

The background features a detailed technical illustration of a transformer's internal components, including windings and cooling coils. A cartoon technician in a blue uniform and tan cap is smiling while holding a red and yellow digital multimeter. To the right, a blue cylindrical component, likely a cooling fan or part of the transformer's cooling system, is shown with various electrical connections and insulators.

**GANZ**

**ELECTRIC**



SINCE 1878

# RVM és FDS mérések új transzformátorok üzembehelyezési próbái során

XXIII. Szigetelésdiagnosztikai konferencia, Visegrád, 2025. április 2.

Sztari Balázs

## Miért is végzünk ilyen vizsgálatokat?

### GYÁRTÁSI ELŐPRÓBÁK

- Minőségellenőrzés.
- Aktivrész száritás megfelelőségének ellenőrzése.
- Különleges vizsgálat (special test).

### HELYSZÍNI ELŐPRÓBÁK

- Olajnevelés.
- Helyszíni szűréselés.
- Médvesedés kockázatának kezelése.



## RVM és FDS mérési módszerek közös előnyei és hátrányai

### ELŐNYEI:

Szilárd szigetelés víztartalom becslés ( $\leq 0.5\%$ )

Szigetelőanyag mintavételezés nélkül elvégezhető.

Gyors. A mérés elvégzéséhez nincs szükség a víz olaj papír közötti equilibriumának kivárására.

### HÁTRÁNYAI:

Lokális hibák kimutatására nem alkalmas

Nagyon indirekt módszer. Nagy mérési bizonytalanság.

A szigetelés előpolarizáltsága hibát okoz

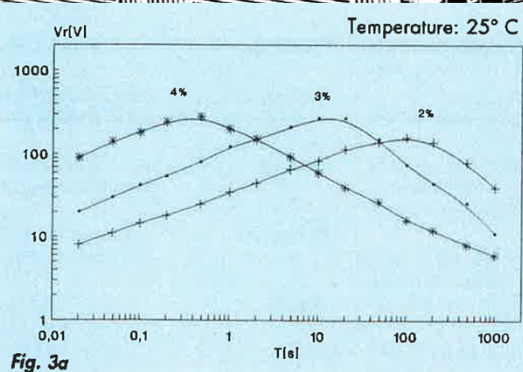
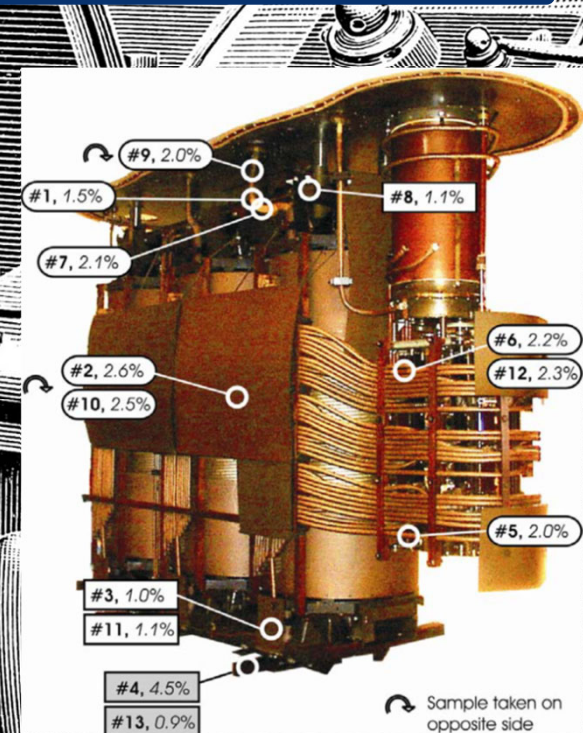


