

2008

Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení -
Část 207: Hodnocení seismické odolnosti plynem
izolovaných rozváděčů pro jmenovitá napětí
nad 52 kV

ČSN
EN 62271-207

35 4221

idt IEC 62271-207:2007

High-voltage switchgear and controlgear -

Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV

Appareillage à haute tension -

Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillage à isolation gazeuse pour des
niveaux de tension

assignée supérieurs à 52 kV

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen -

Teil 207: Erdbebenqualifikation für gasisolierte Schaltgerätekombinationen mit
Bemessungsspannungen über 52 kV

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62271-207:2007. Překlad byl zajištěn Českým
normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 62271-207:2007. It was translated by
the Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2010-10-01 se nahrazuje ČSN EN 62271-2 (35 4221) z prosince 2003, která do
uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se do 2010-10-01 může používat dosud platná ČSN EN 62271-2 z prosince 2003 v souladu s předmluvou k EN 62271-207:2007.

Změny proti předchozím normám

Mezi hlavní změny v porovnání s normou ČSN EN 62271-2 patří:

- norma platí pouze pro rozváděče;
- nejnižší jmenovitá hodnota napětí byla změněna ze 72,5 kV na hodnotu vyšší než 52 kV.

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60068-2-47 zavedena v ČSN EN 60068-2-47 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-47: Zkušební metody - Upevnění součástek, zařízení a jiných předmětů pro zkoušky vibracemi, nárazy a obdobné dynamické zkoušky (EN 60068-2-47:1999, IEC 60068-2-47:1999)

IEC 60068-2-57 zavedena v ČSN EN 60068-2-57 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-57: Zkoušky -
Zkouška Ff: Vibrace - Metoda časového průběhu (EN 60068-2-57:2000, IEC 60068-2-57:1999)

IEC 60068-3-3:1991 zavedena v ČSN EN 60068-3-3:1999 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí - Část 3: Návod -
Seismické zkušební metody pro zařízení (EN 60068-3-3:1993, IEC 38-3-3:1993)

IEC 62271-203 zavedena v ČSN EN 62271-203 (35 7190) Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 203:
Plynem izolované kovově kryté rozváděče pro jmenovitá napětí nad 52 kV (EN 62271-203:2004, IEC 62271-203:2003)

IEC 60694 zavedena v ČSN EN 60694 (35 4205) Společná ustanovení pro vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení (EN 60694:1996, IEC 60694:1996)

Porovnání s mezinárodní normou

Obsah normy je identický s IEC 62271-207:2007. V souladu s EN 62271-207:2007 však byla doplněna příloha ZA

Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi.

Souvisící ČSN

ČSN 33 3201:2002 Elektrické instalace nad AC 1 kV (id HD 637 S1:1999)

Informativní údaje z IEC 62271-207:2007

Mezinárodní norma IEC 62271-207 byla připravena subkomisí 17C: Rozváděče vn, technické komise

IEC 17: Spínací přístroje a rozváděče.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
17C/407/FDIS	17C/415/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

První vydání IEC 62271-207 ruší a nahrazuje první vydání IEC 62271-2 a je jeho technickou revizí.

Změna proti IEC 62271-2 jsou následující:

- nejnižší jmenovitá hodnota napětí byla změněna ze 72,5 kV na hodnotu vyšší než 52 kV.

Tato publikace byla vypracovaná v souladu s Částí 2 Směrnice ISO/IEC.

Seznam všech částí souboru IEC 62271 pod společným názvem *Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení* lze nalézt na internetové adrese IEC.

Strana 3

Komise rozhodla, že tato publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC „<http://webstore.iec.ch>“ v termínu příslušejícímu dané publikaci. K tomuto datu bude tato publikace:

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním nebo
- změněna.

Upozornění na národní poznámku

V normě je uvedena národní poznámka upřesňujícího charakteru v článku A.1.2.

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Ivan Hála, Krondlova 16, 616 00 Brno, IČ 60494182

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Viera Borošová

Strana 4

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 62271-207 Říjen 2007
---	--------------------------------

ICS 29.130.10
2:2003

Nahrazuje EN 62271-

Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení -
Část 207: Hodnocení seismické odolnosti plynem izolovaných rozváděčů
pro jmenovitá napětí nad 52 kV
(IEC 62271-207:2007)
High-voltage switchgear and controlgear -
Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies
for rated voltages above 52 kV
(IEC 62271-207:2007)

Appareillage à haute tension -
Partie 207: Qualification sismique pour
ensembles
d'appareillage à isolation gazeuse pour des
niveaux
de tension assignée supérieurs à 52 kV
(CEI 62271-207:2007)

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen
-
Teil 207: Erdbebenqualifikation für gasisolierte
Schaltgerätekombinationen
mit Bemessungsspannungen über 52 kV
(IEC 62271-207:2007)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2007-10-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltý, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2007 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 62271-

207:2007 E

Strana 6

Předmluva

Text dokumentu 17C/407/FDIS, budoucí první vydání IEC 62271-207 vypracovaný v technické subkomisi SC 17C Rozváděče vn, technické komise IEC 17 Spínací přístroje a rozváděče, byl předložen k IEC-CENELEC paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 62271-207 dne 2007-10-01.

Tato evropská norma nahrazuje EN 62271-2:2003.

Změna proti EN 62271-203:2003 je následující:

- nejnižší jmenovitá hodnota napětí byla změněna ze 72,5 kV na hodnotu vyšší než 52 kV.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení EN k přímému používání
jako normy národní (dop) 2008-07-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2010-10-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 62271-207:2007 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 7

Obsah

Strana

1	Předmět normy a rozsah platnosti	8
2	Citované normativní	

	dokumenty	8
3	Termíny a definice	8
4	Požadavky na seismické hodnocení	8
4.1	Všeobecně	8
4.2	Předběžná analýza	9
4.2.1	Volba reprezentativního zkušebního uspořádání	9
4.2.2	Matematický model zkušebního uspořádání	9
5	Přísnosti	9
6	Hodnocení zkouškami	9
6.1	Úvod	9
6.2	Montáž	10
6.3	Měření	10
6.4	Rozsah kmitočtů	10
6.5	Přísnost zkoušky	

.....	10
6.5.1	
Všeobecně	
.....	10
6.5.2	
Parametry pro časový průběh	
buzení.....	10
6.6	
Zkoušení	
.....	10
6.6.1	
Zkušební	
směry	
.....	10
6.6.2	
Sled	
zkoušek	
.....	10
7	
Hodnocení kombinací zkoušky a	
analýzy.....	11
7.1	
Úvod	
.....	11
7.2	
Vibrační a funkční	
údaje	
.....	11
7.3	
Numerická	
analýza	
.....	11
7.3.1	
Všeobecně	
.....	11
7.3.2	
Výpočtová metoda časového průběhu	
zrychlení.....	12
7.3.3	
Modální a spektrální analýza při použití požadovaného spektra odezvy	
(RRS).....	12
7.3.4	
Analýza statických	
koeficientů	
.....	12
8	
Hodnocení seismické	
odolnosti	

