

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY

- příloha č. 3: KVALITA NAPĚTÍ V LOKÁLNÍ DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ, ZPŮSOBY JEJÍHO ZJIŠŤOVÁNÍ A HODNOCENÍ

Pravidla provozování lokální distribuční soustavy stanovují základní technické, plánovací a informační požadavky pro připojení uživatelů k lokální distribuční soustavě ŽDAS, a.s. a pro její užívání.

Tato pravidla byla vypracována v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

Zpracovatel:

Provozovatel lokální distribuční soustavy

ŽDAS, a.s., Žďár nad Sázavou

červenec 2018

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

dne:

1. ÚVOD

Tato část Pravidel provozování distribuční soustavy (**PPLDS**) vychází z Energetického zákona [L1] a z [L7], které mj. ukládají **PPLDS** stanovit parametry kvality napětí a podmínky jejich dodržování ze strany uživatelů **LDS**.

2. ROZSAH PLATNOSTI

Část 3.1 se vztahuje na odběratele z **LDS** připojené ze sítě **nn**, **vn** a část 3.3 na dodávky elektřiny ze zdrojů připojených do **LDS**.

3. KVALITA NAPĚTÍ

Kvalita napětí je definována charakteristikami napětí v daném bodě **ES** s porovnáváním s mezními příp. informativními velikostmi referenčních technických parametrů.

3. 1. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z LDS

Jednotlivé charakteristiky napětí elektrické energie, popisující kvalitu napětí dodávané z veřejné distribuční sítě, vycházejí z normy ČSN EN 50160 pro sítě **nn** a **vn** [4] v platném znění.

Jsou to:

- a) kmitočet sítě
- b) velikost napájecího napětí
- c) odchylky napájecího napětí
- d) rychlé změny napětí
 - velikost rychlých změn napětí
 - míra vjemu flikru
- e) krátkodobé poklesy napájecího napětí
- f) nesymetrie napájecího napětí
- g) harmonická napětí
- h) mezi harmonická napětí
- i) úrovně napětí signálů v napájecím napětí
- j) krátkodobá přerušení napájecího napětí
- k) dlouhodobá přerušení napájecího napětí
- l) dočasná přepětí o síťovém kmitočtu mezi živými vodiči a zemí
- m) přechodná přepětí mezi živými vodiči a zemí

Pro charakteristiky a) až i) platí pro odběrná místa z **LDS** s napěťovou úrovní **nn** a **vn**

- zaručované hodnoty
- měřicí intervaly doby pozorování
- mezní pravděpodobnosti splnění stanovených limitů, stanovené v ČSN EN50160

Pro charakteristiky j) až m) uvádí ČSN EN 50160 pouze informativní hodnoty.

Podrobnosti k metodám měření jednotlivých charakteristik obsahuje část 4 této přílohy, údaje k požadovaným vlastnostem přístrojů část 5.

3. 2. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z DS

Charakteristiky napětí dodávané z **DS** se řídí všeobecně závaznými předpisy a normami a jsou definovány v **PPDS** příslušného provozovatele **DS**.

3. 3. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ DODÁVANÉ VÝROBCI

Výrobce dodávající elektřinu do **LDS** ovlivňuje parametry kvality jednak dodávaným proudem a jeho

kolísáním, proudovými rázy při připojování zdroje k síti, dodávkou nebo odsáváním harmonických proudů a proudů signálu HDO ze sítě, dodávkou nebo odsáváním zpětné složky proudu. Projevu se současně jako zátěž i jako zdroj.

Pro elektřinu dodávanou výrobcí platí ve společném napájecím bodě stejné parametry kvality, jako jsou uvedeny v části 3.1 pro dodávky elektřiny z **LDS**. Přípustný podíl výrobce na celkové dovolené hladině rušení se určí způsobem uvedeným v **Příloze 4 PPLDS**: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele lokální distribuční soustavy.

4. ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY NAPĚTÍ

Při měření a vyhodnocování charakteristik napětí se vychází z postupů definovaných v normě [1] a [26]. V těchto normách jsou současně definovány i požadavky na vlastnosti měřicích souprav, které zaručují porovnatelnost a opakovatelnost měření.

