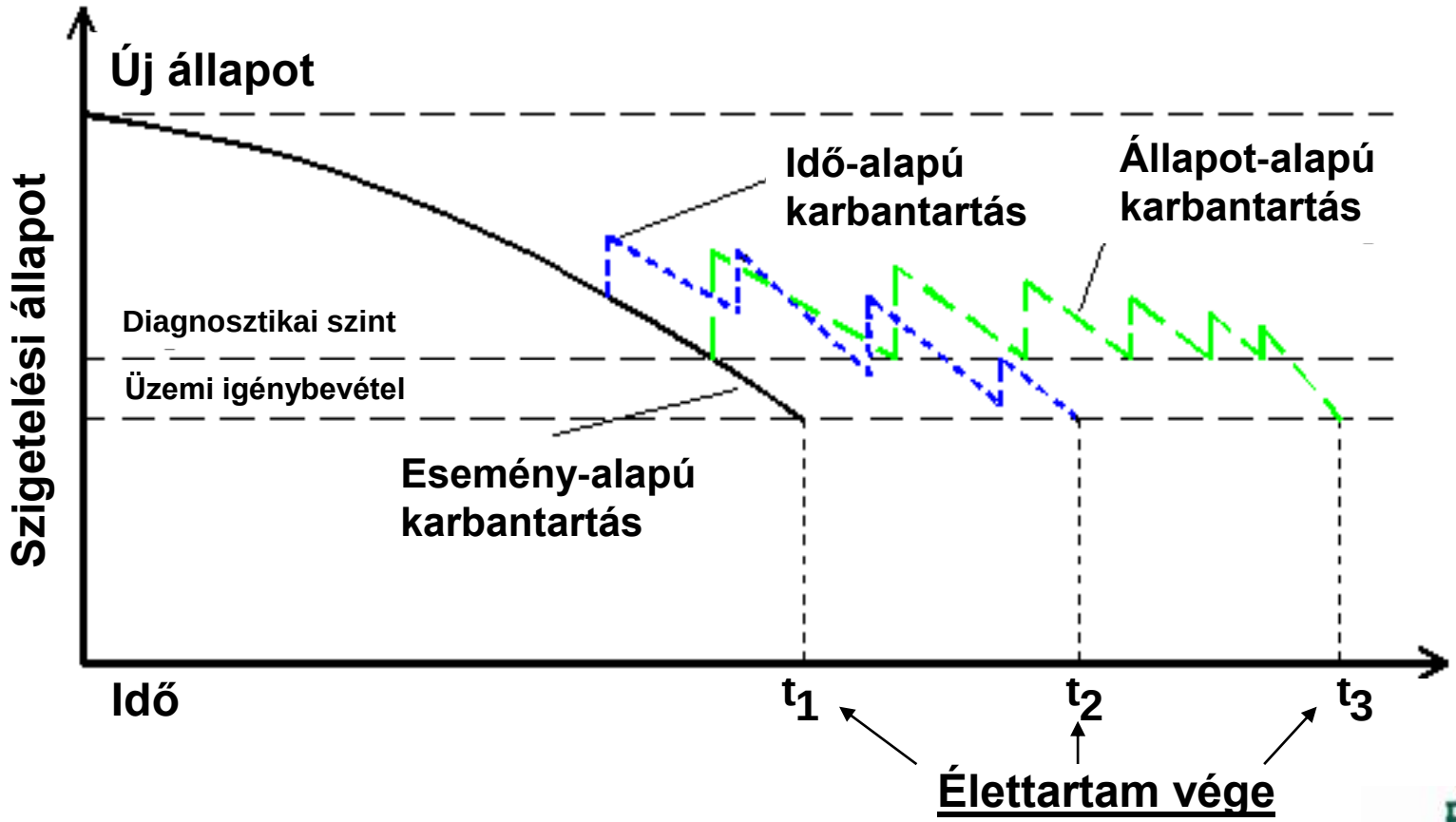
Kábeldiagnosztika

Karbantartási stratégiák

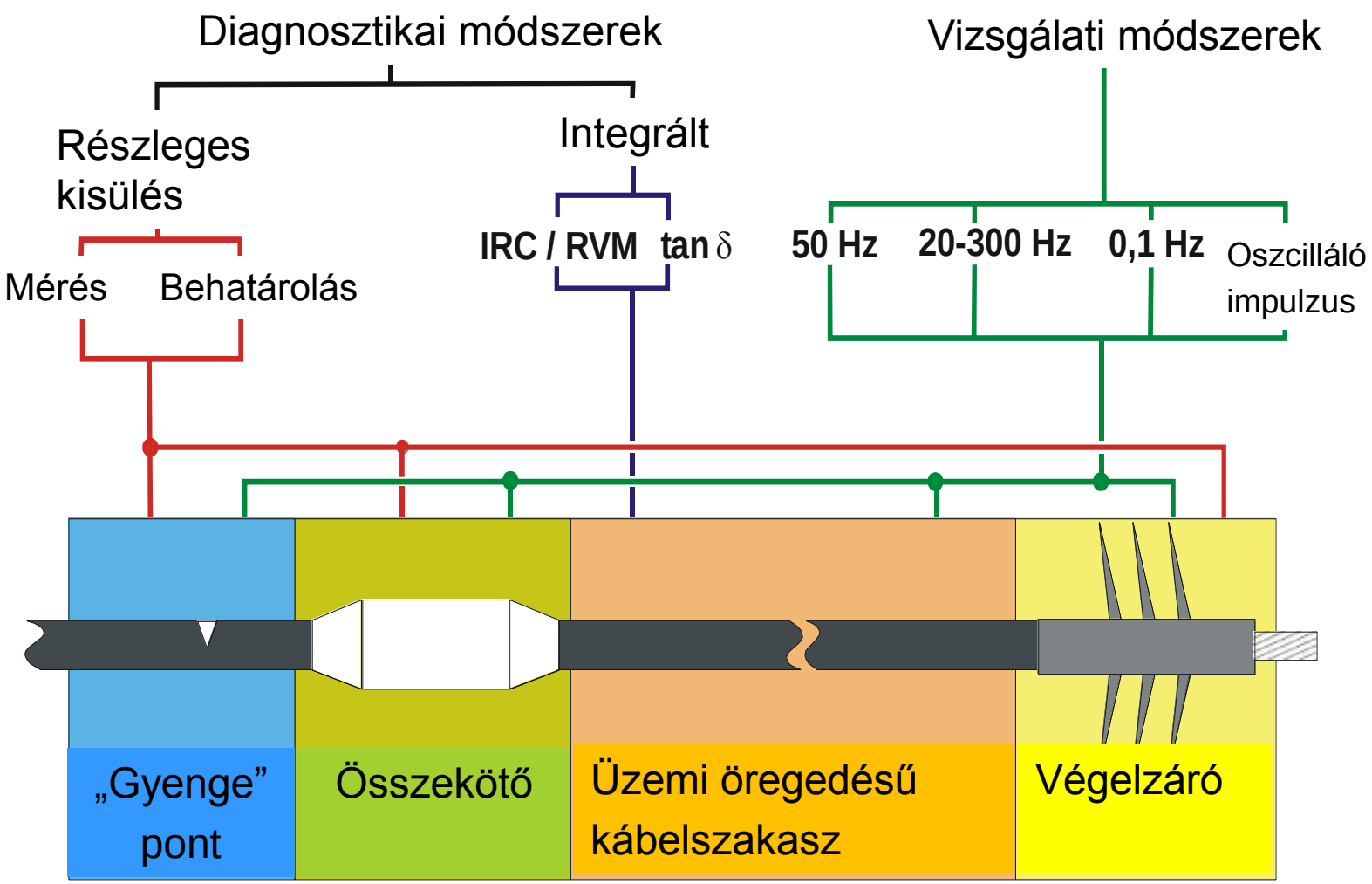


t_1 – eseményorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége

t_2 – időorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége

t_3 – állapotorientált karbantartással működtetett kábel élettartamának vége

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ



Forrás: F. Schreiter, W. Schufft, TU Chemnitz

CDS
Kábeldiagnosztikai berendezés

CDS kábeldiagnosztikai rendszer

Hordozható kábeldiagnosztikai rendszer, kábelszigetelések állapotának meghatározására

A kombinált mérőrendszer teljesen roncsolásmentes mérést biztosít, az alacsony töltőfeszültségnek köszönhetően, valamint számos új funkciót is biztosít:

- Háromfázisú, párhuzamos áram- és feszültség-mérés
- Megnövelt dinamikatartomány a hosszabb szakaszokon végzendő IRC-mérésekhez
- Töltőáram-mérés a formázási fázis alatt
- Továbbfejlesztett szűrőtechnika a zavarokat tartalmazó kábelekhez
- Megnövelt akkukapacitás sorozatmérésekhez
- Megnövelt formázófeszültség 5 kV-ig (NAF - kábelek)

CDS kábeldiagnosztikai rendszer

IRC (relaxációs áram) és RVM (visszatérő feszültség) módszereket egyaránt biztosítja

Szállítási egység:

- Vezérlőegység
- Nagyfeszültségű egység
- Szoftver (telepítve)
- Használati útmutató
- Kábelszett

VLF Sinus TanDelta
Kábeldiagnosztikai berendezés

VLF Tanδ

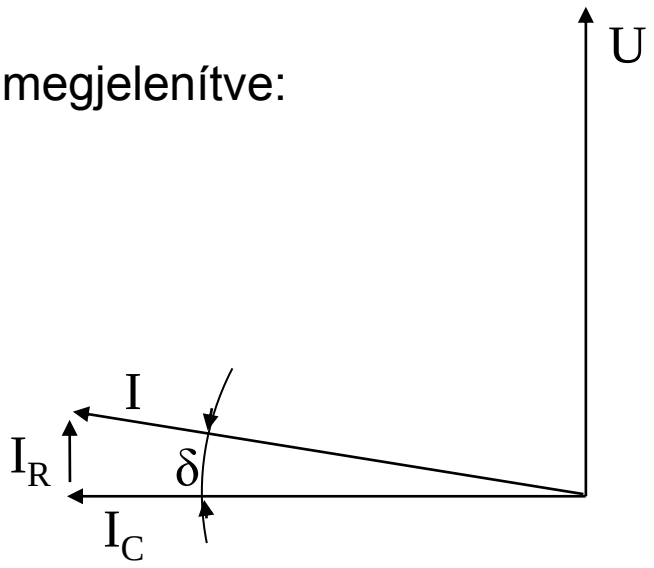
Tanδ - alapok

A dielektromos veszteséget (tanδ) főként a kábel szigetelőrétegében jelentkező vezetőképesség-veszteség határozza meg.

Papírkábelek esetén a polarizációs veszteség is hatással van a veszteségi tényezőre.

A dielektromos veszteséget (tanδ) a következők szerint lehet meghatározni:

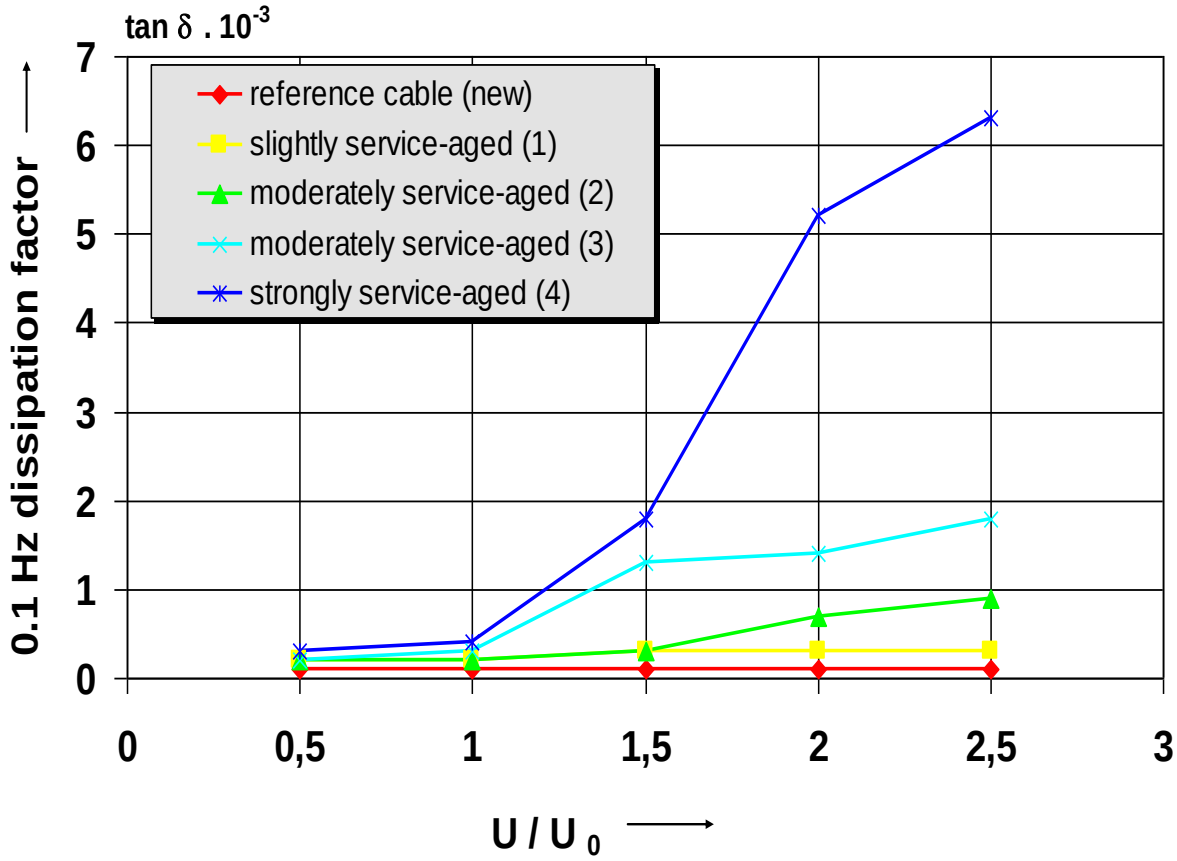
A diagramot megjelenítve:



$$\tan\delta = \frac{I_R}{I_C} = \frac{1}{\omega RC}$$

VLF Tanδ

Tanδ - alapok



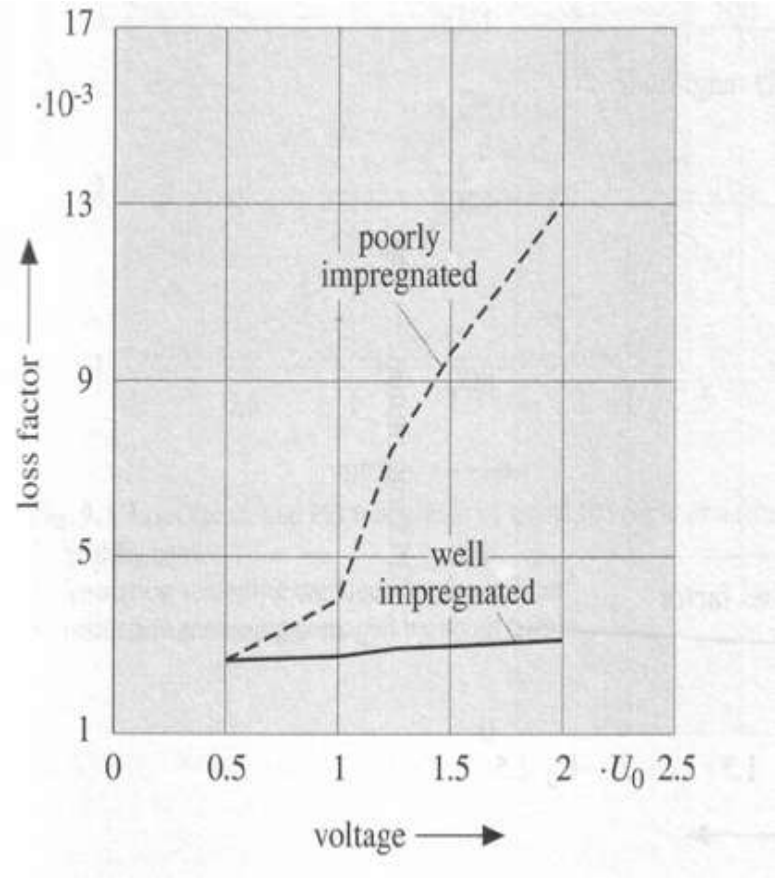
Példa a tanδ értékekre különböző feszültség-szinteken és különböző öregedésű XLPE-kábeleken.

