

# **PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV CEFIL s.r.o.**

Příloha 3

## **KVALITA NAPĚTÍ V LDS, ZPŮSOBY JEJÍHO ZJIŠŤOVÁNÍ A HODNOCENÍ**

*Zpracovatel:*

PROVOZOVATEL LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

CEFIL s.r.o.

*duben 2013*

*Schválil:*

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

*dne*

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ROZSAH PLATNOSTI</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>KVALITA ELEKTŘINY</b>	<b>6</b>
4.1	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z LDS	6
4.2	CHARAKTERISTIKY ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z DS	6
4.2.1	KMITOČET SÍTĚ	6
4.2.2	VELIKOST A ODCHYLY NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	6
4.2.3	RYCHLÉ ZMĚNY NAPĚTÍ	7
4.2.4	NESYMETRIE NAPĚTÍ	7
4.2.5	HARMONICKÁ NAPĚTÍ	8
4.2.6	MEZIHARMONICKÁ NAPĚTÍ	8
4.2.7	ÚROVNĚ NAPĚTÍ SIGNÁLŮ V NAPÁJECÍM NAPĚTÍ	8
4.2.8	NAPĚŤOVÉ UDÁLOSTI	9
4.3	CHARAKTERISTIKY ELEKTŘINY DODÁVANÉ REGIONÁLNÍMI VÝROBCI	10
<b>5</b>	<b>ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY</b>	<b>11</b>
5.1	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI	11
5.2	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI	11
5.2.1	VYHODNOCENÍ KRÁTKODOBÝCH POKLESŮ A PŘERUŠENÍ NAPĚTÍ	11
5.2.2	VYHODNOCENÍ KRÁTKODOBÝCH ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ	11
5.2.3	VÝJIMEČNÉ STAVY V LDS	12
<b>6</b>	<b>POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY</b>	<b>14</b>
7.1	VŠEOBECNÉ	14
7.2	ZVLÁŠTNÍ UJEDNÁNÍ	15
7.2.1	FREKVENCE SÍTĚ	15
7.2.2	NAPÁJECÍ NAPĚTÍ	15
7.2.3	FLIKR	15
7.2.4	POKLESY/ZVÝŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	15
7.2.5	PŘERUŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	16
7.2.6	NESYMETRIE NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	16
7.2.7	HARMONICKÉ NAPĚTÍ	16
7.2.8	MEZIHARMONICKÉ NAPĚTÍ	17
7.2.9	SIGNÁLNÍ NAPĚTÍ V NAPÁJECÍM NAPĚTÍ	17
<b>8</b>	<b>POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍZNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ</b>	<b>18</b>
8.1	MĚŘENÍ V PŘEDÁVACÍM MÍSTĚ	18
8.1.1	TRVÁNÍ MĚŘENÍ A HODNOCENÍ VELIKOSTI NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	18
8.2	VYHODNOCENÍ	18
8.2.1	JMENOVITÉ HODNOTY A LIMITY PRO SHODU S ČSN EN 50160 A PPDS	18
8.2.2	URČENÍ SHODY S ČSN EN 50160 A PPDS	19
<b>9</b>	<b>LITERATURA</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>PŘÍLOHA 1 - TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ</b>	<b>21</b>

## 1 ÚVOD

Tato část Pravidel provozování distribuční soustavy (**PPLDS**) vychází z Energetického zákona 458/2000 Sb. [5] a z Vyhlášky Energetického regulačního úřadu č.540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice [6], které mj. ukládají **PPLDS** stanovit parametry kvality napětí a podmínky jejich dodržování uživateli **LDS**.

## 2 CÍLE

Cílem je definovat kvalitu napětí, která je jedním ze standardů kvality dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, a to stanovením řady parametrů, závazných nebo doporučených pro jednotlivé uživatele **LDS**, způsoby zjišťování jednotlivých parametrů a požadavky na měřicí soupravy pro jejich zjišťování. Dalším cílem je definovat způsoby možného uplatnění parametrů kvality ve smlouvách o distribuci elektřiny.

### **3 ROZSAH PLATNOSTI**

Část 4.1 se vztahuje na odběratele z **LDS** připojené ze sítě nn, vn a 110 kV, část 4.2 na dodávky elektřiny z přenosové soustavy a část 4.3 na dodávky elektřiny ze zdrojů připojených do **LDS**.

## 4 KVALITA ELEKTŘINY

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

### 4.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z LDS

Jednotlivé charakteristiky napětí elektrické energie, popisující kvalitu elektřiny dodávané z veřejné distribuční sítě, vycházejí z normy ČSN EN 50160 [1] pro sítě nn a vn v platném znění.

Jsou to:

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

Pro charakteristiky a) až d) 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 EN 50160 [1].

Pro charakteristiky e) až i) uvádí ČSN EN 50160[1] pouze informativní hodnoty.

Podrobnosti k metodám měření jednotlivých charakteristik obsahuje část 5 této přílohy, údaje k požadovaným vlastnostem přístrojů část 6.

### 4.2 CHARAKTERISTIKY ELEKTŘINY DODÁVANÉ Z DS

#### 4.2.1 Kmitočet sítě

Jmenovitý kmitočet napájecího napětí je 50 Hz. Za normálních provozních podmínek musí být střední hodnota kmitočtu základní harmonické, měřená v intervalu 10 s, v následujících mezích.

- u systémů se synchronním připojením k propojenému systému
  - 50 Hz  $\pm$  1 % (tj. 49,5 ... 50,5 Hz) během 99,5 % roku
  - 50 Hz + 4 %/-6% (tj. 47...52 Hz) po 100 % času
- u systémů bez synchronního připojení k propojenému systému (tj. ostrovní napájecí systémy)
  - 50 Hz  $\pm$  2 % (tj. 49...51Hz) během 95 % týdne
  - 50 Hz  $\pm$  15 % (tj. 42,5...57,5 Hz) po 100 % času.

#### 4.2.2 Velikost a odchylinky napájecího napětí

Velikost napájecího napětí je dána jmenovitým napájecím napětím Un dané napěťové hladiny,

- Jsou-li vyžadována měření napětí, provedou se podle [1] s intervalem měření nejméně jeden týden,

- za normálních provozních podmínek s vyloučením přerušení napájení, musí být během každého týdne 99 % průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut v rozsahu  $\pm 10\% U_n$ ,
- žádná z průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut nesmí být mimo rozsahy  $\pm 15\% U_n$ .

#### 4.2.3 Rychlé změny napětí

##### 4.2.3.1 Velikost rychlých změn napětí

Za normálních provozních podmínek efektivní hodnota rychlé změny napětí  $du$  nepřekročí v závislosti na četnosti výskytu  $n$  hodnoty uvedené v následující TAB.1<sup>1</sup>

TAB.1

Četnost změn [n]	du [% $U_n$ ]	
	v <sub>n</sub>	V <sub>v<sub>n</sub></sub>
$n \leq 4$ za den	5-6	3-5
$n \leq 2$ za hodinu a $n > 4$ za den	4	3
$2 < n \leq 10$ za hodinu	3	2,5

##### 4.2.3.2 Míra vjemu flikru

Za normálních provozních podmínek musí být po 95 % času, v libovolném týdenním období, dlouhodobá míra vjemu flikru  $P_{fl} \leq 1$ .

