

1999

	Přepínače odboček při zatížení	ČSN EN 60214 35 1451
---	--------------------------------	--------------------------------

mod IEC 60214:1989

On-load tap-changers

Changeurs de prises en charge

Stufenschalter

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60214:1997. Evropská norma EN 60214:1997 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60214:1997. The European Standard EN 60214:1997 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN 35 1451 z 19. ledna 1989 a ČSN 35 1452 z 24. 10. 1984.

© Český normalizační institut,
1999

55649

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány
a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

Změny proti předchozím normám

Normy byly přepracovány. Původní normy vycházely z požadavků RVHP a mezinárodní norma IEC 214 byla použita pouze jako základ.

Citované normy

IEC 60 soubor zaveden v ČSN IEC 60-1 Technika zkoušek vysokým napětím - Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (idt IEC 60-1:1989) (34 5640) a v ČSN IEC 60-2 Technika zkoušek vysokým napětím - Část 2: Měřicí systémy (idt IEC 60-2:1994) (34 5640)

IEC 76-1:1976 nahrazena IEC 76-1:1993 zavedenou v ČSN EN 60076-1+A11 Výkonové transformátory - Část 1: Všeobecně (mod IEC 76-1:1993) (35 1001)

IEC 76-3:1980 zavedena v ČSN 35 1003 Výkonové transformátory - Část 3: Zkouška izolace a dielektrické zkoušky (idt IEC 76-3:1980, idt HD 398.3 S1:1989)

IEC 137:1984 nahrazena IEC 137:1995 zavedenou v ČSN EN 60137 Izolační průchodky pro střídavé napětí nad 1 kV (idt IEC 137:1995) (34 8043)

IEC 144:1963 nezavedena, nahrazena IEC 947-1:1988, nahrazenou IEC 60947-1:1999 dosud nezavedenou

IEC 270:1981 dosud nezavedena

IEC 296:1982 dosud nezavedena

IEC 354:1972 nahrazena IEC 354:1991 zavedenou v ČSN IEC 354 Pokyny pro zatěžování olejových výkonových transformátorů (35 1106)

IEC 542:1976 dosud nezavedena

Obdobné mezinárodní, regionální a zahraniční normy

IEC 214:1989 Přepínače odboček při zatížení (On-load tap-changers)

Porovnání s IEC 214:1989

Tato norma převzala IEC 214:1989 s modifikacemi a navíc obsahuje normativní přílohu ZA. Společné modifikace CENELEC jsou označeny svislou čarou po levé straně textu.

Informativní údaje z IEC 214:1989

Tato mezinárodní norma byla připravena subkomisí 14B: Přepínače odboček při zatížení, technické komise IEC TC 14: Výkonové transformátory.

Toto třetí vydání publikace IEC 214 nahrazuje druhé vydání z roku 1976.

Text této normy je založen na následujících dokumentech:

Šestiměsíční pravidlo	Zpráva o hlasování
14B(CO)14	14B(CO)17

Úplné informace o hlasování o schválení této normy lze nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Vypracování normy

Zpracovatel: EGÚ-Laboratoř vvn, a.s., 190 11 Praha 9 - Běchovice, IČO 25634330, Ing. Jaroslav Kučera, DrSc., Ing. Jaroslav Vokálek, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Tomáš Pech

Strana 3

EVROPSKÁ NORMA	EN 60214
EUROPEAN STANDARD	Srpen 1997
NORME EUROPÉENNE	
EUROPÄISCHE NORM	

ICS 29.120.40

Nahrazuje HD 367 S2:1992

Deskriptory: power transformer, on-load tap changers, motor-drive mechanism, requirement, test, nameplate

Přepínače odboček při zatížení
(IEC 60214:1989, modifikována)
On-load tap-changers
(IEC 60214:1989, modified)

Changeurs de prises en charge
(CEI 60214:1989, modifiée)

Stufenschalter
(IEC 60214:1989, modifiziert)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 1997-07-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoli modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze vyžádat v Ústředním sekretariátu nebo od kteréhokoli 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 odpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členové CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Evropská komise 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 Brussels

Strana 4

Předmluva

Text mezinárodní normy IEC 60214:1989 připravený technickou komisí IEC TC 14 Výkonové transformátory společně se společnými modifikacemi připravenými technickou komisí CENELEC TC 14 Výkonové transformátory byl schválen CENELEC jako HD 367 S2 dne 1992-03-24.

Návrh změny k HD 367 S1:1992 byl předložen k formálnímu hlasování a byl schválen CENELEC dne 1997-03-11.

HD 367 S1 a jeho změna byly sloučeny a předloženy k formálnímu hlasování pro konverzi na evropskou normu, která byla schválena CENELEC jako EN 60214 dne 1997-07-01.

Byla stanovena následující data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému použití jako normy národní (dop) 1998-03-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 1998-03-01

Přílohy označené jako „normativní“ jsou součástí této normy.

Přílohy označené jako „informativní“ jsou určeny pouze pro informaci.

V této normě jsou přílohy B a ZA normativní a přílohy A a C jsou informativní.

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60214:1989 byl schválen CENELEC jako evropská norma s dohodnutými společnými modifikacemi.

Strana 5

Obsah

Kapitola

Oddíl první - Všeobecně

1 Rozsah platnosti

..... 6

2 Provozní podmínky

. 6

3 Informace požadované v poptávkách a objednávkách

..... 6

Oddíl druhý - Definice

4 Definice vztahující se k přepínačům odboček (kromě motorových pohonů)

..... 7

5 Definice týkající se motorových pohonů

..... 9

Oddíl třetí - Požadavky na přepínače odboček při zatížení (s vyloučením požadavků na motorové pohony)

6 Jmenovité hodnoty

..... 10

7 Konstrukce a bezpečnost

..... 10

8 Typové zkoušky

..... 11

9 Kusové zkoušky

..... 20

10 Štítek a příručka výrobce

..... 20

Oddíl čtvrtý - Požadavky na motorové pohony přepínačů odboček

11 Konstrukce a bezpečnost

..... 21

12 Typové zkoušky

.....

Tabulka 1 - Teplota okolí přepínače odboček

Okolí přepínače odboček	Teplota	
	minimální	maximální
Vzduch	-25 °C	40 °C
Olej	-25 °C	100 °C

POZNÁMKY

1 Okolí přepínače odboček je prostředí bezprostředně obklopující celý přepínač, tj. jestliže je přepínač umístěn v oddělené vnější nádobě určené pro montáž vně transformátorové nádoby, je okolím přepínače „vzduch“, jestliže je kompletní přepínač určen pro montáž uvnitř hlavní transformátorové nádoby a nikoli v oddělené vnější skříni, je okolím přepínače „olej“ (tj. olej v nádobě transformátoru).

2 Výše zmíněná hodnota 100 °C je vztažená k maximální teplotě vnějšího okolí 40 °C stanovené v publikaci IEC 76.

b) Teplota okolí motorového pohonu

Nejsou-li stanoveny odběratelem těžší podmínky, jsou motorové pohony vhodné pro provoz při teplotě okolí mezi -25 °C a 40 °C.

POZNÁMKA - Pro těžší podmínky v okolí přepínače odboček nebo motorového pohonu je odkaz na publikaci IEC 542, článek 5.3, body 5 a 6.

c) Podmínky přetížení

Přepínače odboček vyhovující této normě a vybrané a instalované v souladu s článkem 2.3.2 publikace IEC 542 vyhovují pro zatěžování transformátoru podle publikace IEC 354, kde jsou podrobně uvedeny teploty oleje.

3 Informace požadované v poptávkách a objednávkách

Informace požadované v poptávkách a objednávkách jsou v publikaci IEC 542.

* Viz poznámka k 4.1.

Oddíl druhý - Definice

4 Definice vztahující se k přepínačům odboček (kromě motorových pohonů)

Pro účely této normy platí tyto definice:

4.1 přepínač odboček při zatížení (on-load tap-changer): zařízení pro změnu zapojení odboček vinutí provozuschopné při transformátoru pod napětím nebo při zatížení; obecně se skládá z výkonového spínače (viz článek 4.3) s přepínací impedancí (viz článek 4.6) a voliče odboček (viz článek 4.2), který může být voličem s nebo bez předřadiče (viz článek 4.5), celek je ovládán motorovým pohonem (viz článek 4.7); u některých druhů přepínačů odboček je činnost výkonového

spínače a voliče odboček spojena ve výkonovém voliči (viz článek 4.4)

POZNÁMKA - Poněvadž se celá norma zabývá jen přepínači odboček při zatížení, výraz se zkracuje ve zbytku normy jen na „přepínač odboček“.

4.2 volič odbočky (tap selector): zařízení určené k vedení proudu, nikoli však k jeho zapínání nebo vypínání, užívané ve spojení s výkonovým spínačem pro volbu zapojení odboček

4.3 výkonový spínač (diverter switch): spínací zařízení použité ve spojení s voličem odboček pro vedení, zapínání a vypínání proudů ve zvolených obvodech

POZNÁMKA - Výkonové spínače se střadači energie obsahují nezávislé prostředky pro uchování energie k jejich funkci.

4.4 výkonový volič (selector switch): spínací zařízení schopné zapínat, vést a vypínat proud spojující funkci voliče odboček a výkonového spínače

4.5 předvolič (change-over selector): zařízení, které je určeno pro vedení proudu, nikoli však jeho zapínání nebo vypínání, použité ve spojení s voličem odboček nebo výkonovým voličem, pro zajištění možnosti vícenásobného použití jeho kontaktů a k nim připojených odboček při pohybu z jedné krajní polohy do druhé

4.5.1 hrubý předvolič (coarse change-over selector): předvolič, který připojuje vinutí s odbočkami buď k vinutí hrubé regulace nebo k hlavnímu vinutí

4.5.2 reverzní předvolič (reversing change-over selector): předvolič pro připojení jednoho nebo druhého konce vinutí s odbočkami k hlavnímu vinutí

4.6 přepínací impedance (transition impedance): rezistor nebo tlumivka skládající se z jedné nebo více částí zapojených do obvodu mezi odbočkou v provozu a odbočkou zapínanou za účelem přenášení zatížení z jedné odbočky na druhou bez přerušení nebo znatelné změny zatěžovacího proudu a zároveň omezující vyrovnávací proud vznikající v časovém intervalu, kdy jsou spojeny obě odbočky

4.7 poháněcí mechanismus (driving mechanism): zařízení, které uvádí v činnost přepínač odboček

POZNÁMKA - Mechanismus může zahrnovat nezávislé střadače energie k ovládání funkce.

