

PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

MOSTEK distribuce s.r.o.

Příloha 3

Kvalita napětí v LDS, způsoby jejího zjišťování a hodnocení

Zpracovatel:

PROVOZOVATEL LOKÁLNÍCH DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

MOSTEK distribuce s.r.o.

Srpen 2015

OBSAH

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

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 ELEKTRINY

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

4.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRINY 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) odchylky napájecího napětí
- d) rychlé změny napětí
 - velikost rychlých změn napětí
 - míra vjemu flikru
- e) krátkodobé poklesy napájecího napětí
- f) krátkodobá přerušování napájecího napětí
- g) dlouhodobá přerušování 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) úroveň napětí signálů v napájecím napětí.

Pro charakteristiky a) až d) platí pro odběrná místa z LDS s napětíovou 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 ELEKTRINY 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 odchylky napájecího napětí

Velikost napájecího napětí je dána jmenovitým napájecím napětím U_n dané napětíové hladiny,

- Jsou-li vyžadována měření napětí, provedou se podle [1] s intervalem měření nejméně jeden týden,
 - za normálních provozních podmínek s vyloučením přerušování 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.1¹

TAB.1

Četnost změn [n]	du [% U_n]	
	vn	Vvn
$n \leq 4$ 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 $Plt \leq 1$.

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 Návod viz IEC/TR 61000-3-7.

POZNÁMKA 3 Jestliže hodnoty Plt 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 $Pst \leq 1$.

V případě stížností a pokud je současně $Pst \leq 1$, musí být limit a příslušné snížení pro vvn, vn a nn zvoleno tak, aby hodnota Plt 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 vyskytují 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 uu v daném časovém úseku T je definována za použití metody souměrných složek velikostí poměru zpětné složky napětí V_i k sousledné složce V_d , vyjádřené v procentech.

4.2.5 Harmonická napětí

Za normálních provozních podmínek 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.

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

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 napětí, 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 řady harmonických až do 25

TAB.2

liché harmonické ne násobky 3		liché harmonické násobky 3		sudé harmonické	
řád harmonické h	Harmonické napětí (u_h) %	řád harmonické h	Harmonické napětí (u_h) %	řád 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 řádů než 25 se neuvádějí, jelikož jsou obvykle malé, avšak vlivem rezonančních účinků obtížně předvídatelné.

THD se určí podle následujícího vztahu $THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (u_h)^2}$.

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 flickr (viz článek 4.2.3.2) nebo rušení v systémech hromadného dálkového ovládní.

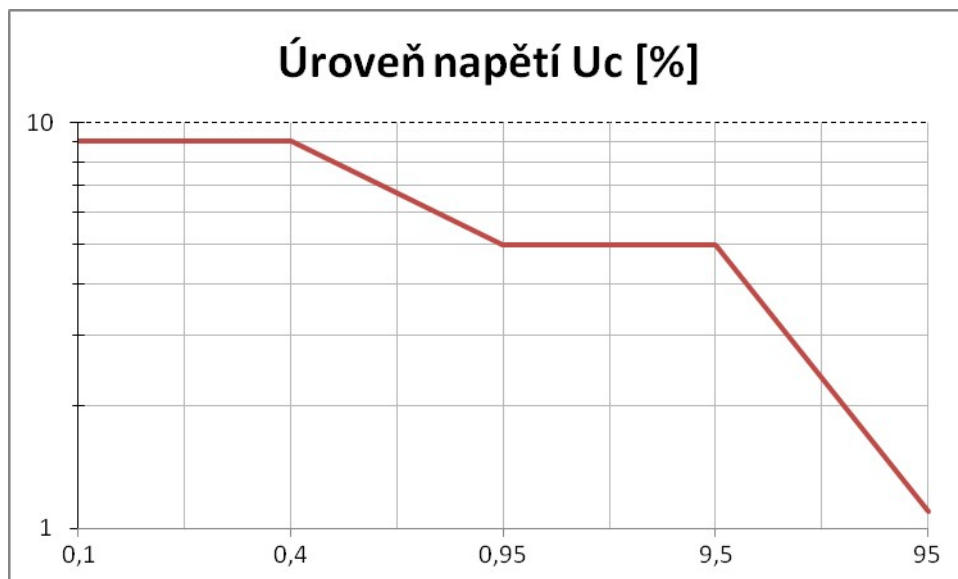
4.2.7 Úrovně napětí signálů v napájecím napětí

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

Střední hodnota napětí 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.

4.3 NAPĚŤOVÉ UDÁLOSTI

4.3.1.1 Přerušeni napájecího napětí

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

4.3.1.2 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 sítě 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 vícefázová 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.

4.3.1.3 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 nepředvídatelné 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.

