

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město



TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

Kapitola 33 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC)

Třetí - aktualizované vydání
změna č. 10

Schváleno generálním ředitelem SŽDC
dne: 23. 6. 2016
č.j.: S 25627/2016-SŽDC-O14

Účinnost od: 1. 11. 2016

Počet listů: 22
Počet příloh: 1
Počet listů příloh: 3

Praha 2016

Tato publikace ani žádná její část nesmí být reprodukována, uložena ve vyhledávacím systému nebo přenášena, a to v žádné formě a žádnými prostředky elektronickými, fotokopírovacími či jinými, bez předchozího písemného svolení vydavatele.

Výhradní distributor: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Technická ústředna dopravní cesty
ÚATT - oddělení typové dokumentace
Nerudova 1
772 58 Olomouc

Obsah

Seznam zkratek	2	
33.1	ÚVOD	3
33.1.1	Všeobecně	3
33.1.2	Základní pojmy	3
33.2	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ZAJIŠTĚNÍ EMC	4
33.2.1	Obecné požadavky	4
33.2.2	Emise a odolnost spotřebičů	5
33.2.3	Emise a odolnost zdrojů	5
33.2.4	Kompatibilní úrovňě napájecích sítí	6
33.3	SPECIFICKÉ POŽADAVKY A ZPŮSOBY JEJICH NAPLNĚNÍ	6
33.3.1	Trakční napájecí stanice	6
33.3.2	Filtračně kompenzační zařízení	8
33.3.3	Rozvody a vedení	9
33.3.4	Zařízení napájená z trakčního obvodu (zejména TV)	10
33.3.5	Elektrická pevná napájecí zařízení	10
33.4	DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY	10
33.5	ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY	11
33.6	PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY	11
33.7	KLIMATICKÁ OMEZENÍ	11
33.8	ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ	11
33.9	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	11
33.10	EKOLOGIE	11
33.11	BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA	11
33.12	SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY	11
33.12.1	Technické normy	12
33.12.2	Právní předpisy (v platném znění)	13
33.12.3	Související vnitropodnikové předpisy SŽDC	13
33.12.4	Související kapitoly TKP	13

Seznam zkratek

AC	střídavý proud
C	kapacita, kondenzátor
ČSN	česká technická norma
DC	stejnosměrný proud
DLZT	Diagnostická laboratoř zabezpečovací techniky (složka TÚDC)
EMC	elektromagnetická kompatibilita
EMI	elektromagnetická interference
EPZ	elektrické pevné napájecí zařízení drážních kolejových vozidel
FKZ	filtračně kompenzační zařízení
HDO	hromadné dálkové ovládání
L	indukčnost, tlumivka
NN	nízké napětí
NZZ	napájení zabezpečovacího zařízení
O14	Odbor 14 – odbor automatice a elektrotechniky (složka Generálního ředitelství SŽDC)
OŘ	Oblastní ředitelství (organizační jednotka SŽDC)
PPDS	pravidla provozu distribuční soustavy
SEE	Správa elektrotechniky a energetiky (složka Oblastního ředitelství)
SpS	spínací stanice
SSZT	Správa sdělovací a zabezpečovací techniky (složka Oblastního ředitelství)
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
SŽE	Správa železniční energetiky (organizační jednotka SŽDC)
THDi	celkové harmonické zkreslení proudu
TKP	technické kvalitativní podmínky
TM	trakční měnírna
TNS	trakční napájecí stanice
TS	distribuční transformovna (trafostanice)
TT	trakční transformovna
TÚDC	Technická ústředna dopravní cesty (organizační jednotka SŽDC)
TV	trakční vedení
VN	vysoké napětí
VVN	velmi vysoké napětí
ŽDC	železniční dopravní cesta

33.1 ÚVOD

Ustanovení této kapitoly musí být splněna v rámci přípravy, návrhu, projekce, konstrukce, výstavby i uvádění do provozu zařízení elektrických, elektrotechnických anebo elektronických určených pro použití v železniční dopravní cestě, na níž má právo hospodařit státní organizace Správa železniční dopravní cesty.

Výše uvedená zařízení musí splňovat veškeré podmínky na jejich funkčnost, spolehlivost a kompatibilitu dané právními předpisy. Dodržení ustanovení této kapitoly je nutnou, nikoli však postačují podmínkou pro splnění těchto podmínek.

U nedatovaných technických norem uvedených v textu TKP platí poslední vydání příslušné normy, popřípadě normy, která ji nahrazuje.

33.1.1 Všeobecně

Pro kapitolu 33 - Elektromagnetická kompatibilita platí všechny pojmy, ustanovení, požadavky a údaje uvedené v kapitole 1 TKP - Všeobecně.

Kapitola 33 obsahuje podmínky pro zajištění elektromagnetické kompatibility (dále jen EMC) elektrických rozvodů a zařízení.

Kapitola 33 se vztahuje na všechna elektrická zařízení, napájecí sítě a jejich rozhraní instalovaná a provozovaná v infrastruktuře ŽDC, na které má právo hospodařit SŽDC. Zejména se jedná o technologické celky a části silnoproudých zařízení jako jsou trakční napájecí a spínací stanice, napájecí stanice rozvodu 6 kV, trakční vedení apod. včetně zařízení, která jsou z nich napájena, rozvody VN a NN včetně rozvodů pro napájení zabezpečovacích zařízení, distribuční transformovny, venkovní osvětlení železničních prostranství, další odběry a spotřebiče na hladině VN i NN.

Z působnosti této kapitoly jsou vyjmuta

- zařízení a napájecí sítě malého napětí (ve smyslu normy ČSN 33 0010) a rozhraní mezi nimi,
- zařízení nízkého napětí, která jsou určena pro připojení do napájecích sítí o jmenovitém napětí mezi pracovním a středním vodičem 230 V (resp. jmenovitém napětí mezi pracovními vodiči 400 V) a jmenovitém kmitočtu 50 Hz, pokud jsou vybavena pohyblivým přívodem zakončeným normalizovanými konektory a opatřena ES/EU Prohlášením o shodě,
- napájecí sítě nízkého napětí, pokud jsou přímo či pomocí transformovny propojeny s nadřazenou distribuční sítí dodavatele elektrické energie jiného než SŽDC,
- rozhraní mezi hnacími vozidly a systémy pro detekování vlaku, pokud jejich vzájemná kompatibilita je definována technickými normami (viz ČSN EN 50238, ČSN 34 2613 apod.),
- zařízení, jež mají svou podstatou takové fyzikální vlastnosti, že nemohou způsobit elektromagnetické vyzařování překračující úroveň umožňující rádiovým, telekomunikačním a ostatním zařízením provoz v souladu s daným účelem ani k takovému vyzařování přispívat, a budou bez přijatelného zhoršení fungovat v přítomnosti elektromagnetického rušení, jež je běžné vzhledem k účelu jejich použití.