Fig. 3a

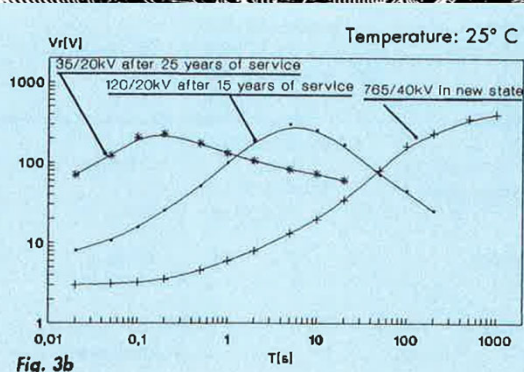


Fig. 3b

## A két módszer összehasonlítása



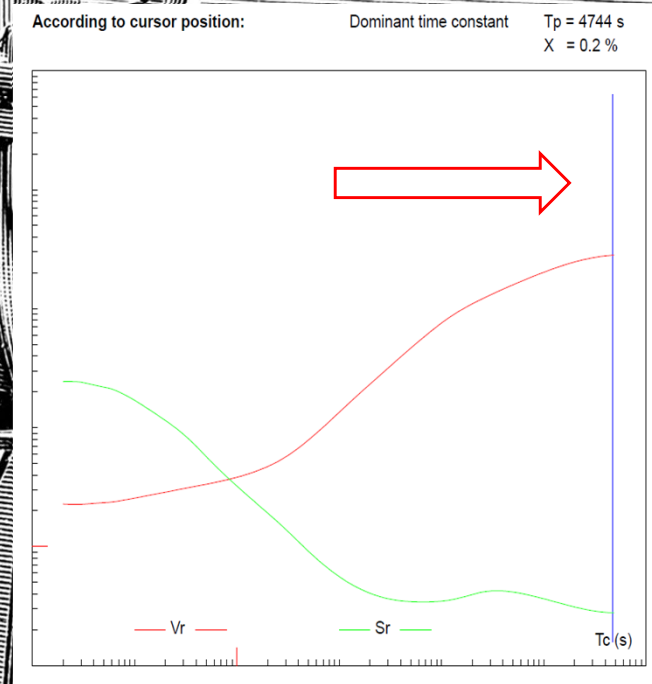
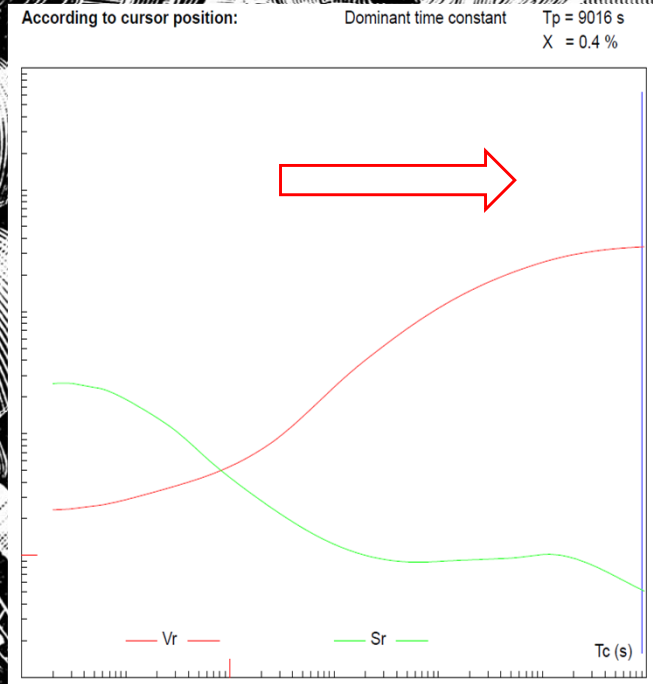
	R V M	F D S
Mérési elv	Polarizációs spektrum mérése egyenfeszültséggel	Kapacitás és veszteségi tényező mérése váltakozófeszültséggel, több frekvencián
Mérő feszültség	DC 200 ... 2000 V	AC 10 ... 200 V <sub>peak</sub>
Méréshez szükséges idő	> 12 óra ( $T_{c\ max} = 5000s$ )	1.5 óra ( $f_{\min} = 0.2\ mHz$ , multifreq.)
Kiértékelés	1 (2) változós képlet alapján	Többváltozós képlet alapján
Szabvány	MSZ 19323-2002	IEEE C57.161-2018

