

2021

Kapaliny pro elektrotechnické aplikace -
Minerální izolační oleje pro elektrická zařízení

ČSN
EN IEC 60296
ed. 3
34 6738

idt IEC 60296:2020

Fluids for electrotechnical applications - Mineral insulating oils for electrical equipment

Fluides pour applications électrotechniques - Huiles minérales isolantes pour matériel électrique

Flüssigkeiten für elektrotechnische Anwendungen - Isolieröle auf Mineralölbasis für elektrische Betriebsmittel

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60296:2020. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 60296:2020. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2023-07-31 se nahrazuje ČSN EN 60296 ed. 2 (34 6738) z listopadu 2012, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmlouvou k EN IEC 60296:2020 dovoleno do 2023-07-31 používat dosud platnou ČSN EN 60296 ed. 2 (34 6738) z listopadu 2012.

Změny proti předchozí normě

Nové vydání normy zahrnuje v porovnání s předchozím vydáním významné technické změny, které jsou uvedeny v článku Informativní údaje z IEC 60296:2020.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60156 dosud nezavedena[1]¹

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 60422:2013 zavedena v ČSN EN 60422 ed. 2:2013 (34 6739) Minerální izolační oleje v elektrických zařízeních - Návod pro kontrolu a údržbu

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

IEC 60567:2011 zavedena v ČSN EN 60567 ed. 3:2012 (34 6725) Olejem plněná elektrická zařízení - Odběr vzorků plynů a analýza volných a rozpuštěných plynů - Návod

IEC 60628:1985 zavedena v ČSN IEC 628:1997 (34 6713) Plynování izolačních kapalin při elektrickém namáhání a ionizaci

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 61125:2018 zavedena v ČSN EN IEC 61125 ed.2:2018 (34 6711) Izolační kapaliny - Zkušební metody pro oxidační stabilitu - Zkušební metody pro hodnocení oxidační stability izolačních kapalin v dodaném stavu

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

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

IEC 61620 zavedena v ČSN EN 61620 (34 6717) Izolační kapaliny - Stanovení dielektrických ztrát měřením konduktance a kapacitance - Zkušební metoda

IEC 61868 zavedena v ČSN EN 61868 (34 6718) Izolační kapaliny - Stanovení kinematické viskozity při velmi nízkých teplotách

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 korozivní síry v použitém a nepoužitém izolačním oleji

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

IEC 62961 zavedena v ČSN EN IEC 62961 (34 6721) Izolační kapaliny - Zkušební metody pro stanovení

mezipovrchového napětí izolačních kapalin - Stanovení pomocí kroužkové metody

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 EN ISO 3016 (65 6078) Ropa a ropné výrobky z přírodních nebo syntetických zdrojů - 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 kapalně ropné výrobky - Laboratorní stanovení hustoty - Stanovení hustoměrem

ISO 3819 zavedena v ČSN EN ISO 3819 (70 4031) Laboratorní sklo - Kádinky

ISO 8754 zavedena v ČSN EN ISO 8754 (65 6035) Ropné výrobky - Stanovení obsahu síry - Metoda rentgenové fluorescence s rozptylem světla

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

ISO 14596 zavedena v ČSN EN ISO 14596 (65 6036) Ropné výrobky - Stanovení síry - Dlouhovlnná disperzní rentgenová fluorescenční spektrometrie

ASTM D 971 nezavedena

ASTM D 1500 nezavedena

ASTM D 6591 nezavedena

ASTM D 7042 nezavedena

ASTM D 7896 nezavedena

DIN 51353 nezavedena

IP 346 nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN EN 60076-2 ed. 2 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 2: Oteplení transformátorů ponořených do kapaliny

ČSN IEC 60076-7 (35 1001) Výkonové transformátory - Část 7: Směrnice pro zatěžování výkonových transformátorů ponořených do minerálního oleje

ČSN IEC 590 (34 6755) Stanovení obsahu aromatických uhlovodíků v nových minerálních izolačních olejích

ČSN EN 60867 (34 6733) Izolační kapaliny - Specifikace nepoužitých kapalin na bázi syntetických aromatických uhlovodíků