33.1.2 Základní pojmy

Názvosloví pro elektrická trakční zařízení je uvedeno v ČSN 34 5145, ČSN IEC 50(811).

Názvosloví pro EMC je uvedeno v ČSN IEC 50(161) a ČSN IEC 1000-1-1.

Pro účely této kapitoly se dále rozumí

- **zařízením** výrobek nebo pevná instalace;
- **výrobkem** dokončený výrobek, nebo sestava výrobků uváděná na trh jako samostatný funkční celek určený pro konečného uživatele, které mohou způsobit elektromagnetické rušení nebo na jejichž provoz může mít elektromagnetické rušení vliv;
- **pevnou instalací** určitá sestava několika druhů přístrojů, případně prostředků, jež jsou zkompletovány, instalovány a určeny k trvalému používání na předem daném místě;
- **elektrickým zařízením** zařízení (přístroj nebo pevná instalace), které ke své činnosti nebo působení využívají účinků elektrických nebo magnetických jevů;
- **elektromagnetickou kompatibilitou (EMC)** schopnost zařízení uspokojivě fungovat v elektromagnetickém prostředí, aniž by samo způsobovalo nepřípustné elektromagnetické rušení jiného zařízení v tomto prostředí;

- **elektromagnetickým rušením** elektromagnetický jev, který může zhoršit funkci zařízení; elektromagnetickým rušením může být elektromagnetický šum, nežádoucí signál nebo změna v samotném prostředí šíření;
- **odolností** schopnost zařízení správně fungovat bez zhoršení kvality funkce za přítomnosti elektromagnetického rušení;
- **elektromagnetickým prostředím** veškeré elektromagnetické jevy pozorovatelné v daném místě;
- **technickou specifikací** dokument nebo dokumenty předepisující technické požadavky, které má zařízení splňovat;
- **ověřením shody** souhrn postupů, zkoušek, měření a jejich interpretací dokládající, že zařízení je v souladu se svými technickými specifikacemi a požadavky příslušných technických norem.

Výrobkem ve smyslu odstavce předchozího se rozumí rovněž

- samostatné výrobky nebo komponenty určené pro zabudování do zařízení konečným uživatelem, jež mohou být zdrojem elektromagnetického rušení nebo na jejichž správnou funkci může mít elektromagnetické rušení vliv;
- mobilní instalace definované jako sestava výrobků, případně prostředků, určená k přesunu a provozu na různých místech.

Pro účely této kapitoly se dále rozumí

- **napájecí síť** soubor technických a technologických zařízení určených k distribuci elektrické energie od zdrojů ke spotřebičům; za napájecí síť se nepovažuje jednoúčelové elektrické propojení jednoho zdroje a jednoho spotřebiče;
- **spotřebičem** elektrické zařízení (přístroj nebo pevná instalace), které pro svou činnost využívá elektrickou energii získávanou z napájecí sítě, bez ohledu na způsob využití získané elektrické energie;
- **zdrojem** elektrické zařízení (přístroj nebo pevná instalace), které svou činností vyrábí energii elektrickou, kterou následně dodává do napájecí sítě, bez ohledu na formu původní energie;
- **měničem** elektrické zařízení (přístroj nebo pevná instalace), jehož činností dochází ke změně nejméně jednoho ze základních parametrů elektrické energie mezi jeho vstupem a výstupem bez ohledu na případné dílčí přeměny v rámci měniče; měnič je nutno z hlediska zajištění EMC považovat současně za spotřebič (vůči napájecí síti, ze které elektrickou energii odebírá) i zdroj (pro napájecí síť, do které elektrickou energii dodává);
- **transformační stanicí (transformovnou)** speciální případ měniče, u nějž dochází pouze ke změně napájecího napětí výhradně za využití transformátorů anebo autotransformátorů;
- **rozhraním** bod (body) vzájemného elektrického propojení mezi napájecí sítí a zařízením, resp. napájecími sítěmi či zařízeními navzájem.

Základními parametry elektrické energie v napájecích sítích jsou:

- kmitočet sítě,
- velikost napájecího napětí (nominální hodnota),
- odchylky napájecího napětí,
- nesymetrie napájecího napětí,
- obsah jednotlivých harmonických složek v napájecím napětí,
- celkové harmonické zkreslení napájecího napětí.

33.2 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ZAJIŠTĚNÍ EMC

33.2.1 Obecné požadavky

Zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby bylo s přihlédnutím k dosaženému stavu techniky zajištěno, že

- elektromagnetické rušení, které způsobuje, nepřesáhne úroveň, za níž rádiové a telekomunikační zařízení nebo jiné zařízení není schopné fungovat tak, jak má,
- úroveň jeho odolnosti vůči elektromagnetickému rušení předpokládanému při používání k danému účelu mu dovoluje fungovat bez nepřijatelného zhoršení určených funkcí.

Pevná instalace musí být instalována s použitím správných technických postupů a při respektování údajů o použití komponentů pro daný účel, aby byly splněny požadavky na ochranu dle předchozího odstavce. Tyto správné technické postupy musí být zdokumentovány, dokumentace musí být předána provozovateli a jím uchovávaná po dobu provozování pevné instalace pro potřeby kontroly ze strany příslušných orgánů.

33.2.1.1 Uvádění veličin a jednotek v technických specifikacích a dokumentaci

Veličiny a jednotky uváděné v technických specifikacích a dokumentaci musí být základními nebo odvozenými veličinami a jednotkami soustavy SI. Při použití poměrných hodnot musí být vždy uvedeno, včetně jaké základní veličině resp. hodnotě se vztahují, tzn. jaký je základ pro jejich výpočet.

Tolerance mohou být uváděny absolutně s uvedením hodnoty a příslušné jednotky anebo poměrově vůči definované hodnotě veličiny (obvykle jmenovité hodnotě).

33.2.2 Emise a odolnost spotřebičů

Pro každý spotřebič musí být v jeho technické dokumentaci uvedeny mezní úrovně emisí a odolnosti. Zejména se jedná o základní parametry napájecí sítě, do které může být spotřebič připojen, a při jejichž dodržení je zajištěna jeho plná funkčnost bez interferencí.

Mezní úrovně dle odstavce předchozího mohou být uvedeny

- výčtem parametrů a uvedením odpovídajících hodnot a tolerancí,
- odkazem na českou technickou normu anebo harmonizovanou normu,
- kombinací výčtu dle bodu prvního (pro vybrané veličiny) a odkazu dle bodu druhého (pro veličiny ostatní).

