

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ
LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY
DALKIA INDUSTRY CZ, a.s.**

PŘÍLOHA 4

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

Datum aktualizace přílohy 4:

prosinec 2013

Datum schválení Energetickým regulačním úřadem:

Obsah

I. ÚVOD	6
1 PŘEDMĚT A ROZSAH PŘÍLOHY 4 PPLDS	6
1.1 STÁVAJÍCÍ VÝROBNY EL. ENERGIE PŘIPOJENÉ DO LDS DALKIA INDUSTRY	6
2 ZÁKLADNÍ PŘEDPISY VZTAHUJÍCÍ SE K VÝROBNÁM ELEKTŘINY	6
II. PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ	7
3 POSTUP PŘI PODÁNÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY EL. ENERGIE K LDS	7
3.1 TECHNICKÉ KONZULTACE	7
3.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY EL. ENERGIE	7
3.2.1 Náležitosti žádosti.....	6
3.2.2 Základní kritéria pro prvotní posouzení žádosti o připojení výroby elektřiny	7
3.2.3 Stanovení volné distribuční kapacity transformace 110 kV / VN	8
3.2.4 Vyhodnocení základních kritérií pro prvotní posouzení žádosti o připojení výroby	9
3.3 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI.....	10
3.3.1 Rozsah studie.....	11
3.3.2 Podklady pro tvorbu studie připojitelnosti	11
3.3.3 Vyhodnocení studie připojitelnosti PLDS	11
3.4 NÁVRH SMLOUVY.....	12
3.5 ZMĚNY V EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ	12
3.5.1 Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení.....	11
3.5.2 Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení	11
4 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	12
4.1 ROZSAH PŘEDÁVANÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	12
4.2 VYJÁDRĚNÍ PLDS K PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI.....	12
III. ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ VÝROBEN K LDS	13
5 VLIV VÝROBEN NA VLASTNÍ LDS	13
5.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ VYVOLANÉ TRVALÝM PROVOZEM VÝROBEN.....	13
5.1.1 Přípustné hodnoty.....	14
5.1.2 Způsob výpočtu a podmínky výpočtu.....	13
5.2 ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ.....	14
5.2.1 Přípustné hodnoty.....	14
5.2.2 Způsob výpočtu	14
5.2.3 Minimalizace zpětného vlivu na síť při současném spínání více výroben	15
5.3 FLIKR.....	15
5.3.1 Přípustné hodnoty.....	15
5.3.2 Způsob výpočtu	15
5.4 PROUDY HARMONICKÝCH A MEZIHARMONICKÝCH	16
5.4.1 Výrobní v síti NN.....	16
5.4.2 Výrobní v síti VN.....	17
5.4.3 Pravidla pro sčítání harmonických.....	18
5.4.4 Rozdělení přípustného proudu harmonických mezi výroby.....	18
5.4.5 Nápravná opatření pro snížení vlivu harmonických.....	19
5.5 OVLIVNĚNÍ ZKRATOVÝCH POMĚRŮ V LDS.....	20
5.6 VLIV NA TRVALOU PROUDOVOU ZATÍŽITELNOST PRVKŮ LDS.....	20
5.7 OSTATNÍ VLIVY VÝROBEN EL. ENERGIE NA LDS.....	20
6. VLIV VÝROBEN NA REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVU	21
6.1 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO.....	21
6.2 OSTATNÍ VLIVY VÝROBEN NA REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVU.....	21
IV. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ POŽADAVKY NA PROJEKTOVÁNÍ VÝROBEN ELEKTŘINY	22
7 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VÝROBEN	22
7.1 SPÍNACÍ MÍSTO	22
7.2 FAKTURAČNÍ MĚŘENÍ	22

7.3 DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ A MĚŘENÍ.....	23
7.4 VAZEBNÍ SPÍNAČ.....	24
7.5 OCHRANY S VAZBOU NA LDS.....	25
7.6 OCHRANY V DĚLÍCÍM BODĚ.....	25
7.6.1 Všeobecně k ochranám v dělicím bodě.....	25
7.6.2 Ochrany mikrogenerátorů	26
7.6.3 Základní požadavky na napěťové a frekvenční ochrany u výroben připojených do sítě VN.	26
7.6.4 Koordinace ochran v dělicím bodě se systémem OZ.....	26
7.6.5 Neselektivně vypínané výrobní jednotky	27
7.6.6 Selektivně vypínané výrobní jednotky.....	27
7.6.7 Ostatní požadavky na ochrany v dělicím bodě.....	28
8 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI.....	29
8.1 PŘÍZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU	29
8.1.1 Změna nebo přerušení dodávaného činného výkonu z výroby	29
8.1.2 Snížení činného výkonu při vzrůstu frekvence.....	29
8.1.3 Snížení činného výkonu při ostatních provozních situacích.....	30
8.2 STATICKÉ ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU.....	30
8.2.1 Úvod.....	30
8.2.2 Požadavky na rozsah jalového výkonu v předávacím místě u výroben v sítích NN a VN.....	31
8.2.3 Režim řízení jalového výkonu	31
8.3 DYNAMICKÁ PODPORA NAPĚTÍ PŘI PORUCHOVÝCH STAVECH V SÍTI.....	31
8.4 PŘECHODNÝ DĚJ PŘI VLASTNÍM PŘIPOJOVÁNÍ GENERÁTORŮ K LDS.....	32
8.4.1 Fázování synchronních generátorů.....	32
8.4.2 Připojování asynchronních generátorů [L4.1].....	32
8.5 ZÁSADY PRO SPÍNÁNÍ KOMPENZAČNÍCH KONDENZÁTORŮ.....	32
V. UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ VÝROBEN ELEKTŘINY	33
9 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU	33
9.1 PRVNÍ PARALELNÍ PŘIPOJENÍ VÝROBNY K SÍTI.....	33
9.1.1 Žádost o první paralelní připojení výroby k síti.....	33
9.1.2 Kontroly a zkoušky před a při prvním paralelním připojení výroby k síti.....	34
9.1.3 Protokol o prvním paralelním připojení výroby k síti.....	34
9.2 ZKUŠEBNÍ PROVOZ.....	35
10 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV	35
10.1 UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV.....	35
10.2 DODATEČNÉ KONTROLY A ZKOUŠKY	35
10.3 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY.....	36
V. LITERATURA	37
VI. PŘÍLOHY.....	39
A.1 ÚDAJE POŽADOVANÉ PLDS O VÝROBNĚ ELEKTŘINĚ	39
A.1.1 Základní údaje o výrobně elektřiny	39
A.1.2 Doplnující údaje o výrobně elektřiny	40
A.2 POŽADAVKY NA OBSAH PROTOKOLU O SPLNĚNÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK NEZBYTNÝCH PRO UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU S LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVOU.....	42
A.3 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN.....	44
A.4 VYSVĚTLIVKY K TEXTU VYBRANÝCH KAPITOL.....	45

Zkratky

ČSN.....	Česká technická norma
DS.....	Distribuční soustava
EZ.....	Energetický zákon
FVE.....	Fotovoltaická elektrárna
HDO.....	Hromadné dálkové ovládání
LDS.....	Lokální distribuční soustava
NN.....	Nízké napětí
OZ.....	Opětné zapínání
OZE.....	Obnovitelný zdroj energie
PD.....	Projektová dokumentace
PDS.....	Provozovatel distribuční soustavy
PLDS.....	Provozovatel lokální distribuční soustavy
PNE.....	Podniková norma energetiky
PPDS.....	Pravidla provozování distribuční soustavy
PPLDS.....	Pravidla provozování lokální distribuční soustavy
VN.....	Vysoké napětí
VVN.....	Velmi vysoké napětí

I. ÚVOD

1 PŘEDMĚT A ROZSAH PŘÍLOHY 4 PPLDS

Tato část Pravidel provozování lokální distribuční soustavy shrnuje hlavní hlediska, která je třeba respektovat při plánování, projektování, zřizování, uvádění do provozu, vlastním provozu a úpravách stávajících výroben elektřiny připojených k distribučním sítím NN a VN provozovatele Dalkia Industry.

Tato příloha 4 respektuje specifika LDS Dalkia Industry a platí pro veškeré zdroje propojené s LDS bez ohledu na dobu, po kterou je zdroj v paralelním provozu s LDS.

Poznámka:

Dle EZ [L1.1] zákazník může provozovat vlastní náhradní zdroj, pokud je propojen s distribuční soustavou, pouze po dohodě s provozovatelem distribuční soustavy.

1.1 STÁVAJÍCÍ VÝROBNY EL. ENERGIE PŘIPOJENÉ DO LDS DALKIA INDUSTRY

LDS Dalkia Industry se nachází na území Ostravsko-karvinských dolů v Moravskoslezském kraji. Do této LDS jsou v současnosti připojené tyto typy výroben elektřiny:

- kogenerační jednotky se jmenovitým výkonem jednotlivých generátorů do 5 MW_{el}.
- parní turbíny (dodávka výkonu z těchto výroben přímo do LDS se týká jen některých provozních stavů, standardní dodávka z těchto výroben je do regionální DS)
- malá vodní elektrárna (jedná se o výkonově zcela nevýznamný zdroj připojený do sítě NN)
- několik fotovoltaických elektráren (jedná se o výkonově zcela nevýznamné zdroje připojené do sítě NN)

2 ZÁKLADNÍ PŘEDPISY VZTAHUJÍCÍ SE K VÝROBNÁM ELEKTŘINY

Při plánování, projektování, zřizování, uvádění do provozu, vlastním provozu a úpravách stávajících výroben elektřiny připojených k distribučním sítím NN a VN se vychází zejména z těchto základních předpisů v platném znění:

- energetický zákon [L1.1]
- vyhláška ERÚ o podmínkách připojení k elektrizační soustavě [L1.2], komentář k vyhlášce č.51 / 2006 Sb.
- platné ČSN a PNE
- předpisy a vyhlášky Českého báňského úřadu
- předpisy pro ochranu pracovníků a bezpečnost práce
- platná PPLDS a směrnice provozovatele LDS
- vydaná stanoviska PLDS, případně PDS
- stavební zákon, vyhláška o dokumentaci staveb, vyhláška o technických požadavcích na stavby

Veškeré činnosti, tzn. zpracování studie připojitelnosti, projektování, výstavbu a připojení vlastní výroby je zapotřebí zadat odborné firmě.

II. PŘIHLAŠOVACÍ ŘÍZENÍ

3 POSTUP PŘI PODÁNÍ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ VÝROBNY EL. ENERGIE K LDS

3.1 TECHNICKÉ KONZULTACE

Na základě obecného požadavku poskytne PLDS žadateli informace o možnostech a podmínkách připojení výroby k LDS. Poskytnuté informace o možnosti připojení výroby jsou pouze orientační, nejsou závazné a případné písemné vyjádření nemá vymezenou časovou platnost a není možné ho použít pro účely územního a stavebního řízení.

3.2 ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY EL. ENERGIE

3.2.1 Náležitosti žádosti

Základní náležitosti žádosti o připojení výroby elektřiny k LDS jsou uvedeny v [L1.2]. Provozovateli LDS se předkládají tyto doklady:

- žádost o připojení výroby elektřiny k lokální distribuční soustavě s údaji o žadateli a s údaji o zařízení. Rozsah údajů požadovaných o vlastním zařízení vychází z přílohy č.1 k vyhl. [L1.2]. Upřesnění k poskytovaným údajům v závislosti na výkonu výroby elektřiny je uvedeno v **části A.1 Údaje požadované PLDS o výrobně elektřiny** v této příloze č.4 PPLDS.
V žádosti o připojení výroby elektřiny k LDS se mimo dalších technických parametrů výroby dále uvádí:
 - požadovaný rezervovaný výkon
 - požadovaný rezervovaný příkon
 - požadovaný instalovaný výkon generátorů
 - dosažitelný výkon generátorů po instalaci nového zařízení (informace o dosažitelném výkonu generátorů postihuje např. situace, kdy je výkon parní turbíny menší než výkon generátoru)
 - stávající rezervovaný výkon
 - stávající rezervovaný příkon
 - stávající instalovaný výkon generátorů
 - stávající dosažitelný výkon generátorů
- celkové přehledové (jednopólové) schéma zapojení (od zdroje až po předávací bod s LDS) včetně elektrotechnických parametrů jednotlivých prvků
- výsledky měření na zdroji potřebné pro posuzování připojitelnosti (harmonické, meziharmonické, flickr, největší spínací ráz, atd.) - příkládá se jen u některých typů zdrojů
- katastrální mapa území s vyznačením pozemku nebo výroby a předávacího místa
- originál nebo úředně ověřený výpis z obchodního rejstříku žadatele, ne starší než 3 měsíce (fyzické osoby, které nemají obchodní firmu uvedené doklady nepřikládají)
- souhlas vlastníka nemovitosti s umístěním výroby elektřiny na jeho nemovitosti (v případě, kdy je žadatel zároveň vlastníkem nemovitosti, doloží vlastnictví listem vlastnictví z katastru nemovitostí)
Poznámka: Vlastník nemovitosti udělí souhlas s umístěním a provozem výroby elektřiny na jeho nemovitosti a souhlas se stavbou (rozšířením nebo změnou) rozvodného zařízení na dotčené nemovitosti a zároveň bere na vědomí, že PLDS má dle EZ, §25 odst.3, písm.f), [L1.1] právo vstupovat a vjíždět na cizí nemovitosti v souvislosti se zřizováním, obnovou a provozováním distribuční soustavy.

- stanovisko zodpovědného orgánu státní správy
 - u výroben elektřiny s instalovaným výkonem od 30 kW do 5 MW včetně územně plánovací informace o podmínkách vydání územního rozhodnutí, ze které je zřejmé, zda je výstavba výroby elektřiny v souladu s územně plánovací dokumentací
 - u výroben elektřiny s instalovaným výkonem nad 5 MW územně plánovací informace o podmínkách vydání územního rozhodnutí
- v případě výroby elektřiny s instalovaným výkonem nad 0,5 MW harmonogram přípravy výstavby výroby [L1.2]

Poznámka: Harmonogram přípravy výstavby výroby zahrnuje tyto údaje:

- termín získání integrovaného povolení,
- termín EIA,
- termín získání územního rozhodnutí,
- termín získání stavebního povolení,
- termín zahájení zkušebního provozu,
- termín připojení k LDS

V případě, že žádost neobsahuje všechny uvedené náležitosti, nebude ze strany PLDS posuzována a žadatel bude vyzván k neprodlenému doplnění žádosti. Za termín přijetí žádosti se považuje datum doručení úplné žádosti o připojení včetně uvedených náležitostí.

