

110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

XV. Szigetelésdiagnosztikai konferencia
Sikonda, 2015.október 28-30





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Általános adatok

Kábel adatok:	1x560 ALU; PE
Névleges feszültség:	64/110 kV
hossz:	2806 m
Közelvégi végelzáró típusa (karb. előtt):	kültéri porcelán
Közelvégi végelzáró típusa (karb. után):	Szilikon KTU 989
Távolvégi végelzáró típusa:	beltéri GIS
Egyenes kötések száma:	4 x 3 db
Kivezetett földelő kötések száma:	2 x 3 db
Szerelés éve:	1977



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

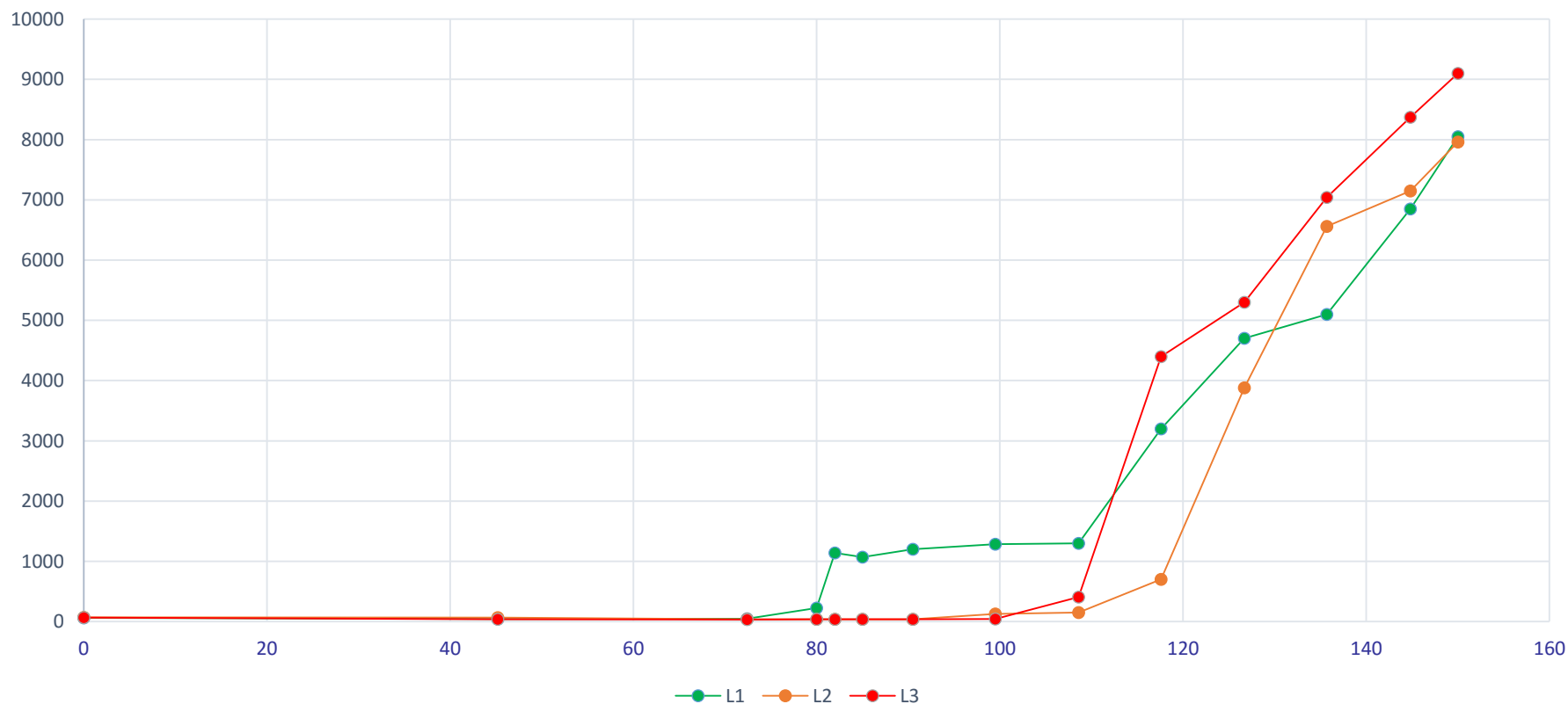
Részkisülés mérés eredményei a végelzáró csere előtt

