



Zajištění kvality elektřiny - podmínky připojení a možnost odběratele je splnit

Ing. Jaroslav Pawlas
ELCOM, a.s. - Divize Realizace a inženýring

1. Kvalita elektřiny - základní pojmy

- Pod pojmem kvalitní dodávka elektřiny si zjednodušeně můžeme představit napájení, které je kontinuální - bez výpadků, s napětím, jehož amplituda a frekvence jsou v předepsané toleranci a které má čistě sinusový tvar vlny.
- V angličtině se používá pojem Power Quality (PQ)
- Problémy, které může způsobit špatná kvalita elektřiny, jsou například: neočekávané výpadky napájení, přehřívání motorů, transformátorů a vedení a tím vyvolané zkrácení jejich životnosti, poruchy citlivých elektronických zřízení, zvýšené ztráty při přenosu, chybná funkce ochran, zvýšené vibrace a hluk motorů a transformátorů, destrukce kondenzátorů, atd.



- **Kvalita elektřiny:** je definovaná charakteristikami napětí v daném uzlu elektrizační soustavy, porovnávanými s mezními, případně informativními velikostmi referenčních elektrických parametrů
- **Odběratel:** zákazník, kupující elektrickou energii od dodavatele. V poslední době se nahrazuje pojmem **zákazník** (může i vyrábět energii)
- **Dodavatel:** smluvní strana, která prostřednictvím veřejné distribuční sítě poskytuje elektrickou energii
- **Předávací (odběrné) místo:** bod připojení odběratele do veřejné distribuční sítě
- **PCC** – point of common coupling – společný napájecí bod – místo veřejné distribuční sítě, kde mohou být připojeni další odběratele

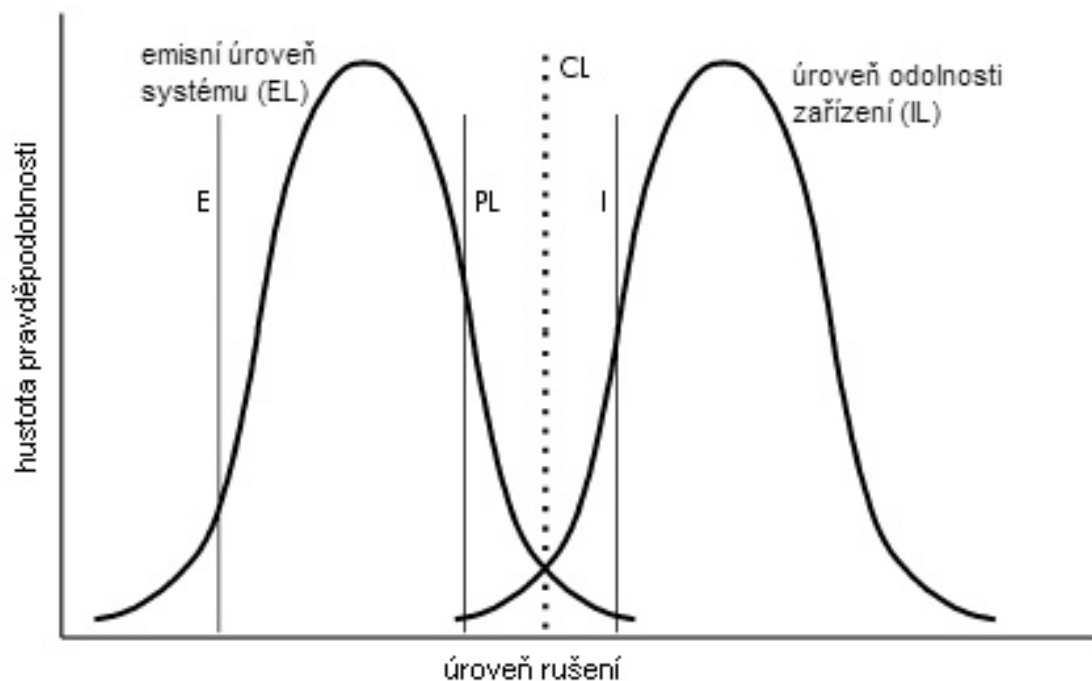
2. Normy a předpisy v oblasti PQ a EMC

- Normy z řady (ČSN) EN 61000 pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) definují meze pro různé typy rušení, metody měření, atd., nejen pro oblast energetického rušení (do 2500 Hz, resp. 9 kHz), ale také například pro vysokofrekvenční rušení a impulzní rušení.
- Elektromagnetická kompatibilita je schopnost zařízení bezchybně pracovat ve svém elektromagnetickém prostředí
- Je nutné zajistit, aby úrovně emisí rušení z jednotlivých zdrojů byly takové, aby jejich součet nepřekročil očekávané rušení, při kterém mohou ostatní zařízení bezchybně fungovat.
- Mez odolnosti zařízení proti rušení musí pro daný typ rušení vyšší, než je očekávaná úroveň rušení
- Kompatibilní úroveň, daná normou, je pak rozhraním mezi úrovní emise rušení všech zdrojů a úrovní odolnosti zařízení proti rušení (vztahy vysvětluje obrázek na další straně)