3.2.2 Základní kritéria pro prvotní posouzení žádosti o připojení výroby elektřiny

PLDS po obdržení žádosti rozhodne ve lhůtě dle [L1.2]:

- a) Zda je připojení možné s ohledem na **limity připojitelného výkonu do elektrizační soustavy ČR** stanovené provozovatelem přenosové soustavy.
- b) Zda je připojení možné s ohledem na **smluvně dohodnuté podmínky mezi PLDS a provozovatelem regionální DS** pro příslušné předávací místo mezi LDS a regionální DS, tzn. se zřetelem na:
 - velikost rezervovaného výkonu v předávacím bodě mezi LDS a regionální DS
 - velikost rezervovaného příkonu v předávacím bodě mezi LDS a regionální DS
 - velikost instalovaného výkonu všech generátorů v příslušné části LDS, resp. velikost zkratového příspěvku z LDS do regionální DS
- c) Zda je připojení možné s ohledem na **volnou distribuční kapacitu** (přenosovou schopnost) transformace 110 kV / VN.
Tento bod týká pouze těch plánovaných výroben, které budou dodávat činný výkon proti předávacím bodům mezi LDS Dalkia Industry a regionální DS na napěťové hladině 110 kV a případně proti těm předávacím bodům, kdy transformátory provozovatele regionální DS jsou vyčleněny pouze pro LDS Dalkia Industry.

3.2.3 Stanovení volné distribuční kapacity transformace 110 kV / VN

Základem pro stanovení **mezního (tzn. maximálního) přípojitelného výkonu P_{MEZ}** v dané oblasti napájené z transformace 110 kV/ VN je vzorec:

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

kde

$\sum P_{i(N-1)}$ je součet instalovaných výkonů transformátorů 110 kV / VN v řešené oblasti s vyloučením stroje o největším výkonu (tj. aplikace spolehlivostního kritéria (N-1)). V případě transformoven s jedním transformátorem se uvažuje 50 % P_i transformátoru, není-li PLDS stanoveno jinak.

k_{TR} redukční koeficient zohledňující optimální (dovolené) zatížení transformátoru [L2.16]. Pro LDS Dalkia Industry se volí $k_{TR} = 0,80$.

$P_{BILANCE}$ výsledná bilance pro řešenou oblast stanovená na základě minimálního letního zatížení (hodnota změřená během letního měření obvykle 5.7. ve 13:00 hodin) a činného výkonu dodávaného ze všech stávajících výroben v řešené oblasti. PLDS je oprávněn uvedenou naměřenou hodnotu korigovat o hodnoty výkonů zdrojů, které v době měření byly mimo provoz. Velikost $P_{BILANCE}$ se do výše uvedeného vzorce dosazuje s odpovídajícím znaménkem.

k_E redukční koeficient zohledňující drobnou rozptýlenou výrobu, který umožňuje vytvoření výkonové rezervy pro zdroje, jejichž připojení do oblasti bude povolováno i v době, kdy oblast bude bez volné přenosové kapacity. Pro LDS Dalkia Industry se volí $k_E = 0,95$.

Volná distribuční kapacita (přenosová schopnost) pro transformační vazbu 110 kV/ VN se stanoví dle vztahu:

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

kde

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

3.2.4 Vyhodnocení základních kritérií pro prvotní posouzení žádosti o připojení výroby

- a) Při splnění všech tří základních kritérií pro prvotní posouzení žádosti uvedených v **kapitole 3.2.2** rozhodne PLDS, zda je nutné, aby žadatel nechal možnost připojení výroby k LDS ověřit studií připojitelnosti, která bude řešit **vlivy plánované výroby na LDS**. V případě, že PLDS požaduje zpracování studie připojitelnosti, **PLDS předloží žadateli požadavek na zpracování studie do 30 dnů od podání úplné žádosti.**

Poznámka:

U výroben připojovaných do sítí NN s instalovaným výkonem do 30kW se zpracování studie připojitelnosti zpravidla nevyžaduje, v těchto případech provádí posouzení PLDS na základě podkladů žadatele. PLDS posuzuje pouze podmínky v předávacím bodě, nikoli v instalaci žadatele.

- b) Pokud bude připojení výroby elektřiny vyžadovat navýšení rezervovaného výkonu pro LDS v příslušném předávacím bodě u PDS, resp. bude vyžadovat souhlasné stanovisko PDS s navýšením zkratového příspěvku z LDS, pak PLDS po konzultaci s PDS podává dle [L1.2] žádost o připojení zařízení LDS k DS (tzn. žádost o navýšení rezervovaného výkonu u PDS pro příslušné předávací místo mezi LDS a DS, resp. žádost o navýšení zkratového příspěvku z LDS). O této skutečnosti **PLDS informuje písemně žadatele do 30 dnů od podání úplné žádosti.**

Další postup závisí na stanovisku PDS k podané žádosti - PDS může navýšení povolit, zamítnout nebo si může vyžádat zpracování studie připojitelnosti, která bude řešit **vliv výroben připojených do LDS na síť PDS.**

Vyžádá-li si PDS zpracování studie připojitelnosti na základě žádosti o navýšení rezervovaného výkonu, resp. instalovaného výkonu generátorů pro předávací místo mezi LDS a DS, pak náklady na její zpracování hradí žadatel, který navýšení rezervovaného výkonu vyvolal. Při řešení této studie připojitelnosti se postupuje podle platných pravidel provozování regionální DS a stanoviska PDS.

V případě souhlasného stanoviska PDS s navýšením rezervovaného výkonu, resp. s navýšením zkratového příspěvku z LDS (bez změny rezervovaného výkonu) nebo v případě, že PDS vyžaduje zpracování studie připojitelnosti je další postup stejný jako v případě a).

Poznámka: Obvykle se obě dvě studie připojitelnosti zpracovávají současně.

- c) Při nesplnění některého ze tří základních kritérií pro prvotní posouzení žádosti uvedených v **kapitole 3.2.2** nelze výrobu připojit k LDS. **PLDS sdělí tuto skutečnost písemně žadateli do 30 dnů od podání úplné žádosti.**

3.3 STUDIE PŘIPOJITELNOSTI

3.3.1 Rozsah studie

Doba na vyžádání podkladů pro zpracování studie, termín pro předání zpracované studie a další nepřekročitelné lhůty jsou podrobně uvedeny v [L1.2].

Zásady pro vypracování studie:

- Podle [L1.2] rozsah studie vymezuje PLDS.
- Kritéria připojitelnosti posuzovaná studií jsou uvedeny v **části III.** tohoto dokumentu.
- U zdrojů, připojovaných do sítí NN a VN je rozsah dán zpravidla stanicí s napájecím transformátorem sítě, vedením s posuzovaným zdrojem a jeho doporučeným přípojným bodem a dalšími vedeními s provozovanými či plánovanými zdroji i zátěžemi těchto vedení.
- Posuzovány jsou provozní stavy definované PLDS.
- Výpočty chodu sítě jsou prováděny pro letní minimální zatížení, zimní maximální zatížení, příp. takové zatížení, při němž bude dosahováno maximální výroby v dané síti.
- Přílohou studie musí být přehledové jednopólové schéma zapojení výroby (od generátoru až po předávací bod s LDS) s uvedením parametrů jednotlivých prvků. Dále je třeba ve schématu vyznačit předávací místo, místo obchodního měření, rozpadové místo a místo synchronizace se sítí LDS.
- Náklady na zpracování studie připojitelnosti hradí jejímu zpracovateli žadatel.

3.3.2 Podklady pro tvorbu studie připojitelnosti

Podklady pro tvorbu studie připojitelnosti zdroje do LDS zpravidla obsahují:

- a) schémata provozních stavů, které budou předmětem řešení (základní zapojení + zapojení při náhradních dodávkách)
- b) minimální a maximální zkratový výkon na napěťové hladině VVN nebo VN v napájecí rozvodně, nebo v místě od kterého bude vliv počítán
- c) parametry transformátorů VVN / VN, VN / VN, VN / NN
- d) parametry vedení k místu připojení – délka, typ, průřez
- e) stávající a výhledové hodnoty zatížení v soustavě (min. a max.)
- f) související zdroje připojené k LDS a platné požadavky na připojení zdrojů k LDS v předmětné části LDS
- g) v případě potřeby zjednodušený mapový podklad
- h) způsob provozu uzlu sítě VN, kapacitní proud sítě VN, výkon zhášecí tlumivky připojené do uzlu napájecího transformátoru
- i) zkratová odolnost vybraných rozvodů
- j) informace o způsobu řízení napětí

Rozsah podkladů pro studii připojitelnosti závisí vždy na situaci konkrétního zdroje.

3.3.3 Vyhodnocení studie připojitelnosti PLDS

V případě pochybností o správnosti a úplnosti předložené studie může PLDS požadovat její doplnění, rozšíření a případně ji zamítnout jako neodpovídající [L1.2].

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

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

3.4 NÁVRH SMLOUVY

Nejsou-li shledány důvody stanovené energetickým zákonem, pro které nelze zařízení žadatele k LDS připojit a byla-li žadatelem předložena studie se souhlasnými výsledky (pokud byla požadována), která byla ze strany PLDS odsouhlasena, je žadateli v termínech dle vyhlášky [L1.2] vystaven návrh smlouvy o připojení nebo návrh smlouvy o budoucí smlouvě.

V návrhu smlouvy je stanoven termín na jeho přijetí a další podmínky dle vyhlášky [L1.2]. Přílohou smlouvy jsou technické podmínky stanovené pro připojení výroby k LDS. PLDS stanoví dle [L1.4] pro konkrétní plánovanou výrobu způsob provedení a parametry technického vybavení pro:

- zařízení pro statické řízení napětí,
- zařízení pro dynamickou podporu spolupráce výroby s elektrizační soustavou,
- zařízení pro řízení činného výkonu v závislosti na kmitočtu sítě,
- zařízení pro řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách,
- zařízení pro řízení jalového výkonu v závislosti na provozních podmínkách a
- zařízení pro komunikaci a předávání dat při dispečerském řízení.

Smlouvu lze prodloužit pouze na základě splnění podmínek vyhlášky [L1.2].

3.5 ZMĚNY V EVIDOVANÉ ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ

3.5.1 Změny, které lze provést v rámci evidované žádosti o připojení

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

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.

V případě požadavku na tyto uvedené změny žádosti je nutné znovu doložit všechny podklady dle **kapitoly 3.2**, které jsou požadovanou změnou dotčeny. Změněná žádost bude znovu posouzena. PLDS žadateli zašle návrh dodatku ke smlouvě o připojení nebo smlouvě o smlouvě budoucí [L1.2].

3.5.2 Změny, které nelze provést v rámci evidované žádosti o připojení

- zvýšení celkového instalovaného výkonu výroby
- změna druhu výroby
- změna místa a způsobu připojení výroby k LDS

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

4 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

4.1 ROZSAH PŘEDÁVANÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

PLDS se předkládají k odsouhlasení podrobně zpracované pouze ty části projektové dokumentace, které jsou podstatné z hlediska LDS. Požadovaná prováděcí projektová dokumentace dle vyhlášky 499/ 2006 Sb., předložená PLDS k odsouhlasení musí obsahovat minimálně tyto základní podklady:

- realizaci požadavků PLDS obsažených v návrhu smlouvy a v technických podmínkách, které jsou přílohou smlouvy
- zařazení vyhrazeného elektrického technického zařízení do tříd a skupin podle vyhlášky č. 73/2010 Sb.
- parametry generátorů a transformátorů (musí být v souladu s podanou žádostí) a délky, typy a průřezy vedení mezi výrobnou a místem připojení k LDS
- přehledová schémata řešení výroby vč. schémat řešení vlastní spotřeby
- situační řešení připojení výroby k LDS
- podrobné technické řešení spínacího místa
- návrh provedení fakturačního měření a jeho umístění
- potřebné údaje k rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci pro vazbu na řídicí systém LDS (pokud bylo požadováno)
- popis ochrany s přesnými údaji o typu, parametrech, výrobci, funkci a jejich obvodová a přehledová schémata zapojení
- návrh hodnot pro nastavení el. ochrany majících vazbu na LDS vč. ochrany generátorových, technická zpráva nastavení ochrany musí obsahovat zdůvodnění navrženého nastavení a postup při zkouškách ochrany, nastavení automatického synchronizačního zařízení
- parametry a provedení řízení činného a jalového výkonu (pokud je požadováno)
- parametry a provedení dekompenzace jalového výkonu (pokud vyžaduje situace)
- podrobný postup uvádění výroby do provozu
- parametry a provedení hradícího členu, pokud jeho použití vyplývá z PPDS, nebo z PNE anebo je PDS vyžadováno + stanovisko PDS k parametrům a provedení hradícího členu
- **u výroben připojovaných do sítí NN s instalovaným výkonem do 30 kW (se zpravidla se studie připojitelnosti nevyžaduje) musí být součástí projektové dokumentace vyhodnocení napěťových poměrů, které respektuje skutečné řešení výroby**

Dokumentace je PLDS předávána kompletní dle výše uvedených bodů a v papírové podobě v rozsahu **1 paré a elektronicky ve formátu pdf.**

4.2 VYJÁDŘENÍ PLDS K PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI

PLDS je oprávněn si celou dokumentaci ponechat pro kontrolu při uvádění výroby do provozu. V případě, že předložená projektová dokumentace není úplná, PLDS ji neposuzuje, žadatele vyzvednout a umožní žadateli si ji po dohodě vyzvednout k doplnění.

K projektové dokumentaci vystaví PLDS do 30-ti dnů vyjádření.

III. ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO PŘIPOJENÍ VÝROBEN K LDS

5 VLIV VÝROBEN NA VLASTNÍ LDS

5.1 ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ VYVOLANÉ TRVALÝM PROVOZEM VÝROBEN

5.1.1 Přípustné hodnoty

a) síť NN

Zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nesmí v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit **3% U_N** pro výrobní s přípojným místem v síti NN ve srovnání s napětím bez jejich připojení, současně nesmí být překročeny limity napětí v předávacím místě zdroje podle [L2.1].

b) síť VN

Zvýšení napětí vyvolané provozem připojených výroben nesmí v nejnepříznivějším případě (přípojném bodu) překročit **2% U_N** pro výrobní s přípojným místem v síti VN ve srovnání s napětím bez jejich připojení, současně nesmí být překročeny limity napětí v předávacím místě zdroje podle [L2.1].

Poznámka:

Zvolená přípustná hodnota 2 % U_N zajistí, že přepínač odboček transformátoru nebude regulovat nepřipustně často.

