ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 29.040.10 **Září 2013**

Minerální izolační oleje v elektrických zařízeních – Návod pro kontrolu a údržbu

ČSN
EN 60422
ed. 2
34 6739

idt IEC 60422:2013

Mineral insulating oil in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance

Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques – Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance

Isolieröle auf Mineralölbasis in elektrischen Betriebsmitteln – Leitlinie zur Überwachung und Wartung

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60422:2013. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60422:2013. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2016-02-14 se nahrazuje ČSN EN 60422 (34 6739) z ledna 2007, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN 60422:2013 dovoleno do 2016-02-14 používat dosud platnou ČSN EN 60422 (34 6739) z ledna 2007.

Změny proti předchozí normě

Výčet změn v porovnání s předchozím vydáním je uveden v překladu předmluvy k evropské normě dále v textu.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60156 zavedena v ČSN EN 60156 (34 6716) Izolační kapaliny – Stanovení průrazného napětí při síťovém kmitočtu – Zkušební metoda

IEC 60247 zavedena v ČSN EN 60247 (34 6719) Izolační kapaliny – Měření relativní permitivity,

dielektrického ztrátového činitele (tan delta) a rezistivity při stejnosměrném napětí

IEC 60296:2012 zavedena v ČSN EN 60296 ed. 2:2012 (34 6738) Kapaliny pro elektrotechnické aplikace – Nepoužité minerální izolační oleje pro transformátory a vypínače

IEC 60475 zavedena v ČSN EN 60475 (34 6702) Metodika vzorkování kapalných dielektrik

IEC 60666:2010 zavedena v ČSN EN 60666:2011 (34 6756) Zjištění a určení specifických přísad v minerálních izolačních olejích

IEC 60814 zavedena v ČSN EN 60814 (34 6706) Izolační kapaliny – Olejem impregnovaný papír a lepenka – Stanovení vody automatickou coulometrickou titrací Karl Fischera

IEC 60970 zavedena v ČSN EN 60970 (34 6720) Izolační kapaliny – Metody pro počítání a určování velikosti částic

IEC 61125:1992 zavedena v ČSN EN 61125:1996 (34 6711) Nové izolační kapaliny na bázi uhlovodíků – Zkušební metody na vyhodnocování oxidační stálosti

IEC 61619 zavedena v ČSN EN 61619 (34 6705) Izolační kapaliny – Kontaminace polychlorovanými bifenyly (PCB) – Stanovení metodou kapilární plynové chromatografie

IEC 62021-1 zavedena v ČSN EN 62021-1 (34 6707) Izolační kapaliny – Stanovení čísla kyselosti – Část 1: Automatická potenciometrická titrace

IEC 62021-2 zavedena v ČSN EN 62021-2 (34 6707) Izolační kapaliny – Stanovení čísla kyselosti – Část 2: Kolorimetrická titrace

IEC 62535:2008 zavedena v ČSN EN 62535:2009 (34 6708) Izolační kapaliny – Zkušební metoda pro stanovení potenciálně korozívní síry v použitém a nepoužitém izolačním oleji

IEC 62697-1:2012 zavedena v ČSN EN 62697-1:2013 (34 6709) Zkušební metody pro kvantitativní stanovení korozivních sloučenin síry v nepoužitých a použitých izolačních kapalinách – Část 1: Zkušební metoda pro kvantitativní stanovení dibenzyldisulfidu (DBDS)

ISO 2049 zavedena v ČSN ISO 2049 (65 6076) Ropné výrobky – Stanovení barvy (stupnice ASTM)

ISO 2719 zavedena v ČSN EN ISO 2719 (65 6064) Stanovení bodu vzplanutí v uzavřeném kelímku podle Penskyho-Martense

ISO 3016 zavedena v ČSN ISO 3016 (65 6078) Ropné výrobky – Stanovení bodu tekutosti

ISO 3104 zavedena v ČSN EN ISO 3104 (65 6216) Ropné výrobky – Průhledné a neprůhledné kapaliny – Stanovení kinematické viskozity a výpočet dynamické viskozity

ISO 3675 zavedena v ČSN EN ISO 3675 (65 6011) Ropa a kapalné ropné výrobky – Laboratorní stanovení hustoty – Stanovení hustoměrem

ISO 4406:1999 zavedena v ČSN ISO 4406:2006 (65 6206) Hydraulické kapaliny – Kapaliny – Metoda kódování úrovně znečištění pevnými částicemi

EN 14210 zavedena v ČSN EN 14210 (68 1194) Povrchově aktivní látky – Stanovení mezipovrchového napětí na rozhraní roztoků povrchově aktivních látek třmenovou nebo kroužkovou metodou