Při měření charakteristik napětí je zapotřebí měřit a vyhodnocovat ta napětí, na která jsou připojovány odběry, tzn.:

- ve čtyřvodičových sítích nn napětí mezi fázemi a středním vodičem, příp. i napětí mezi fázemi
- v sítích vn sdružená napětí

Výsledky hodnocení parametrů kvality podle části 4.1 a 4.2 je **PLDS** povinen archivovat spolu s potřebnými údaji o stavu sítě a jejích parametrech v čase měření pro prokazování kvality uživatelům **LDS**, příp. **ERÚ**, i pro využití při plánování rozvoje sítě **LDS**.

Přístroje pro sledování musí vyhovovat požadavkům v části 5. (předací místa **DS/LDS** musí být vybavena přístroji třídy A).

4. 1. CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou uvedeny v části 3.1 jako charakteristiky se zaručovanými hodnotami, zajišťuje **PLDS** jejich sledování v následujícím rozsahu:

Tab. 1

odběrná místa v sítích vn	výběr – viz poznámka 1
odběrná místa v sítích vn/nn	
odběrná místa v sítích nn	

*POZNÁMKA 1: Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.*

U harmonických napětí se přitom archivuje celkové harmonické zkreslení napětí (UTHD) a pokud překračuje 50 % hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak i velikosti harmonických překračujících 30 % jejich dovolené hodnoty.

Meziharmonická napětí a úrovně napětí signálů v napájecím napětí se sledují a vyhodnocují pouze jako reakce na stížnosti nebo na výsledky ověřovacích měření **PLDS**.

Měření charakteristik kvality napětí je zajištěno smluvním partnerem.

4. 2. CHARAKTERISTIKY S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou v části 3.1 uvedeny jako charakteristiky s informativními hodnotami, zajišťuje **PLDS** sledování, vyhodnocování a archivaci v následujícím rozsahu.

Tab. 2

odběrná místa v sítích vn	výběr – viz poznámka 1
odběrná místa v sítích vn/nn	
odběrná místa v sítích nn	

POZNÁMKA 1: Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.

4.2.1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí

Krátkodobá i dlouhodobá přerušení napětí (pokles napětí u ve všech fázích pod 5 %) se vyhodnocují podle následujícího třídění.

Tab. 3

Trvalé přerušení	Trvání < 1s	3 min > trvání ≥ 1s	Trvání 3 ≥ min
Počet přerušení	N ₁	N ₂	N ₃

4.2.2. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí

Krátkodobá zvýšení napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění:

Tab. 4

Přepětí/ Trvání [%] Trvání (t)	10 ms ≤t< 100 ms	100 ms ≤t< 200 ms	200 ms ≤t< 500 ms	500 ms ≤t< 1 s	1 s ≤t< 3 s	3 s ≤t< 5 s	5 s ≤t< 1 min	1 min ≤t< 5 min
110 < d ≤ 115	N ₁₁	N ₂₁	N ₃₁	N ₄₁	N ₅₁	N ₆₁	N ₇₁	N ₈₁
115 < d ≤ 120	N ₁₂	N ₂₁	N ₃₁	N ₄₁	N ₅₁	N ₆₁	N ₇₁	N ₈₁
120 < d	N ₁₃	N ₂₁	N ₃₁	N ₄₁	N ₅₁	N ₆₁	N ₇₁	N ₈₁

4.2.3. Koncepce označování

Během krátkodobého poklesu napětí, krátkodobého zvýšení napětí nebo přerušení by mohl algoritmus měření pro ostatní parametry (například měření kmitočtu) vytvářet nespolehlivou hodnotu. Koncepce označování příznakem proto vylučuje počítání jednotlivé události v různých parametrech více než jednou (například počítání jednotlivého krátkodobého poklesu napětí jako krátkodobého poklesu napětí i jako změny kmitočtu) a označuje, že agregovaná hodnota by mohla být nespolehlivá. Označování se spouští jenom krátkodobými poklesy napětí, krátkodobými zvýšeními napětí a přerušeními napětí. Detekce krátkodobých poklesů napětí a krátkodobých zvýšení napětí je závislá na prahové hodnotě vybrané uživatelem a tento výběr tedy ovlivní, která data jsou „označována“. Koncepce označování se používá pro třídu funkce měření A během měření síťového kmitočtu, velikosti napětí, flikru, nesymetrie napájecího napětí, harmonických napětí, meziharmonických napětí, signálů v síti a měření kladných a záporných odchylek

Pokud je během daného časového intervalu jakákoliv hodnota označena, agregovaná hodnota zahrnující tuto hodnotu musí být také označena. Označená hodnota se musí uložit a zahrnout také do postupu agregace, například je-li během daného časového intervalu jakákoliv hodnota označena musí být agregovaná hodnota, která zahrnuje tuto hodnotu, také označena a uložena.

