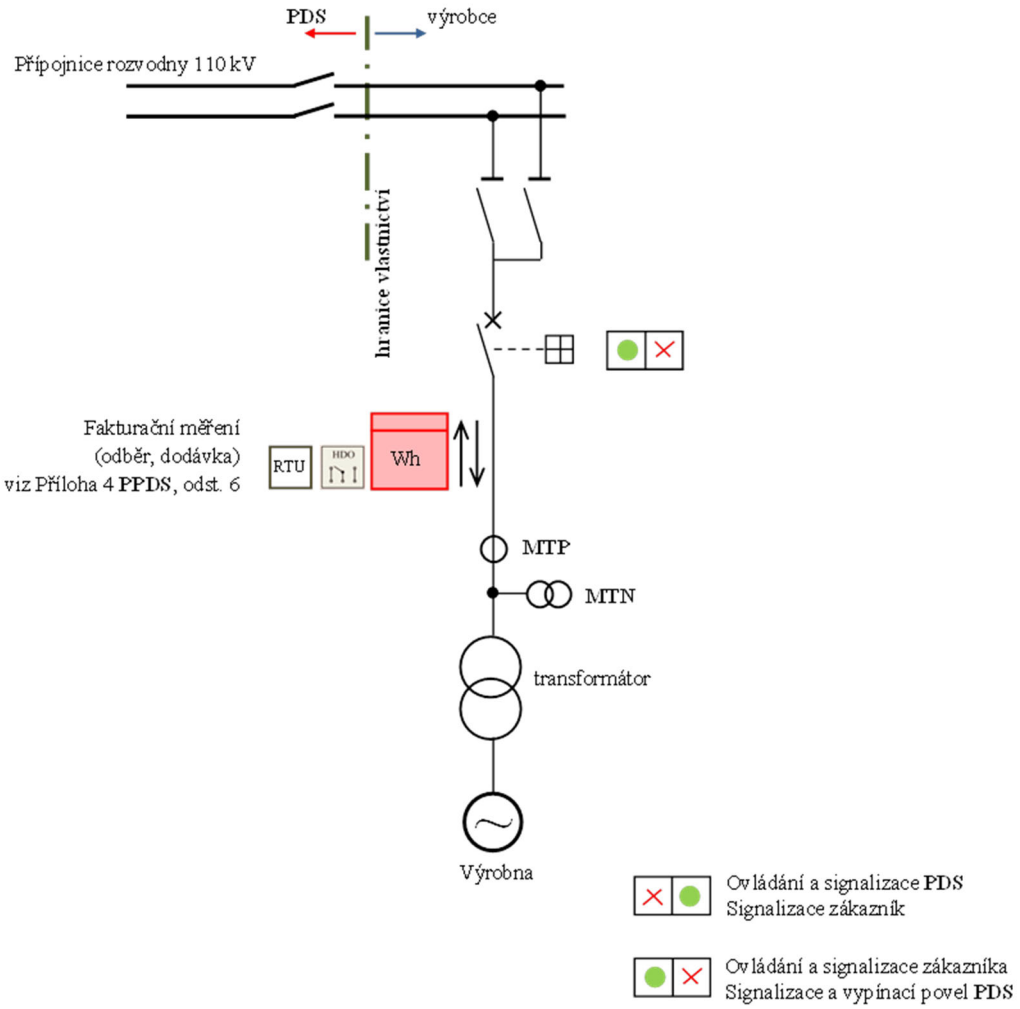
## 13.8 PŘIPOJENÍ VÝROBNY SAMOSTATNÝM VEDENÍM DO 110 KV ROZVODNY DS DO POLE VEDENÍ 110 KV V ROZVODNĚ DS




