



OLTC fokozatkapcsoló diagnosztika dinamikus ellenállásméréssel

XXII. Szigetelésdiagnosztikai
Konferencia

Bükkföld, 2024.04.24-26

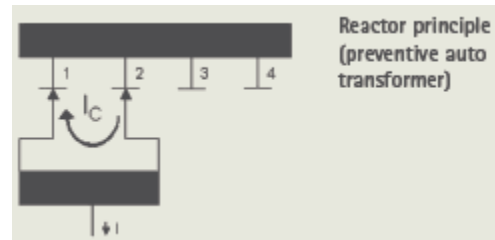
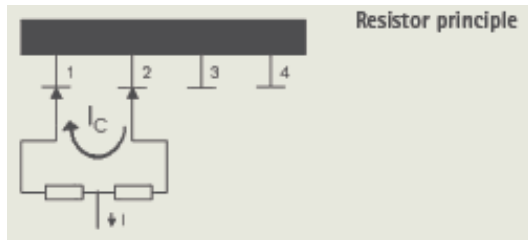
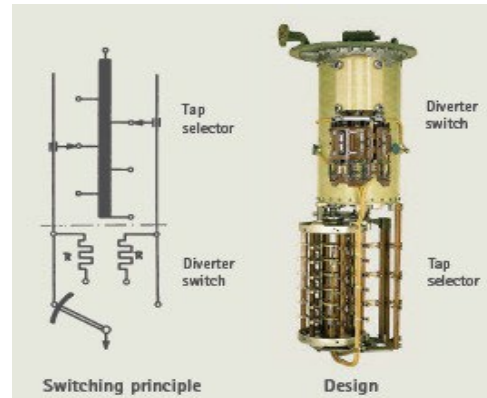


Tartalom

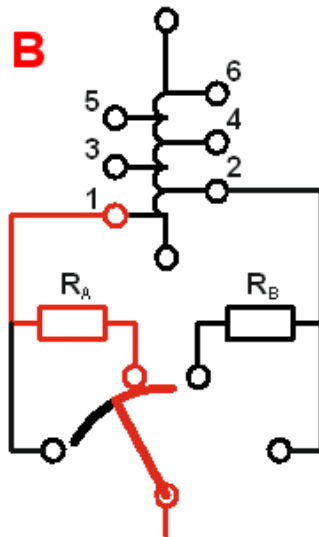
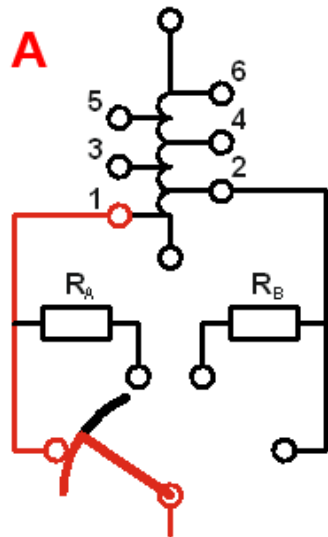
- **Terhelés alatti fokozatkapcsolókról (OLTC) általánosságban**
- Dinamikus (áram és ellenállás) mérés
- A Megger gyakorlata
- Esettanulmány

OLTC típusok

- Ellenállások, 1,2,4 és 6 ellenállás
 - Nagyfeszültségű oldal
- Reaktor típusú
 - Kisfeszültségű oldal (USA)



OLTC típusok



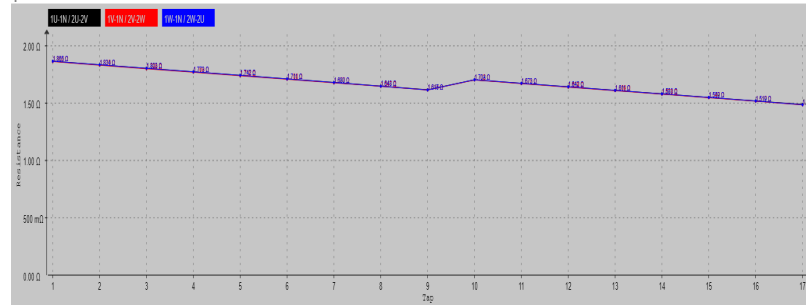
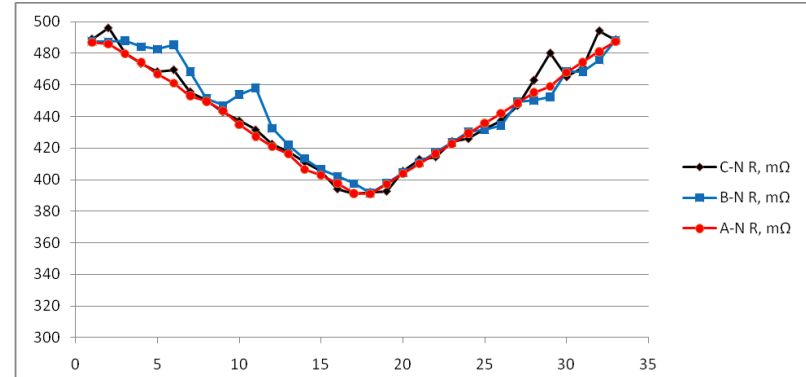
Előválasztó