*POZNÁMKA 1 Tato hodnota byla zvolena za předpokladu, že přenosový koeficient mezi vn a nn soustavou je 1. V praxi může být přenosový koeficient mezi vn a nn nižší než 1.*

*POZNÁMKA 2 Návody viz IEC/TR 61000-3-7.*

*POZNÁMKA 3 Jestliže hodnoty  $P_{fl}$  nevyhoví, je třeba nejprve přezkoušet:*

- a) zda byly při zpracování vyloučeny hodnoty v intervalech označených příznakem podle 7.2.3.*
- b) zda ve sledovaném období jsou i hodnoty  $P_{st} \leq 1$ .*

V případě stížností a pokud je současně  $P_{st} > 1$ , musí být limit a příslušné snížení pro vvn, vn a nn zvoleno tak, aby hodnota  $P_{fl}$  pro nn nepřesáhla 1.

#### 4.2.4 Nesymetrie napětí

Za normálních provozních podmínek musí být v libovolném týdenním období 95 % desetiminutových středních efektivních hodnot zpětné složky napájecího napětí v rozsahu 0 % až 2 % sousledné složky. V některých oblastech se vyskytuje nesymetrie až do 3 %.

*Pozn.: V normě [1] jsou uvedeny hodnoty jen pro zpětnou složku, protože tato složka je rozhodující pro možné rušení spotřebičů připojených do sítě.*

Nesymetrie napětí  $u_u$  v daném časovém úseku T je definována za použití metody souměrných složek velikosti poměru zpětné složky napětí  $V_k$  k sousledné složce  $V_d$ , vyjádřené v procentech.

<sup>1</sup> Meze převzaty z IEC 61000-3-7 [18], způsob měření dosud není v mezinárodních dokumentech určen.

#### 4.2.5 Harmonická napětí

Za normálních provozních podminek musí být v libovolném týdenním období 95 % desetiminutových středních efektivních hodnot každého jednotlivého harmonického napětí menší nebo rovno hodnotě uvedené v tabulce 3. U jednotlivých harmonických mohou rezonance způsobit napětí vyšší.

Mimoto celkový činitel harmonického zkreslení THD napájecího napětí (zahrnující všechny harmonické až do řádu 40) musí menší nebo rovný 8 %.

*POZNÁMKA Omezení do řádu 40 je dohodnuté. V závislosti na typu použitých měřicích transformátorů napěti, nemusí být měření vyšších harmonických spolehlivé, další informace viz EN 61000-4-30:2009, A.2.*

Tabulka 2 – Hodnoty jednotlivých harmonických napětí v předávacím místě v procentech  $u_1$  pro řády harmonických až do 25

TAB.2

lých harmonické ne násobky 3		lých harmonické násobky 3		sudé harmonické	
řad harmonické h	Harmonické napětí ( $u_h$ ) %	řad harmonické h	Harmonické napětí ( $u_h$ ) %	řad harmonické h	Harmonické napětí ( $U_h$ ) %
5	5	3	3	2	1,9
7	4	9	1,3	4	1
11	3	15	0,5	6 ... 24	0,5
13	2,5	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

\*) V závislosti na druhu sítě mohou být hodnoty třetí harmonické podstatně nižší

Poznámka: Hodnoty pro harmonické vyšších řádu než 25 se neuvádějí, jelikož jsou obvykle malé, avšak vlivem rezonančních účinků obtížně předvídatelné.

$$\text{THD} = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (u_h)^2} .$$

#### 4.2.6 Meziharmonická napětí

S rozvojem měničů kmitočtu a podobných zařízení hladina meziharmonických narůstá. Hodnoty se v současné době studují a získávají se další zkušenosti. V určitých případech způsobují meziharmonické i nízkých úrovní flikr (viz článek 4.2.3.2) nebo rušení v systémech hromadného dálkového ovládání.

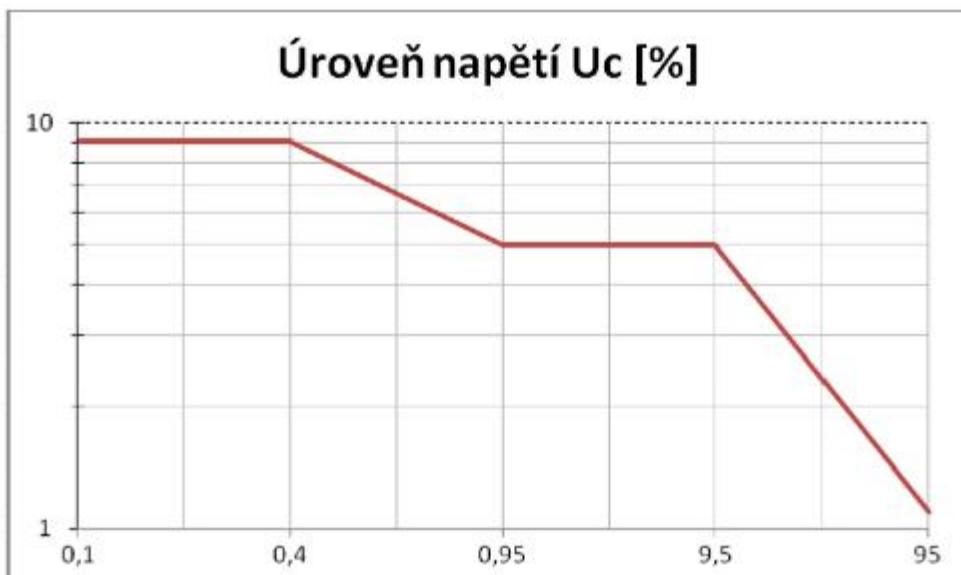
#### 4.2.7 Úrovně napěti signálů v napájecím napětí

Veřejné sítě mohou být využívány PLDS k přenosu informací. K tomu slouží zpravidla systémy HDO a PLC.

Střední hodnota napěti signálů měřená po dobu tří sekund musí být po dobu 99 % dne menší nebo rovná hodnotám daným v obrázku 1.

*POZNÁMKA 1 Předpokládá se, že uživatelé sítě nepoužívají veřejné sítě vn pro přenosy signálů.*

*POZNÁMKA 2 V případech PLC se používají také v některých sítích kmitočty nad 148,5 khz.*



Obrázek 1 – Úrovně napětí na kmitočtech signálů v procentech  $U_c$  ve veřejných distribučních sítích vn

Podrobnosti k metodám měření a hodnocení jednotlivých parametrů obsahuje část 5 požadavky na měřicí přístroje pro zjišťování jednotlivých charakteristik část 6 této přílohy.

#### 4.2.8 Napěťové události

##### 4.2.8.1 Přerušení napájecího napětí

Přerušení jsou podle svojí povahy velmi nepředvídatelné a různé od místa k místu a vzhledem k času. Pro celou dobu není možné stanovit representativní statistické výsledky měření četnosti přerušení reprezentující všechny evropské sítě. Odkazy na aktuální hodnoty zaznamenané v evropských sítích týkající se přerušení jsou uvedeny v [4].