	L1	L2	L3
Groundnoise [pC]	77	81	80
PDIV [kV RMS]	60	70.4	62.8
PDEV [kV RMS]	56.3	64.5	57.6
PD level [pC] (PDIV)	870	92	304
PD level [pC] (Uo)	1011	73	304
PD level [pC] (1.7Uo)	9229	8049	13277
Capacitance [μ F]	0.51	0.51	0.5
Frequency [Hz]	74.24	74.32	74.44
Diel losses [%] (Uo)	0.1	0.1	0.1
Diel losses [%] (1.7Uo)	0.1	0.1	0.1



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Részleges kisülés változása a feszültség függvényében

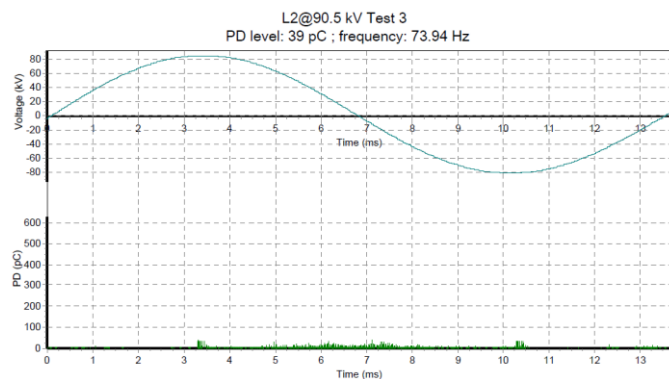




110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

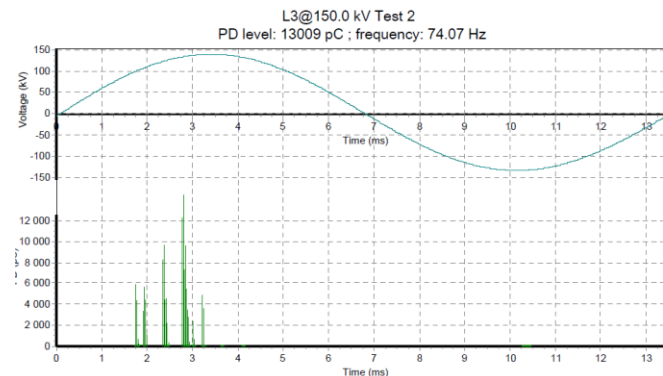
Egy és többperiódusú szinusz L2; L3

L2

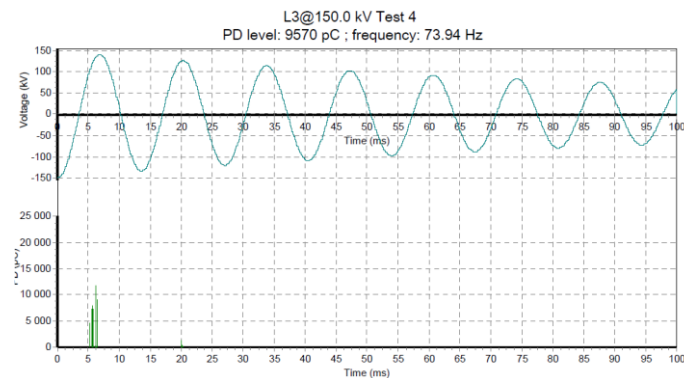
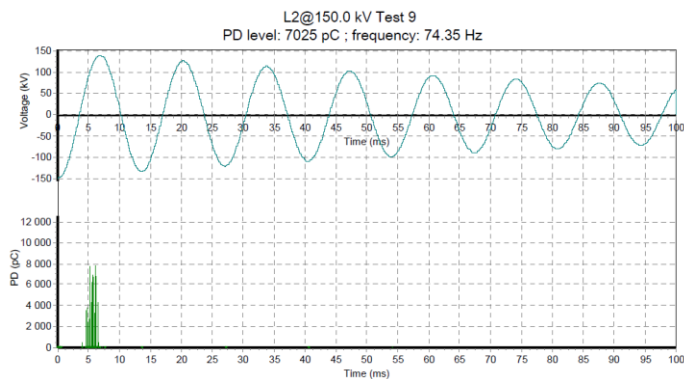


