

**PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ
DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV**

PŘÍLOHA 3

**KVALITA ELEKTRINY
V DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ,
ZPŮSOBY JEJÍHO ZJIŠŤOVÁNÍ A HODNOCENÍ**

Zpracovatel:

PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV

prosinec 2007

Schválil:

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD
dne

1	ÚVOD	4
2	CÍLE	4
3	ROZSAH PLATNOSTI	4
4	KVALITA ELEKTRINY.....	4
4.1	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRINY DODÁVANÉ Z DS.....	4
4.2	CHARAKTERISTIKY ELEKTRINY DODÁVANÉ Z PS	5
4.2.1	KMITOČET SÍTĚ	5
4.2.2	VELIKOST A ODCHYLKY NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ.....	5
4.2.3	RYCHLÉ ZMĚNY NAPĚTÍ.....	5
4.3	CHARAKTERISTIKY ELEKTRINY DODÁVANÉ REGIONÁLNÍMI VÝROBCI 9	9
5	ZPŮSOBY HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY	9
5.1	CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI	9
5.2	CHARAKTERISTIKY S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI	10
5.2.1	VYHODNOCENÍ KRÁTKODOBÝCH POKLESŮ A PŘERUŠENÍ NAPĚTÍ. 10	10
5.2.2	VYHODNOCENÍ KRÁTKODOBÝCH ZVÝŠENÍ NAPĚTÍ	11
5.2.3	VÝJIMEČNÉ STAVY V DS	11
5.3	SYSTÉMY MĚŘENÍ, ARCHIVACE A HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY ELEKTRINY V DS.....	12
5.3.1	STRUKTURA SYSTÉMU	12
5.3.2	KONFIGURAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ PRACOVIŠTĚ.....	14
5.3.3	ARCHIVACE NAMĚŘENÝCH DAT.....	14
5.3.4	VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT	15
5.3.5	UŽIVATELE.....	15
6	POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY	16
7	SPECIFIKACE METOD MĚŘENÍ A ZKOUŠEK PŘESNOSTI.....	16
7.1	MĚŘICÍ INTERVALY	16
7.2	ČASOVÁ AGREGACE MĚŘENÍ	17
7.3	ZKOUŠKY PŘESNOSTI	18
7.4	SÍŤOVÝ KMITOČET	18
7.5	VELIKOST NAPĚTÍ	19
7.6	FLIKR.....	19
7.7	POKLESY A KRÁTKODOBÉ ZVÝŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ.....	19
7.8	PŘERUŠENÍ NAPÁJENÍ.....	20
7.9	NESYMETRIE NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	21
7.10	HARMONICKÉ.....	21
7.11	MEZIHARMONICKÉ	21
7.12	SIGNÁLY PO SÍTI	22
8	TECHNICKÉ PARAMETRY	22
8.1	PRACOVNÍ ROZSAHY A PROSTŘEDÍ	22
8.2	NAPĚŤOVÉ VSTUPY.....	23
8.3	PROUDOVÉ VSTUPY	23
8.4	DIGITÁLNÍ VSTUPY	23
8.5	DIGITÁLNÍ VÝSTUPY.....	24
8.6	KOMUNIKACE.....	24
8.7	SOFTWARE	24
9	MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY.....	24

9.1	VŠEOBECNÉ	24
9.2	ZVLÁŠTNÍ UJEDNÁNÍ	25
9.2.1	FREKVENCE SÍTĚ	26
9.2.2	NAPÁJECÍ NAPĚTÍ	26
9.2.3	FLIKR	26
9.2.4	POKLESY/ZVÝŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	26
9.2.5	PŘERUŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	27
9.2.6	NESYMETRIE NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	27
9.2.7	HARMONICKÉ NAPĚTÍ	27
9.2.8	MEZIHARMONICKÉ NAPĚTÍ	28
9.2.9	SIGNÁLNÍ NAPĚTÍ V NAPÁJECÍM NAPĚTÍ	28
10	POSTUP HODNOCENÍ ODCHYLEK NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ PO STÍŽNOSTI NA KVALITU NAPĚTÍ	28
10.1	MĚŘENÍ V PŘEDÁVACÍM MÍSTĚ	28
10.1.1	TRVÁNÍ MĚŘENÍ A HODNOCENÍ VELIKOSTI NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ	28
10.2	VYHODNOCENÍ	29
10.2.1	JMENOVITÉ HODNOTY A LIMITY PRO SHODU S ČSN EN 50160 A PPDS	29
10.2.2	URČENÍ SHODY S ČSN EN 50160 A PPDS	29
11	LITERATURA	30
12	PŘÍLOHA 1 TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ ..	32

1 ÚVOD

Tato část Pravidel provozování distribuční soustavy (**PPDS**) vychází z Energetického zákona 458/2000 Sb. [5] a z Vyhlášky Energetického regulačního úřadu . o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice [6], které mj. ukládají **PPDS** definovat kvalitu elektřiny, stanovit její parametry a podmínky jejího dodržování uživateli **DS**.

2 CÍLE

Cílem je definovat kvalitu elektřiny, která je jedním z garantovaných standardů kvality dodávek a služeb v elektroenergetice, a to stanovením řady parametrů, závazných nebo doporučených pro jednotlivé uživatele **DS**, 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 **DS** připojené ze sítě nn a vn, část 4.2 na dodávky elektřiny z přenosové soustavy a část 4.3 na dodávky elektřiny ze zdrojů připojených do **DS**.

4 KVALITA ELEKTRINY

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

4.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ ELEKTRINY DODÁVANÉ Z DS

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

Jsou to:

- a) kmitočet sítě
- b) velikost napájecího napětí
- c) odchylky napájecího napětí
- d) rychlé změny napětí
 - velikost rychlých změn napětí
 - míra vjemu flikru
- e) krátkodobé poklesy napájecího napětí
- f) 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) úroveň napětí signálů v napájecím napětí.

Pro charakteristiky a) až d) a j) až m) platí pro odběrná místa z DS s napět'ovou úrovní nn a vn

- zaručované hodnoty

- měřicí intervaly
 - doby pozorování
 - mezní pravděpodobnosti splnění stanovených limitů,
- stanovené v ČSN EN 50160¹.

Pro charakteristiky e) až i) uvádí ČSN EN 50160 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 PS

Pro hladinu napětí 110 kV a předávací místa PS/DS platí následující charakteristiky elektřiny dodávané z PS:

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 mezích²

- 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

Za normálních provozních podmínek musí být během každého týdne 95 % průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut v rozsahu podle následující tabulky³

TAB.1

Síť	Dovolený rozsah
110 kV	110 kV \pm 10 %
220 kV	220 kV \pm 10 %
400 kV	400 kV \pm 5 %

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 r hodnoty uvedené v následující TAB.2⁴

¹ Pro dlouhá venkovní vedení nn se v souladu s čl. 2.3 ČSN EN 50160 stanovují meze $Un + 11\%/-20\% Un$.

² Převzato z ČSN EN 50160.

³ Meze převzaty z ČSN 33 01 20.

⁴ Meze převzaty z IEC 1000-3-7, způsob měření dosud není v mezinárodních dokumentech určen.

TAB.2

Četnost [r/h]	du_{\max} [% U_n]
$r \leq 1$	3
$1 < r \leq 10$	2,5
$10 < r \leq 100$	1,5
$100 < r \leq 1000$	1

4.2.3.2 Míra vjemu flikru

Za normálních provozních podmínek musí být během každého týdne krátkodobá míra vjemu flikru P_{st} a dlouhodobá míra vjemu flikru P_{lt} v 95 % sledovaných intervalů v mezích podle TAB.3⁵

TAB.3

P_{st}	$\leq 0,8$
P_{lt}	$\leq 0,6$

Pozn.: Jestliže hodnoty P_{st} , resp. P_{lt} nevyhoví, je třeba přezkoušet, zda se na naměřené hodnoty nevztahuje čl. 5.2.3 nebo zda byly při zpracování vyloučeny hodnoty v intervalech označených příznakem podle 7.2, resp. 9.1.

4.2.3.3 Krátkodobé poklesy napětí

Pro stanovení mezních hodnot nejsou k dispozici potřebné podklady. Krátkodobé poklesy napětí se vyhodnocují podle třídění v části 5.2 (Tabulka C4 v [3]).

4.2.3.4 Přerušování napájecího napětí

Pro stanovení mezních hodnot nejsou k dispozici potřebné podklady. Pro sledování a budoucí stanovení mezních hodnot se použije členění podle 5.2.1.

4.2.3.5 Nesymetrie napětí

Za normálních provozních podmínek musí být během každého týdne 95 % středních efektivních hodnot zpětné složky napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut menší než 1,5 % sousledné složky.⁶

Vzhledem k zjištěnému charakteru změn zpětné složky a možným důsledkům na činnost ochran proti nesymetrii se doporučuje rovněž sledovat a vyhodnocovat zpětnou složku pro měřicí interval 3 s.

Pozn.: Dovolená mez pro měřicí intervaly 3 s bude stanovena později, po získání dostatečných údajů z měření i stanovení omezení vyvolaného ochranami v rozvodu **PS**, **DS** i odběratelů.

Nesymetrie napětí u_u 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.

⁵ Meze převzaty z IEC 1000-3-7 [10].

⁶ V mezinárodních předpisech není pro hladinu vvn stanovena dovolená nebo plánovací úroveň pro zpětnou složku. Jako kompromis proto byla dohodnuta s PPS hodnota 1,5 %, která představuje určitou rezervu pro zvýšení zpětné složky směrem k jejímu zdroji, tj. trakčním transformováním ČD připojovaným do sítí 110 kV DS.