# RVM használata új transzformátorok helyszíni üzembehelyezési vizsgálatainál



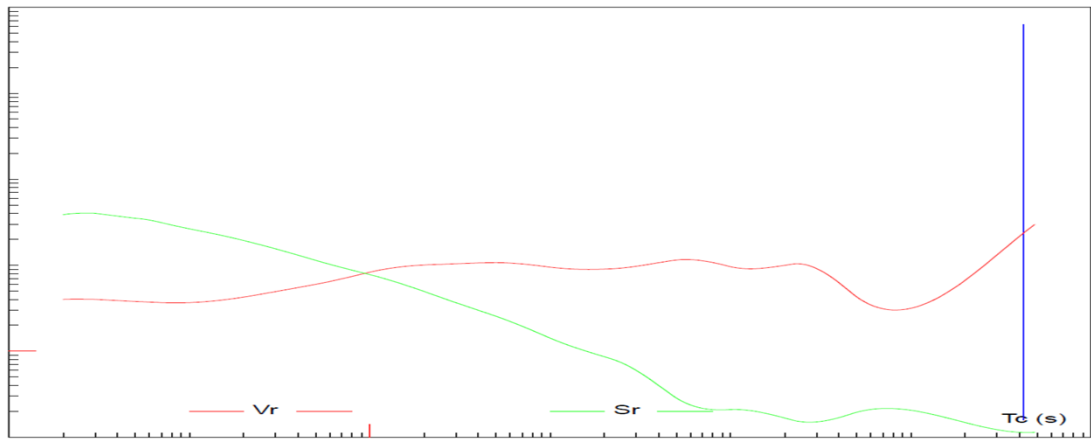
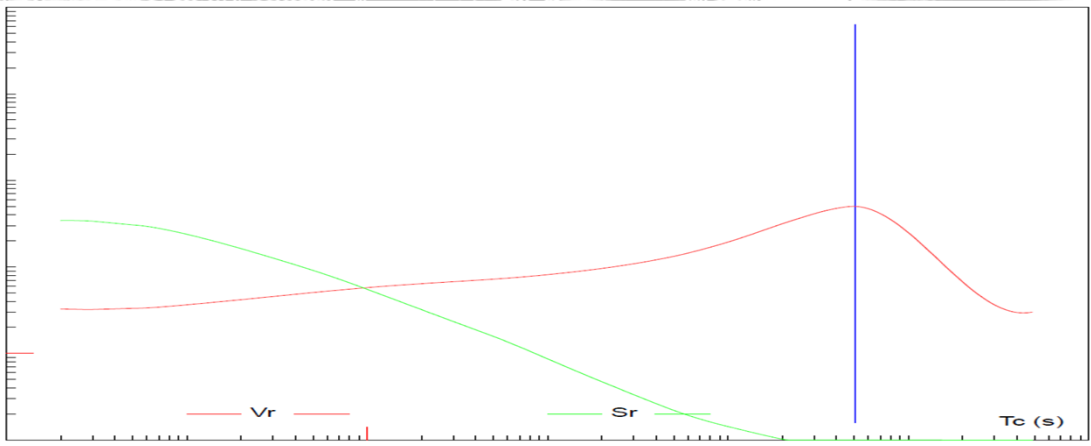
Újrafókuszálás esetén az alacsony frekvenciás tartalom és kevés bontási termék miatt a domináns időállandó a nagy időállandók irányába tolódik.

A nagy alacsony szigetelési szint miatt a domináns időállandó szinten a nagy időállandók irányába tolódik.



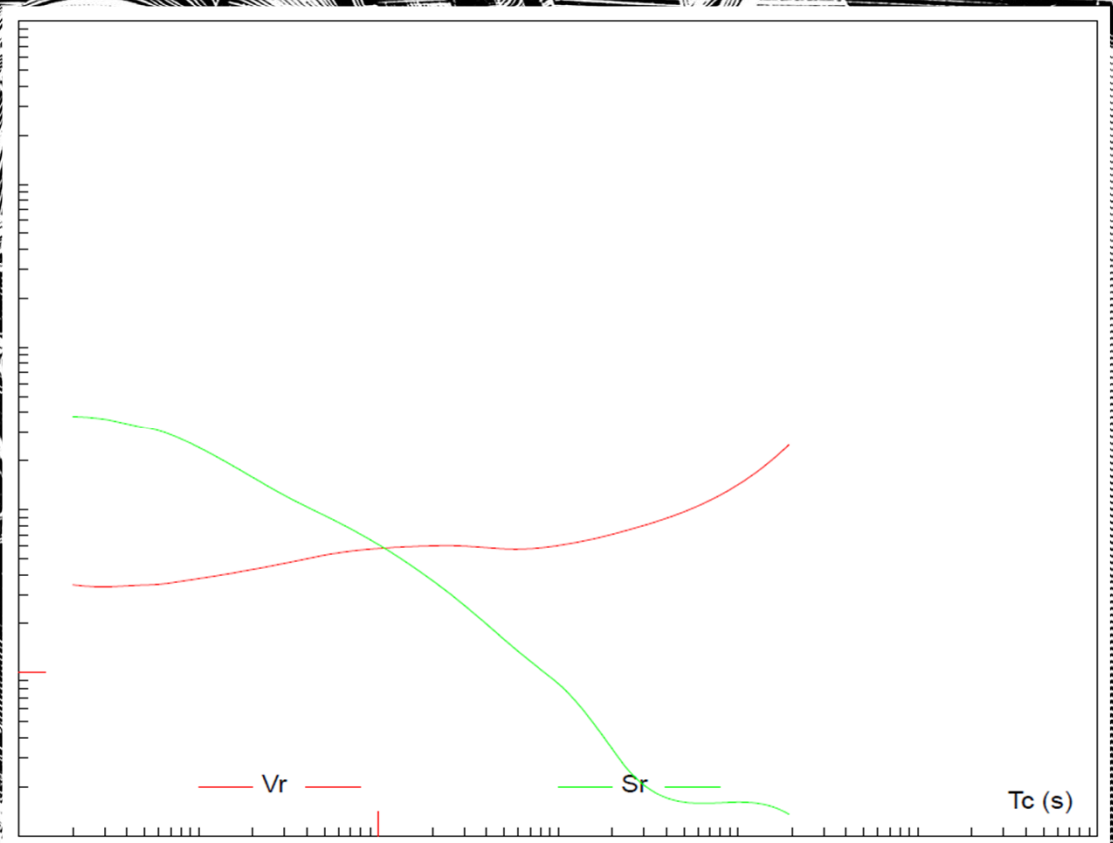
# RVM használata új transzformátorok helyszíni üzembehelyezési vizsgálatainál