U_0

L3



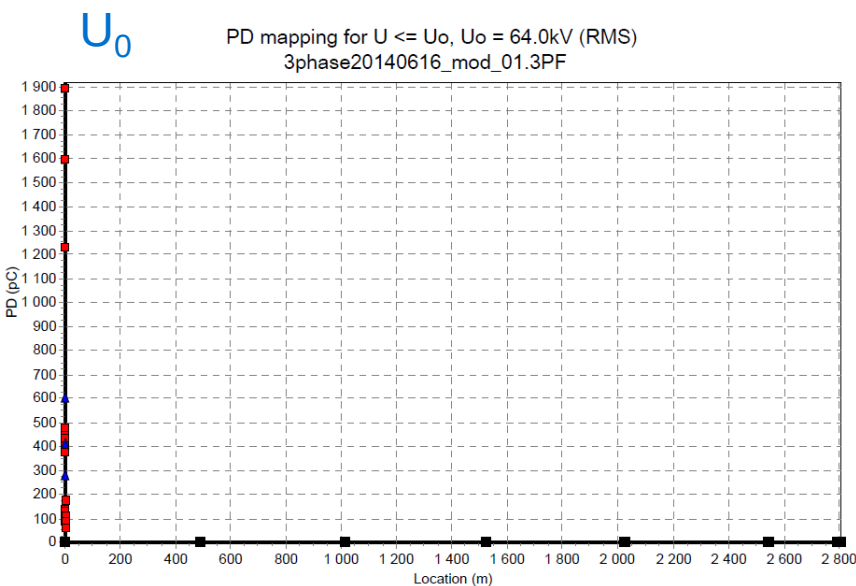
$1.7U_0$





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

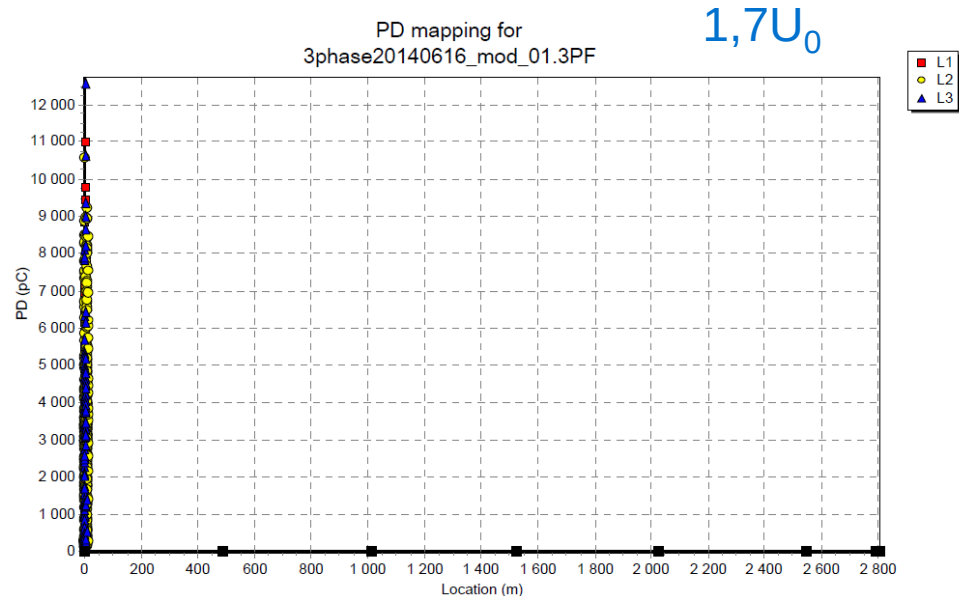
RK lokalizáció és intenzitás U_0 és $1,7U_0$