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

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

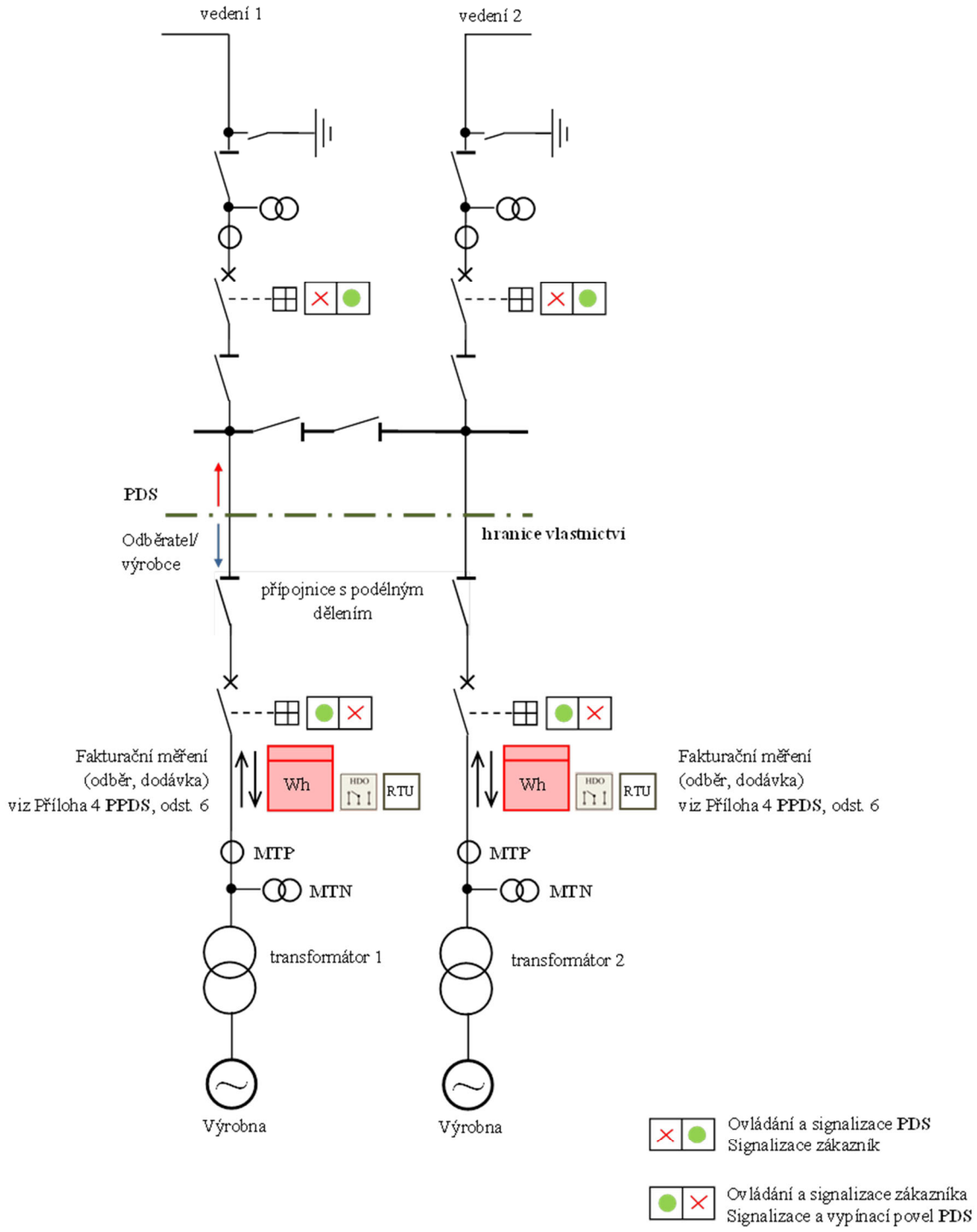
## 13.9 PŘIPOJENÍ VÝROBNY PRODLOUŽENÍM PŘÍPOJNIC 110 KV PŘES PODÉLNÉ DĚLENÍ




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

Obr. 29 Připojení výrobny 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 **PDS**.
2. **RTU**, **HDO** – při řízení výrobny
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. 30 Připojení výrobny zasmyčkováním do vedení 110 kV v DS

# 14 LITERATURA

(Rozumí se dokumenty v platném znění)


[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 (RfG)

[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 meziharmonické

[10] PNE 33 3430-2: Parametry kvality elektrické energie - Část 2: Kolísání napětí

[11] PNE 33 3430-3: Parametry kvality elektrické energie - Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu napětí

[12] PNE 33 3430-4: Parametry kvality elektrické energie - Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí

[13] PNE 33 3430-5: Parametry kvality elektrické energie - Část 5: Přechodná přepětí – impulsní rušení

[14] PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie - Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání

[15] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Příloha 3 Kvalita napětí v distribuční soustavě, způsoby jejího zjišťování a hodnocení

[16] ČSN 33 3080: Kompenzace indukčního výkonu statickými kompenzátory

[17] ČSN 33 2000-4-41ed. 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, o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení

[20] ČSN 33 2130 ed. 4 (332130) Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody

[21] Vyhláška č. 62/2013 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 č. 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 laboratoří

[27] Nařízení vlády č. 190/2022 Sb. Nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti

[28] ČSN EN 50549-1 Požadavky na paralelně připojené výrobny s distribučními sítěmi – Část 1: Připojení k distribuční síti nn – Výrobny do typu B včetně

[29] ČSN EN 50549-2 Požadavky na paralelně připojené výrobny s distribučními sítěmi – Část 2:Připojení k distribuční síti středního napětí – Výrobny do typu B včetně

[30] PNE 33 3430-8-1 Požadavky pro připojení generátorů nad 16A na fázi do distribučních sítí – Část 8-1: Sítě nn

[31] PNE 33 3430-8-2 Požadavky pro připojení generátorů do distribučních sítí – Část 8-2: Sítě 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 consderations 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
[44] Zákon č. 250/2021 Sb. - Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů.
[45] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Hlavní část
[46] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Příloha 1 Pravidla pro výměnu dat mezi PDS a uživateli DS
[47] Metodika ověřování a prokazování souladu výroben s požadavky, MPO 2023
[48] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Příloha 5 Fakturační měření
[49] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Příloha 6 Standardy připojení zařízení k distribuční soustavě
[50] Tato Pravidla provozování distribuční soustavy, Příloha 7 Poskytování nefrekvenčních podpůrných služeb pro PDS a poskytování podpůrných služeb pro PPS zdroji připojenými k DS
[51] ČSN EN ISO/IEC 17020:2012 (Posuzování shody - Všeobecná kritéria pro činnost různých typů orgánů provádějících inspekci)

# 15 PŘÍKLADY VÝPOČTU

Posouzení přípustnosti připojení výrobny elektřiny k distribuční síti vn.

Zadání úlohy

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

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

Údaje o síti

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

Údaje k vlastní výrobně

- synchronní generátor s meziobvodem a 12pulsním usměrňovačem
- jmenovité napětí usměrňovače $U_r$=400 V
- jmenovitý výkon $S_{rG}$=$S_{rA}$=440 kVA
- poměr maximálního zapínacího proudu ke jmenovitému $k$=1
- činitel flikru $c$=30 při $\varphi_i$=0°
- proudy harmonických relativní a absolutní hodnoty na straně 400 V

| | | |
|---|---|---|
| $I_{11}$=4.3 % | =27.3 A |
| $I_{13}$=4.3 % | =27.3 A |
| $I_{23}$=4.6 % | =29.3 A |
| $I_{25}$=3.1 % | =19.7 A |

Ověření připojitelnosti

- posouzení podmínek pro připojení

Přípojný výkon, přípustný podle části 9 je:

$$S_{rAp\check{r}ip} = \frac{2\% * S_{kV}}{k} = \frac{2 * 100\,000 kVA}{100} = 2000\ kVA > 440\ kVA$$

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

- Posouzení zpětných vlivů

Posouzení zpětných vlivů podle části 11.

- Pro orientační posouzení platí podmínka uvedená v části 10:

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

V tomto případě platí

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

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

- Ověření kritéria flikru

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

Odhad činitele dlouhodobého rušení flikrem

$$P_{lt} \leq 30 * \frac{440\ kVA}{100\,000\ kVA} = 0{,}132\ < 0{,}46\ = P_{lt\ p\check{r}ip}$$

Flikr vycházející ze zařízení při provozu zůstane pod přípustnou hodnotou.

- Ověření přípustnosti vystupujících proudů harmonických podle podmínky:

  Přípustný proud harmonických = vztažný proud harmonických * $S_{kV}$

Pro posouzení budou použity hodnoty příslušných vztažných proudů harmonických v Tab. 20 v části 11. Společný napájecí bod pro připojení výrobny je sice na straně vn, přesto však budou použity hodnoty strany 400 V.

Tab. 23 Posuzovací tabulka harmonických

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

Pro proud 23. harmonické je přípustná mez překročena.