ASTM D971 nezavedena

ASTM D1275:2006 nezavedena

DIN 51353 nezavedena

Informativní údaje z IEC 60422:2013

Mezinárodní normu IEC 60422 vypracovala technická komise IEC TC 10 *Kapaliny pro použití v elektrotechnice.*

Toto čtvrté vydání zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 2005 a je jeho technickou revizí.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
10/894/FDIS	10/896/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do výsledného data aktualizace uvedeného na webových stránkách IEC (http://webstore.iec.ch) v údajích o této publikaci. K tomuto datu bude publikace buď

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

Souvisící dokumenty

ČSN EN 60567 ed. 2 (34 6725) Olejem plněná elektrická zařízení – Odběr vzorků plynů a oleje pro analýzu volných a rozpuštěných plynů – Návod

ČSN EN 60599 (34 6726) Elektrická zařízení v provozu plněná izolačním olejem – Pokyn pro interpretaci
výsledků analýz rozpuštěných a volných plynů

ČSN EN 61198 (34 6712) Minerální izolační oleje – Metody pro stanovení 2-furfuralu a jemu příbuzných sloučenin

ČSN ISO 6247 (65 6238) Ropné výrobky – Stanovení pěnivosti mazacích olejů

ČSN EN ISO 12185 (65 6012) Ropa a ropné výrobky – Stanovení hustoty – Metoda oscilační U-trubice

TNI 01 0350 Management rizik – Slovník (Pokyn 73)

Upozornění na národní poznámky

Do přílohy A, kapitoly A.2 byla doplněna národní poznámka, upozorňující na skutečnost, že v originálním anglickém textu chybí vzorec. Tento vzorec byl doplněn z předchozího vydání a je

označen (2).

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v článcích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

Dále je přehlednou formou uveden přehled vybraných anglických termínů, které jsou v normě použity a možných českých překladů, které se vyskytují v odborné literatuře.

anglický termín	**český termín**
DDF, dielectric dissipation factor	DDF, ztrátový činitel, tan d
IFT, interfacial tension	mezipovrchové napětí, sigma
field screening tests	screeningové provozní zkoušky, orientační zkoušky na pracovní pozici zařízení
ultra high voltage, UHV	zvlášť vysoké napětí, ZVN
very high voltage, VHV	velmi vysoké napětí, VVN
medium voltage, MV	vysoké napětí, VN
low voltage, LV	nízké napětí, NN
best practice	nejlepší praxe, osvědčený postup, best practice
Life Cycle Analysis (LCA)	analýza životního cyklu (LCA)
Risk Assessment (RA)	hodnocení rizika (RA)
LCSET (Lowest cold start energizing temperature)	nejnižší teplota zapnutí při studeném startu (LCSET)
reconditioning	mechanické čištění (mechanická i vakuová filtrace)

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ a.s., IČ 46900829, Ing. Jiří Brázdil, Ph.D., MBA

Technická normalizační komise: TNK 110 Elektroizolační materiály

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.

EVROPSKÁ NORMA EN 60422
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Květen 2013

ICS 29.040.10 Nahrazuje EN 60422:2006

Minerální izolační oleje v elektrických zařízeních – Návod pro kontrolu a údržbu (IEC 60422:2013)

Mineral insulating oils in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance (IEC 60422:2013)

Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques – Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance (CEI 60422:2013)

Isolieröle auf Mineralölbasis in elektrischen Betriebsmitteln – Leitlinie zur Überwachung und Wartung (IEC 60422:2013)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2013-02-14. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC 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 Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2013 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 60422:2013 E

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitéty Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.

Předmluva

Text dokumentu 10/894/FDIS, budoucího čtvrtého vydání IEC 60422, vypracovaného technickou komisí IEC/TC 10 *Kapaliny pro elektrotechnické aplikace,* byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60422:2013.

Jsou stanovena tato data:

• nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení k přímému používání jako normy národní	(dop)	2013-11-14
• nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s dokumentem v rozporu	(dow)	2016-02-14

Tento dokument nahrazuje EN 60422:2006.

EN 60422:2013 představuje zásadní revizi normy EN 60422:2006, s cílem uvést do souladu tuto normu s posledním vývojem monitorování stavu oleje, obsahující nové limity pro parametry oleje, navržená nápravná opatření v tabulkách a nové zkušební metody.

Akční limity pro všechny zkoušky olejů byly revidovány a provedené změny umožňují v případě potřeby uživatelům používat současnou metodiku a jsou v souladu s požadavky a předpisy týkajících se bezpečnosti a životního prostředí.