Vannak esetek, amikor az RVM mérés közben esik az eső



# RVM használata új transzformátorok helyszíni üzembehelyezési vizsgálatainál

...és segít az áramvétel és gyárilag



## RVM használata új transzformátorok helyszíni üzembehelyezési vizsgálatainál

Az FDS vizsgálatok elvégzéséhez szükséges idő jóval rövidebb.  
Nem szükséges a mérést egész szaka fűteni.

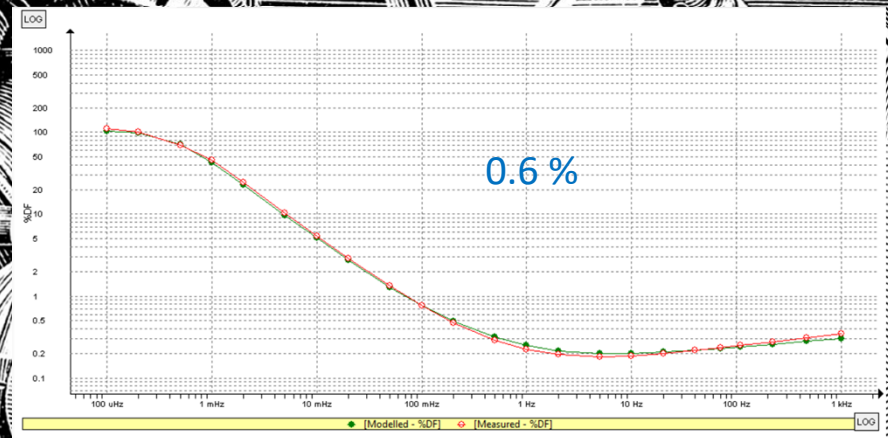
Az FDS méréshez szükséges idő

Legkisebb mérési frekvencia	Szinuszos, egy frekvenciás üzemmód (hh:mm:ss)	Modulált, multi-frekvenciás üzemmód (hh:mm:ss)
1 mHz	00:36:06	00:23:16
0.5 mHz	01:12:46	00:42:31
0.2 mHz	02:44:26	01:43:56
0.1 mHz	05:47:46	03:26:36

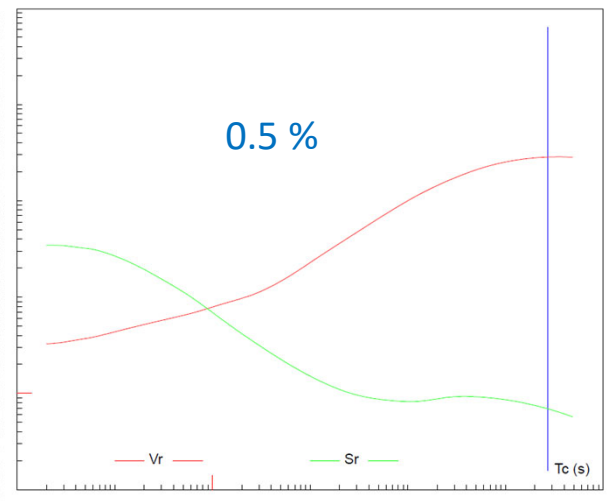


# Az elmúlt időszakban végzett vizsgálatok összehasonlítása

Ugy döntünk, hogy el kezdünk összehasonlító méréseket végezni



According to cursor position: Dominant time constant  $T_p = 2712$  s  $X = 0.5\%$