.....	12
8.1 Kombinace namáhání	
.....	12
8.2 Kritéria pro vyhodnocení seismické zkoušky.....	12
8.3 Funkční vyhodnocení výsledků zkoušky.....	13
8.4 Dovolená namáhání	
.....	13
9 Dokumentace	
.....	13
9.1 Informace o seismické odolnosti	
.....	13
9.2 Protokol o zkoušce	
.....	13
9.3 Protokol o analýze	
.....	13
Příloha A (normativní) Charakteristika zkušebního uspořádání.....	17
Příloha B (informativní) Kritéria pro zajištění seismické odolnosti plynem izolovaných kovově krytých rozváděčů....	19
Bibliografie	
.....	21
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi	
.....	22
Obrázek 1 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na podlahu - Hladina odolnosti: AF5: ZPA = 5 m/s ² (0,5 g)	
..	14
Obrázek 2 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na podlahu - Hladina	

odolnosti:

AF3: ZPA = 3 m/s² (0,3
g)

.....
.. 15

Obrázek 3 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na podlahu - Hladina
odolnosti:

AF2: ZPA = 2 m/s² (0,2
g)

.....
.. 16

Obrázek A.1 - Nomogram pro určení ekvivalentního tlumicího

poměru..... 18

Tabulka 1 - Hladiny seismické odolnosti pro rozváděče - Horizontální
přísnosti..... 9

1 Předmět normy a rozsah platnosti

Tato mezinárodní norma platí pro rozváděče střídavého proudu na jmenovitá vyšší než 52 kV vnitřního a venkovního provedení, včetně jejich podpěrné konstrukce pevně spojené se zemí a nezahrnuje hodnocení seismické odolnosti vypínačů s nádobou na potenciálu. Tyto rozváděče mají typicky nízko položené těžiště, např. plynem izolované rozváděče (GIS).

Pro spínací zařízení s výše položenými těžišti, např. vypínače s nádobou na potenciálu, platí IEC 62271-300.

Pokud nejsou rozváděče montované na zem, např. v budovách, jsou podmínky použití této normy předmětem dohody mezi uživateli a výrobcí.

Hodnocení seismické odolnosti rozváděčů bere v úvahu všechna pomocná a řídicí zařízení na nich přímo namontovaná nebo namontovaná odděleně.

Tato norma obsahuje postupy pro hodnocení seismické odolnosti rozváděčů montovaných na zem pro jmenovitá napětí nad 52 kV.

Seismické hodnocení rozváděčů je prováděno pouze na základě požadavku.

Tato norma předepisuje přísnosti seismických hladin a předkládá výběr metod, které mohou být použity k prokázání chování vysokonapěťových rozváděčů, pro které je požadováno hodnocení seismické odolnosti.

Konečná seismická analýza se provádí za předpokladu montáže rozváděče na pevnou zem.

2 Citované normativní odkazy

Při používání tohoto dokumentu jsou nutné následující dokumenty, na něž jsou odkazy v textu. Pro datované odkazy jsou platná pouze citovaná vydání. Pro nedatované odkazy platí poslední vydání dokumentu (včetně změn).

IEC 60068-2-47 Environmental testing - Part 2-47: Test methods - Mounting of components, equipment and other articles for vibration, impact and similar dynamic tests
(Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-47: Zkušební metody - Upevnění součástek, zařízení a jiných předmětů pro zkoušky vibracemi, nárazy a obdobné dynamické zkoušky)

IEC 60068-2-57 Environmental testing - Part 2-57: Tests - Test Ff: Vibration - Time-history method
(Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-57: Zkoušky - Zkouška Ff: Vibrace - Metoda časového průběhu)

IEC 60068-3-3:1991 Environmental testing - Part 3: Guidance - Seismic test methods for equipments
(Zkoušení vlivů prostředí - Část 3: Návod - Seismické zkušební metody pro zařízení)

IEC 62271-203 High-voltage switchgear and controlgear - Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
(Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 203: Plynem izolované kovově kryté rozváděče pro jmenovitá napětí nad 52 kV)

IEC 60694 Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards
(Společná ustanovení pro normy vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení)

3 Termíny a definice

Pro účely tohoto dokumentu platí termíny a definice z IEC 60068-3-3, IEC 62271-203 a IEC 60694.

4 Požadavky na seismické hodnocení

4.1 Všeobecně

Seismické hodnocení musí prokázat schopnost rozváděčů vydržet seismické zatížení.

Na hlavním obvodu, řídicím a pomocném obvodu, včetně příslušných podpěrných konstrukcí nesmí dojít k poruše.

Jsou přípustné trvalé deformace, pokud nemají vliv na funkčnost zařízení. Zařízení musí po seismické události správně pracovat, jak je definováno v 8.2 a 8.3.

POZNÁMKA V USA je hodnocení seismické odolnosti prováděno podle IEEE 693.

4.2 Předběžná analýza

4.2.1 Volba reprezentativního zkušebního uspořádání

Z praktických důvodů, týkajících se dostupných zkušebních zařízení, může hodnocení seismické odolnosti rozváděčů vyžadovat definování různých podsestav, které ještě významným způsobem představují celý systém pro účely kontrol konstrukce a funkce.

Tato zkušební uspořádání musí zahrnovat spínací přístroje s jejich příslušným pohonem a řídicím zařízením a elektrická a mechanická rozhraní.

Doporučuje se:

- zkoušet základní součásti; zkoušet kritické součásti, jako jsou součásti s největším zatížením a nejvyšším těžištěm;
- experimentálně zjistit dynamické chování zkušebního uspořádání (vlastní kmitočty a tlumicí poměr) (viz Příloha A).

4.2.2 Matematický model zkušebního uspořádání

Na základě technických informací z oblasti konstrukčních charakteristik elektrické stanice musí být vytvořen trojrozměrný model zkušebního uspořádání. Tento model musí brát v úvahu skutečně použité oddíly rozváděče a jejich podpěrné konstrukce a musí mít dostatečnou citlivost pro popis dynamického chování zkušebního uspořádání v příslušném kmitočtovém rozsahu.

5 Přísnosti

Hladiny přísnosti se musí volit z tabulky 1.

Tabulka 1 - Hladiny seismické odolnosti pro rozváděče - Horizontální přísnosti

Hladina odolnosti	Požadované spektrum odezvy (RRS)	Zrychlení při nulové periodě (ZPA) m/s ²
AF5	Obrázek 1	5
AF 3	Obrázek 2	3
AF 2	Obrázek 3	2

Pro vertikální přísnosti je směrový faktor roven 0,5 (viz IEC 60068-3-3).