4.4 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 výrobci 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 odběry², 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. (předací místa DS/LDS musí být vybavena přístroji třídy A). nedostatek výkonu zaviněný vnějšími okolnostmi.

5.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ 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 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 úroveň napětí signálů v napájecím napětí se sledují a vyhodnocují pouze jako reakce na stížnosti nebo na výsledky ověřovacích měření **PLDS**.

5.2 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ 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 stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude **PLDS** považovat za nezbytné.*

5.2.1 Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí.

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

Krátkodobá i dlouhodobá přerušení napětí (pokles napětí 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 napětí 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>

² Nesymetrie fázových napětí v sítích vn nemá praktický vliv na sdružená napětí a poměry (nesymetrii, flíkr) 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 elektřiny 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]³, 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) flíkr
- 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)

³ 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 poskytují 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 návěstím mají být vyloučena z vyhodnocení při posuzování, zda výsledky měření vyhovují podmínkám kontraktu. Pokud jsou data s návěstím vyloučena z vyhodnocení, výsledky měření jsou obecně vzájemně pro jednotlivé parametry nezávislé a každý parametr bude možno snadněji porovnat s hodnotami v kontraktu. Pokud budou data s návěstím 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 kontraktu.

Pozn. Přítomnost dat s návěstím 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 kontraktu, je na smluvní straně, která požaduje měření, aby je zajistila. To však neznamená, že by kontrakt nemohl obsahovat ujednání, kdo bude zajišťovat měření. Je též možno konzultovat třetí stranu.

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

V kontraktu 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 podmínkách 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 námitek 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 kategorii 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 zákazníka, 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(é) hodnotu(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 kontraktu a mohou být zahrnuty do hodnocení
- *a/nebo* integrace odchylek od jmenovité frekvence během měřicího intervalu může být porovnána s hodnotami kontraktu. (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 Flickr

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 porovnáno 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 navrhuje 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 porováno 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 NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ

Tento postup je určen pro stanovení překročení dovolených tolerancí napájecího napětí 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 napětí do 1 %), v sítích 110 kV se použijí přístroje třídy A (přesnost měření napětí do 0,1 %). 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.

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 napětí v měřicích intervalech 10 minut (ČSN EN 50160 – čl. 2.3 Odchyly napájecího napětí).

8.2 VYHODNOCENÍ

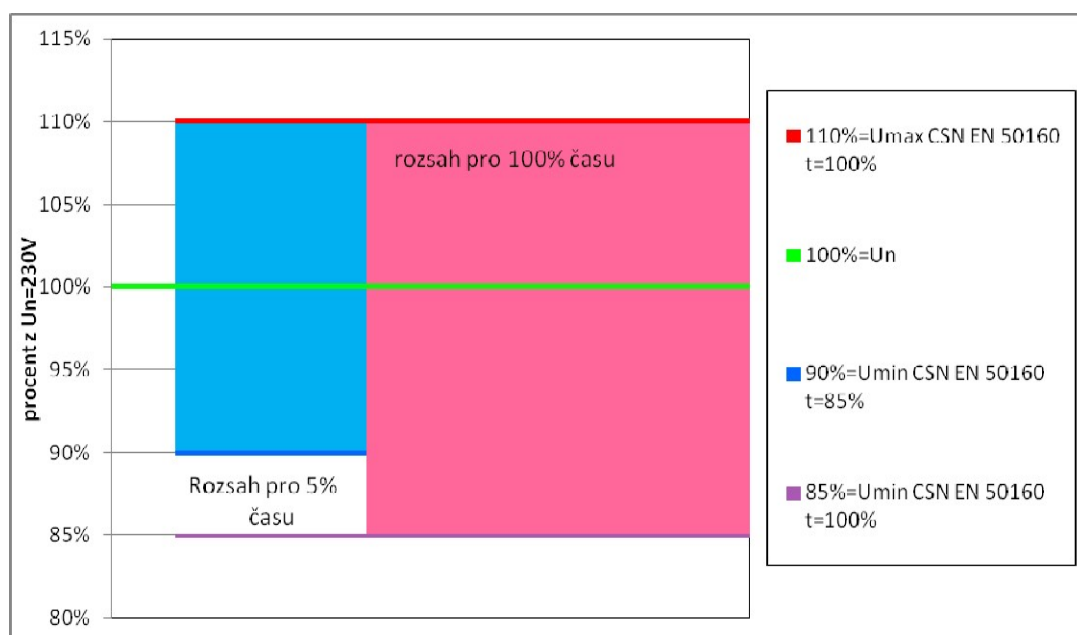
8.2.1 Jmenovité hodnoty a limity pro shodu s ČSN EN 50160 a PPDS

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 odchyly napájecího napětí nn (viz následující obrázek č.2)



pro síť 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
- *Npřízn* 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 sítě nn, 5.2.2.2 pro sítě vn normy [4] a ustanovení čl. 4.2.2.1 této přílohy pro sítě 110 kV.