Nejsou-li definovány specifické parametry, předpokládá se, že spotřebič je určen pro připojení do napájecí sítě s parametry odpovídajícími normě ČSN EN 50160.

Disponuje-li spotřebič více než jedním napájecím vstupem, musí být mezní úrovně emisí a odolnosti uvedeny samostatně pro každý jednotlivý vstup.

33.2.2.1 Funkčnost spotřebičů při výpadcích a obnovení napájení

S ohledem na potřebu zajištění odolnosti zařízení proti mimořádným stavům v napájecích sítích bez zásadního omezení spolehlivosti a bezpečnosti funkce musí být pro každý spotřebič vybavený jediným napájecím vstupem v technické dokumentaci definováno standartní chování při výpadku napájení a po jeho obnovení.

Pro každý spotřebič disponující více než jedním napájecím vstupem (např. záložní napájení) potom musí být v technické dokumentaci definovány

- priority napájení,
- postupy a logika přepínání napájení,
- standartní chování při úplném výpadku napájení na všech dostupných napájecích vstupech a při následném obnovení napájení na libovolném vstupu a
- postupy pro obnovení funkce zařízení po úplném výpadku napájení na všech dostupných napájecích vstupech.

Je-li zařízení vybaveno vnitřním záložním zdrojem pro překlenutí výpadků napájení (baterie, UPS atd.), musí být při obnovení napájení možné obnovení funkce zařízení bez ohledu na stav vnitřního záložního zdroje (zejména při jeho úplném vyčerpání či vybití vnitřních baterií). Potřeba zásahu obsluhy musí být minimalizována.

Je-li to s ohledem bezpečnosti a na princip a účel funkce zařízení možné, musí být obnovení funkce zařízení po výpadku napájení automatizované či samočinné.

Pro každé zařízení musí být stanoveny postupy pro obnovení funkce zařízení po nouzovém odpojení všech zdrojů elektrické energie (např. tlačítkem „STOP“). Obnovení funkce po nouzovém odpojení dle věty předchozí nesmí být možné automatizovaně, samočinně ani výhradně dálkovou obsluhou.

33.2.3 Emise a odolnost zdrojů

Pro každý zdroj musí být v jeho technické dokumentaci uvedeny mezní úrovně emisí a odolnosti. Zejména se jedná o základní parametry napájecí sítě, pro kterou je tento zdroj určen a která je zdrojem vytvářena.

Úrovně mohou být uvedeny

- výčtem parametrů a uvedením odpovídajících hodnot a tolerancí,
- odkazem na českou technickou normu anebo harmonizovanou normu,
- kombinací výčtu dle bodu prvního (pro vybrané veličiny) a odkazu dle bodu druhého (pro veličiny ostatní).

Nejsou-li definovány specifické parametry, předpokládá se, že zdroj je určen a vytváří napájecí síť s parametry odpovídajícími normě ČSN EN 50160.

33.2.4 Kompatibilní úrovně napájecích sítí

Pro každou napájecí síť musí být v její technické dokumentaci uvedeny parametry, které budou u této sítě garantovány, a jejich kompatibilní úrovně.

Úrovně mohou být uvedeny

- výčtem parametrů a uvedením odpovídajících hodnot a tolerancí,
- odkazem na českou technickou normu anebo harmonizovanou normu,
- kombinací výčtu dle bodu prvního (pro vybrané veličiny) a odkazu dle bodu druhého (pro veličiny ostatní).

Nejsou-li definovány specifické parametry, předpokládá se, že zdroj je určen a vytváří napájecí síť s parametry odpovídajícími normě ČSN EN 50160.

Jmenovité napětí napájecích sítí musí být vždy voleno s ohledem na doporučení normy ČSN EN 60038.

Do napájecích sítí lze připojovat pouze zdroje a spotřebiče, jejichž provozní parametry emisí a odolnosti plně vyhovují parametrům dané sítě a to včetně případných přípustných mezních odchylek.

33.3 SPECIFICKÉ POŽADAVKY A ZPŮSOBY JEJICH NAPLNĚNÍ

Specifika provozu elektrotechnických zařízení železniční dopravní cesty vyžadují využití zvláštních postupů pro zajištění požadavků vyplývajících z těchto specifik. V této části jsou popsány zásadní specifika a způsoby jejich řešení pro zajištění EMC dle předchozího oddílu. Rozsah výčtu je pouze informativní, vychází z poznatků známých, ověřených a obecně přijímaných k termínu zpracování této kapitoly. S ohledem na rozvoj techniky a technologií nemusí být tento výčet kompletní a aktuální.

33.3.1 Trakční napájecí stanice

Trakční napájecí stanice (TNS) se dělí na:

- trakční měnárny (TM) – napájecí stanice stejnosměrné trakční proudové soustavy 3 kV a 1,5 kV,
- trakční transformovny (TT) – napájecí stanice jednofázové trakční proudové soustavy 25 kV 50 Hz, 15 kV 16a2/3 Hz.

33.3.1.1 Trakční měnárna

Výkon

Vzhledem k proměnlivosti odběrů trakčních měnáren se pro určování zpětných vlivů trakčních odběrů na napájecí síť dodavatele elektrické energie použijí hodnoty odběrových proudů základní harmonické s respektováním jejich četnosti, uvedené v Tabulce 1. Uvedené hodnoty byly zjištěny na základě statistiky z dlouhodobých měření na reprezentativním vzorku TM

Tabulka 1

Výkon [MW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proud [A]	26	52	79	105	131	157	184	210	236	262
% doby za týden	22,2	32,4	23,9	12,5	5,8	2,2	0,8	0,2	0,1	0,1

Harmonické

Zpětné vlivy se hodnotí v připojovacím bodě trakční měnárny. Pro určení vlivu **trakčních usměrňovačů ve dvanáctipulzním spojení** na napájecí síť dodavatele, se použijí směrné hodnoty jednotlivých harmonických primárních fázových proudů podle Tabulky 2. Hodnota „ P / P_{jm} “ přitom vyjadřuje poměr okamžitého činného zatížení vůči instalovanému výkonu aktivních trakčních usměrňovačů. Vliv ostatních technologií a zařízení v TM a napájených z TM je vůči vlivu provozu trakčních usměrňovačů nepatrný a pro hodnocení zpětných vlivů se zanedbává.