4.2.3.6 Harmonická napětí

Za normálních provozních podmínek musí být během každého týdne 95 % průměrných efektivních hodnot harmonických napětí u_h a celkového harmonického zkreslení THD v měřicích intervalech 10 minut v rozsahu podle následující TAB.4.

TAB.4

Síť	Max. amplituda harmonické u_h [% U_n]	Max. THD [%]
110 kV	2,0	$\leq 2,5$
220 kV	1,5	$\leq 2,0$
400 kV	1,0	$\leq 1,5$

THD se určí podle následujícího vztahu

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

kde u_h je poměr amplitudy příslušné harmonické (U_h) k amplitudě základní harmonické U_1 .

4.2.3.7 Meziharmonická napětí

Za normálních provozních podmínek musí být během každého týdne 95 % průměrných efektivních hodnot meziharmonických napětí U_m menších než 0.2 % U_n .⁷ Pro hodnoty sub- a meziharmonických blízkých síťové frekvenci platí následující tabulka⁸

TAB.5

Řád m	Síť 50 Hz, 230 V	U_m
	Meziharmonický kmitočet f_m Hz	%
$0,2 < m \leq 0,6$ $1,4 < m \leq 1,8$	$10 < f_m \leq 30$ $70 < f_m \leq 90$	0,51
$0,60 < m \leq 0,64$ $1,36 < m \leq 1,40$	$30 < f_m \leq 32$ $68 < f_m \leq 70$	0,43
$0,64 < m \leq 0,68$ $1,32 < m \leq 1,36$	$32 < f_m \leq 34$ $66 < f_m \leq 68$	0,35
$0,68 < m \leq 0,72$	$34 < f_m \leq 36$	0,28

⁷ Hodnoty v ČSN EN 61000-2-4 pro třídu prostředí 2- síť dodavatele elektřiny.

⁸ Podle ČSN EN 61000-2-2 a ČSN EN 61000-2-12.

$1,28 < m \leq 1,32$	$64 < f_m \leq 66$	
$0,72 < m \leq 0,76$	$36 < f_m \leq 38$	0,23
$1,24 < m \leq 1,28$	$62 < f_m \leq 64$	
$0,76 < m \leq 0,84$	$38 < f_m \leq 42$	0,18
$1,16 < m \leq 1,24$	$58 < f_m \leq 62$	
$0,84 < m \leq 0,88$	$42 < f_m \leq 44$	0,18
$1,12 < m \leq 1,16$	$56 < f_m \leq 58$	
$0,88 < m \leq 0,92$	$44 < f_m \leq 46$	0,24
$1,08 < m \leq 1,12$	$54 < f_m \leq 56$	
$0,92 < m \leq 0,96$	$46 < f_m \leq 48$	0,36
$1,04 < m \leq 1,08$	$52 < f_m \leq 54$	
$0,96 < m \leq 1,04$	$48 < f_m \leq 52$	0,64

Pozn.: Pod řádem meziharmonické 0,2 jsou kompatibilní úrovně určeny podobnými požadavky na flickr. Za tímto účelem by se míra vjemu flickru měla vypočítat podle přílohy A normy IEC 61000-3-7 s použitím činitele tvaru uvedeného pro periodická a sinusová kolísání napětí. Konzervativní hodnota činitele tvaru je 0,8 pro $0,04 < m < 0,2$, a 0,4 pro $m \leq 0,04$.

4.2.3.8 Úrovně napětí signálů v napájecím napětí

I když veřejné sítě jsou přednostně určeny pro dodávku elektrické energie odběratelům, dodavatelé energie je také využívají k přenosu signálů za účelem řízení sítě jakož i některých kategorií zátěže. Tyto sítě se nepoužívají pro přenos signálů mezi soukromými uživateli.

Systemy hromadného dálkového ovládání (110 Hz až 3 000 Hz)

Signály hromadného dálkového ovládání se vysílají jako sekvence impulzů, přitom každý impulz má dobu trvání v rozsahu od 0,1 s do 7 s a dobu trvání celé sekvence v rozsahu od 6 s do 180 s. Nejčastěji je doba trvání impulzu asi 0,5 s a doba trvání sekvence asi 30 s.

Tyto systémy všeobecně pracují v kmitočtovém rozsahu od 110 Hz do 3000 Hz. Hodnota injektované sinusové vlny signálu je v oblasti 2 % až 5 % jmenovitého síťového napětí v závislosti na místní praxi, rezonance však může způsobit nárůst úrovně na 9 %. Na systémech instalovaných v poslední době jsou signály v rozsahu od 110 Hz do 500 Hz [7].

Úroveň přeslechového signálu HDO by neměla při připojených vazbách HDO překročit hodnotu 0,3 % U_n .⁹

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

⁹ PNE 38 2530 část 6.

4.3 CHARAKTERISTIKY ELEKTŘINY DODÁVANÉ REGIONÁLNÍMI VÝROBCI

Výrobce dodávající elektřinu do **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 **DS**.

Přípustný podíl výrobce na celkové dovolené hladině rušení se určí způsobem uvedeným v **Příloze 4 PPDS: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy**.

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 odběry¹⁰, tzn.:

- ve čtyřvodičových sítích nn napětí mezi fázemi a středním vodičem, příp. 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 **PDS** povinen archivovat spolu s potřebnými údaji o stavu sítě a jejích parametrech v čase měření pro prokazování kvality uživatelům **DS**, příp. ERÚ, i pro využití při plánování rozvoje sítě **DS**, způsob hodnocení a archivace uvádí část 5.3.

Přístroje pro sledování musí vyhovovat požadavkům v části 6. (předací místa PS/DS musí být vybavena přístroji třídy A).

5.1 CHARAKTERISTIKY NAPĚTÍ SE ZARUČOVANÝMI HODNOTAMI

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

TAB.6

předací místa PS/DS	měření trvale (od 1.1.2006)
odběrná místa 110 kV	měření trvale (od 1.1.2007, viz Pozn.1)
výstupní napětí stanic 110 kV/vn	měření trvale (od 1.1.2010, viz Pozn.2)
odběrná místa v sítích vn	Výběr (viz Pozn.3)
Výstupní napětí stanic vn/nn	Výběr (viz Pozn.3)
Odběrná místa v sítích nn	Výběr (viz Pozn.3)

Pozn.1: U odběrných míst 110 kV se trvale sledují a archivují tyto parametry od 1.1.2007 v případech, kdy při předběžném týdenním sledování (opakovaném každé dva roky) překročí zjištěné hodnoty některého ze zaručovaných parametrů 50 % mezních hodnot pro dané místo. U odběrných míst lze od trvalé instalace upustit

¹⁰ Nesymetrie fázových napětí v sítích vn nemá praktický vliv na sdružená napětí a poměry (nesymetrii, flickr) v napájených sítích nn.

v případech, kdy je PDS schopen úroveň těchto charakteristik prokázat pomocí měřených hodnot blízkých odběrných míst nebo předacích míst PS/DS.

Pozn.2: U výstupních napětí stanic 110 kV/vn se trvale sledují a archivují tyto parametry od 1.1.2008 v případech, kdy při předběžném týdenním sledování (opakovaném každé dva roky) překročí zjištěné hodnoty některého ze zaručovaných parametrů 50 % mezních hodnot pro dané místo.

Pozn.3: Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude PDS považovat za nezbytné.

U harmonických napětí se přitom archivuje celkové harmonické zkresení napětí (UTHD) a pokud překračuje 50 % hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak i velikosti harmonických překračujících 30 % jejich dovolené hodnoty. Velikosti rychlých změn napětí se trvale sledují a archivují u odběrných míst v sítích 110 kV v případech, kdy kolísající odběry (změny zatížení) překračují 1 % ze zkratového výkonu v přípojném bodě.

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

5.2 CHARAKTERISTIKY S INFORMATIVNÍMI HODNOTAMI

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

TAB.7

předací místa PS/DS	měření trvale (od 1.7.2006)
odběrná místa 110 kV	měření trvale (od 1.1.2007, viz Pozn.1)
výstupní napětí stanic 110 kV/vn	měření trvale (viz Pozn.2)
odběrná místa v sítích vn	Výběr (viz Pozn. 3)
Výstupní napětí stanic vn/nn	výběr (Pozn. 3)
Odběrná místa v sítích nn	výběr (Pozn. 3)

Pozn.1 U odběrných míst 110 kV lze od instalace trvalého měření upustit, pokud je srovnatelné sledování zajištěno v jiném místě sítě.

Pozn. 2.: Instalaci trvalého sledování výstupního napětí distribučních stanic 110 kV/vn zajistí PDS do 1.1.2010.

Pozn. 3 Výběrem se rozumí zajištění měření v takových případech, kdy to podle zkušeností či na základě stížností nebo žádostí o připojení odběratelů s citlivými technologiemi bude PDS považovat za nezbytné.

5.2.1 Vyhodnocení krátkodobých poklesů a přerušení napětí.

Krátkodobé poklesy napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění (Tabulka C4 v [3]).