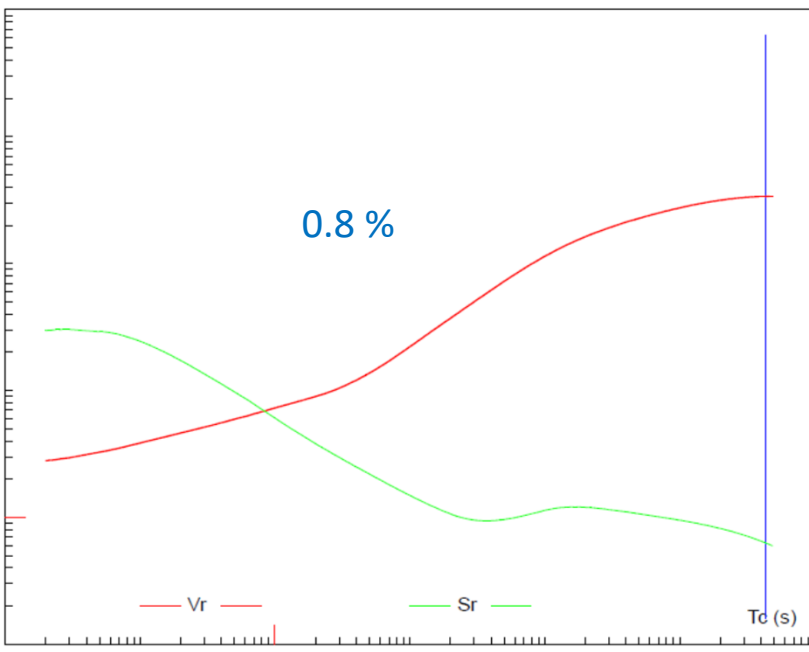
Analysis results		
%DF @ 50 Hz & 20°C	Moisture % (wt/wt)	Cond. (pS/m) @ 25°C
<b>0.237</b>	<b>0.6</b>	<b>0.089</b>
< 0.30 % As new	< 1.0 % As new	< 0.37 pS/m As new
0.30 - 0.50 % Good	1.0 - 2.0 % Dry	0.37 - 3.7 pS/m Good
0.50 - 1.0 % Deteriorated	2.0 - 3.0 % Moderately wet	3.7 - 37 pS/m Service aged
> 1.0 % Investigate	> 3.0 % Wet	> 37 pS/m Deteriorated

# Az elmúlt időszakban végzett vizsgálatok összehasonlítása

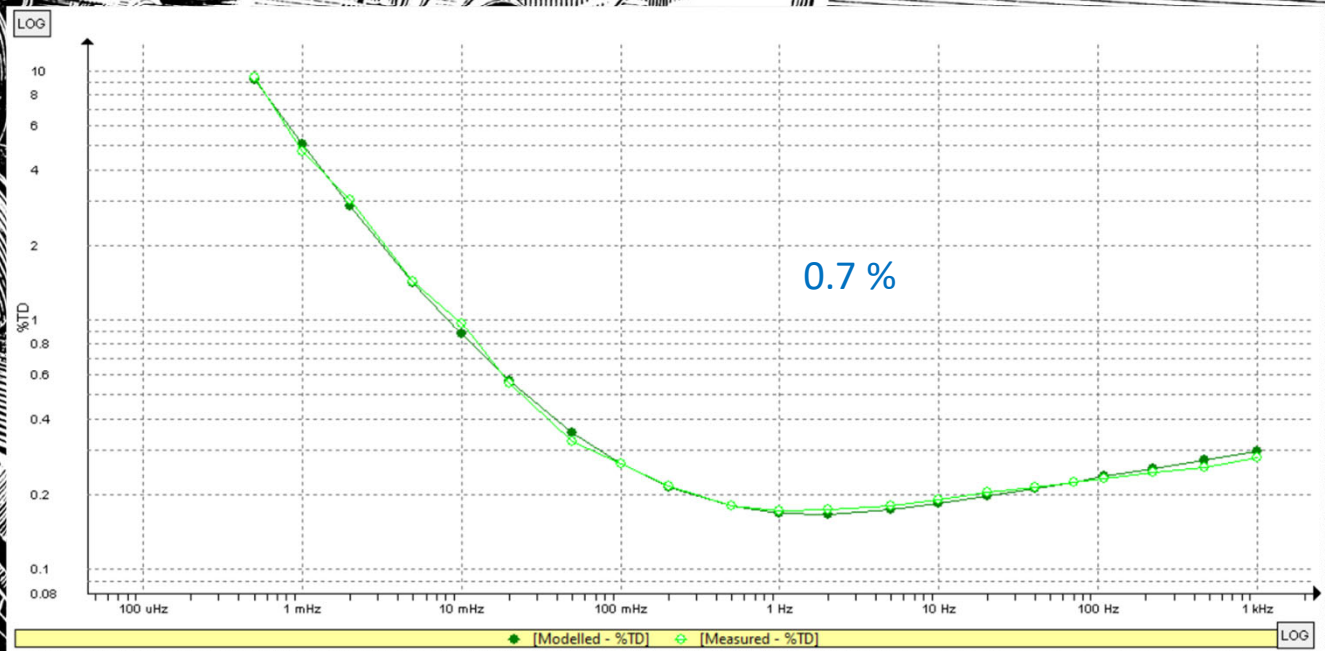
Insulation temp.: 10°C  
 Tc/Td: 2.0  
 Meas. voltage: 2000 V  
 RVM serial no.:  
 Insulation res. (R15): - GOhm  
 Insulation res. (R60): - GOhm  
 Ipol.:  
 Tpol.: ?s  
 Idepol.:  
 Tdepol.: s