Kromě toho, EN 60422:2013 zahrnuje změny obsažené v souvisejících normách od doby, kdy byla EN 60422:2006 vydána.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC [a/nebo CEN] nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60422:2013 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Předmluva 6

Úvod 9

1 Rozsah platnosti 10

2 Citované dokumenty 10

3 Termíny a definice 11

4 Vlastnosti a zhoršení kvality/degradace oleje 12

5 Zkoušky olejů a jejich význam 12

5.1 Obecně 12

5.2 Barva a vzhled 13

5.3 Průrazné napětí 13

5.4 Obsah vody 14

5.4.1 Obecně 14

5.4.2 Voda v oleji 14

5.4.3 Obsah vody v systému olej/papír 15

5.4.4 Interpretace výsledků 16

5.5 Číslo kyselosti 16

5.6 Dielektrický ztrátový činitel (DDT, tan d) a rezistivita 16

5.7 Obsah inhibitoru a oxidační stabilita 18

5.7.1 Oxidační stabilita 18

5.7.2 Monitorování neinhibovaných olejů 18

5.7.3 Monitorování inhibovaných olejů 18

5.8 Sedimenty a kaly 18

5.9 Mezipovrchové napětí (IFT, sigma) 19

5.10 Počítání částic 19

5.11 Bod vzplanutí 19

5.12 Kompatibilita (mísitelnost) izolačních olejů 19

5.13 Bod tekutosti 20

5.14 Hustota 20

5.15 Viskozita 20

5.16 Polychlorované bifenyly (PCB) 20

5.17 Korozivní síra 20

5.18 Dibenzyldisulfid (DBDS) 21

5.19 Pasivátor 21

6 Odběr vzorků oleje ze zařízení 21

7 Kategorie zařízení 21

8 Hodnocení minerálních izolačních olejů v novém zařízení 22

9 Hodnocení oleje v provozu 23

9.1 Obecně 23

9.2 Četnost zkoušek olejů v provozu 24

9.3 Zkušební postupy 25

9.3.1 Obecně 25

9.3.2 Provozní zkoušky 25

9.3.3 Laboratorní zkoušky 25

9.4 Třídění stavu olejů v provozu 25

9.5 Nápravné opatření 25

10 Manipulace a skladování 31

11 Ošetřování 32

11.1 Upozornění 32

11.2 Mechanické čištění 32

11.2.1 Obecně 32

11.2.2 Zařízení pro mechanické čištění 33

11.2.3 Použití pro elektrická zařízení 34

11.3 Regenerace 34

11.3.1 Obecně 34

11.3.2 Regenerace procezováním (perkolační) 35

11.3.3 Kontaktní regenerace 35

11.3.4 Obnova aditiv 35

11.4 Dekontaminace olejů obsahujících PCB 36

11.4.1 Obecně 36

11.4.2 Proces dehalogenizace používající deriváty sodíku a lithia 36

11.4.3 Postup dehalogenizace používající polyethylenglykol a hydroxid draselný (KPEG) 36

11.4.4 Dehalogenizace v nepřerušovaném módu při uzavřeném kruhovém procesu 36

12 Výměna oleje v elektrickém zařízení 36

12.1 Výměna oleje v transformátorech se jmenovitým napětím nižším než 72,5 kV a ve vypínači a přidruženém zařízení 36

12.2 Výměna oleje v transformátorech se jmenovitým napětím 72,5 kV a vyšším 37

12.3 Výměna oleje v elektrickém zařízení kontaminovaném PCB 37

13 Pasivace 37

Příloha A (informativní) Hodnocení obsahu vody v oleji a pevné izolaci 38

Příloha B (informativní) Částice 40

Příloha C (informativní) Zkušební metoda pro stanovení sedimentu a kalu 41

Bibliografie 42

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 43

Obrázek 1 – Příklad změny saturačního obsahu vody s teplotou oleje a číslem kyselosti pro izolační olej původně
vyhovující IEC 60296 15

Obrázek 2 – Příklad změn rezistivity s teplotou u izolačních olejů 17

Obrázek A.1 – Typické korekční faktory 38

Tabulka 1 – Zkoušky minerálních izolačních olejů v provozu 13

Tabulka 2 – Kategorie zařízení 22

Tabulka 3 – Doporučené limitní hodnoty pro minerální izolační oleje po naplnění do nového elektrického zařízení před uvedením do provozu 23

Tabulka 4 – Doporučená četnost zkoušení 24

Tabulka 5 – Použití a vyhodnocení zkoušek 27

Tabulka 6 – Přehled typických opatření 31

Tabulka 7 – Podmínky pro úpravu inhibovaných a/nebo pasivovaných minerálních izolačních olejů 33

Tabulka A.1 – Pokyny pro interpretaci údajů vyjádřených v procentech nasycení (saturace) 39

Tabulka B.1 – Typické úrovně znečištění (částicemi), vyskytujícími se v izolačním oleji silového transformátoru,
měřeno pomocí IEC 60970 40

Úvod

Izolační minerální oleje se používají v elektrických zařízeních užívaných ve výrobě, pro přenos, distribuci a využití elektrické energie tak, že množství oleje v provozu celosvětově představuje stovky miliónů kilogramů.