Kapcsoló ellenállások

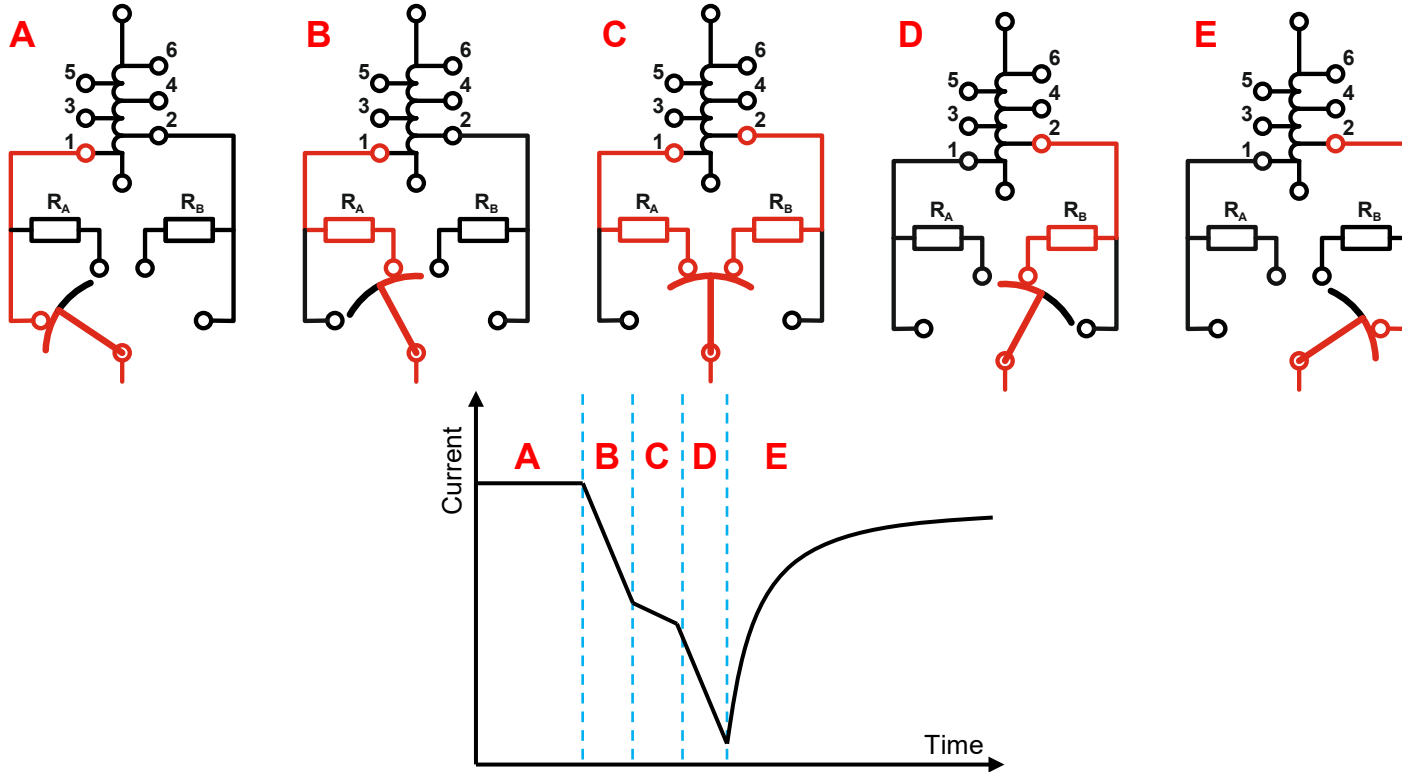
Választókapcsoló

DC tekercsellenállás mérés (WRM) (statikus)

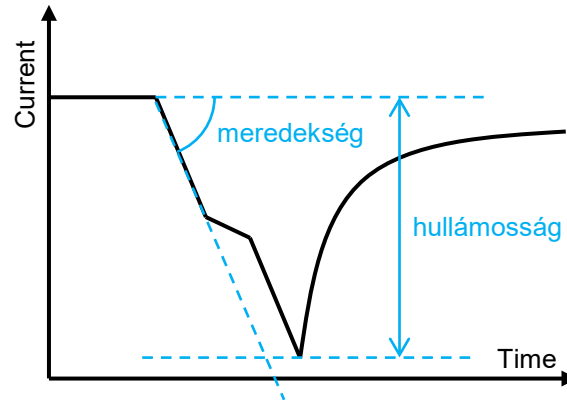
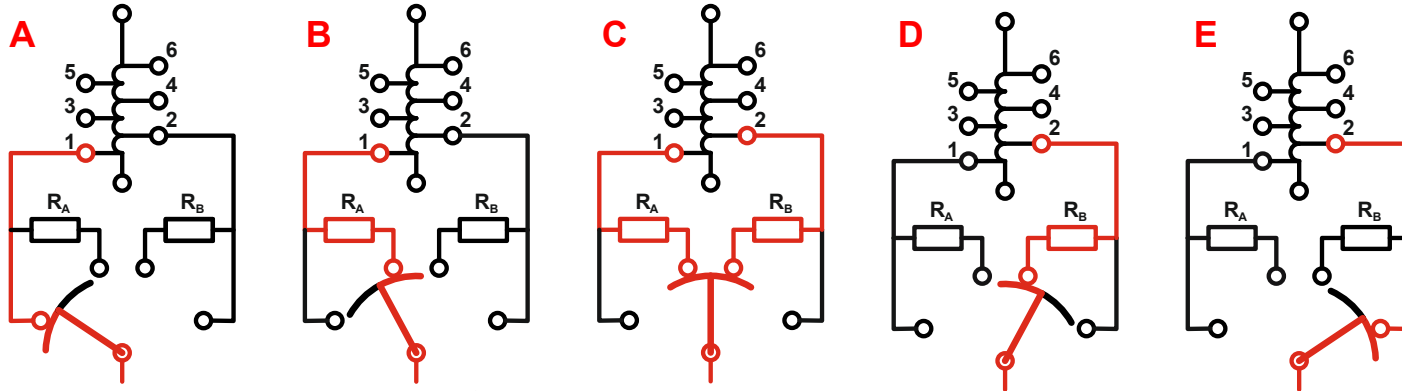
- Egy alap OLTC vizsgálati módszer
- Ezeket méri
 - tekercsellenállás
 - az OLTC minden „soros elemét”
- A WRM görbe alakja függ az OLTC típusától, állapotától is



Dinamikus árammérés

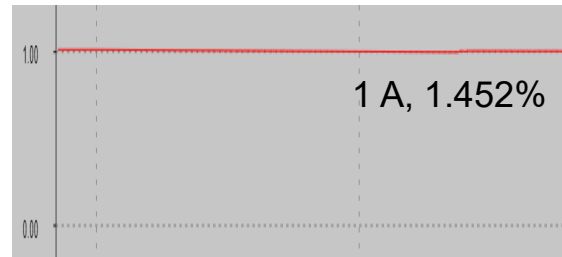
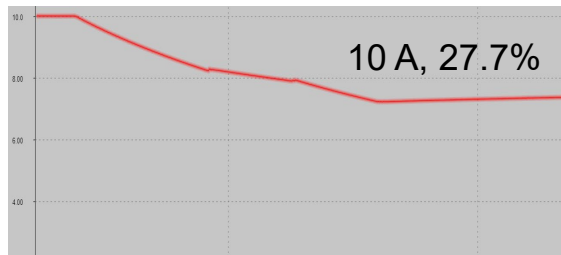
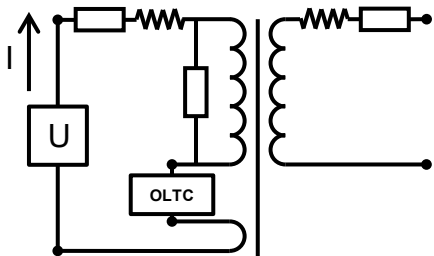


Dinamikus árammérés

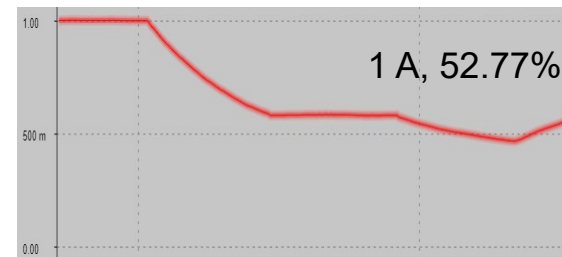
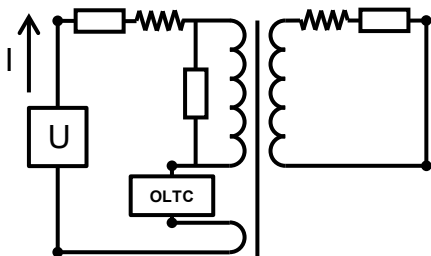