Kompatibilní úroveň

Vztah mezi úrovní vyzařování (emise – E), úrovní odolností zařízení (imunita - I) a kompatibilní úrovní (CL)

PL je tzv. plánovací úroveň, využívaná energetickými společnostmi v sítích vn a vvn – je nižší než kompatibilní úroveň (rezerva pro budoucí a další nedefinované zdroje rušení)





ČSN EN 61000-2-2: Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích nízkého napětí

ČSN EN 61000-2-4: Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením v průmyslových závodech

ČSN EN 61000-2-12: Kompatibilní úrovně pro nízkofrekvenční rušení šířené vedením a signály ve veřejných rozvodných sítích vysokého napětí

ČSN EN 50160 - Charakteristiky elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě. Nejedná se o EMC normu, nedefinuje kompatibilní úrovně ani limity pro emise rušení elektrických zařízení; definuje, co může odběratel očekávat v místě napojení do distribuční soustavy.

Pravidla provozování distribuční soustavy – Příloha 3: Kvalita napětí v distribuční soustavě, způsoby jejího zjišťování a hodnocení.

Charakteristiky napětí podle norem

A. PRŮBĚŽNÉ JEVY

- a) Kmitočet sítě
- b) Odchytky napájecího napětí
- c) Rychlé změny napětí
- d) Dlouhodobá míra vjemu flikru
- e) Nesymetrie napájecího napětí
- f) Harmonická napětí
- g) Meziharmonická napětí
- h) Napětí signálů v napájecím napětí
(například signál HDO)

Charakteristiky napětí podle norem

B. NAPĚŤOVÉ JEVY

- a) Přerušeni napájecího napětí
 - b) Poklesy / přechodná zvýšení napájecího napětí (*)
 - c) Dočasná zvýšení napětí (*)
- (*) Přechodná zvýšení napětí jsou způsobena provozním spínáním nebo odpojením zátěže, dočasná zvýšení napětí jsou atmosférická nebo spínací přepětí

3. Připojení nelineárního spotřebiče do distribuční soustavy

Je zodpovědností odběratele (zákazníka), aby posoudil vliv nově připojovaného zařízení na svojí podnikovou elektrickou síť, například podle normy ČSN EN 61000-2-4.

Provozovatele distribuční soustavy negativní vlivy zajímají až ve společném napájecím bodu (PCC).

Návodem pro posouzení jednotlivých negativních vlivů jsou podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie, které odsouhlasily ČEPS, ČEZ Distribuce, PRE Distribuce, E.ON Distribuce, E.ON Česká republika.

Definují např. plánovací úrovně, postup stanovení dovolených emisí rušení pro jednotlivé spotřebiče, způsoby výpočtů, atd.

3.1 Podnikové normy energetiky

PNE 333430-0 Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav

PNE 333430-1 Parametry kvality elektrické energie
Část 1: Harmonické a meziharmonické

PNE 333430-2 Parametry kvality elektrické energie
Část 2: Kolísání napětí

PNE 333430-3 Parametry kvality elektrické energie
Část 3: Nesymetrie a změny kmitočtu

PNE 333430-4 Parametry kvality elektrické energie
Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí

PNE 333430-5 Parametry kvality elektrické energie
Část 5: Přechodná přepětí – impulzní rušení

PNE 333430-6 Parametry kvality elektrické energie
Část 6: Omezení zpětných vlivů na HDO

PNE 333430-7 Charakteristiky napětí elektrické energie ve veřejné distribuční síti.

3.2 Povinnosti provozovatele distr. soustavy

Dodržovat kvalitu elektřiny – charakteristiky napětí podle normy ČSN EN 50 160 a podle Pravidel provozování distribuční soustavy – příloha 3: Kvalita napětí. Ty definují, jakou minimální kvalitu napětí musí provozovatel distribuční soustavy zajistit.

Platí bez ohledu na to, jestli v síti odběratele jsou, nebo nejsou připojené nelineární (rušivé) spotřebiče.

I když napětí nevyhovuje podmínkám normy nemusí znamenat, že odběratel bude skutečně bude mít reálné problémy - důležité je, který z parametrů kvality není dodržený. Často například dochází k překročení meze pro 15. harmonickou, bez pozorovatelných následků. Také malé překročení flikru nemívá fatální následky.