5.1.2 Způsob výpočtu a podmínky výpočtu

V jednoduchých případech (např. jeden přípojný bod v síti) lze zvýšení (snížení) napětí stanovit dle vzorce

$$d = \frac{S_{Amax}}{S_{kv}} \cdot \cos(\psi_{kv} \pm \varphi) \cdot 100 \quad [%; MVA, MVA, ^\circ, ^\circ]$$

kde

- d** procentní změna napětí (zvýšení nebo snížení v závislosti na směru toku jalového výkonu)
- S_{Amax}** je maximální zdánlivý výkon výrobní
- S_{kv}** je zkratový výkon ve společném napájecím bodě (jeho výpočet viz [L3.1])
- ψ_{kv}** je fázový úhel zkratové impedance
- φ** je fázový úhel z intervalu $\langle 0; 90^\circ \rangle$ mezi proudem a napětím výrobní při maximálním zdánlivém výkonu S_{Amax}

Znaménko v cosinovém členu výše uvedeného vzorce závisí na směru toku jalového výkonu:

*znaménko „+“ **podbuzený synchronní generátor, asynchronní generátor, síť řízené střídače***

*znaménko „-“ **přebuzený synchronní generátor, pulzní měnič***

*Detailní odvození znaménka pro synchronní generátor přebuzený a synchronní generátor podbuzený je uvedeno v části **A.4 Vysvětlivky k textu vybraných kapitol**.*

Důležité zásady

Kromě procentní změny napětí je nutné posuzovat ještě:

- skutečnou hodnotu napětí v předávacích bodech všech výroben v řešené síti, případně v dalších bodech,
- skutečnou hodnotu napětí přímo na svorkách generátoru (případně střídače), tzn. kontrolovat, zda je svorkové napětí generátoru (střídače) v mezích udaných výrobcem pro celé pásmo možných účinníků.

Při vyhodnocení připojitelnosti výroben do LDS se vychází z induktivního účinníku zdroje 0,95 (který reprezentuje přebuzený generátor) v předávacím místě mezi LDS a výrobnou, pokud PLDS v opodstatněných případech a vzhledem k místním podmínkám nestanoví jinak.

V propojených sítích anebo při provozu více rozptýlených výroben v síti je zapotřebí obvykle určovat zvýšení napětí s pomocí komplexního chodu sítě. Přitom musí být dodržena podmínka pro **d [%]** v nejnepříznivějším přípojném bodě.

5.2 ZMĚNY NAPĚTÍ PŘI SPÍNÁNÍ

5.2.1 Přípustné hodnoty

Změny napětí ve společném napájecím bodě způsobené připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů nebo zařízení nevyvolávají nepřijatelné zpětné vlivy, pokud největší změna napětí pro výrobní s předávacím místem v síti **NN (VN)** nepřekročí **3% U_N (2% U_N)** a přitom **spínání není častější než jednou za 10 minut** [L3.1].

Při velmi malé četnosti spínání, např. občasné najetí ne častěji než jednou denně může PLDS připustit větší změny napětí, pokud to připustí poměry v síti.

Při spínání zdrojů v sítích **NN (VN)** současně nesmí být překročeny limity napětí **$\pm 10\% U_N$** v předávacím místě zdroje [L2.1]. Úroveň napětí musí být posouzena s ohledem na výši skutečné hodnoty napětí v předávacím místě.

5.2.2 Způsob výpočtu

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

$$\Delta u_{max} = k_{imax} \cdot \frac{S_{nE}}{S_{KV}} \cdot 100 \quad [%; -, MVA, MVA]$$

kde

- Δu_{max}** změna napětí ve společném napájecím bodě způsobená připojováním a odpojováním jednotlivých generátorů
- 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 I_{NG} nebo zařízení, např.

$$k_{imax} = \frac{I_a}{I_{NG}} \quad [-; A, A]$$

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

Pro činitel zapínacího rázu platí následující směrné hodnoty:

- $k_{imax} = 1,2$** **synchronní generátory s jemnou synchronizací, střídače**
- $k_{imax} = 1,5$** **pro dvojité napájené asynchronní generátory s jemnou synchronizací a střídačem v rotorovém obvodu**
(týká se výroben připojovaných do sítě VN)
- $k_{imax} = 4$** **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**
- $k_{imax} = 8$** **pro motoricky rozbíhané asynchronní generátory, pokud není známo I_a .**

- S_{nE}** je jmenovitý zdánlivý výkon výrobního bloku
- S_{KV}** je zkratový výkon ve společném napájecím bodě (jeho výpočet viz [L3.1])

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

5.2.3 Minimalizace zpětného vlivu na síť při současném spínání více výroben

S ohledem na minimalizaci zpětného vlivu na síť LDS je zapotřebí zamezit současnému spínání více generátorů v jednom přípojném bodu. Technické řešení je časové odstupňování jednotlivých spínání, které je závislé na vyvolaných změnách napětí takto:

a) síť NN

Interval mezi dvěma spínacími operacemi se určí podle velikosti způsobené napěťové změny a musí být alespoň **10 minut pro maximální přípustný zdánlivý výkon generátoru**. V případě jmenovitého výkonu generátoru menšího než polovina dovolené hodnoty, interval 1 minuta je dostatečný.

b) síť VN

Interval mezi dvěma spínacími operacemi se určí podle velikosti způsobené napěťové změny a musí být alespoň **3 minuty pro $\Delta u_{\max} = 2\%$** . Při zdánlivém výkonu generátoru do poloviny přípustné hodnoty postačí odstup 23 s [L4.1].

5.3 FLIKR

Posouzení flikru je normálně potřebné jen u větrných elektráren.

5.3.1 Přípustné hodnoty

Maximální přípustná hodnota pro dlouhodobou míru vjemu flikru P_{fl} v nejnepříznivějším přípojném bodě v síti, který smějí celkově produkovat **všechna výrobní zařízení v síti je 0,46**.

5.3.2 Způsob výpočtu

Dlouhodobá míra flikru P_{fl} jednoho zdroje může být odhadnuta pomocí činitele flikru c jako

$$P_{fl} = c \cdot \frac{S_{nE}}{S_{kv}} \quad [-; -, MVA, MVA]$$

kde

- S_{nE} je jmenovitý zdánlivý výkon výrobního bloku
 S_{kv} je zkratový výkon ve společném napájecím bodě (jeho výpočet viz [L3.1])

Poznámky k činiteli flikru c :

- 1) V současnosti je koeficient flikru znám pouze pro větrné elektrárny. V příslušných zkušebních protokolech se koeficient flikru c uvádí v závislosti na úhlu síťové impedance Ψ_{kv} na průměrné roční rychlosti větru v_a .
- 2) Činitel flikru zařízení c je závislý především na stejnoměrnosti chodu daného zařízení - ve starší literatuře (r. 1996) se uvádí, že činitel flikru u větrných elektráren vyjadřuje kolikrát je daný typ náročnější na zkratový výkon v místě připojení než zdroj s rovnoměrným chodem.
- 3) U pístových motorů má na hodnotu c vliv počet válců.

Pokud je hodnota činitele flikru c nějakého zařízení pod 20, pak není zapotřebí připojení s ohledem na flikr nijak zvlášť přezkušovat, protože výše uvedené napěťové podmínky pro připojení představují přísnější kritérium.

Podrobný postup výpočtu dlouhodobé míry vjemu flikru pro případ více výrobních jednotek připojených do předávacího bodu nebo případ více výrobních jednotek připojených do různých předávacích bodů v síti je uveden v [L3.1].

5.4 PROUDY HARMONICKÝCH A MEZIHARMONICKÝCH

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

Při posuzování harmonických u výrobních zařízení je třeba dát pozor, aby odděleným posuzováním odběrů a výrobního zařízení uživatele LDS nebyla stanovena příliš vysoká emisní hodnota harmonických, která by mohla vést k nepřijatelné kvalitě napětí ve sledované části sítě.

5.4.1 Výrobní v síti NN

Pokud výrobní splňují požadavky na velikosti emise harmonických proudů I_{ν} podle [L2.6], třída A (tabulka 1), resp. [L2.7] (tabulka 2 a 3), lze považovat vliv emitovaných harmonických proudů na síť LDS za přípustný.

Pokud nejsou meze v těchto normách dodrženy, pak se při jednoduchém posouzení **přípustný proud harmonických $I_{\nu, \mu NN}$** stanoví podle následujícího vzorce:

$$I_{\nu, \mu NN} = i_{\nu, \mu} \cdot S_{kV}$$

kde

- $I_{\nu, \mu}$ je přípustný proud harmonických ve společném napájecím bodě v síti NN
- $i_{\nu, \mu}$ je přípustný vztahový proud (viz TAB. 1)
- S_{kV} je zkratový výkon ve společném napájecím bodě (jeho výpočet viz [L3.1])

TAB. 1

Řád harmonických ν, μ	Přípustný vztahový proud $i_{\nu, \mu}$ [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
$25 < \nu < 40$ ^a	$0,15 \cdot 25 / \nu$
sudé	$1,5 / \nu$
$\mu < 40$	$1,5 / \mu$
$42 < \mu, \nu < 178$ ^b	$4,5 / \mu(\nu)$
<i>a liché</i> <i>b Celočíslné a neceločíslné v pásmu šířky 200 Hz od střední frekvence ν</i> <i>Měření podle ČSN EN 61000-4-7</i>	

Tento výpočetní postup nemůže být použit, pokud je společný napájecí bod v síti VN.

Poznámka k harmonickým u třífázových synchronních generátorů připojených do sítí nízkého napětí: Menší synchronní generátory (poháněné např. spalovacími motory kogeneračních jednotek nebo vodními turbínami malých vodních elektáren) jsou obvykle s vyvedeným uzlem a jsou připojovány k síti 400 V přímo, tzn. bez blokového transformátoru. Z teorie elektrických strojů je známa existence lichých harmonických ve fázovém napětí synchronních generátorů. Při paralelním provozu se sítí může u těchto generátorů docházet nadměrnému nárůstu proudu 3.harmonické, která má v trojfázové soustavě charakter netočivé složky a uzavírá se mezi spojenými uzly generátoru a příslušného distribučního transformátoru.

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

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

U generátorů připojených přímo (tzn. bez blokového transformátoru) do sítě nízkého napětí musí projektová dokumentace obsahovat řešení, jak eliminovat důsledky uzavírání 3.harmonické proudu a jejich lichých násobků. Vzhledem k uvedenému je důležité při uvádění nových generátorů do provozu připojených přímo do sítě nízkého napětí kontrolovat proudy harmonických měření.

5.4.2 Výrobní v síti VN

Přípustné harmonické proudy se určují z přípustných vztažných proudů $i_{v, \mu \text{ př.}}$ (uvedených v TAB. 2) násobených zkratovým výkonem S_{kv} v přípojném místě.

Celkově přípustné harmonické proudy pro síť VN, vztažené na zkratový výkon, které jsou vyvolány zařízením přímo připojeným do této sítě, uvádí následující tabulka.

TAB. 2

Řád harmonické v, μ [---]	Přípustný vztažný proud harmonických $i_{v, \mu \text{ př.}}$ [A / MVA]	
	Síť 6 kV	Síť 22 kV
5	0,096	0,026
7	0,137	0,037
11	0,087	0,024
13	0,063	0,017
17	0,037	0,010
19	0,030	0,008
23	0,021	0,006
25	0,015	0,004
25 < v < 40 liché	0,385 / v	0,105 / v
sudé	0,096 / v	0,026 / v
$\mu < 40$	0,096 / μ	0,026 / μ
$\mu, v > 40$	0,289 / $\mu (v)$	0,079 / $\mu (v)$

Předchozí tabulka uvádí součet přípustných harmonických proudů, které mohou být vyvolány souhrnem všech zařízení přímo připojených do sítě VN.

Poznámky:

- a) Pro harmonické s řady **lichých** násobků tří platí hodnoty pro **nejbližší vyšší lichý řád**, a to pouze, pokud se nulová složka proudů z výroby neuzavírá do sítě.
- b) 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.
- Harmonické proudy byly stanoveny pro harmonická napětí dle [L4.1]:
- pro napětí 5.harmonické byla použita přípustná úroveň 0,5% U_N (silnější omezení pro napětí 5.harmonické je dáno obvykle značným stávajícím zkreslením síťového napětí na této frekvenci),
 - pro napětí od 7. do 11.harmonické byla použita přípustná úroveň 1% U_N ,
 - pro sudé harmonické a pro meziharmonické byla použita přípustná úroveň 0,1% U_N ,
 - pro charakteristické harmonické vyšších řádů je přípustná úroveň $[11/u] \% U_N$.

5.4.3 Pravidla pro sčítání harmonických

Níže uvedená pravidla jsou platná pro výroby připojované do sítě NN i do sítě VN [L4.1].

▪ Střídače řízené sítí (6- nebo 12-pulzní)

Harmonické charakteristické pro střídače (řádu 5., 7., 11., 13., atd.) stejně jako necharakteristické harmonické velmi nízkých řádů ($u < 13$) se sčítají aritmeticky:

$$I_u = \sum_{i=1}^n I_{u,i}$$

Pro necharakteristické harmonické proudy vyšších řádů ($u \geq 13$) je celkový harmonický proud určitého řádu roven odmocnině ze součtu kvadrátů harmonických proudů tohoto řádu:

$$I_u = \sqrt{\sum_{i=1}^n I_{u,i}^2}$$

▪ Střídače s pulzní modulací

Pro řád μ , který v zásadě není celočíselný, ale pro hodnoty $\mu \geq 13$ také obsahuje celočíselné hodnoty, je celkový proud rovný odmocnině ze součtu kvadrátů proudů pro jednotlivá zařízení:

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

Pokud se vyskytují u těchto střídačů necharakteristické harmonické proudy řádu $u < 13$, pak se tyto sčítají aritmeticky. Předchozí vztah se použije pro meziharmonické proudy a pro harmonické proudy řádů vyšších než 2, jestliže pulzní frekvence střídače je alespoň 1 kHz.