TAB.8

Zbytkové U_{ret} [%] Trvání (t)	$10 \text{ ms} \leq t < 100 \text{ ms}$	$100 \text{ ms} \leq t < 200 \text{ ms}$	$200 \text{ ms} \leq t < 500 \text{ ms}$	$500 \text{ ms} \leq t < 1 \text{ s}$	$1 \text{ s} \leq t < 3 \text{ s}$	$3 \text{ s} \leq t < 20 \text{ s}$	$20 \text{ s} \leq t < 1 \text{ min}$	$1 \text{ min} \leq t < 3 \text{ min}$
$85 \leq d < 90$	N_{11}	N_{21}	N_{31}	N_{41}	N_{51}	N_{61}	N_{71}	N_{81}
$70 \leq d < 85$	N_{12}	N_{22}	N_{32}	N_{42}	N_{52}	N_{62}	N_{72}	N_{82}
$40 \leq d < 70$	N_{13}	N_{23}	N_{33}	N_{43}	N_{53}	N_{63}	N_{73}	N_{83}
$5 \leq d < 40$	N_{14}	N_{24}	N_{34}	N_{44}	N_{54}	N_{64}	N_{74}	N_{84}
$d < 5$	N_{15}	N_{25}	N_{35}	N_{45}	N_{55}	N_{65}	N_{76}	N_{86}

Pozn.1.: Interval zbytkového napětí 85 až 90 % se překrývá s pásmem dovolených 95 % průměrných efektivních hodnot napájecího napětí v měřicích intervalech 10 minut. Přesto považujeme údaje pro toto pásmo za důležité vzhledem k pracovnímu rozsahu stykačů, relé apod.

Pozn.2.: Podle výsledků sledování bude počet tříd příp. zvýšen.

Pozn.3 Řádek se zbytkovým napětím $< 5 \% U_{ret}$ je určen pro napěťové poklesy, při kterých pod $5 \% U_{ret}$ kleslo napětí v jedné nebo dvou fázích a není tedy splněna podmínka pro vyhodnocení události jako přerušení napětí.

Krátkodobá i dlouhodobá přerušení napětí (pokles napětí U_{ret} ve všech fázích pod 5 %) se vyhodnocují podle následujícího třídění (Tabulka C5 v [3]).

TAB.9

Trvání přerušení	trvání $< 1s$	$3 \text{ min} > \text{trvání} \geq 1s$	trvání $\geq 3 \text{ min}$
Počet přerušení	N_1	N_2	N_3

5.2.2 Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí

Krátkodobá zvýšení napětí se vyhodnocují podle následujícího třídění .

TAB.10

Přepětí/trvání [%] Trvání (t)	$10 \text{ ms} \leq t < 100 \text{ ms}$	$100 \text{ ms} \leq t < 200 \text{ ms}$	$200 \text{ ms} \leq t < 500 \text{ ms}$	$500 \text{ ms} \leq t < 1 \text{ s}$	$1 \text{ s} \leq t < 3 \text{ s}$	$3 \text{ s} \leq t < 20 \text{ s}$	$20 \text{ s} \leq t < 1 \text{ min}$	$1 \text{ min} \leq t < 3 \text{ min}$
$115 < d \leq 120$	N_{11}	N_{21}	N_{31}	N_{41}	N_{51}	N_{61}	N_{71}	N_{81}
$120 < d \leq 140$	N_{12}	N_{22}	N_{32}	N_{42}	N_{52}	N_{62}	N_{72}	N_{82}
$140 < d \leq 160$	N_{13}	N_{23}	N_{33}	N_{43}	N_{53}	N_{63}	N_{73}	N_{83}
$160 < d \leq 200$	N_{14}	N_2	N_{34}	N_{44}	N_{54}	N_{64}	N_{74}	N_{84}

Pozn.: Podle výsledků sledování bude počet tříd zvýšení napětí příp. snížen

5.2.3 Výjimečné stavy v DS

Za nedodržení kvality elektrické energie se považují všechny stavy v **DS**, 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):

TAB.11

Mimořádné podmínky	Příklad použití
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
Vyšší moc	Rozsáhlá neštěstí
Nedostatek energie 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.

5.3 SYSTÉMY MĚŘENÍ, ARCHIVACE A HODNOCENÍ PARAMETRŮ KVALITY ELEKTŘINY V DS

Tento systém se skládá z následujících hlavních funkčních bloků, uvedených na obr. 1:

- Analyzátoři kvality elektřiny
- Komunikační a konfigurační pracoviště
- Archivace a hodnocení měření kvality elektřiny

5.3.1 Struktura systému

5.3.1.1 Analyzátoři kvality

Základní požadavky na měřené a hodnocené charakteristiky elektřiny jsou uvedeny v části 4, požadavky na analyzátoři kvality (PQA) obsahuje část 6. Pro předací místa PS/DS jde o analyzátoři splňující požadavky normy [1] pro třídu A, v ostatních případech, tj. pro odběry z DS při napětí 110 kV, vn i nn se předpokládá používání analyzátorů třídy B.

5.3.1.2 Měřená data a jejich přenosy

Naměřená data s rozsahem a strukturou podle TAB. 18 a TAB.19 jsou z trvale instalovaných PQA předávána do komunikačního a konfiguračního pracoviště (podobně i z trvale instalovaných analyzátorů třídy B v síti 110 kV). Z přenosných analyzátorů kvality elektřiny jsou data ukládána přímo prostřednictvím subsystému archivace a hodnocení měření PQ do datového úložiště. Jejich struktura je pro napěťové úrovně vn a nn v TAB.21 až TAB.23.

5.3.1.3 Výstupní hodnoty z analyzátorů kvality elektřiny

Pro předací místa PS/DS a ostatní místa měření v sítích 110 kV uvádí TAB.18 charakteristiky které budou ve smyslu PPPS a PPDS měřeny PQA a předávány k dalšímu zpracování.

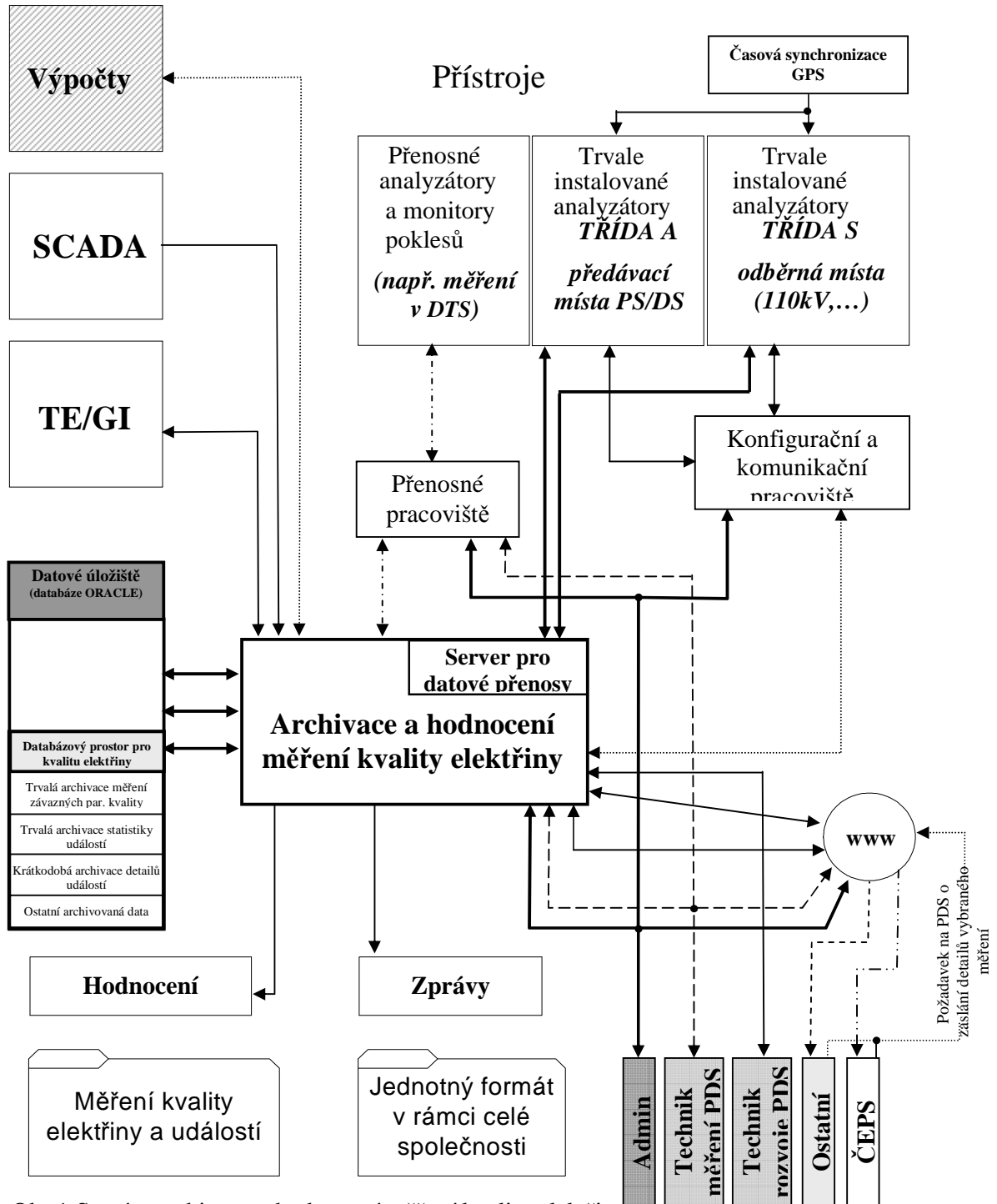
Pozn.: Hodnocení napěťových ukazatelů u této napěťové úrovně vždy vychází ze sdružených napětí.

Pro měřicí místa s napěťovou hladinou vn a nn jsou příslušné měřené charakteristiky uvedeny v TAB.20 a TAB.22.

Kromě vlastních napěťových parametrů budou měřeny ve vybraných případech i fázové proudy a z nich odvozené parametry, tak jak je uvádí TAB.19 pro vvn, TAB.21 pro vn a TAB.23 pro nn. Tyto údaje jsou potřebné pro určení zdrojů narušení kvality napětí a tím i zodpovědnosti za kvalitu elektřiny a volbu příp. nápravných opatření.

V uvedeném rozsahu budou naměřené hodnoty vstupovat i do subsystému archivace a hodnocení měření PQ, kde budou jednak filtrovány a převedeny do jednotné formy, archivovány i vyhodnocovány do příslušných zpráv o kvalitě elektřiny a odkud budou k dispozici i pro další analýzy a využití.