ČSN EN ISO 2592 (65 6212) Ropa a ropné výrobky - Stanovení bodu vzplanutí a bodu hoření - Metoda otevřeného kelímku podle Clevelanda

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

ČSN EN ISO 20623 (65 6254) Ropa a ropné výrobky - Stanovení vysokotlakých a protioděrových vlastností maziv - Čtyřkuličková metoda (Evropské podmínky)

ČSN EN 12766-2 (65 6205) Ropné výrobky a upotřebené oleje - Stanovení PCB a příbuzných sloučenin - Část 2: Výpočet obsahu polychlorovaného bifenyly (PCB)

ČSN EN 16143 (65 6203) Ropné výrobky - Stanovení obsahu benzo[a]pyrenu a vybraných polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v plnicích olejích - Postup s čištěním dvojnásobnou kapalinovou chromatografií a analýzou plynovou chromatografií s hmotnostním spektrometrem (GC/MS)

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „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).

Informativní údaje z IEC 60296:2020

Tuto mezinárodní normu vypracovala technická komise IEC/TC 10 *Kapaliny pro elektrotechnické aplikace*.

Toto páté vydání zrušuje a nahrazuje čtvrté vydání IEC 60296 z roku 2012 a je jeho technickou revizí.

Toto vydání obsahuje v porovnání s předchozím vydáním dále uvedené významné technické změny:

- Tato mezinárodní norma platí pro specifikace a zkušební metody pro nepoužité a recyklované minerální izolační oleje v dodaném stavu.
- V izolačních olejích transformátorů jsou na základě jejich výkonu definovány dvě skupiny, typ A a typ B.
- Byla zahrnuta nová metoda přirozeného plynování za oxidačního namáhání minerálních izolačních olejů, která byla zkoušena ve společné kruhové zkoušce (RRT) mezi CIGRE D1 a technickou komisí IEC 10.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
10/1117/FDIS	10/1118/RVD

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

Tento dokument byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o tomto dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen;
- zrušen;
- nahrazen revidovaným vydáním, nebo
 - změněn.

UPOZORNĚNÍ - Publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN AZVN, z.s., IČO 65400739, 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.

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou

normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60296

Srpen 2020

ICS 29.040.10
EN 60296:2012

Nahrazuje

existují)

a všechny její změny a opravy (pokud

Kapaliny pro elektrotechnické aplikace -
Minerální izolační oleje pro elektrická zařízení
(IEC 60296:2020)

Fluids for electrotechnical applications -
Mineral insulating oils for electrical equipment
(IEC 60296:2020)

Fluides pour applications électrotechniques -
Huiles minérales isolantes pour matériel
électrique
(IEC 60296:2020)

Flüssigkeiten für elektrotechnische
Anwendungen - Isolieröle auf Mineralölbasis für
elektrische Betriebsmittel
(IEC 60296:2020)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2020-07-31. 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.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Řídicí centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2020 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmkoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č.

EN IEC 60296:2020 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 10/1117/FDIS, budoucího pátého vydání normy IEC 60296, který vypracovala technická komise IEC/TC 10 *Kapaliny pro elektrotechnické aplikace*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a schválen CENELEC jako EN IEC 60296:2020.

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) 2021-05-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2023-07-31

Tento dokument nahrazuje EN 60296:2012 a všechny její změny a opravy (pokud existují).

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

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60296:2020 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Úvod.....	10
1..... Rozsah platnosti.....	11
2..... Citované dokumenty.....	11
3..... Termíny a definice.....	13
4..... Vlastnosti oleje.....	15
4.1..... Obecně.....	15
4.2..... Funkční vlastnosti.....	15
4.3..... Výroba a stabilita.....	15
4.4..... Výkonnost.....	15
4.5..... Vlastnosti týkající se zdraví, bezpečnosti a životního prostředí (HSE).....	15
5..... Klasifikace, označování, identifikace, obecné požadavky na dodávku a odběr vzorků.....	15
5.1..... Klasifikace a označování.....	15
5.1.1..... Třídy.....	15

