

Csejtes

621.314.21.317.333

<p>Magyar Népköztársaság</p>  <p>Ipari Ágazati Szabvány</p>	<p>TRANSZFORMÁTOROK SZIGETELÉSI ÁLLAPOTÁNAK ÜZEMI ELLENŐRZÉSE</p>	MSZ-09-00.0352-1988
		Az MSZ-09-00.0352-1982 helyett
		F 07
<p>Проверка состояния изоляций трансформаторов в эксплуатацни.</p>		<p>Transformer insulation condition tests in the field</p>
<p>Az állami szabvány hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról és a minőségügyről szóló 78/1988. (XI.16.) MT rendelet 5-12. §-ai tartalmazzák.</p>		
<p>E szabvány együtt alkalmazandó az MSZ-09-00.0209 szabvánnyal. E szabvány tárgya az országos energiarendszerhez csatlakozó 120 kV-os és nagyobb feszültségű, 40 MVA-os és nagyobb teljesítményű olaj-papír szigetelésű, transzformátorok szigetelési állapotának üzemi ellenőrzése.</p>		
<p style="text-align: center;">Tartalom</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fogalommeghatározások 2. Követelmények a transzformátor szigetelésével szemben <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Követelmények üzembehelyezés során 2.2. Követelmények és minősítés az üzemvitel során 3. Szigetelésállapot ellenőrző vizsgálatok <ol style="list-style-type: none"> 3.1. A szigetelőolaj vizsgálata 3.2. A hibagázok vizsgálata 3.3. A szigetelési ellenállás meghatározása 3.4. Az abszorpció együthható meghatározása 3.5. A visszatérő feszültség meghatározása 4. A transzformátor szigetelésének kezelése <p>A szövegben említett magyar állami szabványok</p>		
<p>1. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. A szigetelési ellenállás (R_{60}): az egyenáramú mérőfeszültség szigetelésre kapcsolásától számított 60. másodpercben mért ellenállás, megaohm-ban (Mohm) kifejezve. 1.2. Abszorpció együthható (K_A): az R_{60} szigetelési ellenállás értéke osztva a mérőfeszültség rákapcsolásától számított 15. másodpercben mért R_{15} ellenállással. $K_A = R_{60}/R_{15}$ 		
<p>A jóváhagyás időpontja: 1988. október 12.</p>		<p>A hatalybalépes időpontja: 1989. május 1.</p>

IPARI MINISZTERIUM

Ára: 90,- Ft

(9 oldal)

2002.

MAGYAR SZABVÁNY

MSZ 19322

MSZ 19322

**Transzformátorok szigetelési állapotának üzemi ellenőrzése
villamos vizsgálatokkal**

Az MSZ-09-00.0352:1988 helyett

Transformer insulation condition test in the field with electrical tests

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény 6. §-ának (1) bekezdése alapján önkéntes. A törvény 6. §-ának (2) bekezdése értelmében műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat olyan nemzeti szabványra, amelynek alkalmazását úgy kell tekinteni, hogy az adott jogszabály vonatkozó követelményei is teljesülnek. A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbitése, nincs-e visszavonva, továbbá hogy kötelező alkalmazását jogszabály nem rendelte-e el.

Előszó

Az MSZ-09-00.00352:1988 megjelenése óta több magyar nemzeti szabvány jelent meg a transzformátorok olajtöltetének, valamint az olajban oldott gázok vizsgálatára vonatkozóan, ezért szükségessé vált e szabvány átdolgozott formában való kiadása, korszerűsítése.

E szabvány alapját képező európai és nemzetközi szabványok a következők:

EN 60567:1992		MSZ EN 60567:2000*
EN 60599:1999		MSZ EN 60599:2000*
IEC 296:1982	idt	MSZ IEC 296:1988
IEC 296:1982/A1:1986	idt	MSZ IEC 296:1988
IEC 60422:1989		MSZ IEC 60422:2000

E szabvány előírásai nincsenek ellentmondásban a jelenleg érvényben lévő európai / nemzetközi szabványokkal.

* Jóváhagyó közleménnyel bevezetett, angol nyelvű szabvány

ICS 29.180

Hivatkozási szám: MSZ 19322:2002

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET

Az 1995. évi XXVIII. törvény 5. § (5) bekezdése értelmében a nemzeti szabványt - a megjelenés formájától függetlenül - csak a Magyar Szabványügyi Testület engedélyével szabad forgalmazni és terjeszteni.