POZNÁMKA 1 Požadované spektrum odezvy hladiny odolnosti AF5 zahrnuje, v oblasti převládajícího seismického kmitočtu od 1 Hz do 35 Hz, následující spektra odezvy: Endesa, Edelca, USA/NRC RG 1.60. Newmark Design Responce Spektra (stupnice do 5 m/s²), Nema (5 m/s² maximálního zrychlení základu). Dept. Of Water & Power Los Angeles, San Diego SDG & E Imperial Substtion.

POZNÁMKA 2 Informace o korelaci mezi seismickými hladinami odolnosti a různými seismickými stupnicemi jsou uvedeny v IEC 60068-3-3.

6 Hodnocení zkouškami

6.1 Úvod

Zkušební postup pro hodnocení zkušebního uspořádání musí být v souladu s IEC 60068-3-3.

Hodnocení se musí provádět na reprezentativních zkušebních uspořádáních, jak je popsáno v 4.2.1.

Pokud nejsou pomocná a řídicí zařízení, nebo jiné části zařízení, dynamicky vázány, mohou být hodnoceny nezávisle.

Pokud zkušební uspořádání nemůže být zkoušeno spolu se svou podpěrnou konstrukcí (např. s ohledem na rozměry), musí být dynamický příspěvek od konstrukce určen analýzou a zahrnut do zkoušky.

Přednostně se má použít metoda časového průběhu, protože věrněji simuluje skutečné podmínky, zvláště tehdy, není-li chování zkušebního uspořádání lineární. Zkušební metoda musí být v souladu s IEC 60068-2-57.

Strana 10

6.2 Montáž

Zkušební uspořádání se musí namontovat tak jako v provozu, včetně tlumicích prvků (pokud existují).

Horizontální orientace zkušebního uspořádání musí být taková, aby budicí síly působily podél jeho dvou hlavních kolmých os.

Upevňovací přípravky nebo spoje požadované pouze pro zkoušení nesmějí ovlivnit dynamické chování zkušebního uspořádání.

Způsob montáže zkušebního uspořádání musí být dokumentován a musí obsahovat popis všech vložených přípravků a spojení (viz IEC 60068-2-47).

6.3 Měření

Měření musí být prováděno v souladu s IEC 60068-3-3 a musí zahrnovat:

- vibrační pohyb součástí tam, kde se očekávají maximální výchylky a značné relativní posuny;
- namáhání kritických prvků (např. průchodek, přírub, krytů a podpěrných konstrukcí).

6.4 Rozsah kmitočtů

Rozsah kmitočtů musí být 0,5 Hz až 35 Hz. Rozsah kmitočtů se využije pro zkoušku vyhledání rezonančního kmitočtu a pro generaci vlny umělého zemětřesení.

6.5 Přísnost zkoušky

6.5.1 Všeobecně

Přísnost zkoušky musí být volena podle kapitoly 5.

Doporučená požadovaná spektra odezvy jsou uvedena na obrázcích 1 až 3 pro různé hladiny seismické odolnosti. Křivky se vztahují na tlumicí poměr rozváděčů 2 %, 5 %, 10 % a 20 % nebo větší. Pokud není tlumicí poměr znám, použije se tlumení 2 %.

Spektra pro jiné hodnoty tlumení se mohou získat lineární interpolací.

6.5.2 Parametry pro časový průběh buzení

Celkový časový průběh má být asi 30 s, z toho intenzivní část nemá být kratší než 6 s. Intenzivní část je úsek časového průběhu s nejvyšším zrychlením.

6.6 Zkoušení

6.6.1 Zkušební směry

Zkušební směry se volí v souladu s IEC 60068-3-3.

V některých případech vertikální zrychlení způsobuje zanedbatelná namáhání a může být vynecháno. V těchto případech musí být uvedeno zdůvodnění pro zanedbání vertikální složky.

6.6.2 Sled zkoušek

6.6.2.1 Všeobecně

Sled zkoušek musí být následující:

- kontroly funkcí před zkouškou;
- vyšetření vibrační odezvy (požadováno pro určení kritických kmitočtů a tlumicích poměrů a/nebo pro analýzu);
- zkouška seismické odolnosti;
- kontroly funkcí po zkoušce.

6.6.2.2 Kontroly funkcí

Před a po zkouškách musí být při jmenovitém napájecím napětí a pracovním tlaku zaznamenány a vyhodnoceny následující charakteristiky nebo nastavení (pokud přicházejí v úvahu):

- a) doba zapínání;
- b) doba vypínání;
- c) časový rozptyl mezi jednotkami jednoho pólu;

-
- d) časový rozptyl mezi póly (při vícepólových zkouškách);
 - e) plynotěsnost a/nebo kapalinotěsnost;
 - f) měření elektrického odporu hlavní proudovodné dráhy.

6.6.2.3 Vyšetřování vibrační odezvy

Vyhledání rezonančního kmitočtu a měření tlumení musí být provedeno zkouškami podle IEC 60068--3 při kmitočtovém rozsahu uvedeném v 6.5.

6.6.2.4 Zkouška seismické odolnosti

Zkouška musí být provedena podle jednoho z postupů uvedených v diagramech v příloze A z IEC 60068-3-3, v závislosti na vybavení zkušebny.

Zkouška musí být jednou provedena při hladině zvolené z kapitoly 5.

Během zkoušky seismické odolnosti musí být zaznamenány následující parametry:

- namáhání kritických prvků (např. průchodek, přírub, krytů a podpěrných konstrukcí);
- výchylka součástí tam, kde se očekává značný posun;
- elektrická celistvost hlavního obvodu (pokud přichází v úvahu);
- elektrická celistvost pomocného a řídicího obvodu při jmenovitém napětí;
- zrychlení.

7 Hodnocení kombinací zkoušky a numerické analýzy

7.1 Úvod

Tato metoda může být použita:

- pro hodnocení rozváděčů, které byly již dříve zkoušeny při odlišných seismických podmínkách;
- pro hodnocení rozváděčů již odzkoušených, ale obsahujících změny, které mají vliv na dynamické chování (např. změna uspořádání rozváděčů nebo hmotnosti součástí);
- pro hodnocení rozváděčů, jejichž vibrační a funkční údaje jsou známy;
- pro hodnocení rozváděčů, které nemohou být hodnoceny pouze zkoušením (např. vzhledem k jejich velikosti a/nebo složitosti).

7.2 Vibrační a funkční údaje

Vibrační údaje (tlumicí poměry, kritické kmitočty, namáhání kritických prvků jakožto funkce vstupního zrychlení) pro analýzu se získají jedním z následujících způsobů:

- a) dynamickou zkouškou podobného zkušebního uspořádání;
- b) dynamickou zkouškou při snížených zkušebních hladinách;
- c) určením kritických kmitočtů a tlumení jinými zkouškami, jako jsou zkoušky volným kmitáním nebo nízkou úrovní buzení (viz Příloha A).