Před rozhodnutím o přípustnosti připojení výrobny 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

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

# 16 FORMULÁŘE (INFORMATIVNĚ)

## 16.1 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (A)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Provozovanou paralelně se sítí PDS | nn - ☐ | vn - ☐ | 110 kV - ☐ |
| (tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel) | | | |
| Provozovatel (smluvní partner) | | | |
| Jméno: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Ulice: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Místo: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Telefon/fax: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Adresa zařízení | | | |
| Ulice: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Místo: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Zřizovatel zařízení | | | |
| Jméno: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Adresa: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Telefon/fax: Klikněte sem a zadejte text | | | |
| Zařízení | | | |
| Výrobce: Klikněte sem a zadejte text | Počet stejných zařízení: Klikněte sem a zadejte text | Typ: Klikněte sem a zadejte text | |
| Využívaná energie | | | |
| Vítr - ☐ | Bioplyn - ☐ | Kogenerace - ☐ | Regulace: "Stall" - ☐ |
| Spalovna - ☐ | Plyn - ☐ | "Pitch" - ☐ | Ostatní - ☐ |
| Olej - ☐ | Voda - ☐ | Slunce - ☐ | |
| Generátor | | | |
| Asynchronní - ☐ | Fotočlánkový se střídačem - ☐ | a třífázovým připojením - ☐ | |
| Synchronní - ☐ | Se střídačem - ☐ | a jednofázovým připojením - ☐ | |
| Způsob provozu | | | |
| Ostrovní provoz ano ☐ ne ☐ | Zpětné napájení ano ☐ ne ☐ | Dodávka veškeré energie do sítě ano ☐ ne ☐ | |
| Data jednoho zařízení | | | |
| Činný výkon P Zadejte hodnotu [kW] | Pouze u větrných elektráren | | |
| Zdánlivý výkon S Zadejte hodnotu [kVA] | Špičkový výkon $S_{max}$ Zadejte hodnotu [kVA] | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jmenovité napětí U Zadejte hodnotu [V] | | Střední za čas Zadejte hodnotu [s] | |
| Proud I Zadejte hodnotu [A] | | Měrný činitel flikru c Zadejte hodnotu [$\psi_{kV}$] | |
| Motorický rozběh generátoru ☐ | | | |
| Pokud ano: rozběhový proud $I_a$ Zadejte hodnotu [A] | | | |
| Pouze u střídačů | | | |
| Řídící frekvence | Síťová - ☐ | Vlastní - ☐ | |
| Schopnost ostrovního provozu | ano ☐ ne ☐ | | |
| Počet pulsů 6 / 12 / 24 | 6 - ☐ / 12 - ☐ / 24 - ☐ | | |
| Proudy harmonických podle PNE 33 3430-1 | | ano ☐ ne ☐ | |
| příspěvek výrobny ke zkratovému proudu Zadejte hodnotu [kA] | | Zkratová odolnost zařízení Zadejte hodnotu [kA] | |
| Kompenzační zařízení | ano ☐ ne ☐ / Výkon Zadejte hodnotu[kVAr] | | |
| Přiřazeno jednotlivému zařízení | jednotlivé ☐ společné ☐ | | |
| Řízené | ano ☐ ne ☐ | | |
| S předřazenou tlumivkou | ano ☐ ne ☐ / s Zadejte hodnotu [%] | | |
| S hradícím obvodem | ano ☐ ne ☐ / pro Zadejte hodnotu [Hz] | | |
| Se sacími obvody | ano ☐ ne ☐ / pro n= Zadejte hodnotu | | |
| Poznámky: | | | |
| U FVE uvést | | | |
| Volně stojící: ano ☐ ne ☐ | | | |
| Umístěná na objektu: | Jednom ☐ / Více ☐ | | |
| Místo, datum: Klikněte sem a zadejte text | | Podpis: Klikněte sem a zadejte text | |