5.4.4 Rozdělení přípustného proudu harmonických mezi výroby

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

$$I_{u, \text{př. } A} = I_{u, \text{př.}} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} = i_{u, \text{př.}} \cdot S_{KV} \cdot \frac{S_A}{S_{AV}} \quad [A; A/MVA, MVA, MVA, MVA]$$

kde

- $I_{u, \text{př. } A}$ je přípustný proud celočíselné harmonické řádu u v daném přípojném bodu
- $i_{u, \text{př.}}$ je přípustný vztahový proud (viz TAB. 2)
- S_{KV} je zkratový výkon v daném přípojném bodu (jeho výpočet viz [L3.1])
- S_{AV} je součet napájecích zdánlivých výkonů všech zařízení v daném přípojném bodu

Je-li v síti několik přípojných bodů, musí být při posuzování poměrů **v daném přípojném bodu** brány v úvahu též ostatní přípojné body. Podle toho jsou poměry v síti VN přípustné, pokud v každém přípojném bodu nepřekročí harmonické proudy emitované do sítě hodnotu stanovenou podle následujících vztahů

$$I_{u, \mu \text{ př}} = i_{u, \mu \text{ př}} \cdot S_{KV} \cdot \frac{S_{AV}}{S_S} \quad [A; A/MVA, MVA, MVA, MVA]$$

$$I_{u, \mu \text{ př}} = i_{u, \mu \text{ př}} \cdot S_{KV} \cdot \sqrt{\left(\frac{S_{AV}}{S_S}\right)} \quad [A; A/MVA, MVA, MVA, MVA]$$

pro meziharmonické

a pro celočíselné harmonické řádu $u > 13$,

resp. $u > 2$ u střídačů s DC meziobvodem a pulzní frekvencí nad 1 kHz

kde

- $I_{u, \mu \text{ př}}$ je přípustný proud celočíselné harmonické řádu u , resp. přípustný proud meziharmonické řádu μ **v daném přípojném bodu**
- $i_{u, \mu \text{ př}}$ je přípustný vztahový proud (viz TAB. 2)
- S_{KV} je zkratový výkon **v daném přípojném bodu** (jeho výpočet viz [L3.1])
- S_{AV} je součet napájecích zdánlivých výkonů všech zařízení **v daném přípojném bodu**
- 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.

Poznámka k přípustným napětím harmonických z [L5.2]:

- *Napětí harmonické 5. řádu vyvolané **vlastním zdrojem** mohou být maximálně 0,2 % U_N a pro ostatní harmonické nesmějí být větší než 0,1 % U_N .*
- *Při překročení přípustných proudů je zapotřebí nejprve vypočítat vyvolaná napětí harmonických při uvažování skutečné impedance sítě. Protože mnoho sítí VN vykazuje již pro harmonické poměrně nízkých řádů kapacitní impedanci, jsou výše uvedené přípustné hodnoty napětí harmonických 0,1 % U_N dosaženy teprve při vyšších proudech, než vypočítaných podle TAB. 2.*

5.4.5 Nápravná opatření pro snížení vlivu harmonických

Pokud jsou vypočtená harmonická vyšší než výše uvedené meze, přicházejí v úvahu tato opatření:

- použití filtrů harmonických
- připojení v místě s vyšším zkratovým výkonem

Dále je zapotřebí doporučit a v jednotlivých případech přezkoušovat, zda mají být použity u zařízení se střídači od jmenovitého výkonu cca 100 kVA dvanáctipulzní střídače a u zařízení se jmenovitým výkonem nad 2 MVA dvacetitřipulzní střídače, **jestliže technologie s pulzní modulací není užitá.**

5.5 OVLIVNĚNÍ ZKRATOVÝCH POMĚRŮ V LDS

Podkladem pro stanovení zkratových poměrů v LDS jsou zkratové příspěvky z regionální distribuční soustavy. Podle [L1.4] předkládá tyto zkratové příspěvky při roční přípravě provozu provozovatel sousední distribuční soustavy provozovateli distribuční soustavy, pro niž je roční příprava provozu zpracovávána.

Výrobce musí prokázat zkratovou odolnost celého zařízení - k tomu mu PLDS udá velikost příspěvku zkratového ekvivalentního oteplovacího proudu a velikost nárazového zkratového proudu ze sítě.

Pro určení velikosti zkratového příspěvku (který se vyjadřuje jako násobek jmenovitého proudu generátoru) z plánovaných výroben se používají v zahraničních předpisech [L4.1] následující přibližné hodnoty:

- pro synchronní generátory: $8 \times I_N$
- pro asynchronní generátory a dvojitě napájené asynchronní generátory: $6 \times I_N$
- pro generátory připojené přes střídače: $1 \times I_N$

Uvedené hodnoty platí pro výrobní připojené do sítí VN i pro výrobní připojené do sítí NN.

Poznámka k velikosti zkratového příspěvku pro synchronní generátor:

Výše uvedená velikost zkratového příspěvku pro synchronní generátor vyplývá z [L2.10] - základním výrobním požadavkem na zkratový proud u synchronních strojů je, aby v případě zkratu na všech fázích během provozu při jmenovitém napětí nepřekročila vrcholová hodnota zkratového proudu 21násobek efektivní hodnoty jmenovitého proudu.

Při určení výsledných zkratových poměrů v LDS s plánovanými výrobnami se respektují plánované transformátory ve výrobnách uznávanými minimálními hodnotami zkratové impedance transformátorů dle [L2.9].

Způsobí-li nová výroba zvýšení zkratového proudu v síti PLDS nad hodnoty, na které je zařízení sítě dimenzováno, pak musí výrobce učinit opatření, která výši zkratového proudu z této výroby nebo jeho vliv patřičně omezí, pokud se s PLDS nedohodne jinak.

5.6 VLIV NA TRVALOU PROUDOVOU ZATÍŽITELNOST PRVKŮ LDS

Vlivem výroby nesmí dojít k překročení dovoleného proudového zatížení všech prvků LDS, a to při respektování spolehlivostního kritéria (N-1) a při respektování nejméně příznivých podmínek pro nasazení výroben do LDS.

5.7 OSTATNÍ VLIVY VÝROBEN EL. ENERGIE NA LDS

Mimo kritérií uvedených v předchozích kapitolách se podle konkrétní situace v rámci studií připojitelnosti posuzuje vliv plánovaných výroben i na:

- systém chránění,
- systém kompenzace zemních kapacitních proudů (tzn. nárůst kapacitního proudu v síti),
- na regulaci napětí v LDS (tam náleží i posouzení vlivu na činnost regulace napětí transformátorů),
- případné přetoky do vyšších napěťových hladin a
- v některých případech se vyhodnocuje nesymetrie připojovaného zařízení a komutační poklesy [L2.1].

6. VLIV VÝROBEN NA REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVU

6.1 OVLIVNĚNÍ ZAŘÍZENÍ HDO

Ve vlastní LDS nejsou instalovány vysílače HDO a ani žádným způsobem se nevyužívá signál tónové frekvence vysílaný do přípojníc vybraných rozveden regionální distribuční soustavy. V některých předávacích bodech mezi regionální distribuční soustavou a LDS se signál tónové frekvence šíří z regionální distribuční soustavy i do LDS.

Žadatel o připojení výrobní elektřiny do LDS zajistí zhodnocení vlivu plánované výroby na tónový signál v regionální distribuční soustavě a na zatížení vysílače HDO. Při tom se postupuje podle Pravidel provozování regionální distribuční soustavy a příslušné PNE [L3.7]. Zhodnocení vlivu výroby el. energie na HDO se provádí pro možné provozní stavy v LDS i DS.

6.2 OSTATNÍ VLIVY VÝROBEN NA REGIONÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVU

Při posuzování vlivu výroben na regionální distribuční soustavu (pokud PDS vyžaduje studii připojitelnosti) se postupuje dle platných pravidel provozování distribuční soustavy a stanoviska PDS (viz kapitola **3.2.4 Vyhodnocení základních kritérií pro prvotní posouzení žádosti o připojení výroby**).

IV. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ POŽADAVKY NA PROJEKTOVÁNÍ VÝROBEN ELEKTŘINY

7 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ POŽADAVKY NA PŘIPOJENÍ VÝROBEN

Podle [L1.2] lze výrobnu lze připojit:

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

V případě b) a c) žádá o připojení ten, který je již v daném místě připojen.

Připojení výroben elektřiny k LDS je v části **A.3 Příklady připojení výroben:**

- odběratel s výrobnou elektřiny připojený do sítě VN bez možnosti ostrovního provozu a se spínacím místem vybaveným výkonovým vypínačem
- odběratel s výrobnou elektřiny připojený do sítě VN bez možnosti ostrovního provozu a se spínacím místem vybaveným odpínačem s pojistkami
- odběratel s výrobnou elektřiny připojený do sítě VN s možností ostrovního provozu a s rozpadovým místem na hladině NN
- odběratel s výrobnou elektřiny připojený do sítě VN s možností ostrovního provozu a s rozpadovým místem na hladině VN

7.1 SPÍNACÍ MÍSTO

Pod pojmem spínací místo se rozumí místo styku mezi LDS a zařízením uživatele LDS vybavené spínacím prvkem s oddělovací funkcí, který musí být kdykoliv přístupný pracovníkům provozovatele LDS.

7.2 FAKTURAČNÍ MĚŘENÍ

Fakturační elektroměry v majetku PLDS jsou uspořádány na vhodných trvale přístupných místech odsouhlasených PLDS. Dodávku a montáž elektroměrů zajišťuje PLDS na vlastní náklady.

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

- u napěťové hladiny NN podle výkonu výrobnu buď přímé (do 80 A) nebo polopřímé
- u napěťové hladiny VN:
 - do výkonu transformátoru 630 kVA včetně měření na straně NN polopřímé, v odůvodněných případech na straně VN nepřímé
 - od výkonu 630 kVA měření na straně VN nepřímé
 - v případě více transformátorů měření na straně VN nepřímé

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

Podrobnosti k fakturačnímu měření je zapotřebí upřesnit při projektování připojení výrobnu s PLDS.

7.3 DISPEČERSKÉ ŘÍZENÍ A MĚŘENÍ

Podle [L1.1] je výrobce elektřiny povinen vybavit výrobu elektřiny s instalovaným výkonem 100 kW a více zařízením umožňujícím dispečerské řízení výroby elektřiny. Vyjimky z této povinnosti jsou uvedeny v [L1.1].

Požadavky na technické vybavení výroben elektřiny pro účely dispečerského řízení jsou uvedeny ve vyhlášce [L1.4], z níž je v dalším textu uveden stručný výtah.

- **U všech výroben**, které podléhají dispečerskému řízení, se požaduje spínací prvek umožňující dálkové odpojení od elektrizační soustavy, který musí:
 - zůstat funkční i po odpojení výroby od elektrizační soustavy,
 - být vybaven dálkovým ovládáním z technického dispečinku PLDS, **pokud nelze výrobu samostatně dálkově ovládat z tohoto dispečinku jiným způsobem**,
 - být kdykoliv přístupný provozovateli LDS,
 - být vybaven signalizací stavu.
Poznámka: Kromě stavu vlastního ovládaného spínače (vypínače) se obvykle přenáší na technický dispečink i stav odpojovačů a zemničů.
- **Všechny výroby** podléhající dispečerskému řízení budou vybaveny rozhraním pro přenos dat a pro dispečerské řízení PLDS. Provedení rozhraní musí výrobce dohodnout při projektování výroby s PLDS.
- **U všech výroben** se požaduje:
 - řízení dodávaného činného výkonu,
 - řízení jalového výkonu a napětí,
 - přenosy údajů z měření činného a jalového výkonu a napětí.
- **U výroben s instalovaným výkonem 400 kW a vyšším** se dále požaduje:
 - přenosy údajů z měření elektrického proudu
 - přenosy signálů z ochrany a poruchové signalizace

V odůvodněných případech může rozsah přenášených dat přesahovat rámec uvedený v této kapitole.

Poznámka:

EZ [L1.1] nepožaduje vybavit výroby elektřiny s instalovaným výkonem do 100 kW odpínacím prvkem umožňujícím dálkové odpojení zdroje z paralelního provozu s LDS. Ve zdůvodněných případech může PLDS uplatnit požadavek na vybavení výroby elektřiny odpínacím prvkem umožňujícím dálkové odpojení zdroje z paralelního provozu s LDS stejně, jako je tento požadavek uplatňován u provozovatelů regionálních distribučních soustav – viz [L5.2].

7.4 VAZEBNÍ SPÍNAČ

Vazební spínač buď připojuje kompletní zařízení zákazníka (odběratele s výrobou, samostatnou výrobou) k LDS, nebo připojuje generátor ke zbývajícím zařízením zákazníka. Na vazební spínač působí ochrany (napětíové, frekvenční, při ztrátě sítě) určené pro oddělení výroby od LDS.

Poznámka: Pro místo, kde dochází k oddělení výroby od LDS, se také používá termín rozpadové místo.

Minimálním požadavkem na spínací zařízení ve funkci vazebního spínače je vypínač zátěže s předřazenou zkratovou ochranou. Vazební spínač může být realizován (záleží na výkonu výroby) výkonovým vypínačem, jističem s motorovým pohonem, případně stykačem s příslušnou zkratovou ochranou.

Další požadavky na vazební spínač:

- Spínací zařízení musí zajišťovat oddělení výroby ve všech fázích (působení pojistek u vypínače zátěže s pojistkami musí vést k třífázovému odpojení).
- Při použití tavných pojistek jako zkratové ochrany u generátorů NN je zapotřebí dimenzovat spínací zařízení minimálně podle vypínacího rozsahu předřazených pojistek.
- U výroben elektřiny se střídači je třeba vazební spínač umístit na střídavé straně střídače. Pokud PLDS odsouhlasí společné umístění ve skříni střídače, nesmí být spínací zařízení vyřazeno z činnosti zkratem ve střídači.
- V případě výroben elektřiny s předávacím místem na hladině VN může být vazební spínač jak na straně NN, tak i na straně VN.
- Umístění vazebního spínače u výroben elektřiny musí zohledňovat koncepci řešení vlastní spotřeby.
Poměrně závažným důsledkem sloučení funkcí oddělení zdroje od sítě při poruchách v síti a při pracích na přípojném vedení či vymezení poruch je u jednoduchého připojení zdrojů ztráta napětí pro vlastní spotřebu a s tím spojené nepříznivé důsledky při opětovném uvádění zdroje do provozu. Z tohoto důvodu je výhodnější, aby při poruchách v síti docházelo přednostně k vypnutí generátoru a napájení vlastní spotřeby po skončení napětíového poklesu (či úspěšném cyklu OZ) zůstalo zachováno.
- U zařízení, která nejsou určena pro ostrovní provoz, může být použit generátorový vypínač ve funkci vazebního spínače (viz příloha **A.3 Příklady připojení výroben**). U zařízení připraveného pro ostrovní provoz reaguje generátorový vypínač pouze na ochrany generátoru samotného.
- Výpadek pomocného napětí pro ochrany a spínací přístroje musí vést automaticky k vypnutí vlastní výroby.
- **Ve smlouvě s PLDS je zapotřebí specifikovat spínací přístroj, který bude ve funkci vazebního spínače a vypínače propojené se synchronizačním zařízením.**

7.5 OCHRANY S VAZBOU NA LDS

U ochrany výroben je nezbytné zajistit následující koordinaci s ochranami spojenými s LDS:

- a) U výroben přímo připojených k LDS musí výrobce elektřiny dodržet vypínací časy poruchového proudu tekoucího do LDS tak, aby se důsledky poruch v zařízení ve vlastnictví výrobce elektřiny projevující se v LDS snížily na minimum. PLDS zajistí, aby nastavení ochrany PLDS splňovalo vlastní požadované vypínací časy poruch.
Požadované vypínací časy poruch se měří od počátku vzniku poruchového proudu až do zhašení oblouku a budou specifikovány PLDS.
- b) O nastavení ochrany ovládajících vypínače nebo o nastavení automatického spínacího zařízení (záskoku) v kterémkoli bodě připojení k LDS se písemně dohodnou PLDS a uživatel během konzultací probíhajících před připojením. Tyto hodnoty nesmí být změněny bez předchozího výslovného souhlasu ze strany PLDS.
- c) U ochrany výroby je nezbytné zajistit koordinaci s případným systémem OZ (podrobně viz kapitola **7.6.4 Koordinace ochrany v dělicím bodě se systémem OZ**).
- d) Ochrany výroben nesmí působit při krátkodobé nesymetrii, vyvolané likvidací poruchy záložní ochranou.
- e) O velikosti možné nesymetrie napětí v síti uvědomí PLDS budoucího výrobce elektřiny při projednávání připojovacích podmínek.