R60/R15: -

According to cursor position: Dominant time constant Tp = 4367 s  
 X = 0.8 %



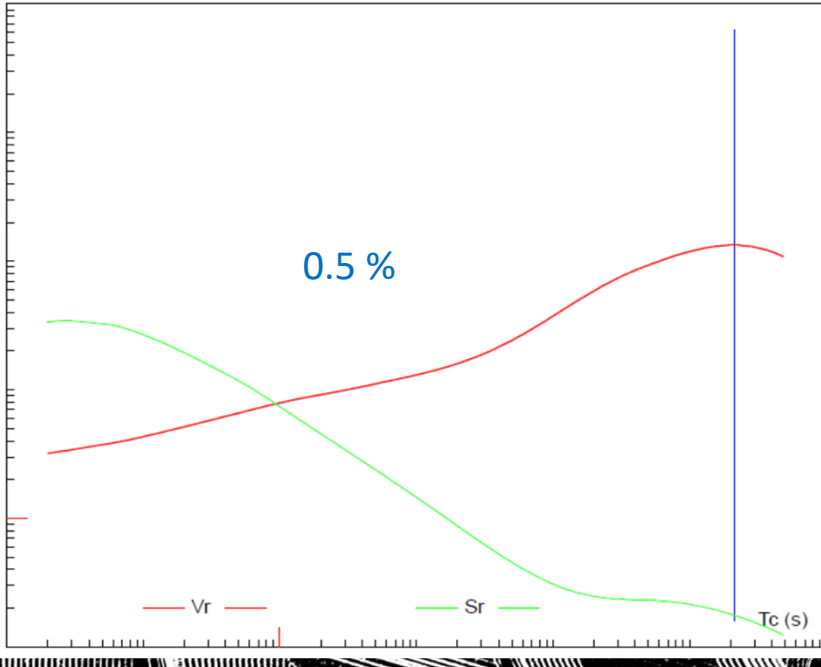
Kapacitás @ 50 Hz (nF)	0.20	0.30 - 0.50	0.50 - 1.0%	0.218	> 1.0%
Medvesmegfigyelés (%)	0.01	< 0.30%	0.30 - 1.0%	új	romlott
		< 1.0%	1.0 - 3.0%	új	száraz
		< 0.37pS/m	0.37 - 3.7pS/m	új	mérsékelt
			3.7 - 37pS/m		nedves
			> 37pS/m		üzemben
					öregedett



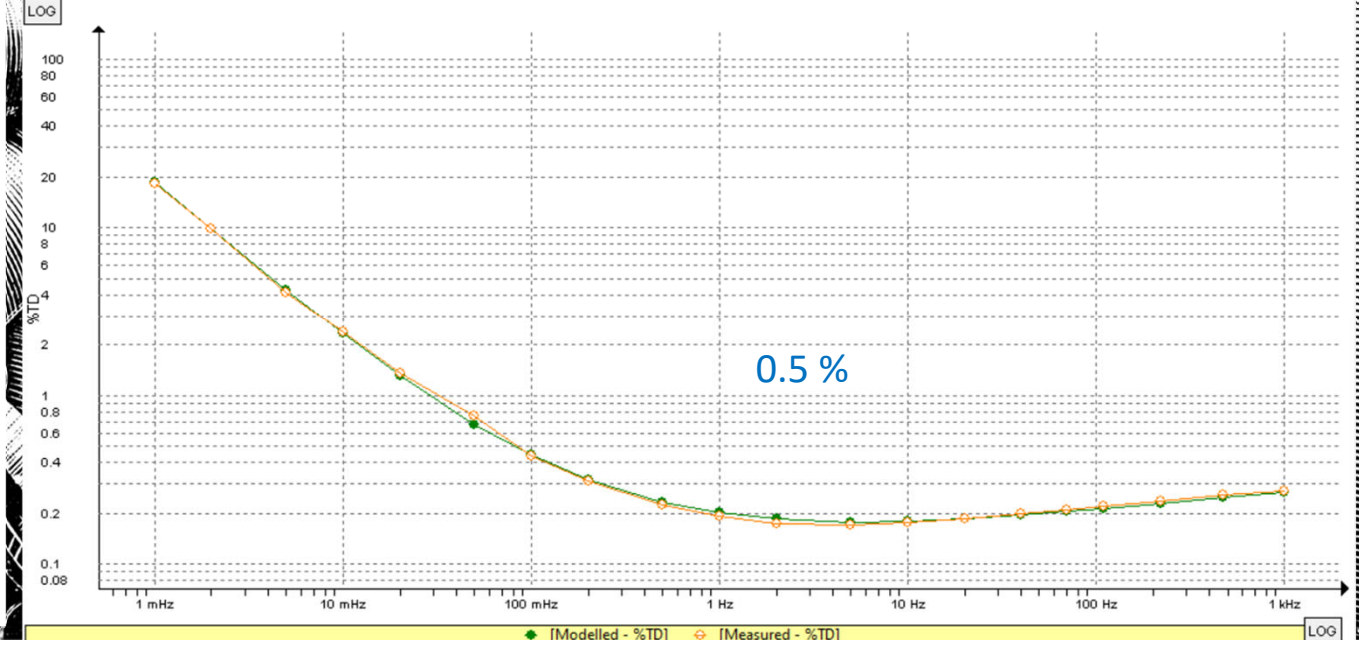
# Az elmúlt időszakban végzett vizsgálatok összehasonlítása