Funkční údaje mohou být získány z předchozí zkoušky provedené na podobném zkušebním uspořádání.

7.3 Numerická analýza

7.3.1 Všeobecně

Obecný postup je následující:

- a) vytvořit, při použití experimentálních údajů uvedených v 7.2, matematický model rozváděčů za účelem stanovení jejich dynamických charakteristik. Při respektování modularity rozváděčů může být matematický model zavedený a kalibrovaný pro určité zkušební uspořádání rozšířen na celou rozvodnu, a to za předpokladu uvážení správných úprav vztahujících se ke konstrukčním odlišnostem různých modulů;
- b) kalibrovat matematický model při uvážení nelinearit dynamické odezvy zkušebního uspořádání vyhodnocených během experimentální činnosti popsané v Příloze A;
- c) stanovit odezvu, v kmitočtovém rozsahu uvedeném v 6.5, při použití jedné z metod popsanych v následujících článcích; mohou však být použity jiné metody, pokud jsou odůvodněné.

Strana 12

7.3.2 Numerická analýza prováděná metodou časového průběhu zrychlení

Pokud se pro seismickou analýzu použije metoda časového průběhu, musí časové průběhy zrychlení pohybu země odpovídat požadovanému spektru odezvy RRS (viz tabulka 1). V závislosti na složitosti problematiky lze všeobecně uplatnit dva typy skládání:

- a) samostatný výpočet maximálních odezev na každou ze tří složek pohybu při zemětřesení (x a y pro vodorovný a z pro svislý směr). Účinky každého jednotlivého vodorovného a svislého směru se kombinují tak, že se vypočítá druhá odmocnina ze součtu čtverců, tj. $(x^2 + y^2)^{1/2}$ a $(y^2 + z^2)^{1/2}$. Větší z těchto dvou hodnot se použije pro dimenzování rozváděčů.
- b) současný výpočet maximálních odezev při uvažování jednoho z vodorovných směrů a svislého směru (x spolu se z) a následný výpočet při uvažování druhého vodorovného směru a svislého směru (y spolu se z). To znamená, že po každém časovém kroku výpočtu jsou všechny hodnoty (síly, namáhání) algebraicky složeny. Větší z těchto dvou hodnot se použije pro dimenzování rozváděčů.

7.3.3 Modální a spektrální analýza při použití požadovaného spektra odezvy (RRS)

Jestliže je pro seismickou analýzu použita metoda spektra odezvy, je dále popsán postup kombinování namáhání pro pravoúhlý systém souřadnic v hlavních osách rozváděčů, přičemž x a y jsou ve vodorovném směru a z je ve svislém směru. Maximální hodnoty namáhání rozváděčů pro každý ze tří směrů x , y a z se získají superpozicí namáhání vypočítaných pro různé modální kmitočty v každém směru při použití druhé odmocniny součtu čtverců. Maximální hodnoty ve směru x a z a ve směru y a z se sečtou prostřednictvím odmocniny součtu jejich čtverců. Větší z těchto dvou případů (x , z) nebo (y , z) se použije pro dimenzování rozváděčů.

7.3.4 Analýza s použitím statického koeficientu

Tato metoda se používá pro tuhá zařízení (nejnižší rezonanční kmitočet je větší než 35 Hz). Může být však použita i pro pružná zařízení jako alternativní analytická metoda. To umožňuje použití jednodušší techniky za cenu konzervativního výsledku. Nejsou určovány vlastní kmitočty, místo toho se za spektrum odezvy považuje vrchol požadovaného spektra odezvy při konzervativní a odůvodnitelné hodnotě tlumení. Pro analýzu s použitím statického koeficientu se musí použít pouze koeficient 1,5.

Seismické síly působící na každou část rozváděčů se získají násobením hmoty soustředěné do těžiště a zrychlení.

Výsledná síla musí být rozdělena úměrně rozložení hmoty.

Analýza namáhání může být dokončena tak, jak je stanoveno v 8.1.

8 Hodnocení seismické odolnosti

8.1 Kombinace namáhání

Aby se zjistila celková odolnost rozváděčů, musí se seismické namáhání stanovené zkouškou nebo analýzou algebraicky kombinovat s ostatními provozními zatíženími.

Pravděpodobnost výskytu zemětřesení s doporučenou hladinou seismické odolnosti je během životnosti rozváděčů malá, přičemž největší seismické zatížení při přirozeném zemětřesení by se mohlo vyskytnout jen tehdy, kdyby rozváděče byly vybudeny svými kritickými kmitočty při maximálním zrychlení. Protože tento stav může trvat pouze několik sekund, vede kombinace maximálních provozních elektrických zatížení a provozních zatížení vlivem okolí k nereálnému předimenzování.

Pokud není stanoveno jinak, může se uvažovat výskyt následujících dodatečných zatížení:

- jmenovitý vnitřní tlak;
- stálá zatížení (zatížení vlastní vahou);
- tepelné účinky.

Kombinace zatížení bude zohledněna statickou analýzou při aplikaci sil ve směrech, ve kterých působí.

8.2 Kritéria pro vyhodnocení seismické zkoušky

Simulované seismické vlnění musí vyvolat zkušební spektrum odezvy, které tvoří obálku požadovaného spektra odezvy (vypočteného pro stejný tlumicí poměr) a které má vrcholové zrychlení rovné nebo větší než zrychlení při nulové periodě. Podrobnosti týkající se kritérií pro vyhodnocení zkoušek jsou uvedeny v IEC 60068-2-57.

Strana 13

8.3 Funkční vyhodnocení výsledků zkoušky

Funkční výsledky jsou běžně získávány pouze dynamickými zkouškami. Tyto výsledky mohou být extrapolovány pro získání hodnocení při kombinaci zkoušek a analýzy. Zvláště platí, že:

- a) hlavní kontakty musí při zkoušce seismické odolnosti zůstat ve vypnuté nebo zapnuté poloze;
- b) chvění relé nesmí uvést v činnost spínací přístroje;
- c) chvění relé nesmí vyvolat nesprávnou informaci o stavu spínacích zařízení a rozváděčů (poloha, nouzový signál);

POZNÁMKA Chvění relé trvající méně než 5 ms se běžně považuje za přijatelné.

- d) vrácení do výchozího stavu (reset) monitorovacího zařízení se považuje za přijatelné, pokud se neovlivní celková funkce rozváděčů;
- e) na konci zkušebního sledu se nesmí objevit žádné významné změny v záznamech o funkční kontrole v porovnání s počátečními záznamy (viz 6.6.2.2);
- f) na zařízení a na jeho podpěrné konstrukci se nesmí objevit žádné trhliny nebo vyboulení.