Vnitřní doporučené členění systému a toky dat uvádí následující obr.1.



Obr.1 Systém archivace a hodnocení měření kvality elektřiny

5.3.2 Konfigurační a komunikační pracoviště

Komunikační a konfigurační pracoviště slouží ke komunikaci a dálkové konfiguraci trvale instalovaných analyzátorů kvality elektřiny (PQA) v síti PDS. Obsahuje komunikační a konfigurační SW všech dodavatelů trvale instalovaných PQA jak třídy A, tak třídy B a to jak pro přenosy dat v předem naprogramovaných časových intervalech, tak i pro přenos vybraných dat na žádost administrátora systému měření a archivace parametrů kvality.

Současně umožňuje krátkodobou archivaci po dobu min. 40 dnů.

Komunikační a konfigurační pracoviště dále předává naměřená data v plném rozsahu archivačnímu systému k dalšímu zpracování a trvalé archivaci výsledků měření kvality elektřiny.

5.3.3 Archivace naměřených dat

Subsystém archivace a hodnocení měření PQ přebírá od komunikačního a konfiguračního pracoviště naměřená data z trvale instalovaných analyzátorů kvality elektrické energie – třídy A i B k jejich vyhodnocení a archivaci. Přebírá všechna naměřená data a provádí jejich selekci k dalšímu hodnocení a trvalé archivaci.

Subsystém archivace a hodnocení měření PQ rovněž generuje protokol z měření kvality elektrické energie.

Subsystém archivace a hodnocení měření PQ dále zpracovává a archivuje data z měření kvality z přenosných analyzátorů kvality elektrické energie. Pro tyto typy analyzátorů obsahuje subsystém archivace a hodnocení PQ potřebná konverzní rozhraní pro přebírání dat a jejich konverzi do jednotného formátu.

Data z těchto měření zadávají technici měření prostřednictvím svých přenosných pracovišť.

Subsystém archivace a hodnocení měření PQ je rovněž napojen na vnitropodnikové systémy – TE/GIS, a SCADA (popř. výpočtové systémy), pro jednoznačnou identifikaci míst měření a stavu sítě v době měření a pro předávání výstupů k jejich využití při hodnocení provozu a plánování rozvoje sítě.

Pozn.: Rozsah poskytovaných informací jakož i struktura filtračních a zobrazovacích nástrojů bude záviset na rozsahu možné spolupráce s TE/GIS a SCADA

5.3.3.1 Dlouhodobá archivace naměřených dat a výsledků hodnocení kvality elektřiny

Subsystém archivace a hodnocení měření PQ předává k dlouhodobé archivaci v databázi všechna naměřená data s výjimkou dat pro krátkodobou archivaci, specifikovanou v další části.

Kromě těchto dat jsou archivována i základní vyhodnocení kvality a to spolu s údaji z TE/GIS a SCADA, která k měření a vyhodnocení jednoznačně přiřazují měřící místo i stav sítě v době měření. Doporučuje se ukládat i příp. hodnocení mimořádných podmínek, při kterých PDS nemůže zaručit dodržení parametrů kvality elektřiny uvedených v části 5.2.3.

5.3.3.2 Krátkodobá archivace dat událostí

Naměřená data k poklesům, zvýšením a přerušení napětí v předacích místech PS/DS s napětím 110 kV budou v plném rozsahu archivována minimálně po dobu 40 dnů, odpovídající lhůtě pro stížnosti zákazníků na kvalitu napětí. U poklesů a zvýšení napětí jsou to hodnoty

sdužených napětí $U_{\text{rms}1/2}$ v jednotlivých periodách.¹¹ U přerušení napětí jsou to tytéž hodnoty $U_{\text{rms}1/2}$ po dobu trvání krátkodobých přerušení, tj. než trvání překročí 3 minuty. U dlouhodobých přerušení napětí se hodnoty napětí po uplynutí této limitní doby nezaznamenávají. Po návratu napětí $U_{\text{rms}1/2}$ nad mezní hodnotu pro přerušení napětí se tato napětí zaznamenávají opět po dobu přesahující mezní dobu dlouhodobých přerušení. Tyto hodnoty budou k dispozici pro řešení případných stížností, či plnění smluv o nadstandardní kvalitě, příp. pro další rozборы. Podobně budou archivovány i údaje o rychlých změnách napětí v hodinových měřicích intervalech.

Pro dlouhodobé statistiky budou jednotlivé události zařazeny do příslušných tabulek podle TAB.10, 11 a 12. pro poklesy, přerušení a zvýšení napětí pro roční hodnocení těchto událostí.

5.3.4 Vyhodnocení naměřených hodnot

Základní hodnocení úrovně kvality napětí ve sledovaném období. pro předací místa PS/DS a ostatní měřicí místa v sítích 110 kV obsahuje TAB.24, pro místa měření v síti vn TAB.25 a pro místa měření v síti nn podle TAB.26.

Obdobné tabulky pro proudové a k nim vztahované hodnoty v systému nejsou vytvářeny. Tyto měřené hodnoty slouží pro podrobnější analýzy a nadstavbové funkce, pro které je není vhodné spojovat jako napěťové parametry, u kterých se vychází ze zásady, že v třífázovém systému se jako rozhodující uvádějí vždy nejhorší hodnoty ze tří fází, popř. se uvádí součtové trvání narušení kvality zasahující různé fáze (čl. 5.4 a 5.5 [1]).

Rychlé změny napětí 110 kV, porovnané s příslušnými mezemi jsou součástí vyhodnocení pro jednotlivé hodinové intervaly pouze na vyžádání.

5.3.5 Uživatelé

5.3.5.1 Uživatelé v rámci PDS

V rámci PDS jsou uživateli systému s definovanými a odstupňovanými přístupovými právy:

- a) Administrátor systému měření, archivace a hodnocení PQ
- b) technici měření
- c) technici rozvoje
- d) další pracovníci PDS (vedoucí pracovníci, apod.)

5.3.5.2 Ostatní uživatelé s přístupem přes internet

Pro plnění ustanovení §25 (11) u) Energetického zákona bude dále umožněn přístup pro ostatní uživatele DS s přístupem přes internet prostřednictvím www rozhraní, kde budou poskytovány souhrnné výsledky hodnocení kvality elektřiny (pouze napěťové veličiny).

V případě sporu o kvalitu dodávané el. energie v určitém místě a potřeby podrobné analýzy budou PDS nezbytná naměřená data ze systému měření, archivace a hodnocení PQ operativně poskytnuta pracovníkům, kteří tento spor řeší.

Pozn.: ČEPS, a.s. je v přístupu k systému měření, hodnocení a archivace parametrů kvality elektřiny brán jako obecný uživatel přistupující k systému měření, hodnocení a archivace kvality elektřiny prostřednictvím www rozhraní.¹²

Tabulky měřených a hodnocených parametrů kvality jsou uvedeny v Příloze 1.

¹¹ Podrobnosti k měření napětí jsou v části 7.7, resp. [1].

¹² Za kvalitu elektřiny v předacích místech PS/DS ručí podle Energetického zákona provozovatel PS, měření kvality elektřiny v předacích místech PS/DS však podle rozhodnutí ERÚ (část 5.1.) zajišťuje provozovatel DS.

6 POŽADAVKY NA PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY

Analyzátoři kvality napětí v předávacích místech mezi přenosovou soustavou ČEPS a distribučními společnostmi musí být přednostně třídy A podle [1] a schopny měřit současně tyto parametry kvality v trojfázové síti:

- a) kmitočet sítě
- b) velikost napájecího napětí a jeho odchylky
- c) rychlé změny napětí
- d) flickr
- 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).

Pro analyzátoři kvality napětí v předacích místech z DS a společných napájecích bodech s regionálními výrobci se přednostně použijí analyzátoři třídy S podle [1]¹³, v případě sporů se pro kontrolní měření kvality použijí analyzátoři třídy A.

7 SPECIFIKACE METOD MĚŘENÍ A ZKOUŠEK PŘESNOSTI

7.1 MĚŘICÍ INTERVALY

Definované měřicí intervaly podle [1] jsou:

velmi krátký čas:	3 s
krátký čas:	10 minut
dlouhý čas:	2 hodiny.

Pro různé metody měření jsou požadovány tyto časové intervaly:

- pro síťovou frekvenci: 10 s
- pro flickr: 10 minut a 2 hodiny
- pro velikost napájecího napětí, harmonická/meziharmonická napětí a nesymetrii: 3 s, 10 minut a 2 hodiny
- pro signály po síti: 3 s a 10 minut.

¹³ 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.*

7.2 ČASOVÁ AGREGACE MĚŘENÍ

Agregace měření je stanovena pro harmonické, meziharmonické, nesymetrii a velikosti napětí.¹⁴

Časové intervaly agregace jsou:

- 10 cyklů (pro jmenovitých 50 Hz)
- 150 cyklů (pro jmenovitých 50 Hz); tento interval se nazývá "velmi krátký čas"
- 10 minut; tento interval se nazývá "krátký čas"
- 2 hodiny; tento interval se nazývá "dlouhý čas".

Všechny agregace jsou vytvořeny z druhé odmocniny součtu druhých mocnin vstupních hodnot.

Základním vstupem u této metody jsou data 10 cyklů. Pro každý parametr, který užívá tuto metodu agregace (harmonické, meziharmonické, nesymetrie a velikost napětí), jsou způsoby získání základních dat 10 cyklů příznak vysvětleny v kapitolách, které se jimi zabývají.