Dinamikus árammérés

- Nyitott KIF oldal

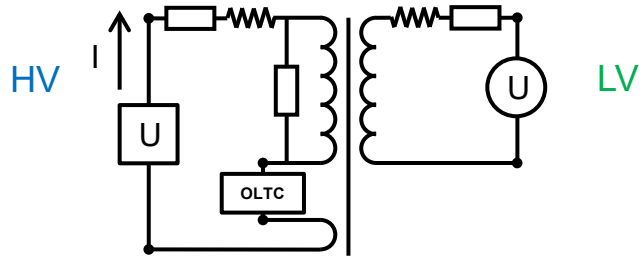


- Rövidrezárt KIF oldal



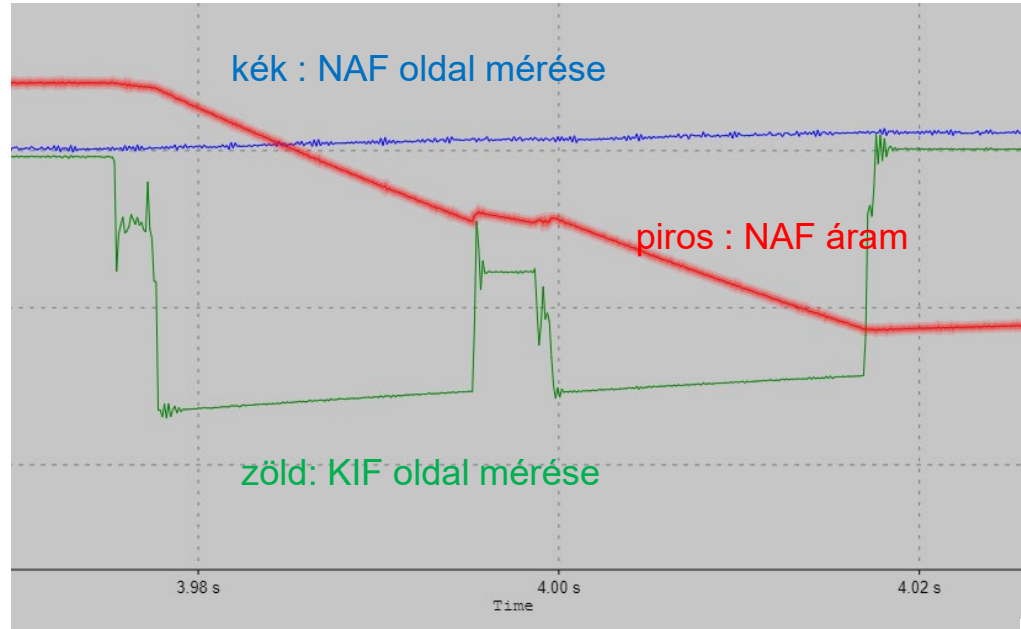
Dinamikus feszültségmérés

- Az áramforrás (DC) rákapcsolása a NAF oldalra, mérés mindkét oldalon, KIF nyitott



Mérőáram DC.

Az OLTC kapcsolása miatt, az áram a NAF oldalon változik, mely a KIF oldalon is változást okoz a feszültségen (zöld görbe)

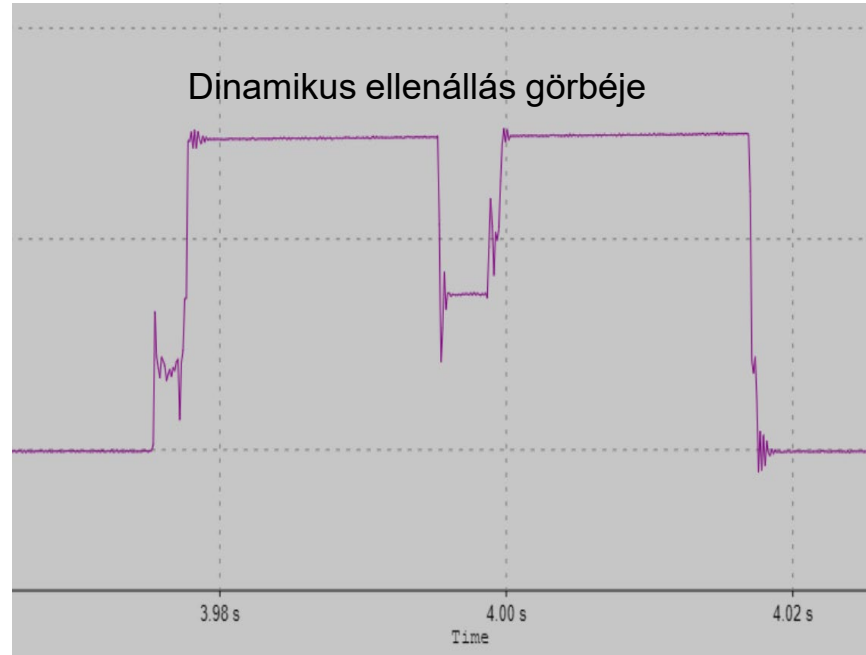
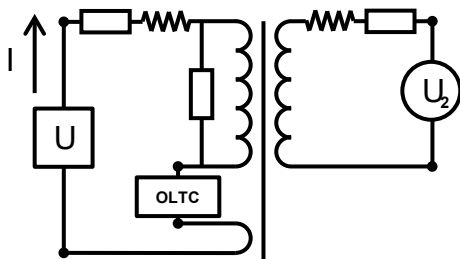


Dinamikus ellenállásmérés

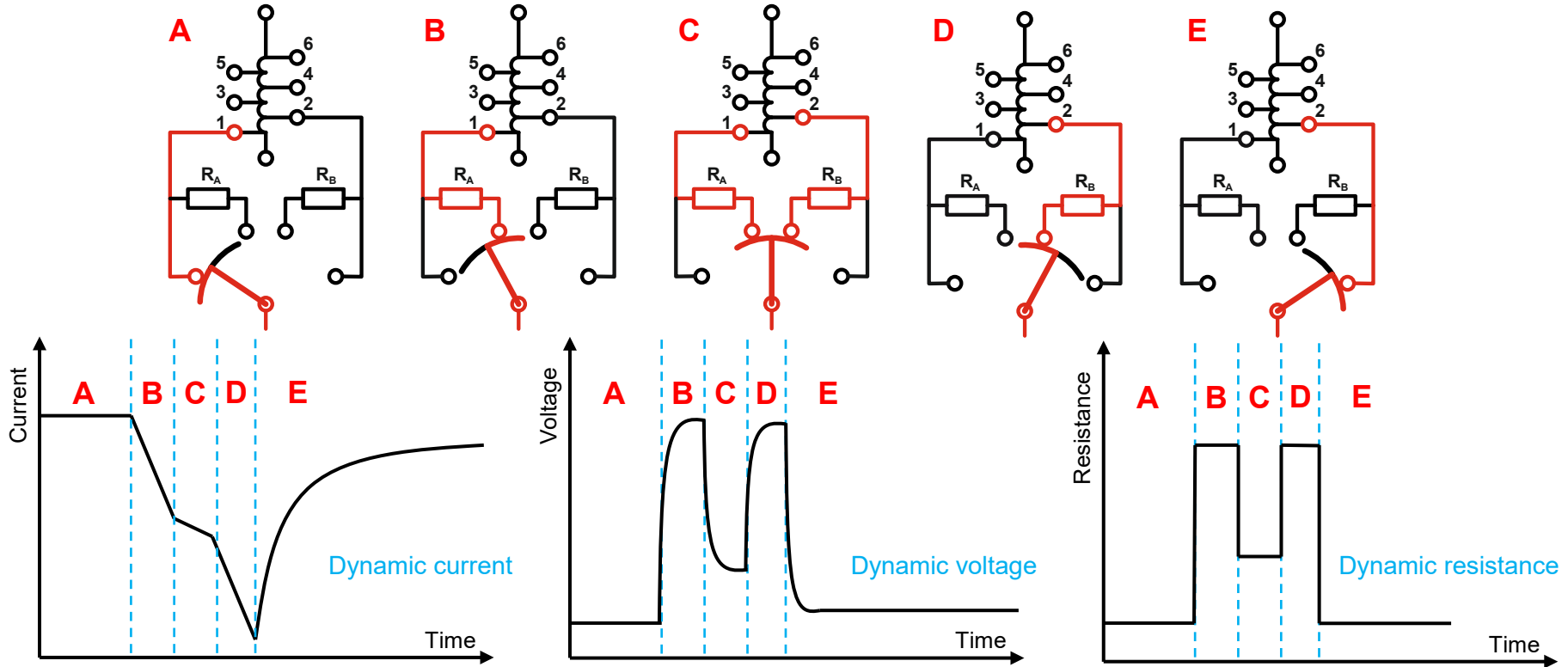
- Ez egy nem direktben mért jellemző, hanem a mért áram- és feszültség értékből számított