## 16.2 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY S AKUMULAČNÍM ZAŘÍZENÍM (B)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Provozovanou paralelně se sítí PDS | nn - ☐ | vn - ☐ | 110 kV - ☐ |
| (tuto stranu vyplní provozovatel nebo zřizovatel) | | | |
| Technické údaje elektrického akumulačního zařízení | | | |
| Provozovatel Jméno nebo firma | Ulice č. pop.: Klikněte sem a zadejte text | | |
| | PSČ místo: Klikněte sem a zadejte text | | |
| | Místo připojení: Klikněte sem a zadejte text | | |
| Akumulační systém | Výrobce/typ: Klikněte sem a zadejte text | Počet: Zadejte hodnotu | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Připojení akumulačního zařízení | st-připojení<br>ano ☐ ne ☐ | | ss-připojení<br>ano ☐ ne ☐ | Ostrovní provoz<br>ano ☐ ne ☐ | |
| | Střídavá strana | L1<br>ano ☐ ne ☐ | L2<br>ano ☐ ne ☐ | L3<br>ano ☐ ne ☐ | Trojfázově<br>ano ☐ ne ☐ |
| | Využitelná kapacita Zadejte hodnotu [kWh] | | | | |
| | Úplné odpojení od sítě při ostrovním provozu | | | ano ☐ ne ☐ | |
| | Ochrana v místě připojení k síti | | | příloha | |
| Střídač akumulačního systému | Výrobce/typ | | | Klikněte sem a zadejte text | |
| | Počet | | | Zadejte hodnotu [-] | |
| | Účiník cos ϕ (odběr) | | | Zadejte hodnotu [-] | |
| | Zdánlivý výkon střídačů akumulačního zařízení $S_{Amax}$ | | | Zadejte hodnotu [kVA] | |
| | Zdánlivý výkon střídačů výrobny $S_{DECEmax}$ | | | Zadejte hodnotu [kVA] | |
| | Celkový instalovaný výkon $S_G$ | | | Zadejte hodnotu [kVA] | |
| | Činný výkon střídačů akumulačního zařízení $P_{Amax}$ | | | Zadejte hodnotu [kW] | |
| | Činný výkon střídačů výrobny $P_{DECEmax}$ | | | Zadejte hodnotu [kW] | |
| | Celkový instalovaný činný výkon $P_G$ | | | Zadejte hodnotu [kW] | |
| | Jmenovitý proud (st) $I_n$ | | | Zadejte hodnotu [A] | |
| | Zkratový proud $I''_k$ | | | Zadejte hodnotu [A] | |
| Způsob připojení | | | | | |
| | Jednopólové schéma bateriového / výrobny elektřiny | | | Příloha | |
| | Schéma zapojení systému do instalace | | | Příloha | |
| | Použitá primární energie (slunce, voda, vítr apod.) | | | Klikněte sem a zadejte | |
| | Elektřina pro nabíjení není nikdy odebírána ze sítě | | | ano ☐ ne ☐ | |
| | Elektřina pro nabíjení je vždy odebírána ze sítě jako | | | ano ☐ ne ☐ | |
| | Elektřina pro nabíjení je odebírána ze sítě i z instalované výrobny | | | ano ☐ ne ☐ | |
| | Předpokládána dodávka do sítě z akumulačního zařízení | | | ano ☐ ne ☐ | |
| | Předpokládaný charakter denního provozu<br>uveďte předpokládané časy a proudy pro nabíjecí a vybíjecí režim, četnost nabíjecích a vybíjecích cyklů během dne, případně v týdenním, měsíčním, či ročním | | | Příloha | |
| Doklady | P-Q diagram | | | Příloha | |
| | Rychost náběhu nebo změny činného výkonu v % v čase | | | Příloha | |
| Řízení dodávky/odběru | popis | | | Příloha | |
| Poznámka | Klikněte sem a zadejte text | | | | |

| | |
|---|---|
| Místo, datum<br>Klikněte sem a zadejte text | Podpis<br>Klikněte sem a zadejte text |

## 16.3 DOTAZNÍK PRO VÝROBNU ELEKTŘINY (C)

(tuto stranu vyplní PDS)

| | |
|---|---|
| Připojení k síti | |
| společný napájecí bod | nn - ☐ / vn - ☐ |
| Zkratový výkon ze strany PDS v přípojném bodu | $S_{kv}$ Zadejte hodnotu [MVA] |
| Zkratový proud | $I_k$ Zadejte hodnotu [kA] |
| Při připojení na vn: | stanice PDS: ☐ / Vlastní: ☐ |
| Zaúčtovací místo | nn - ☐ / vn - ☐ |
| Trvale přístupné spínací místo (druh a místo) | Klikněte sem a zadejte text |
| Rozpadový - dělící bod | Klikněte sem a zadejte text |
| Hranice vlastnictví | Klikněte sem a zadejte text |
| | |
| Kontrolní seznam (zkontrolujte před uváděním do provozu) | |
| Provozovatel předloží PDS k žádosti o připojení následující podklady: | |
| - Dokumentace k zapojení 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 výrobny elektřiny | |

| | | |
|---|---|---|
| Místo, datum:<br>Klikněte sem a zadejte text | Služebna:<br>Klikněte sem a zadejte text | Zpracovatel, telefon:<br>Klikněte sem a zadejte text |