Talán a legfontosabb tényező – a megfelelő kábelminősítéshez – a Δ Tanδ érték (Tip-up).

•JICABLE, Versailles, June 1995, paper B.9.6.

VLF Tanδ

Tanδ - alapok



Példa tanδ-értékekre jó és rossz impregnálású papír-szigetelésű kábel esetén.

Hasonlóan az XLPE-kábelekhez, itt is a Δ Tanδ a fontos tényező.

Rossz impregnálású papírkábeleknél a tanδ értéke a szigetelőrétegben lévő részleges kisülési helyek miatt növekszik.

•PD in Electrical Power Apparatus; ISBN 3-8007-1760-3].

VLF Tanδ

Tanδ PE/XLPE kábelek

A szigetelés állapota a tanδ segítségével három kategóriába sorolható: az PE/XLPE kábel szigetelése: jó állapotú, öregedett állapotú, vagy kritikus. Az állapottól függően különböző lépések megtétele szükséges

XLPE (IEEE 400 2001, 2. táblázat)

Tan Delta $2U_0$-nál	**Állapot**	**Ismételt mérés**
$\tan\delta \leq 1.2\cdot10^{-3}$	jó	5 év
$2.2\cdot10^{-3} > \tan\delta > 1.2\cdot10^{-3}$	öregedett	évente
$\tan\delta \geq 2.2\cdot10^{-3}$	kritikus	csere

Tanδ 0,1Hz szinusz feszültséggel mérve $2U_0$

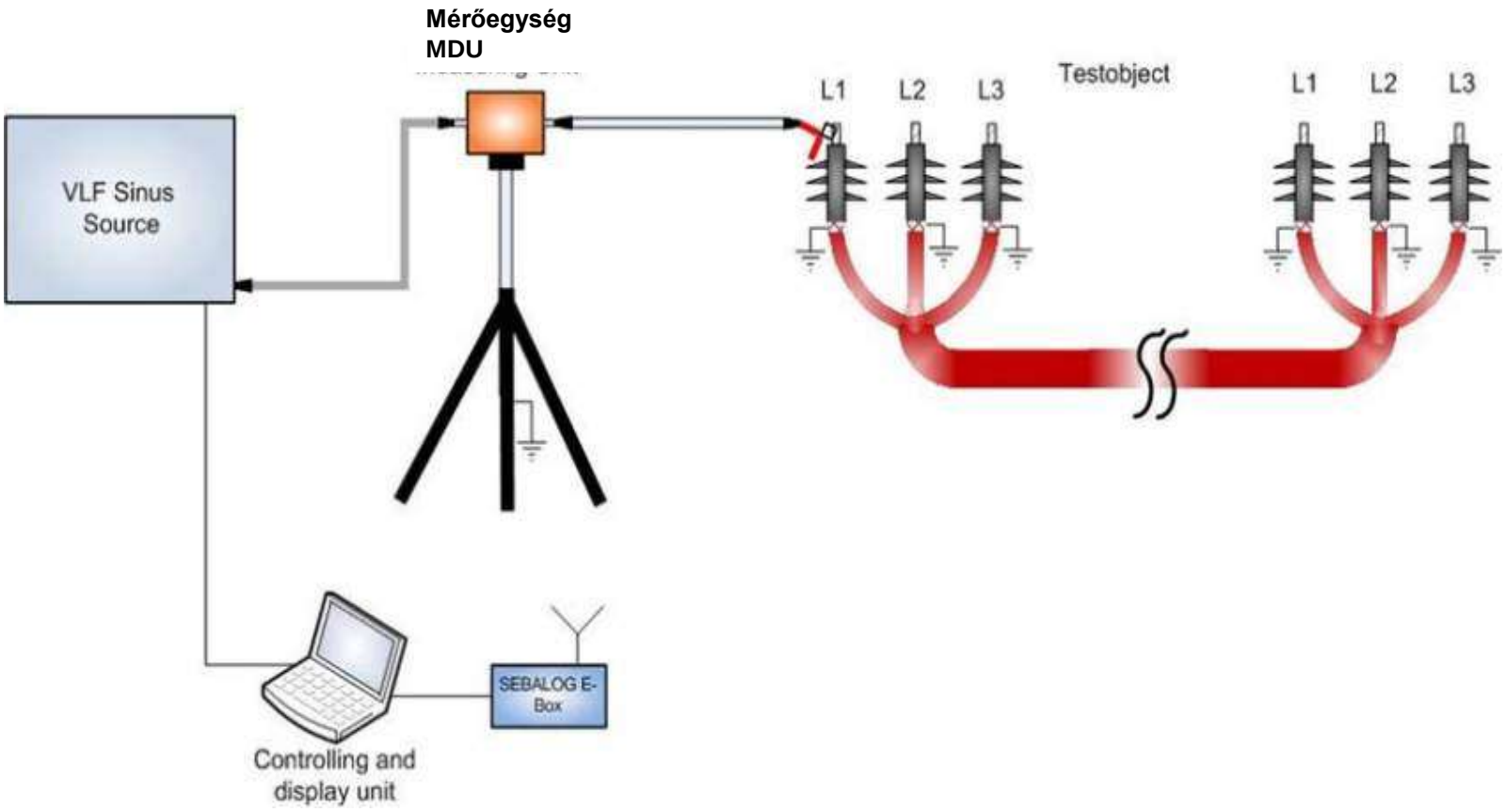
A kábel akkor is cserére szorul, ha a Δ Tanδ $1U_0$ és $2U_0$ között ($0{,}5U_0 – 1{,}5U_0$) nagyobb, mint $0{,}6\cdot10^{-3}$

VLF Sinus TanDelta

<u>Hordozható változat</u>:
VLF Sinus 20kV$_{RMS}$/ 28kV$_{csúcs}$ (0,7µF)
<u>Beépíthető változat</u>:
VLF Sinus 36kV$_{RMS}$/ 51kV$_{csúcs}$ (1µF)

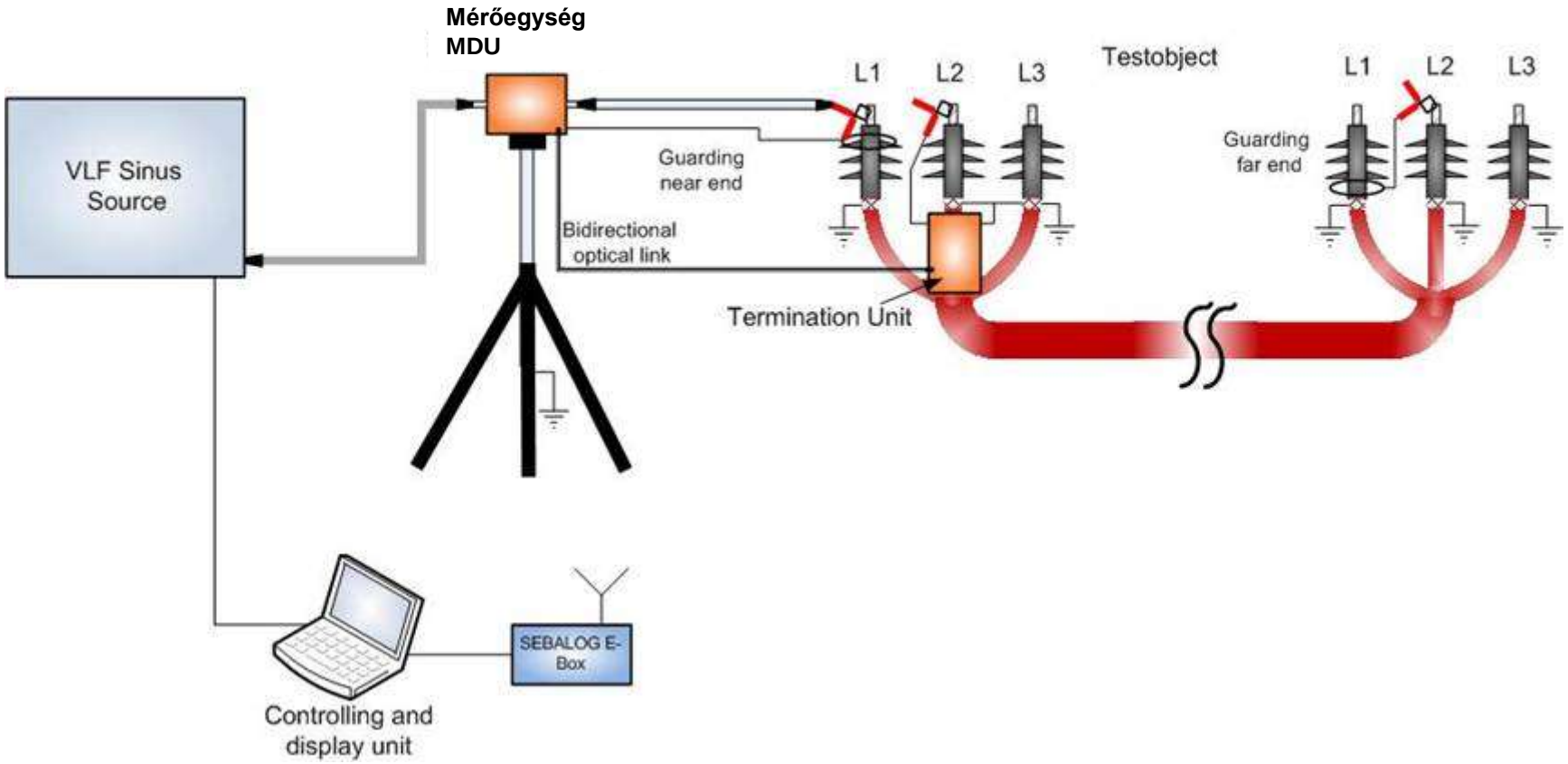
VLF Sinus TanDelta

Csatlakoztatás szivárgóáram-kompenzálás nélkül a végelzáróknál



VLF Sinus TanDelta

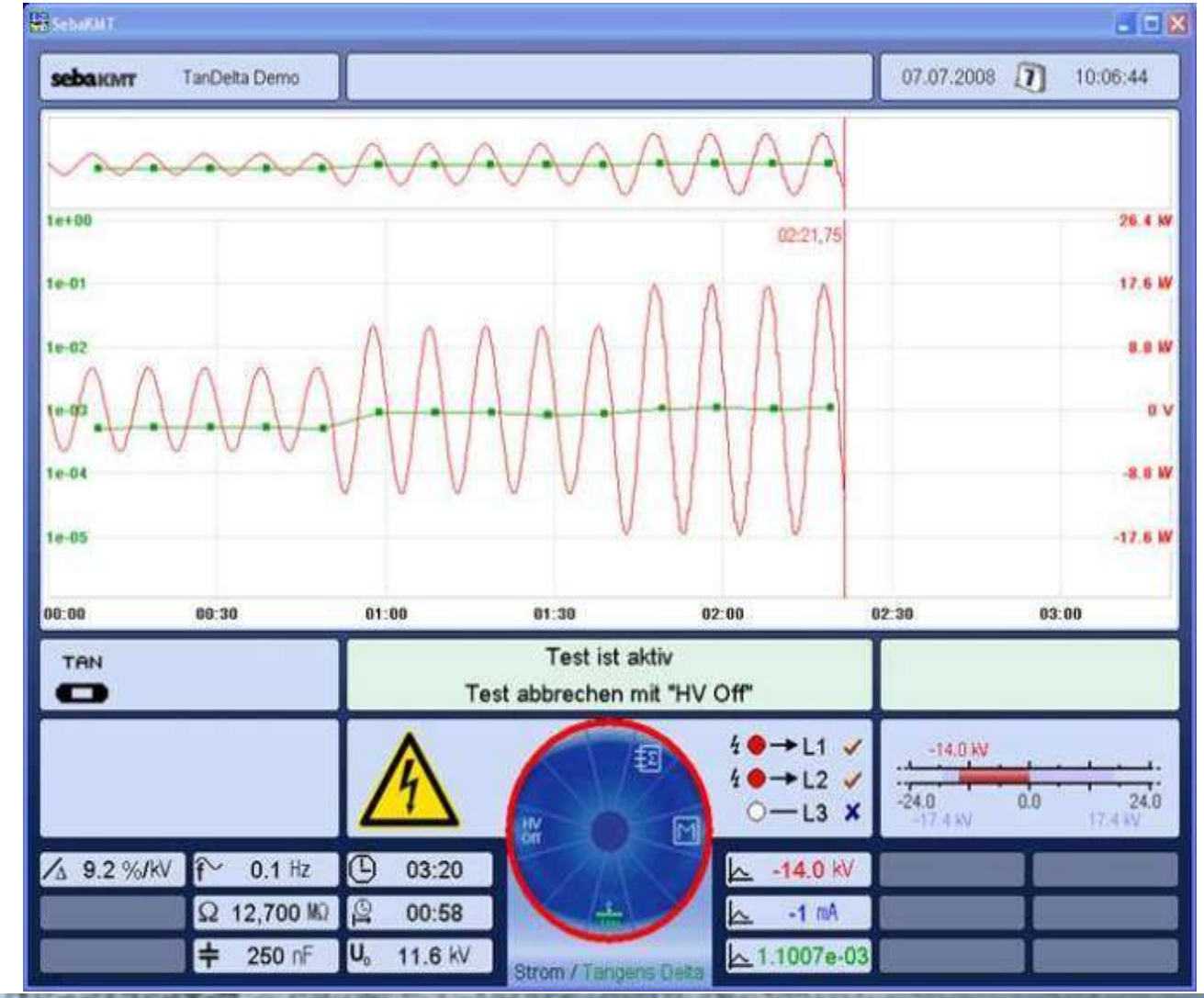
Csatlakoztatás szivárgóáram-kompenzálással a végelzáróknál