8.4 Dovolená namáhání

Seismické ověření mechanického a elektrického zařízení stejně jako návrh jejich podpěrných konstrukcí se provede na základě dovolených namáhání nebo krajních mezí podle místních předpisů.

Celková namáhání součástí vyrobených z materiálu s ověřitelnou mezí kluzu způsobená kombinací zatížení popsaných v 8.1 nesmí překročit 100 % meze kluzu materiálu.

POZNÁMKA 1 Krajní meze závisejí na použitém materiálu a jsou předepsány v národních a regionálních předpisech (např. Eurokód).

POZNÁMKA 2 Pokud výsledky analýzy dávají menší bezpečnostní rezervy než je požadováno, je možné provést dodatečnou analýzu při uvažování vlivu země na dynamické chování elektrické stanice.

9 Dokumentace

9.1 Informace pro hodnocení seismické odolnosti

Pro analýzu nebo zkoušku rozváděčů jsou požadovány následující informace:

- a) přísnost (viz kapitola 5);
- b) podrobnosti o konstrukci a montáži (viz 6.1 a 6.2);
- c) počet a vzájemná poloha zkušebních os (viz 6.2).

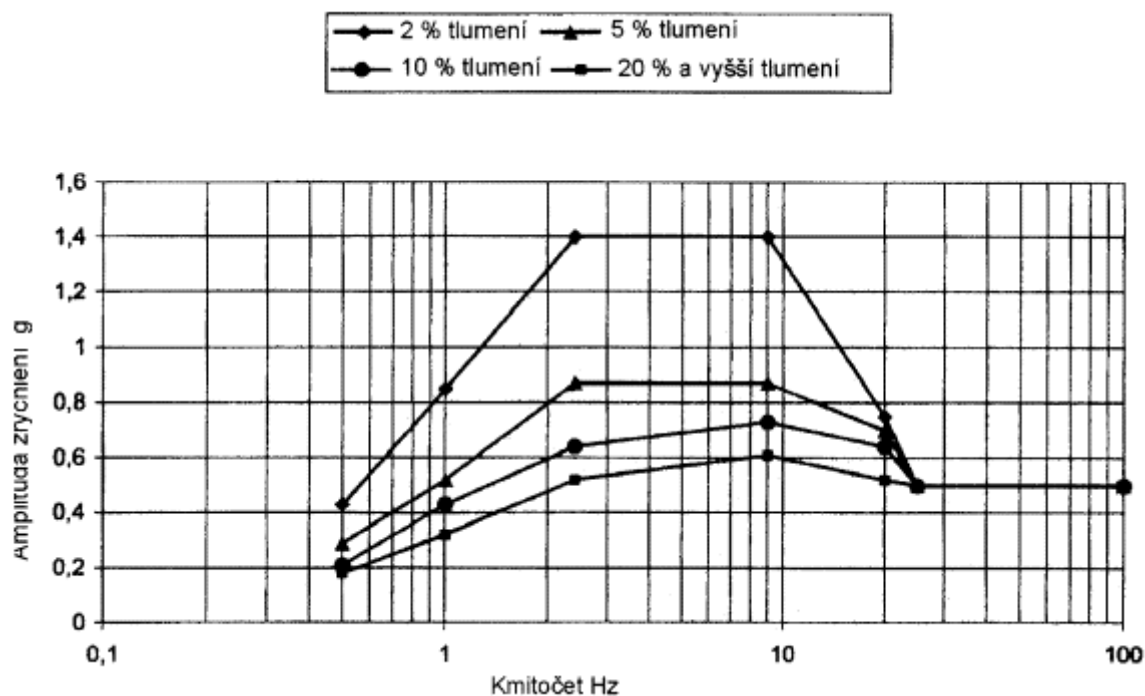
9.2 Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat:

- a) identifikaci rozváděčů včetně konstrukčních a montážních součástí;
- b) informace pro hodnocení seismické odolnosti;
- c) zkušební vybavení
 - 1) umístění,
 - 2) popis zkušebního zařízení a jeho kalibraci;
- d) zkušební metoda a postupy;
- e) zkušební údaje včetně údajů o funkci (viz 6.6.2.2 a 7.2);
- f) výsledky a závěry;
- g) podpis schvalujícího a datum.

9.3 Protokol o analýze

Analýza, která je začleněna jako průkaz chování, musí být popsána krok za krokem.

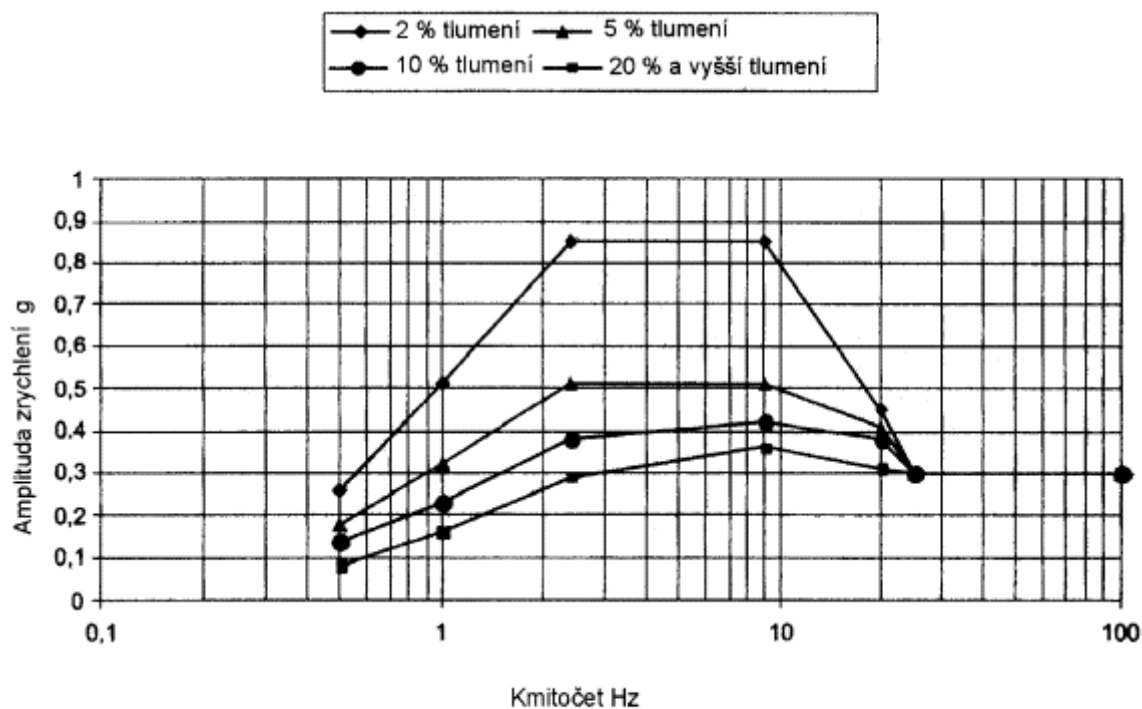


Kmitočet Hz	Amplituda zrychlení m/s ²			
	Tlumení 2 %	Tlumení 5 %	Tlumení 10 %	Tlumení 20 % a více
0,5	4,3	2,9	2,1	1,8
1,0	8,5	5,2	4,3	3,2
2,4	14,0	8,7	6,4	5,2
9,0	14,0	8,7	7,3	6,1
20,0	7,5	7,0	6,4	5,2
25,0	5,0	5,0	5,0	5,0

POZNÁMKA 1 Podle IEC 60068-3-3 je hodnota g zaokrouhlena na nejbližší celou hodnotu, to je 10 m/s².