##### 4.2.8.2 Poklesy /dočasné zvýšení napětí napájecího napětí

###### Všeobecně

Poklesy napětí jsou obecně způsobeny poruchami v instalacích uživatelů nebo ve veřejné distribuční síti.

Dočasná zvýšení napětí jsou obecně způsobena provozním spínáním, odpojením zátěže atd.

Oba jevy jsou nepředvídatelné a mají převážně náhodný charakter. Jejich četnost výskytu za rok se značně mění podle typu napájecí sítě a místa sledování. Mimoto může být jejich rozložení během roku velmi nepravidelné.

###### Měření a zjištění poklesu /dočasného zvýšení napětí

Poklesy /dočasné zvýšení napětí napájecího napětí se měří a zjišťují podle EN 61000-4-30 při použití odkazů na jmenovité napájecí napětí sítí 110 kV. Charakteristiky poklesů /dočasných zvýšení napětí jsou zbytková napětí (pro dočasné zvýšení napětí maximální efektivní hodnota napětí) a doba trvání .

V sítích 110 kV se obecně musí uvažovat se sdruženými napětími.

Obecně je prahová hodnota poklesu napětí rovna 90 % referenčního napětí, prahová hodnota přechodného zvýšení napětí je rovna 110 % referenčního napětí. Hystereze je typicky 2 % [1].

**POZNÁMKA** U více fázových měření se doporučuje, aby byl detekován a uložen počet fází ovlivněných každou událostí.

###### Vyhodnocení poklesů napětí

Poklesy napětí se musí vyhodnotit podle [1]. Následná úprava je zaměřena na vyhodnocení poklesů v závislosti na důležitosti případu.

V sítích 110 kV se musí použít vicefázová agregace; která vytváří ekvivalentní jev charakterizovaný jednou dobou trvání a jedním zbytkovým napětím.

Používá se časová agregace; která sestává z definování ekvivalentního jevu. V případě posloupných jevů může metoda vycházet ze zamýšleného užití dat; některé odkazy na pravidla jsou uvedeny v IEC/TR 61000-2-8.

#### 4.2.8.3 Klasifikace poklesů napětí

Jsou-li shromážděny statistické údaje, musí se poklesy napětí klasifikovat podle části 5.2.1. Čísla vložená do kolonek se týkají počtu ekvivalentních událostí.

Poklesy napětí jsou svoji povahou velmi nepředvidatelné a jsou proměnlivé podle místa a v čase. Mimoto může být jejich rozložení během roku velmi nepravidelné. V současnosti není možné stanovit reprezentativní statistické výsledky měření četnosti poklesů napětí ve všech evropských sítích.

Je třeba poznamenat, že prostřednictvím přijatých metod měření se mají uvažovat nejistoty působící na měření, toto je zejména zřejmé u kratších jevů. Nejistoty měření jsou uvedeny v [1].

Doba trvání poklesů obecně závisí na koncepci chránění sítě, která se liší sítě od sítě v závislosti na konfiguraci sítě a uzemnění uzlu.

### 4.3 CHARAKTERISTIKY ELEKTŘINY DODÁVANÉ REGIONÁLNÍMI VÝROBCI

Výrobce dodávající elektřinu do **LDS** a **DS** 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. Projevuje se současně jako zátěž i jako zdroj.

Pro elektřinu dodávanou regionálními výrobcí platí ve společném napájecím bodě stejné parametry kvality, jako jsou uvedeny v části 4.1 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 nízkého nebo vysokého napětí PLDS.“**

## 5 ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY

Při měření a vyhodnocování charakteristik napětí se vychází z postupů definovaných v normě [1] a [4]. 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<sup>2</sup>, tzn.:

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

Výsledky hodnocení parametrů kvality podle části 5.1 a 5.2 je **PLDS** povinen archivovat spolu s potřebnými údaji o stavu sítě a jejích parametrech v čase měření pro prokazování kvality uživatelům **LDSS**, příp. ERÚ, i pro využití při plánování rozvoje sítí **LDS**, způsob hodnocení a uvádí část 8..

Přístroje pro sledování musí vyhovovat požadavkům v části 6. (předaci místa DS/LDS musí být vybavena přístroji třídy A). nedostatek výkonu zaviněný vnějšími okolnostmi.

### 5.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚТИ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou uvedeny v části 4.1 jako charakteristiky se zaručovanými hodnotami zajišťuje **PLDS** jejich sledování v:

odběrná místa v sítích vn, Výstupní napětí stanic vn/nn, Odběrná místa v sítích nn

v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížnosti nebo žádosti o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.

U harmonických napětí se přitom archivuje celkové harmonické zkreslení napěti (UTHD) a pokud překračuje 50 % hodnoty dovolené pro dané měřící místo, pak i velikosti harmonických překračujících 30 % jejich dovolené hodnoty. Meziharmonická napěti a úrovně napěti signálů v napájecím napěti se sledují a vyhodnocují pouze jako reakce na stížnosti nebo na výsledky ověřovacích měření **PLDS**.

### 5.2 CHARAKTERISTIKY NAPĚTI S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI

U charakteristik napětí, které jsou v části 4.1 uvedeny jako charakteristiky s informativními hodnotami, zajišťuje **PLDS** sledování, vyhodnocování a archivaci v následujícím rozsahu:

odběrná místa v sítích vn, Výstupní napětí stanic vn/nn ,Odběrná místa v sítích nn

v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížnosti nebo žádosti o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.

#### 5.2.1 Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí.

Krátkodobé poklesy napěti se vyhodnocují a člení podle normy [4].

Krátkodobá i dlouhodobá přerušení napěti (pokles napěti u ve všech fázích pod 5 %) se vyhodnocují podle následujícího třídění: < 1s ; od 1s do 3min ; ≥ 3 min

#### 5.2.2 Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí

Krátkodobá zvýšení napěti se vyhodnocují podle následujícího třídění:

Přepětí [%]: v intervalech <110%,115%>;(115%;120%>;(120%;+∞)

Trvání [t]: v intervalech

<10ms,100ms>;<100ms,200ms>;<200ms,500ms>;<500ms,1s>;<1s,3s>;<3s,5s>;<5s,1min>;<1min,3min>

---

<sup>2</sup> Nesymetrie fázových napětí v sítích vn nemá praktický vliv na sdružená napětí a poměry (nesymetrii, flikr) v napájených sítích nn.