Tabulka 2

P / P_{jm} [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I_{11} [%]	6,83	5,57	5,12	5,11	5,12	5,08	5,00	4,88	4,74	4,58
I_{13} [%]	4,52	4,21	4,00	4,03	4,04	3,99	3,89	3,74	3,58	3,40
I_{23} [%]	1,07	1,84	1,85	1,74	1,55	1,35	1,15	1,00	0,91	0,86
I_{25} [%]	0,94	1,67	1,67	1,54	1,36	1,17	1,00	0,89	0,83	0,81
THDi [%]	8,58	8,18	7,63	7,28	7,05	6,82	6,57	6,34	6,09	5,85

POZNÁMKA:

Hodnoty uvedené v tabulce vycházejí z reálných měření odběrových parametrů trakčních usměrňovačů v dvanáctipulzním zapojení v provozu na ŽDC. Tyto směrné hodnoty byly zjištěny pro provoz jednoho a dvou usměrňovacích soustrojí (trakční transformátor + trakční usměrňovač) a bylo zohledněno okamžité zatížení ve vztahu k jmenovitému výkonu provozovaných soustrojí. Bylo potvrzeno, že při paralelním provozu více usměrňovačových skupin dojde k přibližně rovnoměrnému rozdělení výkonu a výše uvedené hodnoty je tedy možno zobecnit pro TM vybavené dvanáctipulzními usměrňovači bez ohledu na celkový instalovaný výkon.

Při porovnávání vypočítaných úrovní jednotlivých harmonických napětí (resp. harmonických proudů) v připojovacím bodě se stanovenými hodnotami je nutné brát do úvahy četnost a dobu výskytu maximálního zatížení podle tabulky 1.

33.3.1.2 Trakční transformovna

Výkon

Odběr TT je značně proměnlivý s charakterem obdobným TM.

Harmonické

V současnosti jsou dosud v provozu také elektrická hnací vozidla jednofázové trakce, vybavená jednofázovým neřízeným můstkovým usměrňovačem, jež jsou proudovým zdrojem harmonických všech lichých řádů. Pro určení jednotlivých poměrných spektrálních složek proudu odebíraného vozidlem se vychází ze vzorce

$$I_n [\%] = 100 / n$$

kde n je řád harmonické. Tento vzorec udává nejvyšší teoreticky možný obsah harmonických složek jednotlivých řádů v celkovém trakčním odběru. Pro vlastní návrh a dimenzování TT a FKZ se použije hodnot uvedených v Tabulce 3.

Tabulka 3 – Spektra harmonických proudů (vztaženo k proudu základní harmonické)

harmonická složka	spektrum S1	spektrum S2
I_3 [%]	25	35
I_5 [%]	10	25
I_7 [%]	5	15
I_9 [%]	3	12
I_{11} [%]	2	10
I_{13} [%]	1	9

Spektrum S1 harmonických složek proudu (tzv. obvyklé spektrum) představuje obvyklý předpokládaný obsah harmonických složek vycházející z pozorování a měření v reálných provozních podmínkách ŽDC. Toto spektrum se užije pro kontrolu činitele zkreslení napětí a výpočet míry zpětných vlivů na distribuční soustavu elektrické energie.

Spektrum S2 harmonických složek proudu (tzv. pesimistické spektrum) představuje nejvyšší teoreticky možný obsah harmonických složek vycházející z výše uvedeného vzorce a navýšený o bezpečnostní rezervu. TT, FKZ a jejich dílčí prvky musí být na toto spektrum (obsah harmonických složek) dimenzovány a musí být zajištěna jejich plná funkčnost a odolnost.

POZNÁMKA:

Při porovnávání vypočítaných úrovní jednotlivých napěťových (či proudových) harmonických v připojovacím bodě TT se stanovenými hodnotami je nutné brát do úvahy četnost a dobu výskytu maximálního zatížení.

Nesymetrie odběru

Odběr TT je jednofázového charakteru realizovaný ze sdruženého napětí sítě 110kV. Z podstaty věci není tento odběr fázově symetrický a má vliv na nesymetrii napájecího napětí. Přípustné hodnoty nesymetrie napájecího napětí

(příp. příspěvku k celkové nesymetrii) jsou stanovovány provozovatelem distribuční soustavy a musí být v rámci návrhu i provozu dodrženy. Připojitelnost TT k distribuční soustavě musí být posouzena prvně při návrhu TT (podrobnosti hodnocení připojitelnosti zařízení i s ohledem na nesymetrii stanovuje soubor norem PNE 33 3430). Pokud je hodnocením zjištěno, že TT by nebylo možno připojit z důvodu nepřípustného ovlivnění nesymetrie, musí být navrženo a projednáno vhodné řešení, příp. vhodná řešení. Tato řešení musí být posouzena nejen z technického hlediska realizovatelnosti, ale též z hlediska ekonomického (investičních i dalších provozních nákladů).

Omezení příspěvku TT k nesymetrii napájecího napětí v místě připojení lze řešit

- vhodnou volbu připojení v distribuční soustavě v místě s dostatečným zkratovým výkonem,
- instalací technických zařízení a řešení anebo
- technicko-organizačními opatřeními odsouhlasenými provozovatelem distribuční soustavy.

POZNÁMKA:

Omezení příspěvku nesymetrie je pro jednofázové odběry vysokých proměnlivých výkonů složité a komplikované. Základním opatřením je vhodná volba připojení k distribuční soustavě v místě s dostatečným zkratovým výkonem. V případě nevyhovění se upřednostňuje projednání s provozovatelem distribuční soustavy ke zmírnění limitů či akceptování krátkodobých překročení daných proměnlivým charakterem zatížení, neboť je nutné brát do úvahy četnost a dobu výskytu maximálního zatížení.

33.3.2 Filtračně kompenzační zařízení

Pro snížení zpětných vlivů na distribuční soustavu a vykompenzování účiníku se jako součást TT buduje filtračně kompenzační zařízení (FKZ). Účelem FKZ je zajistit v připojovacím bodě TT při všech provozních stavem trakční soustavy (vyjma stavů mimořádných a poruchových)

- vykompenzování nevyhovujícího kapacitního charakteru nezatíženého (příp. málo zatíženého) trakčního vedení do induktivního charakteru,
- vykompenzování nevyhovujícího induktivního charakteru odběru způsobeného provozem hnacích vozidel na hodnotu danou smluvními podmínkami s distributorem elektrické energie (např. smlouva, PPDS; obvykle je požadováno dodržení účiníku v rozmezí 0,95 – 1,00 induktivního charakteru),
- snížení úrovní harmonických složek napětí anebo proudů způsobených provozem TT (příspěvku TT) na hodnotu danou smluvními podmínkami s distributorem elektrické energie (např. smlouva, PPDS),
- minimální impedanci TT jako celku na úrovni a v charakteru danými smluvními podmínkami s distributorem elektrické energie (např. smlouva, PPDS) – zejména na kmitočtu HDO.