(oldal)
Árkatégória:

1. Alkalmazási terület

E szabvány tárgya az országos energiahálózathoz csatlakozó 120 kV-os és nagyobb feszültségű, 40 MVA-es és nagyobb teljesítményű transzformátorok szigetelési állapotának a helyszínen történő üzemi ellenőrzése egyenfeszültségű villamos mérésekkel. A transzformátorok olajtöltetének vizsgálatával az MSZ IEC 296 és az MSZ IEC 60422, a szigetelőolajban elnyelt gázok vizsgálatával az MSZ EN 60599, valamint az MSZ EN 60567 szabvány foglalkozik.

Megjegyzés: Az előzőekben említett szabványok szerinti határértékek egyes esetekben nagyobbak a hazai gyakorlatban alkalmazott értékeknél, ezért az üzemeltető -- saját belátása alapján -- e szabványokban előírtnál szigorúbb követelményeket írhat elő.

A transzformátorokon e szabványban leírtakon túlmenően egyéb helyszíni mérések is végezhetők (a dielektromos veszteségi tényező és a kapacitás meghatározása, a részleges kisülések vizsgálata, az impedancia-frekvencia jelleggörbék felvétele, zaj- és rezgésmérések, termovíziós vizsgálatok), amelyekre vonatkozóan csupán az irodalomra hivatkozunk.

2. Fogalommeghatározások

2.1. Szigetelési ellenállás (R_{60}): Az egyenfeszültségű mérőfeszültség szigetelésre kapcsolásától számított 60. másodpercben mért ellenállás, M Ω -ban kifejezve.

2.2. Abszorpciós tényező (abszorpciós együttható) (K_A): Az R_{60} szigetelési ellenállás és a mérőfeszültség rákapcsolásától számított 15. másodpercben mért R_{15} ellenállás viszonya:

$$K_A = R_{60}/R_{15}.$$

2.3. Visszatérő feszültség (U_V): E szabvány értelmezésében a szigetelésre t_i töltési ideig kapcsolt U_m mérő egyenfeszültség, majd a töltést követő $t_{rz} = t_i/2$ rövidzárási idő eltelte után a szigetelésben a polarizáció hatására visszatérő feszültség csúcserőve U_V . Az U_V visszatérő feszültséghez rendelt τ időállandó e szabvány szerint a töltési idő fele: $\tau = t_i/2$. A különböző t_i töltési időkhöz tartozó feszültség időállandó szerinti eloszlását az $U_V-\tau$ összetartozó értékeivel ábrázolt görbe adja meg.

MEGJEGYZÉS: A pontosabb számítások szerint az U_V visszatérő feszültség nagyságát legerőteljesebben azok a polarizációk befolyásolják, amelyek időállandója közel azonos a töltési idővel. Ezért elfogadható a $\tau = t_i$ hozzárendelés alkalmazása is. Ez tulajdonképpen az $U_V-\tau$ görbe fél dekádnyi eltolását jelenti a nagyobb időállandók irányában.

2.4. Centrális időállandó(k): Az $U_V-\tau$ eloszlásgörbén a szigetelésben létrejövő nagy időállandójú polarizáció eloszlásától (a szigetelés állapotától) függően egy vagy több helyi csúcserőve figyelhető meg, amelyek a helyüket megadó τ_c centrális időállandókkal, illetve nagyságukkal jellemezhetők.

2.5. Pihentetési idő (t_p): A két egymást követő mérés között lévő legkisebb várakozási idő.

3. Vizsgálati módszerek

3.1. A szigetelési ellenállás mérése

A szigetelésen átfolyó áram az egyenfeszültség rákapcsolása után közel exponenciálisan csökken és csak hosszabb-rövidebb idő elteltével állandósul. Az ellenállás jellegű feszültség/áram hányados ennek megfelelően nő. Az R_{60} szigetelési ellenállásnak a műszerről a mérés 60. másodpercében leolvasott értékét tekintjük.

A szigetelési ellenállást legalább 50 G Ω méréshatárú és legalább 1000 V mérőfeszültségű olyan műszerrel kell mérni, amely képes a szigetelés kapacitását 2...5 s alatt feltölteni. A szigetelési ellenállásmérő belső ellenállása jóval kisebb legyen, mint a mérendő szigetelési ellenállás.

A méréseket a különböző feszültségű tekercselések, valamint az üzemszerűen földelt fémrészek között kell elvégezni, kététekercselésű transzformátorok esetében az 1. táblázat, háromtekercselésű transzformátorok esetében pedig a 2. táblázat szerinti kapcsolásokban. Ha a három fázis tekercselése a kivezetéseknél szétválasztható, akkor minden fázis szigetelési ellenállását külön-külön kell mérni.