4.2.4. Výjimečné stavy v LDS

Za nedodržení kvality elektrické energie se považují všechny stavy v LDS, při kterých jsou

překročeny dovolené meze narušení kvality u některého z těchto napětí, uvedené v předchozích částech, s výjimkou těch výjimečných situací, na které nemá dodavatel elektřiny vliv, tj.: ve smyslu pokynů pro uplatňování EN 50160 (PNE 33 3430-7):

Tato evropská norma se nevztahuje na mimořádné provozní podmínky uvedené v tabulce 6 a a ty případy, ve kterých je ve smyslu ČSN EN 50110-1 (34 3100) a PNE 33 0000-6 práce na zařízení zakázána.

Tab. 5

Mimořádné podmínky	Příklad použití
<ul style="list-style-type: none">• dočasné zapojení sítě• nevyhovující instalace zařízení uživatele, extrémní povětrnostní podmínky a jiné živelné pohromy• zásahy třetí strany• zásahy veřejných institucí• průmyslová činnost• vyšší moc• nedostatek výkonu vyplývající z vnějších vlivů	<ul style="list-style-type: none">• poruchy, údržba, výstavba• rozpor s technickými připojovacími podmínkami• vítr a bouřky o extrémní prudkosti, sesuvy půdy, zemětřesení, laviny, povodně, námrazy, sabotáže, vandalismus• překážky při realizaci nápravných opatření, přerušení práce, stávka v rámci zákona• omezení výroby nebo vypnutí přenosových vedení

5. POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY

Analyzátory kvality napětí v předávacích místech mezi distribuční soustavou a lokální distribuční soustavou musí být přednostně třídy A podle [26] a schopny měřit současně parametry kvality v trojfázové síti uvedené v části 3.1.

Kromě těchto parametrů kvality musí analyzátor umožňovat měření velikosti proudů a z nich odvozených (podle přiřazených napětí) i dalších veličin:

- činný výkon
- zdánlivý výkon
- jalový výkon

Pro analyzátory kvality napětí v předacích místech z **LDS** a výrobci se přednostně použijí analyzátory třídy S podle [26], v případě sporů se pro kontrolní měření kvality použijí analyzátory třídy A [26].

6. POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ

Tento postup je určen pro stanovení překročení dovolených tolerancí napájecího napětí a jeho trvání ve vztahu k §8 [L7].

6.1. MĚŘENÍ V PŘEDÁVACÍM MÍSTĚ

Po stížnosti zákazníka na kvalitu napětí se jeho velikost a průběh měří v předávacím místě. Pro měření úrovně napětí v sítích nn a vn se použijí přednostně přístroje třídy S (přesnost při měření napětí do 1 %). Pro případné stanovení příčiny snížené kvality napětí a přiřazení průběhu napětí odběru zákazníka je vhodné, aby přístroj pro měření kvality měřil i proudy a výkony.

6.1.1. Trvání měření a hodnocení velikosti napájecího napětí

Trvání měření je minimálně jeden celý týden v pevných krocích po 10 minutách, tj. 1008 měřicích intervalů/týden. Doporučený začátek měření je 00:00.

Zaznamenávají se průměrné efektivní hodnoty napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut (ČSN EN 50160 – čl. 2.3 Odchytky napájecího napětí).

6. 2. VYHODNOCENÍ

6.1.2. Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPDS

Jmenovité hodnoty:

- v sítích nn - 230 V napětí fáze proti zemi
- v sítích vn - dohodnuté napájecí napětí (normálně jmenovité sdružené napětí).