### 5.2.3 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 elektriny vliv, tj.: ve smyslu pokynů pro uplatňování EN 50160 (PNE 33 3430-7): Tato evropská norma se nevztahuje na mimořádné provozní podmínky, zahrnující následující:

Mimořádné podmínky	Příklad použití
dočasné zapojení sítě	Poruchy, údržba, výstavba
nevyhovující instalace, zařízení uživatele	Rozpor s technickými připojovacími podm.
Extrémní povětrnostní podmínky a jiné živelné pohromy	Vítr a bouřky o extrémní prudkosti, sesuvy půdy, zemětřesení, laviny, povodně, námrazy
Zásahy třetí strany	Sabotáže, vandalismus
Zásahy veřejných institucí	Překážky při realizaci nápravných opatření
Průmyslová činnost	Přerušení práce, stávka v rámci zákona
Vyšší moc	Rozsáhlá neštěstí
Nedostatek výkonu vyplývající z vnějších vlivů	Omezení výroby nebo vypnutí přenosových vedení

a ty případy, ve kterých je ve smyslu ČSN EN 50110-1 (34 3100) a PNE 33 0000-6 práce na "zařízení zakázána.

## 6 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 [1] a schopny měřit současně parametry kvality v trojfázové síti uvedené v části 4.1.:

Pro analyzátory kvality napětí v předávacích místech z LDS a výrobci se přednostně použijí analyzátory třídy S podle [1]<sup>3</sup>, v případě sporů se pro kontrolní měření kvality použijí analyzátory třídy A [1].

Analyzátor kvality elektřiny v předávacích místech musí být schopen měřit současně tyto parametry kvality v trojfázové síti:

- a) kmitočet sítě
- b) velikost napájecího napětí a jeho odchylky
- c) rychlé změny napětí
- d) flikr
- e) poklesy a zvýšení napájecího napětí
- f) přerušení napájecího napětí
- g) nesymetrie napětí
- h) harmonické napětí
- i) meziharmonické napětí
- j) signály v napájecím napětí.

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

- k) činný výkon
- l) zdánlivý výkon
- m) jalový výkon
- n) zpětnou složku proudu a její úhlový vztah k referenčnímu napětí (nebo výkon)
- o) harmonické proudy a jejich úhlový vztah k referenčnímu napětí (nebo výkon)

---

<sup>3</sup> Tuto třídu analyzátorů zavádí IEC 61000-4-30 Ed.2: Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods. Přístroje třídy S poskytuji porovnatelné informace pro statistické aplikace a všeobecně jsou méně nákladné než přístroje třídy A.

## 7 MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY

### 7.1 VŠEOBECNÉ

Podmínky smlouvy musí být zároveň dosažitelné pro jednu a přijatelné pro druhou stranu. Výchozím bodem musí být standard nebo specifikace odsouhlasená oběma zúčastněnými stranami. Pozornost je zapotřebí věnovat plánovacím hladinám a úrovním kompatibility v příslušných normách [7-11].

Pro to, aby naměřené hodnoty reprezentovaly podmínky běžného provozu, lze při vyhodnocování měření kvality elektřiny nepřihlížet (nikoliv je vyloučit) k datům, která byla naměřena za výjimečných podmínek, jako:

- extrémní povětrnostní podmínky
- cizí zásahy
- nařízení správních orgánů
- průmyslová činnost (stávky v mezích zákona)
- vyšší moc
- výpadky napájení způsobené vnějšími vlivy.

V kontraktu by mělo být určeno, zda data označená návěštím mají být vyloučena z vyhodnocení při posuzování, zda výsledky měření vyhovují podmínkám konaktu. Pokud jsou data s návěštím vyloučena z vyhodnocení, výsledky měření jsou obecně vzájemně pro jednotlivé parametry nezávislé a každý parametr bude možno snadněji porovnat s hodnotami v konaktu. Pokud budou data s návěštím zahrnuta do vyhodnocení, výsledky budou více přímo svázány s účinky sledovaných parametrů kvality na citlivou zátěž, ale bude mnohem obtížnější, nebo přímo nemožné srovnání s podmínkami konaktu.

*Pozn. Přítomnost dat s návěštím naznačuje, že měření mohlo být ovlivněno rušením a tudíž následovně jedna porucha mohla ovlivnit více parametrů.*

Pokud je rozhodnuto o nezbytnosti měření parametrů kvality pro posouzení, zda dodávka elektřiny vyhovuje podmínkám konaktu, je na smluvní straně, která požaduje měření, aby je zajistila. To však neznamená, že by kontract nemohl obsahovat ujednání, kdo bude zajišťovat měření. Je též možno konzultovat třetí stranu.

V konaktu by mělo být stanoveno, jak budou finanční náklady měření rozdeleny mezi zúčastněné strany. Toto může být závislé na výsledcích měření.

V konaktu o měření by měla být stanovena doba jeho trvání, doba trvání měření, které parametry kvality se budou měřit a dále umístění měřicího přístroje z hlediska sítě.

Volba zapojení měřicího přístroje (tj. hvězda/trojúhelník) by měla respektovat typ zdroje, nebo by měla být dohodnuta zúčastněnými stranami. Měla by být explicitně vyjádřena ve smlouvě.

Ve smluvních podminkách mají být explicitně stanoveny metody měření, popsané v části 6.

Ve smlouvě má být stanovena přesnost použitého měřicího zařízení.

Smlouva má specifikovat metodu stanovení náhrad pro případ, že by některá ze zúčastněných stran odmítla splnit své závazky.

Smlouva může obsahovat dohodu, jak postupovat v případě námitk k interpretaci naměřených výsledků.

Ve smlouvě je vhodné stanovit podmínky přístupu k datům a utajení, jelikož strana provádějící měření nemusí též analyzovat data a posuzovat, zda vyhovují smlouvě.

## 7.2 ZVLÁŠTNÍ UJEDNÁNÍ

Kvalita elektřiny je stanovena porovnáním mezi výsledky měření a limity (dohodnutými hodnotami) v kontraktu. Zúčastněné strany by měly odsouhlasit kategorie přesnosti měřicího zařízení, které má být použito. Měřicí přístroj kategorie A by měl být použit, pokud je potřeba porovnávat výsledky dvou samostatných zařízení, tj. dodavatele a zákaznika, neboť přesnost přístrojů v kategorii B byla shledána pro tyto účely nepřijatelná. Podrobnosti jsou uvedeny v Příloze 5 PPLDS : "Obchodní měření".

Každý parametr kvality může v kontraktu obsahovat dohodnutou(y), uvažovaný časový interval, délku časového úseku pro vyhodnocení a nejvyšší počet označených dat, která mohou být zahrnuta do vyhodnocení. V následujících jsou uvedeny doporučené hodnoty.

### 7.2.1 Frekvence sítě

Interval měření: minimální perioda pro vyhodnocení – 1 týden.

Postup při vyhodnocení: Mají být uvažovány intervaly 10 vteřin. Následující postupy jsou doporučeny, zúčastněné strany se mohou dohodnout na odlišných:

- počet nebo procento hodnot během intervalu, přesahujících nejvyšší nebo nejnižší mezní hodnotu podle kontraktu, které může být uvažováno při vyhodnocení
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnány s nejvyššími a/nebo nejnižšími hodnotami v kontraktu (může být zvolen rozdílný interval záznamu)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (může být jiná hodnota) týdenních hodnot, vyjádřených v Hertz, může být porovnáno s nejvyššími a/nebo nejnižšími hodnotami ve smlouvě
- a/nebo počet po sobě jdoucích hodnot, které překročily nejvyšší a/nebo nejnižší hodnoty konaktu a mohou být zahrnuty do hodnocení
- a/nebo integrace odchylek od jmenovité frekvence během měřicího intervalu může být porovnána s hodnotami konaktu. (Pozn. Váže se k akumulované časové chybě pro synchronní zařízení jako hodiny).