VLF Sinus TanDelta

Mérés közbeni kijelzés:

Feszültség/ tanδ



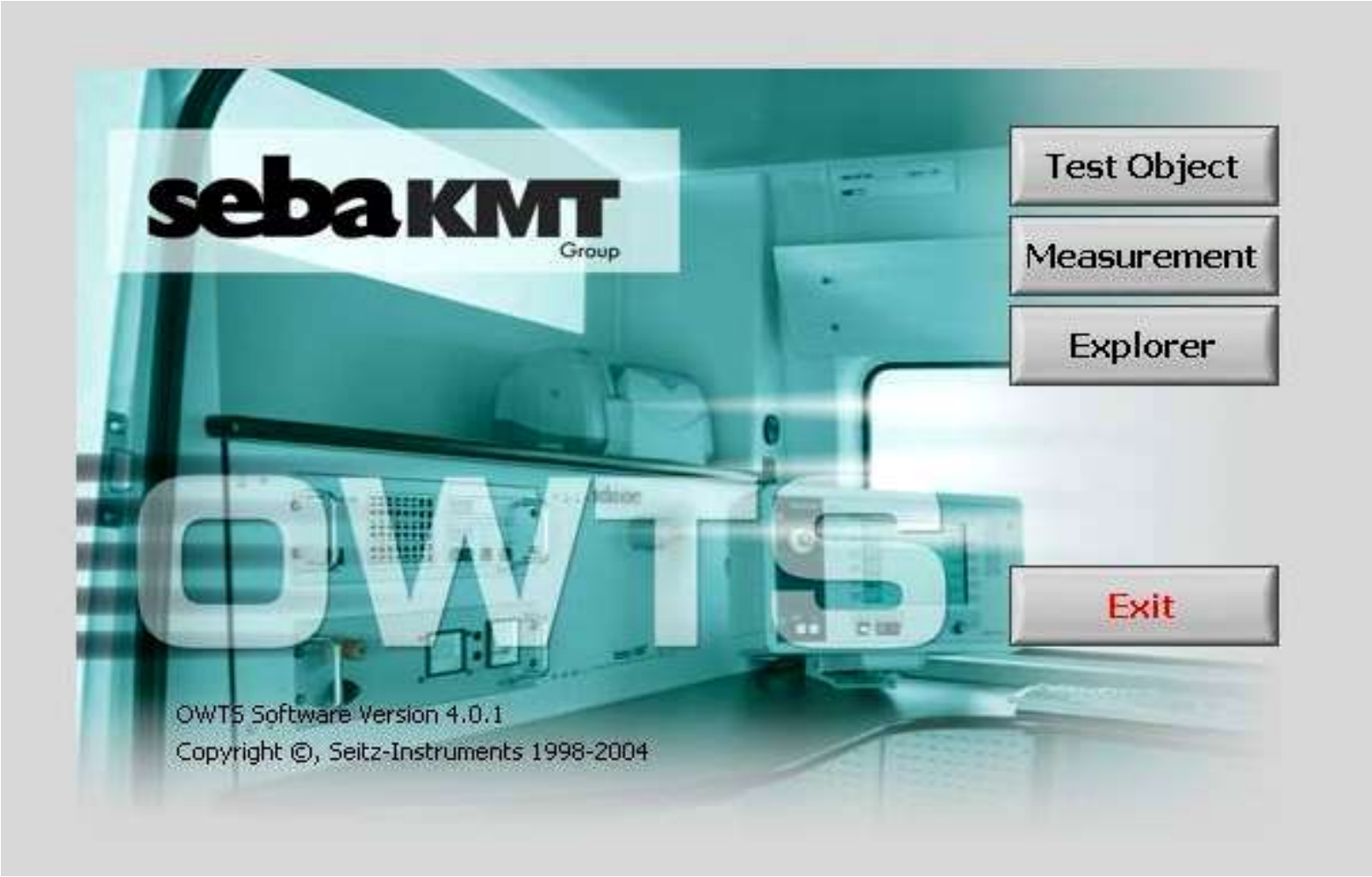
VLF Sinus TanDelta

Egy háromeres kábel mérésének megjelenítése (Centrix)

Feszültség /Tanδ

OWTS-berendezések

Kábelek állapot-elemzése OWTS-módszerrel



Előnyök

OWTS, az egyetlen roncsolásmentes vizsgálati módszer, amellyel kábelek és szerelvényeik lokális hibahelyeit és „gyenge” pontjait be lehet határolni.

A normál üzemi feszültség tartományában lévő vizsgálófeszültséggel (és frekvenciával), lehetséges a KÖF-, és NAF-kábelek vizsgálata – az esetleges átütések és üzemzavarok veszélye nélkül!

A vizsgálófeszültség lassú és ellenőrzött emelése során az értékek jóval az üzemi értékek alatt vannak, a vizsgálat azonnal megszakítható, ha RK-hely észlelése történik. A további, megteendő lépések az adott helyzet ismeretében végezhetők el.

A részleges kisülés (RK)-vizsgálat és diagnosztika céljai:

<u>Új fektetésű</u> erősáramú kábel

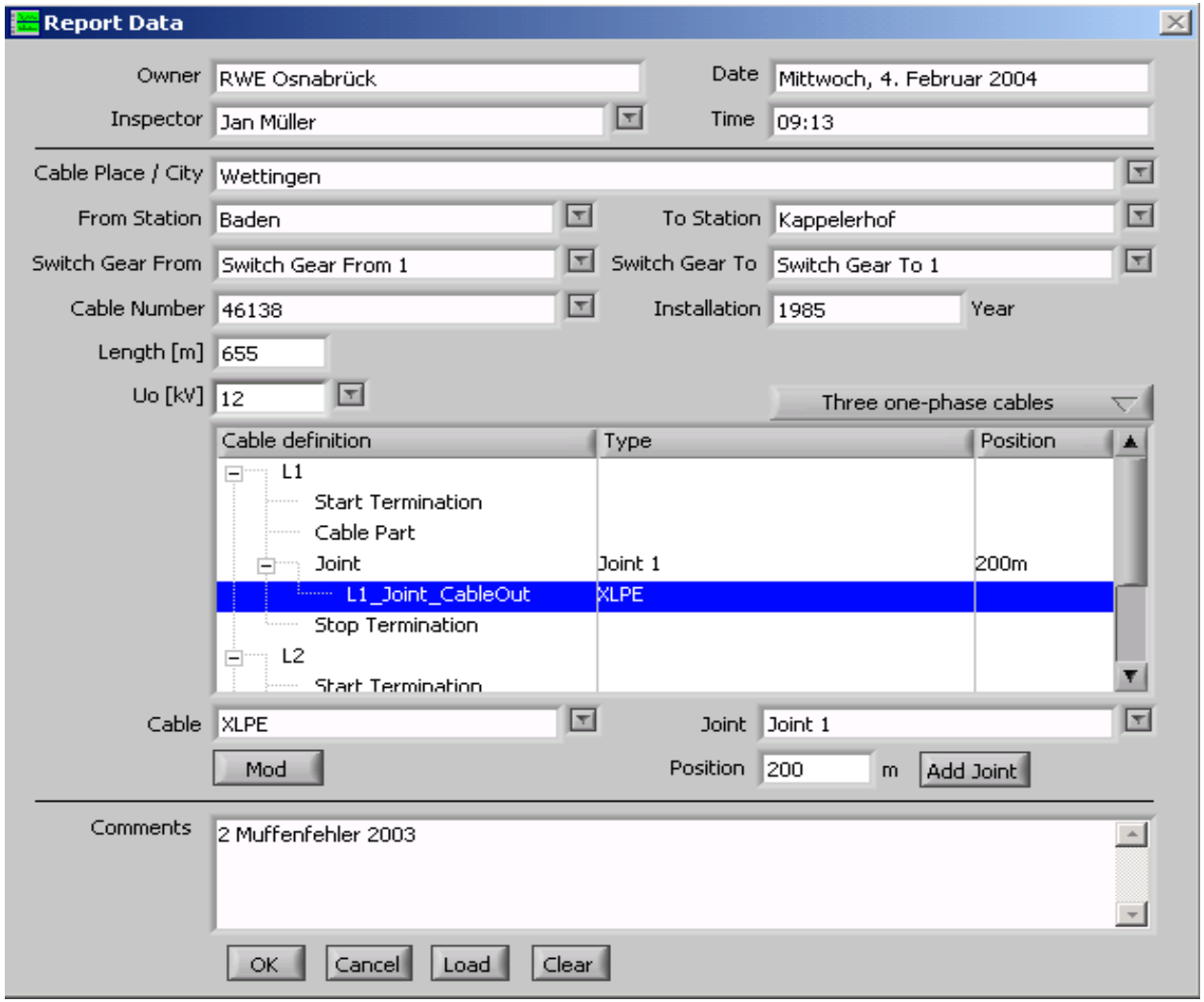
- ***Átvételi vizsgálat során (egy „normál” feszültségvizsgálattal együtt)***
- ***A vizsgált kábelszakasz szerelvényeinek szerelési minőségére vonatkozó információ***
- ***A kábelek és szerelvények RK-mentességének vizsgálata 1.7 U_0 / 2.0 U_0 feszültséggel***
- ***Részleges kisülés esetén az RK-szint meghatározása [elsősorban pC-ban], és az RK-hely behatárolása***

A részleges kisülés (RK)-vizsgálat és diagnosztika céljai:

<u>Üzemi öregedésű</u> erősáramú kábel

- **A kábelszakasz állapotelemzése / minősítése**
- ***Fenntartási és rekonstrukciós döntések alátámasztása***
- ***A kábel szigetelőrétegében és a szerelvényekben lévő részleges kisülési helyek érzékelése és behatárolása***
- ***RK-helyek érzékelése esetén az RK-képek (RK-szint, begyújtási feszültség-szint…) és az adott kábelekre/szerelvényekre megadott értékek összehasonlítása***

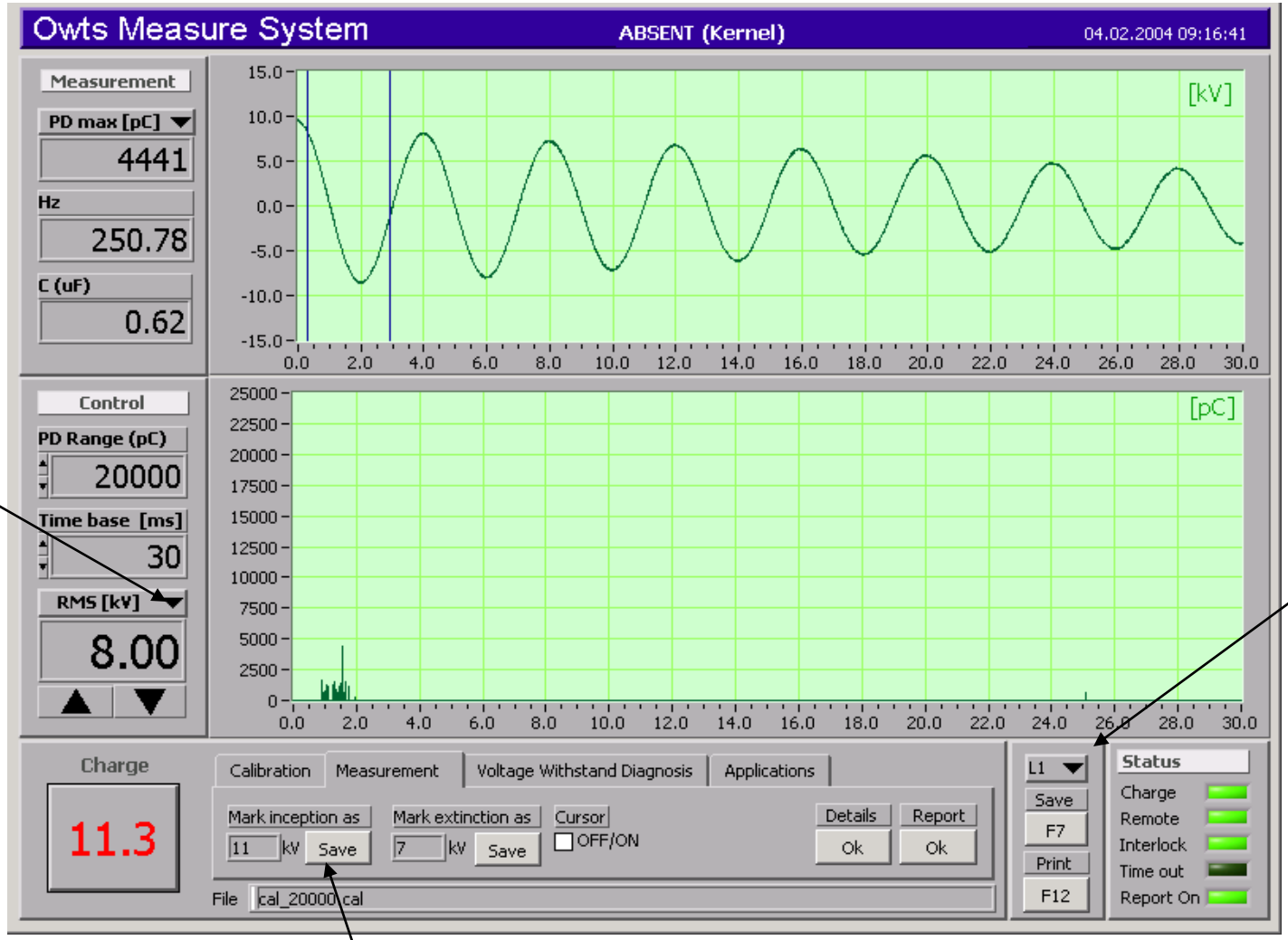
Adatlap


Report Data
Owner
RWE Osnabrück
Date
Mittwoch, 4. Februar 2004
Inspector
Jan Müller
Time
09:13
Cable Place / City
Wettingen
From Station
Baden
To Station
Kappelerhof
Switch Gear From
Switch Gear From 1
Switch Gear To
Switch Gear To 1
Cable Number
46138
Installation
1985
Year
Length [m]
655
Uo [kV]
12
Three one-phase cables
Cable definition
Type
Position
L1
Start Termination
Cable Part
Joint
Joint 1
200m
L1_Joint_CableOut
XLPE
Stop Termination
L2
Start Termination
Cable
XLPE
Joint
Joint 1
Mod
Position
200
m
Add Joint
Comments
2 Muffenfehler 2003
OK
Cancel
Load
Clear

RK-begyújtási feszültség (Ui) meghatározása

Feszültség-választás lehetőségek:

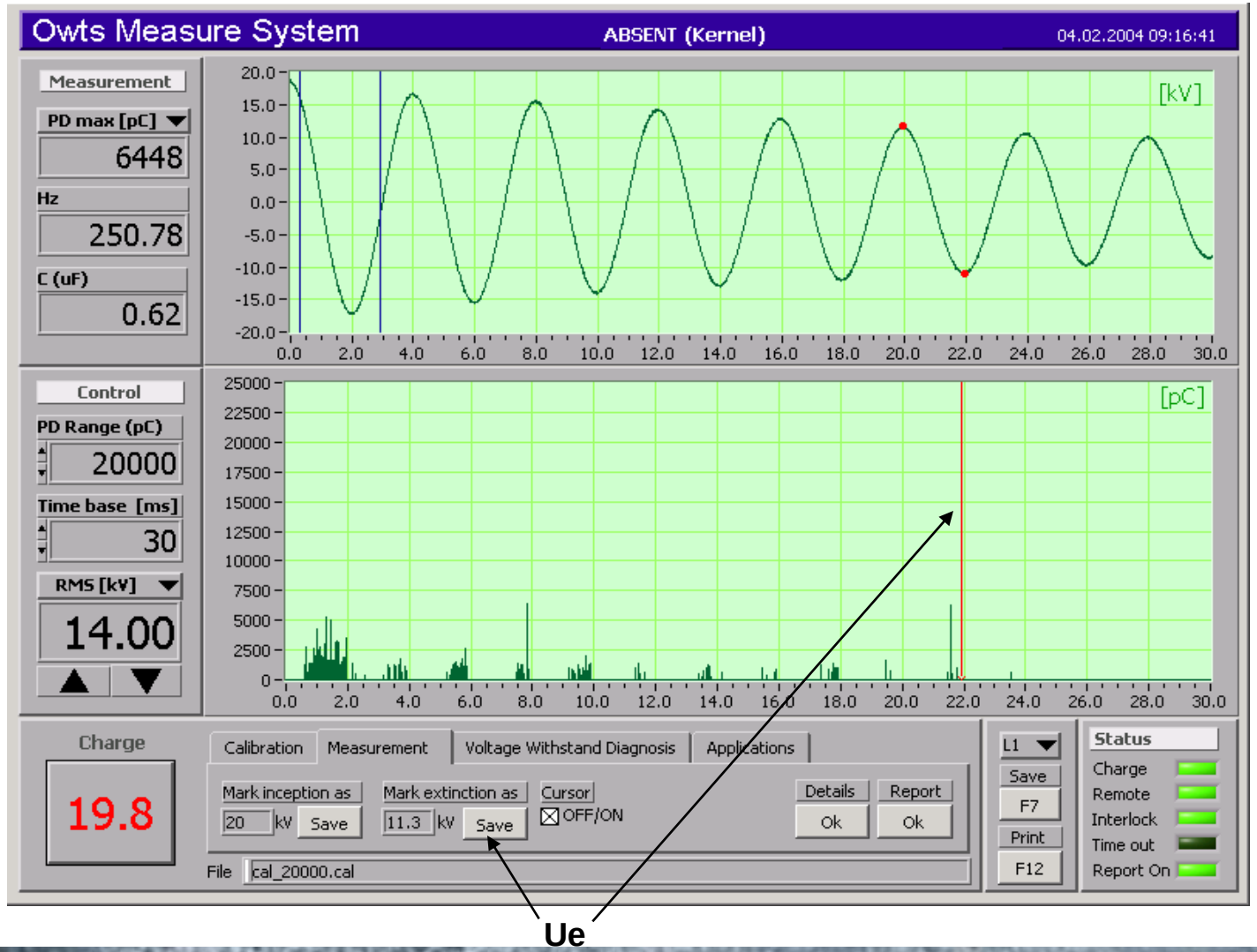
- **csúcs**
- **effektív**
- **Uo több-szöröse**