Zařízení obvykle zahrnuje

- dekompenzační větev umožňující plynulou regulaci jalového induktivního výkonu
- filtrační větev laděnou na třetí harmonickou (ladí se blízko pod 150 Hz) a
- filtrační větev laděnou na pátou harmonickou.

FKZ musí být dimenzováno tak, aby bylo zajištěno spolehlivé plnění jeho účelů dle výše uvedeného. Toho bude dosaženo, pokud zejména (nikoli však pouze)

- potřebný kompenzační výkon, pro vykompenzování nevyhovujícího induktivního charakteru odběru způsobeného provozem hnacích vozidel, bude realizován pouze pomocí kapacitního charakteru instalovaných filtračních větví (na základní harmonické),
- dekompenzační výkon realizovaný dekompenzační tlumivkou bude plně pokrývat kapacitní výkony trakčního vedení (ve všech předpokládaných provozních konfiguracích), kabelových či jiných vedení v trakčním obvodu, filtračních větví včetně přiměřené rezervy pro případnou instalaci filtrační větve pro sedmou harmonickou a
- měrná kapacita trakčního vedení trakční proudové soustavy 25 kV 50 Hz bude uvažována 15nF/km pro jednokolejnou tratě nebo jednu kolej vícekolejně tratě nebo tratového úseku (hodnota vychází z historických pozorování a měření, použití jiné hodnoty musí být navrhovatelem řádně zdůvodněno a odsouhlaseno gestorským útvarem této kapitoly TKP).

Prvky filtračních větví, zejména kondenzátory musí být dimenzovány s ohledem na charakteristiky sériových LC rezonančních obvodů, kdy dochází v rezonanci jak k nárůstu proudu, tak i k odpovídajícímu nárůstu napětí na jednotlivých prvcích. Celkové napětí na kondenzátorech filtračních větví tak i při nízkém zatížení přesahuje napětí trakčního obvodu.

POZNÁMKA:

Dekompenzační větev je obvykle tvořena dekompenzační tlumivkou, elektronickým regulátorem případně též

snižovacím transformátorem. Filtrační větve jsou obvykle tvořeny sériovou kombinací tlumivky a kondenzátoru (resp. kondenzátorové baterie) ve funkčnosti sériového rezonančního obvodu.

Okolnosti vyplývající z požadavků distributora elektrické energie si mohou vyžádat též instalaci filtračních větví vyšších rádů. Stavebně se však vždy ponechá místo na filtrační větve laděnou na sedmou harmonickou. Ta se realizuje, jen pokud by vznikla nutnost splnění požadavku dodavatele elektrické energie při změně napájecích poměrů. Při případném doplnění větve 7. harmonické je nutné ověřit a případně upravit i výkon dekompenzační větve.

Výše uvedené obvyklé řešení využívá existence paralelní rezonance vznikající při paralelní kombinaci dvou sériových rezonančních obvodů (kmitočet paralelní rezonance leží mezi kmitočty sériových rezonancí) pro zvýšení impedance TNS jako celku na vybraných kmitočtech (zejména kmitočtu HDO). Toto řešení je však využitelné pouze v případě, kdy kmitočet, jehož ovlivnění má být eliminováno, leží mezi kmitočty sériových rezonančních větví. Jelikož je v ČR pro HDO využíván zejména kmitočet 216,67 Hz, který leží mezi 3. harmonickou (150 Hz) a 5. harmonickou (250 Hz), lze řešení obvykle aplikovat bez větších obtíží.

33.3.3 Rozvody a vedení

Kapacita vedení je vlastním parametrem každého vedení bez ohledu na napěťovou hladinu, kmitočet sítě a způsob realizace. Tato kapacita se projevuje jak u venkovních vedení holými vodiči (lany) tak i u kabelových vedení jedno- i vícežilovými kably. Dle dosavadních zkušeností se však nejvíce její negativní účinky projevují u kabelových vedení provozovaných na hladině VN (obvykle 6 kV nebo 22 kV). V některých případech mohou být vlivy pozorovány i na hladinách NN (např. 3x 230/400 V 50 Hz) s rozvětveným anebo rozsáhlým rozvodem.

33.3.3.1 Jalový výkon kapacitního charakteru

Vlivem vlastní kapacity jsou rozvody obvykle zdrojem kapacitní jalové práce, jejíž nevyžádaná dodávka je dodavatelem elektrické energie sledována, měřena a sankcionována. Současně může být kapacitními proudy výrazně zatížen jak samotný rozvod, tak i jeho jednotlivé prvky. V mezních případech může kapacitní charakter odběru způsobovat přetížení a výpadky nadproudových ochran i při nulovém či nízkém činném odběru.

Kapacitní výkon musí být kompenzován zařízeními induktivního charakteru (obvykle třífázové tlumivky) tak, aby v nezatíženém stavu kabelového vedení byl

- charakter celkového odběru v napájecím bodě či sběrnici nekapacitní a
- charakter každého samostatně odpojitelného úseku rozvodu nekapacitní.

Kompenzační prvky (tlumivky) musí být osazeny (elektricky) přímo na zakončení vedení či v jeho průběhu tak, aby byly pod napětím vždy, když bude pod napětím příslušný úsek vedení. Preferuje se připojení přes místně ovládané odpojovače či odpínače bez možnosti dálkové obsluhy a ovládání.

Upřednostňuje se umístění kompenzačních prvků přímo na napěťové hladině rozvodu, umístění kompenzačních prvků na hladinu nízkého napětí (například za snižovací transformátor 22/0,23/0,4 kV) musí být zdůvodněno a odsouhlaseno správcem zařízení a správcem rozvodu.

33.3.3.2 Rezonanční vlivy

Vlastní provozní kapacita vedení společně s náhradní indukčností napájecího transformátoru vytváří sériový LC rezonanční obvod. Rezonanční frekvence tohoto obvodu je dána základními parametry prvků – náhradní indukčnosti transformátoru a kapacitou aktuálně připojeného úseku vedení. Pokud by se v napájecím napětí v místě připojení transformátoru vyskytovaly harmonické složky blízké rezonanční frekvenci obvodu, zafungoval by tento obvod jako filtr a zajišťoval by nežádoucí filtraci. Impedance rezonančního obvodu a tedy i napětí na něm jako celku sice pro rezonanční složky klesá, avšak napětí na jednotlivých prvcích (zde na náhradní indukčnosti transformátoru a na vedení) roste dle Ohmova zákona přímo úměrně protékajícímu proudu. V rezonanci tak může napětí rezonující složky růst nad úroveň základní harmonické. V mezních případech může dojít k nezanedbatelnému zkreslení časového průběhu napětí ve vedení, případně až k překročení limitních hodnot elektrické pevnosti a odolnosti vedení či připojených zařízení. Současně též dochází k přetěžování transformátoru a vedení protékajícím proudem rezonančního kmitočtu. Tento proud potom významně zatěžuje jednotlivé prvky vedení a může nabývat až kritických hodnot.