4.8 sada kontaktů (set of contacts): dvojice jednotlivých pevných a pohyblivých kontaktů nebo kombinace těchto dvojic spínaných současně

4.9 kontakty výkonového spínače a výkonového voliče (diverter switch and selector switch contacts)

4.9.1 hlavní kontakty (main contacts): sada kontaktů, která vede průchozí proud a která nemá žádnou přepínací impedanci mezi vinutím transformátoru a kontakty a nespíná žádný proud

4.9.2 hlavní spínací kontakty (main switching contacts): sada kontaktů, která nemá žádnou přepínací impedanci mezi vinutím transformátoru a kontakty a zapíná a vypíná proud

4.9.3 přechodové kontakty (transition contacts): sada kontaktů, která je spojena v sérii s přepínací impedancí a zapíná a vypíná proud

POZNÁMKA - U přepínačů odboček s přepínacími tlumivkami se tato sada kontaktů v mnoha případech používá k přenášení průchozího proudu v poloze na hlavní odbočce.

4.10 vyrovnávací proud (circulating current): ta část proudu tekoucího přepínací impedancí, která je způsobena napěťovým rozdílem mezi odbočkami v okamžiku, kdy jsou obě odbočky během funkce přepínače odboček přemostěny

4.11 spínaný proud (switched current): očekávaná hodnota proudu přerušovaného při spínání každou sadou hlavních spínacích nebo přechodových kontaktů vestavených ve výkonovém spínači nebo ve výkonovém voliči

4.12 zotavené napětí (recovery voltage): napětí průmyslového kmitočtu, které se objeví na každé sadě hlavních spínacích nebo přechodových kontaktů výkonového spínače nebo výkonového voliče po přerušení spínaného proudu těmito kontakty

4.13 přepnutí (tap-change operation): úplný sled pochodů od začátku do ukončení přepnutí průchozího proudu z jedné odbočky vinutí na odbočku sousední

4.14 pracovní cyklus (cycle of operation): pohyb přepínače odboček z jednoho konce rozsahu regulace na druhý konec a návrat zpět do výchozí polohy

4.15 izolační hladina (insulation level): výdržné hodnoty impulzních a střídavých zkušebních napětí k zemi a kde je to vhodné i mezi fázemi a mezi odizolovanými částmi

4.16 jmenovitý průchozí proud (I_u) (rated through-current (I_u)): proud tekoucí přepínačem odboček do vnějšího obvodu, který je přístroj schopen převádět z jedné odbočky na druhou při odpovídajícím jmenovitém napětí stupně a který může být přenášen trvale za dodržení požadavků této normy

POZNÁMKA - Vztah mezi jmenovitým průchozím proudem a příslušným napětím stupně viz článek 6.2.

4.17 maximální jmenovitý průchozí proud (I_{um}) (maximum rated through-current (I_{um})): jmenovitý průchozí proud, pro který platí zkouška oteplení kontaktů (viz článek 8.1) a zkouška provozní funkce (článek 8.2.1)

4.18 jmenovité napětí stupně (U_i) (rated step voltage (U_i)): pro každou hodnotu jmenovitého průchozího proudu je to nejvyšší přípustné napětí mezi vývody, které jsou určeny pro připojení k sousedním odbočkám transformátoru

POZNÁMKA - Je-li jmenovité napětí stupně udáno pro jmenovitý průchozí proud, nazývá se „odpovídající jmenovité napětí stupně“.

4.19 maximální jmenovité napětí stupně (U_{im}) (maximum rated step voltage (U_{im})): nejvyšší hodnota jmenovitého napětí stupně, pro které je přepínač odboček konstruován

4.20 jmenovitý kmitočet (rated frequency): kmitočet střídavého proudu, pro který je přepínač odboček konstruován

4.21 počet odbočkových poloh přepínače odboček (number of tapping positions of the tap-changer)

4.21.1 vlastní počet odbočkových poloh (number of inherent tapping positions): nejvyšší počet odbočkových poloh v polovině pracovního cyklu, pro který může být přepínač odboček použit podle své konstrukce

Strana 9

4.21.2 počet pracovních odbočkových poloh (number of service tapping positions): počet odbočkových poloh v polovině pracovního cyklu, pro který je přepínač odboček použit v transformátoru

POZNÁMKA ke článkům 4.21.1 a 4.21.2:

Tyto názvy se udávají obecně jako $\pm$ hodnoty příslušného počtu, například ± 11 poloh, zásadně platí také pro motorový pohon.

Užívá-li se název „počet odbočkových poloh“ ve spojitosti s transformátorem, vždy se týká počtu pracovních odbočkových poloh přepínače.

4.22 typová zkouška (type test): zkouška prováděná na přepínači odboček nebo na součástech přepínače nebo na sérii přepínačů nebo součástí, které mají za základ stejnou konstrukci, pro ověření jejich souladu s normou

POZNÁMKA - Sérii přepínačů odboček se rozumí skupina přepínačů, které mají za základ stejnou konstrukci se stejnými charakteristikami s výjimkou izolačních hladin k zemi a případně mezi fázemi, počtu stupňů a hodnoty přepínací impedance.

4.23 kusová zkouška (routine test): zkouška prováděná na každém kompletním přepínači odboček, jehož konstrukce byla prověřena typovou zkouškou, aby se zjistilo, že přepínač nemá žádné výrobní závady

5 Definice týkající se motorových pohonů

5.1 motorový pohon (motor-drive mechanism): pohánějící mechanismus podle článku 4.7, který zahrnuje elektrický motor a ovládací obvod

5.2 krokové řízení (step-by-step control): elektrické a mechanické zařízení zastavující motorový pohon po ukončení změny odbočky nezávisle na činnosti ovládacího spínače

5.3 ukazatel polohy odbočky (tap position indicator): elektrické a/nebo mechanické zařízení sloužící jako ukazatel polohy odbočky přepínače odboček

5.4 indikátor chodu přepínače odboček (tap-change in progress indication): zařízení, které ukazuje, že motorový pohon je v provozu

5.5 koncová zařízení (limiting devices)

5.5.1 koncové vypínače (limit switches): elektromechanická zařízení zabraňující pohybu přepínače odboček za obě koncové polohy, ale dovolující pohyb v opačném směru

5.5.2 mechanická koncová zarážka (mechanical end stop): zařízení, které fyzicky zabraňuje pohybu přepínače za obě koncové polohy, ale dovoluje pohyb v opačném směru

5.6 zařízení na řízení paralelního chodu (parallel control devices): elektrická ovládací zařízení, která v případě paralelního provozu několika transformátorů s odbočkami pohybují všemi přepínači odboček na požadovanou polohu a vylučující rozdíly v polohách příslušných motorových pohonů

POZNÁMKA - Tato zařízení jsou nutná také v případě jednofázových transformátorů tvořících trojfázovou soupravu, když je každý jednofázový přepínač vybaven vlastním motorovým pohonem.

5.7 zařízení pro havarijní vypnutí (emergency tripping device): elektrické a/nebo mechanické zařízení sloužící k zastavení motorového pohonu v libovolném čase s tím, že pro následující přepnutí odboček musí být proveden zvláštní zásah

5.8 blokovací zařízení při přetížení (overcurrent blocking device): elektrické zařízení, které zabrání nebo přeruší činnost motorového pohonu na dobu, během které nadproud ve vinutí transformátoru přesahuje předepsanou hodnotu

POZNÁMKA - Když jsou výkonové spínače vybaveny systémem se střadačem energie, přerušení činnosti motorového pohonu nezabrání funkci výkonového spínače, jestliže byl střadač spuštěn.

Strana 10

5.9 zařízení pro opětné spouštění (restarting device): mechanické a/nebo elektrické zařízení rozbíhající motorový pohon po přerušení napájecího napětí a tak dokončující již započatou změnu polohy přepínače odboček

5.10 počítací počtu přepnutí (operation counter): zařízení udávající počet uskutečněných přepnutí

5.11 ruční ovládání motorového pohonu (manual operation of motor-drive mechanism): ovládání přepínače odboček mechanickým zařízením ručně se současným blokováním funkce elektrického motoru

5.12 skříň s motorovým pohonem (motor-drive cubicle): skříň obsahující motorový poháněcí mechanismus

5.13 zařízení chránící proti proběhnutí (protective device against running-through): elektrické zařízení zastavující motorový pohon v případě poruchy krokového řízení, která by způsobila proběhnutí motorového pohonu

Oddíl třetí - Požadavky na přepínače odboček při zatížení (s vyloučením požadavků na motorové pohony)

6 Jmenovité hodnoty

6.1 Jmenovité charakteristiky

Jmenovité charakteristiky přepínače jsou:

- jmenovitý průchozí proud;
- maximální jmenovitý průchozí proud;

- jmenovité napětí stupně;
- maximální jmenovité napětí stupně;
- jmenovitý kmitočet;
- jmenovitá izolační hladina.

6.2 *Vztah mezi jmenovitým průchozím proudem a jmenovitým napětím stupně*

Až do maximálního jmenovitého průchozího proudu přepínače odboček mohou být různé stanovené kombinace hodnot jmenovitého průchozího proudu a odpovídajícího jmenovitého napětí stupně. Když je hodnota jmenovitého napětí stupně vztažena ke stanovené hodnotě jmenovitého průchozího proudu nazývá se „příslušné jmenovité napětí stupně“.

7 Konstrukce a bezpečnost

7.1 *Oddíly s olejem pro výkonové spínače a výkonové voliče*

Oddíly s olejem pro výkonové spínače a výkonové voliče musí být olejotěsné. Kde je to vhodné, musí být udány výrobcem výdržné hodnoty pro přetlak a podtlak.

POZNÁMKA - Má-li být transformátorový olej sledován pomocí plynové analýzy, oddíly pro výkonové spínače nebo výkonové voliče mají být opatřeny dilatační nádobou, která nemá spojení s dilatační nádobou transformátoru ani na straně vzduchu ani na straně oleje.

7.2 *Ukazatel hladiny oleje*

Oddíly s olejem pro výkonové spínače a výkonové voliče se společným dilatačním prostorem nebo případně oddělenými dilatačními nádobami pro tyto oddíly musí být opatřeny ukazateli hladiny oleje.

7.3 *Bezpečnostní požadavky na zařízení chránící proti zvýšení tlaku*

Pro minimalizaci rizika požáru nebo výbuchu plynoucího z vnitřní poruchy ve výkonovém spínači nebo výkonovém voliči mohou být tyto vybaveny jedním nebo více následujícími zařízeními.

POZNÁMKA - Oddíly voliče odboček přepínačů odboček umístěných ve vzduchu jsou obvykle spojeny trubkou s hlavním transformátorovým plynovým relé. Nutno také zvážit zařazení dalšího plynového relé mezi oddíl voliče odboček a hlavní transformátorové relé.