5.1.2.....	Obsah antioxidantů (inhibitorů oxidace).....	.. 16
5.1.3.....	Nejnižší teplota při zapnutí při studeném startu (LCSET).....	16
5.1.4.....	Označování a objednávání.....	16
5.2.....	Požadavky.....	17
5.3.....	Mísitelnost a kompatibilita.....	17
5.4.....	Identifikace a obecné požadavky na dodávku.....	17
5.5.....	Odběr vzorků.....	17
6.....	Vlastnosti, jejich význam a zkušební metody.....	17
6.1.....	Viskozita.....	17
6.2.....	Bod tekutosti.....	18
6.3.....	Obsah vody.....	18
6.4.....	Průrazné napětí.....	18
6.5.....	Hustota.....	18
6.6.....	Ztrátový činitel (DDF).....	18

6.7.....	Barva a vzhled.....	18
6.8.....	Kyselost.....	19
6.9.....	Mezipovrchové napětí (IFT).....	19
6.10.....	Obsah síry.....	19
6.11.....	Korozivní a potenciálně korozivní síra.....	19
6.12.....	Přísady (viz 3.3).....	19
6.12.1...	Obecně.....	19
6.12.2...	Antioxidanty (viz 3.4).....	19
6.12.3...	Pasivátory kovů.....	19
6.12.4...	Přípravky snižující bod tekutosti (depresanty).....	20
6.13.....	Oxidační stabilita.....	20
6.14.....	Bod vzplanutí.....	20
6.15.....	Polycyklické aromatické uhlovodíky (PCA) a polyaromatické uhlovodíky (PAH).....	20
6.16.....	Obsah polychlorovaných bifenyků (PCB).....	

6.17..... Obsah 2-furfuralu (2-FAL) a příbuzných sloučenin.....	20
---	----

6.18.....	Obsah DBDS.....	21
6.19.....	Přirozené plynování za termooxidačního namáhání.....	21
7.....	Další vlastnosti.....	24
7.1.....	Obecně.....	24
7.2.....	Tendence k elektrostatickému nabíjení (ECT).....	24
7.3.....	Tendence k plynování.....	24
7.4.....	Tepelné vlastnosti.....	25
7.5.....	Vlastnosti spojené s konzistencí (obsah aromatických látek, distribuce PAH, index lomu).....	25
7.6.....	Mazací vlastnosti.....	25
7.7.....	Obsah částic.....	25
7.8.....	Pěnovost.....	25
7.9.....	Ekvivalenty zkoušek transformátorového oleje.....	25
Příloha A	(normativní) Metoda přirozeného plynování za termooxidačního namáhání.....	26
A.1.....	Přehled metody.....	26

A.2.....	Požadované materiály.....	26
A.3.....	Předběžné ošetření stříkaček.....	26
A.4.....	Postup A: rozptýlené plynování za oxidačních podmínek (vysoký obsah kyslíku).....	26
A.4.1.....	Předúprava minerálního oleje.....	26
A.4.2.....	Plnění stříkaček minerálním olejem.....	27
A.4.3.....	Inkubační postup.....	27
A.4.4.....	Analýza rozpuštěného plynu.....	27
A.5.....	Postup B: přirozené plynování za inertních podmínek (nízký obsah kyslíku).....	27
A.6.....	Podávání zpráv.....	27
A.6.1.....	Protokol o zkoušce.....	27
A.6.2.....	Vyhodnocení chování oleje při přirozeném plynování.....	27
A.7.....	Přesná data.....	28
A.7.1.....	Obecně.....	28
A.7.2.....	Opakovatelnost.....	28

A.7.3.....	
Reprodukovatelnost.....	
.....	28
A.8.....	Výsledky kruhových zkoušek
(RRT).....	
.....	28
A.8.1.....	
Obecně.....	
.....	28
A.8.2.....	Typ přirozeného plynování
1.....	
.....	29
A.8.3.....	Typ přirozeného plynování
2.....	
.....	30
A.8.4.....	Typ přirozeného plynování
3.....	
.....	31
A.8.5.....	Typ přirozeného plynování
4.....	
.....	32
Příloha B (informativní)	Potenciálně korozivní
síra.....	33
B.1.....	Mechanismus ukládání sulfidu
mědného.....	
.	33
B.2.....	Sloučeniny korozivní síry
v oleji.....	
.....	33
B.3.....	Detekce korozivních sloučenin síry v olejích obsahujících
pasivátory.....	33
B.3.1.....	
Obecně.....	
.....	33
B.3.2.....	Postup
1.....	
.....	33
B.3.3.....	Postup
2.....	
.....	34