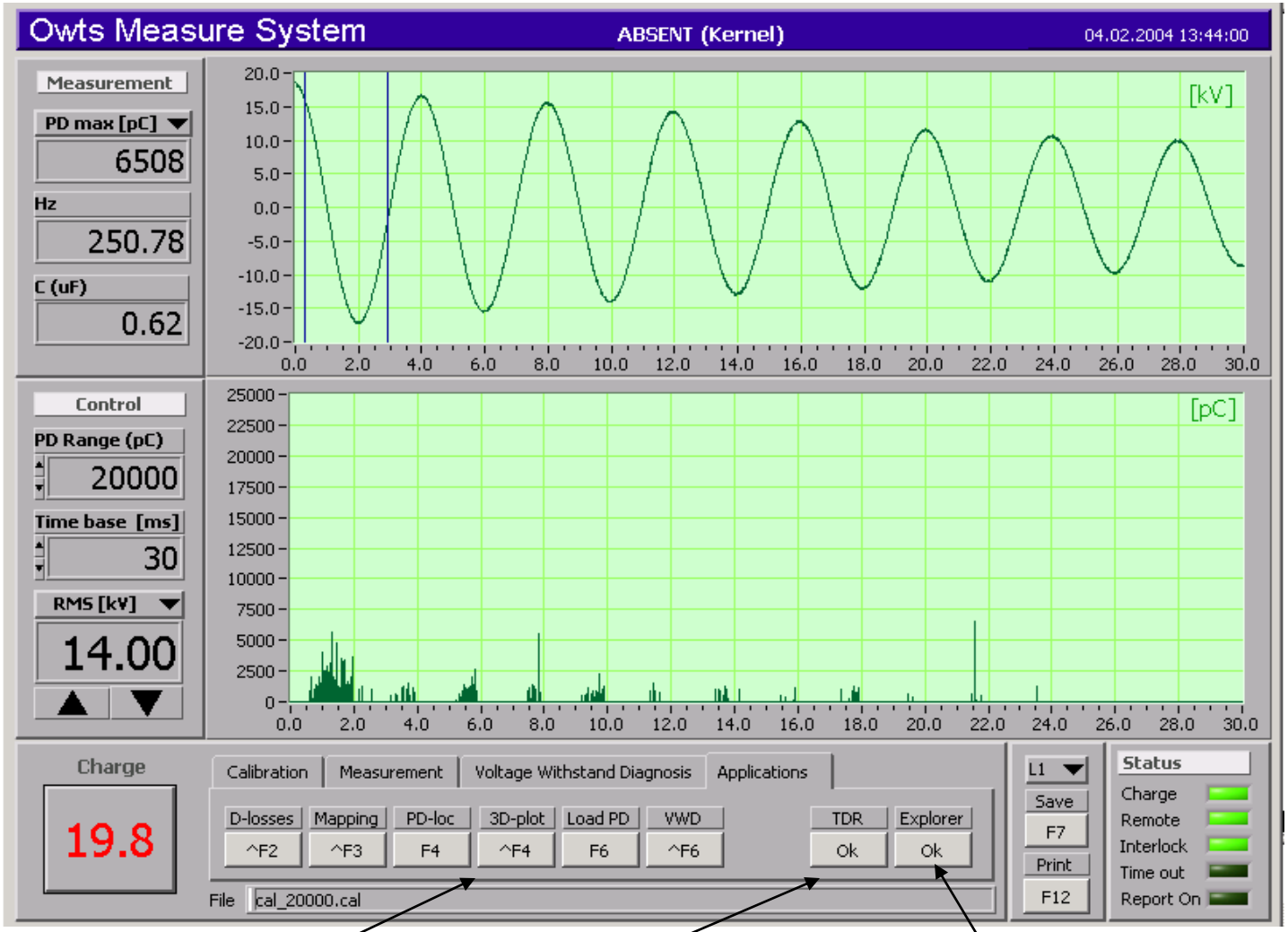
Fázis

Ui

RK-kialvási feszültség (Ue) meghatározása

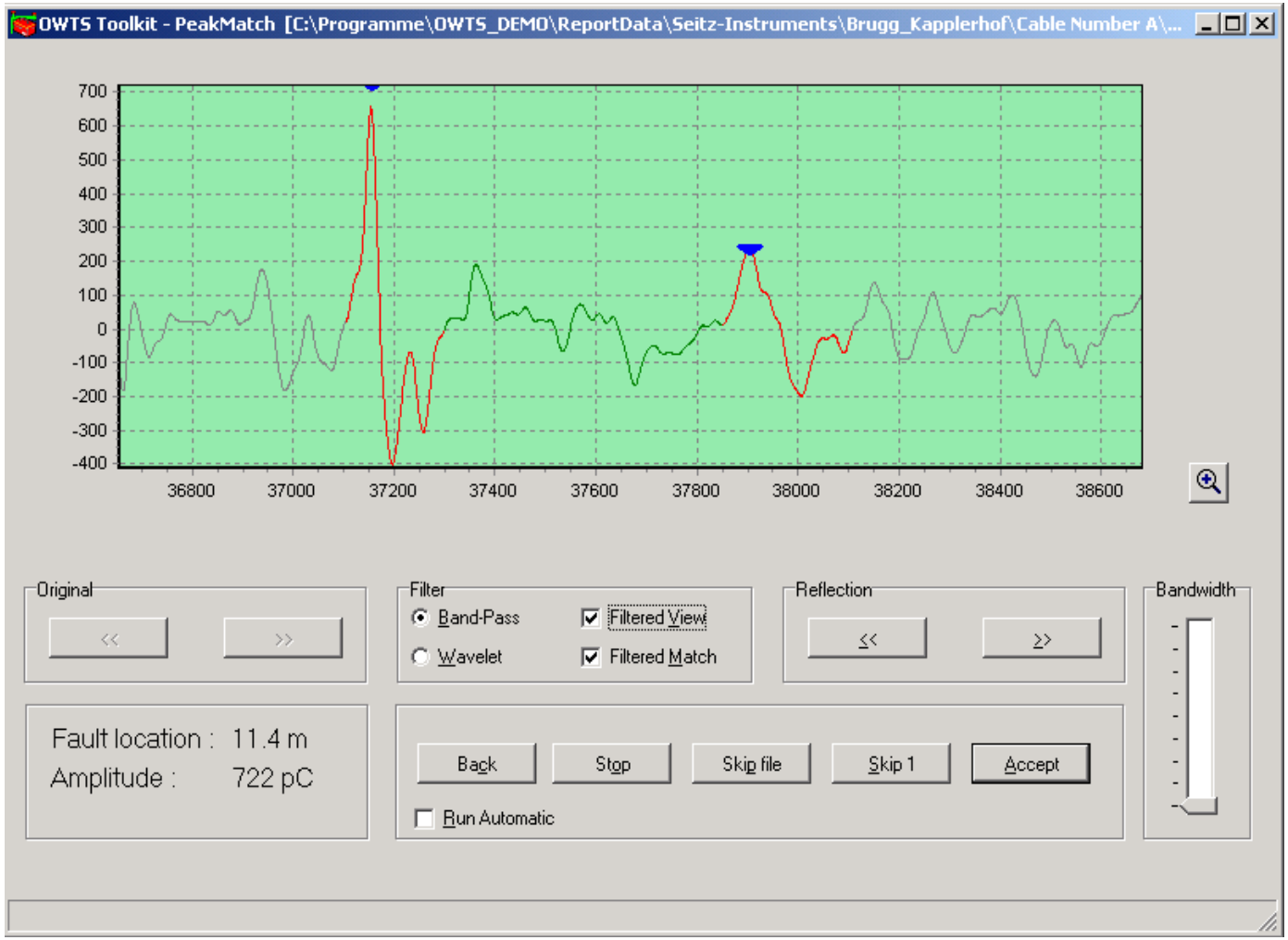


További funkciók

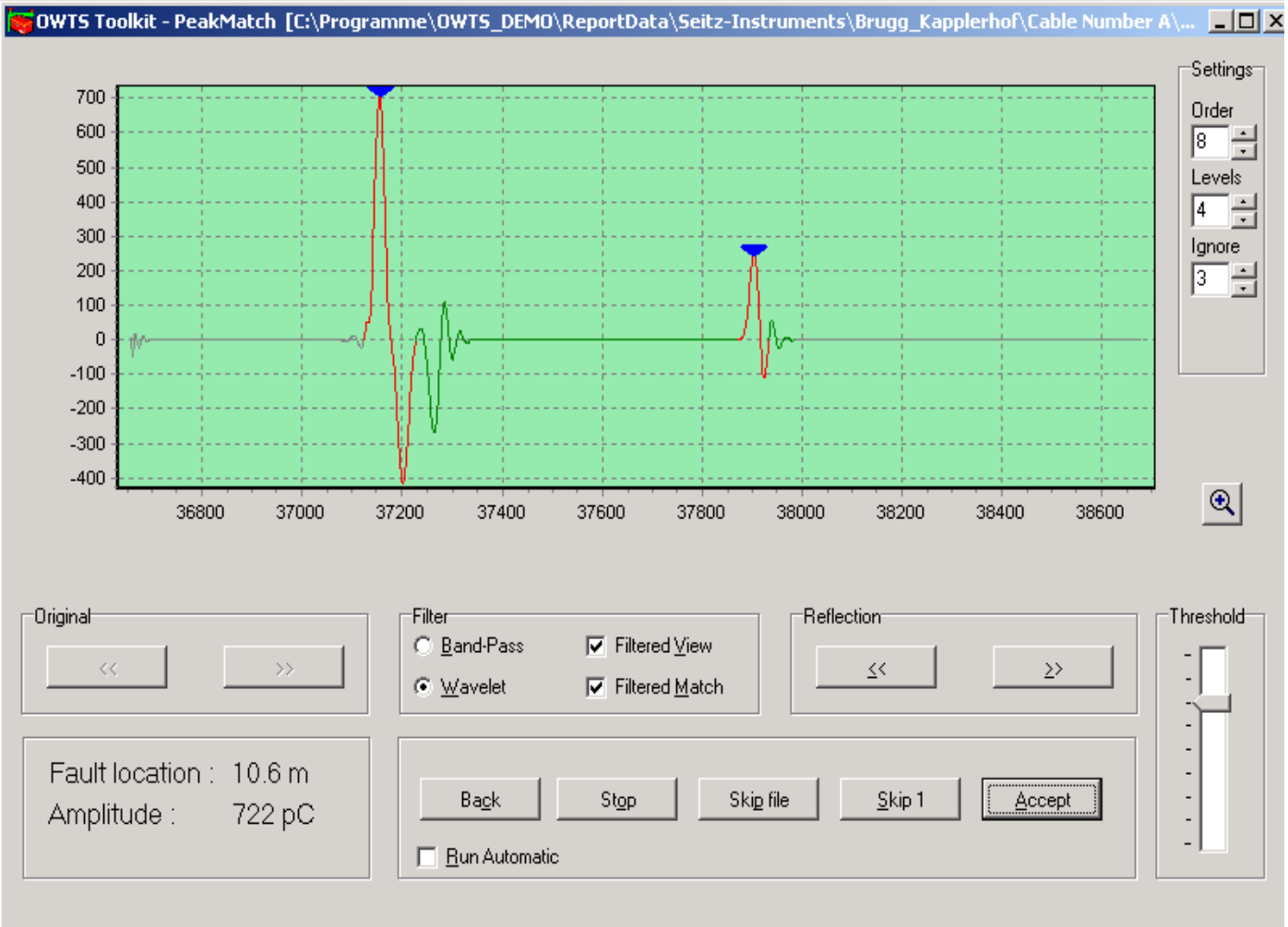


Felhasználások **Hely-meghatározás** **Explorer jegyzőkönyv-készítéshez**

TDR-szoftver sávszűrővel

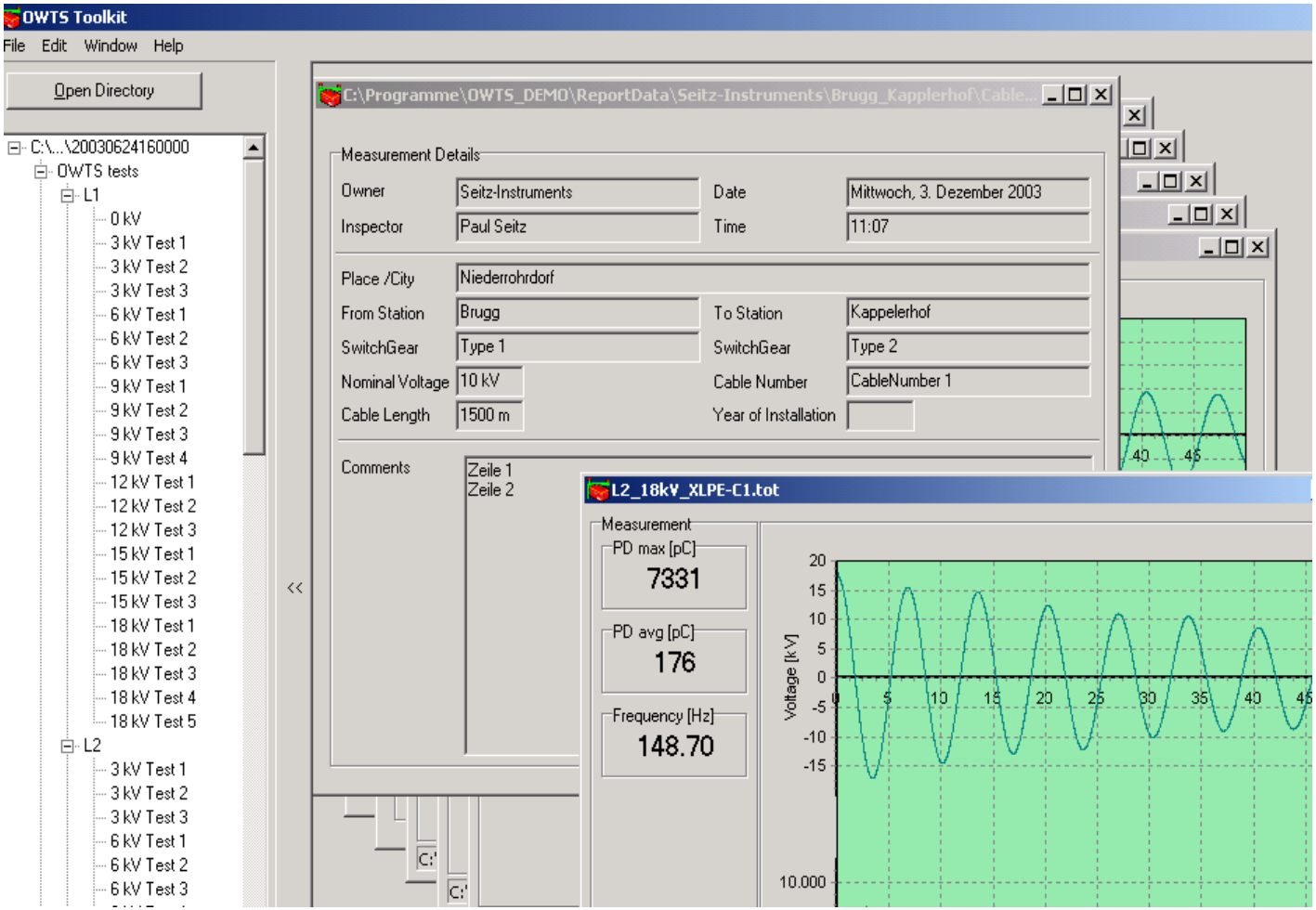


TDR-szoftver „hullám”-szűrővel

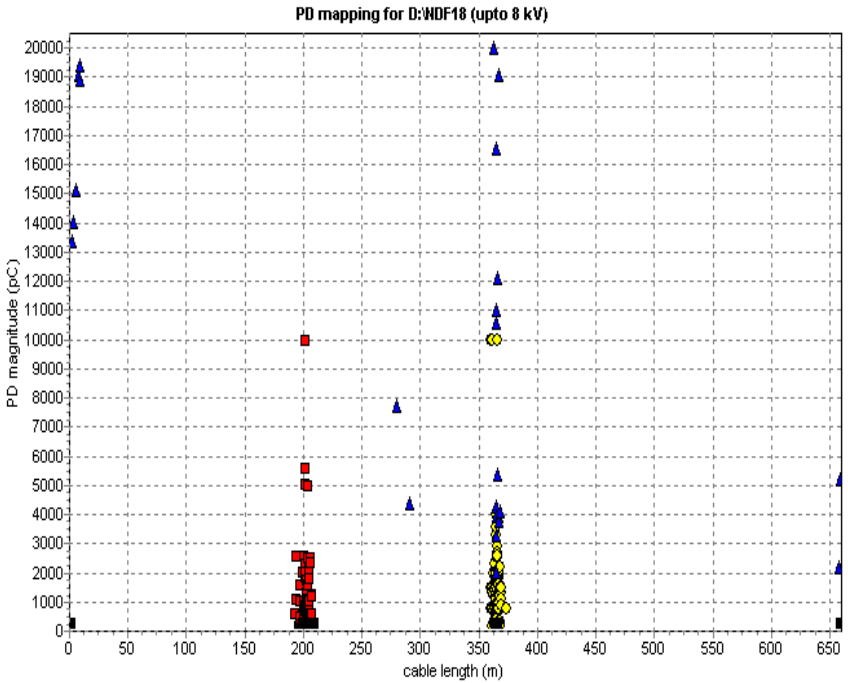


Jegyzőkönyv-asszisztens

Explorer a jegyzőkönyvhöz felhasználandó ábrák kiválasztásához



1. gyakorlati példa



Kabeltípus: NA2XSF2Y 150/25

Kábelhosszúság: 660m

Fektetés éve: 1997

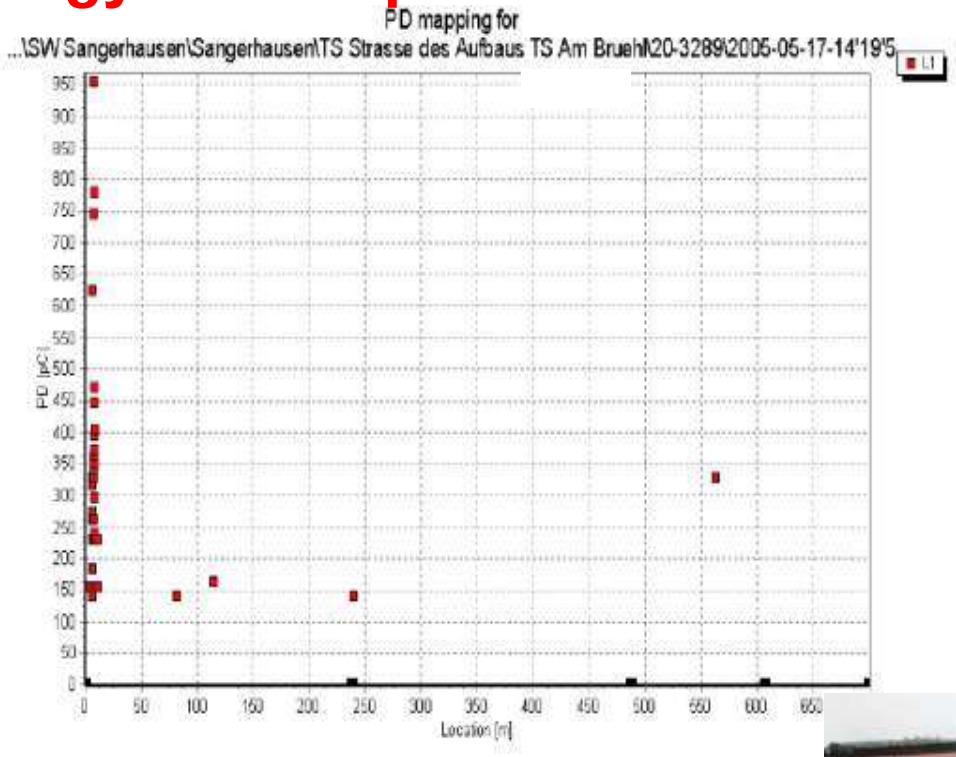
Névleges feszültség: 12/20 kV

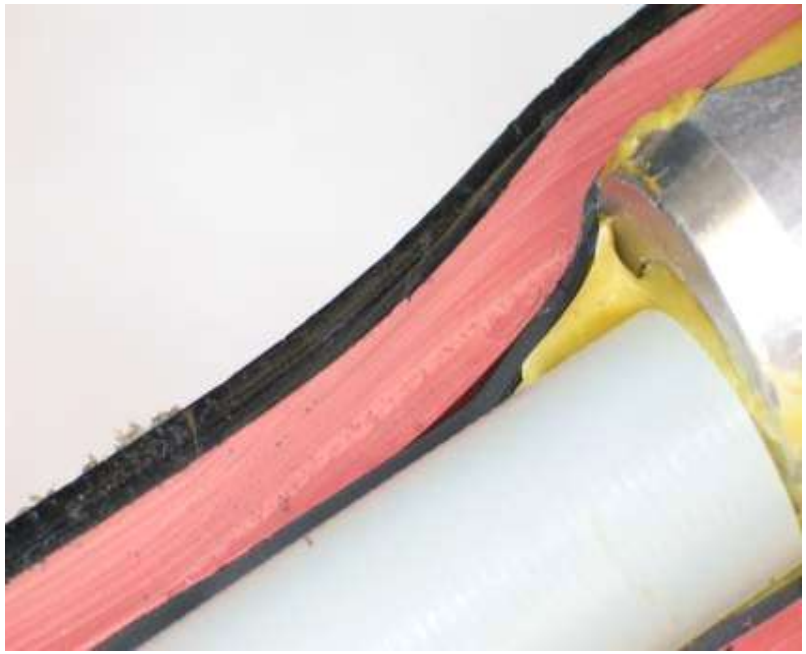
Szakaszazonosító: NDF 18

Nagy részleges kisülési szintek:

L 1	Kötés 200 méternél (208 m)
L2 / L3	Kötés 365 méternél

2. gyakorlati példa





Kábelhossz: 700 m

Kábeltípus: NA2XSF2Y 150/25

Üzembe helyezés éve: 2001

Névleges feszültség: 12/20 kV

Magas részleges kisülési szint:

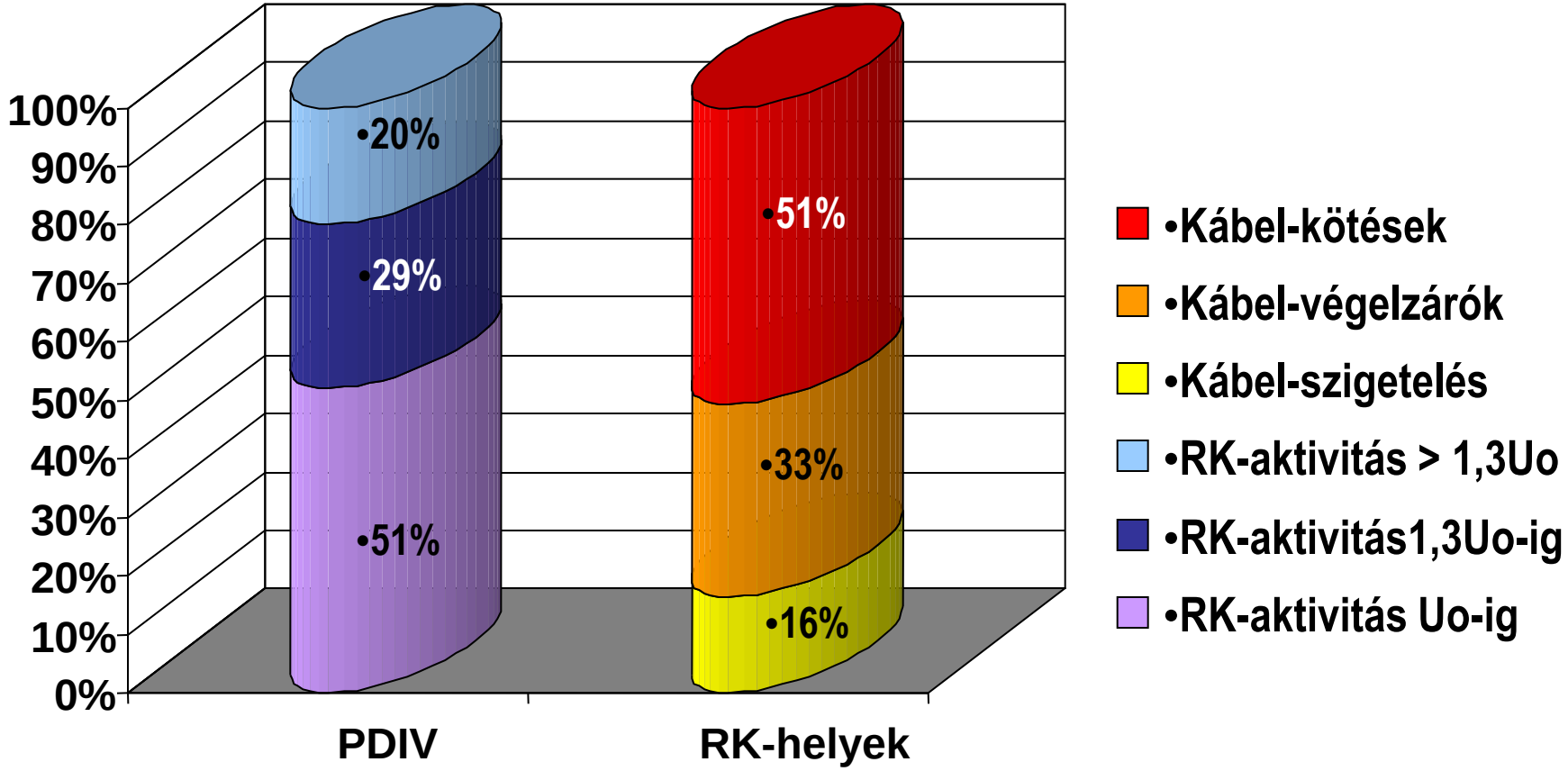
L 1 Kötés 20 méternél

Ui kisebb, mint Uo!