I při splnění podmínek norem může docházet k výpadkům ve výrobě, hlavně vlivem krátkodobých poklesů napětí. Citlivé na ně jsou například frekvenční měniče, jejich výpadky v kontinuálních výrobních linkách mohou vést k velkým škodám.

V této oblasti ale norma ČSN EN 50160 i PPDS definují pouze způsob měření a vyhodnocení poklesů napětí (například převažující jsou poklesy kratší než 1 sekunda, se zbytkovým napětím nad 40%Un).

Fyzikálně není možné zajistit, aby k poklesům nedocházelo (OZ, vzdálené zkraty, atd.).

Splnění podmínek norem tedy vždy **nemusí zaručit** bezproblémový provoz sítě odběratele a jsou nutná další technická opatření (např. UPS).

Povinnosti provozovatele distribuční soustavy při připojování nového rušivého spotřebiče

A. Definovat společný napájecí bod (PCC)

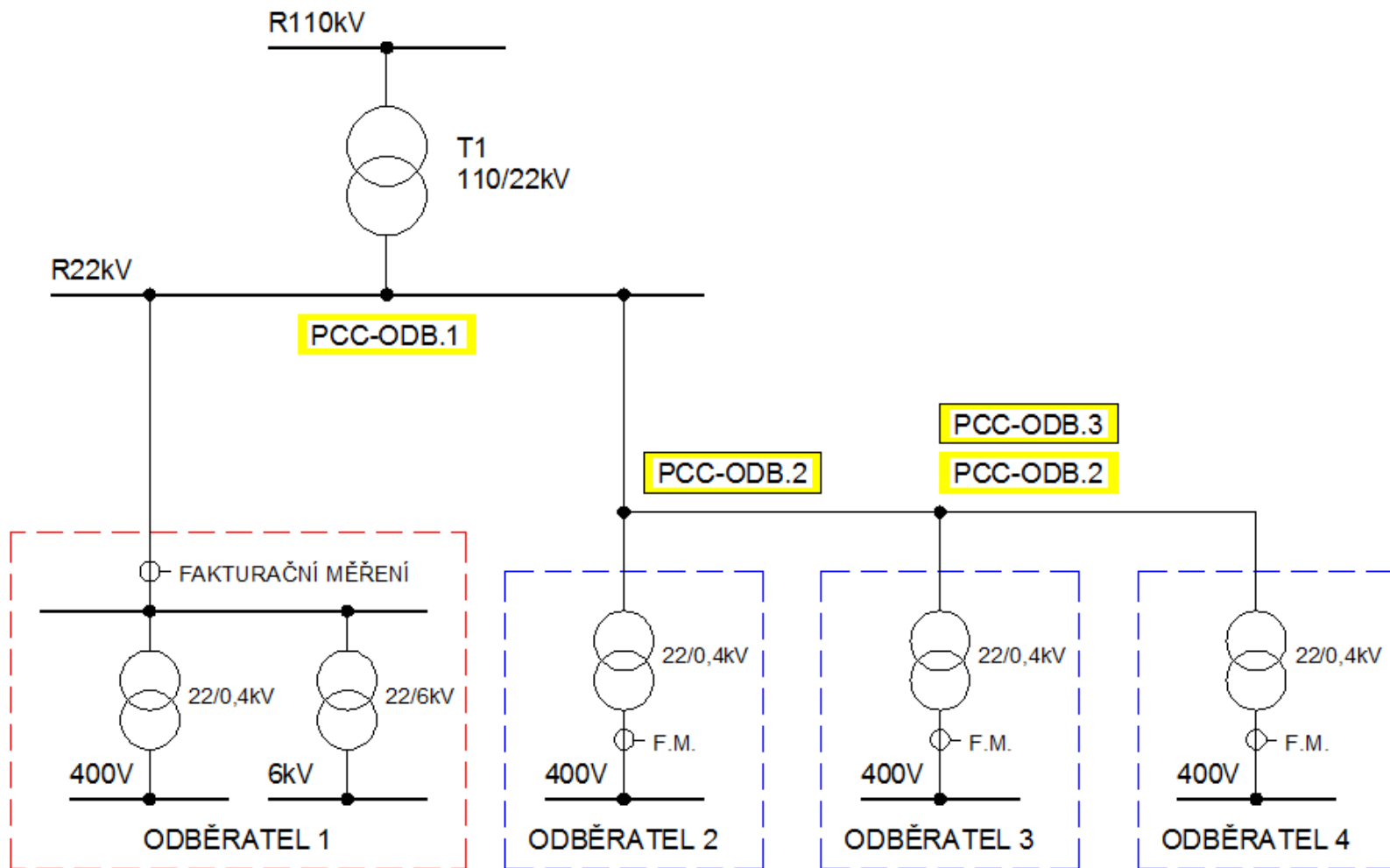
Provozovatel distribuční sítě definuje místo, ve kterém bude, po připojení nového nelineárního spotřebiče v síti odběratele, kontrolovat splnění dohodnutých podmínek.