Příloha C (informativní) Kontaminace olejů silikonem.....	35
---	----

Příloha D (informativní) Ekvivalenty zkoušek transformátorových olejů.....	36
Bibliografie.....	38
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	40
Obrázek A.1 - Stříkačky s mědí a bez mědi.....	27
Obrázek A.2 - Typ přirozeného plynování 1.....	29
Obrázek A.3 - Typ přirozeného plynování 2.....	30
Obrázek A.4 - Typ přirozeného plynování 3.....	31
Obrázek A.5 - Typ přirozeného plynování 4.....	32
Tabulka 1 - Význam identifikačních písmenných kódů označení objednávky minerálního oleje podle IEC 60296.....	16
Tabulka 2 - Maximální viskozita a bod tekutosti minerálního izolačního oleje.....	18
Tabulka 3 - Obecné specifikace, typ A (plně inhibované oleje vysoké kvality).....	21
Tabulka 4 - Obecné specifikace, typ B (neinhibované a inhibované oleje standardní kvality).....	23
Tabulka D.1 - Některé ekvivalenty zkoušek transformátorových olejů.....	36

Úvod

UPOZORNĚNÍ - Účelem tohoto dokumentu není řešit všechny bezpečnostní problémy spojené s jeho používáním. Uživatel tohoto dokumentu je povinen stanovit vhodné postupy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví před použitím a určit použitelnost regulačních opatření.

S minerálními izolačními oleji, které jsou předmětem tohoto dokumentu, by se mělo nakládat v souladu s místními předpisy a bezpečnostními listy dodavatelů.

Tento dokument je použitelný pro minerální izolační oleje, chemikálie a použité nádoby na vzorky. Likvidace těchto předmětů by měla probíhat podle místních předpisů s ohledem na jejich dopad na životní prostředí.

1 Rozsah platnosti

Tento dokument obsahuje specifikace a zkušební metody pro nepoužité a recyklované minerální izolační oleje (definice viz kapitola 3). Vztahuje se na minerální olej dodávaný podle smluvního ujednání, určený pro použití v transformátorech, spínacích a podobných elektrických zařízeních, v nichž je olej nutný pro izolaci a přenos tepla. Jak nepoužitý olej, tak recyklovaný olej spadající do působnosti tohoto dokumentu, nebyl použit ani v kontaktu s elektrickým zařízením nebo jiným zařízením, které není potřebné pro jeho výrobu, skladování nebo přepravu.

Nepoužité oleje se získávají rafinací, úpravou a/nebo smícháním ropných produktů a jiných uhlovodíků z primárních surovin.

Recyklované oleje se vyrábějí z olejů dříve používaných jako minerální izolační oleje v elektrických zařízeních, které byly podrobeny opětovné rafinaci nebo regeneraci postupy použitými mimo toto zařízení. Tyto oleje byly původně dodávány v souladu s uznávanou specifikací pro minerální izolační oleje. Tento dokument nerozlišuje mezi metodami používanými k recyklaci minerálních izolačních olejů. Oleje ošetřené na místě (viz IEC 60422) nespádají do působnosti tohoto dokumentu.

Oleje s přísadami i bez nich spadají do oblasti působnosti tohoto dokumentu.

Tento dokument se nevztahuje na minerální izolační oleje používané jako impregnační médium v kabelech nebo kondenzátorech.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

[1]¹ Nejnovější vydání IEC 60156 nebylo převzato do soustavy evropských norem, na evropské úrovni platí EN 60156:1995, která je zavedena v ČSN EN 60156:1998 (34 6716) Izolační kapaliny - Stanovení průrazného napětí při síťovém kmitočtu - Zkušební metoda.