POZNÁMKA:

Při řetězení transformátorů (použití vícenásobného převodu např. 22/0,4 kV + 0,4/6 kV) je nutno uvažovat se souhrnnou náhradní indukčností všech zřetězených transformátorů.

Z výše uvedeného vyplývá, že je nutné zamezit vzniku rezonančního LC obvodu, jehož rezonanční frekvence by byla blízká těm, které se mohou objektivně vyskytovat v napájecím napětí. Typicky se jedná o harmonické složky řádů 3, 5 a 7 (pro napájení ze sběrnic TM potom složky řádů 11, 13, 23 a 25). Současně je třeba věnovat zvýšenou pozornost možnému ovlivnění kmitočtu HDO s rizikem narušení činnosti systému HDO v napájecí síti.

Pro zamezení vzniku rezonančního členu se obvykle používá tzv. rozladovacího obvodu, jehož základem je kondenzátor. Hodnota kondenzátoru musí být volena tak, aby při provozu nejkratšího možného napájeného úseku vedení byl rezonanční kmitočet takto doplněného obvodu (transformátor + kondenzátor + kapacita vedení) spolehlivě nižší než nejnižší kritický kmitočet, který se může vyskytovat v napájecím napětí. Pro zajištění nekapacitního charakteru celkového odběru musí být kondenzátor doplněn výkonově odpovídající tlumivkou.

Volba a dimenzování rozladovacího členu (či jeho nevyužití) musí být pro všechny rozvody na hladině v návrhu doloženy výpočtovou analýzou. Tato analýza musí být součástí dokumentace daného zařízení, ze kterého jsou rozvody napájeny. Vztažnými hodnotami, které mají na analýzu vliv, jsou

- primární a sekundární napětí napájecího transformátoru,
- jmenovitý výkon transformátoru,
- napětí nakrátko transformátoru,
- kapacita nejkratšího úseku napájeného vedení a
- kapacita kondenzátoru rozladovacího členu.

Dojde-li ke změně některé, byť jediné, ze vztažných hodnot uvedených výše, pozbývá provedená analýza platnosti.

33.3.4 Zařízení napájená z trakčního obvodu (zejména TV)

Instalovaný výkon zařízení, které má být napájeno z trakčního obvodu, musí být projednán a odsouhlasen s vlastníkem infrastruktury a s provozovatelem trakční napájecí soustavy. Zařízení musí být konstruováno tak, aby jeho spolehlivá funkce byla zajištěna ve všech tolerancích napětí trakčního obvodu dle ČSN EN 50163 a souboru ČSN EN 50124. Zařízení musí plně akceptovat i případná zkreslení časového průběhu napětí a obsah harmonických složek, které se v trakčním obvodu mohou objektivně vyskytnout.

POZNÁMKA:

Obsah harmonických složek napětí v trakčním obvodu není v současnosti omezen, limity nejsou stanoveny.

Za zařízení napájené z trakčního obvodu je nutno považovat též zařízení napájené z trakčního obvodu prostřednictvím snižovacího transformátoru s pevným (statickým) převodem (napětí má vyjma efektivní hodnoty napětí stejně charakteristiky jako napětí v trakčním obvodu).

Je-li v rámci napájení z trakčního obvodu instalováno zařízení pro automatickou (autonomní) regulaci úrovně napětí (regulační autotransformátor apod.) je nutno považovat z něj napájené zařízení též za zařízení napájené z trakčního obvodu (napětí má vyjma efektivní hodnoty napětí stejně charakteristiky jako napětí v trakčním obvodu).

Z hlediska připojení zařízení ke zpětnému vedení (typicky tvořeného jízdní kolejnicí) musí být dodrženy požadavky na zajištění funkčnosti, spolehlivosti a bezpečnosti zařízení pro detekci vlaku. Spektrum zpětného proudu nesmí obsahovat složky, které by mohly ohrozit funkci těchto systémů (podrobnosti stanoví např. normy ČSN 34 2613 a ČSN 34 2614). Technické řešení připojení ke zpětnému vedení musí být projednáno a odsouhlaseno všemi dotčenými subjekty (typicky SSZT a SEE místně příslušného OŘ, TÚDC DLZT).

Při záložním napájení zařízení z místní sítě platí obecné požadavky uvedené v části 33.2 této kapitoly TKP.

33.3.5 Elektrická pevná napájecí zařízení

Pro EPNZ napájená z distribuční soustavy platí obecné požadavky uvedené v části 33.2 této kapitoly TKP.

Pro EPZ napájená z trakčního vedení se uplatňují požadavky stanovené pro zařízení napájená z trakčního obvodu dle 33.3.4.

33.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

Použité výrobky, na které se tato povinnost vztahuje, musí mít vydáno ES/EU Prohlášení o shodě.

Požadavky na dodávku, skladování a průkazní zkoušky se na problematiku EMC nevztahují. Pro dodávky, skladování a průkazní zkoušky konkrétních výrobků platí příslušné právní předpisy, technické normy a technické podmínky stanovené výrobci dotčených výrobků (včetně např. schválených technických podmínek dle Směrnice SŽDC č. 34).

33.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

Odběr vzorků a kontrolní zkoušky se v průběhu stavby neprovádějí.

33.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY

Případné odchylky od stanovených požadavků musí být předem projednány a odsouhlaseny všemi dotčenými subjekty (obvykle O14, místně příslušné OŘ, SŽE, TÚDC).

33.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

Na problematiku EMC se klimatická omezení neuplatňují.

33.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

Do **provozu** lze uvést jen ty části elektrických zařízení, u nichž bylo kontrolním měřením dle části 33.9 ověřeno, že splňují požadavky EMC uvedené v této kapitole TKP. Tímto nejsou dotčena další ustanovení pro elektrická zařízení podle příslušných kapitol TKP.

33.9 KONTROLNÍ MĚŘENÍ

Kontrolní měření musí být na výrobcích uváděných do provozu provedena před uvedením zařízení do provozu, případně po jeho uvedení do provozu, pokud nelze z fyzikální podstaty včí měření před uvedením do provozu provést. Kontrolní měření musí být provedena minimálně v rozsahu stanoveném v **příloze 1** této kapitoly TKP.

Kontrolní měření mají charakter přejímkových zkoušek zjišťujících soulad výrobků s technickými specifikacemi a závaznými právními předpisy a normami a kompatibilitu s ostatními prvky infrastruktury ŽDC. Kontrolní měření musí být provedena výhradně specializovanou zkušebnou, u níž je garantována odbornost a nezávislost, pro kterou O14 odsouhlasil uznávání kontrolních měření¹⁾.