POZNÁMKA 2 Podle IEC 60068-2-57 jsou znázorněny doporučené průběhy požadovaného spektra odezvy (RRS) ve zobecněném tvaru.

Obrázek 1 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na zem -
Hladina odolnosti: AF5: ZPA = 5 m/s² (0,5 g)

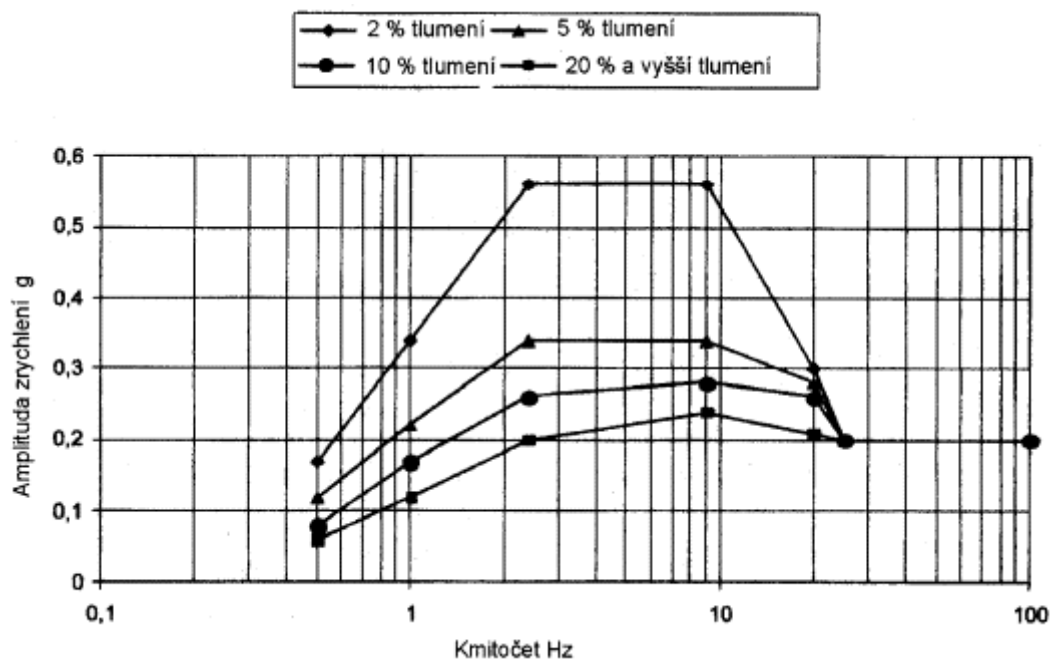


Kmitočet Hz	Amplituda zrychlení m/s ²			
	Tlumení 2 %	Tlumení 5 %	Tlumení 10 %	Tlumení 20 % a více
0,5	2,6	1,8	1,4	0,8
1,0	5,1	3,2	2,3	1,6
2,4	8,5	5,1	3,8	2,9
9,0	8,5	5,1	4,2	3,6
20,0	4,5	4,1	3,8	3,1
25,0	3,0	3,0	3,0	3,0

POZNÁMKA 1 Podle IEC 60068-3-3 je hodnota g zaokrouhlena na nejbližší celou hodnotu, to je 10 m/s^2 .

POZNÁMKA 2 Podle IEC 60068-2-57 jsou znázorněny doporučené průběhy požadovaného spektra odezvy (RRS) ve zobecněném tvaru.

Obrázek 2 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na zem -
Hladina odolnosti: AF3: $ZPA = 3 \text{ m/s}^2$ (0,3 g)



Kmitočet Hz	Amplituda zrychlení m/s ²			
	Tlumení 2 %	Tlumení 5 %	Tlumení 10 %	Tlumení 20 % a více
0,5	1,7	1,2	0,8	0,6
1,0	3,4	2,2	1,7	1,2
2,4	5,6	3,4	2,6	2,0
9,0	5,6	3,4	2,8	2,4
20,0	3,0	2,8	2,6	2,1
25,0	2,0	2,0	2,0	2,0

POZNÁMKA 1 Podle IEC 60068-3-3 je hodnota g zaokrouhlena na nejbližší celou hodnotu, to je 10 m/s^2 .

POZNÁMKA 2 Podle IEC 60068-2-57 jsou znázorněny doporučené průběhy požadovaného spektra odezvy (RRS) ve zobecněném tvaru.

Obrázek 3 - RRS (požadovaná spektra odezvy) pro rozváděče montované na zem -
Hladina odolnosti: AF2: ZPA = 2 m/s^2 (0,2 g)

Příloha A (normativní)

Charakteristika zkušebního uspořádání

A.1 Nízká úroveň buzení

A.1.1 Všeobecně

Metoda využívá aplikaci nízké úrovně buzení zkušebního uspořádání pro určení jeho vlastní odezvy.

A.1.2 Zkušební metoda

Při použití přenosných budičů musí zkušební technici respektovat vliv váhy přenosných budičů. Ke zkušebnímu uspořádání namontovanému tak, aby to odpovídalo doporučenému způsobu montáže v provozu, je upevněno několik přenosných budičů v bodech, ve kterých je možné nejlépe budit různé módy vibrací*).

Údaje získané monitorovacími přístroji umístěnými na zkušebním uspořádání se mohou použít pro analýzu jeho dynamického chování.

A.1.3 Analýza

Kmitočtové odezvy získané při zkoušce jsou použity pro určení modálních kmitočtů a tlumicích poměrů, které se použijí při dynamické analýze zkušebního uspořádání předepsané v kapitole 7. Tato metoda vede k vyšší jistotě při analýze, protože analytický model je upřesněn měřenými vlastními kmitočty a experimentálními tlumicími poměry.

A.2 Zkouška volným kmitáním

A.2.1 Všeobecně

Zkoušky volným kmitáním mohou být použity pro zjištění dynamického chování zkušebního uspořádání, které může být modelováno jako systém s jedním stupněm volnosti (např. průchodky).

A.2.2 Určení vlastního kmitočtu

Pro určení vlastního kmitočtu (první mód vibrací) musí být zkušební uspořádání plně vybavené pro provoz upevněno doporučenými prostředky na tuhém základu.