PŘÍLOHA 1

TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ

Tab. 6 Měřené napěťové charakteristiky pro měřící místa vn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Napětí	U_{L12}	V(kV)	10 min	x
U_{L23}	V(kV)	10 min	x	
U_{L31}	V(kV)	10 min	x	
Krátkodobý flikr	Pst_{L12}	-	10 min	x
Pst_{L23}	-	10 min	x	
Pst_{L31}	-	10 min	x	
Dlouhodobý flikr	Plt_{L12}	-	2 hodiny	x
Plt_{L23}	-	2 hodiny	x	
Plt_{L31}	-	2 hodiny	x	
Harmonické zkreslení napětí	$THDu_{L12}$	%	10 min	x
$THDu_{L23}$	%	10 min	x	
$THDu_{L31}$	%	10 min	x	
Harmonické zkreslení proudu	$Uh_{1L12}, Uh_{1L12}, Uh_{1L12}$	V	10 min	x
$Uh_{2L12}, Uh_{2L12}, Uh_{2L12}$	V	x		
$Uh_{3L12}, Uh_{3L12}, Uh_{3L12}$	V	x		
.....	V	x		
$U_{hnL12}, U_{hnL12}, U_{hnL12}$	V	x		
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	du_{L12}	V	10 min	x
du_{L23}	V	10 min	x	
du_{L31}	V	10 min	x	

Tab. 7 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro měřící místa vn9

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L12}	A	10 min	x
I_{L23}	A	10 min	x	
I_{L31}	A	10 min	x	
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
$THDi_{L2}$	%	10 min	x	
$THDi_{L3}$	%	10 min	x	
Harmonické proudy	$i_{h1L1}, i_{h1L1}, i_{h1L1}$	A	10 min	x
$i_{h2L1}, i_{h2L1}, i_{h2L1}$	A	x		
$i_{h3L1}, i_{h3L1}, i_{h3L1}$	A	x		
.....	A	x		
$i_{hnL1}, i_{hnL1}, i_{hnL1}$	A	x		

Tab. 8 Měřené veličiny pro napět'ové charakteristiky v sítích nn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Napětí	U _{L12}	V(kV)	10 min	x
U _{L23}	V(kV)	10 min	x	
U _{L31}	V(kV)	10 min	x	
Krátkodobý flickr	P _{stL12}	-	10 min	x
P _{stL23}	-	10 min	x	
P _{stL31}	-	10 min	x	
Dlouhodobý flickr	P _{ltL12}	-	2 hodiny	x
P _{ltL23}	-	2 hodiny	x	
P _{ltL31}	-	2 hodiny	x	
Harmonické zkreslení napětí	THD _{uL12}	%	10 min	x
THD _{uL23}	%	10 min	x	
THD _{uL31}	%	10 min	x	
Harmonické zkreslení proudu	U _{h1L12} , U _{h1L12} , U _{h1L12}	V	10 min	x
U _{h2L12} , U _{h2L12} , U _{h2L12}	V	x		
U _{h3L12} , U _{h3L12} , U _{h3L12}	V	x		
.....	V	x		
U _{hnL12} , U _{hnL12} , U _{hnL12}	V	x		
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušování napětí	du _{L12}	V	10 min	x
du _{L23}	V	10 min	x	

duL31	V	10 min	x	
-------	---	--------	---	--

Tab. 9 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro síť nn10

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	IL12	A	10 min	x
IL23	A	10 min	x	
IL31	A	10 min	x	
Harmonické zkreslení proudu	THDiL1	%	10 min	x
THDiL2	%	10 min	x	
THDiL3	%	10 min	x	
Harmonické proudy	ih1L1, ih1L1, ih1L1	A	10 min	x
ih2L1, ih2L1, ih2L1	A	x		
ih3L1, ih3L1, ih3L1	A	x		
.....	A	x		
ihnL1, ihnL1, ihnL1	A	x		
Činný výkon	PL1	W (kW)	10 min	x
PL2	W (kW)	10 min	x	
PL3	W (kW)	10 min	x	
PLCELK	W (kW)	10 min	x	
Jalový výkon	QL1	VAr (kW)	10 min	x
QL2	VAr (kW)	10 min	x	
QL3	VAr (kW)	10 min	x	
QLCELK	VAr (kW)	10 min	x	
Zdánlivý výkon	SL1	VA (kW)	10 min	x
SL2	VA (kW)	10 min	x	
SL3	VA (kW)	10 min	x	
SLCELK	VA (kW)	10 min	x	
Power Factor	PFL1	-	10 min	x
PFL2	-	10 min	x	
PFL3	-	10 min	x	
PFLCELK	-	10 min	x	
Účinník	cosφL1	-	10 min	x
cosφL2	-	10 min	x	
cosφL3	-	10 min	x	
cosφCELK	-	10 min	x	