7.3.1 *Relé ovládané průtokem oleje*

Relé ovládané průtokem oleje umístěné v trubce mezi hlavou přepínače odboček a olejovou dilatační nádobou zapůsobí při předem určeném průtoku oleje a umožní vypnutí transformátoru.

7.3.2 *Přetlakové relé*

Přetlakové relé zapůsobí v případě tlaku přesahujícího určitou nastavenou hodnotu v oddílu s olejem výkonového spínače nebo výkonového voliče a umožní vypnutí transformátoru.

7.3.3 Zařízení na snížení tlaku

Když je překročen nastavený tlak, zařízení na snížení tlaku se otevře a jeho otevření chrání oddíl s olejem výkonového spínačem nebo výkonového voliče.

Tam, kde je zařízení na snížení tlaku jedinou ochranou, musí být opatřeno kontakty umožňujícími vypnutí transformátoru.

POZNÁMKA - Je-li použito zařízení na snížení tlaku, je možné použít vracející se membránu. Měla by být také věnována pozornost umístění vývodu zařízení na snížení tlaku, aby byl personál chráněn před vytlačeným olejem. Použití těchto zařízení musí být dohodnuto mezi výrobcem a odběratelem.

7.4 Zařízení pro ochranu přepínačů odboček před přechodným přepětím

Pro přepínače obsahující zařízení snižující přechodná přepětí musí výrobce přepínače uvést podrobně ochranné charakteristiky a další omezení, která jsou nutná při zkouškách kompletního transformátoru.

Jsou-li použita jiskřiště, je nutné zabezpečit, aby výboj po přeskoku sám zhasl.

8 Typové zkoušky

Po dokončení vývoje musí být na vzorcích příslušných přepínačů nebo na ekvivalentních částech, může-li výrobce prokázat, že příslušné zkušební podmínky a výsledky nejsou ovlivněny zkoušením pouze částí namísto kompletního přepínače odboček, musí být provedeny tyto typové zkoušky:

- oteplení kontaktů (článek 8.1);
- zkoušky spínání (článek 8.2);
- zkouška zkratovým proudem (článek 8.3);
- zkouška přepínací impedance (článek 8.4);
- mechanické zkoušky (článek 8.5);
- izolační zkoušky (článek 8.6).

8.1 Oteplení kontaktů

Pro ověření, že oteplení nad teplotu prostředí obklopující každý typ kontaktů vedoucích v provozu trvale proud nepřekračuje hodnoty uvedené v tabulce 2, když kontakty dosáhly ustálenou teplotu při zatížení, musí být provedeny zkoušky 1,2násobkem maximálního jmenovitého průchozího proudu.

Splnění této podmínky dokazuje odolnost při přetížení podle bodu c) kapitoly 2.

Materiál kontaktů	Ve vzduchu K	V oleji K
Pouze měď	35	20
Postříbřená měď	65	20
Jiné materiály	Podle dohody	20

Když tvoří obklopující prostředí olej, zkouška se musí provést při teplotě okolí.

Teplota obklopujícího prostředí se musí měřit nejméně 25 mm pod kontakty.

Teploty se musí měřit termočlánky nebo jinými vhodnými zařízeními umístěnými na povrchu kontaktů prakticky co nejbližší bodu styku.

Teplota se považuje za ustálenou, když se rozdíl teplot mezi kontaktem a okolním prostředím nemění o více než 1 K za hodinu.

POZNÁMKA - Musí být uvedeny průřez a izolace vodiče přivádějícího proud do zkoušeného přepínače odboček nebo součástek.

8.2 Spínací zkoušky

Spínací zkoušky, které zahrnují zkoušky provozní funkce a zkoušky vypínacího výkonu, musí napodobovat nejtěžší podmínky, pro které je přepínač odboček konstruován.

POZNÁMKA - V případě použití přepínací tlumivky podléhají nejtěžší podmínky dohodě mezi výrobcem a odběratelem.

V případě asymetrického cyklu vlajka (viz příloha A, tabulka A.1) se předpokládá, že v provozu nenastane reversace toku výkonu.

Upozorňuje se na přílohu A, kde jsou pro většinu uspořádání kontaktů vyznačeny nejtěžší podmínky pro spínání s přepínacími rezistory.

Spínací zkoušky mohou být omezeny na výkonový spínač nebo výkonový volič, jestliže bylo prokázáno, že provozní podmínky kontaktů nejsou tímto omezením ovlivněny.

Má-li výkonový spínač nebo výkonový volič několik sad kontaktů, které pracují v určitém pořadí, není dovoleno zkoušet každou sadu kontaktů odděleně od ostatních, ledaže je možné prokázat, že provozní podmínky kterékoli sady kontaktů nejsou ovlivněny provozem ostatních sad kontaktů.

Kde jsou použity jako přepínací impedance rezistory, mohou být umístěny vně přístroje, je-li to vynuceno konstrukcí přepínače odboček nebo zkušebního obvodu a mohou mít větší tepelnou kapacitu než ty, které jsou užívány v provozu, pokud není stanoveno jinak.

Musí být uvedena hodnota a typ přepínací impedance.

V případě přepínačů odboček v oleji se nesmí kontakty a transformátorový olej během zkoušky vyměňovat.

V případě trojfázových spínačů normálně stačí zkoušet kontakty jedné fáze.

Má-li určitý přepínač více než jednu kombinaci jmenovitého průchozího proudu a jmenovitého napětí stupně, musí se vykonat alespoň dvě zkoušky vypínacího výkonu, jedna při maximálním jmenovitém

průchozím proudem I_{um} a jemu odpovídajícím napětí stupně U_i a jedna při maximálním jmenovitém napětí stupně U_{im} a jemu odpovídajícím jmenovitém průchozím proudem I_u .

Interpolace může být usnadněna stanovením středního bodu křivky proudu mezi extrémy pomocí výpočtu středního bodu X:

$$\frac{I_{um} + I_u}{2} (U_x) = \sqrt{U_i I_{um} \times U_i I_u}$$

Strana 13

Není-li stanoveno jinak, uspořádání při zkoušce musí být takové, aby se ani spínaný proud ani zotavené napětí ani jejich součin neměnily v žádném případě o více než -5 % až 10 % od vypočítaných hodnot odpovídajících spínacímu cyklu (viz příloha A, tabulka A1) při odpovídajícím průchozím proudem a odpovídajícím jmenovitém napětí stupně.

8.2.1 Zkouška provozní funkce

Tato zkouška musí být provedena podle jednoho z následujících článků.

Po zkouškách se musí uskutečnit prohlídka opotřebení kontaktů a jejich výsledek nesmí vyvolat pochybnosti o vhodnosti přepínače odboček pro provoz.

POZNÁMKA - Výsledky této zkoušky mohou být použity výrobcem jako důkaz, že kontakty použité pro spínání a přerušování proudu jsou schopny bez výměny kontaktů vydržet počet přepnutí přepínačem udávaný výrobcem pro jmenovitý průchozí proud a příslušné jmenovité napětí stupně.

Při zkoušce provozní funkce musí být ověřována těsnost spínací komory pomocí analýzy plynů v oleji.

Jednotka výkonového spínače a jeho skříň musí být umístěna do nádoby s objemem nepřesahujícím 10násobek spínací komory, naplněné čistým novým transformátorovým olejem.

Z této nádoby musí být odebrány při zkoušce provozní funkce vzorky oleje před začátkem a při ukončení spínání.

Porovnání výsledků analýzy plynů v oleji z obou výše uvedených vzorků nesmí vykazat nárůst plynů obvykle vznikajících při obloucích, tj. H₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₂, C₂H₆ o více než 10 ppm.

8.2.1.1 Zkouška provozní funkce při jmenovitém napětí stupně

Kontakty výkonových spínačů a výkonových voličů se musí podrobit počtu sepnutí odpovídajícímu 50 000 změn odboček v normálním provozu při proudu odpovídajícím alespoň maximálnímu jmenovitému průchozímu proudu a příslušnému jmenovitému napětí stupně.

Pro přiblížení zkoušky provozním podmínkám musí výkonové voliče vydržet zkoušku na nejvýše osmi polohách odboček (s výjimkou koncových poloh) s řadičem odboček uprostřed, pokud je v přepínači vestavěn.

Porovnání oscilogramů snímaných v pravidelných intervalech během zkoušky musí prokázat, že nedochází k významné změně charakteristik přepínače odboček, která by ohrozila funkci přístroje.

Dvacet oscilogramů musí být sejmuto na začátku zkoušky a 20 po každých následujících 12 500 operacích, celkem tedy 100 oscilogramů.

POZNÁMKA - Obecně postačuje porovnání série oscilogramů sejmutých na začátku a na konci zkoušky.

8.2.1.2 Zkouška provozní funkce při sníženém napětí stupně

Zkouška při sníženém napětí stupně se může provést za těchto podmínek:

- a) Musí se vykonat 100 sepnutí při maximálním jmenovitém průchozím proudu a příslušném jmenovitém napětí stupně s novými kontakty v čistém transformátorovém oleji. Každé sepnutí se musí snímat oscilografem.
- b) Když oscilogramy sejmuté v bodě a) ukazují, že žádná doba hoření oblouku nepřekračuje $1,2/2 f$ s (f je jmenovitý kmitočet v hertzech), pak musí být počet sepnutí při zkoušce provozní funkce 50 000 jako v bodě d).
- c) Když oscilogramy sejmuté v bodě a) ukazují, že doby hoření oblouků přesahují $1,2/2 f$ s, pak musí být počet sepnutí při zkoušce provozní funkce stejně jako v bodě d) zvýšen o následující počet:

$$\frac{2 S}{100} \times 50\,000$$

kde:

S = úhrnný počet půlvln obloukového proudu při 100 sepnutích v bodě a), v nichž se překračuje $1,2/2 f$ s.

Strana 14

d) Zkouška provozní funkce při 50 000 sepnutích, případně zvýšených o počet sepnutí vyplývající z bodu c), se musí provést při proudu ne menším než je maximální jmenovitý průchozí proud při sníženém napětí stupně. Toto napětí musí být takové, aby spínaný proud nebyl menší než proud vyskytující se při sepnutích při příslušném jmenovitém napětí stupně; mimo to nesmí nastat přerušení proudu. Aby se vytvořily stanovené zkušební podmínky, musí být vhodně upravena hodnota prepínací impedance.

e) Bez výměny kontaktů nebo oleje se musí provést 100 sepnutí při maximálním jmenovitém průchozím proudu a příslušném jmenovitém napětí stupně, každé sepnutí musí být sejmuto oscilograficky. Porovnání těchto oscilogramů s oscilogramy sejmutými v sérii sepnutí pod bodem a) nesmí ukázat žádné změny v charakteristikách přepínače odboček, které by mohly ohrozit funkci přístroje.