Zvolí se taková velikost síly, aby bylo dosaženo dostatečné měřené deformace.

Zvolená síla se přiloží v blízkosti těžiště nebo v jiném místě, kde je dosaženo dostatečné měřené deformace (jako je volný konec zařízení).

A.2.3 Určení tlumicího poměru

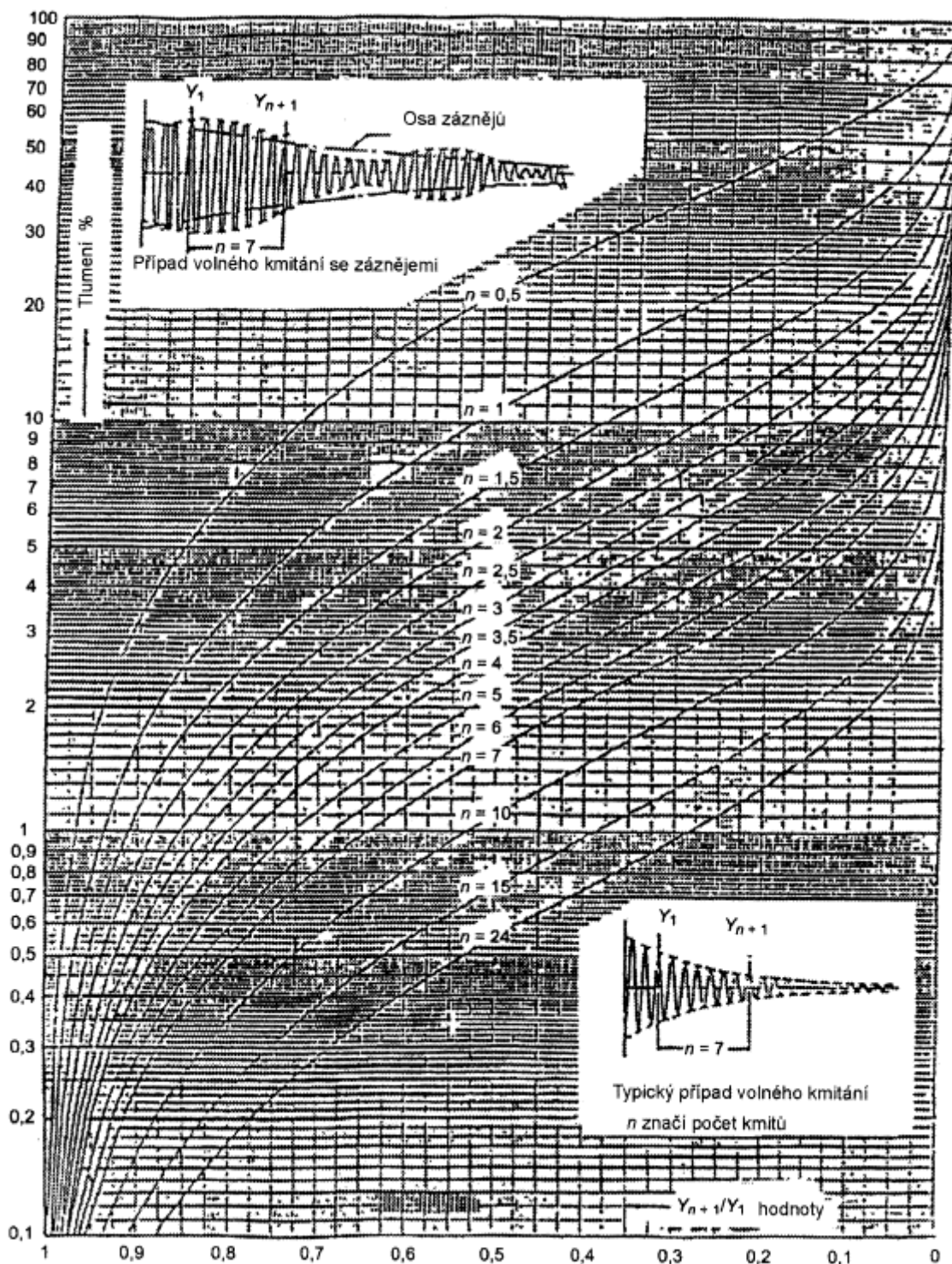
Pro určení tlumicího poměru zkušebního uspořádání může být použita stejná zkouška, ale v tomto případě musí být snímání kmitání prováděno s odpovídající citlivostí a přesností, aby se mohl stanovit logaritmický dekrement kmitání jako funkce času. Ekvivalentní tlumicí poměr se určí pomocí nomogramu uvedeného na obrázku A.1 z posloupnosti vrcholů snímané vlny v oblasti snímání, ve které je logaritmický dekrement nejvíce zřetelný.

A.2.4 Zvláštní případy určování vlastního kmitočtu a tlumicího poměru

Protože je zkušební uspořádání složeno z různých prvků, z nichž každý je citlivý na vibrace, musí být zkoušky podle A.2.2 a A.2.3 prováděny při tažné síle přiložené do okolí těžiště každého z těchto hmotných objektů vystaveného vibracím za současného snímání kmitů těch bodů, které odpovídají

největší amplitudě, přičemž se detekují módy vibrací v daném uspořádání. V těchto případech je možné, že záznam kmitů v jednom prvku je ovlivněn kmitáním jiného prvku s blízkým kmitočtem, tehdy musí být určení provedeno tak, jak je naznačeno v náčrtu umístěném v horní části obrázku A1.

*) NÁRODNÍ POZNÁMKA Definice tohoto termínu je v článku 2.48 normy ČSN ISO 2041.



Příloha B (informativní)

Kritéria pro posuzování vhodnosti plynem izolovaných kovově krytých rozváděčů z hlediska seismicity

B.1 Všeobecně

B.1.1 Vzájemné působení země a stavební konstrukce

Vzájemné působení země a konstrukce budovy má být popsáno tehdy, pokud je požadován výpočet jejich chování. Opatření, která je možné přijmout pro minimalizaci vzájemného působení země a stavební konstrukce jsou tato:

- a) snížení těžiště zařízení;
- b) odlehčení zařízení;
- c) použití monolitických základů nebo budov splňujících seismické požadavky.

B.1.2 Omezení vzájemného posunutí

Úvahy pro stanovení mezních posunů zařízení mohou být popsány následovně:

- a) seřízení pohyblivých částí;
- b) únik izolačního plynu;
- c) náraz na sousední zařízení;
- d) snížení dielektrických vzdáleností a poškození izolace;
- e) propojení se zařízeními na sousedních základech.

B.2 Doporučená opatření a postupy při montáži

B.2.1 Základy

Pro omezení rozdílných pohybů způsobených výpočtovým zemětřesením se doporučuje, pokud možno, umístit všechna vzájemně propojená zařízení na monolitickém základu. Pokud vzájemně propojené zařízení není umístěno na stejném základu, musí být zohledněny předpokládané rozdílné pohyby mezi zařízeními způsobené pohybem základu.