1. táblázat

Szigetelési ellenállások meghatározásának kapcsolási (mérési) változatai kététekercselésű transzformátoroknál

A mért		A mérőműszer kapcsainak bekötése		
transzformátor kapcsok	szigetelési ellenállás	vonali kapocs, jele: L vagy P	föld kapocs, jele: E vagy A	kerülőág kapcsa, jele: G vagy S
N – K (F)	R_{NK}	N	K	F
K – F (N)	R_K	K	F	N

ahol: N a nagyobb feszültségű kapcsok közösített kivezetése
 K a kisebb feszültségű tekercselés kapcsainak közösített kivezetése
 F a tartány földelőcsatlakozója

2. táblázat

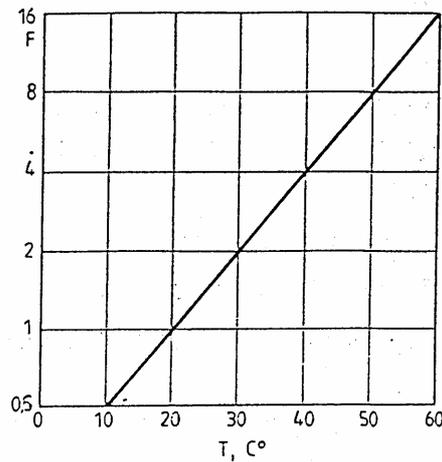
Szigetelési ellenállások meghatározásának kapcsolási ((mérési)) változatai háromtekercselésű transzformátoroknál

A mért		A mérőműszer kapcsainak bekötése		
transzformátor kapcsok	szigetelési ellenállás	vonali kapocs, jele: L vagy P	föld kapocs, jele: E vagy A	kerülőág kapcsa, jele: G vagy S
N – K ₁ K ₂ (F)	$R_{NK_1K_2}$	N	K ₁ és K ₂	F
N – K ₁ (K ₂ F)	R_{NK_1}	N	K ₁	K ₂ és F
N – K ₂ (K ₁ F)	R_{NK_2}	N	K ₂	K ₁ és F
K ₁ K ₂ – F (N)	$R_{K_1K_2}$	K ₁ és K ₂	F	N

ahol: N a nagyobb feszültségű kapcsok közösített kivezetése
 K₁ a közbelső feszültségű tekercselés kapcsainak közösített kivezetése
 K₂ a kisebb feszültségű tekercselés kapcsainak közösített kivezetése
 F a tartány földelőcsatlakozója

A mérés előtt az átvezető szigetelők felületét gondosan le kell tisztítani és gondoskodni kell azok száraz állapotáról.

A szigetelési ellenállás értéke hőmérsékletfüggő, ezért a különböző hőmérsékleteken mért szigetelési ellenállás-értékeket az 1. ábra diagramja alapján $R_{20} = R_T \times F$ összefüggéssel 20 °C-ra kell átszámítani.



1. ábra: A szigetelési ellenállás 20 °C hőmérsékletre való átszámításához szükséges F tényező meghatározása

3.2. Az abszorpciós tényező meghatározása

Az abszorpciós tényező (abszorpciós együttható) meghatározását a szigetelési ellenállás mérésekor célszerű elvégezni: a mérés 60. és 15. másodpercében leolvasott értékek hányadosát képezve.

Az abszorpciós tényezők meghatározását a szigetelési ellenállásméréssel azonos kapcsolásokban kell elvégezni

Az abszorpciós tényező értéke – a szigetelési ellenálláshoz hasonlóan – hőmérsékletfüggő (lásd a 4.2. szakaszt).

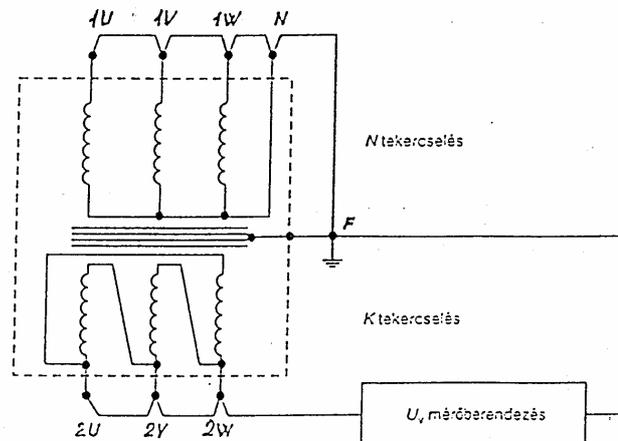
3.3. A visszatérő feszültség mérése

A szigetelésben fellépő vezetési folyamat és a nagy-időállandójú polarizációs folyamatok a szigetelés feszültségválaszának, azaz szigetelés elektródjai között fellépő feszültségek időbeli változásának mérésével vizsgálhatók. Ezek egyik jellemzője a visszatérő feszültség időállandó-függésének $U_V-\tau$ görbéje.