### 7.2.2 Napájecí napětí

Interval měření: minimální vyhodnocovací perioda jeden týden.

Metody vyhodnocení: lze vyhodnocovat 10 minutové intervaly. Následující postupy jsou doporučené, zúčastněné strany se mohou dohodnout na odlišných:

- při vyhodnocování lze uvažovat počet nebo procento hodnot během intervalu, které přesáhly nejvyšší nebo nejnižší mezní hodnotu podle smlouvy
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnány s nejvyššími a/nebo nejnižšími hodnotami ve smlouvě (může být zvolen rozdílný interval záznamu)
- a/nebo 95% (může být jiná hodnota) týdenních hodnot, vyjádřených v Hertz, může být porovnáno s nejvyššími a/nebo nejnižšími hodnotami ve smlouvě
- a/nebo hodnocení počtu po sobě jdoucích hodnot, které překročily nejvyšší a/nebo nejnižší hodnoty ve smlouvě.

### 7.2.3 Flikr

Interval měření: minimální vyhodnocovací perioda jeden týden.

Metody vyhodnocení: Lze vyhodnocovat 10 min. hodnoty (Pst) a/nebo 2 hod. hodnoty (Plt ).

Doporučené jsou následující postupy pro obě hodnoty, smluvní strany se mohou dohodnout na odlišných:

- při vyhodnocování lze uvažovat počet nebo procento hodnot během intervalu, které přesáhly mezní hodnotu podle smlouvy
- a/nebo 99% (nebo jiné procento) týdenních hodnot Pst, nebo 95% (nebo jiné procento) pravděpodobnosti týdenních hodnot Plt může být porovnáváno s hodnotami smlouvy.

### 7.2.4 Poklesy/zvýšení napájecího napětí

Interval měření: minimální interval 1 rok.

Metody vyhodnocení:

- zúčastněné strany by se měly dohodnout na stanovení referenčního napětí Ur.

*Pozn.: Pro zákazníky nn je deklarované napětí obvykle stejné jako jmenovité napětí napájecího systému. Pro zákazníky připojené na napěťové hladiny, kde lze očekávat dlouhodobě velké napěťové změny (obvykle vn nebo vvn) je možno preferovat klouzavé referenční napětí. Pokud je použito klouzavé referenční napětí, měly by být zároveň stanoveny „klouzavé“ smluvní hodnoty.*

Smluvní strany by se měly shodnout na:

- prahových hodnotách pro poklesy napětí a přepětí
- způsobu agregace fází
- způsobu agregace času
- způsobu agregace měřicích míst, (pokud je měřeno na více místech)
- prezentaci výsledků jako jsou tabulky zbytkové napětí/trvání
- dalších metodách vyhodnocení, pokud přicházejí do úvahy.

#### **7.2.5 Přerušení napájecího napětí**

Minimální perioda měření 1rok.

Vyhodnocovací metody: strany se mohou dohodnout na časových intervalech, které definují krátkodobé a dlouhodobé přerušení. Při vyhodnocení může být uvažován počet přerušení a celková doba „dlouhých“ přerušení v průběhu doby měření. Stranami může být dohodnut i jiný postup při vyhodnocování.

#### **7.2.6 Nesymetrie napájecího napětí**

Interval měření: minimálně 1 týden.

Metoda vyhodnocení: mohou být uvažovány 10 minutové a/nebo 2 hodinové hodnoty.

Pro vyhodnocení se navrhují následující způsob, ale mezi stranami může být dohodnut jiný:

- může být počítán počet nebo procento hodnot které během měření překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot, vyjádřených v procentech může být porovnáno s hodnotami ve smlouvě.

#### **7.2.7 Harmonické napětí**

Interval měření: jeden týden pro 10 minutové intervaly a v případě intervalů 3 vteřiny denní vyhodnocování po dobu minimálně 1 týden.

Metody vyhodnocení: vyhodnocovány mohou být intervaly 3 vteřiny nebo 10 minut.

Smluvní hodnoty se mohou týkat jednotlivých harmonických nebo skupiny harmonických, nebo např. sudých či lichých harmonických podle dohody smluvních stran.

Následující metody jsou doporučeny, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné:

- může být počítán počet nebo procento hodnot, které během měření překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot pro desetiminutové intervaly, a/nebo 95% (nebo jiné procento) denních hodnot pro 3vteřinové hodnoty, vyjádřených v procentech může být porovnáno s hodnotami ve smlouvě.

#### **7.2.8 Meziharmonické napětí**

Interval měření: minimálně 1 týden pro 10ti-minutové intervaly a denní vyhodnocení pro interval 3-vteřiny minimálně po dobu 1 týdne.

Metody vyhodnocení: vyhodnocovány mohou být intervaly 3 vteřiny nebo 10 minut.

Hodnoty se mohou týkat skupiny meziharmonických nebo jiné skupiny podle dohody ve smlouvě.

Následující metody jsou doporučeny pro všechny hodnoty, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné:

- může být počítán počet, nebo procento hodnot, které během měření překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. 1 rok)
- a/nebo jedna nebo více hodnot, 95% (nebo jiné procento) týdenních hodnot pro desetiminutové intervaly, a/nebo 95% (nebo jiné procento) denních hodnot pro 3vteřinové hodnoty, vyjádřených v procentech může být porovnáno s hodnotami ve smlouvě.

#### **7.2.9 Signální napětí v napájecím napětí**

Interval měření: minimálně denní vyhodnocení.

Metody vyhodnocení: smluvní hodnoty mohou být užity pro všechny hodnoty, po dohodě mezi stranami mohou být použity jiné.

- může být zjišťován počet nebo procento hodnot, které během měřicího intervalu překročí dohodnuté meze
- a/nebo nejhorší naměřené hodnoty mohou být porovnávány s hodnotami ve smlouvě. (měřicí interval může být v tomto případě odlišný, např. týden).

## 8 POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTI PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTI

Tento postup je určen pro stanovení překročení dovolených tolerancí napájecího napěti a jeho trvání ve vztahu k §8 Vyhlášky 540/2005 Sb. [6].

### 8.1 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 napěti do 1 %), v sítích 110 kV se použijí přístroje třídy A (přesnost měření napěti do 0,1 %). Pro případné stanovení příčiny snížené kvality napěti a přiřazení průběhu napěti odběru zákazníka je vhodné, aby přístroj pro měření kvality měřil i proudy a výkony.

#### 8.1.1 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 napěti v měřicích intervalech 10 minut (ČSN EN 50160 – čl. 2.3 Odchylky napájecího napětí).