Koncepce označování

Během krátkodobého poklesu napětí, krátkodobého zvýšení napětí nebo přerušení napětí by mohl algoritmus měření pro ostatní parametry (například měření kmitočtu) vytvářet nespolehlivou hodnotu. Koncepce označování příznakem proto vylučuje počítání jednotlivé události v různých parametrech více než jednou (například počítání jednotlivého krátkodobého poklesu napětí jako krátkodobého poklesu napětí i jako změny kmitočtu) a označuje, že agregovaná hodnota by mohla být nespolehlivá.

Označování se spouští jenom krátkodobými poklesy napětí, krátkodobými zvýšeními napětí a přerušeními napětí. Detekce krátkodobých poklesů napětí a krátkodobých zvýšení napětí je závislá na prahové hodnotě vybrané uživatelem a tento výběr tedy ovlivní, která data jsou „označována“.

Koncepce označování se používá pro třídu funkce měření A během měření síťového kmitočtu, velikosti napětí, flikru, nesymetrie napájecího napětí, harmonických napětí, meziharmonických napětí, signálů v síti a měření kladných a záporných odchylek parametrů. Pokud je během daného časového intervalu jakákoliv hodnota označena, agregovaná hodnota zahrnující tuto hodnotu musí být také označena. Označená hodnota se musí uložit a zahrnout také do postupu agregace, například je-li během daného časového intervalu jakákoliv hodnota označena musí být agregovaná hodnota, která zahrnuje tuto hodnotu, také označena a uložena.

Data pro interval 150 cyklů musí být agregována z přesně patnácti intervalů 10 cyklů.

Každý 10 minutový interval musí začínat na 10 minutové hranici reálného času. Data pro interval 10 minut musí být agregována ze všech dostupných 150 cyklových intervalů během 10 minutového intervalu.

Uživatel může volit, zda zahrnout nebo vyloučit označená data z následující hladiny agregace. Pokud je některá hodnota označena příznakem nebo vyloučena z následující hladiny agregace, pak musí být označena i tato hladina.

Každý 2 hodinový interval musí začínat na dvouhodinové hranici reálného času. Data pro 2 hodinový interval musí být agregována z přesně dvanácti 10 minutových intervalů.

¹⁴ Pro časovou agregaci měření velikosti harmonických proudů platí stejné zásady, jako pro napětí.

7.3 ZKOUŠKY PŘESNOSTI

Základní stavy, ve kterých se ověřuje přesnost (podle [1], část 6.1, 6.2) uvádí pro přístroje třídy A následující TAB.12.

TAB. 12 STAVY PŘI ZKOUŠKÁCH PŘESNOSTI
(vztahené k měřeným charakteristikám napětí)

Ovlivňující veličina	Zkušební stav 1	Zkušební stav 2	Zkušební stav 3	Tolerance
Frekvence	50 Hz	49 nebo 59 Hz	51 nebo 61 Hz	$\pm 0,5$ Hz
Velikost napětí	U_n	určený flikrem, nesymetrií, harmonickými, meziharmonickými viz níže	určený flikrem, nesymetrií, harmonickými, meziharmonickými viz níže	$\pm 1 \% U_n$
Flikr	žádný	$P_{st} = 1$, pravoúhlá modulace 2,275 Hz	$P_{st} = 4$ pravoúhlá modulace 8,8 Hz	0,1
Nesymetrie	žádná	0,73 U_n fáze A 0,80 U_n fáze B 0,87 U_n fáze C všechny úhly 120° (nesymetrie 5 %)	1,52 U_n fáze A 1,4 U_n fáze B 1,28 U_n fáze C všechny úhly 120° (nesymetrie 5 %)	0,5 %
Harmonické	žádné	10% U_n 3.h. při 0° 5% U_n 5.h. při 0° 5% U_n 29.h. při 0°	10% U_n 7.h. při 180° 5% U_n 13.h. při 0° 5% U_n 25.h. při 0°	3 % U_n
Meziharmonické	žádné	1% U_n při 7,5nás. zákl. harm.	1% U_n při 1,8nás. zákl. harm.3	1 % U_n

Pokud přístroj třídy A odebírá energii z měřicího vstupu, nesmí měnit charakteristiky napětí na měřicích vstupech.

Přesnost přístrojů musí být ověřována pro každou měřenou veličinu následujícím způsobem:

1. volba ověřované měřené veličiny (např. ef. hodnota napětí)
2. při udržování ostatních veličin ve zkušebním stavu 1 se ověřuje měřená veličina v pěti bodech rovnoměrně rozmístěných v pracovním rozsahu (např. 60 % U_n , 95 % U_n , 130 % U_n , 165 % U_n , 200 % U_n)
3. při udržování ostatních veličin ve zkušebním stavu 2 se zkouška opakuje
4. při udržování ostatních veličin ve zkušebním stavu 3 se zkouška opakuje.

Pozn.: Tato část je uvedena jako vodítko při pořizování a kontrolním cejchování analyzátorů třídy A.

7.4 SÍŤOVÝ KMITOČET

Měření

Odečet kmitočtu se musí získávat každých 10 s. Jelikož síťový kmitočet nemusí být přesně 50 Hz, nemusí být počet cyklů v intervalu času hodin 10s celočíselný. Výstup základního kmitočtu je poměr počtu celých cyklů čítaných během intervalu času hodin 10s a kumulativní doby trvání celku cyklů. Přípustné jsou i jiné techniky, poskytující ekvivalentní výsledky.

Měření se aktualizuje každých 10 s. Měřicí intervaly musí na sebe navazovat, ale nesmí se překrývat. Jednotlivé cykly, které přecházejí mez 10 s, mohou být vyloučeny.

Přesnost měření

V definovaném pracovním rozsahu a za podmínek popsaných v části 4.2 je nepřesnost vyhodnocení frekvence $\Delta f = \pm 10$ mHz.

Vyhodnocení měření

Pokud se objeví v měřicím intervalu pokles, přerušení napětí nebo zvýšené napětí, data frekvence z tohoto intervalu musí být označena příznakem.

Frekvence musí být měřena na referenčním kanále.

První měřicí interval po poklesu, přerušení napětí nebo zvýšení napětí musí začít prvním kladným průchodem nulou poté, co reálný čas dosáhne hranice 10 s.

7.5 VELIKOST NAPĚTÍ

Měřena musí být efektivní hodnota napětí definovaná následující rovnicí

$$U_{rms-T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} .$$

Nejistota měření

Pro třídu funkce A je ve stanoveném pracovním rozsahu a za podmínek předepsaných pro zkoušky nejistota měření $\Delta V \leq \pm 0,1$ % z naměřené hodnoty.

Pro třídu funkce B musí výrobce specifikovat nejistotu ΔU v rozsahu podmínek ovlivňující veličiny popsaných v 6.1. V žádném případě nejistota měření ΔU nesmí překročit $\pm 0,5$ % U_{din} [1].

Vyhodnocení měření

Měřicí intervaly T efektivních hodnot jsou: 200 ms, 3 s, 10 minut a 2 hodiny. U jednofázových systémů je jedna měřená hodnota pro každý měřicí interval, u třífázových systémů jsou to 3 pro třívodičové systémy a šest pro čtyřvodičové.

Efektivní hodnota pro 10 period

T je rovno pro systém 50 Hz oknu 10 period. Efektivní hodnota pro 200 ms se určí z okamžitých efektivních hodnot napětí. N okamžitých hodnot (u) se získá vzorkováním napětí užitím AD převodníku během každých 200 ms. Všechny intervaly 200 ms musí na sebe navazovat a nepřekrývat se. 200 ms efektivní hodnota se určí jako:

$$u_{rms-200ms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N u^2}{N}} .$$

7.6 FLIKR

Pro přístroje třídy A platí ČSN IEC 61000-4-15 [18].

7.7 POKLESY A KRÁTKODOBÉ ZVÝŠENÍ NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ*Měření*

Měřicí zařízení musí měřit efektivní hodnotu napětí periodu za periodou. Měření se aktualizuje každou půlperiodu (tj. jednotlivé periody na sebe budou navazovat a překrývat se o půlperiodu).

Pro vícefázový systém každá perioda začíná kladným průchodem referenčního napětí nulou.

U vícefázových systémů jsou poklesy a zvýšení napájecího napětí detekovány a měřeny odděleně pro každý měřicí kanál.

Prahovou hodnotu krátkodobého poklesu napětí a napětí hystereze stanoví uživatel podle použití¹⁵.

Pokles a zvýšení měřené hodnoty napětí

Pokles na zbytkové napětí x %

U jednofázového systému je pokles na zbytkové napětí x %, když efektivní hodnota klesne na x % ($x \geq 5$ %) referenčního napětí U_{ref} .

U vícefázového systému je pokles na zbytkové napětí na x %, když efektivní hodnota napětí jedné z fází klesne na x % ($x \geq 5$ %) referenčního napětí U_{ref} , i když napětí ostatních fází nejsou současně pod x %.

Zvýšení napětí na x %

U jednofázového systému je zvýšení napětí na x %, když efektivní hodnota vzroste na x % referenčního napětí U_{ref} .

U vícefázového systému je zvýšení napětí na x %, když efektivní hodnota napětí jedné z fází vzroste na x % referenčního napětí U_{ref} , i když napětí ostatních fází nejsou současně přes x %.

Trvání poklesu na x %

U jednofázového systému začíná pokles napětí na začátku první periody s napětím pod mezí poklesu a končí s poslední periodou, která je větší než mez poklesu plus hystereze.

U vícefázového systému začíná pokles napětí v okamžiku, kdy se projeví u první fáze postižené narušením a končí s poslední periodou poklesu plus hystereze u poslední postižené fáze.

Trvání zvýšení na x %

U jednofázového systému začíná zvýšení napětí na začátku první periody s napětím nad mezí zvýšení a končí s poslední periodou, která je menší než mez zvýšení minus hystereze.