Náklady na realizaci kontrolních měření nese zhotovitel stavby, který je současně povinen poskytnout subjektu provádějícímu tato měření plnou součinnost.

33.10 EKOLOGIE

Na problematiku EMC se ekologické požadavky neuplatňují.

33.11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu obecně stanovuje kapitola 1 TKP.

33.12 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

Uvedené související normy a předpisy vycházejí z aktuálního stavu v době zpracování TKP.

U nedatovaných technických norem platí poslední vydání příslušné normy popřípadě normy, která ji nahrazuje. Uživatel TKP odpovídá za použití aktuální verze výchozích podkladů ve smyslu kap. 1.3 TKP, tj. právních předpisů, technických norem a předpisů a předpisů SŽDC.

Právní předpisy musí být vždy aplikovány v platném znění.

¹⁾ Poznámka: k termínu zpracování této kapitoly je nezávislou a odborně způsobilou specializovanou zkušebnou SŽDC organizační jednotka Technická ústředna dopravní cesty se sídlem Malletova 10/2363, Praha 9 – Libeň, přičemž výkon činností v oboru EMC zajišťuje u TÚDC Úsek elektrotechniky a energetiky prostřednictvím specializovaných středisek a oddělení.

33.12.1 Technické normy

ČSN 33 2160	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN
ČSN 33 3505	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Základní požadavky na elektrické napájecí a spínací stanice
ČSN 34 1500	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Předpisy pro elektrická trakční zařízení
ČSN 34 1530	Drážní zařízení - Elektrická trakční vedení železničních drah celostátních, regionálních a vleček
ČSN 34 2040	Předpisy pro ochranu sdělovacích a zabezpečovacích vedení a zařízení před nebezpečnými, rušivými a korozivními vlivy elektrické trakce 25kV, 50 Hz
ČSN 34 2613	Železniční zabezpečovací zařízení. Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost.
ČSN 34 2614	Železniční zabezpečovací zařízení - Předpisy pro projektování, provozování a používání kolejových obvodů
ČSN 34 5145	Názvosloví pro elektrická trakční zařízení
ČSN 37 6605	Připojování elektrických zařízení celostátních a regionálních drah a vleček na elektrický rozvod
ČSN EN 50119	Drážní zařízení - Pevná trakční zařízení - Elektrická trakční nadzemní trolejová vedení
ČSN EN 50121-1	Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita Část 1: Všeobecně
ČSN EN 50121-2	Drážní zařízení – Elektromagnetická kompatibilita Část 2 : Emise celého drážního systému do vnějšího prostředí
ČSN EN 50121-4	Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita Část 4: Emise a odolnost zabezpečovacích a sdělovacích zařízení
ČSN EN 50121-5	Drážní zařízení - Elektromagnetická kompatibilita - Část 5: Emise a odolnost pevných instalací a zařízení napájecí soustavy
ČSN EN 50124-1	Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 1: Základní požadavky - Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty pro všechna elektrická a elektronická zařízení
ČSN EN 50124-2	Drážní zařízení - Koordinace izolace - Část 2: Přepětí a ochrana před přepětím
ČSN EN 50160	Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
ČSN EN 50163	Drážní zařízení - Napájecí napětí trakčních soustav
ČSN EN 61000	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – soubor norem
ČSN IEC 1000-1-1	Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Část 1: Všeobecně. Díl 1: Použití a interpretace základních definic a termínů
ČSN IEC 50(161)	Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita
ČSN IEC 50(811)	Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 811: Elektrická trakce
PNE 33 3430-0	Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů distribučních soustav
PNE 33 3430-1	Parametry kvality elektrické energie. Část 1: Harmonické a meziharmonické
PNE 33 3430-2	Parametry kvality elektrické energie. Část 2: Kolísání napětí
PNE 33 3430-3	Parametry kvality elektrické energie. Část 3: Nesymetrie napětí
PNE 33 3430-4	Parametry kvality elektrické energie. Část 4: Poklesy a krátká přerušení napětí
PNE 33 3430-5	Parametry kvality elektrické energie. Část 5: Přechodná přepětí - impulsní rušení
PNE 33 3430-6	Parametry kvality elektrické energie. Část 6: Omezení zpětných vlivů na hromadné dálkové ovládání
PNE 33 3430-7	Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejné distribuční sítě
ČSN EN 60038	Jmenovitá napětí CENELEC

33.12.2 Právní předpisy (v platném znění)

nařízení 1301/2014/EU	nařízení Komise (EU) o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému energie železničního systému v Unii
směrnice 2007/58/ES	směrnice Evropského parlamentu a Rady o interoperabilitě železničního systému ve Společenství
směrnice 2014/30/EU	směrnice Evropského parlamentu a Rady o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility
zákon č. 266/1994 Sb.	o drahách
zákon č. 458/2000 Sb.	energetický zákon
vyhláška č. 100/1995 Sb.	kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (Řád určených technických zařízení)
vyhláška č. 177/1995 Sb.	kterou se vydává stavební a technický řád drah
vyhláška č. 352/2004 Sb.	o provozní a technické propojenosti evropského železničního systému
vyhláška č. 133/2005 Sb.	o technických požadavcích na provozní a technickou propojenosť evropského železničního systému
vyhláška č. 540/2005 Sb.	o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice
vyhláška č. 16/2016 Sb.	o podmírkách připojení k elektrizační soustavě
nařízení vlády č. 616/2006 Sb.	o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility

33.12.3 Související vnitropodnikové předpisy SŽDC

Směrnice SŽDC č. 34	Směrnice pro uvádění do provozu výrobků, které jsou součástí sdělovacích a zabezpečovacích zařízení a zařízení elektrotechniky a energetiky, na železniční dopravní cestě ve vlastnictví státu státní organizace Správa železniční dopravní cesty
Předpis SŽDC E3	Předpis pro trakční napájecí a spínací stanice
Předpis SŽDC E4	Předpis pro provoz náhradních zdrojů elektrické energie
Předpis SŽDC E7	Předpis pro provoz elektrických pevných napájecích zařízení drážních kolejových vozidel
Předpis SŽDC E8	Předpis pro provoz zařízení energetického napájení zabezpečovacích zařízení

33.12.4 Související kapitoly TKP

Kapitola1	Všeobecně
Kapitola 25 část A	Protikorozní ochrana úložných zařízení a konstrukcí
Kapitola26	Osvětlení, rozvody NN včetně dálkového ovládání, EOV, stožárové transformovny VN/NN
Kapitola27	Zabezpečovací zařízení
Kapitola29	Silnoproudá technologická zařízení
Kapitola30	Silnoproudé rozvody VN a soustava 6 kV