Pořadí zkoušek stanovené výše je navrženo tak, aby dalo v podstatě stejné opotřebení kontaktů, jaké by se vyskytlo během 50 000 sepnutí při maximálním jmenovitém průchozím proudu a příslušném jmenovitém napětí stupně.

8.2.1.3 Zkouška provozní funkce předvoličů

Zkoušky mohou být vykonány, jak je předepsáno v 8.2.1.1 nebo v 8.2.1.2.

Jsou-li předvoliče konstruovány pro spínání asymetrickým cyklem vlajka, vyskytují se vlivem zatěžovacích vyrovnávacích proudů a průvodních zotavených napětí vektorově odečítaných, vyskytující se nejtěžší spínací funkce hlavního spínacího kontaktu při plném zatížení a bez zatížení (viz příloha A, tabulka A.1)

V provozu většina transformátorů normálně nepracuje při plném zatížení a následně vždy dochází k obloukové erozi za podmínek odečítání vektorů. Aby se zkouška lépe přiblížila provozním podmínkám, musí být vykonáno 25 000 sepnutí při parametrech plného zatížení a 25 000 sepnutí při parametrech bez zatížení.

8.2.2 Zkouška vypínacího výkonu

Musí se provést 40 vypnutí při proudu odpovídajícím dvojnásobku maximálního jmenovitého průchozího proudu a při příslušném jmenovitém napětí stupně.

Oscilogramy snímané při každém vypnutí musí prokázat, že doba hoření oblouku není v žádném případě taková, aby ohrozila funkci přístroje.

Zkouška vypínacího výkonu musí být pokud možno vykonána s přepínací impedancí stejné tepelné a ohmické konstrukce, jako se použije v provozu. Není-li to možné, musí být impedance určená pro provoz zkoušena odděleně podle článku 8.4.1, avšak s dvojnásobkem maximálního jmenovitého průchozího proudu pouze pro jedno přepnutí.

8.2.3 Náhradní zkušební obvody

Zkoušky v článcích 8.2.1.1, 8.2.1.2, 8.2.1.3 a 8.2.2 mohou být vykonány s náhradními obvody za předpokladu, že je dokázáno, že zkušební podmínky jsou v podstatě ekvivalentní. Dva náhradní zkušební obvody, které je možno použít, jsou popsány v příloze C.

8.3 Zkouška zkratovým proudem

Všechny kontakty různé konstrukce vedoucí trvale proud, musí být podrobeny zkratovým proudům, každému v trvání 2 s ($\pm 10\%$). V případě přepínačů odboček v oleji musí být zkouška vykonána v transformátorovém oleji.

POZNÁMKA - Ve zvláštních případech může být předepsáno, pokud je to nutné, trvání delší do 5 s.

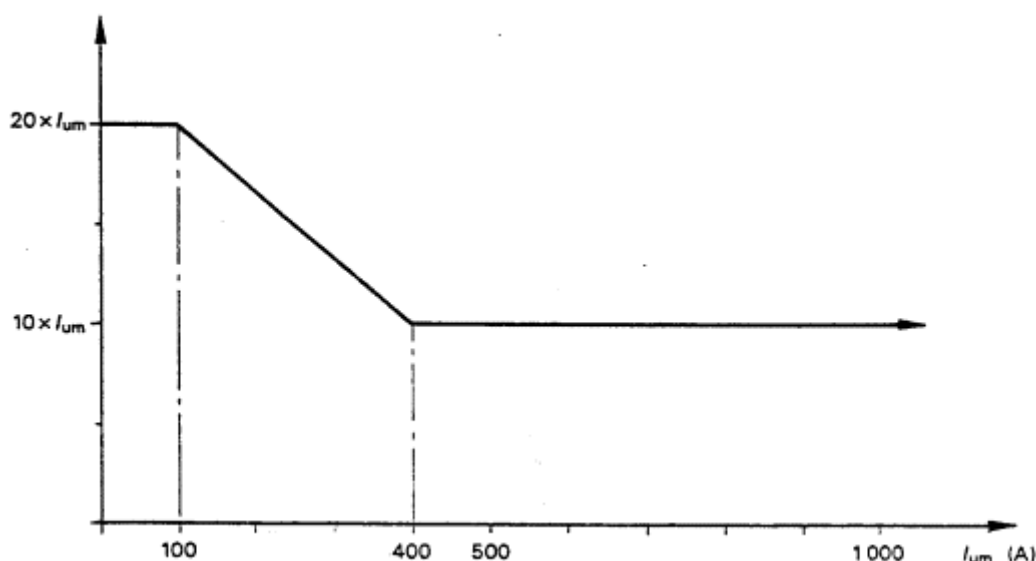
V případě trojfázových přepínačů odboček postačuje zkouška kontaktů v jedné fázi, pokud není předepsáno jinak.

Zkušební zkratový proud s počáteční vrcholovou hodnotou rovnou 2,5 ($\pm 5\%$) násobku efektivní hodnoty se musí přiložit třikrát. Po dobu zkoušky se kontakty nesmí pohybovat.

Není-li k dispozici zařízení pro fázově řízené spínání a není-li možné vykonat tři přiložení zkratového proudu s počáteční vrcholovou hodnotou rovnou 2,5 násobku efektivní hodnoty, je možné použít následující zkušební postup.

Efektivní hodnota zkušební zkratového proudu se může zvýšit tak, že dosáhne vrcholové hodnoty proudu pro tři přiložení a zkrátí se doba zkoušky. Při použití této metody nesmí být součin čtverce zvýšené efektivní hodnoty proudu a zkrácené zkušební doby menší než součin čtverce jmenovité efektivní hodnoty proudu a trvání dvou sekund.

Hodnoty přiloženého zkušební zkratového proudu musí být podle obrázku 1.



Obrázek 1 - Zkratový proud jako násobek maximálního jmenovitého průchozího proudu

Napětí v rozpojeném zkušebním obvodu musí být alespoň 50 V.

Na konci zkoušky nesmí být kontakty poškozeny tak, aby to zabraňovalo v pokračování správné funkce při jmenovitém proudu. Ostatní části vedoucí proud nesmí vykazovat známky trvalého mechanického poškození.

8.4 Zkouška přepínací impedance

8.4.1 Přepínací rezistory

Aby se splnily podmínky přetížení v bodě c) kapitola 2, musí se zkouška vykonat při 1,5násobku maximálního jmenovitého průchozího proudu a při příslušném jmenovitém napětí stupně.

Rezistor musí být v přepínači namontován tak jako v provozu.

Rezistor musí být namáhán operacemi přepínání. Počet sepnutí musí být ekvivalentní polovině pracovního cyklu (viz 4.14). Přepínání musí být nepřerušované a motorový pohon musí pracovat normální rychlostí.

Při posledním sepnutí musí být zaznamenána a odečtena teplota rezistoru.

Oteplení nad okolní prostředí při 1,5násobku maximálního jmenovitého průchozího proudu nesmí převýšit 400 K pro přepínače odboček ve vzduchu nebo 350 K pro přepínače v oleji.

Avšak teplota rezistoru a částí k němu přiléhajících musí být omezena na hodnotu, při které nejsou dotčeny charakteristiky celé sestavy.

Není-li praktické určovat teplotu přepínacího rezistoru výše popsáním způsobem, může být použita metoda uvedená v příloze B.

POZNÁMKA - V případech, kdy se liší jmenovitý průchozí proud nebo příslušné jmenovité napětí stupně

od nejvyššího jmenovitého průchozího proudu a příslušného jmenovitého napětí stupně se připouští výpočet tepelného dimenzování rezistoru z výsledků typové zkoušky.

8.4.2 Omezovací tlumivky

Omezovací tlumivky se normálně zkouší podle předpisu pro transformátor, u něhož má být přepínač odboček použit.

POZNÁMKA - Při konstrukci tlumivek nutno zabezpečit, aby se při spínání vyloučily velké rázové zapínací proudy.

Strana 16

8.5 Mechanické zkoušky

8.5.1 Mechanická zkouška životnosti

Přepínač odboček olejového typu, musí být smontován a naplněn čistým transformátorovým olejem nebo ponořen do zkušební nádoby naplněné čistým transformátorovým olejem a přepínán jako v normálních provozních podmínkách. Kontakty nesmí být pod napětím a musí být použit celý rozsah odboček až do provedení 500 000 změn poloh přepínače. Na předvůli musí být provedeno alespoň 50 000 změn.

Na přepínačích pro prostředí ve vzduchu může být tato zkouška provedena při okolní teplotě. Na přepínačích v oleji musí být polovina operací vykonána při teplotě vyšší než 75 °C a polovina při teplotě nižší, například při oteplování nebo ochlazování, připouštějí se denní cykly teploty.

Musí být sejmuto deset oscilogramů bez zatížení pro výkonový spínač a volič odboček nebo výkonový volič a případně pro předvůli na začátku a konci mechanické zkoušky životnosti. Porovnání těchto záznamů nesmí vykazovat žádný významný rozdíl.

Na obou typech přepínačů odboček ve vzduchu i v oleji musí být vykonáno 100 přepnutí při -25 °C pouze s výkonovým spínačem nebo s výkonovým voličem a funkce výkonového spínače nebo výkonového voliče oscilograficky zaznamenána. Porovnání těchto oscilogramů s oscilogramy sejmutými podle předešlého odstavce musí prokázat provozní způsobilost.

Při zkoušce nesmí nastat porucha nebo nadměrné opotřebení mechanických částí.

Během zkoušky se připouští normální obsluha podle příručky výrobce.

Povoluje se vykonat zkoušku mechanické životnosti samostatně na výkonových spínačích, výkonových voličích, voličích odboček nebo na jiných součástech přepínače odboček, je-li prokázáno, že operace v každém případě mechanicky opakuje jeho normální provozní funkce.

8.5.2 Zkouška sledu funkcí

Přepínačem odboček smontovaným jako v provozu a v případě olejového typu umístěným v transformátorovém oleji musí být přepínáno v jednom celém pracovním cyklu. S kontakty pod napětím registračního zařízení musí být zaznamenáno přesné časové pořadí sepnutí voliče odboček, předvoliče, výkonového spínače nebo výkonového voliče podle toho, co je vhodné.

8.5.3 Zkoušky přetlakem a podtlakem

Pro ověření výdržných hodnot přetlaku a podtlaku musí být na nádobě a průchodkách vykonány příslušné zkoušky.