- Tento bod nemusí být totožný s místem fakturačního měření !

B. Definuje minimální zkratový výkon v PCC, při kterém musí být dodrženy parametry kvality elektřiny. Téměř u všech negativních vlivů (harmonické, nesymetrie, flickr) dochází k jejich zhoršení se snižováním zkratového výkonu, který definuje impedanci sítě.

Jedná se o „normální“, ne o mimořádné provozní stavy !

Společný napájecí bod



C. Definovat impedanci distribuční soustavy ve společném napájecím bodu (PCC)

- Většinou se jedná o impedanci (reaktanci), vypočtenou z hodnoty počátečního souměrného rázového zkratového výkonu při trojfázovém zkratu.
- Mělo by se jednat o **minimální** zkratový výkon pro „normální“ provozní stavy sítě (ne pro mimořádné poruchové stavy). Pozor – nejedná se o zkratový výkon pro dimenzování rozvodných zařízení.
- Reaktance sít se pak ve výpočtech uvažuje jako lineárně závislá na frekvenci (až do 2500 Hz). Pro sítě vn a vvn je jedná a velké zjednodušení, protože reaktance je ve skutečnosti frekvenčně závislá, vlivem kapacity vedení a soustředěných kapacit kondenzátorových baterií a filtrů.

- Provozovatel distribuční soustavy může definovat korekční součinitel, který na určitých frekvencích může respektovat zvýšení reaktance sítě vlivem rezonance.
- Znalost impedance (reaktance) distribuční soustavy v PCC na frekvencích, na kterých nelineární spotřebič generuje harmonické proudy, je důležitá pro výpočet emise harmonických napětí : $U_h = I_h \times Z_h$.
- Pro výpočet jiných negativních vlivů na síť, jako (rychlé) změny napětí, flickr, nesymetrie stačí znalost impedance sítě na frekvenci 50 Hz.
- V PNE 333430-1 je konstatování: „Provozovatel nebo vlastník soustavy zodpovídá za poskytnutí údajů o kmitočtové závislosti impedance soustavy.“

- D. Definovat pro jednotlivé typy rušení dovolené emise jednotlivých typů negativních zpětných vlivů, které mohou vyvolat el. zařízení spotřebitele v PCC**
- Nestačí odkaz na normy, které definují kompatibilní úrovně! Ty by neměly být překročeny současným vlivem všech odběratelů v síti vvn, vn a nn.
 - Provozovatel distribuční sítě by měl znát úroveň rušení v PCC před připojením nového nelineárního spotřebiče – je nutné měření, nejlépe dlouhodobé.
 - Odběratel, který požaduje připojení nového nelineárního spotřebiče **není** schopný garantovat, že nebudou překročeny kompatibilní úrovně podle norem. Může garantovat pouze příspěvky „svých“ spotřebičů!

Ukázka stanovení dovolených emisí pro harmonické v síti vn

Kompatibilní a plánovací úrovně

Liché harmonické, jejichž řád není násobkem tří		Liché harmonické, jejichž řád je násobkem tří		Sudé harmonické	
Řád harmonické h	Napětí harmonické %	Řád harmonické h	Napětí harmonické %	Řád harmonické h	Napětí harmonické %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,4	6	0,5
13	3	21	0,3	8	0,5
$17 \leq h \leq 49$	$2,27 \times (17/h) - 0,27$	$21 \leq h \leq 45$	0,2	$10 \leq h \leq 50$	$0,25 \times (10/h) + 0,25$

Liché harmonické, jejichž řád není násobkem tří			Liché harmonické, jejichž řád je násobkem tří			Sudé harmonické		
Řád harmonické h	Napětí harmonické %		Řád harmonické h	Napětí harmonické %		Řád harmonické h	Napětí harmonické %	
	vn	vvn		vn	vvn		vn	vvn
5	5	2	3	4	2	2	1,8	1,4
7	4	2	9	1,2	1	4	1	0,8
11	3	1,5	15	0,3	0,3	6	0,5	0,4
13	2,5	1,5	21	0,2	0,2	8	0,5	0,4
$17 \leq h \leq 49$	$1,9 \times (17/h) - 0,2$	$1,2 \times (17/h)$	$21 < h \leq 45$	0,2	0,2	$10 \leq h \leq 50$	$0,25 \times (10/h) + 0,22$	$0,19 \times (10/h) + 0,16$

Kritérium dohodnutého příkonu

Pokud platí:
$$\frac{S_i}{S_{sc}} \leq 0,2 \%$$

kde S_i = dohodnutý příkon instalace zákazníka

S_{sc} = zkratový výkon soustavy v PCC

může být zařízení uvnitř instalace zákazníka připojeno bez dalšího vyšetřování.