Minimální rozsah kontrolních měření dle čl. 33.9

Zařízení		
ohrožené zařízení (vztahu kontrolovaného zař. k ohroženému)	kompatibilní úrovně	kontrolní měření / činnost
Trakční napájecí stanice – trakce střídavá 25 kV 50 Hz (trakční transformovna)		
nadřazená distribuční síť (spotřebič)	ČSN EN 50160 / PPDS / smluvní podmínky	<ul style="list-style-type: none"> • měření a vyhodnocení parametrů elektrické energie v předávacím místě dle ČSN EN 50160 příp. jiného vztážného dokumentu • měření a vyhodnocení odběrových parametrů TNS jako celku (P, Q, S) a s vyhodnocením příspěvku TNS k celkové úrovni rušení v napájecí síti (agregacní intervaly záznamu dat max. 1 minuta; význačné harmonické, celkové harmonické zkreslení), vyhodnocení musí respektovat proměnné zatížení TNS při provozu • měřením ověření ladění každého jednotlivého FKZ s určením reálných rezonančních frekvencí a souladu s návrhovými parametry
trakční obvod (zdroj)	ČSN EN 50163, ČSN EN 50124	neověřuje se
vnější prostředí (zdroj)	ČSN EN 50121 (soubor)	<ul style="list-style-type: none"> • měřením ověření souladu vyzařovaných rušení při provozu TNS
Poznámky: pro rozvody a vedení napájená z TNS se aplikují kontrolní měření uvedená dále		
Trakční napájecí stanice – trakce stejnosměrná (trakční měnírna)		
nadřazená distribuční síť (spotřebič)	ČSN EN 50160 / PPDS / smluvní podmínky	<ul style="list-style-type: none"> • měření a vyhodnocení parametrů elektrické energie v předávacím místě dle ČSN EN 50160 příp. jiného vztážného dokumentu • měření a vyhodnocení odběrových parametrů TNS jako celku (P, Q, S) a s vyhodnocením příspěvku TNS k celkové úrovni rušení v napájecí síti (agregacní intervaly záznamu dat max. 1 minuta; význačné harmonické, celkové harmonické zkreslení), vyhodnocení musí respektovat proměnné zatížení TNS při provozu
trakční obvod (zdroj)	ČSN EN 50163, ČSN EN 50124	neověřuje se
vnější prostředí (zdroj)	ČSN EN 50121 (soubor)	<ul style="list-style-type: none"> • měřením ověření souladu vyzařovaných rušení při provozu TNS
Poznámky: pro rozvody a vedení napájená z TNS se aplikují kontrolní měření uvedená dále		

Příloha 1 k Technickým kvalitativním podmínkám staveb státních drah, kapitola 33

		Zařízení	
ohrožené zařízení (vztahu kontrolovaného zař. k ohroženému)	kompatibilní úrovne		Kontrolní měření / činnost
Rozvody a vedení			
napájecí síť (spotřebič)	dle určení provozovatele	• měřením ověření charakteru odběru rozvodu v jednotlivých provozních stavech (charakter odběru: L x C, hodnota jalového výkonu)	
zařízení napájené z rozvodu (zdroj)	ČSN EN 50160 / PPDS / smluvní podmínky	• měření a vyhodnocení parametrů elektrické energie v napájecím místě rozvodu na jeho napěťové hladině dle ČSN EN 50160 příp. jiného vztážného dokumentu	
rozvod (vlastní ohrožení)	dle určení provozovatele	• výpočtové ověření správnosti navrženého rozlaďovacího členu příp. správnosti jeho nepoužití	
Poznámky: ---			
Zařízení napájená z trakčního obvodu			
systém kolejových obvodů (spotřebič)	ČSN 34 2613 / ČSN 34 2614	• měřením ověřit v chráněných pásmech spektrum a charakteristiky proudu generovaného kontrolovaným zařízením do zpětného vedení (pouze u zařízení, kde lze předpokládat vznik rušení – např. měniče)	
Poznámky: Systémy kolejových obvodů jsou součástí zpětné trakční cesty, tudíž zařízení napájená z trakčního obvodu jsou v pozici spotřebiče, jehož emisemi zpětného proudu v kolejovém úseku nesmí být ohroženy příjmače kolejových obvodů vyhodnocujících vlnost/obsazenost.			

Příloha 1 k Technickým kvalitativním podmínkám staveb státních drah, kapitola 33

Zařízení			
ohrožené zařízení (vztahu kontrolovaného zař. k ohroženému)	kompatibilní úrovňě	Kontrolní měření / činnost	
Elektrická pevná napájecí zařízení			
napájecí síť (spotřebič)	ČSN EN 50160 / PPDS / smluvní podmínky	<ul style="list-style-type: none"> měření a vyhodnocení parametrů elektrické energie v předávacím místě dle ČSN EN 50160 příp. jiného vztážného dokumentu měření a vyhodnocení odběrových parametrů EPZ jako celku (P, Q, S) a s vyhodnocením příspěvku EPZ k celkové úrovni rušení v napájecí síti (agregační intervaly záznamu dat max. 1 minuta; význačné harmonické, celkové harmonické zkreslení), vyhodnocení musí respektovat proměnné zatížení EPZ při provozu 	
Poznámky: pouze EPZ napájená z distribuční soustavy			
Elektrická pevná napájecí zařízení			
systém kolejových obvodů (spotřebič)	ČSN 34 2613 / ČSN 34 2614	<ul style="list-style-type: none"> měřením ověřit v chráněných pásmech spektrum a charakteristiky proudu generovaného kontrolovaným zařízením do zpětného vedení (ponize u zařízení, kde lze předpokládat vznik rušení – např. měniče) 	
Poznámky: Systémy kolejových obvodů jsou součástí zpětné trakční cesty, tudíž zařízení napájené z trakčního obvodu jsou v pozici spotřebiče, jehož emisemi zpětného proudu v kolejovém úseku nesmí být ohroženy přijímače kolejových obvodů vyhodnocujících volnost/obsazenost.			

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

KAPITOLA 33

Třetí aktualizované vydání včetně změny č. 10 (z roku 2016)

Vydala Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.

Zpracovatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město

Odborný gestor: Ing. Ondřej Plocek,
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Odbor automatizace a elektrotechniky

Vydal: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Odbor automatizace a elektrotechniky
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město
www.szdc.cz

Distribuce: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
Technická ústředna dopravní cesty
ÚATT - oddělení distribuce dokumentace
772 58 Olomouc, Nerudova 1
tel.: +420 972 742 396, +420 972 741 769
mobil: +420 725 039 782
e-mail: typdok@tudc.cz
www.tudc.cz