8.6 Izolační zkoušky

8.6.1 Všeobecně

Izolační požadavky na přepínač odboček závisí na transformátorovém vinutí, k němuž má být připojen.

Výrobce transformátoru musí odpovídat nejen za výběr přepínače s vhodnou izolační hladinou, ale též za izolační hladinu propojení mezi přepínačem a vinutím transformátoru.

Před provedením zkoušek podrobně popsanych v článku 8.6.3 musí být zařízení olejového typu naplněno čistým transformátorovým olejem nebo ponořeno ve zkušební nádobě s čistým transformátorovým olejem.

8.6.2 Třídění

Pro výběr vhodných napěťových zkoušek musí být přepínače tříděny podle tabulky 3.

Tabulka 3 - Třídy přepínačů odboček

Třída	Použití
I	Pro použití ve středním bodě vinutí
II	Pro použití v místě jiném než v středním bodě vinutí

8.6.3 Druh zkoušek

Izolační hladina přepínače odboček musí být prokázána izolačními zkouškami následujících izolačních vzdáleností:

- 1) k zemi;
- 2) mezi fázemi je-li to použitelné;
- 3) mezi prvními a posledními kontakty voliče odboček nebo výkonového voliče a předvoliče, pokud je namontován;
- 4) mezi dvěma sousedními kontakty voliče odboček nebo výkonového voliče nebo kterýmikoliv jinými kontakty důležitými pro uspořádání kontaktů přepínače odboček;
- 5) mezi kontakty výkonového spínače v jejich konečné otevřené poloze.

8.6.4 Zkušební napětí

Třída I

Pro zkoušku 1) musí zkušební napětí přednostně souhlasit s odpovídajícími hodnotami z tabulky 4. Pro zkoušky 2), 3), 4) a 5) musí být odpovídající výdržné hodnoty atmosférického impulzního napětí a případně krátkodobého střídavého napětí udány výrobcem přepínače odboček.

Třída II

Pro zkoušky 1) a 2) musí zkušební napětí přednostně souhlasit s odpovídajícími hodnotami z tabulky 4. Pro zkoušky 3), 4) a 5) musí být odpovídající výdržné hodnoty atmosférického impulzního napětí a případně krátkodobého střídavého napětí udány výrobcem přepínače odboček.

Tabulka 4 - Izolační hladiny

Řada I (založená na běžné praxi jiné než v Severní Americe)

Nejvyšší napětí pro zařízení U_m (efektivní hodnota) kV	Jmenovité krátkodobé střídavé výdržné napětí (efektivní hodnota) kV	Jmenovité výdržné napětí při atmosférickém impulzu (vrcholová hodnota) kV	Jmenovité výdržné napětí při spínacím impulzu (vrcholová hodnota) kV
24	50	125	
36	70	170	
52	95	250	
72,5	140	325	
123	230	550	
145	275	650	
170	325	750	
245	395	950	
300	460	1 050	850
362	510	1 175	950
420	630	1 425	1 050

Tabulka 4 - Izolační hladiny

Řada II (založená na běžné praxi v Severní Americe)

Nejvyšší napětí pro zařízení U_m (efektivní hodnota) kV	Jmenovité krátkodobé střídavé výdržné napětí (efektivní hodnota) kV	Jmenovité výdržné napětí při atmosférickém impulzu (vrcholová hodnota) kV	Jmenovité výdržné napětí při spínacím impulzu (vrcholová hodnota) kV
---	--	--	--

26,4	50	150	
36,5	70	200	
72,5	140	350	
123	230	550	
145	275	650	
170	325	750	
245	395	900	
300	460	1 050	850
362	510	1 175	950
420	630	1 425	1 050

Hodnoty v tabulce 4 mají základ v kapitole 5 IEC 76-3.

POZNÁMKA - Při určitém použití za velmi zvláštních systémových podmínek může být oprávněné stanovení jiných kombinací výdržných napětí. V takových případech dává obecné pokyny IEC 71-1.

8.6.5 *Přiložení zkušebních napětí*

Pro napěťové zkoušky musí být přepínač odboček smontován, připraven a vysušen stejným způsobem jako pro provoz. Není však nutné připevňovat vodiče pro připojení přepínače k vinutí transformátoru. Zkoušky je možno vykonat na oddělených součástech za předpokladu, že lze zachovat stejné izolační podmínky.

Pro zkoušku 1) a zkoušku 2) v případě přepínačů třídy II mohou být živé části každé fáze zkratovány a spojeny podle toho, jak je to vhodné, buď se zdrojem napětí nebo se zemí.

Obsahuje-li přepínač vnější izolaci k zemi, musí být také vnější izolace prověřena odpovídajícími zkouškami z IEC 137.

8.6.6 *Zkouška střídavým napětím*

Zkouška musí být vykonána jednofázovým střídavým napětím požadované hodnoty podle publikace IEC 60. Každá zkouška musí trvat 60 s.

8.6.7 *Napěťová zkouška atmosférickým impulzem*

Zkušební vlna při zkoušce musí být normalizovaný impulz 1,2/50 μ s stanovený v publikaci IEC 60. Každá zkouška musí zahrnovat tři přiložení napětí požadované hodnoty kladné polarity a tři záporné polarity.

8.6.8 *Napěťová zkouška spínacím impulzem*

Zkouška se používá na přepínačích odboček třídy II ve fázích transformátoru s $U_m = 300$ kV a výše. Zkouška musí být provedena mezi živými a uzemněnými částmi přepínače odboček. Uspořádání při zkoušce musí být udáno výrobcem přepínače odboček. Tvar impulzu a pořadí zkoušek jsou předepsány v 14.1 a 14.2 publikace IEC 76-3. Impulzní napětí musí být zvoleno z tabulky 4.

8.6.9 *Měření částečných výbojů*

a) Na přepínačích odboček třídy II s nejvyšším napětím pro zařízení $U_m^* = 145$ kV a výše, instalovaných v autotransformatorech s U_m rovným 300 kV a výše, musí být zkouška provedena mezi živými částmi a uzemněnými částmi přepínače.

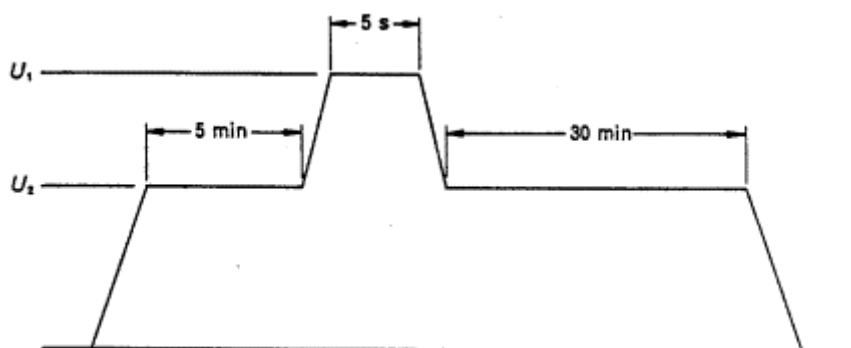
Uspořádání při zkoušce musí být udáno výrobcem přepínače odboček.

* U_m : viz článek 1.1 publikace IEC 76-3.

Zkouška musí být provedena jednofázovým střídavým napětím podle IEC 60.

Časové pořadí přikládání zkušebního napětí musí odpovídat obrázku 2. Napětí musí být zapnuto při hladině ne vyšší než třetina U_2 , zvýšeno na U_2 , udržováno po dobu 5 min, zvýšeno na U_1 , udržováno po dobu 5 s, ihned bez přerušení opět sníženo na U_2 , udržováno po dobu 30 min a před vypnutím sníženo na hodnotu pod třetinu U_2 .

Trvání zkoušky musí být nezávislé na zkušebním kmitočtu.



Obrázek 2 - Časové pořadí pro přikládání zkušebního napětí

Po celou dobu přiložení zkušebního napětí musí být monitorovány částečné výboje. „Zdánlivý náboj“ q nesmí být větší než předepsaná hodnota.

U_1 musí být $\sqrt{3} \times U_m / \sqrt{3} = U_m$

U_2 musí být $1,5 U_m / \sqrt{3}$ s předepsanou hodnotou $q = 50$ pC.

POZNÁMKA - Předepsaná hodnota q je prozatímní a bude revidována podle zkušeností.

Částečné výboje musí být sledovány a vyhodnocovány tak, jak je uvedeno níže. Další informace je možno získat z publikace IEC 270.

- Před a po přiložení zkušebního napětí musí být zaznamenána rušivá hladina pozadí.
- Rušivá hladina pozadí musí být nižší než polovina předepsané meze pro zdánlivý náboj q .
- Při zvyšování napětí na hladinu U_2 a opětném snižování na U_2 má být zaznamenáno případné počáteční a zhášecí napětí.
- Musí být proveden a zaznamenán odečet během prvního přiložení napětí U_2 .
- Hodnoty částečných výbojů při krátkém přiložení napětí U_1 mají být zaznamenány, ale nejsou používány pro posouzení.

- Po dobu celého druhého přiložení napětí U_2 musí být hladina částečných výbojů trvale pozorována a odečty v intervalech zapsány nebo zaznamenány.

Zkouška je úspěšná, jestliže:

- nedojde k zhroucení zkušebního napětí;
- průběžná hodnota „zdánlivého náboje“ během posledních 29 minut z 30ti minutového přiložení napětí U_2 zůstává pod předepsanou hodnotou a nevykazuje významnou tendenci k trvalému růstu.

Když se odečet částečných výbojů zvýší po významnou dobu nad předepsanou mez a zase se pod ní vrátí, zkouška může pokračovat bez přerušení až do získání přijatelných odečtů po dobu 30 min. Náhodné vysoké překmity by se neměly brát v úvahu.

POZNÁMKA - Výše uvedený zkušební postup je rovnocenný zkoušce částečnými výboji předepsané v 11.4 publikace IEC 76-3.

b) Zkouška se nepožaduje pro přepínače odboček třídy I.

Strana 20

8.7 *Certifikát o typové zkoušce*

Certifikát musí obsahovat:

- a) podrobný popis použitého zkušebního uspořádání (například montáž, uspořádání a vysoušení) s nezbytnými vysvětlujícími náčrtky;
- b) podrobný popis všech zkoušek vykonaných podle 8.1 až 8.6;
- c) podrobný popis použitých zařízení omezujících přechodná přepětí (viz 7.4).