### 8.2 VYHODNOCENÍ

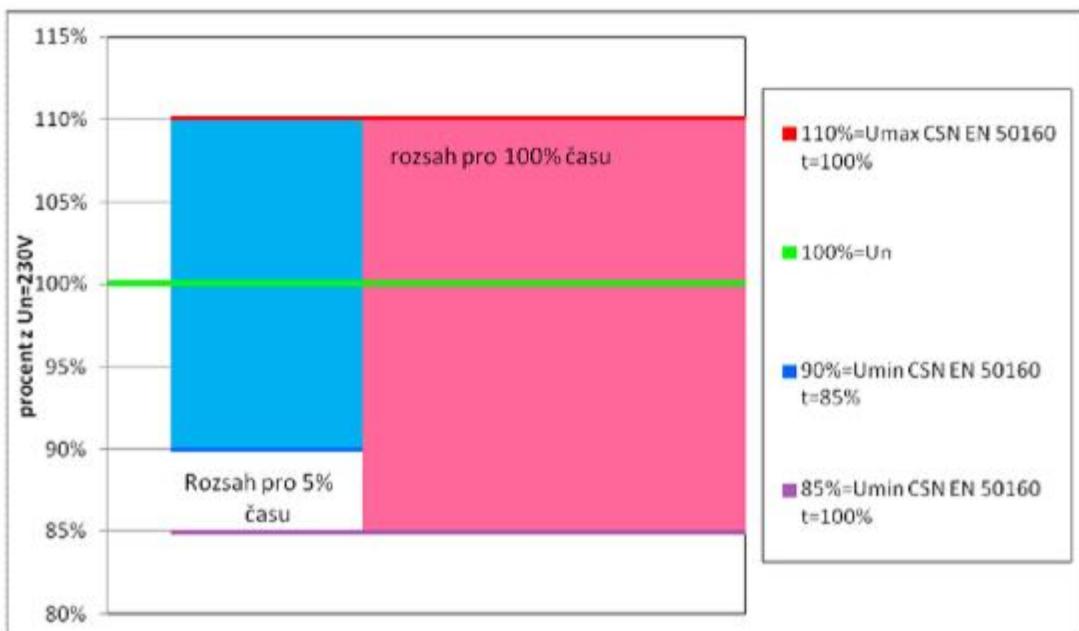
#### 8.2.1 Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPDS

Jmenovité hodnoty:

-v sítích nn - 230 V napětí fáze proti zemi

-v sítích vn a 110 kV - dohodnuté napájecí napětí (normálně jmenovité sdružené napětí).

Dovolené odchylky napájecího napětí nn (viz následující obrázek č.2)



pro sítě nn:

- 1)  $+10/-10\%$  od jmenovité hodnoty ( $\geq 207\text{ V}$ ;  $\leq 253\text{ V}$ ) u 95 % měřicích intervalů
- 2)  $+10/-15\%$  od jmenovité hodnoty ( $\geq 195,5\text{ V}$ ;  $\leq 253\text{ V}$ ) pro 100 % měřicích intervalů
- 3) v sítích vn a 110 kV  $\pm 10\%$  od jmenovité (dohodnuté) hodnoty u 99 % měřicích intervalů
- 4) v sítích vn a 110 kV  $\pm 15\%$  od jmenovité (dohodnuté) hodnoty u 100 % měřicích intervalů.

### 8.2.2 Určení shody s ČSN EN 50160 a PPDS

Pro určení shody s normou se pro napájecí napětí stanoví:

–  $N = 1008$  počet 10-minutových vzorků při době pozorování jeden týden

–  $N_{přiz}$  počet 10-minutových intervalů označených příznakem (intervaly s poklesy nebo zvýšením napětí mimo meze N1 počet platných – neoznačených 10-minutových intervalů s napětím nevyhovujícím čl. 4.2.2.2 pro síť nn, 5.2.2.2 pro síť vn normy [4] a ustanovení čl. 4.2.2.1 této přílohy pro síť 110 kV.

Shoda s normou je dána pokud:

$$\frac{N_1 + N_{přiz}}{N} \leq 5\% \text{ při posuzování shody pro napětí v sítích nn,}$$

$$\frac{N_1 + N_{přiz}}{N} \leq 1\% \text{ při posuzování shody napětí v sítích vn a 110 kV.}$$

Pokud jsou tyto podmínky splněny, pak parametr velikosti a odchylky napájecího napětí je podle PPDS Přílohy 3 dodržen.

*POZNÁMKA: K jednotlivým intervalům, ve kterých bylo napájecí napětí mimo dovolené pásmo, je vhodné zaznamenávat i časový údaj a pokud je analyzátor vybaven i měřením výkonů, i příslušnou hodnotu elektrické práce.*

## 9 LITERATURA

- [1] ČSN EN 61000-4-30 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-30: Zkušební a měřicí technika – Metody měření kvality energie
- [2] ČSN 33 0122: Pokyn pro používání evropské normy EN 50160
- [3] PNE 33 3430-7: Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [4] ČSN EN 50160 (33 0122): Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
- [5] Zákon 458/2000 o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- [6] Vyhláška ERÚ č. 540/2005 o kvalitě dodávek napětí a souvisejících služeb v elektroenergetice
- [7] ČSN EN 61000-2-2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-2: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích nízkého napětí
- [8] ČSN IEC 61000-2-8 (33 3431) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-8: Prostředí – Krátkodobé poklesy a krátká přerušení napětí ve veřejných napájecích sítích s výsledky statistického měření [9] ČSN EN 61000-2-12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-12: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály v rozvodných sítích vysokého napětí
- [10] IEC/TR3 61000-3-6: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems - Basic EMC publication
- [11] IEC/TR3 61000-3-7: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3: Limits - Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems - Basic EMC publication
- [12] ČSN EN 61000-2-4 ed.2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 2-4: Prostředí – Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením v průmyslových závodech
- [13] IEC 61000-4-2: Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-2: Testing and measurement techniques -Electrostatic discharge immunity test
- [14] IEC 61000-4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field imunity test
- [15] IEC 61000-4-4: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- [16] IEC 61000-4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test
- [17] ČSN EN 61000-4-7 ed.2 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4- 7: Zkušební a měřicí technika – Všeobecná směrnice o měření a měřicích přístrojích harmonických a meziharmonických pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich – Základní norma EMC
- [18] ČSN EN 61000-4-15 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4: Zkušební a měřicí technika – Oddil 15: Měřič blikání – specifikace funkce a dimenzování.