Například pro zkratový výkon v uzlu 22kV (PCC) rovný 100 MVA to bude platit pro zákazníky s dohodnutým příkonem 200 kW a nižším.

Relativní hodnoty proudů harmonických jako meze

Pro odběratele s relativně malým příkonem S_i , který je ale větší než $0,2\%S_{sc}$ (například do $1\%S_{sc}$ a $S_i < 1\text{MW}$), může distributor stanovit meze emisí harmonických jako relativní (procentuální) harmonické proudy, například podle následující tabulky. Podmínkou je síť bez filtrů a kondenzátorů a znalost úrovně harmonických před připojením.

Řád harmonické	5	7	11	13	> 13
Mez emise proudu harmonické $E_{I_{hi}} = I_{hi}/I_i$ (%)	5	5	3	3	$\frac{500}{h^2}$

kde $E_{I_{hi}}$ = mez emise proudu zákazníka i pro harmonickou h

I_{hi} = proud harmonické řádu h , způsobený zákazníkem i

I_i = proud základní harmonické instalace zákazníka i

Sumační zákon

Pro každý řád harmonické h je skutečné harmonické napětí v jakémkoliv bodu soustavy dáno vektorovým součtem napětí, která jsou příspěvky jednotlivých zdrojů harmonických.

$$U_h = \alpha \sqrt{\sum_i U_{hi}^2}$$

kde h = řád harmonické

U_h = celkové harmonické napětí řádu h

U_{hi} = příspěvek zdroje i k napětí harmonické řádu h

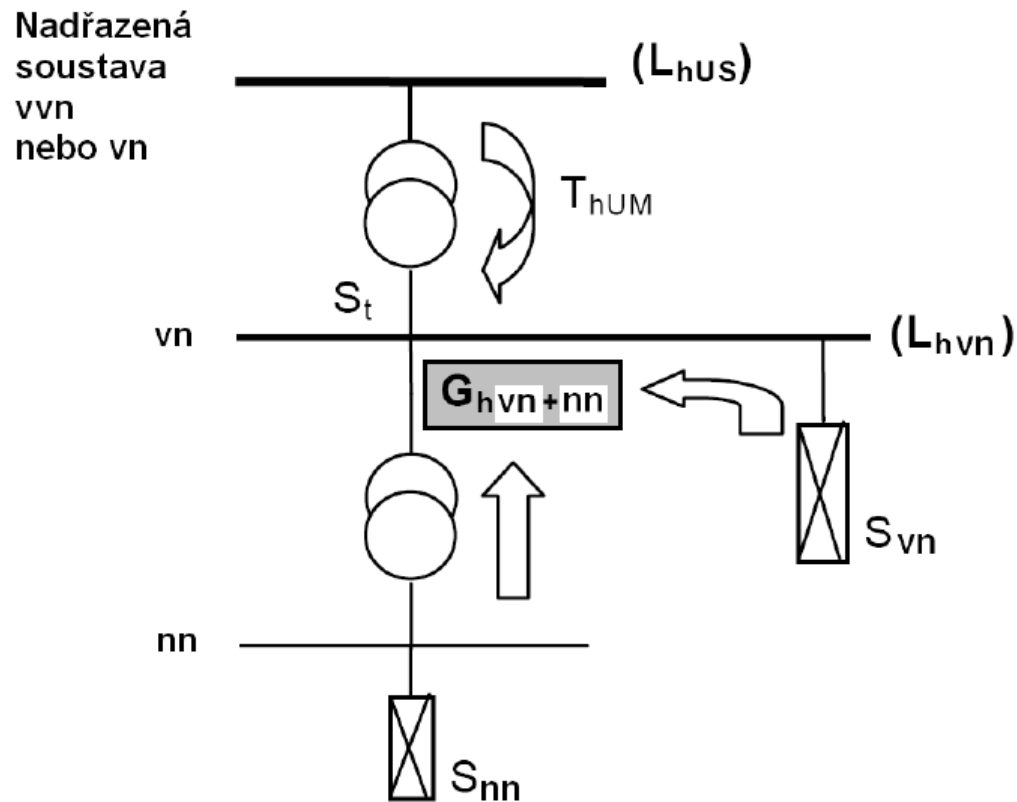
α = sumační koeficient podle následující tabulky

