

2018

Monitorování stavu a diagnostika výkonových transformátorů

ČSN
ISO 18095

01 1462

Condition monitoring and diagnostics of power transformers

Surveillance et diagnostic de l'état des transformateurs de puissance

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 18095:2018. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 18095:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

ISO 13372 zavedena v ČSN ISO 13372 (01 1470) Monitorování stavu a diagnostika strojů - Slovník

IEC 60050 zavedena v ČSN IEC 60050 (soubor) (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník

Související ČSN

ČSN ISO 2049 (65 6076) Ropné výrobky - Stanovení barvy (Stupnice ASTM)

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

ČSN ISO 3016 (65 6078) Ropné výrobky - Stanovení bodu tekutosti

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

ČSN EN ISO 3675 (65 6011) Ropa a kapalně ropné výrobky - Laboratorní stanovení hustoty - Stanovení hustoměrem

ČSN ISO 17359 (01 1443) Monitorování stavu a diagnostika strojů - Obecné pokyny

ČSN ISO 18434-1 (01 1465) Monitorování stavu a diagnostika strojů - Termografie - Část 1:

Všeobecné postupy

ČSN ISO 29281 (01 1464) Vibrace - Monitorování stavu a diagnostika strojů - Ultrazvuk - Obecné pokyny, postupy a validace

ČSN EN 60076 (části 1 až 10) (35 1001) Výkonové transformátory

ČSN EN 60156 (34 6716) Izolační kapaliny - Stanovení průrazného napětí při síťovém kmitočtu - Zkušební metoda

ČSN EN 60247 (34 6719) Izolační kapaliny - Měření relativní permitivity, dielektrického ztrátového činitele ($\tan(d)$) a rezistivity při stejnosměrném napětí

ČSN EN 60270 (34 5641) Technika zkoušek vysokým napětím - Měření částečných výbojů

ČSN EN 60422 (34 6739) Minerální izolační oleje v elektrických zařízeních - Návod pro kontrolu a údržbu

ČSN EN 60475 (34 6702) Metodika vzorkování kapalných dielektrik

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

ČSN EN 60666 (34 6756) Zjištění a určení specifických přísad v minerálních izolačních olejích

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

ČSN EN 60970 (34 6720) Izolační kapaliny - Metody pro počítání a určování velikosti částic

ČSN EN 61125 (34 6711) Nové izolační kapaliny na bázi uhlovodíků - Zkušební metody na vyhodnocování oxidační stálosti

ČSN EN 61619 (34 6705) Izolační kapaliny - Kontaminace polychromovanými bifenyly (PCB) - Stanovení metodou kapilární plynové chromatografie

ČSN EN 62021 (všechny části) (34 6707) Izolační kapaliny - Stanovení čísla kyselosti

ČSN EN 62535 (34 6708) Izolační kapaliny - Zkušební metoda pro stanovení potenciálně korozivní síry v použitém a nepoužitém izolačním oleji

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)

ČSN EN 14210 (68 1194) Povrchově aktivní látky - Stanovení mezifázového napětí na rozhraní roztoků povrchově aktivních látek třmenovou nebo kroužkovou metodou

Vypracování normy

Zpracovatel: JANDÁK Praha, IČO 12494372, Dr. Ing. Jan Biloš

Technická normalizační komise: TNK 11 Vibrace a rázy

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Lubomír Drápal, 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.

ICS 29.180

Obsah

Strana

[Předmluva](#)

[Úvod](#)

[1..... Předmět normy](#)

[2..... Citované dokumenty](#)

[3..... Termíny a definice](#)

[4..... Zkratky](#)

[5..... Přístup k výběru vhodných metod pro monitorování stavu](#)

[5.1..... Implementace monitorování stavu transformátorů](#)

[5.2..... Komponenty, způsoby poruchy a detekční metody](#)

[6..... Typy výkonových transformátorů](#)

[6.1..... Olejové transformátory](#)

[6.2..... Suché transformátory](#)

[6.3..... Transformátory izolované plynem \(Gas-insulated transformers - GIT\)](#)

[7..... Analýza způsobů poruchy výkonových transformátorů](#)

[7.1..... Komponenty](#)

[7.2..... Kategorie způsobů poruchy](#)