**10 PŘÍLOHA 1 - TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ**

TAB č. 3 Napěťové charakteristiky pro předací místa sítě 110kV

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	F	Hz	10s	x
Napětí	$U_{L12}$	V (kV)	10min	x
	$U_{L23}$	V (kV)	10min	x
	$U_{L31}$	V (kV)	10min	x
Rychlé změny napětí	$du_{\max L12, L23, L31} (6\%Un)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (5\%Un)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (4\%Un)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (3\%Un)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (2,5\%Un)$			
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
Harmonická napětí (do řádu 25.)	$U_{h1L12}, U_{h1L23}, U_{h1L31}$	V	10 min	x
	$U_{h2L12}, U_{h2L23}, U_{h2L31}$	V	10 min	x
	$U_{h3L12}, U_{h3L23}, U_{h3L31}$	V	10 min	x
	.....	V	10 min	x
	$U_{hnL12}, U_{hnL23}, U_{hnL31}$	V	10 min	x
Zpětná složka napětí	$U_u$	V	10 min	x
Měřící interval označen	A/N			
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	$du_{L12}$	V	Urms(1/2)	x
	$du_{L23}$	V	Urms(1/2)	x
	$du_{L31}$	V	Urms(1/2)	x

TAB č. 4 Proudové a odvozené charakteristiky pro předací místa sítě 110kV<sup>4</sup>

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	F	Hz	10s	x
Proud	I <sub>L12</sub>	A	10min	x
	I <sub>L23</sub>	A	10min	x
	I <sub>L31</sub>	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	THDi <sub>L1</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L2</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L3</sub>	%	10 min	x
Harmonické proudu	ih1 <sub>L1</sub> , ih1 <sub>L2</sub> , ih1 <sub>L3</sub>	A	10 min	x
	ih2 <sub>L1</sub> , ih2 <sub>L2</sub> , ih2 <sub>L3</sub>	A	10 min	x
	ih3 <sub>L1</sub> , ih3 <sub>L2</sub> , ih3 <sub>L3</sub>	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	ihn <sub>L1</sub> , ihn <sub>L2</sub> , ihn <sub>L3</sub>	A	10 min	x
Činný výkon	P <sub>L1</sub>	W (MW)	10 min	x
	P <sub>L2</sub>	W (MW)	10 min	x
	P <sub>L3</sub>	W (MW)	10 min	x
	P <sub>CELK</sub>	W (MW)	10 min	x
Jalový výkon	Q <sub>L1</sub>	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q <sub>L2</sub>	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q <sub>L3</sub>	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q <sub>CELK</sub>	VAr (MVAr)	10 min	x
Zdánlivý výkon	S <sub>L1</sub>	VA (MVA)	10 min	x
	S <sub>L2</sub>	VA (MVA)	10 min	x
	S <sub>L3</sub>	VA (MVA)	10 min	x
	S <sub>CELK</sub>	VA (MVA)	10 min	x
Power Factor	PF <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>CELK</sub>	-	10 min	x
Účiník	cosφ <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>CELK</sub>	-	10 min	x

<sup>4</sup> Měření proudů v odběrných místech sítě 110 kV je doporučené a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

TAB č. 5 Napěťové charakteristiky pro předací místa sítě VN.

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Napětí	$U_{L12}$	V (kV)	10min	x
	$U_{L23}$	V (kV)	10min	x
	$U_{L31}$	V (kV)	10min	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
Harmonická napětí	$U_{h1L12}, U_{h1L23}, U_{h1L31}$	V	10 min	x
	$U_{h2L12}, U_{h2L23}, U_{h2L31}$	V		x
	$U_{h3L12}, U_{h3L23}, U_{h3L31}$	V		x
	.....	V		x
	$U_{hnL12}, U_{hnL23}, U_{hnL31}$	V		x
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	$du_{L12}$	V	$U_{rms(1/2)}$	
	$du_{L23}$	V	$U_{rms(1/2)}$	
	$du_{L31}$	V	$U_{rms(1/2)}$	

TAB.6 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro měřící místa vn<sup>5</sup>

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I <sub>L12</sub>	A	10min	x
	I <sub>L23</sub>	A	10min	x
	I <sub>L31</sub>	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	THDi <sub>L1</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L2</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L3</sub>	%	10 min	x
Harmonické proudu	i <sub>h1L1</sub> , i <sub>h1L2</sub> , i <sub>h1L3</sub>	A	10 min	x
	i <sub>h2L1</sub> , i <sub>h2L2</sub> , i <sub>h2L3</sub>	A	10 min	x
	i <sub>h3L1</sub> , i <sub>h3L2</sub> , i <sub>h3L3</sub>	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	i <sub>hnL1</sub> , i <sub>hnL2</sub> , i <sub>hnL3</sub>	A	10 min	x
Činný výkon	P <sub>L1</sub>	W (kW)	10 min	x
	P <sub>L2</sub>	W (kW)	10 min	x
	P <sub>L3</sub>	W (kW)	10 min	x
	P <sub>CELK</sub>	W (kW)	10 min	x
Jalový výkon	Q <sub>L1</sub>	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q <sub>L2</sub>	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q <sub>L3</sub>	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q <sub>CELK</sub>	VAr (kVAr)	10 min	x
Zdánlivý výkon	S <sub>L1</sub>	VA (kVA)	10 min	x
	S <sub>L2</sub>	VA (kVA)	10 min	x
	S <sub>L3</sub>	VA (kVA)	10 min	x
	S <sub>CELK</sub>	VA (kVA)	10 min	x
Power Factor	PF <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>CELK</sub>	-	10 min	x
Účiník	cosφ <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>CELK</sub>	-	10 min	x

<sup>5</sup> Měření proudů v odběrných místech sítě vn je doporučené a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

TAB.7 Měřené veličiny pro napěťové charakteristiky v sítích nn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Napětí	$U_{L12}$	V	10min	x
	$U_{L23}$	V	10min	x
	$U_{L31}$	V	10min	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
Harmonická napětí	$U_{h1L12}, U_{h1L23}, U_{h1L31}$	V	10 min	x
	$U_{h2L12}, U_{h2L23}, U_{h2L31}$	V		x
	$U_{h3L12}, U_{h3L23}, U_{h3L31}$	V		x
	.....	V		x
	$U_{hnL12}, U_{hnL23}, U_{hnL31}$	V		x
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	$du_{L12}$	V	$U_{rms(1/2)}$	
	$du_{L23}$	V	$U_{rms(1/2)}$	
	$du_{L31}$	V	$U_{rms(1/2)}$	

TAB.8 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro sítě nn<sup>6</sup>

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I <sub>L12</sub>	A	10min	x
	I <sub>L23</sub>	A	10min	x
	I <sub>L31</sub>	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	THDi <sub>L1</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L2</sub>	%	10 min	x
	THDi <sub>L3</sub>	%	10 min	x
Harmonické proudu	i <sub>h1L1</sub> , i <sub>h1L2</sub> , i <sub>h1L3</sub>	A	10 min	x
	i <sub>h2L1</sub> , i <sub>h2L2</sub> , i <sub>h2L3</sub>	A	10 min	x
	i <sub>h3L1</sub> , i <sub>h3L2</sub> , i <sub>h3L3</sub>	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	i <sub>hnL1</sub> , i <sub>hnL2</sub> , i <sub>hnL3</sub>	A	10 min	x
Činný výkon	P <sub>L1</sub>	W	10 min	x
	P <sub>L2</sub>	W	10 min	x
	P <sub>L3</sub>	W	10 min	x
	P <sub>CELK</sub>	W	10 min	x
Jalový výkon	Q <sub>L1</sub>	VAr	10 min	x
	Q <sub>L2</sub>	VAr	10 min	x
	Q <sub>L3</sub>	VAr	10 min	x
	Q <sub>CELK</sub>	VAr	10 min	x
Zdánlivý výkon	S <sub>L1</sub>	VA	10 min	x
	S <sub>L2</sub>	VA	10 min	x
	S <sub>L3</sub>	VA	10 min	x
	S <sub>CELK</sub>	VA	10 min	x
Power Factor	PF <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	PF <sub>CELK</sub>	-	10 min	x
Účiník	cosφ <sub>L1</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L2</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>L3</sub>	-	10 min	x
	cosφ <sub>CELK</sub>	-	10 min	x

<sup>6</sup> Měření proudů v odběrných místech sítě nn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napěti.