Ochrany vlastní výroby budou řešeny dle [L2.17], **tyto PPLDS se nezabývají ochranami strojů u výrobce elektřiny.**

7.6 OCHRANY V DĚLÍCÍM BODĚ

7.6.1 Všeobecně k ochranám v dělicím bodě

Ochrany v dělicím bodě (rozpadovém místě) oddělují zdroj od LDS při abnormálních provozních stavech v síti, které lze charakterizovat napětím, resp. frekvencí mimo přípustné meze.

Poznámka: Místo odborného termínu ochrany v dělicím bodě se používají také termíny „síťové“ ochrany zdrojů, ochrany pro síťové oddělení, nebo ochrany v rozpadovém místě.

Jejich úkolem je:

- zamezit napájení poruch ve vnější síti
- zamezit nežádoucímu napájení části sítě oddělené od ostatní sítě (tzn. ostrovní sítě) z výroby
- zamezit při obnovení napětí sítě připojení zdroje s napětím a frekvencí nesplňujícím podmínky pro připojení
- zamezit samobuzení asynchronních generátorů
- u zařízení schopných ostrovního provozu rozpoznat ostrovní provoz s částí sítě PLDS, vypnout vazební vypínač a tím zamezit pozdějšímu nesynchronnímu sepnutí ostrovní sítě a sítě PLDS

Ochrany pro síťové oddělení mohou působit na vypínač v předávacím bodě a/nebo na generátorový vypínač. Ochrany pro síťové oddělení mohou být buď na straně vyššího napětí nebo na straně nižšího napětí blokovaného transformátoru.

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

7.6.2 Ochrany mikrogenerátorů

Pro ochranu zdrojů s fázovými proudy do 16 A včetně (tzv. mikrogenerátorů) provozovaných paralelně s distribuční sítí NN, na které se vztahuje [L2.5], se použije **samostatná nezávislá ochrana**, pro její nastavení platí následující tabulka.

Funkce	Maximální vypínací čas ¹⁾ [s]	Nastavení pro vypnutí
Nadpětí 1.stupeň U >	3,0	230 V + 10 % ²⁾
Nadpětí 2.stupeň U >>	0,2	230 V + 15 % ²⁾
Podpětí U <	0,2	230 V - 15 %
Nadfrekvence f >	0,5	52,0 Hz
Podfrekvence f <	0,5	47,5 Hz

1) V tabulce je uveden maximální vypínací čas, tj. celková doba trvání mezi okamžikem, kdy je iniciován systém ochrany a okamžikem, kdy dojde k přerušení dodávky do sítě nebo odpojení mikrogenerátoru.

2) V případě delšího vedení mezi mikrogenerátorem a předávacím místem lze případně nastavit ochranu u mikrogenerátoru až na $1,15 \times U_N$, přičemž nastavení centrální ochrany na $1,1 \times U_N$ musí zůstat zachováno. V takovém případě je však nutné počítat se zvýšeným napětím v instalaci zákazníka.

7.6.3 Základní požadavky na napěťové a frekvenční ochrany u výroben připojených do sítě VN

Napěťová ochrana musí být třífázová. Při měření v síti VN se měří sdružené napětí (nedojde k odpojení výroby v případě zemního spojení v kompenzované síti). Při měření v síti NN se měří buď fázové nebo sdružené napětí (podle zapojení vinutí blokového transformátoru Dy nebo Yd).

Přídržný poměr u napěťových ochran:

- nadpěťové ochrany nesmí být menší než 0,98
- u podpěťové ochrany nesmí překročit 1,02

Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana může být jednofázová připojená na sdružené napětí.

7.6.4 Koordinace ochran v dělicím bodě se systémem OZ

V LDS Dalkia Industry se v současnosti nepoužívají poruchové automatiky opětného zapínání (OZ) a PLDS nepřepokládá jejich budoucí instalaci.

7.6.5 Neselektivně vypínané výrobní jednotky

Neselektivně vypínané výrobní jednotky se vyznačují nastavením ochran, které zajišťuje okamžité odpojení výroben při poruchách v síti.

Poznámka: Filosofie okamžitého odpojení výroben při poruchách v síti, která je přijatelná při relativně malém podílu těchto zařízení, není udržitelná při jejich rostoucím podílu v DS.

Pro neselektivně vypínané výrobní jednotky je zapotřebí zajistit ochrany s následujícími funkcemi:

Funkce	Rozsah nastavení	Standardní nastavení	Časové zpoždění	Standardní nastavení
Podpětí 1.stupeň $U <$	$0.70 U_N$ až $1.0 U_N$	$90 \% U_N$	$t_{U<}$	5,0 s
Podpětí 2.stupeň $U <<$	$0.70 U_N$ až $1.0 U_N$	$85 \% U_N$	$t_{U<<}$	0,1 s
Nadpětí 1.stupeň $U >$	$1.00 U_N$ až $1.2 U_N$	$110 \% U_N$	$t_{U>}$	5,0 s
Nadpětí 2.stupeň $U >>$	$1.00 U_N$ až $1.2 U_N$	$115 \% U_N$	$t_{U>>}$	0,1 s
Podfrekvence 1.stupeň $f <$	48 Hz až 50 Hz	48,0 Hz	$t_{f<}$	0,5 s
Podfrekvence 2.stupeň $f <<$	48 Hz až 50 Hz	47,5 Hz	$t_{f<<}$	$\leq 0,1$ s
Nadfrekvence $f >$	50 Hz až 52 Hz	50,2 Hz	$t_{f>}$	0,5 s

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

2) Nastavení se vztahují ke sdruženému napětí v sítích VN.

Časy vypnutí se sestávají ze součtu časového zpoždění a vlastních časů spínačů a ochran.

7.6.6 Selektivně vypínané výrobní jednotky

Selektivně vypínané výrobní jednotky se vyznačují schopností udržet se v provozu při krátkodobých poklesech napětí v síti, tzn. jedná se o zdroje, které umožňují dynamickou podporu sítě (viz kapitola 8.3).

Jako základní nastavení ochran rozpadového místa pro výrobní připojené do sítí VN jsou doporučeny hodnoty v následující tabulce.

Funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany
Nadpětí 1. stupeň $U >$	$1,00 - 1,30 U_N$	$1,10 U_N$ ¹⁾ 5 s ¹⁾
Nadpětí 2. stupeň $U >>$	$1,00 - 1,30 U_N$	$1,2 U_N$ ¹⁾ nezpožděně
Podpětí 1. stupeň $U <$	$0,10 - 1,00 U_N$	$0,7 U_N$ $0 - 2,7$ s ¹⁾
Podpětí 2. stupeň $U <<$	$0,10 - 1,00 U_N$	$0,45 U_N$ ²⁾ $\geq 0,15$ s
Nadfrekvence $f >$	50,0 – 52 Hz	51,5 Hz (50,5 Hz) ³⁾ ≤ 100 ms
Podfrekvence $f <$	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz ≤ 100 ms
Jalový výkon/ podpětí ($Q \rightarrow$ & $U <$) ⁴⁾	$0,70 - 1,00 U_N$	$0,85 U_N$ $t_1 = 0,5$ s

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

2) Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení $0,45 \cdot U_N$ se volí pro zdroje připojené do sítí VN a při měření napětí na straně nižšího napětí.

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

4) Touto ochranou dojde k odpojení výrobní od sítě za 0,5 s, jestliže všechny tři sdružená napětí v místě připojení výrobní k distribuční síti jsou nižší než $0,85 \cdot U_N$ a jestliže výrobní současně odebírá jalový výkon z distribuční sítě (odčerpáváním jalového výkonu z distribuční sítě výrobnou se zhoršují podmínky pro zotavení síťového napětí).

5) Nastavení se vztahují ke sdruženému napětí v sítích VN.

Časy vypnutí se sestávají ze součtu časového zpoždění a vlastních časů spínačů a ochran.

7.6.7 Ostatní požadavky na ochrany v dělicím bodě

- O použití samostatné ochrany zahrnující jak napěťové, tak i frekvenční funkce u generátorů připojených přes střídače rozhoduje PLDS.
Poznámka: Generátory připojené přes střídače nereagují na nevyrovnanou bilanci činného výkonu automaticky odpovídající změnou frekvence. Sledování frekvence je standardně integrováno v řízení střídače.
- Ztráta pomocného napětí ochrany nebo řídicího systému výroby elektřiny musí vést k mžikovému vypnutí vazebního spínače.
- K provádění funkčních zkoušek ochrany je zapotřebí zřídit rozhraní se zkušebními svorkami, aby se zkoušky ochrany prováděly bez odpojení vodičů.
- Všechny ochrany a vypínací obvody těchto ochrany budou připraveny k zaplombování.
- Nastavení ochrany ve vazbě na LDS určuje PLDS. Nastavení frekvenčních ochrany zohledňuje také požadavky provozovatele přenosové soustavy.
- Zakazuje se, aby provozovatel výroby měnil nastavení ochrany v dělicím místě; změny v nastavení ostatních ochrany s vazbou na LDS je nutné předem projednat s PLDS.
- Pokud je to nutné, může PLDS zadat změněné hodnoty nastavení pro ochrany, a to i v pozdější době.
- Provozovatel výroby je povinen zajistit pravidelné funkční zkoušky všech ochrany s vazbou na LDS, zkoušky je nutné dokumentovat zkušebním protokolem a předkládat na vyžádání PLDS (podrobně viz kapitola **10.3 Trvalý provoz výroby**).

Poznámka k použití dalších ochranných funkcí v dělicím bodě:

Na rozpoznání stavu odpojení zdroje od sítě PLDS mohou být použity též ochrany reagující na skokovou změnu vektoru napětí, výkonový skok, případně derivaci frekvence. Použitím více kritérií (hladina frekvence, hladina napětí, derivace frekvence, skoková změna vektoru napětí, výkonový skok) pro detekci ztráty spojení s LDS se dosáhne vyšší jistoty správného působení. Ochrany na skokovou změnu vektoru napětí a ochrany na výkonový skok nelze použít jako náhradu za požadované napěťové a frekvenční ochrany.

8 CHOVÁNÍ VÝROBEN V SÍTI

8.1 PŘÍZPŮSOBENÍ ČINNÉHO VÝKONU

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

8.1.1 Změna nebo přerušování dodávaného činného výkonu z výrobní

Činný výkon musí být od instalovaného výkonu výrobní 100 kW říditelný, přičemž výrobní elektřiny může být ze strany PLDS řízena pouze v případech stanovených ustanovením § 25 odst. 3 písm. d) a § 26 odst. 5. EZ [L1.1]. PLDS je dle [L1.1] oprávněn změnit nebo přerušit v nezbytném rozsahu dodávku elektřiny z výroben v těchto případech:

- při bezprostředním ohrožení života, zdraví nebo majetku osob a při likvidaci těchto stavů,
- při stavech nouze nebo při předcházení stavu nouze,
- při provádění plánovaných prací na zařízení LDS, resp. DS ČEZ Distribuce nebo v jeho ochranném pásmu, zejména oprav, rekonstrukcí, údržby a revizí,
- při vzniku a odstraňování poruch na zařízení LDS, DS nebo přenosové soustavy,
- při provádění dispečerského řízení,
- z důvodů na straně výrobce elektřiny (podrobně viz [L1.1])

Konkrétní provozní situace při kterých je PLDS oprávněn ke změně činného výkonu [L4.1] jsou např.:

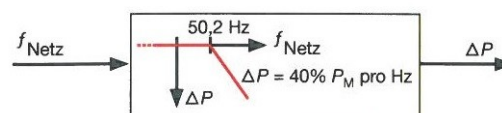
- vzrůst frekvence ohrožující systém,
- nebezpečí přetížení v síti LDS nebo DS,
- nebezpečí vzniku ostrovního provozu,
- ohrožení statické nebo dynamické stability

Činnost systému přizpůsobení činného výkonu se liší podle toho, zda je změna činného výkonu vyvolaná nadfrekvencí (viz kapitola 8.1.2 **Snižování činného výkonu při vzrůstu frekvence**) nebo ostatními provozními příčinami (viz kapitola 8.1.3 **Snižování činného výkonu při ostatních provozních situacích**).

Omezení výroby elektřiny při dispečerském řízení ve výrobních s kombinovanou výrobou elektřiny a tepla může být prováděno nejvýše v rozsahu neohrožujícím dodávky tepla [L1.1]. Při stavu nouze a při předcházení stavu nouze jsou všichni výrobci povinni podřídit se změně dodávky elektřiny.

8.1.2 Snížení činného výkonu při vzrůstu frekvence

V pásmu zvýšení kmitočtu nad 50,2 Hz jsou přijímána opatření na straně výrobců elektřiny [L1.7]. Všechny výrobní připojené do LDS, které se automaticky neodpojí (viz nastavení nadfrekvenční ochrany v kapitolách 7.6.5 **Neselektivně vypínané výrobní jednotky** a 7.6.6 **Selektivně vypínané výrobní jednotky**), musí být schopné při kmitočtu nad 50,2 Hz snižovat okamžitý činný výkon s gradientem 40 % na Hz (viz dále uvedený vzorec).



$$\Delta P = 20 \cdot P_M \cdot \frac{50,2 - f_{\text{Netz}}}{50} \quad [MW; MW, Hz] \quad \text{pro } 50,2 \text{ Hz} < f_{\text{Netz}} < 51,5 \text{ Hz}$$

$$\Delta P = 0 \quad \text{pro } 47,5 \text{ Hz} < f_{\text{Netz}} \leq 50,2 \text{ Hz}$$

kde

ΔP	je požadované snížení činného výkonu
P_M	je okamžitý dostupný výkon
f_{Netz}	je frekvence sítě

Poznámka: Při kmitočtu sítě $f_{\text{Netz}} \leq 47,5 \text{ Hz}$ a $51,5 \text{ Hz} \leq f_{\text{Netz}}$ je výrobní zdroj odpojen od sítě.