U vícefázového systému začíná zvýšení napětí v okamžiku, kdy se zvýšení projeví u první fáze s poruchou a končí s poslední periodou zvýšení minus hystereze u poslední postižené fáze.

Přesnost měření

Neurčitost při měření poklesů a zvýšení napětí pro přístroje třídy A musí být $\Delta U = \pm 0,2 \% U_n$.

Neurčitost měření trvání poklesů a zvýšení napětí pro přístroje třídy A je 1 cykl.

7.8 PŘERUŠENÍ NAPÁJENÍ

Prahová hodnota přerušování napětí se podle [3] stanovuje na 5 %, napětí hystereze na 2 %.

Neurčitost trvání přerušování musí být do 40 ms.

U jednofázového systému přerušování napětí nastane, když efektivní hodnota napětí klesne pod 5% referenčního napětí U_{ref} . Přerušování napětí končí v okamžiku, kdy se napětí rovná, nebo zvýší nad 5% U_{ref} + hystereze.

¹⁵ Prahové hodnoty krátkodobého poklesu napětí se podle [1] typicky rovnají 85 % až 90 % stálého referenčního napětí pro statistické přehledy, aplikace odstraňování poruch a 70 % pro smluvní aplikace.

Hystereze se typicky rovná 2 % U_{din} .

Prahová hodnota krátkodobého zvýšení napětí je větší než 110 % U_{din} .

U vícefázového systému přerušení napětí nastane, když efektivní hodnota napětí všech fází klesne pod 5% referenčního napětí U_{ref} . Přerušení napětí končí v okamžiku, kdy se napětí v libovolné fázi rovná nebo zvýší nad 5% U_{ref} + hystereze.

Pozn.: Pokud přerušení trvá déle než čas specifikovaný pro napájecí napětí přístroje, pak trvání neurčitosti měření bude delší, vzhledem k času do obnovení pohotovosti měřicího přístroje po dlouhém přerušení.

7.9 NESYMETRIE NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ

Měření

Nesymetrie napětí u_2 v daném časovém úseku T je definována za použití metody souměrných složek velikostí poměru zpětné složky napětí nebo nulové složky napětí u_0 k sousledné složce, vyjádřené v procentech:

$$u_2 = \frac{\text{zpětná složka}}{\text{sousledná složka}} * 100 \%,$$

což může být vyjádřeno jako

$$u_2 = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3 - 6\beta}}{1 + \sqrt{3 - 6\beta}}} \times 100\%, \quad \text{kde} \quad \beta = \frac{U_{12fund}^4 + U_{23fund}^4 + U_{31fund}^4}{(U_{12fund}^2 + U_{23fund}^2 + U_{31fund}^2)},$$

kde U_{12fund} je sdružené napětí základní harmonické fází 1 a 2 (U_{23fund} a U_{31fund} jsou analogicky další sdružená napětí základní harmonické).

Nulová složka u_0 se vyhodnocuje velikostí následujícího poměru vyjádřeného v procentech:

$$u_0 = \frac{\text{nulová složka}}{\text{sousledná složka}} * 100 \%$$

Měřicí souprava musí vyhodnocovat nesymetrii v oknu 10 minut, pro výpočet se užije pouze základní harmonická. Všechny ostatní harmonické mají být vyloučeny filtry nebo algoritmem DFT.

Nejistota měření

Pokud je na vstup přivedeno napětí splňující referenční podmínky a s nesymetrií 1 až 5 %, měřicí souprava třídy A musí mít nejistotu $< \pm 0,15\%$ jak pro zpětnou, tak nulovou složku.

Hodnocení měření:

Musí být užity měřicí intervaly (T): 3 s, 10 minut a 2 hodiny.

Měřicí souprava musí měřit nebo počítat nesymetrii napětí pro každé okno 10 cyklů 50 Hz.

Měření nesymetrie je označeno příznakem během poklesu, zvýšení napětí nebo přerušení.

7.10 HARMONICKÉ

Měření je definováno v ČSN EN 61000-4-7 [16].

Při měření musí být užity následující měřicí intervaly T: 200 ms, 3 s, 10 minut a 2 hodiny.

7.11 MEZIHARMONICKÉ

Měření je definováno v ČSN EN 61000-4-7 [16].

Musí být užity následující měřicí intervaly T: 10 cyklů, 150 cyklů, 10 minut a 2 hodiny.

7.12 SIGNÁLY PO SÍTI

Měření síťových signálů musí být založeno

- buď na efektivní hodnotě odpovídajícího 10-cyklů zásobníku meziharmonické,
- nebo na efektivní hodnotě čtyř nejbližších 10-cyklů efektivní hodnoty zásobníků meziharmonických (například signál dálkového ovládní 316,67 Hz v rozvodné síti 50 Hz se musí aproximovat efektivní hodnotou zásobníků 310 Hz, 315 Hz, 320 Hz a 325 Hz dostupných z FFT, provedené v časovém intervalu 10-cyklů).

Začátek emise signálu se musí detekovat, překročí-li měřená hodnota vyšetřované meziharmonické prahovou hodnotu. Změřené hodnoty se během časové periody specifikované uživatelem zaznamenají tak, aby daly úroveň a sled napětí signálu.

Uživatel musí vybrat prahovou hodnotu detekce nad 0,1 % U_{din} a rovněž délku periody záznamu až do 120 s.

8 TECHNICKÉ PARAMETRY

8.1 PRACOVNÍ ROZSAHY A PROSTŘEDÍ

Základní pracovní rozsahy uvedené v TAB. 15 jsou určeny pro veličiny odvozené z měřeného (měřených) napětí. Prostředí definují TAB. 16 až TAB.18¹⁶, meze pro pomocné napětí TAB. 19.

TAB. 13 PRACOVNÍ ROZSAHY PRO TŘÍDU A PODLE [1]

Ovlivňující veličina	Rozsah pro třídu A
frekvence	42,5 až 57,5 Hz
velikost napětí (ustálený stav)	60 – 200 % U_n
flikr (P_{st})	0 - 4
nesymetrie	0 – 5 %
harmonické (THD)	dvojnásobek kompatibilních úrovní podle IEC 61000-2-4, tab.2,3,4,5 třída 3
meziharmonické	dvojnásobek kompatibilních úrovní podle ČSN IEC 61000-2-4
signál HDO	0 – 9 %
přechodná přepětí	6 kV
rychlé přechodové jevy	4 kV

TAB. 14 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Ovlivňující veličina	Rozsah
okolní teplota	-20 °C ÷ + 45 °C
vlhkost	20 % ÷ 95 %
magnetická indukce vnějšího původu při	až do 0, 5 mT; IEC 1036, tabulka 14

¹⁶ Pro okolní teplotu a vlhkost prostředí v místě instalace lze sjednat nižší požadované rozsahy.

vztažné frekvenci (50 Hz) libovolného směru	
vnější elektrické pole při vztažné frekvenci (50 Hz) libovolného směru	až do 1 kV/m
elektrostatické výboje	15 kV, IEC 61000-4-2, tabulka 1 hladina 3
elektromagnetické vf pole (80 – 1000 MHz)	10 V/m, IEC 61000-4-3, tabulka 1 hladina 3
pomocné napájecí napětí	viz TAB.13

TAB. 15 MEZNÍ PROSTŘEDÍ

Ovlivňující veličina	Rozsah
velikost napětí	< 250 % U_n s trváním 30 minut za periodu 24 hodin, na měřicích vstupech, mezi vstupy nebo mezi vstupem a zemí
okolní teplota	-40 °C ÷ + 55 °C
vlhkost	10 % ÷ 90 % bez kondensace
pomocné napájecí napětí	podle TAB.6
přechodná přepětí	4 kV; IEC 61000-4-5, tabulka 1 třída 4

TAB: 16 PODMÍNKY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Ovlivňující veličina	Rozsah
okolní teplota	-40 °C ÷ + 70 °C
vlhkost	10 % ÷ 90 % bez kondensace

TAB. 17 POMOCNÉ NAPÁJECÍ NAPĚTÍ

Ovlivňující veličina	Rozsah
napájecí napětí	70 – 140 % U_a trvale 0 - 200 % po dobu 15 minut (třída A) a 1 minuta (třída B) po 10 hodinách provozu
přechodná přepětí a rušení	6 kV L-N, N-PE, L-PE (reference se zvažují)
potenciál vůči komunikačnímu vedení (telefon, data, apod.)	(reference se zvažují)

8.2 NAPĚŤOVÉ VSTUPY

- Minimálně tři napěťové diferenciální vstupy, vzájemně galvanicky oddělené,
- vstupní úroveň signálu 0 –250 V ef.

8.3 PROUDOVÉ VSTUPY

- Minimálně tři nezávislé, galvanicky oddělené vstupy,
- vstupní úroveň signálu 0 –2 (10) A ef.

8.4 DIGITÁLNÍ VSTUPY

Analyzátor musí být vybaven vstupy pro přijímání řídicích signálů od dalších zařízení.

8.5 DIGITÁLNÍ VÝSTUPY

- Minimálně dva digitální reléové výstupy, programovatelné na ovládání překročením mezí sledovaných veličin kvality napětí nebo proudu.

8.6 KOMUNIKACE

Analyzátor musí svým rozhraním umožňovat běžné způsoby komunikace jak místně, tak dálkově. Rovněž musí být zajištěna automatická synchronizace času.

8.7 SOFTWARE

Programy pro vyhodnocení a komunikaci musí být uzpůsobeny pro Windows 2000/XP, základní agregace naměřených dat pro vyhodnocení jednotlivých parametrů kvality a pro zvolené časové intervaly musí být součástí analyzátoru.

Místně zadavatelné musí být převody měřicích transformátorů napětí a proudů.