## 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 výrobny | | | |
| 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): | | ☐1x / ☐3x Zadejte hodnotu [A] | |
| Rezervovaný výkon výrobny 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 ☐ ne ☐ | Instalovaný výkon : | Zadejte hodnotu [kW] |
| Kapacita: | Zadejte hodnotu [kWh] | Společný střídač s VM | ano ☐ ne ☐ |

## 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 těchto PPDS | ano ☐ ne ☐ |
| 2. | Byl doručen platný a úplný „Dokument výrobního modulu“ | ano ☐ ne ☐ |
| 3. | Realizovaný výkon odpovídá výkonu, o který bylo požádáno v žádosti o provedení PPP | ano ☐ ne ☐ |
| 4. | Je zrealizováno trvale přístupné spínací místo s oddělovací funkcí (rozpadové místo) | ano ☐ ne ☐ |
| 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 ☐ ne ☐ |
| 6. | Provedeno osazení obchodního měření dodávky do DS | ano ☐ ne ☐ |
| 7. | Provedena simulace výpadku sítě a zjištěno okamžité vypnutí/odpojení výrobny od DS | ano ☐ ne ☐ |
| 8. | V případě simulace výpadku sítě nebylo naměřené zpětné napětí na svorkách elektroměru | ano ☐ ne ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| 9. | Je součástí výrobny akumulace | ano ☐ ne ☐ |
| 10. | Osazeny a funkční napěťové a frekvenční ochrany v souladu se SoP (platí pouze pro vn a vvn) | ano ☐ ne ☐ |
| 11. | Provedena příprava pro osazení zařízení DŘT - RTU | ano ☐ ne ☐ |
| 12. | Provedena příprava pro osazení zařízení DŘT - HDO | ano ☐ ne ☐ |
| 13. | Je zajištěn trvalý přístup k DŘT pro pověřené pracovníky E.ON | ano ☐ ne ☐ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| Zjištěné závady (v případě více závad pokračujte na zadní straně protokolu): Klikněte sem a zadejte text | | | | |
| | | | | |
| Závěrečné hodnocení | | | | |
| VM/výrobna může být provozován paralelně s DS.<br>Dokument má charakter konečného provozního oznámení. | | | | ano ☐ ne ☐ |
| VM/výrobna může být provozována na omezenou dobu z důvodu nutnosti provedení nutných zkoušek, simulací, měření nebo nastavení řídících systémů do termínu.<br>Dokument má charakter dočasného provozního oznámení / souhlasu s provozem VM/výrobny pro ověření technologie. | | | | ano ☐ ne ☐ |
| | | | | |
| 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 | |

## 16.6 NÁLEŽITOSTI OZNÁMENÍ ŽADATELE O PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ PROSTŘEDNICTVÍM ODBĚRNÉHO MÍSTA

### Část A – údaje o žadateli

1. Žadatel - titul, jméno a příjmení /obchodní firma /živnostník

2. Datum narození / IČ, DIČ

3. Adresa odběrného místa v členění: stát, kraj, obec s PSČ, ulice a číslo popisné, popřípadě číslo evidenční.

4. Osoba oprávněná k podpisu smlouvy

5. Adresa pro doručování.

6. Informace o datové schránce, pokud byla zřízena.

7. Kontakt pro elektronickou komunikaci – telefon, e-mail.

8. EAN (spotřební).

9. Číslo platné smlouvy o připojení.