Shoda s normou je dána pokud:

$$\frac{N1 + N_{přízn}}{N} \leq 5\% \text{ při posuzování shody pro napětí v sítích nn,}$$

$$\frac{N1 + N_{přízn}}{N} \leq 1\% \text{ při posuzování shody napětí v sítích vn a 110 kV.}$$

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 immunity 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 – Oddíl 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	$du_{\max L12, L23, L31} (6\%U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (5\%U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (4\%U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (3\%U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (2,5\%U_n)$			
Krátkodobý flickr	Pst_{L12}	-	10 min	x
	Pst_{L23}	-	10 min	x
	Pst_{L31}	-	10 min	x
Dlouhodobý flickr	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
Měřicí interval označen	A/N			
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušování 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 110kV⁴

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	F	Hz	10s	x
Proud	I_{L12}	A	10min	x
	I_{L23}	A	10min	x
	I_{L31}	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
	$THDi_{L2}$	%	10 min	x
	$THDi_{L3}$	%	10 min	x
Harmonické proudu	$ih1_{L1}, ih1_{L2}, ih1_{L3}$	A	10 min	x
	$ih2_{L1}, ih2_{L2}, ih2_{L3}$	A	10 min	x
	$ih3_{L1}, ih3_{L2}, ih3_{L3}$	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	$ihn_{L1}, ihn_{L2}, ihn_{L3}$	A	10 min	x
Činný výkon	P_{L1}	W (MW)	10 min	x
	P_{L2}	W (MW)	10 min	x
	P_{L3}	W (MW)	10 min	x
	P_{CELK}	W (MW)	10 min	x
Jalový výkon	Q_{L1}	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q_{L2}	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q_{L3}	VAr (MVAr)	10 min	x
	Q_{CELK}	VAr (MVAr)	10 min	x
Zdánlivý výkon	S_{L1}	VA (MVA)	10 min	x
	S_{L2}	VA (MVA)	10 min	x
	S_{L3}	VA (MVA)	10 min	x
	S_{CELK}	VA (MVA)	10 min	x
Pwer Factor	PF_{L1}	-	10 min	x
	PF_{L2}	-	10 min	x
	PF_{L3}	-	10 min	x
	PF_{CELK}	-	10 min	x
Účíník	$\cos\varphi_{L1}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{CELK}$	-	10 min	x

⁴ Měření proudů v odběrných místech sítě 110 kV je doporučeno 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 flickr	Pst_{L12}	-	10 min	x
	Pst_{L23}	-	10 min	x
	Pst_{L31}	-	10 min	x
Dlouhodobý flickr	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 měřicí místa vn⁵

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L12}	A	10min	x
	I_{L23}	A	10min	x
	I_{L31}	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
	$THDi_{L2}$	%	10 min	x
	$THDi_{L3}$	%	10 min	x
Harmonické proudy	$i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$	A	10 min	x
	$i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$	A	10 min	x
	$i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	$i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$	A	10 min	x
Činný výkon	P_{L1}	W (kW)	10 min	x
	P_{L2}	W (kW)	10 min	x
	P_{L3}	W (kW)	10 min	x
	P_{CELK}	W (kW)	10 min	x
Jalový výkon	Q_{L1}	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q_{L2}	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q_{L3}	VAr (kVAr)	10 min	x
	Q_{CELK}	VAr (kVAr)	10 min	x
Zdánlivý výkon	S_{L1}	VA (kVA)	10 min	x
	S_{L2}	VA (kVA)	10 min	x
	S_{L3}	VA (kVA)	10 min	x
	S_{CELK}	VA (kVA)	10 min	x
Power Factor	PF_{L1}	-	10 min	x
	PF_{L2}	-	10 min	x
	PF_{L3}	-	10 min	x
	PF_{CELK}	-	10 min	x
Účinník	$\cos\phi_{L1}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{CELK}$	-	10 min	x

⁵ Měření proudů v odběrných místech sítí vn je doporučeno 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 flickr	Pst_{L12}	-	10 min	x
	Pst_{L23}	-	10 min	x
	Pst_{L31}	-	10 min	x
Dlouhodobý flickr	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 nn⁶