RK-trend, illetve határértékek

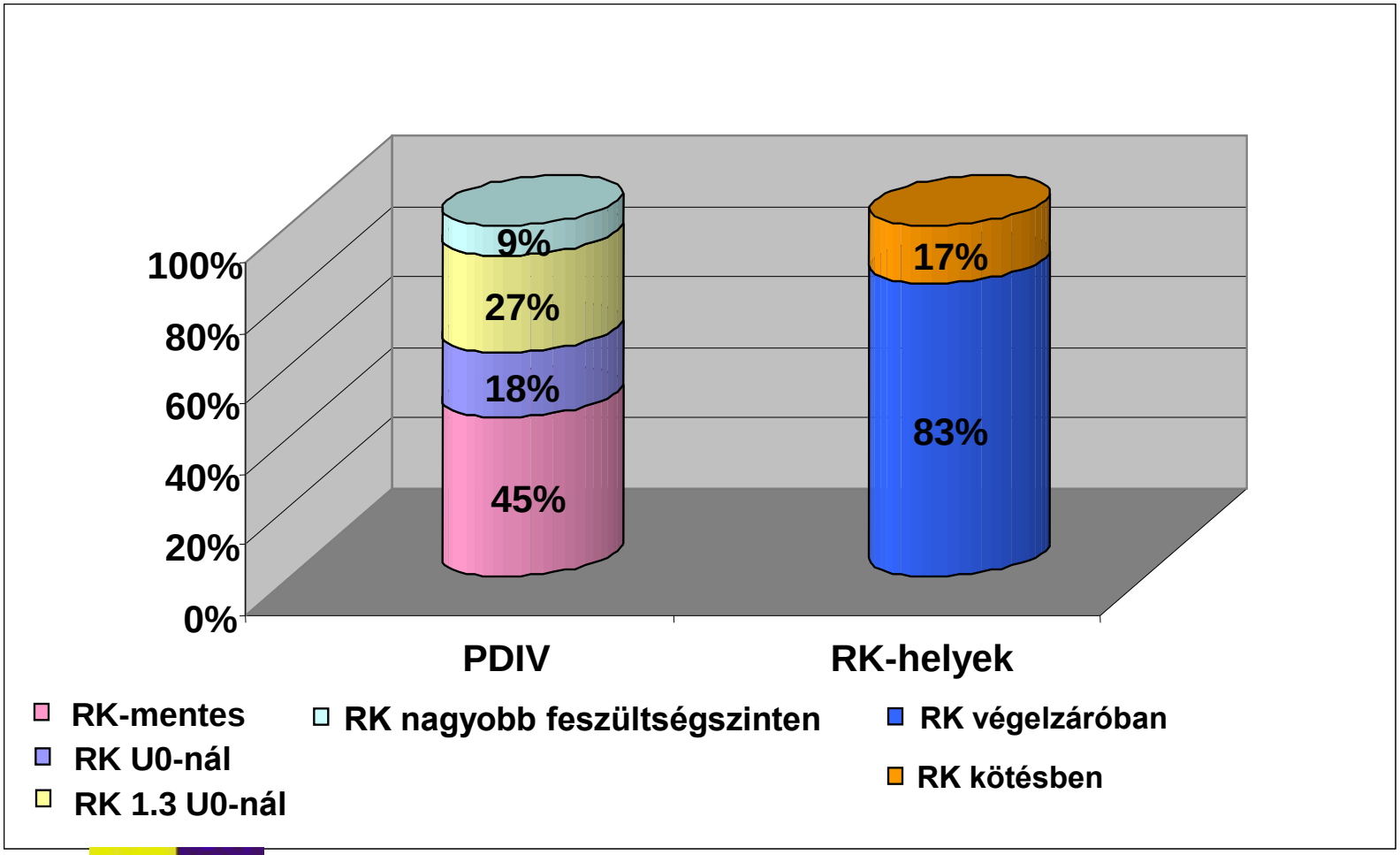
Kábel/szerelvény	Típus	Trend/határérték
Szigetelés	Papír	10.000 pC-ig
	PE / XLPE	< 20 pC
Karmantyú	Olaj	> 10.000 pC
	Olaj/gyanta	5.000 pC
	Szilikon/EPR	500… 1.000 pC
Végelzáró	Olajos	6.000 pC
	Száraz	3.500 pC
	Zsugor	250 pC

Begyújtási feszültségek (PDIV) és RK-helyek papírszigetelésű kábeleken



Forrás: Frank Wester ; Nuon Alkmaar

Begyújtási feszültségek (PDIV) és RK-helyek XLPE-kábeleken



Forrás: Frank Wester ; Nuon Alkmaar ; Edward Gulski Uni Delft

OWTS M 28 / 60

kábeldiagnosztikai berendezések

OWTS M28-S

Műszaki adatok

Max. DAC-feszültség	28 kVcsúcs / 20 kVeff
DAC-frekvencia	50 Hz… 1 kHz
Kapacitás-tartomány	0,05 µF... 2 µF
NAF-forrás töltőárama	10 mA
RK-méréstartomány	1 pC ... 100 nC
RK-szint	IEC 60270 szerint
Sávszél. RK-behat-hoz	150 kHz ... 45 MHz
Veszteségi tényező tan δ	0,1 % ... 5 %
Áramellátás	115 / 230 V 50 / 60 Hz
Üzemi hőmérséklet	-10 ° C ...+ 40 ° C
Súly	kb. 55 kg + 2 kg
Egységek	
1. egység	Ø: 600 mm, M: 550 mm
2. egység	notebook

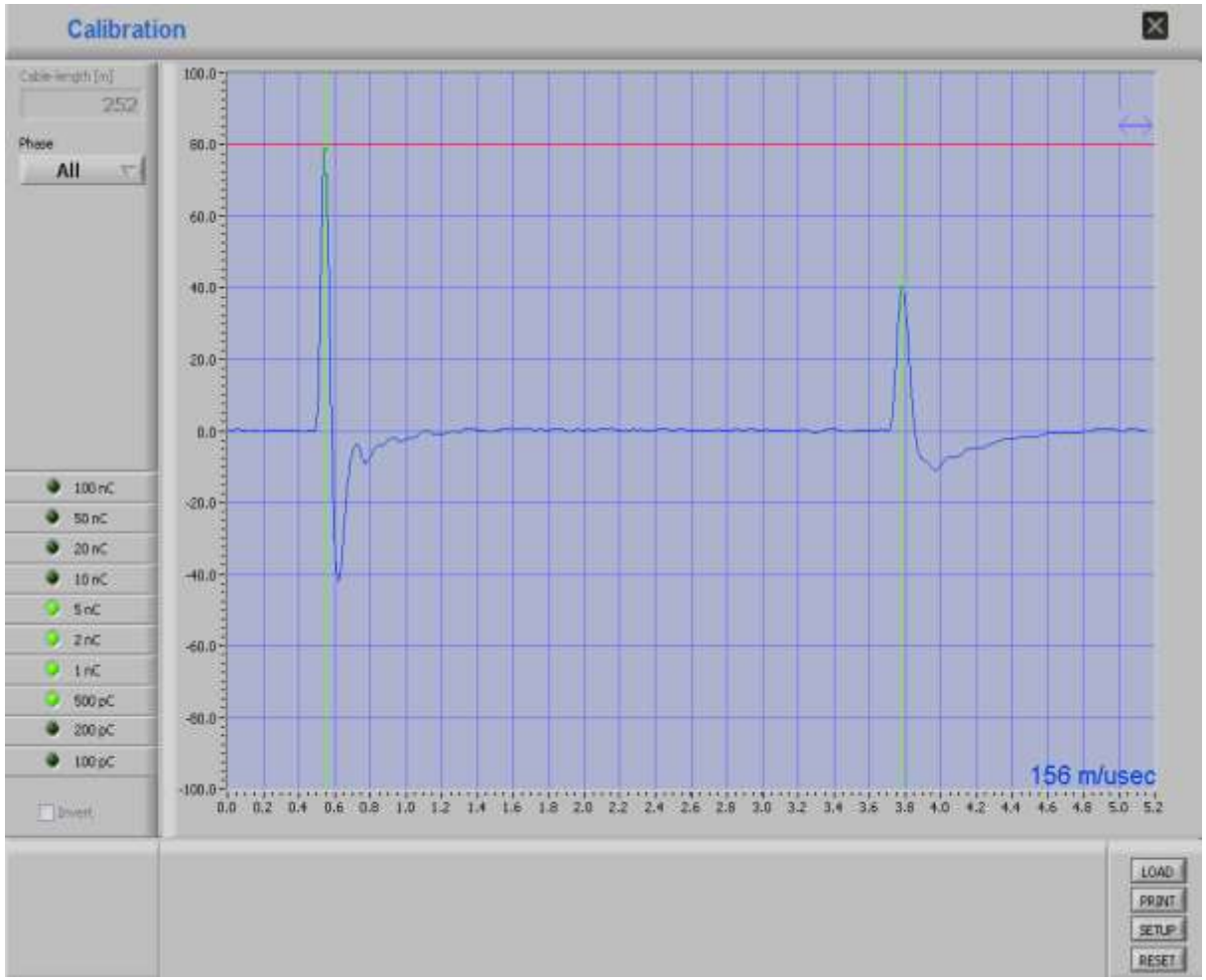
OWTS M60-S

Műszaki adatok

Max. DAC-feszültség	60 kVcsúcs / 42 kVeff
DAC-frekvencia	50 Hz… 800 Hz
Kapacitás-tartomány	0,025 µF... 2 µF
NAF-forrás töltőárama	7 mA
RK-méréstartomány	1 pC ... 100 nC
RK-szint	IEC 60270 szerint
Sávszél. RK-behat-hoz	150 kHz ... 45 MHz
Veszteségi tényező tan δ	0,1 % ... 10 %
Áramellátás	115 / 230 V 50 / 60 Hz
Üzemi hőmérséklet	-10 ° C ...+ 40 ° C
Súly	kb. 80 kg + 2 kg
Egységek	
1. egység	Ø: 600 mm, M: 550 mm
2. egység	notebook