**Část B – údaje o zařízení**

1. Souhlas vlastníka nemovitosti s umístěním výrobny na jeho nemovitosti

2. Základní údaje pro zapojení do distribuční soustavy:

2.1. Místo připojení,

2.2. Napěťová hladina místa připojení,

2.3. Katastrální mapa s umístěním místa připojení OM a výrobny.

3. Základní údaje o zapojení výrobny do odběrného místa:

3.1. Jednopólové schéma, zapojení výrobny do odběrného místa včetně rozpadového místa.

4. Údaje o odběru a výrobě, dle těchto Pravidel provozování distribuční soustavy, přílohy 4 (příp. přílohy 6 těchto PPDS [49]~~[49]~~):

4.1. Hodnota instalovaného výkonu výrobny,

4.2. požadovaná hodnota rezervovaného výkonu,

4.3. Stávající hodnota rezervovaného příkonu,

4.4. Charakter odběru.

5. Údaje o zařízení pro akumulaci elektřiny připojovaném do výrobny v odběrném místě:

5.1. Kapacita akumulačního zařízení (kWh).

6. Údaje prokazující splnění podmínek provozovatele distribuční soustavy pro připojení výrobny:

6.1. Naměřená hodnota impedance v místě připojení (Ω),

6.2. Instalační dokument výrobního modulu, nebo dokument výrobního modulu a případně další doklady prokazující splnění podmínek připojení dané touto přílohou PPDS v aktuálním znění,

6.3. Doklady prokazující splnění požadavků příslušného PDS na umístění, provedení a zapojení výrobny k DS nn, dle čl. 12.3. Umožnění trvalého provozu výrobny v paralelním provozu s DS včetně nastavení ochran střídače,

6.4. Zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobny elektřiny a odběrného místa, ve kterém je výrobna elektřiny připojena.

7. Potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobny, že vlastní výrobna je provedena v souladu s podmínkami stanovenými PDS a podle předpisů a norem.

*Pozn.: Dokumenty uvedené pod body 6.2 až 6.4 a 7 předkládá žadatel pouze v případě, že je oznámení podáváno po dokončení výrobny. Pokud předkládá žadatel oznámení před dokončením výrobny, předloží dokumenty uvedené pod body 6.2 až 6.4 a 7 před vlastním připojením výrobny.*

# 17 SEZNAM TABULEK


TAB. 1 VÝKONOVÉ KATEGORIE VÝROBEN (VÝROBNÍCH MODULŮ) ..... 14
TAB. 2 SOUHRNNÝ PŘEHLED POŽADAVKŮ PŘÍLOHY 4 PPDS ..... 15
TAB. 3 DOPORUČENÉ HODNOTY KOEFICIENTŮ SOUDOBOSTÍ PRO ZÁKLADNÍ TYPY ZDROJŮ, KOMBINACÍ A ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ ..... 21~~22~~
TAB. 4 MATICE STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH KRITÉRIÍ PŘI OMEZENÍ PŘIPOJITELNOSTI NA VYŠŠÍ NAPĚŤOVÉ HLADINĚ ..... 23~~24~~
TAB. 5 SOUHRNNÉ POŽADAVKY NA VÝMĚNU DAT V REÁLNÉM ČASE ..... 31
TAB. 6 DOBA ODEZVY NA POŽADAVEK PRO ZMĚNU VÝKONU PODLE DOSTUPNOSTI PRIMÁRNÍHO ZDROJE ENERGIE ..... 33
TAB. 7 OCHRANY VÝROBEN S FÁZOVÝMI PROUDY DO 16 A ..... 38
TAB. 8 OCHRANY ROZPADOVÉHO MÍSTA VÝROBEN S MODULY (VM (A2), B1, B2, C) ..... 39
TAB. 9 PROVOZNÍ FREKVENČNÍ ROZSAH VÝROBEN V SÍTÍCH NN, VN A 110 KV ..... 41
TAB. 10 ROZSAH NAPĚTÍ PRO VÝROBNY S PŘIPOJENÉ DO SÍTĚ VN ..... 41
TAB. 11 ROZSAH NAPĚTÍ PRO VÝROBNY S MODULY D V SÍTI 110 KV ..... 41
TAB. 12 PARAMETRY FRT KŘIVKY NA OBR. 7 ..... 46
TAB. 13 PARAMETRY FRT KŘIVKY NA OBR. 8 ..... 47
TAB. 14 PARAMETRY FRT KŘIVKY NA OBR. 9 ..... 48
TAB. 15 PARAMETRY FRT KŘIVKY - SYNCHRONNÍ VM D NA OBR. 10 ..... 49
TAB. 16 PARAMETRY FRT KŘIVKY NA OBR. 11 ..... 49
TAB. 17 PARAMETRY PRO FREKVENČNÍ ODEZVU ČINNÉHO VÝKONU VE FREKVENČNĚ ZÁVISLÉM REŽIMU FSM ..... 56
TAB. 18 ORIENTACE *P* A *Q* ..... 61
TAB. 19 PŘÍPUSTNÝ VZTAŽNÝ PROUD HARMONICKÝCH ZDROJŮ V SÍTI NN ..... 69
TAB. 20 PŘÍPUSTNÝ VZTAŽNÝ PROUD HARMONICKÝCH ZDROJŮ V SÍTI VN ..... 70
TAB. 21 PŘÍPUSTNÝ VZTAŽNÝ PROUD HARMONICKÝCH ZDROJŮ V SÍTI 110 KV ..... 72
TAB. 22 MEZNÍ VÝKONY VÝROBEN PRO POTŘEBU HRADICÍCH ČLENŮ HDO ..... 74
TAB. 23 POSUZOVACÍ TABULKA HARMONICKÝCH ..... 98~~96~~