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L12}	A	10min	x
	I_{L23}	A	10min	x
	I_{L31}	A	10min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
	$THDi_{L2}$	%	10 min	x
	$THDi_{L3}$	%	10 min	x
Harmonické proudu	$i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$	A	10 min	x
	$i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$	A	10 min	x
	$i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$	A	10 min	x
	.....	A	10 min	x
	$i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$	A	10 min	x
Činný výkon	P_{L1}	W	10 min	x
	P_{L2}	W	10 min	x
	P_{L3}	W	10 min	x
	P_{CELK}	W	10 min	x
Jalový výkon	Q_{L1}	VAr	10 min	x
	Q_{L2}	VAr	10 min	x
	Q_{L3}	VAr	10 min	x
	Q_{CELK}	VAr	10 min	x
Zdánlivý výkon	S_{L1}	VA	10 min	x
	S_{L2}	VA	10 min	x
	S_{L3}	VA	10 min	x
	S_{CELK}	VA	10 min	x
Power Factor	PF_{L1}	-	10 min	x
	PF_{L2}	-	10 min	x
	PF_{L3}	-	10 min	x
	PF_{CELK}	-	10 min	x
Účinník	$\cos\phi_{L1}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{CELK}$	-	10 min	x

⁶ Měření proudů v odběrných místech sítí nn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

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%		
				max. 100%		4%		
Napětí	U	kV	10 min	min. 99%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 99%		10%		
Rychlé změny napětí	du _{max}	%		n ≤ 4	1 den	3 - 5%	x	ANO/NE
				n ≤ 2 a > 4	1 hodina/den	3%	x	ANO/NE
				2 < n ≤ 10	1 hodina	2,50%	x	ANO/NE
Krátkodobý flickr	Pst	-	10 min	max. 95%	1 týden	0,8	x	ANO/NE
Dlouhodobý flickr	Plt	-	2 hodiny	max. 95%	1 týden	0,6	x	ANO/NE
Harmonické zkreslení napětí	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								
Harmonická napětí	u _{h1}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	x > 0,3*2 %	ANO/NE
	u _{h2}							ANO/NE
	u _{h3}							ANO/NE
	....							ANO/NE
	u _{hn}							ANO/NE
Napětíová nesymetrie	u _u	%	10 min	max. 95%	1 týden	1,50%	x	ANO/NE
Krátkodobé poklesy napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 1		
Krátkodobá převýšení napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 3		
Přerušování napájecího napětí		V; s		-	1 rok	viz. 2		

1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
2. Vyhodnocení krátkodobých přerušování napětí podle kapitoly 5.2.1 PPLDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí 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	Splňuje
Frekvence	f	Hz	10 s	min. 99,5%	1 rok	-1%	x	ANO/NE
				max. 99,5%		1%		
				min. 100%		-6%		
				max. 100%		4%		
Napětí	U	kV	10 min	min. 99%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 99%		10%		
Krátkodobý flickr	Pst	-	10 min	max. 95%	1 týden	0,8	x	ANO/NE
Dlouhodobý flickr	Plt	-	2 hodiny	max. 95%	1 týden	0,6	x	ANO/NE
Harmonické zkreslení napětí	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								
Harmonická napětí	u _{h2}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,0%	x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{h3}					5,0%	x>0,3*5%	ANO/NE
	u _{h4}					1,0%	x>0,3*1%	ANO/NE
	u _{h5}					6,0%	x>0,3*6%	ANO/NE
	u _{h6}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h7}					5,0%	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*0,5%	ANO/NE
	u _{h13}					3,0%	x>0,3*3%	ANO/NE
	u _{h14}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h15}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h16}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h17}					2,0%	x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{h18}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE

Harmonická napětí	u_{h19}	%	10 min	max. 95%	1 týden	1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	ANO/NE
	u_{h20}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h21}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h22}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h23}					1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	ANO/NE
	u_{h24}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h25}					1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	ANO/NE
Napěťová nesymetrie	u_u	%	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 flickr	Pst	-	10 minut	max. 95%	1 týden	-	x	ANO/NE
Dlouhodobý flickr	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 měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	uh2	%	10 min	max. 95%	1 týden	2,0%	$x > 0,3 * 2\%$	ANO/NE
	uh3					5,0%	$x > 0,3 * 5\%$	ANO/NE
	uh4					1,0%	$x > 0,3 * 1\%$	ANO/NE
	uh5					6,0%	$x > 0,3 * 6\%$	ANO/NE
	uh6					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh7					5,0%	$x > 0,3 * 5\%$	ANO/NE
	uh8					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh9					1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	ANO/NE
	uh10					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh11					3,5%	$x > 0,3 * 3,5\%$	ANO/NE
	uh12					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh13					3,0%	$x > 0,3 * 3\%$	ANO/NE
	uh14					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh15					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh16					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh17					2,0%	$x > 0,3 * 2\%$	ANO/NE
	uh18					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE

Harmonická napětí	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
	uh23					1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	ANO/NE
	uh24					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	uh25					1,5%	$x > 0,3 * 1,5\%$	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 napětí	du	V; s		-	1 rok	viz. 3		
Přerušení napájecího napětí		V; s		-	1 rok	viz. 2		

1. V sítích nn nepředpokládáme dlouhodobá měření frekvence, která by umožnila jejich separátní 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