9 Kusové zkoušky

Na každém smontovaném přepínači musí být provedeny tyto kusové zkoušky:

- mechanická zkouška (článek 9.1);
- zkouška sledu funkcí (článek 9.2);
- izolační zkouška pomocných obvodů (článek 9.3);
- zkoušky přetlakem a podtlakem (článek 9.4).

POZNÁMKA - Upozorňuje se na zkoušky přepínačů odboček, které se provádějí po namontování na transformátorech, které jsou podrobně uvedeny v článku 8.8 v publikaci IEC 76-1.

9.1 *Mechanická zkouška*

S úplně smontovaným přepínačem odboček, avšak bez napětí na kontaktech musí být provedeno bez závady deset úplných pracovních cyklů.

9.2 Zkouška sledu funkcí

Při kusové mechanické zkoušce podle článku 9.1 musí být zaznamenán sled spínání přepínače odboček; přitom se zaznamenává funkce výkonového spínače nebo výkonového voliče oscilograficky. Výsledky těchto záznamů musí zásadně souhlasit se záznamy z typové zkoušky sledu funkcí v 8.5.2.

9.3 Izolační zkouška pomocných obvodů

Pomocné obvody přepínače odboček musí vydržet bez poruchy zkoušku střídavým napětím 2 kV přiloženým na 1 min mezi živými svorkami a kostrou.

9.4 Zkoušky přetlakem a podtlakem

Všechny prostory obsahující olej musí být zkoušeny přetlakem a podtlakem udávaným výrobcem.

10 Štítek a příručka výrobce

Každý přepínač odboček musí být opatřen štítkem z materiálu odolávajícího povětrnosti připevněným na viditelném místě a obsahujícím alespoň níže uvedené údaje. Záznamy musí být značeny nezníčitelně (např. leptáním, rytím nebo ražením):

- a) číslo a rok vydání národní normy a/nebo této normy IEC;
- b) jméno výrobce;
- c) sériové číslo z výroby;
- d) typové označení výrobce;
- e) rok výroby.

Výrobce musí vydat příručku pro usnadnění bezpečného a správného provozu přepínače odboček včetně pokynů pro údržbu.

Příručka musí obsahovat alespoň pokyny pro instalaci, provoz a údržbu a kromě toho informovat o možných nebezpečích a rizicích (např. úrazu elektrinou, střadači energie, neočekávaném rozběhu mechanismu po přerušení napájení, atd.).

Oddíl čtvrtý - Požadavky na motorové pohony přepínačů odboček

11 Konstrukce a bezpečnost

11.1 Souhlas součástí s normami IEC

Není-li předepsáno jinak, součásti motorových pohonů musí odpovídat příslušným normám IEC.

11.2 Přípustné kolísání napájecího napětí

Poháněcí motor a elektrické ovládání motorového pohonu musí být konstruovány tak, aby pracovaly uspokojivě v rozmezí 85 % až 110 % jmenovitého napětí a 90 % až 105 % jmenovitého kmitočtu střídavého napětí a mezi 80 % a 110 % jmenovitého napětí při stejnosměrném napětí.

11.3 *Krokové řízení*

Obvod krokového řízení musí být konstruován tak, aby přepnul přepínač odboček o jeden úplný stupeň napětí jen v případě signálů, které mohou být spojitě nebo okamžitě opakované, jakož i současné z oddělených zdrojů během jedné operace přepínání. Tento požadavek platí také v případě zemního spojení nebo přerušení ovládacího vodiče.

11.4 *Ukazatel polohy odbočky*

1) Poloha přepínače odboček musí být ukázána na motorovém pohonu pomocí mechanicky poháněného přístroje. Tato poloha odbočky musí být viditelná kontrolním okénkem, při uzavření skříně motorového pohonu.

2) Pokud je požadován, může být dodán elektrický dálkový přenos polohy pro indikaci polohy přepínače odboček na velíně.

11.5 *Indikátor činnosti přepínače odboček*

Pokud je požadováno, může být namontováno vhodné zařízení, které dálkově indikuje, že pohon právě přepíná.

11.6 *Koncová zařízení*

Všechny poháněcí mechanismy musí být vybaveny elektrickými a mechanickými koncovými zařízeními. Kontakty koncového zařízení musí být zapojeny v ovládacích a motorových obvodech.

11.7 *Zařízení na řízení paralelního chodu*

Vybavení nezbytnými zařízeními podléhá dohodě a za předepsání správných požadavků je odpovědný odběratel.

11.8 *Ochrana proti nesprávnému směru otáčení*

Pokud je požadováno, může být po dohodě mezi výrobcem a odběratelem namontováno zařízení k zamezení nesprávného směru otáčení trojfázových motorů.

11.9 *Blokovací prvek při přetížení*

Toto zařízení může být dodáno po dohodě mezi výrobcem a odběratelem, pokud to vyžadují provozní poměry transformátoru.

11.10 *Zařízení pro opětné spouštění*

Pokud je požadováno, může být dodáno elektrické a/nebo mechanické zařízení, které dokončí po možném přerušení napájecího napětí sepnutí přepínače odboček, jestliže již byl spuštěn.

11.11 *Počítáč počtu přepnutí*

Musí být dodáno šestimístné počítadlo.

11.12 *Ruční ovládání motorového pohonu*

Musí být dodána odnímatelná klika pro ruční otáčení přepínačem odboček s blokováním motorového pohonu před uskutečněním pootočení klikou na hřídeli ručního ovládání.

V místě blízském k nasazení ruční kliky musí být vyznačen směr otáčení a počet otoček kliky potřebný pro přepnutí přepínače o jeden stupeň.

POZNÁMKA - Konstrukce mechanismu má dovolit ruční přepnutí jednou osobou bez nadměrného úsilí. Předpokládá se, že tato podmínka je splněna, když maximální kroutící moment na rukojeti kliky nepřesahuje 50 Nm.

11.13 *Skříň motorového pohonu*

Skříň motorového pohonu musí splňovat požadavky ochrany IP 44 podle EN 60947-1 a musí být chráněna

vhodnými prostředky před kondenzací.

Je-li to požadováno, mohou být dohodnuty mezi výrobcem a odběratelem jiné stupně ochrany podle EN 60947-1.

11.14 *Zařízení chránící proti proběhnutí*

Musí být včleněno zařízení zabránující proběhnutí motorového pohonu v případě závady v obvodu pro krokové ovládání.

11.15 *Ochrana přístupu k nebezpečným částem*

Skříň pohonu opatřená dvířky musí mít ochranu alespoň v kategorii IP1X při kterýchkoliv dvířkách otevřených.

POZNÁMKA - Tím se získá ochrana proti náhodnému dotyku ruky.

12 *Typové zkoušky*

12.1 *Zkouška mechanickým zatížením*

Výstupní hřídel motorového pohonu musí být zatížen největším přepínačem odboček, pro který je konstruován nebo rovnocenným náhradním zatížením na základě provozních podmínek; při takovém zatížení musí být vykonáno 500 000 přepnutí přes celý odbočkový rozsah.

POZNÁMKA - Při této zkoušce se připouští přídavné chlazení motorového pohonu.

Během této zkoušky se musí provést 10 000 přepnutí při minimálním napětí a 10 000 přepnutí při maximálním napětí jak je předepsáno v 11.2. Rovněž se musí provést 100 přepnutí při teplotě -25 °C.

Během zkoušky se musí prověřovat správná funkce zařízení uvedených v 11.4 bod 1), 11.6, 11.10, 11.11 a 11.12.

Zkouška musí být dokončena bez závady a bez jakéhokoli nadměrného opotřebení mechanických částí.

Během zkoušky je povolena normální obsluha podle návodu výrobce. Při této zkoušce musí být vypnuto vyhřívání motorového pohonu.

12.2 Zkouška překročení krajních poloh

Musí být prokázáno, že v případě závady na elektrických koncových spínačích zabrání mechanická koncová zarážka chodu za koncovými polohami, provádí-li se motorové přepnutí odbočky a že motorový pohon neutrpí ani elektrickou ani mechanickou škodu.

12.3 Stupeň ochrany skříňě motoru

Skříň motoru musí být zkoušena v případě potřeby podle publikace IEC 144.

Strana 23

13 Kusové zkoušky

13.1 Mechanické zkoušky

1) Motorový pohon v provozních podmínkách nebo s náhradním rovnocenným zatížením musí provést elektrickým pohonem deset pracovních cyklů přepnutí bez závady. Při této zkoušce musí být kontrolována správná činnost podle příslušných požadavků v kapitole 11.

2) Po zkoušce uvedené výše pod bodem 1) musí být bez závady provedeny dva další pracovní cykly, jeden při minimální a jeden při maximální hodnotě jmenovitého napětí pomocného napájení.

POZNÁMKA - Mechanické zkoušky mohou být provedeny na motorovém pohonu samostatně nebo jako v 9.1.

13.2 Izolační zkoušky pomocných obvodů

Kromě motoru a jiných prvků, které se mají zkoušet nižším zkušebním napětím podle příslušných norem IEC, musí vydržet pomocné obvody střídavé napětí 2 kV přiložené po 1 min mezi živými svorkami a kostrou.

14 Štítek a příručka výrobce

Každý motorový pohon musí být opatřen jmenovitým štítkem z materiálu odolávajícího povětrnosti, upevněným na viditelném místě a obsahujícím příslušné položky uvedené níže. Názvy musí být značeny nezničitelně (například leptáním, rytím nebo ražením):

- a) číslo a rok vydání národní normy a/nebo této normy IEC;
- b) jméno výrobce;
- c) výrobní sériové číslo a označení;
- d) rok výroby;
- e) jmenovité napětí a jmenovitý kmitočet elektrického motoru;

f) jmenovité napětí a jmenovitý kmitočet ovládacího zařízení;

POZNÁMKA - k bodům e) a f) - V případě stejnosměrného napájení má být použit symbol  místo vyznačení jmenovitého kmitočtu.

g) počet pracovních odbočkových poloh

Výrobce musí vydat příručku pro usnadnění bezpečného a správného provozu přepínače včetně pokynů pro údržbu.

Příručka musí obsahovat alespoň pokyny pro instalaci, provoz a údržbu, a kromě toho informovat o možných nebezpečích a rizicích (např. úrazu elektřinou, střadači energie, neočekávaném rozběhu mechanismu po přerušení napájení atd.).

Strana 24

Příloha A (informativní)

Doplňující informace o činnosti při spínání vztahující se výhradně k přepínačům odboček s přepínacími rezistory

(Oddíl třetí, článek 8.2)

A.1 Dodatečné definice

A.1.1 *Cyklus prapor**

Způsob provedení přepnutí odbočky, při kterém je průchozí proud odveden z hlavních kontaktů dříve než se vyvine vyrovnávací proud.