Monitorování a udržování kvality oleje je nezbytné k zabezpečení spolehlivého chodu olejem plněných elektrických zařízení. Kodexy správné praxe pro tento účel byly stanoveny energetickými úřady, energetickými společnostmi a průmyslem v mnoha zemích.

Přezkoumání současných zkušeností prozrazuje širokou různost postupů a kritérií. Je tedy nicméně možné porovnat hodnoty a význam normovaných zkoušek olejů a doporučit jednotná kritéria pro hodnocení výsledků zkoušek.

Pokud je určité množství hodnot indikujících stárnutí oleje překročeno (degradací nebo znečištěním), jedná se nevyhnutelně o nějaké narušení bezpečných hranic a měla by být zvažována otázka rizika předčasného selhání. Zatímco kvantifikace rizika může být velmi obtížná, první krok zahrnuje identifikaci potenciálních efektů zvýšeného zhoršení. Zásadní filozofie této normy je vybavit uživatele tak širokým základem znalostí o zhoršování kvality oleje, jaký je k dispozici, tak aby mohli provést

kvalifikovaná rozhodnutí v kontrolní a údržbové praxi.

Nepoužité minerální oleje jsou omezenými zdroji a mělo by se s nimi podle toho nakládat. Použité minerální oleje jsou, podle většiny předpisů, zařazené jako kontrolované odpady. Pokud jsou rozlity, může to mít negativní vliv na životní prostředí, zvláště jestli je olej kontaminovaný persistentními organickými znečišťujícími látkami, jako jsou polychlorované bifenyly (PCB).

Tato mezinárodní norma, ačkoliv zní technicky, má hlavně za cíl sloužit jako společný základ pro přípravu specifičtějších a komplexnějších praktických manuálů, praktikovaných uživateli s ohledem na místní podmínky. Inženýrský podtext hodnocení bude muset být použit při hledání nejlepšího kompromisu mezi technickými požadavky a ekonomickými faktory.

Důraz by měl být také kladen na pokyny výrobců zařízení.

Obecné upozornění

Smyslem této mezinárodní normy není zamýšlet se nad všemi bezpečnostními problémy, spojenými s jejím použitím. Je na odpovědnosti uživatele normy, aby si před jejím použitím stanovil přiměřená zdravotní a bezpečnostní opatření a určil použitelnost regulačních omezení.

S minerálními oleji a jejich aditivy, které jsou předmětem této normy, by se mělo zacházet s ohledem na požadavky osobní hygieny. Přímý kontakt s očima může způsobit mírné podráždění. V případě kontaktu s očima by se měl provést výplach velkým množstvím čisté tekoucí vody a měla by se vyhledat lékařská pomoc. Další
informace se naleznou v bezpečnostním listu poskytnutém výrobcem. Některé ze zkoušek, specifikovaných v této normě, používají postupy, které by mohly vést k nebezpečným situacím. V těchto případech je nutné se obrátit pro návod na příslušné normy.

Životní prostředí

Tato norma je použitelná pro minerální oleje, chemikálie a použité vzorkovnice.

Je třeba upozornit na skutečnost, že v době psaní této normy jsou některé minerální oleje v provozu do jisté úrovně kontaminované PCB.

Z tohoto důvodu by měla být přijata bezpečnostní opatření, aby nedošlo k ohrožení pracovníků, veřejnosti a životního prostředí během života zařízení, přísnou kontrolou úniků a emisí. Odstraňování nebo dekontaminace těchto olejů by mělo být provedeno přesně v souladu s místními předpisy. Měla by být přijata všechna opatření, aby se zabránilo únikům minerálního oleje do životního prostředí.

1 Rozsah platnosti

Tato mezinárodní norma poskytuje návod pro kontroly a údržbu kvality izolačního oleje v elektrickém zařízení.

Tato norma je použitelná pro minerální izolační oleje, původně dodané v souladu s IEC 60296 a používané v transformátorech, vypínačích a jiných elektrických zařízeních, kde je odběr vzorků oleje prakticky proveditelný a kde jsou normální provozní podmínky určené ve specifikacích zařízení.

Tato norma pomáhá provozovateli silového zařízení hodnotit stav oleje a udržovat jej v provozuschopném stavu. Také zabezpečuje společný základ pro přípravu specifičtějších a komplexnějších místních praktických návodů.

Tato norma zahrnuje doporučení pro zkoušky a hodnoticí postupy a navrhuje metody pro mechanické čištění a regeneraci oleje a dekontaminaci oleje kontaminovaného PCB.

POZNÁMKA Kontrola stavu elektrického zařízení, například pomocí analýzy rozpuštěných plynů, furanických sloučenin, nebo dalšími prostředky, přesahuje rámec této normy**.**

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.