Řád harmonické	α
$h < 5$	1
$5 \leq h \leq 10$	1,4
$h > 10$	2

Přidělení dovolených emisí podle sumačního zákona

L_h = plánovací úroveň harmonické složky napětí řádu h

S_{vn} , S_{nn} = dohodnutý příkon vn , nn



Maximální souhrnný příspěvek k napětí harmonické složky řádu h, přicházející od všech vn a nn instalací, napájených ze sběrnice vn (v %):

$$G_{hvn+nn} = \sqrt[\alpha]{L_{hvn}^{\alpha} - (T_{hUS} \cdot L_{hUS})^{\alpha}}$$

kde h = řád harmonické

L_{hvn} = plánovací úroveň soustavy vn

L_{hUS} = plánovací úroveň nadřazené soustavy vvn, vn

T_{hUS} = koeficient přenosu (určí provozovatel soustavy)

Například:

$h=5, L_{5vn}=5\%, L_{5US}=2\%, T_{5US}=1,0, \alpha=1,4 \rightarrow G_{5vn+nn} = 3,97\%$

$h=11, L_{11vn}=2,5\%, L_{11US}=1,5\%, T_{11US}=1,0, \alpha=2 \rightarrow G_{11vn+nn} = 2,0\%$

$h=23, L_{23vn}=1,2\%, L_{23US}=0,89\%, T_{23US}=1,0, \alpha=2 \rightarrow G_{23vn+nn} = 0,80\%$

Tato napětí jsou k dispozici pro rozdělení mezi všechny odběratele.

Každému zákazníkovi bude povolen je zlomek souhrnných mezí emise G_{hvn+nn} :

$$E_{Uhi} = G_{hvn+nn} \alpha \sqrt{\frac{S_i}{S_t}}$$

kde h = řád harmonické

E_{Uhi} = dovolená emise instalace (i), napájené přímo z vn

G_{hvn+nn} = maximální souhrnný příspěvek k napětí harmonické složky řádu h , přicházející od všech vn a nn instalací, napájených ze sběrnice vn

$S_i = P_i / \cos\varphi$ = dohodnutý příkon instalace zákazníka

S_t = schopnost dodávky vyšetřovaného uzlu vn, včetně rozptýlených generátorů

α = sumační koeficient pro harmonickou složku h

Pokud vyjde hodnota menší než 0,1%, uvažuje se =0,1%

- U rozsáhlých distribučních soustav, s dlouhými vývody, provedenými kabelem nebo venkovními vedeními, může rozdělení povolených emisí výše uvedeným způsobem znevýhodňovat zákazníky, připojené ve větší vzdálenosti od napáječe (hlavní sběrnice) - menší zkratový výkon na konci vedení. Dva zákazníci se stejným dohodnutým příkonem dostanou přidělené stejné dovolené emise E_{uh} , ale pro zákazníka na konci vedení, s menším zkratovým výkonem, to znamená menší dovolené harmonické proudy.
- Přesnější výpočet je možný matematickým modelováním celé sítě (metoda uzlových napětí). Norma, po provedení podrobné studie, umožňuje dovolené emise zvýšit. Napětí v uzlu k je dané rovnicí:

$$U_{hk} = Z_{1k} \times I_1 + Z_{2k} \times I_2 + Z_{3k} \times I_3 + Z_{kk} \times I_k + \dots + Z_{nk} \times I_n$$

3.3 Povinnosti odběratele (zákazníka)

Žádost o připojení elektrického zařízení k distribuční soustavě z hladiny vn, vvn

- NOVÝ ODBĚR ¹⁾
- KRÁTKODOBÉ PŘIPOJENÍ
- PŘEMÍSTĚNÍ MĚŘENÍ ³⁾
- ZMĚNA REZERVOVANÉHO PŘÍKONU NEBO CHARAKTERU ODBĚRU ²⁾
- PŘIPOJENÍ LOKÁLNÍ DISTRIBUTIVNÍ SOUSTAVY (LDS)
- SLOUČENÍ ČI ROZDĚLENÍ ODBĚRNÉHO MÍSTA

Žádost by se měla podat i při změně charakteru odběru, bez změny rezervovaného příkonu!

PŘIPOJOVANÉ ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE

DRUH SPOTŘEBIČE	STÁVAJÍCÍ	NOVÉ	DRUH SPOTŘEBIČE	STÁVAJÍCÍ	NOVÉ
Akumulační topení	kW	kW	Spotřebiče se zpětnými vlivy ⁸⁾	kW	kW
Přímotopné topení ⁶⁾	kW	kW	Osvětlení	kW	kW
Tepelné čerpadlo – pohon	kW	kW	Klimatizace	kW	kW
Ohřivače vody – akumulací	kW	kW	Technologické ohřevy	kW	kW
Ohřivače vody – přímotopné	kW	kW	Ostatní spotřebiče	kW	kW
Pohony, svářečky	kW	kW	Záložní zdroj	kW	kW
Příprava pokrmů ⁷⁾	kW	kW			



Dotazník pro posouzení zpětných vlivů el. zařízení, které nesplňují podmínky ČSN EN 61000-3-2/3, na distr. síť (ČSN EN 61000-3-2/3: Meze pro emise proudu harmonických zařízení se vstupním fázovým proudem $\leq 16A$)