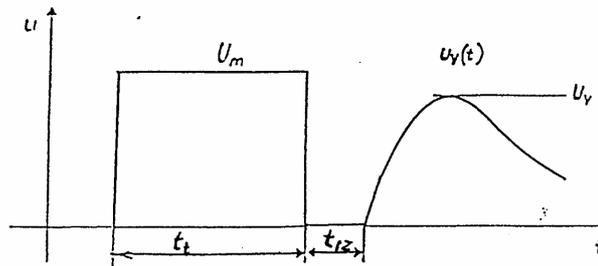
A visszatérő feszültség meghatározásához a szigetelést legfeljebb 2000 V értékű U_m egyenfeszültséggel t_1 ideig fel kell tölteni, majd leválasztva a feszültséget, a vizsgált tekercselések kapcsait t_2 ideig rövidzárással ki kell sütni. Ezt követően meg kell mérni a visszatérő feszültség csúcserékét.

A visszatérő feszültség mérése a 2. ábra szerinti kapcsolás alapján történhet, a töltő (U_m) és a visszatérő feszültség időfüggését (U_V) a 3. ábra mutatja be.

Az U_V visszatérő feszültség értékét a 10^{-2} és a 10^3 közötti időtartományban kell meghatározni. Az U_V visszatérő feszültséghez rendelt τ időállandó a töltési idő fele: $\tau = t_1/2$. Két mérés között a transzformátor kivezetéseit t_p pihentetési ideig rövidre kell zární és le kell földelni. (Az említett időket a 3. táblázat foglalja össze.)



2. ábra: A visszatérő feszültség mérésének kapcsolási vázlata

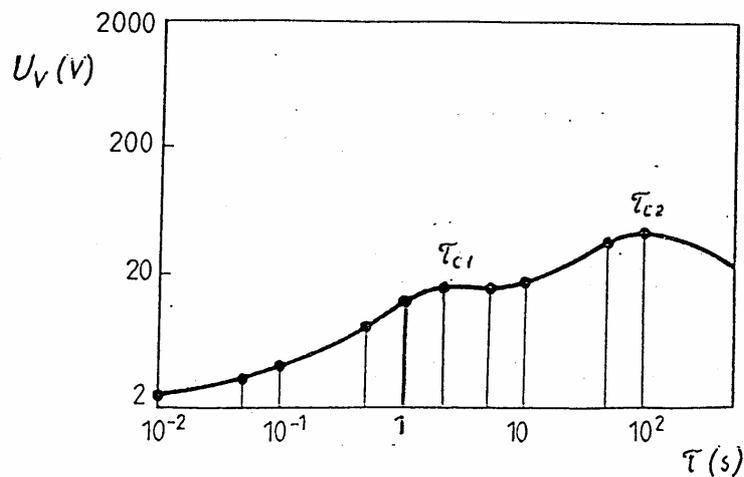


3. ábra: A töltő- (U_m) és a visszatérő feszültség (U_v) időfüggése

3. táblázat: A töltési, a rövidzársi, az időállandók és a pihentetési idők

t_t / t_{rz}	τ (s)	t_p (s)
20 ms / 10 ms	0,01	1
100 ms / 50 ms	0,05	1,5
200 ms / 100 ms	0,1	3
1 s / 0,5 s	0,5	15
2 s / 1 s	1	30
10 s / 5 s	5	150
20 s / 10 s	10	300
100 s / 50 s	50	1500
200 s / 100 s	100	3000
1000 s / 500 s	500	– (vagy 15000)
2000 s / 1000 s	1000	– (vagy 30000)
5000 s / 2500 s	2500	– (vagy 75000)
10000 s / 5000 s	5000	– (vagy 150000)

Ezt követően a τ időállandó függvényében -- célszerűen log-log koordináta-rendszerben -- ábrázolni kell az U_v visszatérő feszültségértékeket és a pontokat összekötő görbe alapján meg kell határozni a csúcserőtelkekhez tartozó centrális időállandókat a 4. ábra szerint.



4. ábra: A visszatérő feszültség időállandó szerinti eloszlása

A centrális időállandó értéke függ a szigetelés hőmérsékletétől, a $T = 10 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten mért τ_c centrális időállandó értékét $20 \text{ }^\circ\text{C}$ értékre a következő módon lehet átszámítani:

$$\tau_{c,20} = \tau_{c,T} \times e^{\alpha(T-20)}$$

ahol

$\tau_{c,T}$ a $T \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten mért centrális időállandó;

α értéke pedig

új szigetelés (a papír nedvességtartalma 0,5%-nál kisebb, új olaj)

esetén $\alpha = 0,06$;

üzemi szigetelés (a papír nedvességtartalma közel 2% , öregedett olaj)

esetén $\alpha = 0,12$.