POZNÁMKA - Tento cyklus vyžaduje, aby byl průchozí proud zapojen na střed přepínací impedance, když jí protéká vyrovnávací proud.

A.1.2 *Symetrický cyklus vlajka**

Způsob provedení přepnutí odbočky, při kterém začne protékat vyrovnávací proud dříve než je odveden průchozí proud z hlavních kontaktů.

POZNÁMKA - Tento cyklus vyžaduje, aby byl průchozí proud zapojen na střed přepínací impedance, když jí protéká vyrovnávací proud.

A.1.3 *Asymetrický cyklus vlajka**

Způsob provedení přepnutí odbočky, při kterém v jednom směru pohybu spínače začíná protékat vyrovnávací proud dříve než je průchozí proud odveden z hlavních kontaktů, zatímco v opačném směru pohybu je průchozí proud odveden dříve než vznikne vyrovnávací proud.

POZNÁMKY

1 Tento cyklus vyžaduje, aby byl průchozí proud zapojen na konec přepínací impedance, když jí protéká vyrovnávací proud.

2 Přepínače s asymetrickým cyklem vlajka se užívají jen při toku výkonu v jednom směru.

A.2 Činnost hlavních a přechodových kontaktů

A.2.1 V tabulce A.1 je uvedeno typické uspořádání kontaktů, které se používá při cyklech prapor a vlajka na výkonovém spínači a výkonovém voliči. Pro každou funkci je uveden jen jeden pár kontaktů, ačkoli to může v praxi být sada kontaktů.

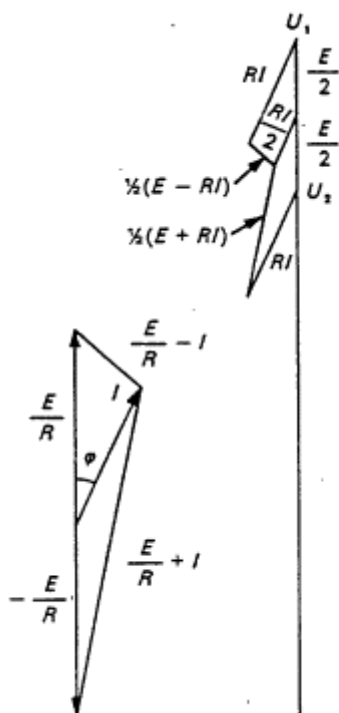
A.2.2 V tabulce A.1 je také ukázán počet provedených přechodových sepnutí společně s činností každého páru kontaktů při každé kombinaci spínaného proudu se zotaveným napětím během počtu pracovních cyklů, který odpovídá N přepnutí odboček.

A.2.3 Ve výrazech pro proud a napětí v tabulce A.1 značí znaménka + a - vektorové sčítání a odečítání, nikoli algebraické. Proto je činnost kontaktů ovlivněna účínkem zatížení transformátoru, který určuje fázový úhel mezi průchozím proudem I a napětím stupně E . Vliv účinku zatížení na činnost různých kontaktů je znázorněn v tabulce A.2.

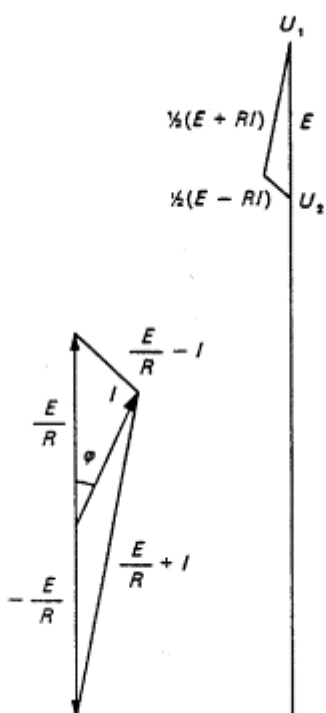
A.2.4 Je-li přepínací impedance rozdělena do dvou jednotek, předpokládá se, že mají stejnou hodnotu rovnou R .

* Označení „cyklus prapor“ a „cyklus vlajka“ pochází z podoby vektorových diagramů ukazujících změnu výstupního napětí transformátoru při pohybu z jedné odbočky na odbočku sousední. Při „cyklu prapor“ obsahuje změna napětí čtyři kroky, při „cyklu vlajka“ vznikají jen dva kroky (viz obrázky A.1 až A.3).

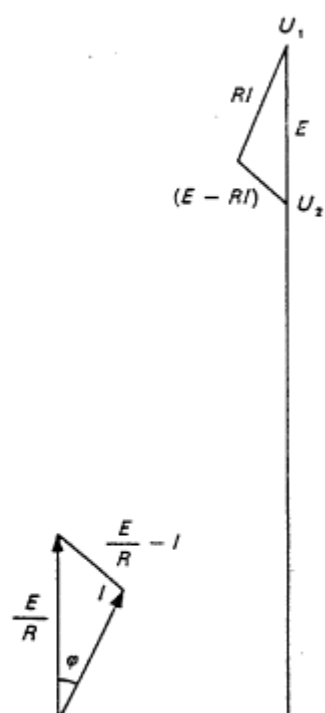
A.2.5 Ukázaná uspořádání nejsou vyčerpávající; existují a jsou užívána jiná uspořádání jako například cyklus s vícenásobným rezistorem, který může být rozšířením principu buď cyklu prapor nebo cyklu vlajka.



**Obrázek A.1 -
Cyklus prapor**



**Obrázek A.2 -
Symetrický cyklus vlajka**



**Obrázek A.3 -
Asymetrický cyklus vlajka**

Tabulka A1 - Činnost na hlavních a přechodových kontaktech

Typ spínače	Spínací cyklus	Diagram spojení	Pořadí spínání kontaktů	Činnost hlavních kontaktů				Činnost přechodových kontaktů			
				Kontakt	Spínaný proud	Zotavené napětí	Počet sepnutí	Kontakt	Spínaný proud	Zotavené napětí	Počet sepnutí
Výkonový spínač	Cyklus prapor		W přerušuje	W	I	R/I	N/2	X	1/2(E/R + I)	E + RI	N/4
			Y zapíná						1/2(E/R - I)	E - RI	N/4
			X přerušuje	Z	I	R/I	N/2	Y	1/2(E/R + I)	E + RI	N/4
			Z zapíná						1/2(E/R - I)	E - RI	N/4
	Symetrický cyklus vlajka		L zapíná	J	E/R + I	1/2(E + RI)	N/4	K	E/R	E	N/2
			J přerušuje		E/R - I	1/2(E - RI)	N/4				
			M zapíná	M	E/R + I	1/2(E + RI)	N/4	L	E/R	E	N/2
			K přerušuje		E/R - I	1/2(E - RI)	N/4				
Výkonový volič	Cyklus prapor		C přerušuje	B	I	R/I	N	A	1/2(E/R + I)	E + RI	N/2
			B přerušuje								
			C zapíná								
			A přerušuje					C	1/2(E/R - I)	E - RI	N/2
	Asymetrický cyklus vlajka		T přerušuje	T	I	R/I	N/2	S	E/R	E	N/2
			T zapíná								
			S přerušuje		(E/R - I)	(E - RI)	N/2		0	0	N/2
			S zapíná								

Poznámky k tabulce A1:

POZNÁMKY

1 Obrácený směr zatížení ovlivňuje jen kontakt T, v němž se pak průchozí proud a vyrovnávací proud sčítají.

2 Jiné obvody obsahující vícenásobné rezistory nejsou uvedeny, protože jsou jen rozšířením výše popsaných základních obvodů.

3 Pro srozumitelnost je uveden diagram zapojení a pořadí spínání kontaktů jen pro jeden směr pohybu spínače. Výrazy pro činnost kontaktů a počet sepnutí však zahrnují pohyb spínače v obou směrech.

Tabulka A.2 - Vliv účinku zatížení na vypínací činnost

Typ spínače	Spínací cyklus	Hlavní kontakty		Přechodové kontakty	
		Kontakt	Vliv účinku zatížení	Kontakt	Vliv účinku zatížení
Výkonový spínač	Cyklus prapor	W a Z	Žádný	X a Y	Maximální namáhání při účinku = 1,0
	Symetrický cyklus vlajka	J a M	Maximální namáhání při účinku = 1,0	K a L	Žádný
Výkonový volič	Cyklus prapor	B	Žádný	A a C	Maximální namáhání při účinku = 1,0
	Asymetrický cyklus vlajka	T	Žádný pro N/2 sepnutí	S	Žádný
			Maximální namáhání při účinku = 0 pro N/2 sepnutí		

POZNÁMKA - Přepínače odboček s asymetrickým cyklem vlajka jsou normálně používány pro tok zatěžovacího proudu jen v jednom směru.

B.1 Rezistor se umístí v přepínači nebo v tepelně rovnocenném uspořádání a připraví se vhodné prostředky pro měření teploty odporového materiálu. Termočlánky nebo teploměry pro měření teploty chladicího prostředí by měly být uloženy nejméně 25 mm pod nejnižším bodem odporového materiálu.

B.2 Měří se a zaznamenává teplota odporového materiálu a chladicího prostředí na začátku zkoušky.