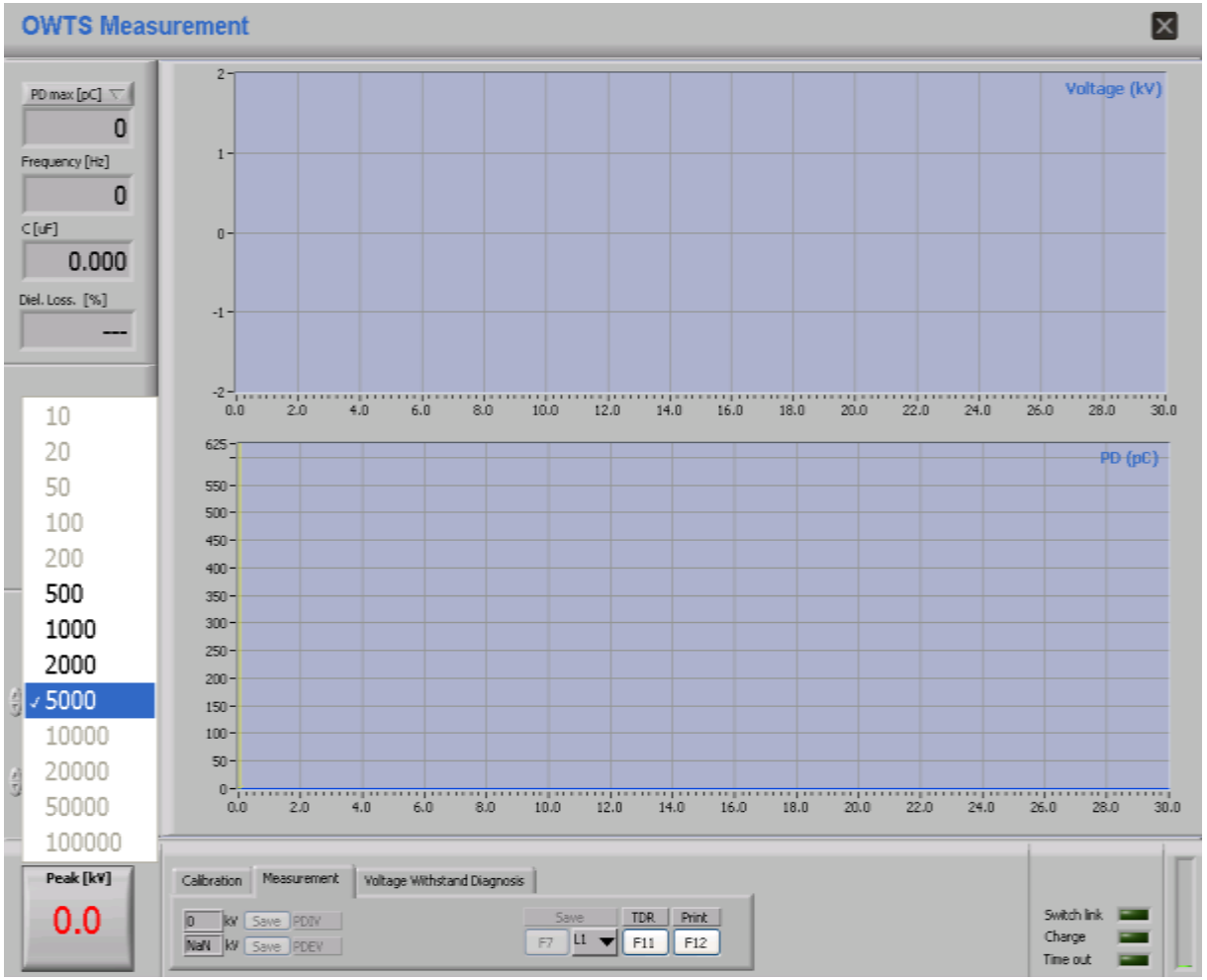
Újdonságok az OWTS M-változatoknál

Teljesen automatikus kalibrálási funkció



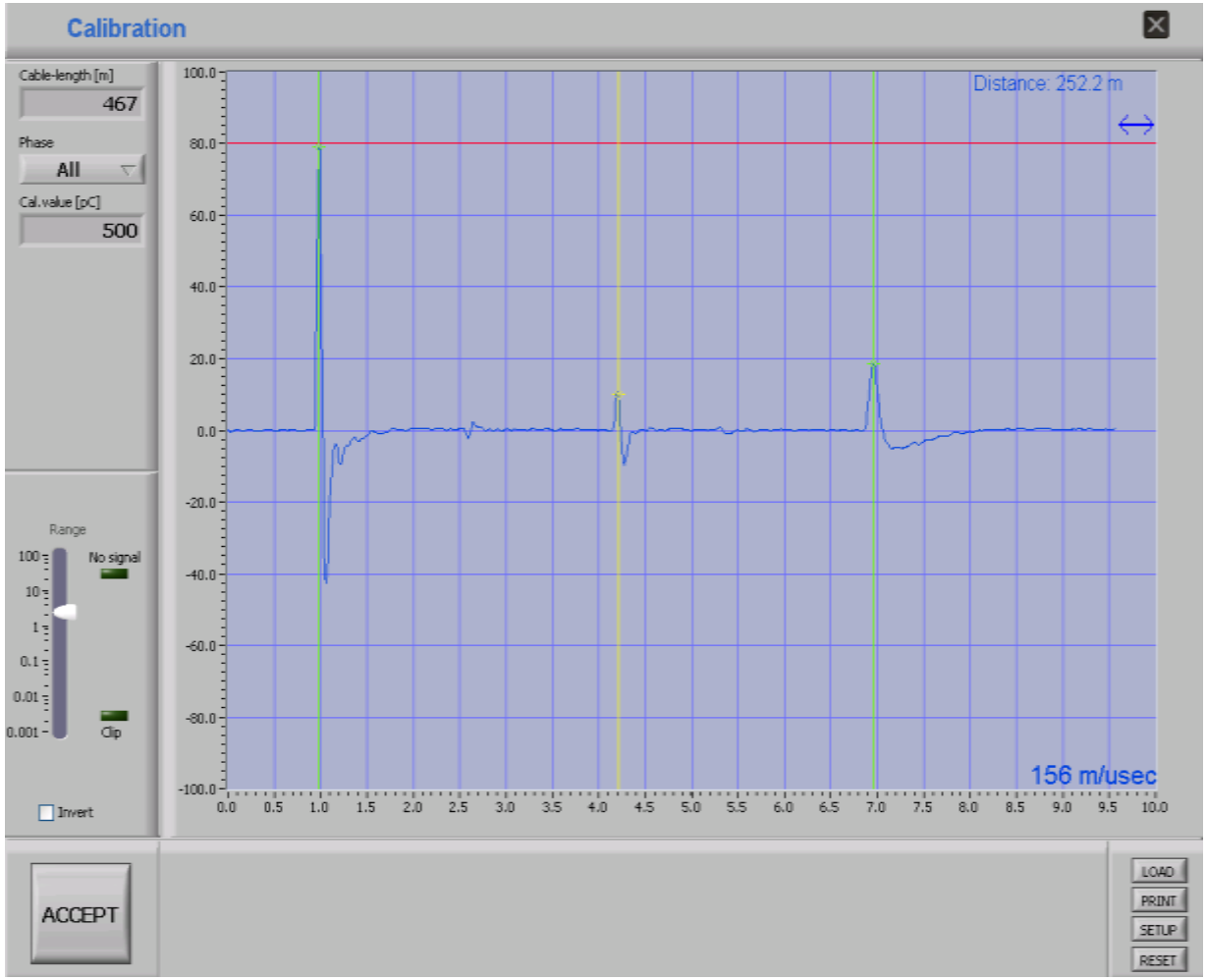
Újdonságok az OWTS M-változatoknál

Teljesen automatikus kalibrálási funkció – kalibrálási szint-választás a mérési menüben



Újdonságok az OWTS M-változatoknál

Kötés-behatárolás a kalibrálási módban



Műszaki adatok összehasonlítása

Jellemző	OWTS 25 (régi)	OWTS M 28	OWTS M 60
Max. kimenő feszültség	36 kVcsúcs / 25 kV rms	28 kVcsúcs / 20 kV rms	60 kVcsúcs / 42 kV rms
Tekercs induktivitás	kb. 0,75 H	kb. 0,8 H	kb. 1,6 H
Tekercs ellenállás	< 20 Ohm	kb. 20 Ohm	kb. 40 Ohm
Max. oszcilláló áram	80 A	100 A	150 A
DAC-frekvencia	50 Hz / 1,0 kHz	50 Hz / 800 Hz	50 Hz / 800 Hz
Kapacitás	1 nF – 2 µF	0,05 µF – 2 µF	0,05 µF – 2 µF
NAF töltőáram	12 mA	10 mA	7 mA
RK-méréstartomány	1 pC … 100 nC	1 pC … 100 nC	1 pC … 100 nC
RK-mérés sávszélesség	150 kHz … 650 kHz	IEC 60270 szerint	IEC 60270 szerint
RK-behatárolás sávszélesség	150 kHz …10 MHz	150 kHz … 45MHz , szélessáv automatikus sávszélesség-kiválasztás rövid és hosszú kábelekhez	150 kHz … 45MHz , szélessáv automatikus sávszélesség-kiválasztás rövid és hosszú kábelekhez
RK-behatárolás pontossága	a kábelhossz 1 %-a	a kábelhossz 1 %-a (min. 3m)	a kábelhossz 1 %-a, (min. 3m)
Tan delta tartomány	0,1 % ... 10%	0,1 % ... 5%	0,1 % ... 5%
Súly, méretek (mm)	1. egység: 65 kg, Ø: 500, M: 880 2. egység: 32 kg, 440, 534, 580	1. egység: 55 kg, Ø: 600, M: 550 2. egység: notebook	1. egység: 80 kg, Ø: 650, M: 970 2. egység: notebook
Embedded controler	Intel PIII, P4, Windows 2000	Celeron M, XPE, Flashdisc 512 MB	Celeron M, XPE, Flashdisc 512 MB
RAM	64 MB-128 MB	512 MB	512 MB
USB-port	beépítve	beépítve V.2.0	beépítve V.2.0
Jegyzőkönvy-készítés	beépítve	beépítve	beépítve
NAF-kapcsoló	IGBT	LTT	LTT
Adatgyűjtő egység	Fast Gage/National Card on Motherboard	Integrált DAQ / embedded controller	Integrált DAQ / embedded controller
Kapcsolat	összekötő kábel	W LAN link embedded controllerhez 802.11a, opció optikai link (100 Fx)	W LAN link embedded controllerhez 802.11a, opció optikai link (100 Fx)
Kalibrálási mód	manuális	automatikus / manuális	automatikus / manuális
TDR-kötésbehatárolási mód kalibráláskor	nincs	beépítve	beépítve
Áramellátás	115 V / 230 V 50 Hz / 60 Hz kapcsolható	115 V / 230 V 50 Hz / 60 Hz szélessáv	115 V / 230 V 50 Hz / 60 Hz szélessáv
User interface	ipari PC	notebook, vagy Tablet PC	notebook, vagy Tablet PC
NAF-forrás	külön	beépítve	beépítve

Felhasználási tartományok

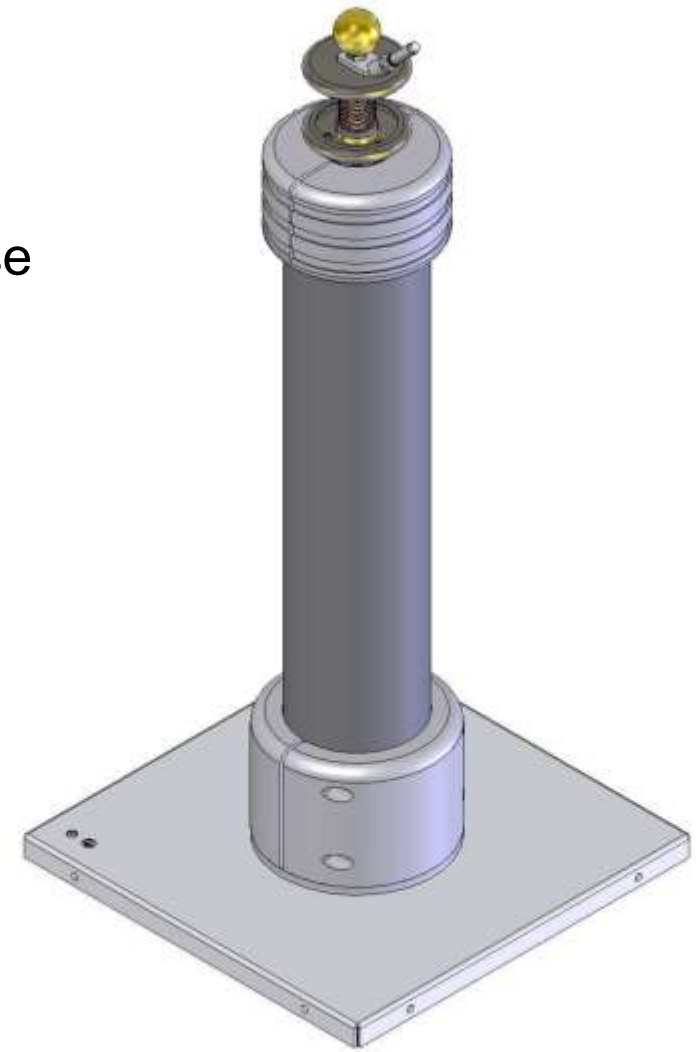
OWTS M28-S 20 kV-os kábelig az ideális berendezés!

					Töltőfeszültség csúcs		Max. lehets. vizsg.-i szint	
							OWTS M 28	OWTS M 60
Hálózati fesz.	Uo		Csúcs Uo		1,7Uocsúcs	2 Uo csúcs	x Uo	x Uo
	Fázis - nulla							
10	6		8		14	17	3,4	7,2
15	9		13		21	25	2,2	4,8
20	12		17		28	33	1,7	3,6
22	13		18		31	37	1,5	3,3
25	15		21		36	42	1,3	2,9
30	18		25		43	50	1,1	2,4
33	19		28		47	55		2,2
35	21		29		50	58		2,1
66	39		55		94	110		1,1

TE CAP-28/60 kiegészítő kondenzátor

Kiegészítő kondenzátor rövid kábelszakaszok méréséhez az oszcilláló frekvencia csökkentése érdekében

OWTS M 28 és OWTS M 60 típusokhoz



OWTS HV 150 / 250

kábeldiagnosztikai berendezések

OWTS HV 150 / 250 jellemzők

Könnyen mozgatható, kerekes tárolórekeszek

Az egyes rekeszek a mérés előkészítéséhez is szükségesek.

Egyszerű, gyors előkészítés:
Tető nyitása, csatlakoztatás

Az egyetlen “roncsolásmentes” részleges kisülés-mérő rendszer, 330 kV-os üzemi feszültségű kábelekhez

Teljeskörű információ a szakasz állapotáról, már Uo, vagy az alatti feszültségszinten.