Insulation temp.: 24°C  
 Tc/Td: 2.0  
 Meas. voltage: 2000 V  
 RVM serial no.:  
 Insulation res.(R): - GOhm  
 Insulation res.(R): - GOhm R/R: -  
 Ipol.:  
 Tpol.: ?s  
 Idepol.:  
 Tdepol.: s

According to cursor position: Dominant time constant Tp = 2115 s  
 X = 0.5 %



kapacitás @ 25°C (pF)	0.204	< 0.30%	0.30% - 0.60%	0.50 - 1.0%	> 1.0%
igő @ 25°C (s)	0.204	új	romlott	szorult	szorult
nedvességállomány (%)	0.5	< 1.0%	1.0 - 2.0%	2.0 - 3.0%	> 3.0%
Olaj kond. @ 25°C (pF/m)	0.025	új	száraz	nedves	nedves
		< 0.37pS/m	0.37 - 0.7pS/m	3.7 - 37pS/m	> 37pS/m
		új	jó	üzemben	romlott
				öregedett	



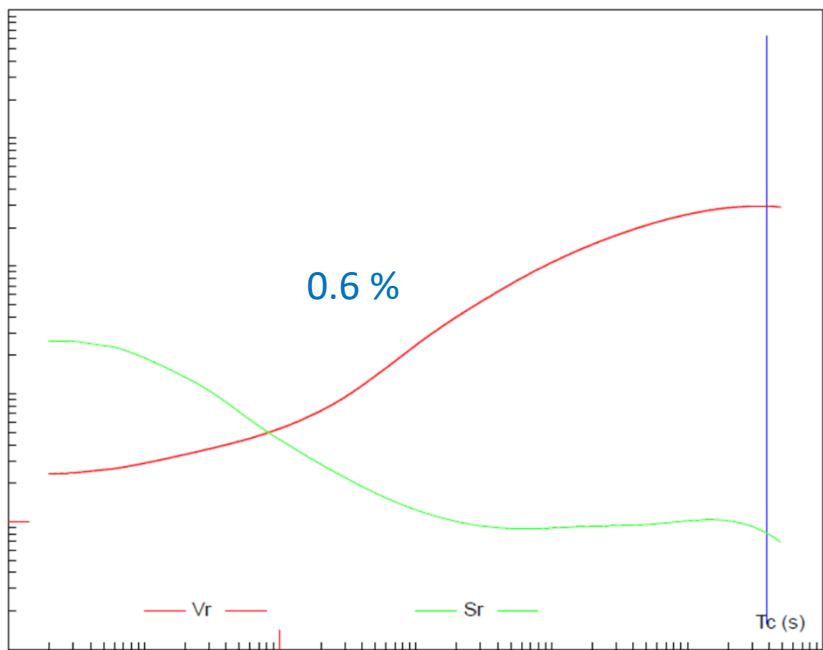
## Az elmúlt időszakban végzett vizsgálatok összehasonlítása

Insulation temp.: 16°C  
 Tc/Td: 2.0  
 Meas. voltage: 2000 V  
 RVM serial no.:  
 Insulation res.(R15): - GOhm  
 Insulation res.(R60): - GOhm  
 Ipol.: ?s  
 Tdepol.: s

R60/R15: -

According to cursor position:

Dominant time constant  $T_p = 3857$  s  
 $X = 0.6$  %



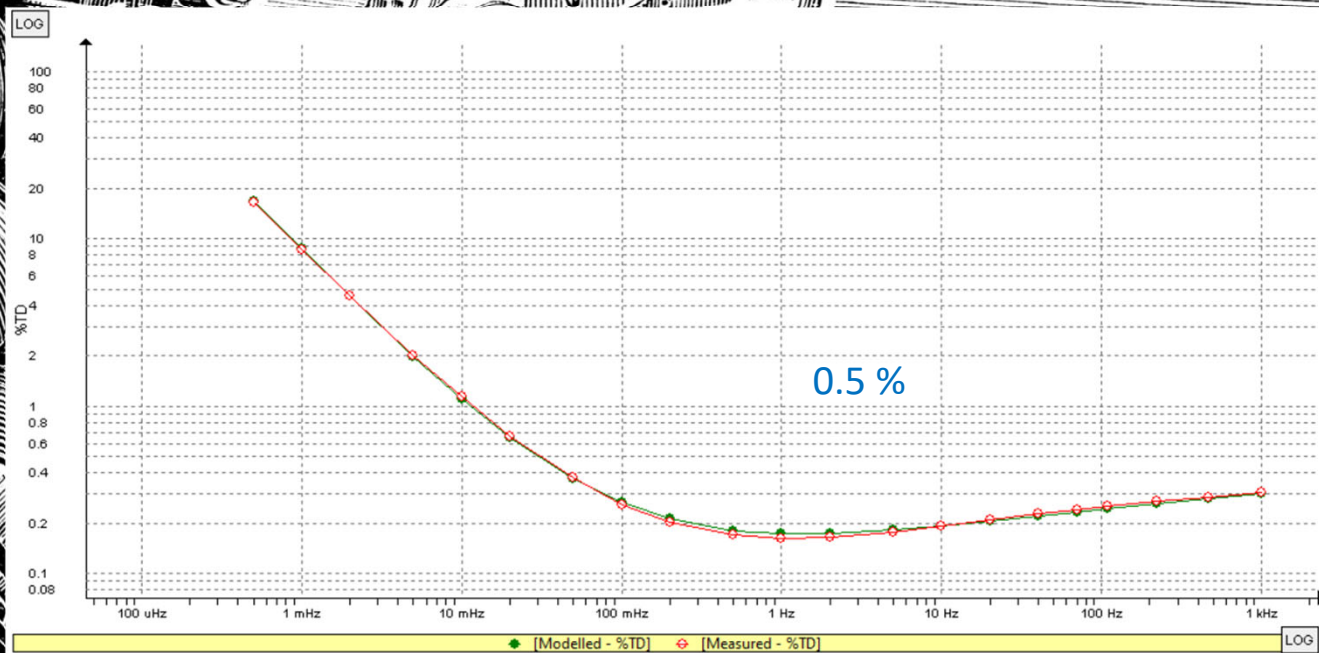
Kapacitás 50 Hz-en (%)

0.234

< 0.30%	0.30 - 0.50%	0.50 - 1.0%	> 1.0%
új	új	romlott	romlott
< 1.0%	1.0 - 2.0%	2.0 - 3.0%	> 3.0%
új	száraz	mérsékeltten nedves	nedves
< 0.37pS/m	0.37 - 3.7pS/m	3.7 - 37pS/m	> 37pS/m
új	jó	üzemben	romlott

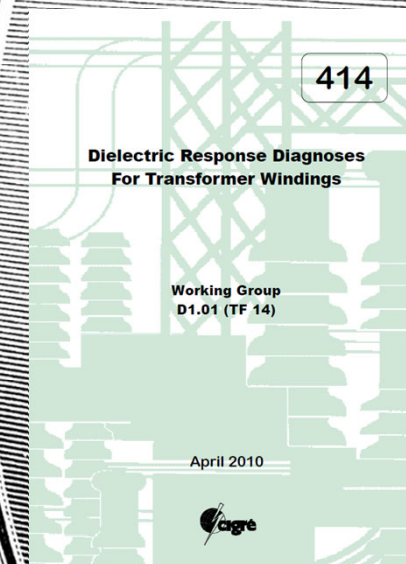
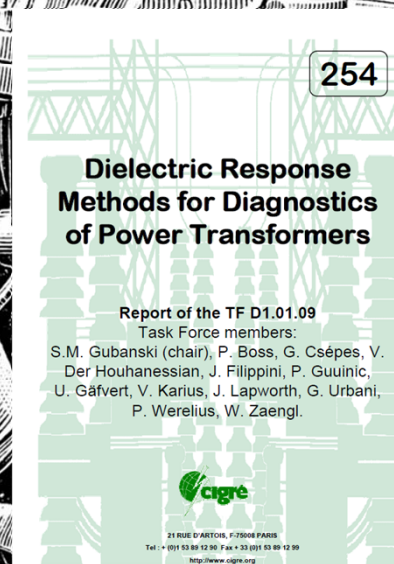
Olaj kond. @ 25°C

0.028



## Összefoglalás

- Az elmúlt évek során több, mint száz új transzformátor esetében elvégeztük a szigetelésdiagnózist az RVM és FDS vizsgálatot mindkét módszerrel.
- Az eredmények azt mutatták, hogy az RVM módszer az FDS-hez képest olcsóbb és gyorsabb, de az FDS vizsgálatot pontosabb eredményekkel igazgathatott.
- Alacsony szigetelési hőmérséklet mellett a transzformátorok vizsgálatára az FDS bizonyítottan alkalmas, mert gyorsabb és pontosabb.
- Az RVM módszer is megbízható eredményt szolgáltat az alacsony szigetelési állapot változás követésére, de új transzformátorok üzembeli helyes üzemeltetésének gyakorlati vizsgálata során.



Köszönöm a figyelmet!



KÉRDÉSEK és VÁLASZOK