Mezní hodnoty, jejichž překročení se zaznamená jako událost, musí být pro jednotlivé parametry zadavatelné jak místně, tak dálkově.

Software pro statistické zpracování naměřených hodnot musí umožnit zadávat dovolené tolerance dané veličiny (např. $\pm 10\%$) a pravděpodobnost, s jakou daná veličina v daném časovém období nesmí být překračována (např. 95%, 99 %, 100% a pod.).

Je zapotřebí rozlišovat mezi oprávněním pro čtení naměřených hodnot a oprávněním pro parametrizaci.

9 MĚŘENÍ PARAMETRŮ KVALITY A SMLUVNÍ VZTAHY

9.1 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 příznakem mají být vyloučena z vyhodnocení při posuzování, zda výsledky měření vyhovují podmínkám kontraktu. Pokud jsou data s příznakem 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 příznakem 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 příznakem naznačuje, že měření mohlo být ovlivněno rušením a tudíž následovně jedna porucha mohla ovlivnit více parametrů.

Pokud je rozhodnuto o nezbytnosti měření PQ 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, 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.

9.2 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.

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.

9.2.1 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).

9.2.2 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 ve voltech , 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.

9.2.3 Flickr

Interval měření : minimální vyhodnocovací perioda jeden týden.

Metody vyhodnocení: Lze vyhodnocovat 10 min. hodnoty (P_{st}) *a/nebo* 2 hod. hodnoty (P_{lt}).

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 P_{st} , nebo 95% (nebo jiné procento) pravděpodobnosti týdenních hodnot P_{lt} může být porovnáno s hodnotami podle smlouvy.

9.2.4 Poklesy/zvýšení napájecího napětí

Interval měření: minimální interval 1 rok.

Metody vyhodnocení:

- zúčastněné strany by se měly dohodnout na stanovení referenčního napětí U_{ref} .

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.

9.2.5 Přerušení napájecího napětí

Minimální perioda měření 1 rok.

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.

9.2.6 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.

9.2.7 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.

9.2.8 Meziharmonické napětí

Interval měření : minimálně 1 týden pro 10-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.

9.2.9 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).

10 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].

10.1 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.

10.1.1 Trvání měření a hodnocení velikosti napájecího napětí

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

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

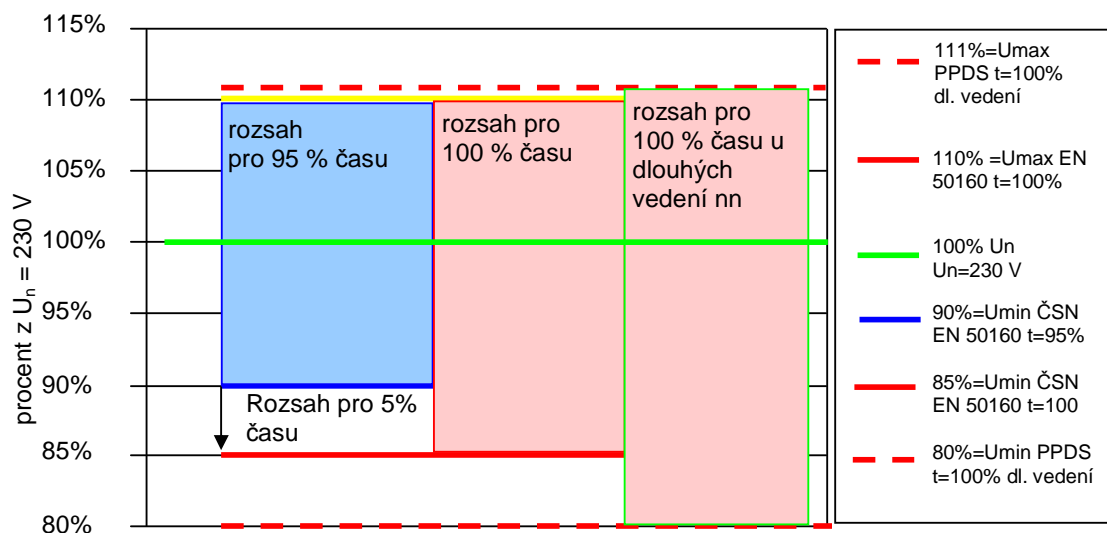
10.2 VYHODNOCENÍ

10.2.1 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)



pro síť nn:

- 1) +10/-10 % od jmenovité hodnoty (≥ 207 V; ≤ 253 V) u 95 % měřících intervalů
- 2) +10/-15 % od jmenovité hodnoty ($\geq 195,5$ V; ≤ 253 V) pro 100 % měřících intervalů
- 3) u dlouhých vedení +11/-20 % od jmenovité hodnoty (≥ 184 V; $\leq 255,3$ V) pro 100 % měřících intervalů¹⁷
- 4) v sítích vn a 110 kV ± 10 % od jmenovité (dohodnuté) hodnoty u 95 % měřících intervalů.

10.2.2 Určení shody s ČSN EN 50160 a PPDS

- a) určení 1008 navazujících 10 minutových intervalů při měření (N)
- b) určení celkového počtu intervalů N1, ve kterých bylo napájecí napětí mimo d
- c) dovolené pásmo 1) u sítí nn a dovolené pásmo 4) u sítí vn a 110 kV
- d) určení celkového počtu intervalů N2, ve kterých bylo napájecí napětí nn mimo dovolené pásmo 2), u dlouhých vedení nn mimo pásmo 3)

Požadavky PPDS jsou splněny, když:

¹⁷ ČSN EN 50160 obsahuje v části 2.3 k odchylkám napájecího napětí Poznámku 2: V případech napájení ve vzdálených oblastech s dlouhými vedeními může být napětí mimo rozsah $U_n + 10\%/-15\%$. Odběratelé by měli být o tom informováni.

$$\frac{N1}{N} \cdot 100 \leq 5 \%$$

a současně

$$N2 = 0.$$

Pokud jsou tyto podmínky splněny, dodávka elektřiny má kvalitu podle PPDS Přílohy 3.

Pozn.: 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 el. práce.

11 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 elektřiny 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 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
- [9] 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
- [10] 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
- [11] 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
- [12] IEC 61000-4-2: Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
- [13] IEC 61000-4-3: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- [14] IEC 61000-4-4: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- [15] IEC 61000-4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test
- [16] 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 mezipharmonických pro rozvodné sítě a zařízení připojovaná do nich – Základní norma EMC
- [17] ČSN EN 61000-4-15 (33 3432): Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4: Zkušební a měřicí technika – Oddíl 15: Měřič blikání – specifikace funkce a dimenzování

12 PŘÍLOHA 1 TABULKY MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH PARAMETRŮ¹⁸

TAB. 18 Napěťové charakteristiky pro předací místa PS/DS a sítě 110 kV

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	f	Hz	10 s	x
Napětí	U_{L12}	V (kV)	10 min	x
	U_{L23}	V (kV)	10 min	x
	U_{L31}	V (kV)	10 min	x
Rychlé změny napětí	$du_{\max L12, L23, L31} (3\% U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (2,5\% U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (1,5\% U_n)$	1/hod.	1 hodina	x
	$du_{\max L12, L23, L31} (1\% U_n)$	1/hod.	1 hodina	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 (do řádu 25.)	$u_{h1L12}, u_{h1L23}, u_{h1L31}$	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
Zpětná složka napětí	u_n	V	10 min	x
Měřicí interval označen	A/N			
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	du_{L12}	V	$U_{rms(1/2)}$	x
	du_{L23}	V	$U_{rms(1/2)}$	x
	du_{L31}	V	$U_{rms(1/2)}$	x

¹⁸ Podrobnosti k měřeným (ukládaným) hodnotám jednotlivých charakteristik v TAB. 18 až 23 i výstupním hodnotám v TAB. 24 až 26 budou zpracovány při revizi [3], plánované na r. 2007.

TAB.19 Proudové a odvozené charakteristiky pro předací místa PS/DS a sítě 110 kV¹⁹

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L1}	A	10 min	x
	I_{L2}	A	10 min	x
	I_{L3}	A	10 min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
	$THDi_{L2}$	%	10 min	x
	$THDi_{L3}$	%	10 min	x
Harmonické proudy (do řádu 25.)	$i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$	A	10 min	x
	$i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$	A		x
	$i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$	A		x
	....	A		x
	$i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$	A		x
Úhel harmonických proudu	$\varphi_{h1L1}, \varphi_{h1L2}, \varphi_{h1L3}$	°	10 min	x
	$\varphi_{h2L1}, \varphi_{h2L2}, \varphi_{h2L3}$	°		x
	$\varphi_{h3L1}, \varphi_{h3L2}, \varphi_{h3L3}$	°		x
	....	°		x
	$\varphi_{hnL1}, \varphi_{hnL2}, \varphi_{hnL3}$	°		x
Zpětná složka proudu	i_2	A	10 min	-
Úhel zpětné složky proudu	φ_2	°	10 min	-
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 (MVA _r)	10 min	x
	Q_{L2}	Var (MVA _r)	10 min	x
	Q_{L3}	Var (MVA _r)	10 min	x
	Q_{CELK}	Var (MVA _r)	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
Power Factor	PF_{L1}	-	10 min	x
	PF_{L2}	-	10 min	x
	PF_{L3}	-	10 min	x
	PF_{CELK}	-	10 min	x
Účinnost	$\cos\varphi_{L1}$	-	10 min	x

¹⁹ Měření proudů v odběrných místech sítí 110 kV je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

	$\cos\phi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\phi_{CELK}$	-	10 min	x