# 18 SEZNAM OBRÁZKŮ


Obr. 1 Požadavky na dodávku/odběr jalového výkonu při Un ..... 42
Obr. 2 Jalový výkon VM A1, A2 pro P=$P_D$ ..... 43
Obr. 3 Jalový výkon VM A2, B1, B2 a C při jmenovitém napětí ..... 44
Obr. 4 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u synchronních VM B1, B2, C a D ..... 45
Obr. 5 Dodávka/odběr Q při maximální dodávce P u nesynchronních VM B2, C a D ..... 45
Obr. 6 Dodávka/odběr Q při jmenovitém napětí a nižší než maximální dodávce P pro nesynchronní VM kategorie B2, C a D ..... 46
Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka) ..... 47
Obr. 8 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM A1, A2 a B1 (do 1 MW) ..... 48
Obr. 9 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM B2 a C (FRT křivka) ..... 48
Obr. 10 Schopnost překlenutí poruchy synchronních VM D (FRT křivka) ..... 49
Obr. 11 Schopnost překlenutí poruchy nesynchronních VM D (FRT křivka) ..... 50
Obr. 12 Schopnost překlenutí krátkodobého nadpětí VM A1, A2, B1, B2 a C ..... 50
Obr. 13 Princip podpory napětí sítě zkratovým proudem nesynchronními VM ..... 51
Obr. 14 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci ..... 54
Obr. 15 Maximální snížení činného výkonu s klesajícím kmitočtem ..... 55
Obr. 16 Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při podfrekvenci ..... 56
Obr. 17 Frekvenční odezva činného výkonu FSM ..... 57
Obr. 18 Ilustrativní znázornění frekvenční odezvy činného výkonu na podfrekvenci u akumulačního zařízení. ... 58
Obr. 19 Charakteristika funkce *P*(*U*) ..... 59
Obr. 20 Charakteristika funkce *Q*(*U*) ..... 61
Obr. 21 Připojení výrobny elektřiny nn ..... 85~~83~~
Obr. 22 Připojení výrobny s akumulačním zařízením nn ..... 86~~84~~
Obr. 23 Připojení výrobny a akumulačního zařízení z nadzemního vedení vn přípojkou výrobce ..... 87~~85~~
Obr. 24 Připojení výrobny a akumulačního zařízení samostatným vedením do vn rozvodny DS ..... 88~~86~~
Obr. 25 Připojení výrobny a akumulačního zařízení zasmyčkováním do vn vedení DS ..... 89~~87~~
Obr. 26 Připojení výrobny jednoduchým T odbočením k vedení 110 kV ..... 90~~88~~
Obr. 27 Připojení výrobny s akumulačním zařízením jednoduchým odbočením k vedení 110 kV ..... 91~~89~~
Obr. 28 Připojení výrobny samostatným vedením do 110 kV rozvodny DS ..... 92~~90~~
Obr. 29 Připojení výrobny prodloužením přípojnic 110 kV přes podélné dělení ..... 93~~91~~
Obr. 30 Připojení výrobny zasmyčkováním do vedení 110 kV v DS ..... 94~~92~~