Odstavec Pohony s možným ovlivněním distribuční soustavy

POHONY S TYRISTOROVOU REGULACÍ OTÁČEK

POČET POHONŮ	ks	PŘÍKON NEJVĚTŠÍHO	KW	CELKOVÝ PŘÍKON	KW	POČET PULSŮ U MĚNIČE
--------------	----	-------------------	----	----------------	----	----------------------

USMĚRŇOVAČE

POČET	ks	ÚČINÍK	KW	VÝKON	KW	I_n	A
-------	----	--------	----	-------	----	-------	---

INDUKTIVNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/>	6 PULSŮ	<input type="checkbox"/>	9 PULSŮ	<input type="checkbox"/>	12 PULSŮ
---------------------	--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	----------

KAPACITNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/>	1F	<input type="checkbox"/>	3F	<input type="checkbox"/>	3F INDIVIDUÁLNÍ
--------------------	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	-----------------

STRÍDAČE

POČET	ks	ÚČINÍK	KW	VÝKON	KW	I_n	A
-------	----	--------	----	-------	----	-------	---

INDUKTIVNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/>	6 PULSŮ	<input type="checkbox"/>	9 PULSŮ	<input type="checkbox"/>	12 PULSŮ
---------------------	--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	----------

KAPACITNÍ FILTRACE	<input type="checkbox"/>	1F	<input type="checkbox"/>	3F	<input type="checkbox"/>	3F INDIVIDUÁLNÍ
--------------------	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	-----------------



Dotazník pro posouzení zpětných vlivů el. zařízení, které nesplňují podmínky ČSN EN 61000-3-2/3, na distr. síť

INDUKČNÍ NEBO OBLOUKOVÉ PECE

<input type="checkbox"/> INDUKČNÍ	<input type="checkbox"/> OBLOUKOVÉ	POČET	ks	CELKOVÝ PŘÍKON	kVA
PRO NEJVĚTŠÍ JEDNOTKU UVEĎTE	PŘÍKON JEDNOTKY	kVA	PŘÍKON PŘI NATAVOVÁNÍ VSÁDKY	kVA	ÚČINÍK:

KOMPENZACE JALOVÝCH VÝKONŮ

<input type="checkbox"/> PŘIŘAZENA K JEDNOTLIVÝM ZAŘÍZENÍM	<input type="checkbox"/> SPOLEČNÁ	ŘÍZENÁ	<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE	
S HRADÍCÍM OBVODEM	<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE	SE SACÍMI OBVODY (FILTRACÍ)	<input type="checkbox"/> ANO	<input type="checkbox"/> NE
KOMPENZAČNÍ VÝKON	kVA	HRAZENÍ PRO FREKVENCI		Hz	

SPOTŘEBIČE SE STŘÍDAVÝM ZATÍŽENÍM (KATRY A LISY)

POČET	ks	MAX. PŘÍKON	kVA		
TRVÁNÍ PULSU	ms	POČET ZMĚN	/10 min.	FREKVENCE KOLÍSÁNÍ VÝKONU	Hz
JMENOVITÉ HODNOTY HNACÍHO MOTORU	U_n	kV	I_n	A	$\cos \varphi_n$

NESYMETRICKÉ ZÁTĚŽE (NEROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ FÁZÍ)

DRUH		POČET	ks	VÝKON	kVA
ZÁTĚŽ	<input type="checkbox"/> DVOUFÁZOVÁ	<input type="checkbox"/> JEDNOFÁZOVÁ		<input type="checkbox"/> MEZIFÁZOVÁ	

- Pokud odběratel žádá o navýšení sjednaného příkonu a současně bude instalovat nové spotřebiče, které mít negativní zpětné vlivy na distribuční síť, mělo by se postupovat dle norem PNE 333430.
- Pokud nedochází k navýšení sjednaného příkonu, ale mění se charakter odběru, například se pohon čerpadla, nebo ventilátoru s neregulovaným asynchronním motorem, mění za frekvenčně řízený pohon a zároveň výkon „rušivého“ spotřebiče je větší než přibližně 1/500 zkratového o výkonu v PCC, opět by se mělo postupovat podle norem PNE 333430.
- Modernizace statických kompenzací (například instalace hrazené kompenzace nebo filtrů) by měla respektovat normu PNE 333430-6 Omezení zpětných vlivů na HDO

4. Závěr a doporučení

- Podnikové normy energetiky řady ČSN EN 333430, pro posouzení vlivu „rušivých“ spotřebičů na distribuční soustavu jsou podrobné, sofistikované a přesně definují, jak postupovat, například formou vývojových diagramů.
- Většina projektantů a odběratelů těmto normám příliš nerozumí, nebo ani neví o jejich existenci.