[7.2.1..... Obecně](#)

[7.2.2..... Dielektrické poruchy](#)

[7.2.3..... Tepelné poruchy](#)

[7.2.4..... Mechanické poruchy](#)

[7.2.5..... Externí poruchy](#)

[7.3..... Způsoby poruchy](#)

[7.4..... Vlivy na rychlost rozvoje způsobů poruchy](#)

[7.4.1..... Obecně](#)

[7.4.2..... Zatížení](#)

[7.4.3..... Vnější prostředí](#)

[7.4.4..... Konstrukce](#)

[7.4.5..... Údržba](#)

[7.4.6..... Ochrana](#)

[8..... Řada metod](#)

[9..... Přehled metod pro monitorování stavu výkonových transformátorů](#)

[9.1..... Síťový proud/napětí/zatížení](#)

[9.1.1..... Mechanismus závady](#)

[9.1.2..... Metoda](#)

[9.1.3..... Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.2..... Vizuální](#)

[9.2.1..... Mechanismus závady](#)

[9.2.2..... Metoda](#)

[9.2.3 Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.3..... Stav oleje](#)

[9.3.1..... Mechanismus závady](#)

[9.3.2..... Metoda](#)

[9.3.3..... Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.4..... Teplota včetně termografie](#)

[9.4.1..... Mechanismus závady](#)

[9.4.2..... Metoda](#)

[9.4.3..... Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.5..... Částečný výboj \(partial discharge - PD\)](#)

[9.5.1..... Mechanismus závady](#)

[9.5.2..... Metody](#)

[9.5.2.1..... Obecně](#)

[9.5.2.2..... Ultrazvukové/akustické metody](#)

[9.5.2.3..... Metody detekce elektromagnetického pole/vysokofrekvenčního \(rádiového\) rušení \(RFI\)/UHF](#)

[9.5.2.4..... Elektrická měření s použitím přímo připojených snímačů](#)

[9.5.3..... Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.6..... Analýza rozpuštěných plynů \(DGA\)](#)

[9.6.1..... Mechanismus závady](#)

[9.6.2..... Metoda](#)

[9.6.3..... Zjištění závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.7..... Hluk](#)

[9.7.1..... Mechanismus závady](#)

[9.7.2..... Metoda](#)

[9.7.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.8..... Ultrazvuk](#)

[9.8.1..... Mechanismus závady](#)

[9.8.2..... Metoda](#)

[9.8.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.9..... Vibrace](#)

[9.9.1..... Mechanismus závady](#)

[9.9.2..... Metoda](#)

[9.9.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.10..... Účinitk/ \$\tan\(d\)\$ a kapacita](#)

[9.10.1..... Mechanismus závady](#)

[9.10.2..... Metoda](#)

[9.10.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.11..... Odpor - rezistance](#)

[9.11.1..... Mechanismus závady](#)

[9.11.2..... Metoda](#)

[9.11.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.12..... Frekvenční odezva dielektrika \(dielectric frequency response - DFR\),
polarizační/depolarizační proud
\(polarization/depolarization current - PDC\), metoda zotaveného napětí \(recovery
voltage method - RVM\)](#)

[9.12.1..... Mechanismus závady](#)

[9.12.2..... Metoda](#)

[9.12.3..... Zjištěné závady](#)

[9.13..... Analýza frekvenční odezvy \(FRA\)](#)

[9.13.1..... Mechanismus závady](#)

[9.13.2..... Metoda](#)

[9.13.3..... Zjištěné závady](#)

[9.14..... Jednofázový budicí proud deset \(10\) kV](#)

[9.14.1..... Mechanismus závady](#)

[9.14.2..... Metoda](#)

[9.14.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.15..... Rozptylový reaktanční tok](#)

[9.15.1..... Mechanismus závady](#)

[9.15.2..... Metoda](#)

[9.15.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.16..... Měření kapacity průchodek](#)

[9.16.1..... Mechanismus závady](#)

[9.16.2..... Metoda](#)

[9.16.3..... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.17..... Nové metody](#)

[9.17.1..... Metoda odhadu síly sevření \(fixace\) vinutí \(WCE - winding clamping force\)](#)

[9.17.1.1... Mechanismus závady](#)

[9.17.1.2... Metoda](#)