B.3 Zkouška musí být provedena proudem I_p , jehož efektivní hodnota se získá ze vztahu:

$$I_p = \frac{1}{\sqrt{k}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i^2 \cdot t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i}}$$

kde:

I_i = hodnota proudu

t_i = doba trvání proudu I_i , obě hodnoty se stanoví jako střední hodnoty ze 100 oscilogramů zazname-

naných při zkoušce provozní funkce buď podle článku 8.2.1.1 nebo podle bodu b) článku 8.2.1.2

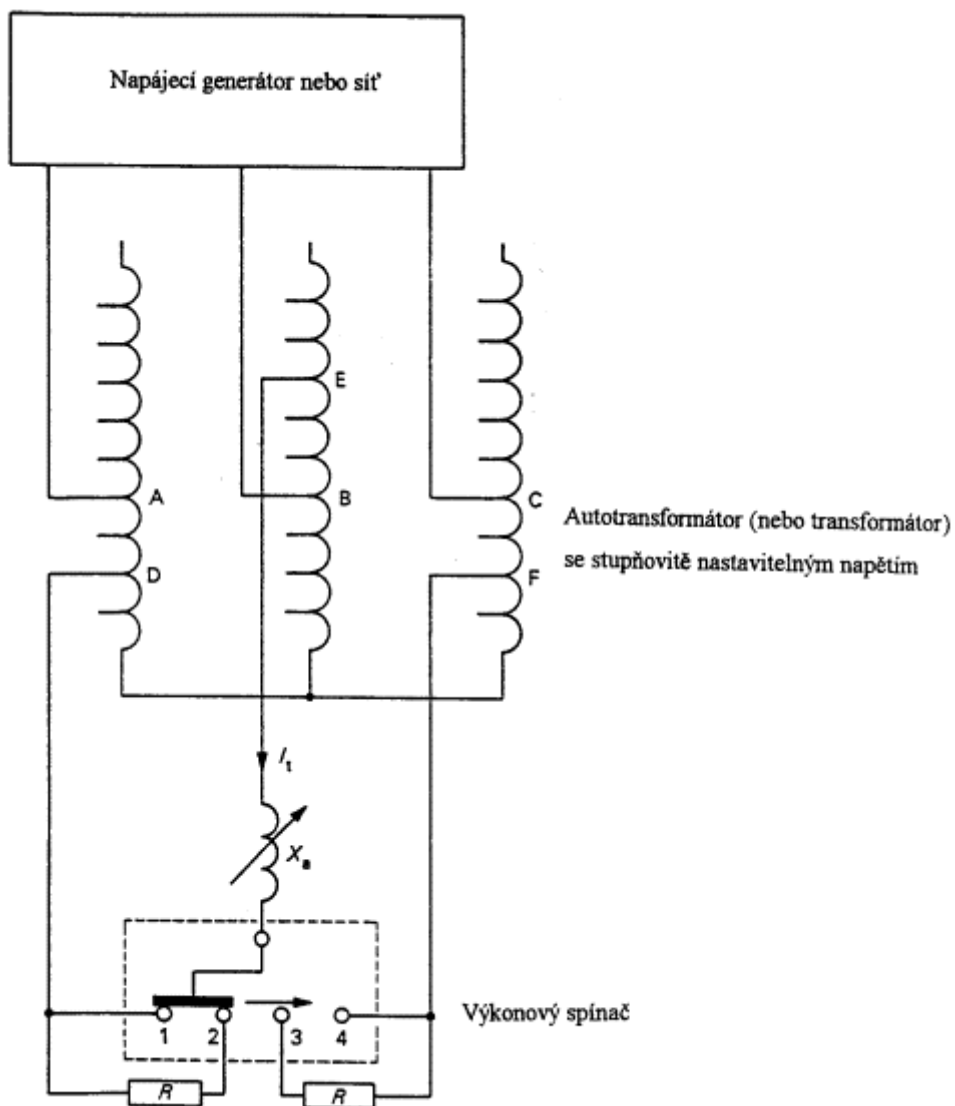
k = zvolený součinitel vyhovující zkušební požadavkům rezistoru, zvolená hodnota má být mezi 5 a 10, aby se zachoval adiabatický charakter oteplování.

Rezistor musí být vystaven účinku tohoto proudu tolikrát, kolik činí polovina jednoho pracovního cyklu. Trvání proudu musí být stanoveno ze vztahu:

$$t_p = k \cdot \sum_{i=1}^n t_i$$

B.4 Zbytek periody, během níž proud neprotéká rezistorem, musí být roven nejkratšímu intervalu, který může vzniknout mezi dvěma následnými přepnutími přepínače odboček.

B.5 Pro určení vrcholu teploty může být nezbytná extrapolace zaznamenaných hodnot.



1 a 4 = hlavní kontakty

2 a 3 = přechodové kontakty

R = přepínací odpor

X_a = nastavitelná tlumivka

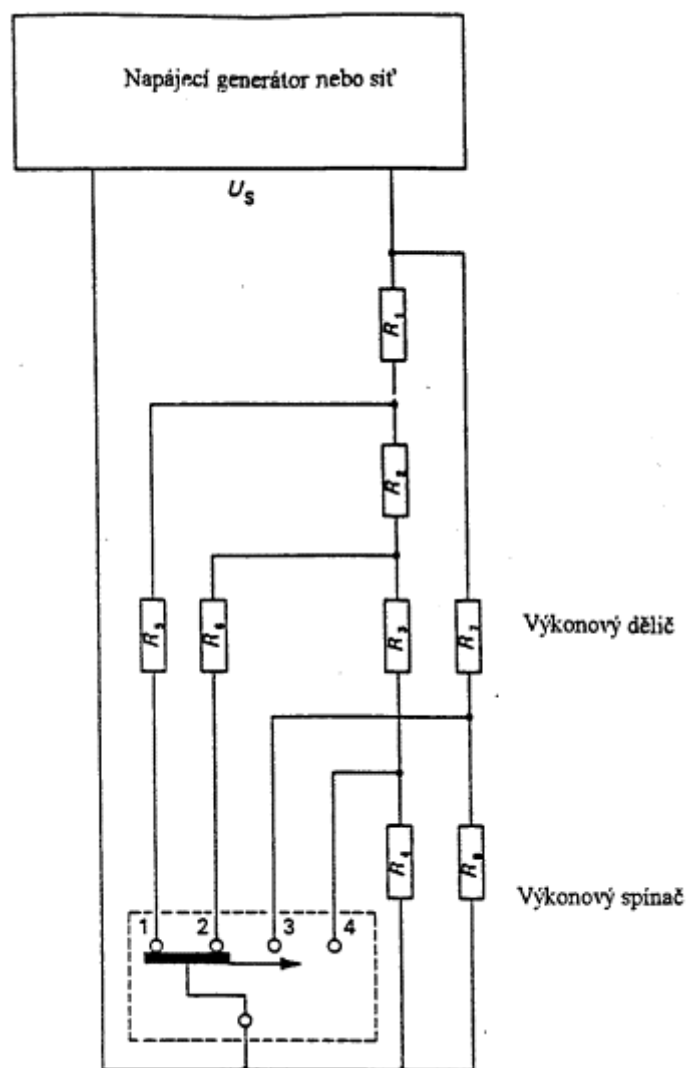
$U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$ = trojfázové napájecí napětí

I_t = zkušební proud nastavovaný pomocí U_{ED} a X_s

U_{DF} = napětí stupně příslušející I_t

POZNÁMKA - Aby byly splněny požadavky v člancích 8.2.1 a 8.2.2 a aby byly respektovány reaktance obvodu a napájení, musí být hodnoty proudu a napětí na těchto čtyřech kontaktech kontrolovány a podle potřeby upravovány např. pomocí změn hodnot U_{ED} , X_a a R a/nebo fáze vektorů napětí.

Obrázek C1 - Náhradní zkušební obvod: transformátorová metoda



1 a 4 = hlavní kontakty

2 a 3 = přechodové kontakty

U_S = jednofázové napájecí napětí

$R_1 \dots R_8$ = rezistory tvořící výkonový dělič

POZNÁMKA - Vypočítané hodnoty proudu a napětí úplného přepnutí na těchto čtyřech kontaktech musí být použity při výpočtu výkonového děliče.

V uvažovaném případě (cyklus prapor na výkonovém spínači se čtyřmi kontakty) jsou výrazy pro nejtěžší podmínky tyto:

$$R_1 = \frac{U_S(U_S - U_1)}{I_4(U_S - U_4) + U_2 I_2}$$

$$R_2 = \frac{U_S(U_1 - U_2)}{I_4(U_S - U_4) + U_2 I_2} + \frac{U_S}{I_4(U_S - U_4)} \cdot \frac{U_2 I_2 (U_S - U_2)}{I_4(U_S - U_4) + U_2 I_2}$$

$$R_3 = \frac{U_S}{I_4} \cdot \frac{U_2 - U_4}{U_S - U_4}$$

$$R_4 = \frac{U_S}{I_4} \cdot \frac{U_4}{U_S - U_4}$$

$$R_5 = \frac{U_1}{I_1} - \frac{U_1(U_S - U_1)}{I_4(U_S - U_4) + U_2 I_2}$$

$$R_6 = \frac{U_2}{I_2} - \frac{U_2(U_S - U_2)}{I_4(U_S - U_4) + U_2 I_2}$$

$$R_7 = \frac{U_S}{I_3}$$

$$R_8 = \frac{U_3}{I_3} \cdot \frac{U_S}{U_S - U_3}$$

V obrázku C2:

I_1 a I_2 = efektivní hodnoty proudu spínaného na kontaktech 1 a 2

U_1 a U_2 = efektivní hodnoty zotaveného napětí na kontaktech 1 a 2

U_3 a U_4 = efektivní hodnoty napětí přiloženého na kontaktech 3 a 4

I_3 a I_4 = efektivní hodnoty proudu zapínaného na kontaktech 3 a 4

Aby byly splněny požadavky v 8.2.1 a 8.2.2 a aby byly respektovány impedance napájení, musí být hodnoty proudu a napětí na těchto čtyřech kontaktech kontrolovány a podle potřeby upravovány pomocí malých změn ohmické hodnoty R_1 .

Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace s jejich příslušnými evropskými publikacemi

Do této evropské normy jsou začleněny formou datovaných nebo nedatovaných odkazů ustanovení z jiných publikací. Tyto normativní odkazy jsou uvedeny na vhodných místech textu a seznam těchto publikací je uveden níže. U datovaných odkazů se pozdější změny nebo revize kterékoliv z těchto publikací vztahují na tuto evropskou normu jen tehdy, pokud do ní byly začleněny změnou nebo revizí. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání příslušné publikace (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 60060	soubor	Technika zkoušek vysokým napětím	HD 588.1 S1 EN 60060-2	1991 1994
IEC 60076-1 (mod)	1976	Výkonové transformátory Část 1: Všeobecná ustanovení	HD 398.1 S1 ¹⁾	1980
IEC 60076-3 (mod)	1980	Část 3: Zkouška izolace a dielektrické zkoušky	HD 398.3 S1	1986
IEC 60137	1984 ²⁾	Izolační průchodky pro střídavé napětí nad 1 kV	-	-
IEC 60144 ³⁾	1963	Stupně ochrany krytí nízkonapěťových rozvaděčů	-	-

IEC 60270	1981	Měření částečných výbojů	-	-
IEC 60296	1982	Technické podmínky pro nepoužité izolační oleje pro transformátory a vypínací zařízení	-	-
IEC 60354	1972	Pokyny pro zatěžování olejových výkonových transformátorů	-	-
IEC 60542	1976	Směrnice pro volbu přepínačů odboček vinutí	-	-

1) HD 398.1 S1 je nahrazen EN 60076-1:1997, která je založena na modifikované IEC 60076-1:1993.

2) IEC 60137:1995 je harmonizována jako EN 60137:1996.

3) IEC 60144 je nahrazena IEC 60947-1:1998, která je harmonizovaná modifikovaná jako EN 60947-1:1991.

-- Vynechaný text --