Max amplitúdó (pC)

- L1: 1000 pC; közepes
- L2: 0 pC; (RK mentes)
- L3: 300 pC; alacsony

Intenzitás mindhárom fázisban alacsony



- Az három fázisban együttesen 800 körüli RK találat (N)
- RK koncentráció a közelvégi végelzárókban (L1; L2; L3)
- PK pontok amplitúdója $> 10\text{ nC}$



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Mérési eredmények összefoglalása

Részleges kisülés vizsgálat

- U_0 feszültségig L1, L3 fázisokban részkisülés begyűjtás volt
- U_0 felett $1,7 U_0$ -ig mindhárom fázisban jelentős részkisülés aktivitás volt
- A részkisülések csak a közeli végelzáróban ébredtek
- U_0 –ig L1, L3 fázisokban részkisülések amplitúdó számottevő, intenzitás alacsony volt
- U_0 felett $1.7 U_0$ -ig a részkisülések nagysága és intenzitása is drasztikusan növekedett mindhárom fázisban
- Kiugró RK aktivitás növekmény azt mutatta, hogy a közeli végelzáró nem rendelkezett szigetelési tartalékkal



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Mérési eredmények összefoglalása

Dielectromos veszteség (tan delta)

- $1.7U_0$ -ig tangens delta értékek nem változtak a feszültség függvényében
- Kábel általános szigetelési állapota jó volt

Feszültségpróba (VWD)

- Az 50 ciklusú feszültségpróba alatt átütés nem volt

Általános megállapítások

- A névleges feszültségen már ébredő RK aktivitás miatt az átütés kockázata magas volt
- Az RK mérés eredmények alapján üzemeltető a közeli porcelán végelzárók azonnali cseréje mellett döntött



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Ismételt részkisülés mérés eredményei a végelezáró csere után

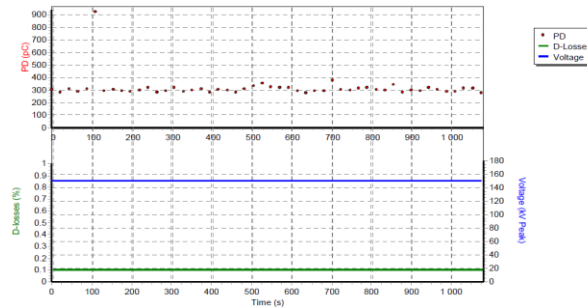
	L1	L2	L3
Groundnoise [pC]	87	41	62
PDIV [kV RMS]	-	-	-
PDEV [kV RMS]	-	-	-
PD level [pC] (PDIV)	-	-	-
PD level [pC] (U _o)	78	81	45
PD level [pC] (1.7U _o)	63	70	45
Capacitance [μF]	0.5	0.51	0.5
Frequency [Hz]	74.35	74.21	74.3
Diel losses [%] (U _o)	0.1	0.1	0.1
Diel losses [%] (1.7U _o)	0.1	0.1	0.1



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

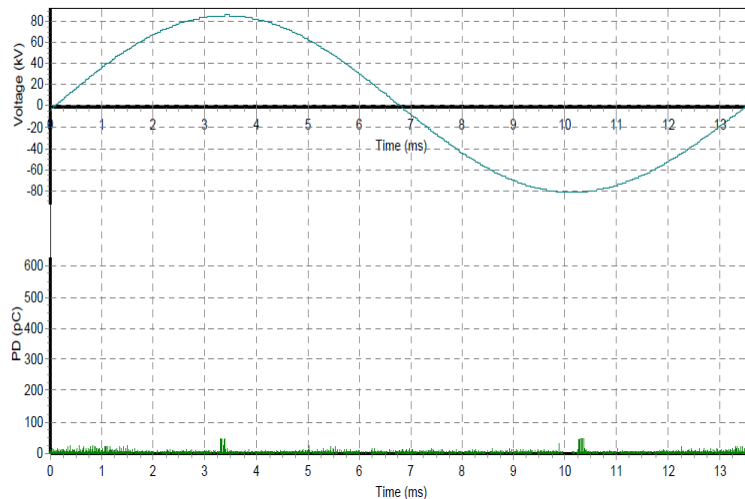
Ismételt részkisülés mérés eredményei a 1.7 U_0 -on végelzáró csere után