8.1.3 Snížení činného výkonu při ostatních provozních situacích

Regulace změny dodávky výkonu výrobní nad rozsah neohrožující dodávky tepla se bude provádět v úrovních 0, 50, 75, 100 %.

Ostatní požadavky na regulaci činného výkonu

- PLDS nezasahuje do řízení výrobní, nýbrž zadává požadovanou hodnotu výkonu
- regulace mezi jednotlivými stupni musí probíhat bez přechodu na mezistupeň 100 %, nebo 0 %
- snížení dodávaného výkonu na hodnotu požadovanou PLDS v přípojném bodě sítě musí být neprodlené, maximálně v průběhu jedné minuty.
- musí být technicky možné snížení až na hodnotu 0 % bez automatického odpojení výrobní od sítě
- činný výkon může být opět zvyšován teprve po návratu kmitočtu na hodnotu $f_{\text{Netz}} \leq 50,05 \text{ Hz}$, tak dlouho dokud skutečný kmitočet nepřekročí 50,2 Hz
- rozsah necitlivosti musí být do 10 mHz

8.2 STATICKÉ ŘÍZENÍ JALOVÉHO VÝKONU

8.2.1 Úvod

Statické řízení jalového výkonu, resp. statické udržování napětí v síti je automatické udržování jalového výkonu, resp. napětí při dodávce činného výkonu ve smluvně stanovených mezích za normálního provozu v síti při pomalých změnách napětí.

Jalový výkon musí být od instalovaného výkonu výrobní 100 kW říditelný [L1.1], přičemž napětí náleží mezi lokální veličiny, proto **způsob řízení jalového výkonu závisí vždy na konkrétním místě LDS a určuje ho PLDS po konzultaci s výrobcem. Pokud to vyžadují podmínky v síti, a PLDS tento požadavek uplatní, musí se výrobní zařízení na statickém udržování napětí podílet.** Základní požadavky, uvedené v této kapitole, musí pak zdroj splnit jako podmínku připojení do LDS a nelze je klasifikovat jako placenou podpůrnou službu pro PLDS. **Detailní požadavky pro konkrétní výrobní zdroj jsou specifikovány ve smlouvě o připojení.**

Při určení způsobu řízení jalového výkonu v LDS se v obecném případě respektují tyto základní podmínky:

- ve všech předávacích bodech mezi LDS a uživateli LDS musí být dodrženy parametry kvality elektrické energie dle [L2.1],
- v předávacích bodech mezi LDS a DS ČEZ Distribuce musí být dodrženy požadavky PDS na účinník, resp. jalový výkon (požadavky PDS jsou obvykle definovány zvlášť pro odběratelský charakter LDS a zvlášť pro případ dodávky činného výkonu z LDS).

8.2.2 Požadavky na rozsah jalového výkonu v předávacím místě u výroben v sítích NN a VN

Požadavky uvedené v této kapitole se nevztahují na mikrogenerátory, pro které platí [L2.5], která se týká zařízení s fázovým proudem do 16 A včetně.

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

U výrobců druhé kategorie [L1.3] musí být **při dodávce činného výkonu do LDS** a při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí **účinník v předávacím místě mezi 0,95 kapacitní a 0,95 induktivní** za předpokladu, že činná složka proudu je nad 20 % jmenovitého proudu (transformátoru proudu) předávacího místa.

Poznámka: Kapacitní účinník představuje jalovou energii spotřebovanou zdrojem, resp. výrobcem druhé kategorie.

Požadovaný, resp. dohodnutý rozsah jalového výkonu musí využitelný v průběhu několika minut a libovolně často.

8.2.3 Režim řízení jalového výkonu

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

Žádaná hodnota je buď:

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

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

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

Stejně jako zvolený režim řízení jalového výkonu výše, tak i konkrétní žádané hodnoty zadává PLDS podle potřeb provozu sítě individuálně pro každou výrobu. Při zadávání vychází PLDS také z technických možností dané výroby. Zadání může být buď dohodou na hodnotě nebo harmonogramu nebo on-line zadáváním. Při variantě on-line zadáváním musí vždy po novém zadání být dosažen nový pracovní bod výměny jalového výkonu **za jednu minutu nejpozději**.

U výroby připojované do sítě VN musí být zajištěna plynulá (ne stupňovitá) regulace jalového výkonu. U výroby připojované do sítě NN může být požadována plynulá (ne stupňovitá) regulace jalového výkonu.

8.3 DYNAMICKÁ PODPORA NAPĚTÍ PŘI PORUCHOVÝCH STAVECH V SÍTI

Dynamickou podporou napětí při poruchových stavech v síti (někdy se používá termín dynamická podpora sítě) se rozumí schopnost výroben podílet se při dodávce činného výkonu do sítě na udržování napětí při poklesech napětí v síti VVN, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájejících sítě VN a rozpadu sítě.

Výrobní v sítích VN a 110 kV se musí podílet na dynamické podpoře sítě, což znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti. To se týká všech druhů zkratů (jednopolových, dvoupólových i třipólových).

Při dynamické podpoře je zapotřebí dodržet následující meze:

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

PLDS stanoví, které výrobní se podle jejich předpokládaných technických možností musí podílet na dynamické podpoře sítě. To se děje zadáním nastavení pro rozpadovou síťovou ochranu.

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

8.4 PŘECHODNÝ DĚJ PŘI VLASTNÍM PŘIPOJOVÁNÍ GENERÁTORŮ K LDS

8.4.1 Fázování synchronních generátorů

Proces fázování synchronního generátoru musí probíhat tak, aby při něm nedošlo k nadměrným proudovým rázům, které způsobuje:

- nesoulad kmitočtu, který může mít za následek nejhorší silové účinky vzniklého činného rázového proudu
- fázový posun δ mezi fázorem napětí alternátoru a fázorem napětí vnější sítě, který může vyvolat (při malých úhlech δ) činný rázový proud
- rozdíl mezi velikostí napětí alternátoru a velikostí napětí vnější sítě, který může mít za následek jalový rázový proud

Typické meze nastavované na synchronizačním zařízení při přesném fázování jsou:

- rozdíl frekvencí: 100 mHz
- fázový posun δ mezi fázorem napětí alternátoru a fázorem napětí vnější sítě: 5° až 10°
- rozdíl mezi velikostí napětí alternátoru a velikostí napětí vnější sítě: 5% U_N

U konkrétních výroben je zapotřebí repektovat skutečné parametry výrobní a skutečné poměry v místě připojení, tzn. rázovou reaktanci alternátoru, napětí nakrátko blokového transformátoru, impedanci sítě a výkon generátoru.

8.4.2 Připojování asynchronních generátorů [L4.1]

Asynchronní generátory připojované bez napětí rozbíhané pohonem musí být připojeny **přes zařízení pro omezení proudu** při otáčkách v mezích 95 % až 105 % synchronních otáček.

U asynchronních generátorů, které nejsou připojovány bez napětí (tzn. dvojitě napájené asynchronní generátory), je zapotřebí dodržet podmínky spínání jako pro synchronní generátory.

8.5 ZÁSADY PRO SPÍNÁNÍ KOMPENZAČNÍCH KONDENZÁTORŮ

- Kompenzační kondenzátory nesmějí být připínány před zapnutím generátoru.
- Při vypínání generátoru musí být odpojeny současně.
- Provoz kompenzačního zařízení může vyžadovat opatření pro omezení harmonických.

V. UVEDENÍ DO PROVOZU A PROVOZ VÝROBEN ELEKTŘINY

9 UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU

Z důvodu jednotného postupu při uvádění výroben připojovaných do různých distribučních soustav do provozu obsahuje tato kapitola postup převzatý z [L5.2] a [L5.3], který byl modifikován pro podmínky Dalkia Industry.

9.1 PRVNÍ PARALELNÍ PŘIHOJENÍ VÝROBNY K SÍTI

9.1.1 Žádost o první paralelní připojení výrobní k síti

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

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

Součástí žádosti o PPP výrobní k síti je:

- potvrzení odborné firmy realizující výstavbu výrobní, že vlastní výrobní je provedena v souladu s podmínkami stanovenými uzavřenou smlouvou o připojení a podle předpisů, norem a zásad uvedených v kapitole 2. **Základní předpisy vztahující se k výrobním elektřinám**, stejně jako podle PPLDS a této přílohy,
- PLDS odsouhlasená projektová dokumentace aktualizovaná podle skutečného provedení výrobní v jednom vyhotovení v rozsahu podle kapitoly 4.1 **Rozsah předávané projektové dokumentace** této přílohy PPLDS,
- zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení výrobní elektřiny a případně dalšího elektrického zařízení nově uváděného do provozu, které souvisí s výrobní uváděnou do provozu, bez kterého nelze zahájit proces PPP, a další doklady stanovené Vyhl. 73/2010 Sb. [L1.5] v případě zařazení zařízení výrobní nebo její části do třídy I.,
- protokol o nastavení ochran, pokud není součástí zprávy o výchozí revizi,
- pro výrobní s instalovaným výkonem 30 kW a výše místní provozní předpisy; pro výrobní do 30 kW jsou-li vyžadovány ve smlouvě o připojení,
- v případě obnovitelného zdroje zvolenou formu podpory,
- u výrobce z podporovaného zdroje nebo z decentrální výrobní, který bude žádat o podporu poprvé v roce 2013, jednoznačný identifikátor výrobního zdroje elektřiny přidělený operátorem trhu v souladu s vyhláškou o termínech a postupech výběru formy podpory, postupech registrace podpor u operátora trhu, termínech a postupech výběrů a změn režimů zeleného bonusu na elektřinu a termínu nabídnutí elektřiny povinně vykupujícímu

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

9.1.2 Kontroly a zkoušky před a při prvním paralelním připojení výroby k síti

Před prvním paralelním připojením výroby k síti je zapotřebí:

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

Dále je také při prvním paralelním připojení k síti zapotřebí:

- uskutečnit funkční zkoušky ochran podle *kapitoly 7.6 Ochrany v dělicím bodě*; ochrany se ověřují buď za skutečných podmínek, nebo simulací pomocí odpovídajících zkušebních přístrojů, při zkouškách ochran je třeba respektovat požadavky uvedené v § 244 vyhl. ČBÚ 22/1989 Sb. [L1.6],
- odzkoušet náběh ochran a dodržení udaných vypínacích časů pro následující provozní podmínky:
 - třífázový výpadek sítě (u sítě NN i jednofázový),
 - odchylky frekvence (simulace zkušebním zařízením)
- u elektroměrů pro dodávku i odběr, pokud je již instalován, provést kontrolu správnosti chodu,
- pokud je výroba vybavena dálkovým ovládním, signalizací, regulací a měřením ověřit jejich funkce z příslušného rozhraní,
- uskutečnit zkoušku splnění podmínek uvedených v *kapitole 8.1 Přizpůsobení činného výkonu této Přílohy 4 PPLDS*
- uskutečnit zkoušku opětovného automatického připojení výroby v čase definovaném PLDS
- zkontrolovat podmínky pro připojení podle *kapitol*
 - 5.1 Zvýšení napětí vyvolané trvalým provozem výroben,**
 - 5.2 Změny napětí při spínání,**
 - 5.5 Ovlivnění zkratových poměrů v LDS,**
 - 8.4 Přejídný děj při vlastním připojování generátorů k LDS**
- zkontrolovat, zda kompenzační zařízení je připojováno a odpojováno s generátorem a zda u regulačních zařízení odpovídá regulace výkonovému rozsahu

Doporučuje se provádět zkoušky v pořadí podle výše uvedených bodů.

Ochrany mohou být PLDS zajištěny proti neoprávněné manipulaci.

9.1.3 Protokol o prvním paralelním připojení výroby k síti

O provedení prvního paralelního připojení vyhotoví PLDS nebo jím pověřená odborná firma **protokol o prvním paralelním připojení výroby nebo její části k LDS** (viz *příloha A.2 Požadavky na obsah protokolu o splnění technických podmínek nezbytných pro uvedení výroby do provozu s lokální distribuční soustavou*), jehož obsah je v souladu s PPLDS Dalkia Industry a který zašle žadateli o PPP v co nejkratší lhůtě, **nejpozději však do 5 pracovních dnů**. Po obdržení protokolu o prvním paralelním připojení **podá žadatel žádost o dodávku do LDS, popř. distribuci**.

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

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

9.2 ZKUŠEBNÍ PROVOZ

Na základě požadavku výrobce povolí PLDS zkušební provoz výroby. Součástí žádosti o povolení zkušebního provozu a kontroly a zkoušky při zahájení zkušebního provozu jsou totožné, jako v kapitole **9.1. První paralelní připojení výroby k síti.**

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

10 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY, UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV

Z důvodu jednotného postupu při připojování výroben do různých distribučních soustav obsahuje tato kapitola postup převzatý z [L5.2], který byl modifikován pro podmínky Dalkia Industry.

10.1 UZAVŘENÍ PŘÍSLUŠNÝCH SMLUV

Další navazující smlouvy (výkup vyrobené el. energie, systémové služby atd.) budou uzavřeny až po uzavření smlouvy o připojení zařízení výrobce k LDS. **Návrhy těchto navazujících smluv zašle PLDS výrobci do 30ti dnů po prvním paralelním připojení výroby k distribuční síti**, je-li výrobce držitelem platné licence na výrobu elektřiny. Protokol o splnění technických podmínek pro uvedení výroby do provozu se souhlasnými výsledky uvedených kontrol provedených podle **části 9.1** je vyžadován při uzavírání těchto smluv pouze tehdy, pokud nebyl podkladem pro uzavření smlouvy o připojení.

10.2 DODATEČNÉ KONTROLY A ZKOUŠKY

V případě, že PLDS rozhodl, že se první paralelní připojení výroby k síti uskuteční bez přítomnosti jeho zástupce, má PLDS možnost sám provést dodatečně kontroly a zkoušky uvedené v kapitole 9.1.2 Kontroly a zkoušky před a při prvním paralelním připojení výroby k síti, a to nejpozději ve lhůtě 90 kalendářních dnů od data prvního paralelního připojení výroby k síti, které je zdokumentováno protokolem prováděným podle části 9.1.