Megjegyzés: A szigetelés hőmérsékletét legjobban a tekercs hőmérséklete közelíti meg. Ha ennek mérésére nincs lehetőség, akkor a szigetelés hőmérsékletének a felső olajtér hőmérőjéről a mérés kezdetén leolvasott értéket tekintjük.

4. Követelmények

A transzformátorok szigetelési állapotának minősítésekor a következő irányértékek vehetők figyelembe.

4.1. Szigetelési ellenállás

A transzformátor szigetelési állapota a szigetelési ellenállás szempontjából megfelelőnek tekinthető, ha a 20 °C hőmérsékletre átszámított szigetelési ellenállás értéke

a nagyobb feszültségű tekercselések esetén 1000 MΩ-nál nagyobb;

a kisebb feszültségű tekercselések esetén 200 MΩ-nál nagyobb értékű.

4.2. Abszorpciós tényező

A transzformátor szigetelése az abszorpciós tényező szempontjából megfelelő, ha értéke 20 °C hőmérsékletnél legalább 1,35-ra adódik.

Mivel az abszorpciós tényező értéke is hőmérsékletfüggő, ezért 20 °C-tól eltérő hőmérsékletek esetén – ahol T °C a szigetelés hőmérséklete – a megengedhető legkisebb érték:

$$K_A \geq 1,35 - 0,005 \times (T - 20),$$

azaz:

20 °C-nál 1,35;

30 °C-nál 1,3;

40 °C-nál 1,25;

50 °C-nál 1,2;

60 °C-nál 1,15

értéknél nem kisebb.

4.3. Visszatérő feszültség

A transzformátor szigetelése a visszatérő feszültség szempontjából megfelelő, ha 20 °C hőmérsékletre átszámítva

a nagyobb centrális időállandó $\tau_c \geq 1$ s; és

a $\tau < 0,1$ s időállandó-tartományban $U_v < 0,04 U_m$ értékű.

A vizsgálat javasolt gyakorisága a nagyobb centrális időállandót tekintve $\tau_c < 10$ s esetén 2 év; $\tau_c \geq 10$ s esetén 5 év.

Irodalom

Közép- és nagyfeszültségű hálózati berendezések diagnosztikai vizsgálata
(Főszerkesztő: *Luspay Ö.*) Magyar Áramszolgáltatók Egyesülete; Budapest, 2000.

A szövegben említett magyar nemzeti szabványok

MSZ EN 60567	Írányelvek az olajjal töltött villamos berendezésekből a gázok és olajok mintavételére, valamint a szabad és az oldott gázok vizsgálatára
MSZ EN 60599	Ásványolajjal impregnált üzemelő villamos berendezések. Írányelvek az oldott és a szabad gázok vizsgálatának kiértékeléséhez
MSZ IEC 296	Transzformátorok és kapcsoló-berendezések ásványolaj-alapú, használatlan szigetelőolajainak minőségi követelményei
MSZ IEC 60422	Villamos berendezésekben alkalmazott ásványolaj-alapú szigetelőolajok ellenőrzési és kezelési útmutatója

A szövegben hivatkozott európai és nemzetközi szabványok

EN 60567	Guide for the sampling of gases and of oil from oil-filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases
EN 60599	Mineral oil-impregnated electrical equipment in service. Guide to the interpretation of solved and free gases analysis
IEC 296	Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
IEC 60422	Supervision and maintenance guide for mineral insulating oils in electrical equipment

A szabvánnyal kapcsolatos minden változást a Magyar Szabványügyi Testület a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg. A Szabványügyi Közlöny előfizethető a Hírlapelőfizetési Irodában (HELIR) (1089 Budapest, VIII. Orczy tér 1. Telefon: 303-3441; 303-3442, Telefax: 303-3440. Levélcím: 1900 Budapest, Orczy tér 1.) vagy megvásárolható az MSZT Szabványboltban. A helyesbítő, módosító indítványokat és észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Testülethez, Budapest, IX. Üllői út 25. (Levélcím: Budapest, 9. Pf. 24. 1450, telefax: 456-6823; 456-6809) lehet benyújtani. A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, IX., Üllői út 25. (Levélcím: Budapest, 9. Pf. 24. 1450). Kiadja: a Magyar Szabványügyi Testület.