L1 1.7 U_0

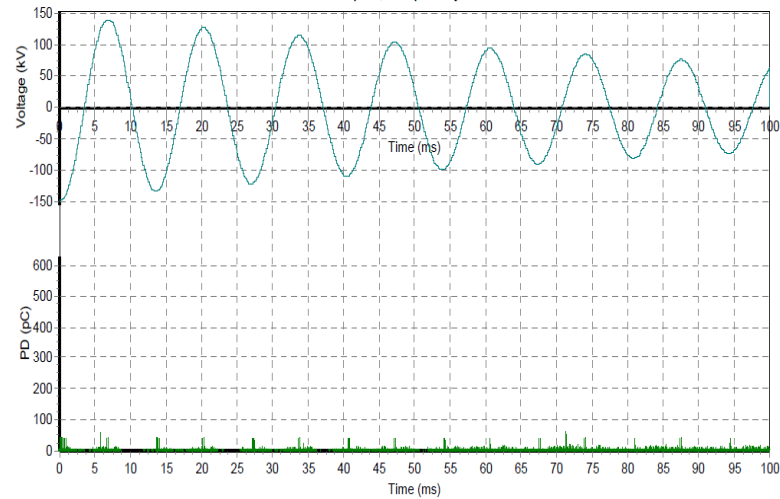


1.7 L2 U_0

L2@90.5 kV Test 6
PD level: 45 pC ; frequency: 74.35 Hz



L3 1.7 U_0
150.0 kV Test 5
PD level: 58 pC ; frequency: 74.49 Hz





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Ismételt mérés következtetések

Részkisülés mérés

- 1,7 U_0 feszültségig a kábelvonalban belső eredetű részleges kisülés nem volt

Dielektromos veszteség ($\tan \delta$)

- Az ismételt mérés megerősítette az első mérés eredményeit

Általános megállapítások

- 1,7 U_0 -ig a kábel részkisülés mentesnek tekinthető
- Az OWTS HV 150 által nyújtott offline részkisülés teszt lehetővé tette a kábel lokális szigetelési degradációinak feltárását
- a lokális szigetelésromlás ismeretében a teljes vonal cseréje helyett a szigetelési egyenszilárdság visszaállításához elegendő volt a lokalizált gyengepontot megszüntetni



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Leszerelt porcelán végelező boncolásos vizsgálata



olajnyomok a külső félvezető réteg és az ólomköpeny között

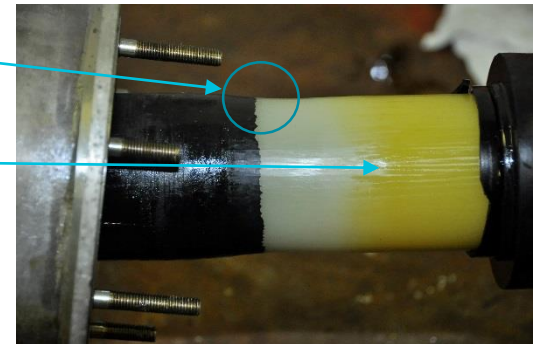
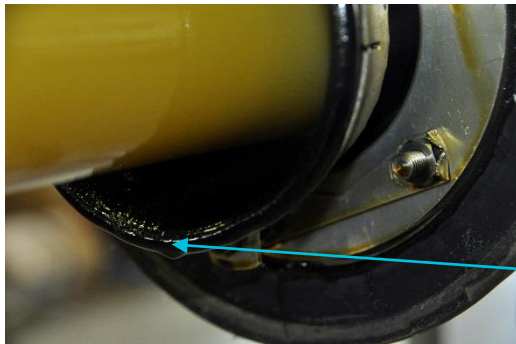
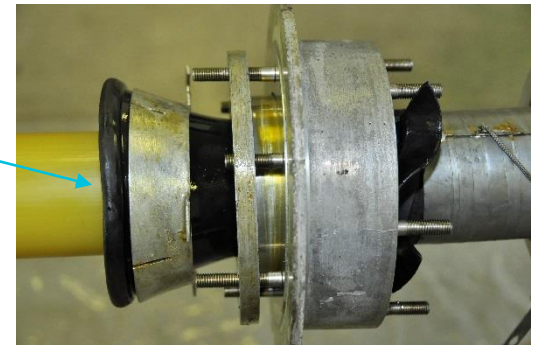
Aszimmetrikus stress cone