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

10.3 TRVALÝ PROVOZ VÝROBNY

Zařízení potřebná pro paralelní provoz vlastní výroby se sítí PLDS musí výrobce udržovat neustále v bezvadném technickém stavu. **Spínače, ochrany a ostatní vybavení pro dálkové řízení podle části 7.3 musí být v pravidelných lhůtách funkčně přezkoušeny** odbornými pracovníky provozovatele výroby, nebo odborné firmy. **Minimální lhůty** a další požadavky na funkční zkoušky jsou [L1.6]:

- u výroben připojených do hlavních transformačních stanic vysokého napětí jednou za rok
- u ostatních výroben připojených do sítí vysokého napětí jednou za 2 roky
- u výroben připojených do sítí nízkého napětí jednou za 3 roky
- u všech výroben připojených do sítí vysokého napětí musí být prováděny primární zkoušky ochran a automatik místo každé třetí sekundární zkoušky.

Pokud přezkoušení zajišťuje provozovatel výroby vlastními pracovníky nebo pomocí odborné firmy, může PLDS požadovat u zkoušek přítomnost svého zástupce. Výsledek je zapotřebí dokumentovat zkušebním protokolem a na požádání předložit PLDS. Tento protokol má chronologicky doložit předepsané zkoušky a být uložen u zařízení vlastní výroby. Slouží též jako důkaz řádného vedení provozu.

PLDS může v případě potřeby požadovat přezkoušení ochran pro oddělení od sítě, ochran vazebního spínače a ostatního vybavení pro dálkové řízení podle **části 7.3**. Pokud to vyžaduje provoz sítě, může PLDS zadat změněné nastavení pro ochrany.

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

Vlastní výroba smí být - zejména po poruše zařízení PLDS nebo výrobce - připojena na síť PLDS teprve tehdy, když jsou splněny spínací podmínky uvedené v *kapitolách*

5.1 Zvýšení napětí vyvolané trvalým provozem výroben,

5.2 Změny napětí při spínání,

8.4 Přejídný děj při vlastním připojování generátorů k LDS

Pověřeným pracovníkům PLDS je zapotřebí umožnit v dohodě s výrobcem přístup ke spínacímu zařízení a ochranám podle **části 7.4 a 7.6**. Pokud je ke spínání potřebný souhlas, pak uzavře PLDS s provozovatelem výroby odpovídající (dohodu) **smlouvu o provozování**, ve které jsou vyjmenovány osoby oprávněné ke spínání. Do této dohody je zapotřebí zahrnout i ujednání o poruchové signalizaci, signalizaci odpojení a časech připojování zařízení vlastní výroby.

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

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

V. LITERATURA

[L1] Zákony a vyhlášky

- [L1.1] Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (Energetický zákon) v platném znění
- [L1.2] Vyhláška ERÚ 51/2006 Sb o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- [L1.3] Vyhláška ERÚ č. 541/2006 Sb. o Pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona v platném znění
- [L1.4] Vyhláška MPO č. 79/2010 Sb. o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení
- [L1.5] Vyhláška MPSV č. 73/2010 Sb. o vyhrazených elektrických technických zařízeních
- [L1.6] Vyhláška Českého báňského úřadu č. 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- [L1.7] Vyhláška MPO č. 80/2010 Sb. o stavu nouze v elektroenergetice a obsahových náležitostech havarijního plánu

[L2] České technické normy

- [L2.1] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [L2.2] ČSN 33 3080: Kompenzace indukčního výkonu statickými kompenzátory
- [L2.3] ČSN 33 2000-4-41: Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- [L2.4] ČSN 33 3201: Elektrické instalace nad AC 1 kV
- [L2.5] ČSN EN 50 438 Požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými distribučními sítěmi nízkého napětí
- [L2.6] ČSN EN 61000-3-2 Ed.3 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3 - 2: Meze pro emise proudu harmonických (zařízení se vstupním fázovým proudem ≤ 16 A)
- [L2.7] ČSN EN 61000-3-12 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze harmonických proudu způsobených zařízeními se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤ 75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí
- [L2.8] ČSN EN 60076-1+A11 (35 1001): Výkonové transformátory – Část 1: Všeobecně
- [L2.9] ČSN EN 60076-5 ed.2 (35 1001): Výkonové transformátory – Část 5: Zkratová odolnost
- [L2.10] ČSN EN 60034-1 ed.2 (35 0000): Točivé elektrické stroje – Část 1: Jmenovité údaje a vlastnosti
- [L2.11] ČSN EN 60034-3 ed.2 (35 0000): Točivé elektrické stroje – Část 3: Specifické požadavky na synchronní generátory poháněné parními turbínami nebo spalovacími plynovými turbínami
- [L2.12] ČSN 35 0000-1-1: Točivé elektrické stroje – Část 1-1: Doplňující požadavky
- [L2.13] ČSN EN 60909-0 (33 3022): Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – Část 0: Výpočet proudů

- [L2.14] ČSN 333022-1: Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – Část 1: Součinitelé pro výpočet zkratových proudů podle IEC 60909-0
- [L2.15] ČSN IEC 909-2 (33 3024): Data pro výpočty zkratových proudů v souladu s IEC 909
- [L2.16] ČSN IEC 354 (35 1106): Pokyny pro zatěžování olejových výkonových transformátorů
- [L2.17] ČSN 33 3051: Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
- [L2.18] ČSN EN 45510-2-6: Pokyn pro pořizování elektráren – Část 2-6: Elektrická zařízení – Generátory
- [L2.19] ČSN IEC 34-16-1: Točivé elektrické stroje - Část 16: Budicí systémy synchronních strojů, Kapitola 1: Definice
- [L2.20] ČSN 35 0255: Budicí systémy turboalternátorů, hydroalternátorů a synchronních kompenzátorů. Technické požadavky a metody zkoušení.

[L3] Podnikové normy energetiky

- [L3.1] PNE 33 3430-0: Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav
- [L3.2] PNE 33 3430-1: Parametry kvality elektrické energie - Část 1: Harmonické a meziharmonické
- [L3.3] PNE 33 3430-2: Parametry kvality elektrické energie - Část 2: Kolísání napětí
- [L3.4] PNE 33 3430-3: Parametry kvality elektrické energie - Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu napětí
- [L3.5] PNE 33 3430-4: Parametry kvality elektrické energie - Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí
- [L3.6] PNE 33 3430-5: Parametry kvality elektrické energie - Část 5: Přejížděná přepětí – impulsní rušení
- [L3.7] PNE 33 3430-6: Parametry kvality elektrické energie - Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
- [L3.8] PNE 33 3430-7: Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [L3.9] PNE 38 4065: Provoz, navrhování a zkoušení ochrany a automatiky

[L4] Zahraniční předpisy

- [L4.1] Generating Plants Connected to the Medium-Voltage Network. Technical Guideline. BDEW, June 2008.
- [L4.2] D-A-CH-CZ Technical Rules for the Assessment of Network Disturbances. VEÖ, VSE, CSRES, VDN. 2nd edition 2007.

[L5] Předpisy provozovatelů sousedních distribučních soustav

- [L5.1] Pravidla provozování distribučních soustav. ČEZ Distribuce, listopad 2011.
- [L5.2] Pravidla provozování distribučních soustav. Příloha 4: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy. ČEZ Distribuce, listopad 2011.
- [L5.3] Pravidla provozování distribučních soustav. Příloha 4: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy, ZMĚNA 01/2012, ČEZ Distribuce, září 2012.

VI. PŘÍLOHY

A.1 ÚDAJE POŽADOVANÉ PLDS O VÝROBNĚ ELEKTŘINY

Je nezbytné, aby každý výrobce elektřiny poskytl PLDS informace o výrobě a o řešení místa připojení výroby k LDS. Před stanovením podmínek připojení jakékoli výroby k LDS si PLDS může vyžádat níže uvedené informace, které jsou členěny na základní a doplňkové údaje:

- základní údaje (viz **část A.1.1**) se požadují od všech výroben elektřiny
- doplňující údaje (viz **část A.1.2**) se požadují od výroben elektřiny připojených do hladiny VN nebo vyšší a s celkovým instalovaným výkonem větším než 5 MW

Poznámka: Tato část přímo navazuje na přílohu č.1 vyhl. [L1.2]. Z důvodu logické návaznosti na uvedenou vyhlášku je zachováno číslování dle přílohy č.1 vyhl. [L1.2] a text níže je uspořádán v členění:

- 5.1. Zapojení výroby elektřiny do LDS
- 5.2. Popis výroby elektřiny
- 5.3. Popis blokového transformátoru
- 5.4. Popis generátoru
- 5.5. Popis vlastní spotřeby

A.1.1 Základní údaje o výrobě elektřiny

5.1. Zapojení výroby elektřiny do LDS

- způsob vyvedení výkonu z generátoru až po předávací místo (přehledové jednopólové schéma vč. parametrů jednotlivých prvků)*
- Řešení místa připojení*
 - *způsob synchronizace mezi LDS a uživatelem*
 - *podrobné údaje o řešení způsobu provozu uzlu té části soustavy výrobce, která je přímo připojena k LDS*
 - *způsob připojení a odpojení od LDS*
 - *údaje o síťových ochranách*

5.2. Popis výroby elektřiny

- maximální dodávaný (dosažitelný) činný výkon*
- pohon – např. protitlaká parní turbína, kondenzační parní turbína, plynová turbína, pístový spalovací motor, točivá redukce páry atd.*
- očekávaný provozní režim výroby elektřiny, např. trvalý, přerušovaný, pouze ve špičce apod.*
- provoz s trvalou obsluhou nebo bez obsluhy*
- režim dodávky činného výkonu (dodávka celého výkonu do sítě, dodávka pouze přebytků)*
- regulační rozsah dodávky (odběru) jalového výkonu*
- způsob regulace činného výkonu*
- schopnost a připravenost ostrovního provozu a startu ze tmy -příspěvek zdroje ke zkratovému*
- proudu vyjádřený počátečním souměrným rázovým zkratovým proudem a součinitelem pro výpočet nárazového zkratového proudu*

5.3. Popis blokového transformátoru

- a) jmenovitý výkon
- b) jmenovitý převod; které vinutí má odbočky, počet a rozsah odboček, zda je přepínání odboček bez napětí nebo při zatížení
- c) způsob zapojení vinutí a hodinový úhel
- d) napětí nakrátko
- e) ztráty naprázdno a nakrátko
- f) proud naprázdno

5.4. Popis generátoru

- a) jmenovité napětí, **minimální a maximální provozní svorkové napětí zdroje**
- b) jmenovitý zdánlivý výkon v [kVA]
- c) jmenovitý činný výkon v [kW]
- d) druh generátoru
 - synchronní
 - asynchronní
 - asynchronní dvojitě napájený
 - synchronní generátor s permanentními magnety a plnovýkonovým frekvenčním měničem
- e) požadavky na jalový výkon u klasických asynchronních generátorů, způsob rozběhu
- f) poměrná rázová reaktance generátoru vztahovaná ke jmenovité impedanci
- g) řízení napětí (typ regulátoru a možnosti řízení jalového výkonu), regulační rozsah
- h) výsledky měření na zdroji potřebné pro posuzování připojitelnosti (harmonické, meziharmonické, činitel flikru, největší spínací ráz, atd.

5.5. Popis vlastní spotřeby

- a) požadavky pro krytí vlastní spotřeby a/nebo pohotovostní dodávky
- b) vlastní spotřeba generátorové jednotky a výroby (činný a jalový výkon) v [MW] a [Mvar] za podmínek minimální výroby energie; u odběratelů s vlastní výrobou elektřiny by tento údaj měl také obsahovat požadavky na odběr z LDS a pohotovostní dodávky při výpadku nebo odstávce vlastní výroby

A.1.2 Doplnující údaje o výrobě elektřiny

5.2. Popis výroby elektřiny

- a) výkon na prahu výroby a minimální výkon každé generátorové jednotky a výroby v [MW]
- a) údaje o regulátoru otáček a typu pohonu: blokové schéma regulátoru otáček, časové konstanty řídicího systému řízení turbíny spolu s jmenovitými hodnotami turbíny a maximálního výkonu
- b) schopnost ostrovního provozu zdroje, parametry pro přechod z výkonové do otáčkové regulace, minimální a maximální provozní otáčky (frekvence) zdroje

5.3. Popis blokového transformátoru

- a) impedance transformátoru pro netočivou složkovou soustavu

5.4. Popis generátoru

- a) graf MW/Mvar (PQ diagram)
- b) typ buzení
- c) konstanta setrvačnosti MW s/MVA (celý stroj)
- d) rezistance, reaktance
 - rezistance statoru na fázi
 - vztažná reaktance X_N
 - zkratový poměr X_C (nasyčený)
 - reaktance v podélné ose: rázová (nasyčená x_{ds}'' a nenasycená x_d''),
přechodná (nasyčená x_{ds}' a nenasycená x_d'),
synchronní (**nenasyčená x_d**)
 - reaktance v příčné ose (pro stroje s vyniklými póly): rázová x_{q}'' , přechodná x_{q}' , synchronní x_q
- e) časové konstanty: přechodná podélná časová konstanta zkratu T_d'
rázová podélná časová konstanta zkratu T_d''
zkratová časová konstanta stejnosměrné složky T_a
přechodná časová konstanta naprázdno T_{d0}'
rázová časová konstanta naprázdno T_{d0}''
rázová příčná časová konstanta zkratu T_{q0}''
- f) automatická regulace napětí: blokové schéma systému automatické regulace napětí, včetně údajů o závislosti výstupního napětí na proudu, časových konstantách a mezích výstupního napětí

5.5. Popis vlastní spotřeby

- a) údaje o transformátoru společné vlastní spotřeby, požadavky na zkratový výkon a dodávky elektřiny
- b) minimální a maximální provozní napětí vlastní spotřeby

Podle okolností si PLDS může vyžádat podrobnější informace, než jaké jsou uvedeny výše, výrobce elektřiny mu je na požádání poskytne.