$$U = RW \times I + \left(\frac{n_1}{n_2}\right) \times U_2 + U_{OLTC}$$

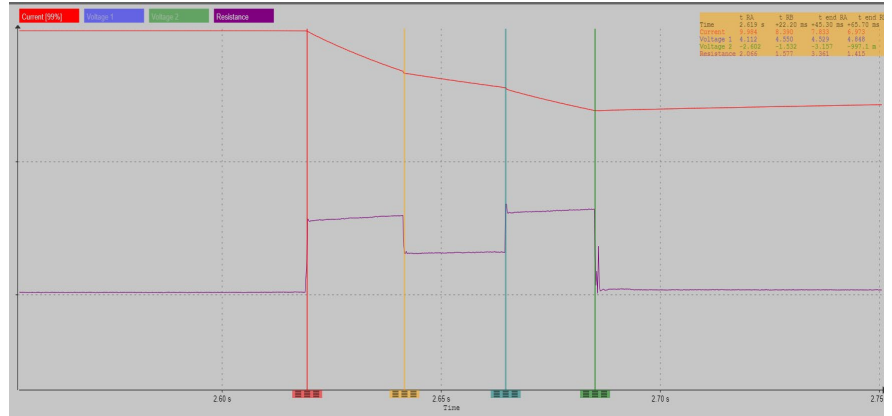
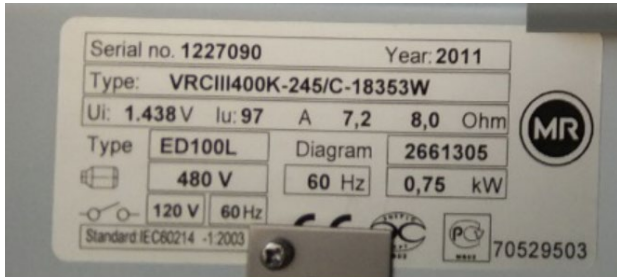
$$R_{OLTC} = \frac{U_{OLTC}}{I}$$



Dinamikus I U R mérések



Dinamikus ellenállásmérés



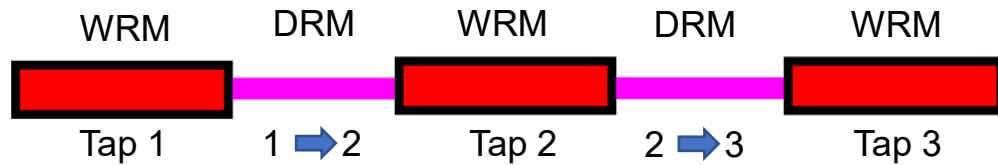
TRAX – multifunkciós transzformátor- és alállomási mérőrendszer

- Egy kezelőfelület
- Közös mérővezeték-készlet több méréshez
- Időmegtakarítás-> egy készüléket kell kezelni
- Fejlesztési lehetőségek



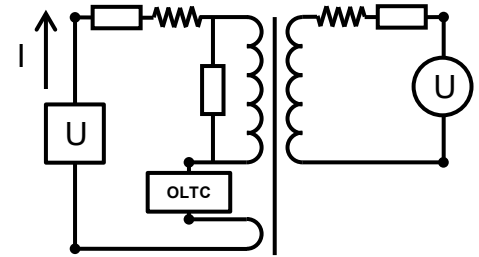
TRAX

- TRAX mérés, lépésről-lépésre



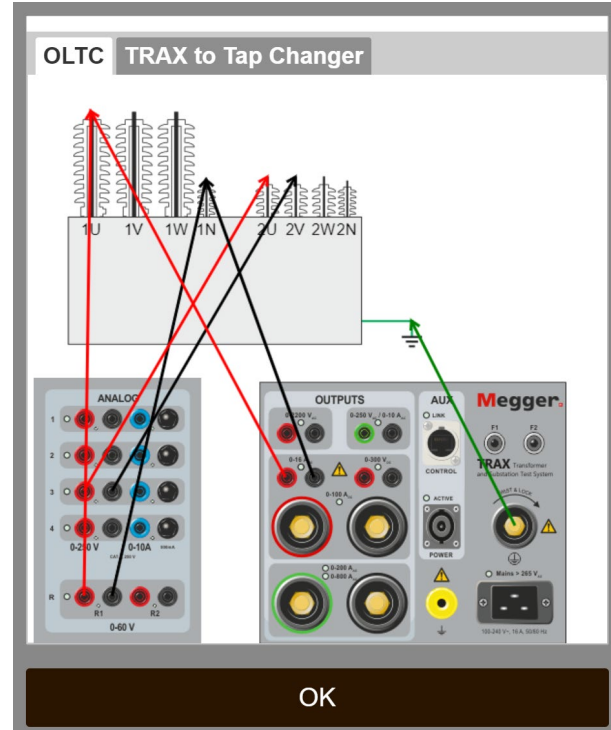
- A DRM vizsgálat a WRM teszt része!
- Egy mérési idő (OLTC – DRM) = WRM idő + DRM idő

Tekercsellenállás, dinamikus áram/ellenállás, kapcsoló ellenállások, kapcsolási idők, hullámosság és motoráram **mérése egyszerre**