Helytelen - valószínűleg üvegdarabbal történő - félvezető réteg eltávolítás

Mélyedés a félvezető réteg és a szigetelő réteg határfelületén

Durva csíkos felületű szigetelő réteg; (csiszolás hiánya)

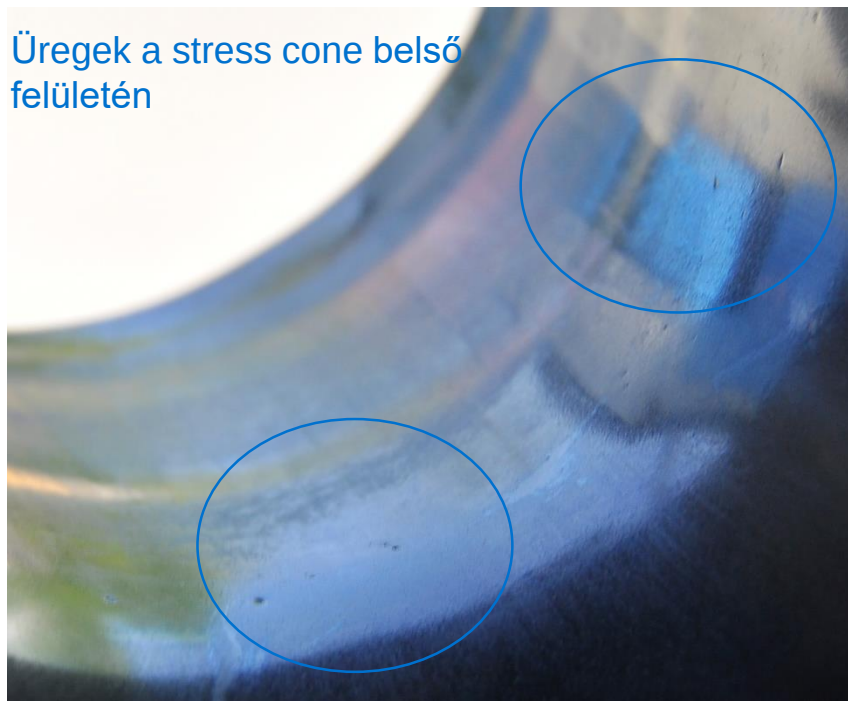
Szennyeződések a stress cone felületén (olajsár)





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása

Leszerelt porcelán végelező boncolásos vizsgálata





110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása Összefoglalás

- Teljes rekonstrukciós ciklus kiterjesztése – beruházási költségek csökkentése
- Megbízható információk a hálózat állapotáról – célirányosabb beavatkozás lehetősége
- Fektetés utáni - üzembe helyezés előtti szerelés minőségellenőrzési lehetősége



110 kV-os NAF földkábel állapotfüggő karbantartása Összefoglalás

- „megfelelt/nem felelt meg” válasz helyett minden egyes komponens minősítésének lehetősége
- Gyors, pontos, megbízható és roncsolás mentes vizsgálat
- Kombinált módszer a kábelvonal lokális és globális szigetelési állapotának vizsgálatához (PD; $\text{tg}\delta$)
- A mérési eredmények széleskörű elemzésének lehetősége
- Romlási trendek vizsgálata a mérések ciklikus ismételtesével

matyas.fabian@mexom.hu

robert.egyed@omexom.hu