TAB.20 Měřené napěťové charakteristiky pro měřicí místa vn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	f	Hz	10 s	x
Napětí	U_{L12}	V (kV)	10 min	x
	U_{L23}	V (kV)	10 min	x
	U_{L31}	V (kV)	10 min	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
Zpětná složka napětí	u_0	%	10 min	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.21 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro měřicí místa vn²⁰

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L1}	A	10 min	x
	I_{L2}	A	10 min	x
	I_{L3}	A	10 min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x

²⁰ Měření proudů v odběrných místech sítí vn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

	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		x
	$i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$	A		x
	....	A		x
	$i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$	A		x
Úhel harmonických proudů	$\varphi_{h1L1}, \varphi_{h1L2}, \varphi_{h1L3}$	°	10 min	x
	$\varphi_{h2L1}, \varphi_{h2L2}, \varphi_{h2L3}$	°		x
	$\varphi_{h3L1}, \varphi_{h3L2}, \varphi_{h3L3}$	°		x
	....	°		x
	$\varphi_{hnL1}, \varphi_{hnL2}, \varphi_{hnL3}$	°		x
Zpětná složka proudu	i_2	A	10 min	-
Úhel zpětné složky proudu	φ_{i2}	°	10 min	-
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
Účinnost	$\cos\varphi_{L1}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{CELK}$	-	10 min	x

TAB.22 Měřené veličiny pro napěťové charakteristiky v sítích nn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Frekvence	f	Hz	10 s	x
Napětí	U_{L1}	V	10 min	x
	U_{L2}	V	10 min	x
	U_{L3}	V	10 min	x
Krátkodobý flickr	Pst_{L1}	-	10 min	x
	Pst_{L2}	-	10 min	x
	Pst_{L3}	-	10 min	x
Dlouhodobý flickr	Plt_{L1}	-	2 hodiny	x
	Plt_{L2}	-	2 hodiny	x
	Plt_{L3}	-	2 hodiny	x
Harmonické zkreslení napětí	$THDu_{L1}$	%	10 min	x
	$THDu_{L2}$	%	10 min	x
	$THDu_{L3}$	%	10 min	x
Harmonická napětí	$u_{h1L1}, u_{h1L2}, u_{h1L3}$	V	10 min	x
	$u_{h2L1}, u_{h2L2}, u_{h2L3}$	V		x
	$u_{h3L1}, u_{h3L2}, u_{h3L3}$	V		x
	....	V		x
	$u_{hnL1}, u_{hnL2}, u_{hnL3}$	V		x
Zpětná složka napětí	u_0	%	10 min	x
Krátkodobé poklesy, převýšení a přerušení napětí	du_{L1}	V	$U_{rms(1/2)}$	
	du_{L2}	V	$U_{rms(1/2)}$	
	du_{L3}	V	$U_{rms(1/2)}$	

TAB.23 Měřené proudy a z nich odvozené veličiny pro síť nn²¹

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Hodnota
Proud	I_{L1}	A	10 min	x
	I_{L2}	A	10 min	x
	I_{L3}	A	10 min	x
Harmonické zkreslení proudu	$THDi_{L1}$	%	10 min	x
	$THDi_{L2}$	%	10 min	x
	$THDi_{L3}$	%	10 min	x
Harmonické proudy	$i_{h1L1}, i_{h1L2}, i_{h1L3}$	A	10 min	x
	$i_{h2L1}, i_{h2L2}, i_{h2L3}$	A		x

²¹ Měření proudů v odběrných místech sítí nn je doporučeno a to v případech, kde odběratel/zdroj může významně ovlivňovat kvalitu napětí.

	$i_{h3L1}, i_{h3L2}, i_{h3L3}$	A		x
	...	A		x
	$i_{hnL1}, i_{hnL2}, i_{hnL3}$	A		x
Úhel harmonických proudů	$\varphi_{h1L1}, \varphi_{h1L2}, \varphi_{h1L3}$	°	10 min	x
	$\varphi_{h2L1}, \varphi_{h2L2}, \varphi_{h2L3}$	°		x
	$\varphi_{h3L1}, \varphi_{h3L2}, \varphi_{h3L3}$	°		x
	...	°		x
	$\varphi_{hnL1}, \varphi_{hnL2}, \varphi_{hnL3}$	°		x
Zpětná složka proudu	i_2	A	10 min	-
Úhel zpětné složky proudu	φ_2	°	10 min	-
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
Účinnost	$\cos\varphi_{L1}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L2}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{L3}$	-	10 min	x
	$\cos\varphi_{CELK}$	-	10 min	x

TAB.24. Vyhodnocení charakteristik napětí předacích míst PS/DS a 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 rok	+1%	x	ANO/NE
				min. 100%	1 rok	-6%	x	ANO/NE
				max. 100%	1 rok	+4%	x	ANO/NE
Napětí	U	kV	10 min	min. 95%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 95%	1 týden	+10%	x	ANO/NE
Rychlé změny napětí	du _{max}	%		r<=1	1 hodina	3%	x	ANO/NE
				1<r<=10	1 hodina	2,5%	x	ANO/NE
				10<r<=100	1 hodina	1,5%	x	ANO/NE
				100<r<=1000	1 hodina	1%	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	2,5%	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}	%					x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{h3}	%					x>0,3*2%	ANO/NE
	....	%					x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{hn}	%					x>0,3*2%	ANO/NE
Napětíová nesymetrie	u _u	%	10 min	max. 95%	1 týden	1,5%	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 Tab. 10 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
2. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napětí podle Tab. 11 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí podle Tab. 12 kapitola 5.2.2 PPDS Příloha 3

TAB.25. Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích vn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Statistická úroveň	Interval hodnocení	Normativní mez	Hodnota	Splňuje
Frekvence	f	Hz	10 s	min. 99,5%	1 rok	-1%	x	ANO/NE
				max.99,5%	1 rok	+1%	x	ANO/NE
				min. 100%	1 rok	-6%	x	ANO/NE
				max. 100%	1 rok	+4%	x	ANO/NE
Napětí	U	kV	10 min	min. 95%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 95%	1 týden	+10%	x	ANO/NE
Krátkodobý flickr	Pst	-	10 min	max. 95%	1 týden	-	-	-
Dlouhodobý flickr	Plt	-	2 hodiny	max. 95%	1 týden	1	x	ANO/NE
Harmonické zkreslení napětí	THDu	%	10 min	max. 95%	1 týden	8%	x	ANO/NE
Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřící místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	u _{h2}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{h3}					5%	x>0,3*5%	ANO/NE
	u _{h4}					1%	x>0,3*1%	ANO/NE
	u _{h5}					6%	x>0,3*6%	ANO/NE
	u _{h6}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h7}					5%	x>0,3*5%	ANO/NE
	u _{h8}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h9}					1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
	u _{h10}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h11}					3,5%	x>0,3*3,5%	ANO/NE
	u _{h12}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h13}					3%	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%	$x > 0,3 * 2\%$	ANO/NE
	u_{h18}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h19}					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%		ANO/NE
Krátkodobé poklesy napětí	du	V; s	$U_{rms(1/2)}$	-	1 rok	viz. 1		
Krátkodobá převýšení napětí	du	V; s	$U_{rms(1/2)}$	-	1 rok	viz. 3		
Přerušení napájecího napětí		V; s	$U_{rms(1/2)}$	-	1 rok	viz. 2		

1. Vyhodnocení krátkodobých poklesů napětí podle Tab. 10 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
2. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napětí podle Tab. 11 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí podle Tab. 12 kapitola 5.2.2 PPDS Příloha 3

TAB.26. Vyhodnocení charakteristik napětí v sítích nn

Veličina	Označení	Jednotka	Interval měření	Statistická úroveň	Interval hodnocení	Normativní mez	Hodnota	Splňuje
Napětí	U	V	10 min	min. 95%	1 týden	-10%	x	ANO/NE
				max. 95%	1 týden	+6%	x	ANO/NE
				min. 100%	1 týden	-15%	x	ANO/NE
				max. 100%	1 týden	+10%	x	ANO/NE
Napětí (dlouhá vedení)	U	V	10 min	min. 100%	1 týden	-20%	x	ANO/NE
				max. 100%	1 týden	+11%	x	ANO/NE
Krátkodobý flickr	Pst	-	10 min	max. 95%	1 týden	-	-	-
Dlouhodobý flickr	Plt	-	2 hodiny	max. 95 %	1 týden	1	x	ANO/NE
Harmonická napětí	u _h	%	10 min	max. 95%	1 týden	8%	x	ANO/NE
Při THDu > 50% hodnoty dovolené pro dané měřicí místo, pak se archivují i velikosti harmonických překračujících 30% jejich dovolené hodnoty								
Harmonická napětí	u _{h2}	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	x>0,3*2%	ANO/NE
	u _{h3}					5%	x>0,3*5%	ANO/NE
	u _{h4}					1%	x>0,3*1%	ANO/NE
	u _{h5}					6%	x>0,3*6%	ANO/NE
	u _{h6}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h7}					5%	x>0,3*5%	ANO/NE
	u _{h8}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h9}					1,5%	x>0,3*1,5%	ANO/NE
	u _{h10}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h11}					3,5%	x>0,3*3,5%	ANO/NE
	u _{h12}					0,5%	x>0,3*0,5%	ANO/NE
	u _{h13}					3%	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%	$x > 0,3 * 2\%$	ANO/NE
	u_{h18}					0,5%	$x > 0,3 * 0,5\%$	ANO/NE
	u_{h19}					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
Napětíová nesymetrie	u_a	%	10 min	max. 95%	1 týden	2%	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 Tab. 10 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
3. Vyhodnocení krátkodobých přerušení napětí podle Tab. 11 kapitola 5.1.1 PPDS Příloha 3
4. Vyhodnocení krátkodobých zvýšení napětí podle Tab. 12 kapitola 5.2.2 PPDS Příloha 3