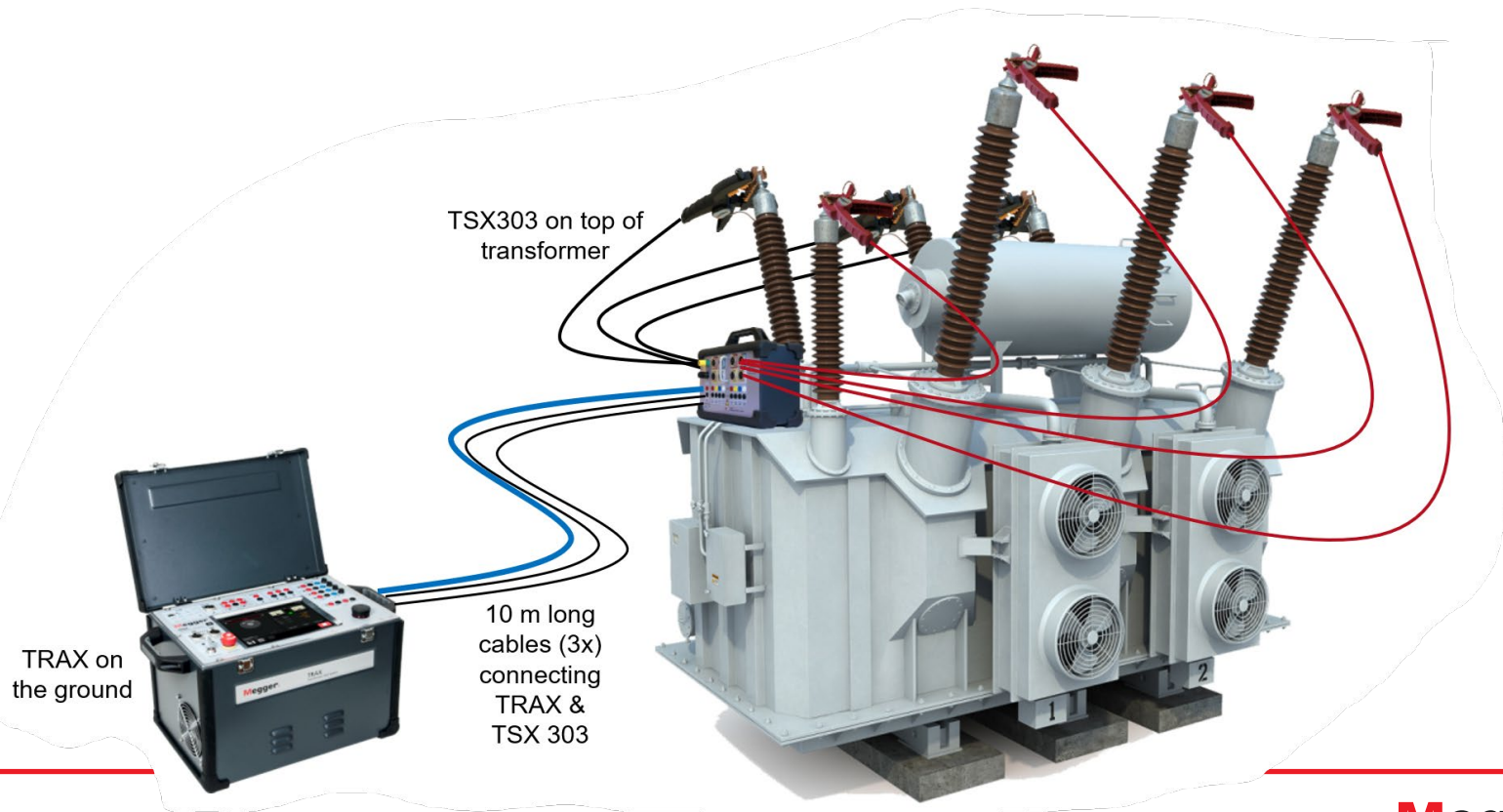


Bekötési ábra megjelenítése a kijelzőn!!

- Minden mérésnél



TSX 303 kapcsolódoboz bekötése



Mérési jegyzőkönyv



On Load Tap Changer Measurements

Software configuration

OLTC Type	Taps on	Secondary Side
Non-vacuum R	Primary	Open Circuit

Connection	Transition	t start	t RA	t RA/RB	t RB	t	RA	RB	Ripple	Slope
1U-1N / 2U-2V	1 → 2	4.873 s	19.1 ms	5.9 ms	16.6 ms	41.6 ms	11.71 Ω	12.01 Ω	13.08 %	18.84 A/s
1U-1N / 2U-2V	2 → 3	3.978 s	17.7 ms	5.4 ms	16.3 ms	39.4 ms	11.80 Ω	11.93 Ω	12.83 %	18.78 A/s
1U-1N / 2U-2V	3 → 4	3.968 s	18.5 ms	5.8 ms	16.6 ms	40.9 ms	11.74 Ω	12.03 Ω	13.47 %	19.18 A/s
1U-1N / 2U-2V	4 → 5	3.975 s	18.6 ms	5.3 ms	16 ms	39.9 ms	11.84 Ω	11.97 Ω	13.32 %	18.87 A/s
1U-1N / 2U-2V	5 → 6	3.957 s	19.1 ms	5.1 ms	16.3 ms	40.5 ms	11.78 Ω	12.08 Ω	13.72 %	20.05 A/s
1U-1N / 2U-2V	6 → 7	3.956 s	17.6 ms	5.6 ms	16.1 ms	39.3 ms	11.88 Ω	12.01 Ω	13.53 %	19.84 A/s
1U-1N / 2U-2V	7 → 8	3.952 s	19.9 ms	5.2 ms	16.8 ms	41.9 ms	11.82 Ω	12.12 Ω	14.49 %	19.86 A/s
1U-1N / 2U-2V	8 → 9	4.822 s	18 ms	5.1 ms	16 ms	39.1 ms	11.93 Ω	12.07 Ω	13.50 %	19.68 A/s

Followed by WRM

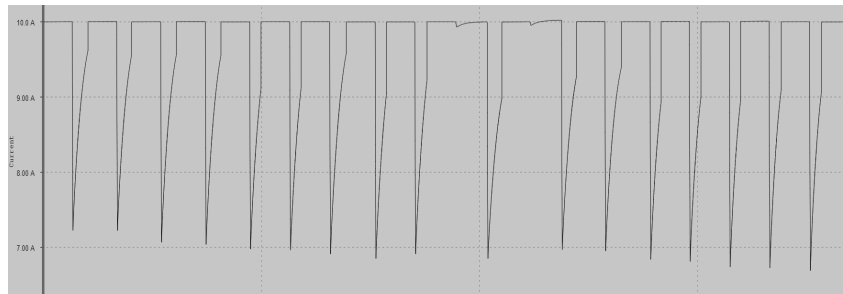
1W-1N / 2W-2U	15 → 16	4.062 s	21 ms	5.2 ms	16.9 ms	43.1 ms	11.98 Ω	11.97 Ω	18.00 %	24.00 A/s
1W-1N / 2W-2U	16 → 17	3.972 s	18.7 ms	5.1 ms	15.7 ms	39.5 ms	12.03 Ω	11.95 Ω	17.14 %	25.48 A/s
1W-1N / 2W-2U	--	4.957 s	19.8 ms	5.1 ms	17.2 ms	42.1 ms	12.03 Ω	12.06 Ω	18.03 %	24.80 A/s

Connection	Tap (P)	Tap Voltage (V)	Current	25°C Resistance	Stability	Variation
1U-1N / 2U-2V	1	145 200	5.000 A	1.829 Ω	99.98 %	---
1U-1N / 2U-2V	2	143 550	5.000 A	1.799 Ω	99.99 %	---
1U-1N / 2U-2V	3	141 900	5.000 A	1.769 Ω	99.99 %	---
1U-1N / 2U-2V	4	140 250	5.000 A	1.739 Ω	100.0 %	---
1U-1N / 2U-2V	5	138 600	5.000 A	1.709 Ω	99.99 %	---