A.2 POŽADAVKY NA OBSAH PROTOKOLU O SPLNĚNÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK NEZBYTNÝCH PRO UVEDENÍ VÝROBNY DO PROVOZU S LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVOU

a) Všeobecné údaje

- napěťová hladina, do které je výrobná připojena (NN, 6 kV, 22 kV)
- identifikace odběrného místa - EAN
- instalovaný výkon výrobní
- v případě FVE: volně stojící, umístěná na objektu
- technik PLDS vč. kontaktních údajů
- adresa místa připojení vč. GPS souřadnic
- obchodní partner výrobce (jméno, adresa a kontaktní údaje)

b) Ověření skutečného stavu výrobní, výsledky prohlídky a zkoušek

1. Základní kontroly a všeobecné požadavky

- | | |
|---|----------|
| 1.1 Prohlídka zařízení (stavu) | ANO / NE |
| 1.2 Vybudované zařízení odpovídá podmínkám PLDS | ANO / NE |
| 1.3 Vybudované zařízení odpovídá schválené PD | ANO / NE |
| 1.4 Předložena zpráva o výchozí revizi | ANO / NE |

2. Ochrany a vazební spínač

- | | |
|--|----------|
| 2.1 Protokol o nastavení ochran | ANO / NE |
| 2.2 Provedení funkčních zkoušek ochran (protokol) | ANO / NE |
| 2.3 Kontrola střídače (parametry podle schválené PD, protokol) | ANO / NE |
| 2.4 Kontrola vypnutí jističe (pouze u NN) | ANO / NE |

3. Spínací místo

- | | |
|--------------------|----------|
| 3.1 Ověření funkce | ANO / NE |
|--------------------|----------|

4. Fakturační měření

- | | |
|--|----------|
| 4.1 Měřicí zařízení podle smluvních podmínek a technických požadavků | ANO / NE |
| 4.2 Předávací místo osazeno elektroměrem pro odběr a dodávku | ANO / NE |

5. Dispečerské řízení a měření

- | | |
|--|----------|
| 5.1 Osazení odběrného místa jednotkou RTU | ANO / NE |
| 5.2 Jednotka RTU a její rozhraní odpovídá schválené PD | ANO / NE |
| 5.3 Funkční zkoušky systému řízení činného výkonu (protokol) | ANO / NE |
| 5.4 Funkční zkoušky systému řízení jalového výkonu (protokol) | ANO / NE |
| 5.5 Funkční zkoušky místního a dálkového měření, ovládání a signalizace (protokol) | ANO / NE |

6. Kompenzace účinníku

- | | |
|--|----------|
| 6.1 Kompenzační zařízení se připojuje a odpojuje s generátorem | ANO / NE |
| 6.2 Kompenzační zařízení s regulací | ANO / NE |

Místo, datum:

Technik PLDS:

Provozovatel zařízení:

7. Závěr z kontroly zdroje el. energie za účelem uvedení do trvalého provozu s LDS

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

Ukončení procesu PPP (úspěšného / neúspěšného):

Technik PLDS:

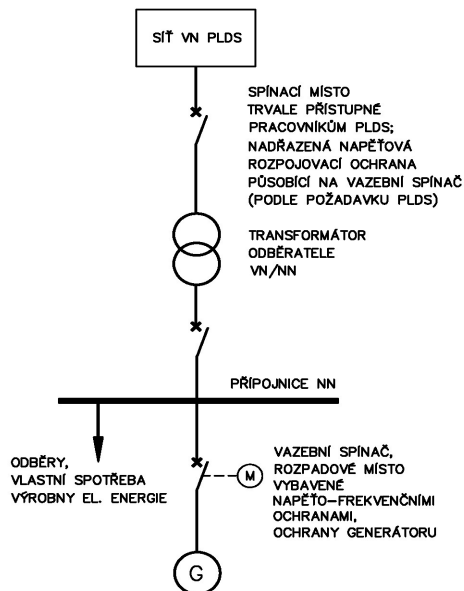
8. Závěr z měření zpětných vlivů vyvolaných zdrojem el. energie na LDS

Místo, datum:

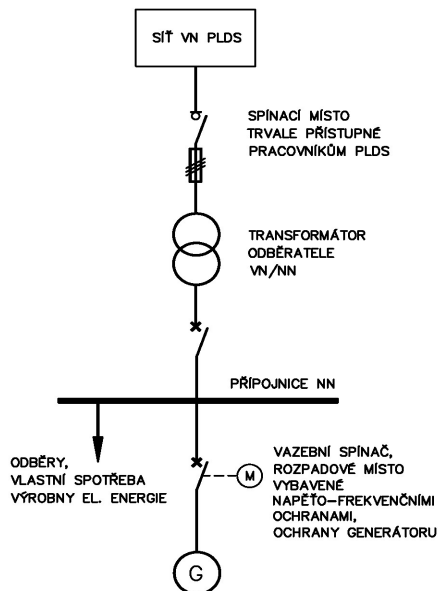
Technik PLDS:

A.3 PŘÍKLADY PŘIPOJENÍ VÝROBEN

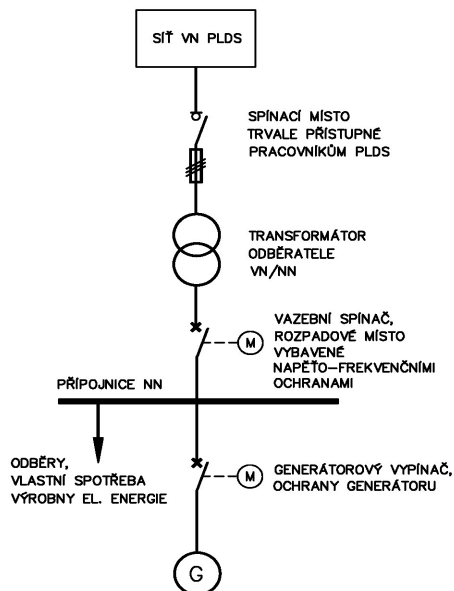
ODBĚRATEL S VÝROBNOU EL. ENERGIE
PŘIPOJENÝ DO SÍTĚ VN,
GENERÁTOR NELZE PROVOZOVAT
V OSTROVNÍM REŽIMU



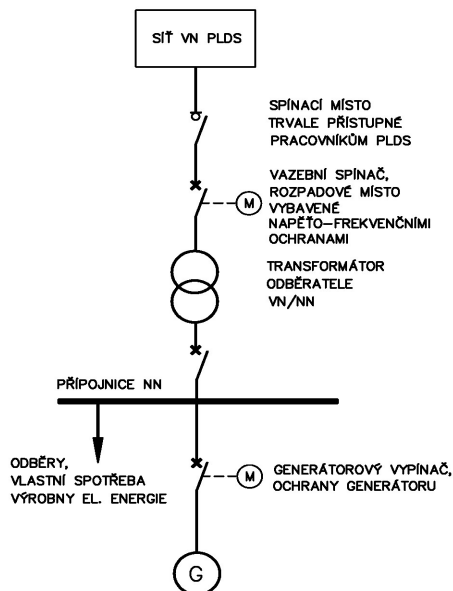
ODBĚRATEL S VÝROBNOU EL. ENERGIE
PŘIPOJENÝ DO SÍTĚ VN,
GENERÁTOR NELZE PROVOZOVAT
V OSTROVNÍM REŽIMU



ODBĚRATEL S VÝROBNOU EL. ENERGIE
PŘIPOJENÝ DO SÍTĚ VN,
GENERÁTOR LZE PROVOZOVAT
V OSTROVNÍM REŽIMU,
ROZPADOVÉ MÍSTO NA HLADINĚ NN

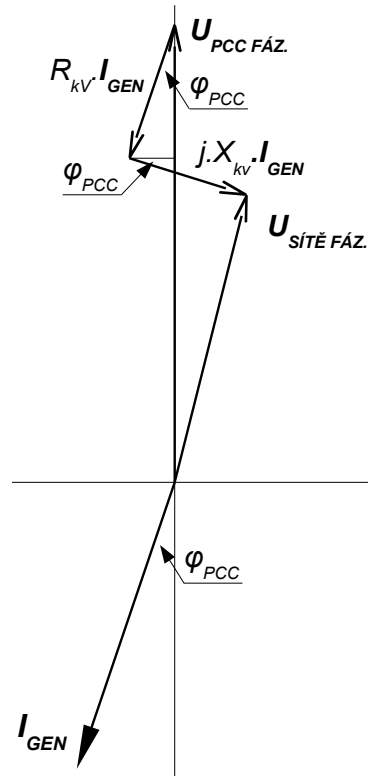
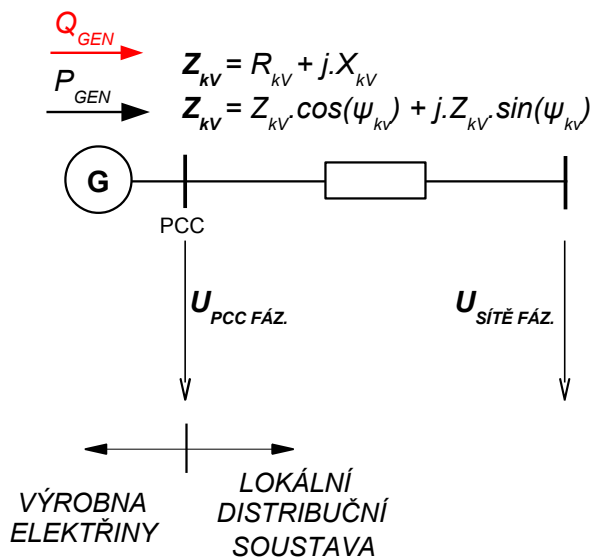


ODBĚRATEL S VÝROBNOU EL. ENERGIE
PŘIPOJENÝ DO SÍTĚ VN,
GENERÁTOR LZE PROVOZOVAT
V OSTROVNÍM REŽIMU,
ROZPADOVÉ MÍSTO NA HLADINĚ VN



A.4 VYSVĚTLIVKY K TEXTU VYBRANÝCH KAPITOL

VYSVĚTLENÍ ZNAMÉNKA U TRVALÉ ZMĚNY NAPĚTÍ VYVOLANÉ PROVOZEM SYNCHRONNÍHO GENERÁTORU PŘI INDUKČNÍM ZATÍŽENÍ



Podle fázorového diagramu alternátoru s indukčním zatížením **přibližně** platí:

$$|U_{PCC \text{ FÁZ.}}| = R_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) + X_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC}) + |U_{SÍTĚ \text{ FÁZ.}}|$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍTĚ}| = \sqrt{(3)} \cdot [R_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) + X_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC})]$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍTĚ}| = \sqrt{(3)} \cdot [Z_{kv} \cdot \cos(\psi_{kv}) \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) + Z_{kv} \cdot \sin(\psi_{kv}) \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC})]$$

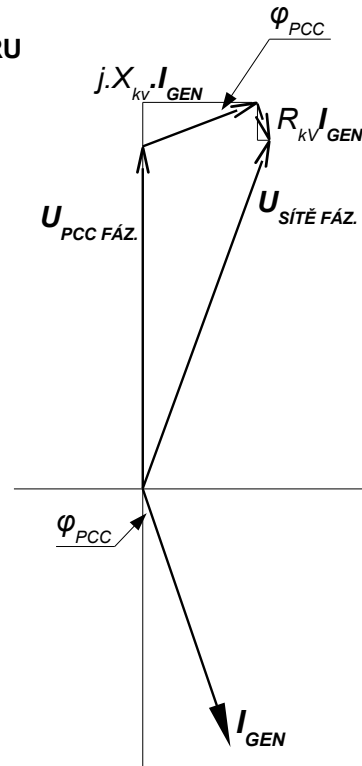
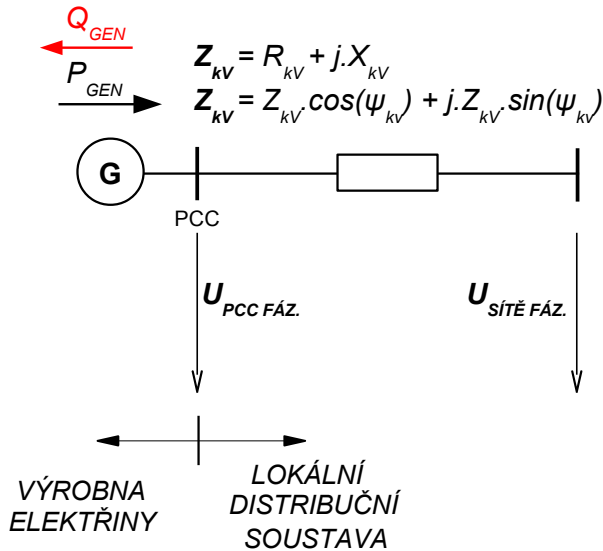
$$|U_{PCC}| - |U_{SÍTĚ}| = \sqrt{(3)} \cdot |Z_{kv}| \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\psi_{kv} - \varphi_{PCC})$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍTĚ}| = \sqrt{(3)} \cdot \frac{U_N^2}{S_{kv}} \cdot \frac{S_{GEN}}{(\sqrt{(3)} \cdot U_N)} \cdot \cos(\psi_{kv} - \varphi_{PCC})$$

$$d = \frac{S_{GEN}}{S_{kv}} \cdot \cos(\psi_{kv} - \varphi_{PCC}) \cdot 100$$

A tím byl odvozen výsledný vztah pro procentní zvýšení napětí d [%] u přebuzeného (induktivně zatíženého) synchronního generátoru – viz kapitola 5.1 Zvýšení napětí vyvolané trvalým provozem výroben.

VYSVĚTLENÍ ZNAMÉNKA U TRVALÉ ZMĚNY NAPĚTÍ
VYVOLANÉ PROVOZEM SYNCHRONNÍHO GENERÁTORU
PŘI KAPACITNÍM ZATÍŽENÍ



Podle fázorového diagramu alternátoru při kapacitním zatížení **přibližně** platí:

$$|U_{PCC \text{ FÁZ.}}| + X_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC}) = R_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) + |U_{SÍŤE \text{ FÁZ.}}|$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍŤE}| = \sqrt{3} \cdot [R_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) - X_{kv} \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC})]$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍŤE}| = \sqrt{3} \cdot [Z_{kv} \cdot \cos(\psi_{kv}) \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\varphi_{PCC}) - Z_{kv} \cdot \sin(\psi_{kv}) \cdot |I_{GEN}| \cdot \sin(\varphi_{PCC})]$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍŤE}| = \sqrt{3} \cdot |Z_{kv}| \cdot |I_{GEN}| \cdot \cos(\psi_{kv} + \varphi_{PCC})$$

$$|U_{PCC}| - |U_{SÍŤE}| = \sqrt{3} \cdot \frac{U_N^2}{S_{kv}} \cdot \frac{S_{GEN}}{(\sqrt{3}) \cdot U_N} \cdot \cos(\psi_{kv} + \varphi_{PCC})$$

$$d = \frac{S_{GEN}}{S_{kv}} \cdot \cos(\psi_{kv} + \varphi_{PCC}) \cdot 100$$

A tím byl odvozen výsledný vztah pro procentní zvýšení (snížení) napětí d [%] u **podbuzeného (kapacitně zatíženého) synchronního generátoru** – viz kapitola 5.1 **Zvýšení napětí vyvolané trvalým provozem výroben.**