Mělo by se uvážit vzájemné působení země a ochranných trubek uložených v zemi prostupujících základy. Pokud je zařízení pevně spojeno s konstrukčními prvky, jako jsou zdi nebo sousedící podlahy, měla by se brát v úvahu odezva prvku a vzájemný pohyb.

B.2.2 Způsoby upevnění zařízení k základům

Důrazně se doporučuje, aby velká zařízení a zařízení s velkými vzdálenostmi mezi místy upevnění byla upevněna k ocelovým deskám zabudovaným a pevně připojeným k zabetonovaným konstrukčním prvkům. Umístění a typ upevňovacích prvků může být zakreslen na výkrese výrobce. Všechny upevňovací prvky musí odpovídat silám vyvolaným výpočtovým zemětřesením. Nechráněné upevňovací prvky mohou být opatřeny ochranným povlakem.

Pokud jsou pro ukotvení zařízení použity šrouby, musí být zality čerstvým betonem nebo upevněny pomocí dokonale odzkoušené chemické kotvy pro použití ve vrtaných dírách ve vytvrzeném betonu. Použití šroubů nebo ukotvení umístěného v dírách vrtaných do vytvrzeného betonu se nedoporučuje. Doporučuje se použití šroubů z měkké, tažné oceli.

Je třeba věnovat pozornost nerovnoměrnému rozložení dynamického zatížení způsobeného zemětřesením na kotevní šrouby (vlivem tolerance otvoru pro šroub, zatížení točivým momentem nebo nedokonalým stykem s maticí). Velikost točivého momentu, kterým jsou utahovány kotevní šrouby, jejich velikost a umístění musí být znázorněny na konstrukčních výkresech. Dále musí být poskytnuty údaje o pevnosti materiálu a jeho specifikace.

Všechny kotevní systémy musí být navrženy tak, aby vyhověly z hlediska krutu, stříhu a ohybu a axiálním silám a jakékoliv jejich kombinaci, odpovídající výpočtovému zemětřesení. Pevnost ve stříhu a v tahu části kotevního systému umístěné v základu může být větší než pevnost šroubu upevňujícího zařízení.

POZNÁMKA Viz [1] *.

* Údaje v závorkách odkazují na literaturu.

Strana 20

B.2.3 Vzájemné spojení se sousedním zařízením

Všechna propojení konstrukcí musí vyhovovat všem velkým vzájemným pohybům.

Konstrukčně a dynamicky odlišné konstrukce mohou vykazovat velké vzájemné pohyby. Vedení a vzájemná propojení musí být dostatečně dlouhá a pružná pro umožnění těchto posunů, aniž by došlo k poškození. Zvláštní pozornost musí být věnována křehkým netvárným částem, jako jsou keramické průchodky a izolátory. V žádném případě nesmí u elektrických nebo konstrukčních vzájemných propojení dojít k náhlé ztrátě pružnosti vedoucí ke zvýšenému pohybu nebo napětí. Tyto nelinearity mají za následek vznik velkých rázových sil. Musí se věnovat pozornost výsledným změnám dynamických charakteristik zařízení způsobených vzájemným propojením zařízení.

B.2.4 Použití vyztužení konstrukce rozváděče

Zvýšená tuhost zařízení může způsobit zvýšení některé z jeho vlastních kmitočtů tak, že se dostanou mimo kritický rozsah energie zemětřesení. Ke zvýšení tuhosti nebo pevnosti zařízení mohou být použity úhlopříčné křížové výztuhy a prvky zachycující osově síly. Pokud se použijí výztuhy, má se věnovat zvláštní pozornost následujícím hlediskům:

- a) u konstrukce se pro zvýšení účinného tlumení při působení velkých sil doporučuje všude použít šroubové spoje;
- b) pro zajištění předpokládaného dynamického chování rozváděčů musí být pro všechny šrouby poskytnuty informace týkající se správného utahovacího momentu;
- c) pokud má být část konstrukce dodávána uživatelem, musí výrobce, uživatel, nebo oba, poskytnout potřebné informace tak, aby mohly být snadno určeny dynamické charakteristiky a požadavky na základy.

Dále se mají vzít v úvahu následující základní požadavky týkající se výztuh:

- i) pokud má být výztuha účinná, musí být podstatně tužší než konstrukce, kterou zpevňuje;
- ii) nesmí dojít k vybočení výztuhy, výztuha dále nesmí vykazovat ostré nelinearity. Zvláště nesmí za žádných okolností dojít k jakékoliv náhlé ztrátě pružnosti;
- iii) po aplikaci výpočtového zemětřesení může dojít k trvalé deformaci výztuhy, a to za předpokladu, že nedojde ke zhoršení normální funkce GIS.

Strana 21

Bibliografie

- [1] IEEE 693, 1997, IEEE Recommended Practises for Seismic Design of Substations (*IEEE Doporučená praxe pro seismický návrh rozváděče*)
- [2] IEEE C37.122, 1993 IEEE Standard for Gas-Insulated Substations (*Norma IEEE pro plynem izolované rozváděče*)
- [3] IEC/TR 62271-300, High-voltage switchgear and controlgear - Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers (*Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 300: Hodnocení seismické odolnosti vypínačů střídavého proudu*)

Strana 22

Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi

Pro používání této normy jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

POZNÁMKA Pokud byla nějaká mezinárodní publikace modifikována společnou modifikací, což je vyznačeno pomocí (mod), používá se příslušná EN/HD.

<u>Publikace</u>	<u>Rok</u>	<u>Název</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Rok</u>
------------------	------------	--------------	--------------	------------

IEC 60068-2-47	- 1)	Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-47: Zkušební metody - Upevnění součástek, zařízení a jiných předmětů pro zkoušky vibracemi, nárazy a obdobné dynamické zkoušky	EN 60068-2-47	2005 ²⁾
IEC 60068-2-57	- 1)	Zkoušení vlivů prostředí - Část 2-57: Zkoušky - Zkouška Ff: Vibrace - Metoda časového průběhu	EN 60068-2-57	2000 ²⁾
IEC 60068-3-3	1991	Zkoušení vlivů prostředí - Část 3: Návod - Seismické zkušební metody pro zařízení	EN 60068-3-3	1993 ²⁾
IEC 60694	- 1)	Společná ustanovení pro vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení	EN 60694 + oprava květen 1999	1996 ²⁾
IEC 62271-203	- 1)	Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 203: Plynem izolované kovově kryté rozdávěče pro jmenovitá napětí nad 52 kV	EN 62271-203	2004 ²⁾

1) Nedatovaný odkaz.

2) Platné vydání v době vydání.

Strana 23

Prázdná strana

-- Vynechaný text --