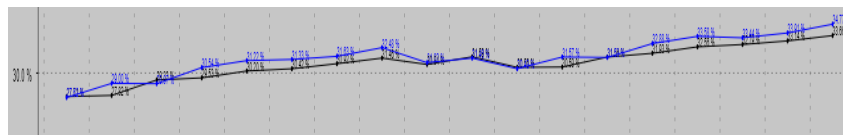
Hogyan vizsgáljuk a mért paramétereket – hullámosság

- Dinamikus áramértékek összehasonlítása minden fokozatban

- Dinamikus áram

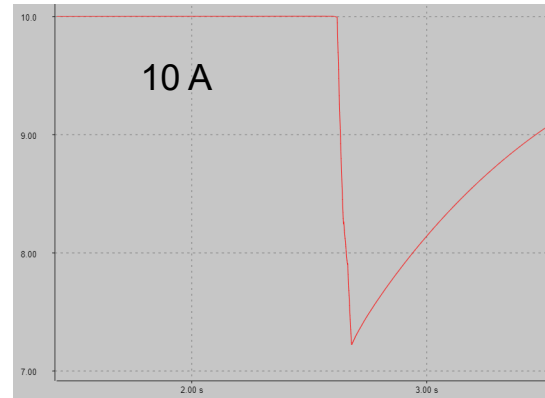
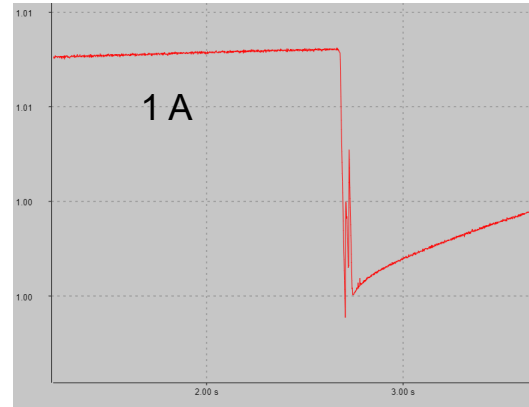


- Hullámosság grafikonon



Mérőáram

- Olajbevonat az érintkezőkön okozhat fals értékeket
- Max 15 % a névleges áramnak



Hogyan vizsgáljuk a mért paramétereket– kapcsolási idők

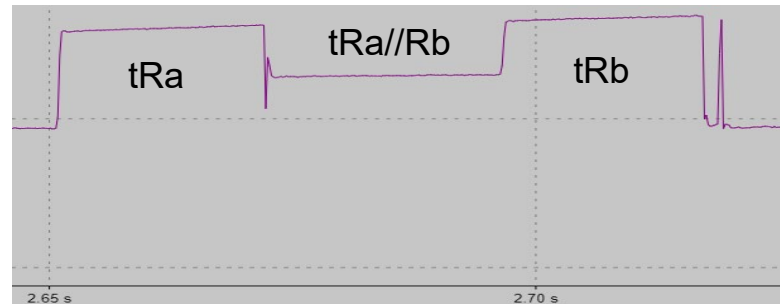
- Teljes kapcsolási idő
 - Kb.60 ms
 - Összehasonlítás a gyártó által megadott értékekkel
 - Összehasonlítás másik fázis, másik fokozat eredményével
- Részleges kapcsolási idők
 - Szinte egyformák a fokozatoknál

t RA	t RA/RB	t RB	t
26.8 ms	17.4 ms	16.5 ms	60.7 ms
19.2 ms	23 ms	19.4 ms	61.6 ms
20.9 ms	23.1 ms	20.9 ms	64.9 ms
21.2 ms	25.1 ms	20 ms	66.3 ms
24.5 ms	25.4 ms	17.8 ms	67.7 ms
24.4 ms	26.1 ms	18 ms	68.5 ms
24.6 ms	27.4 ms	17.2 ms	69.2 ms
24.2 ms	25.9 ms	19.7 ms	69.8 ms
27.5 ms	18.3 ms	17.3 ms	63.1 ms
29.3 ms	16.6 ms	17.9 ms	63.8 ms
26.5 ms	17 ms	16.6 ms	60.1 ms
19.4 ms	21.5 ms	21 ms	61.9 ms
21 ms	21.5 ms	21.8 ms	64.3 ms
21.4 ms	24.8 ms	20.1 ms	66.3 ms
24.7 ms	24.9 ms	18.5 ms	68.1 ms

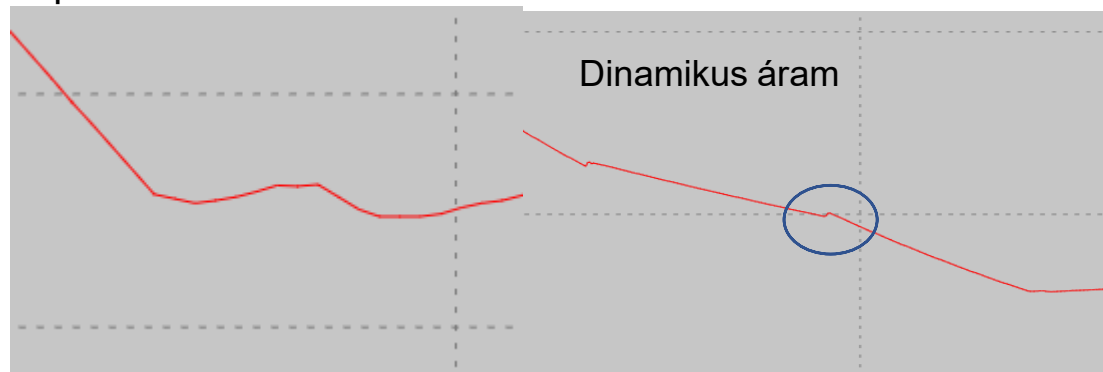
Hogyan vizsgáljuk a mért paramétereket– dinamikus görbék

- Folytonosság, simaság – OK!
- Nagy felbontás, lehet ZOOM-olni
- A görbe alakja függ az OLTC típusától

Dinamikus ellenállás

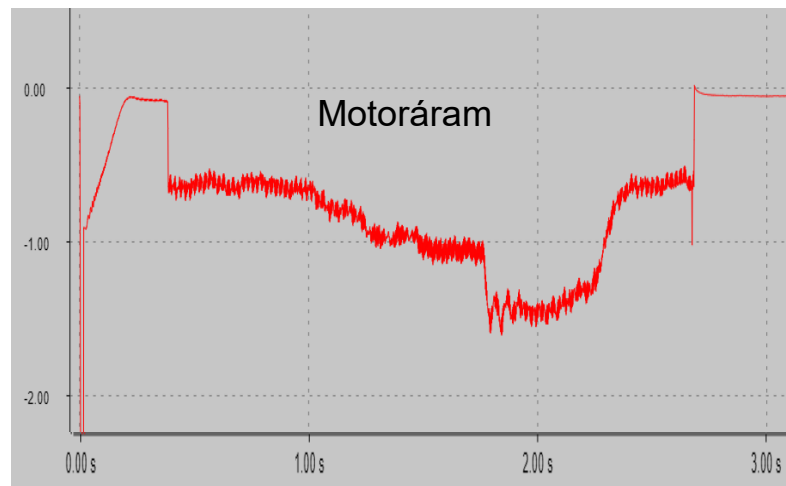
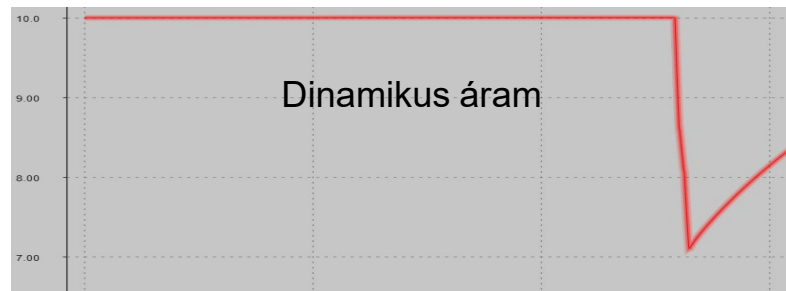