[9.17.1.3... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[9.17.2..... Online analýza časové vlny napětí a proudu založená na modelu](#)

[9.17.2.1... Mechanismus závady](#)

[9.17.2.2... Metoda](#)

[9.17.2.3... Zjištěné závady/zahrnuté komponenty](#)

[10..... Sestavení programu](#)

[10.1..... Výběr metod – jednotlivě a v kombinaci](#)

[10.2..... Výběr četnosti pro každou metodu monitorování](#)

[**Příloha A** \(informativní\) Faktory ovlivňující životnost izolace na bázi papíru a úloha analýzy transformátorového oleje/analýzy rozpuštěných plynů](#)

[**Příloha B** \(informativní\) Příklad typického programu pro monitorování stavu – Výstup jako výsledek použití tohoto dokumentu](#)

[**Příloha C** \(informativní\) Analýza symptomů a způsobů poruchy \(FMSA – Failure mode and symptoms analysis\)](#)

[Bibliografie](#)



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2018

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopíí nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office
CP 401 · CH. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Phone. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47

Email: copyright@iso.org

Website: www.iso.org

Published in Switzerland

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité při tvorbě tohoto dokumentu a postupy určené pro jeho další udržování jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména se má věnovat pozornost rozdílným schvalovacím kritériím potřebným pro různé druhy dokumentů ISO. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly uvedenými ve směrnících ISO/IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoliv patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdržných ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoliv obchodní název použitý v tomto dokumentu se uvádí jako informace pro usnadnění práce uživatelů a neznamena schválení.

Vysvětlení nezávazného charakteru technických norem, významu specifických termínů a výrazů ISO, které se vzta-

hují k posuzování shody, jakož i informace o tom, jak ISO dodržuje principy Světové obchodní organizace (WTO) týkající se technických překážek obchodu (TBT), jsou uvedeny na tomto odkazu URL:

www.iso.org/iso/foreword.html.

Tento dokument vypracovala technická komise ISO/TC 108 *Vibrace, rázy a monitorování stavu*, subkomise SC 5 *Monitorování stavu a diagnostika strojních systémů*.

Úvod

Tento dokument poskytuje návody pro monitorování stavu a diagnostiku výkonových transformátorů s použitím parametrů (jako je stav oleje, znečištění oleje, stav dielektrika, teplota, výkon, napětí a proud), které v typickém případě souvisí s kritérii výkonnosti, stavu a kvality. Hodnocení funkce a stavu výkonového transformátoru může být založeno na výkonnosti, stavu nebo kvalitě výstupu.

Tento dokument je zaměřen na správce zařízení, na ty, kteří specifikují zařízení, na vlastníky, provozovatele a na techniky pro spolehlivost a údržbu. Poskytuje podrobný návod pro proces výběru. Parametry a metody jsou zaměřeny na nejlepší praktiky při údržbě podle stavu, detekci podmínek závady, směřování rozhodnutí pro údržbu a na odhad stavu zařízení.

Principiálně je zaměřena na osoby, které nejsou experty v transformátorech, ale které mají malý počet transformátorů; například dodávají výkon výrobním místům, kde mnoho dalších položek zařízení závisí na výkonu, který je trvale dodáván transformátory. Horní mez velikosti takových transformátorů je pravděpodobně okolo 50 MVA. I když stejné principy budou také platit pro vlastníky a operátory velkého počtu transformátorů, například rozvodné společnosti, které mohou překročit 50 MVA, předpokládá se, že tito již budou mít své vlastní interní pokyny a postupy pro monitorování svých transformátorů, a proto nejsou primárním cílem tohoto dokumentu.

Tento dokument navazuje na ISO 17359, který popisuje obecný proces implementace programu údržby podle stavu.

1 Předmět normy

Tento dokument poskytuje pokyny pro metody monitorování, které mají být uváženy při sestavování programu monitorování stavu výkonových transformátorů, a obsahuje odkazy na související normy požadované v tomto procesu. Tento dokument je určený na pomoc při implementaci uceleného programu pro monitorování stavu a údržby založené na stavu, jak je popsáno v ISO 17359.

Tento dokument je použitelný pro jednofázové výkonové transformátory ? 1 kVA a pro třífázové výkonové transformátory ? 5 kVA.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.