10

Měření proudů v odběrných místech sítí nn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

Tab.10 Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích vn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Statistická úroveň	Interval hodnocení	Normativní mez	Hodnota	Splňuje
Frekvence	f	Hz	10 s	min. 99,5 %	1 rok	□ 1%	x	ANO/NE
max. 99,5%	1 rok	1%	x	ANO/NE				
min. 100%	1 rok	□ 6%	x	ANO/NE				
max. 100%	1 rok	4%	x	ANO/NE				
Napětí	U	kV	10 min	min. 95%	1 týden	□ 10%	x	ANO/NE
max. 95%	1 týden	10%	x	ANO/NE				
Krátkodobý flickr	Pst	□	10 min	max. 95%	1 týden	□	□	□
Dlouhodobý flickr	Plt	□	2 hodiny	max. 95%	1 týden	1	x	ANO/NE
Harmonické zkreslení napětí	THDu	%	10 min	max. 95%	1 týden	8%	x	ANO/NE
Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	U _{h2}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	x> 0,3*2%	ANO/NE
U _{h3}	5%	x> 0,3*5%	ANO/NE					
U _{h4}	1%	x> 0,3*1%	ANO/NE					
U _{h5}	6%	x> 0,3*6%	ANO/NE					
U _{h6}	0,5%	x> 0,3*0,5 %	ANO/NE					
U _{h7}	5%	x> 0,3*5%	ANO/NE					
U _{h8}	0,5%	x> 0,3*0,5 %	ANO/NE					
U _{h9}	1,5%	x> 0,3*1,5 %	ANO/NE					
U _{h10}	0,5%	x> 0,3*0,5 %	ANO/NE					
U _{h11}	3,5%	x> 0,3*3,5	ANO/NE					

		%						
U _{h12}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5 \%$	ANO/NE					
U _{h13}	3%	$x > 0,3 \cdot 3 \%$	ANO/NE					
U _{h14}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5 \%$	ANO/NE					

Tab. 11 Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích nn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Statistická úroveň	Interval hodnocení	Normativní mez	Hodnota	Splňuje
Napětí	U	V	10 min	min. 99,5 %	1 týden	□10%	x	ANO/NE
max. 99,5%	1 týden	+6%	x	ANO/NE				
min. 100%	1 týden	□15%	x	ANO/NE				
max. 100%	1 týden	+10%	x	ANO/NE				
Napětí (dlouhá vedení)	U	kV	10 min	min. 100%	1 týden	□20%	x	ANO/NE
max. 100%	1 týden	+11%	x	ANO/NE				
Krátkodobý flikr	P _{st}	□	10 min	max. 95%	1 týden	□	□	□
Dlouhodobý flikr	P _{lt}	□	2 hodiny	max. 95%	1 týden	1	x	ANO/NE
Harmonická napětí	U _h	%	10 min	max. 95%	1 týden	8%	x	ANO/NE
Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	U _{h2}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	$x > 0,3 \cdot 2 \%$	ANO/NE
U _{h3}	5%	$x > 0,3 \cdot 5 \%$	ANO/NE					
U _{h4}	1%	$x > 0,3 \cdot 1 \%$	ANO/NE					
U _{h5}	6%	$x > 0,3 \cdot 6 \%$	ANO/NE					
U _{h6}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5 \%$	ANO/NE					

		%						
U _{h7}	5%	$x > 0,3 \cdot 5\%$	ANO/NE					
U _{h8}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5\%$	ANO/NE					
U _{h9}	1,5%	$x > 0,3 \cdot 1,5\%$	ANO/NE					
U _{h10}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5\%$	ANO/NE					
U _{h11}	3,5%	$x > 0,3 \cdot 3,5\%$	ANO/NE					
U _{h12}	0,5%	$x > 0,3 \cdot 0,5\%$	ANO/NE					