Dinamikus áram



Hogyan vizsgáljuk a mért paramétereket– motor áram

- Mikor is van a kapcsolás?
 - Dinamikus áram vs motoráram
- Az áramgörbék összehasonlítása
 - Korábbi mérési eredmények
 - Hasonló típusok



Esettanulmány: magas ellenállásértékek

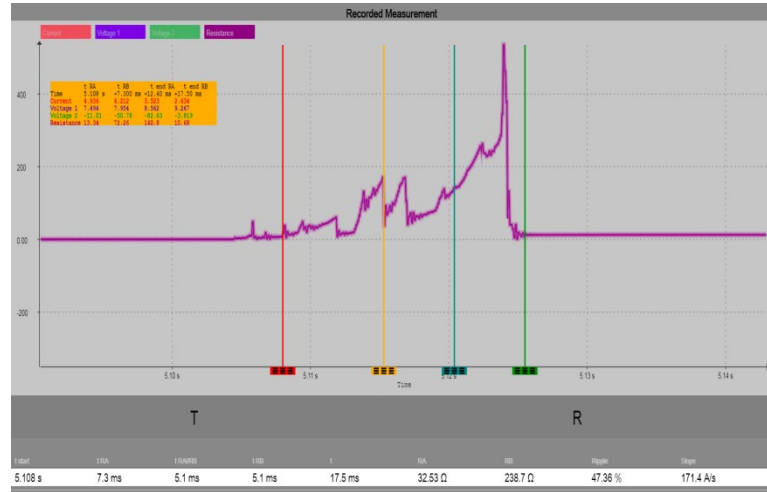
- R1 + R2 magas értékek B fázisban

C fázisban jók az értékek

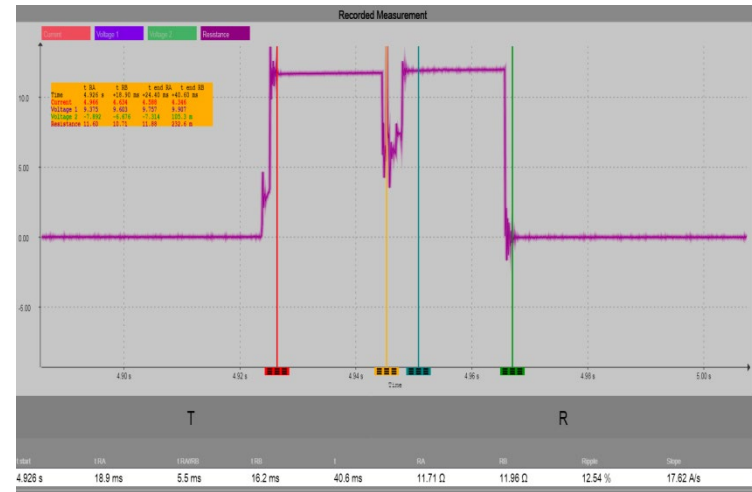
H2-H0 / X2-X3	17	17 - 16	5.108 s	7.3 ms	5.1 ms	5.1 ms	17.5 ms	32.53 Ω	238.7 Ω	47.36 %	171.4 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	16	16 - 15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	15	15 - 14	4.052 s	7.7 ms	5.4 ms	5.7 ms	18.8 ms	20.65 Ω	135.0 Ω	37.82 %	162.1 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	14	14 - 13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	13	13 - 12	4.044 s	11.5 ms	5.1 ms	24 ms	40.6 ms	32.66 Ω	12.40 Ω	40.84 %	88.16 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	12	12 - 11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	11	11 - 10	...	...	...	...	7.1 ms	28.34 Ω	138.9 Ω	39.62 %	162.7 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	10	10 - 9	...	...	...	...	6.4 ms	81.86 Ω	535.5 Ω	103.4 %	432.0 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	9	9 - 8	...	...	...	...	5.5 ms	64.52 Ω	256.6 Ω	34.24 %	236.8 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	8	8 - 7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	7	7 - 6	3.983 s	6.1 ms	7 ms	5.4 ms	18.5 ms	32.83 Ω	93.48 Ω	31.48 %	96.55 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	6	6 - 5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	5	5 - 4	3.979 s	5.2 ms	6.9 ms	5.1 ms	17.2 ms	34.41 Ω	186.7 Ω	45.36 %	165.4 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	4	4 - 3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	3	3 - 2	3.968 s	6.6 ms	6.7 ms	5.8 ms	19.1 ms	19.22 Ω	79.17 Ω	28.20 %	129.0 A/s	✓
H2-H0 / X2-X3	2	2 - 1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H2-H0 / X2-X3	1	1 - 0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	✓
H3-H0 / X3-X1	1	1 - 2	4.926 s	18.9 ms	5.5 ms	16.2 ms	40.6 ms	11.71 Ω	11.96 Ω	12.54 %	17.62 A/s	✓
H3-H0 / X3-X1	2	2 - 3	3.882 s	17.6 ms	5.1 ms	14.7 ms	37.4 ms	11.75 Ω	11.91 Ω	12.20 %	18.60 A/s	✓
H3-H0 / X3-X1	3	3 - 4	3.893 s	19.4 ms	5.6 ms	16.1 ms	41.1 ms	11.74 Ω	12.01 Ω	13.47 %	18.81 A/s	✓

B fázis(rossz)
C fázis (jó)