TAB 9. Vyhodnocení charakteristik napětí předacích míst odběrných míst 110 kV

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%		
				min. 100%		-6%		
Napětí	U	kV	10 min	max. 99%	1 týden	4%	x	ANO/NE
				max. 99%		-10%		
Rychlé změny napětí	du <sub>max</sub>	%		n≤4	1 den	10%	x	ANO/NE
				n≤2 a >4		3 - 5%		
Krátkodobý flikr	Pst	-	10 min	2< n≤10	1 hodina/den	3%	x	ANO/NE
				max. 95%		2,50%		
Dlouhodobý flikr	Plt	-	2 hodiny	1 týden	0,8	x	ANO/NE	ANO/NE
				max. 95%		0,6		
Harmonické zkreslení napěti	THDu	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,50%	x	ANO/NE
Je-li THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřící místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	u <sub>h1</sub>						ANO/NE	
	u <sub>h2</sub>						ANO/NE	
	u <sub>h3</sub>	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	x>0,3*2%	
	...						ANO/NE	
Napěťová nesymetrie	u <sub>h4</sub>						ANO/NE	
	u <sub>u</sub>	%	10 min	max. 95%	1 týden	1,50%	x	ANO/NE
Krátkodobé poklesy napěti	du	V; s		-	1 rok	viz. 1		
Krátkodobá převýšení napěti	du	V; s		-	1 rok	viz. 3		
Přerušení napájecího napěti		V; s		-	1 rok	viz. 2		

1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
2. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napěti podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napěti podle kapitoly 5.2.2 PPLDS Příloha 3

TAB.10. Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích vn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Statistická úroveň	Interval hodnocení	Normativní mez	Hodnota	Spínajíc
Frekvence	f	Hz	10 s	min. 99,5% max. 99,5% min. 100% max. 100%	1 rok	-1% 1% -6% 4%	x	ANO/NE
Napětí	U	kV	10 min	min. 99% max. 99%	1 týden	-10% 10%	x	ANO/NE
Krátkodobý flík	Pst	-	10 min	max. 95%	1 týden	0,8	x	ANO/NE
Dlouhodobý flík	Plt	-	2 hodiny	max. 95%	1 týden	0,6	x	ANO/NE
Harmonické zkreslení napěti	THDu	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,50%	x	ANO/NE
Je-li THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty						2,0% 5,0% 1,0% 6,0% 0,5% 5,0% 0,5% 1,5% 0,5% 3,5% 0,5% 3,0% 0,5% 0,5% x>0,3*2% x>0,3*5% x>0,3*1% x>0,3*6% x>0,3*0,5% x>0,3*5% x>0,3*0,5% x>0,3*1,5% x>0,3*0,5% x>0,3*3,5% x>0,3*0,5% x>0,3*3% x>0,3*0,5% x>0,3*0,5% x>0,3*3% x>0,3*0,5% x>0,3*0,5% x>0,3*0,5% x>0,3*2% x>0,3*2%	ANO/NE ANO/NE	ANO/NE ANO/NE
Harmonická napětí	Uh3							
	Uh4							
	Uh5							
	Uh6							
	Uh7							
	Uh8							
	Uh9	%	10 min	max. 95%	1 týden			
	Uh10							
	Uh11							
	Uh12							
	Uh13							
	Uh14							
	Uh15							
	Uh16							
	Uh17							

**Příloha 3 PPLDS: Kvalita elektřiny v lokální distribuční soustavě**

---

u <sub>b18</sub>					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
u <sub>b19</sub>					1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE	
u <sub>b20</sub>					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
u <sub>b21</sub>					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
Harmonická napětí					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
u <sub>b22</sub>	%	10 min		max. 95%	1 týden	1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
u <sub>b23</sub>						0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
u <sub>b24</sub>						0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
u <sub>b25</sub>						1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
Napěťová nesymetrie	u <sub>u</sub>	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,00%	x	ANO/NE
Krátkodobé poklesy napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 1		
Krátkodobá převýšení napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 3		
Přerušení napájecího napětí		V; s		-	1 rok	viz. 2		

1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
2. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí podle kapitoly 5.2.2 PPLDS Příloha 3

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 minut	min. 95%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 95%		+6%		
				min. 100%		-15%		
				max. 100%		+10%		
Napětí (dlouhá vedení)	U	V	10 minut	min. 99%	1 týden	-20%	x	ANO/NE
				max. 99%		+11%		
Krátkodobý flikr	Pst	-	10 minut	max. 95%	1 týden	-	x	ANO/NE
Dlouhodobý flikr	Plt	-	2 hodiny	max. 95%	1 týden	1	x	ANO/NE
Harmonická napětí	uh	%	10 minut	max. 95%	1 týden	8,00%	x	ANO/NE
Je-li THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřící místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	uh2		10 min	2,0%	1 týden	x>0,3*2%	ANO/NE	
				5,0%		x>0,3*5%		
				1,0%		x>0,3*1%		
				6,0%		x>0,3*6%		
				0,5%		x>0,3*0,5%		
				5,0%		x>0,3*5%		
				0,5%		x>0,3*0,5%		
				1,5%		x>0,3*1,5%		
				0,5%		x>0,3*0,5%		
uh3				3,5%		x>0,3*3,5%	ANO/NE	
uh4				0,5%		x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh5				3,0%		x>0,3*3%	ANO/NE	
uh6				0,5%		x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh7				0,5%		x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh8				0,5%		x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh9				0,5%		x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh10	%		max. 95%	1 týden				
uh11								
uh12								
uh13								
uh14								
uh15								
uh16								
uh17								
uh18								

**Příloha 3 PPLDS: Kvalita elektřiny v lokální distribuční soustavě**

---

uh19				1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE	
uh20				0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh21				0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE	
uh22	%	10 min	max. 95%	1 týden	0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
Harmonická napětí					1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
uh23					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
uh24					1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
uh25					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
Napěťová nesymetrie	uu	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,00%	x ANO/NE
Krátkodobé poklesy napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 1	
Krátkodobá převýšení napěti	du	V; s		-	1 rok	viz. 3	
Přerušení napájecího napětí		V; s		-	1 rok	viz. 2	

1. V sítích nm nepředpokládáme dlouhodobá měření frekvence, která by umožnila jejich separační hodnocení. Úroveň frekvence v případě potřeby bude doložena z měření v napájecí síti vn
2. Vyhodnocení krátkodobých poklesů napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
4. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí podle kapitoly 5.2.2 PPLDS Příloha 3