Příklady některých chyb:

- V kontraktech na dodávku a instalaci velkých pohonů nebo usměrňovačů se v místě jejich připojení – ve vnitropodnikové síti, objevují požadavky na dodržení podmínek pro veřejné distribuční sítě, přitom se někdy měla uplatnit norma ČSN 61000-2-4.



- Nedělá se rozdíl mezi příspěvkem nového „rušivého“ spotřebiče, například ke zkreslení napětí (které dodavatel nového spotřebiče může garantovat) a celkovým harmonickým zkreslením napětí, včetně jiných, existujících, i cizích nelineárních odběrů (které dodavatel nového zařízení nemá šanci ovlivnit).
- Pokud již jsou u nové instalace stanovené meze rušivých vlivů, odvolávají se na kompatibilní úroveň podle norem, to je, nerespektuje se existence řady dalších odběratelů a existující „pozadí“ v rušení.
- Při návrhu hrazených statických kompenzací, nebo filtrů se neřeší jejich interakce se signálem HDO (například u kogeneračních jednotek s asynchronními nebo synchronními generátory se přitom jejich vliv na HDO běžně řeší a respektuje).

- Kromě „velkých“ distribučních sítí ČEZ, E.ON, PRE existují desítky lokálních distribučních soustav (LDS), pro které platí stejná pravidla, to je ČSN EN 50160 a PPDS. Tyto sítě často vznikly z podnikových sítích velkých průmyslových podniků, ale dnes jsou z nich napájení cizí odběratelé (například rozsáhlé průmyslové zóny) a ti mají stejné požadavky, jako by byli napájeni z běžné veřejné distribuční sítě.
V těchto LDS jsou přitom často instalovány velké „rušivé“ spotřebiče a může být problém podmínky dodržet. Jediným řešením je individuální přístup, dělení sítě na více segmentů (čistá a špinavá síť), dlouhodobé měření kvality, atd.

Negativa striktního dodržování norem PNE

- Pracovníci distribučních společností by pravděpodobně nestačili vyřizovat požadavky zákazníků, hlavně pokud by se při každé modernizaci existující technologie, bez navýšení příkonu, postupovalo přesně podle norem. Již dnes je, podle našich zkušeností, problematické získat potřebné údaje od distribučních společností, hlavně ve fázích předprojektové přípravy (studie proveditelnosti). Podmínkou pro sdělení údaje o minimálním zkratovém výkonu, nebo přidělení mezí, je většinou podání oficiální žádosti o navýšení příkonu.

Negativa striktního dodržování norem PNE

- Podle norem PNE 33430 by provozovatel distribuční soustavy měl pro připojení nového rušivého spotřebiče v síti odběratele poskytnout následující údaje:
 - společný napájecí bod PCC: toto by neměl být problém;
 - impedanci sítě v PCC, případně její závislost na frekvenci;
 - dovolené emise (limity) jednotlivých negativních zpětných vlivů – harmonické, kolísání napětí, nesymetrie, ...

Často je nutné před určením dovolených emisí provést dlouhodobé měření v PCC, nebo uzlu elektricky blízkém, to může být časově náročné (pokud není již předtím dlouhodobé měření prováděno).

Negativa striktního dodržování norem PNE

- Dovolené emise, stanovené přesně podle PNE bývají někdy příliš nízké, stanovené s velkou rezervou.
- Pro menší „rušivé“ odběry může být velmi problematické měřením dokázat, že předepsané podmínky (dovolené emise) bylo splněny.
Například pokud bude napětí určité harmonické složky v distribuční soustavě vyšší, než stejné napětí, vyvolané nelineárním spotřebičem v síti odběratele, poteče příslušný harmonický proud z distribuční sítě do sítě odběratele a měření nic neprokáže.
- Velké, dominantní, zdroje rušení, které mohou způsobovat například 50 a více procent daného typu rušení v soustavě (obloukové pece, válcovny), by daným postupem prakticky nebylo možné vůbec připojit.

Doporučení

- Obracet se na specializované firmy v tomto oboru, hlavně v případě připojování větší „rušivých“ spotřebičů.
- Pro provozovatele distribučních soustav – při přidělování mezí jednotlivých druhů emisí vycházet hlavně z dlouhodobého měření v síti a z jeho statistického vyhodnocení. Důležitá je při tomto měření nejen znalost samotné distribuční sítě a jejího zapojení v době měření, ale i znalost největších „rušivých“ spotřebičů v sítích odběratelů.

Podobně, jako se u zkratových výpočtů evidují jeho největší zdroje v podnikových sítích (generátory, velké synchronní motory, kompenzátory), by se měly evidovat i zdroje rušení.



Děkuji za pozornost