Esettanulmány



B fázis (rossz) 17 -16 fokozat



C fázis (jó) 1 - 2 fokozat

Esettanulmány

Rossz kötés az ellenállásnál



A javítás után az OLTC vissza lett rakva a transzformátorba

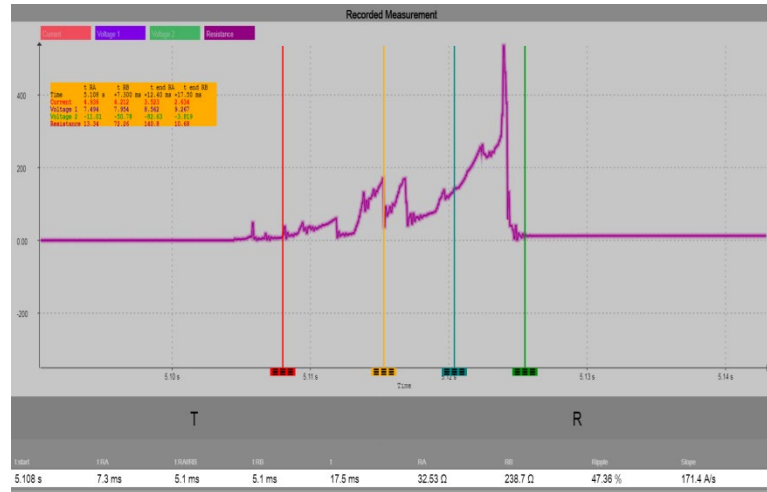


Esettanulmány

- A javítás után jók lettek az értékek

H2-H0 / X2-X3	16	16 - 17	3.914 s	11.4 ms	12 ms	17.2 ms	40.6 ms	11.86 Ω	11.97 Ω	6.47 %	24.19 A/s
H2-H0 / X2-X3	15	15 - 16	3.94 s	20.1 ms	5.1 ms	16.6 ms	41.8 ms	11.72 Ω	12.32 Ω	6.61 %	22.48 A/s
H2-H0 / X2-X3	14	14 - 15	3.925 s	20.3 ms	5.1 ms	15.7 ms	41.1 ms	12.04 Ω	11.94 Ω	6.17 %	22.87 A/s
H2-H0 / X2-X3	13	13 - 14	3.93 s	19.3 ms	5.2 ms	15.9 ms	40.4 ms	11.68 Ω	12.26 Ω	5.99 %	23.73 A/s
H2-H0 / X2-X3	12	12 - 13	3.928 s	5.1 ms	16 ms	19.8 ms	40.9 ms	9.230 Ω	11.89 Ω	5.73 %	21.13 A/s
H2-H0 / X2-X3	11	11 - 12	3.939 s	19.7 ms	5.1 ms	16.8 ms	41.6 ms	11.65 Ω	12.23 Ω	5.96 %	21.80 A/s
H2-H0 / X2-X3	10	10 - 11	3.923 s	20.2 ms	5.2 ms	14.8 ms	40.2 ms	11.98 Ω	11.86 Ω	4.86 %	20.87 A/s
H2-H0 / X2-X3	9	9 - 10	3.928 s	20.1 ms	5.2 ms	15.5 ms	40.8 ms	11.96 Ω	11.84 Ω	5.93 %	21.62 A/s
H2-H0 / X2-X3	8	8 - 9	3.949 s	19.1 ms	5.1 ms	15.2 ms	39.4 ms	11.94 Ω	11.83 Ω	4.60 %	22.19 A/s
H2-H0 / X2-X3	7	7 - 8	3.946 s	19.3 ms	5.2 ms	16 ms	40.5 ms	11.59 Ω	12.16 Ω	4.74 %	20.68 A/s
H2-H0 / X2-X3	6	6 - 7	3.956 s	18.5 ms	5.6 ms	15.4 ms	39.5 ms	11.91 Ω	11.79 Ω	4.19 %	21.24 A/s
H2-H0 / X2-X3	5	5 - 6	3.956 s	19.3 ms	5.3 ms	15.6 ms	40.2 ms	11.55 Ω	12.11 Ω	4.27 %	21.12 A/s
H2-H0 / X2-X3	4	4 - 5	3.955 s	20.1 ms	5.2 ms	15.5 ms	40.8 ms	11.86 Ω	11.75 Ω	4.00 %	19.30 A/s
H2-H0 / X2-X3	3	3 - 4	3.97 s	19.1 ms	5.5 ms	16.9 ms	41.5 ms	11.52 Ω	12.08 Ω	4.27 %	20.31 A/s
H2-H0 / X2-X3	2	2 - 3	3.966 s	19.2 ms	5.1 ms	15.9 ms	40.2 ms	11.83 Ω	11.72 Ω	3.66 %	20.00 A/s
H2-H0 / X2-X3	1	1 - 2	4.869 s	19.2 ms	5.2 ms	15.9 ms	40.3 ms	11.48 Ω	12.05 Ω	3.47 %	19.71 A/s
H3-H0 / X3-X1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
H3-H0 / X3-X1	2	2 - 1	4.099 s	18.6 ms	5.6 ms	15.5 ms	39.7 ms	11.78 Ω	11.73 Ω	4.29 %	20.56 A/s
H3-H0 / X3-X1	3	3 - 2	4.18 s	21.2 ms	9 ms	13.1 ms	43.3 ms	11.77 Ω	11.79 Ω	5.65 %	20.36 A/s
H3-H0 / X3-X1	4	4 - 3	4.062 s	18.5 ms	5.2 ms	15.9 ms	39.6 ms	11.82 Ω	11.76 Ω	4.60 %	20.97 A/s

Esettanulmány



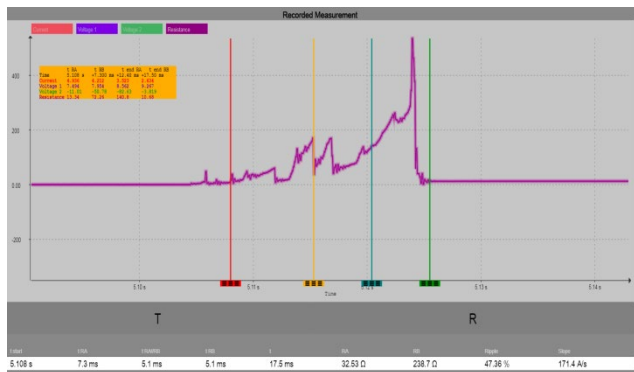
- előtte (rossz)



- javítás után (jó)

OLTC ellenállás vs áram

- ellenállás

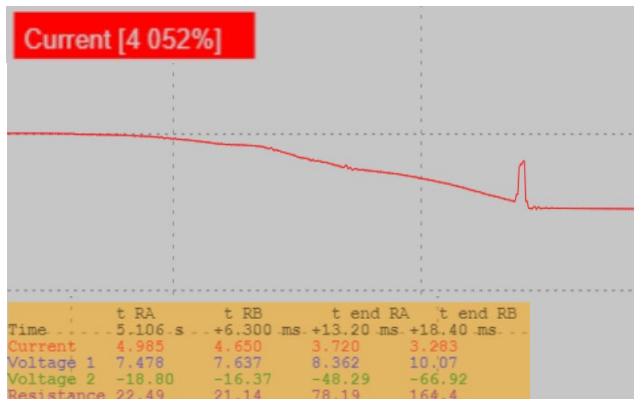


■ DRM előtte (rossz)

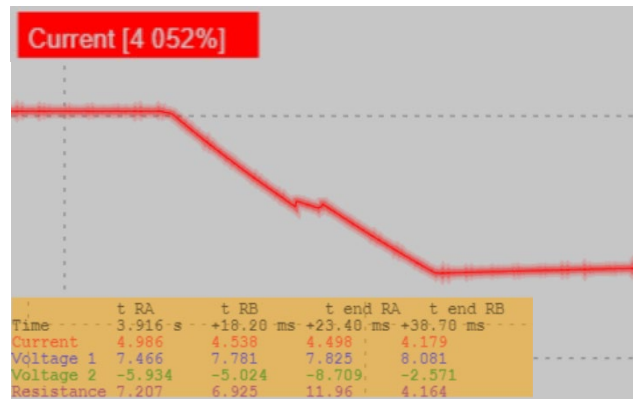


Javítás után (jó)

- áram



■ Előtte (rossz)



Javítás után (jó)

Kérdések?



Megger[®]