OWTS HV 150 szállítása

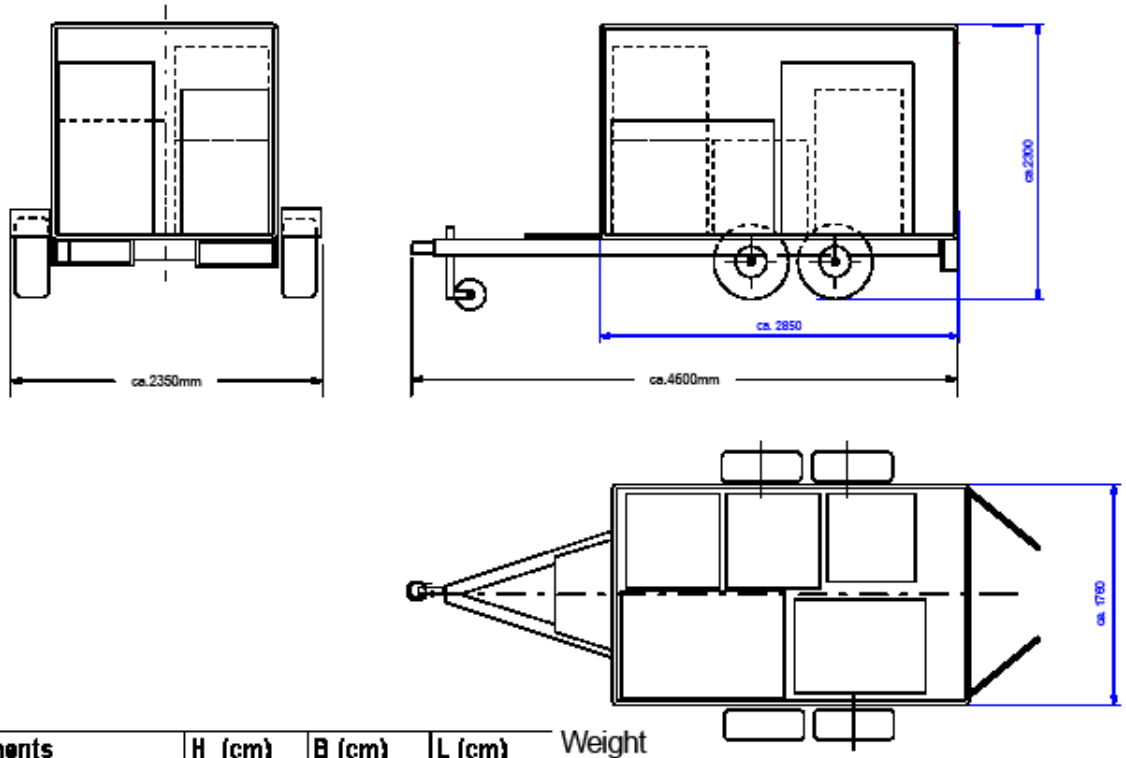
Előkészítési idő: ½ óra

Vizsgálati idő:½ óra / fázis

Szállítási térf.: kb. 10m^3

Nettó súly: 300kg

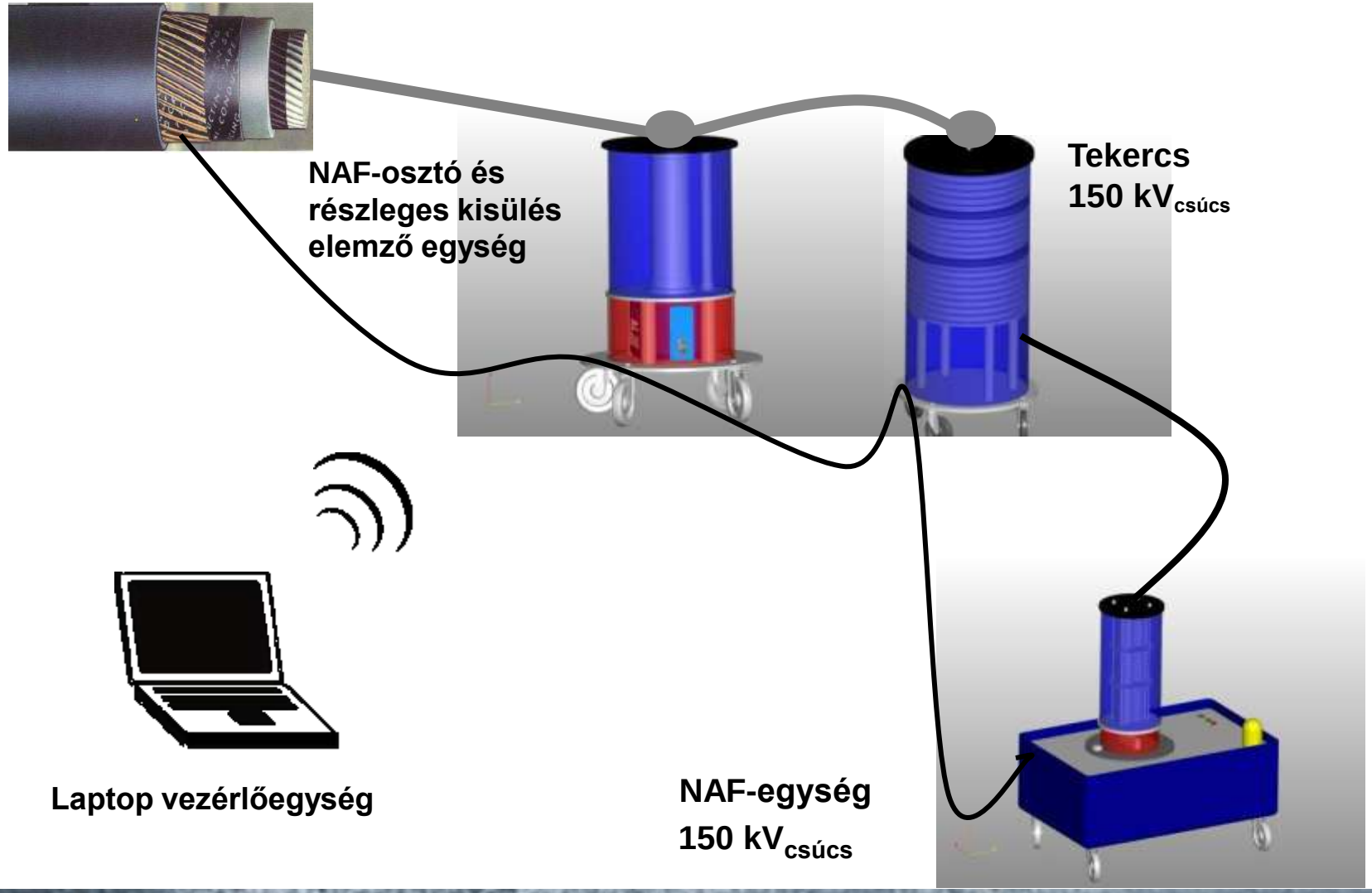
OWTS HV 150 szállítása utánfutóval



Components	H (cm)	B (cm)	L (cm)	Weight
3 X coils box	65	75	75	3 x 45 kg
Base box	91	130	85	35 kg
HV source box	137	105	75	85 kg
PD/divider box	115	70	70	45 kg

[redacted]

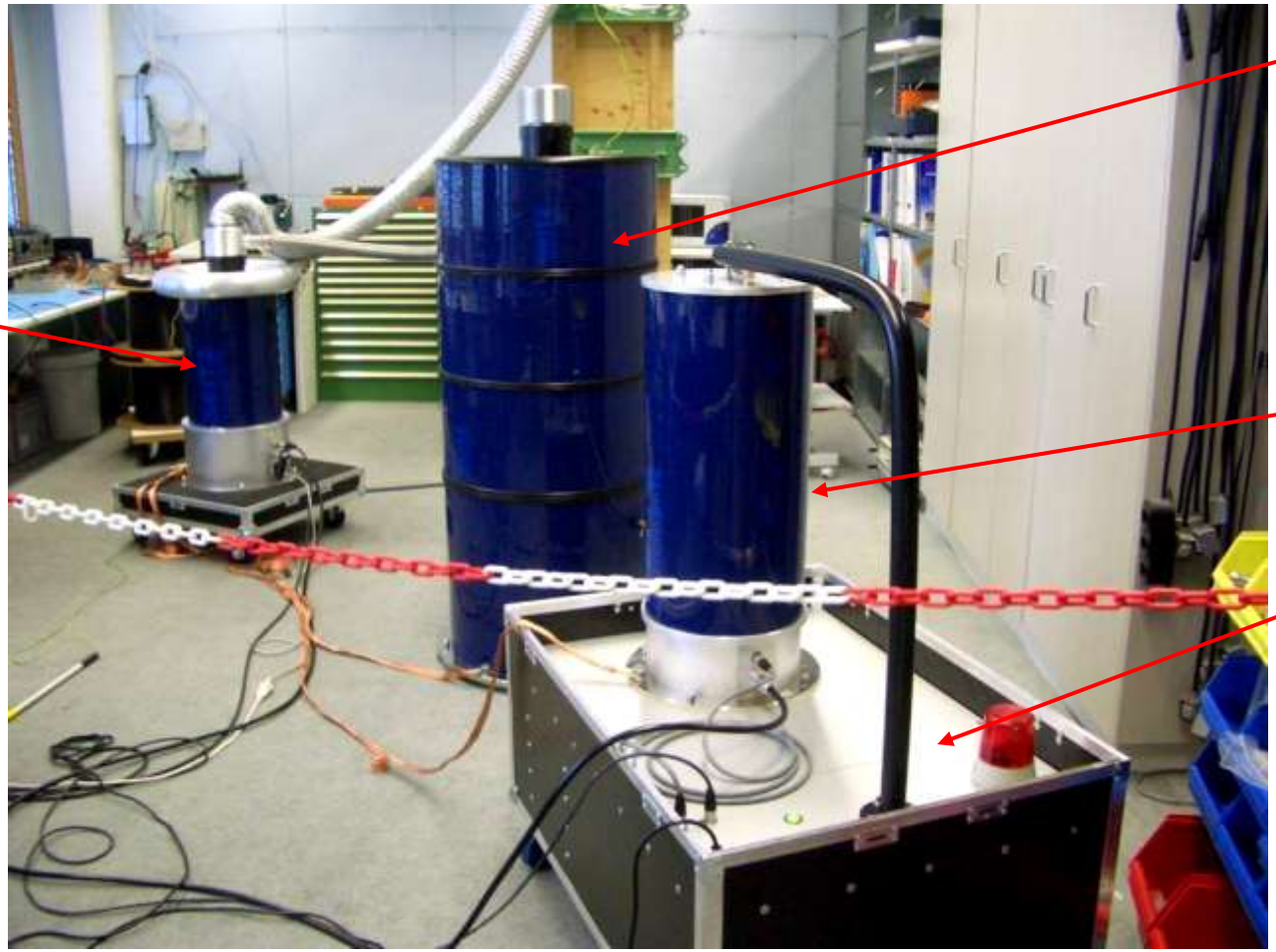
OWTS HV 150


NAF-osztó és
részleges kisülés
elemző egység
Tekercs
150 kV$_{csúcs}$
Laptop vezérlőegység
NAF-egység
150 kV$_{csúcs}$

OWTS HV 150

Mérés SF6-kapcsolóberendezésnél

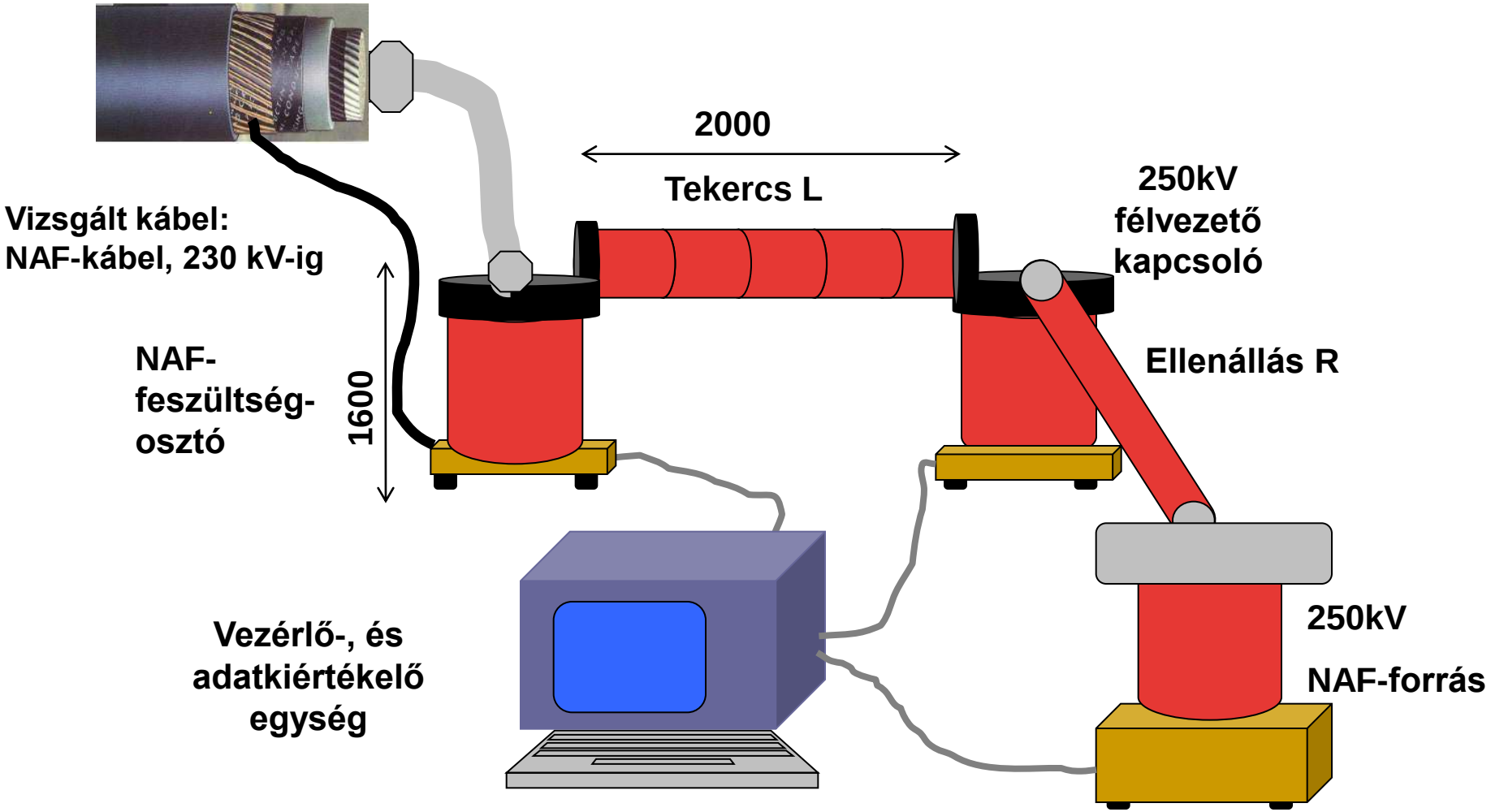
OWTS HV 150 / OWTS HV 250



OWTS 250 : Külön tirisztoros kapcsolóegység

OWTS HV 250

(2004 óta aktív, gyakorlati tesztelés)



Mérés DAC-feszültséggel

50kV kábel

3.5 H Tekercs

250kV NAF-kapcsoló

250kV NAF-egység

NAF-vezérlő egység
RK-elemző

Helyszíni mérés OWTS HV 250 berendezéssel

Súly: 300kg
Áramellátás: 230V
Max. terhelés 250kV-nál: 8μF
Kimenet: DAC-feszültség 250kV(50 Hz-500 Hz)
Vizsgált szakasz: NAF-kábel: 100m -20km

NAF-OWTS-mérés

150 kV-os üzemi öregedésű XLPE-kábel mérése

OWTS HV 150/250

•Jellemzők	•OWTS HV 150	•OWTS HV 250
•Max. kimenő fesz.	•150 kV csúcs / 110 kV rms	•250 kV csúcs / 177 kV rms
•Tekercs induktivitás	•kb. 7 H	•kb. 5 H
•Tekercs ellenállás	•kb. 80 Ohm	•kb. 70 Ohm
•Max. oszcilláló áram	•300 A	•500 A
•DAC-frekvenciatartomány	•50 Hz / 600 Hz	•50 Hz / 600 Hz
•Kapacitás	•0,025 µF – 2 µF	•0,025 µF – 2 µF
•DC töltő áram	•10 mA	•8 mA
•RK-méréstartomány	•1 pC… 100 nC	•1 pC… 100 nC
•RK-sávszélesség	•IEC 60270 szerint	•IEC 60270 szerint
•RK-behatárolás sávszélessége	•150 kHz… 45 MHz , széles tartomány •automatikus sávszélesség kiválasztás rövid és hosszú kábelekhez	•150 kHz … 45 MHz , széles tartomány •automatikus sávszélesség kiválasztás •rövid és hosszú kábelekhez
•RK-behatárolás pontossága	•Kábelhossz 1 %-a (min. 3m)	•Kábelhossz 1%-a (min. 3m)
•Tan delta	•0,1 %... 5%	•0,1 %... 5%
•Súly	•Egység 1-3: 300 kg •Egység 4: notebook	•Egység 1-4: 400 kg •Egység 5: notebook
•Embedded controler	•Celeron M, XPE, flashdisc	•Celeron M, XPE, flashdisc
•RAM	•512 MB	•512 MB
•USB Port	•V.2.0 beépítve	•V.2.0 beépítve
•Jegyzőkönyv-készítési funkció	•Beépítve	•Beépítve
•NAF-kapcsoló	•LTT	•LTT
•Adatgyűjtő egység	•Integrált DAQ / embedded controller	•Integrált DAQ / embedded controller
•Vezérlés	•W LAN link •Opció: optikai kábel (100 Fx)	•W LAN link •Opció: optikai kábel (100 Fx)
•Kalibrálás	•Automatikus / manuális	•Automatikus / manuális
•TDR kötés-behatárolás, •kalibrálásnál	•Integrálva	•Integrálva
•Áramellátás	•115 V / 230 V 50 Hz / 60 Hz •kapcsolható	•115 V / 230 V 50 Hz / 60 Hz •kapcsolható
•Kezelés	•Notebook vagy PC, kábel •nélküli összeköttetés	•Notebook vagy PC, kábel •nélküli összeköttetés
•NAF-forrás	•Külső	•Külső

OWTS HV 150 / OWTS HV 250 feszültségtartományok

				Maximális töltőfeszültség			Max. vizsgálati szint	
Hál-i fesz.	Uo		Uo csúcs	1,7 Uo csúcs	2 Uo csúcs		OWTS 150 x Uo	OWTS 250 x Uo
	Fázis-Nulla							
10	6		8	14	17			
15	9		13	21	25		1Uo már elegendő a kábel állapotára vonatkozó teljeskörű információhoz!	
20	12		17	28	33			
22	13		18	31	37			
25	15		21	36	42			
30	18		25	43	50			
33	19		28	47	55		6,0	
35	21		29	50	58		5,4	
66	39		55	94	110			
110	65		92	156	184		2,7	4,5
132	78		110	187	221		1,6	2,7
150	88		125	213	251		1,4	2,3
220	129		184	312	368		1,2	2,0
240	141		200	341	401			1,4
330	194		276	469	551			1,2
380	224		317	540	635			0,9
400	235		334	568	668			0,8

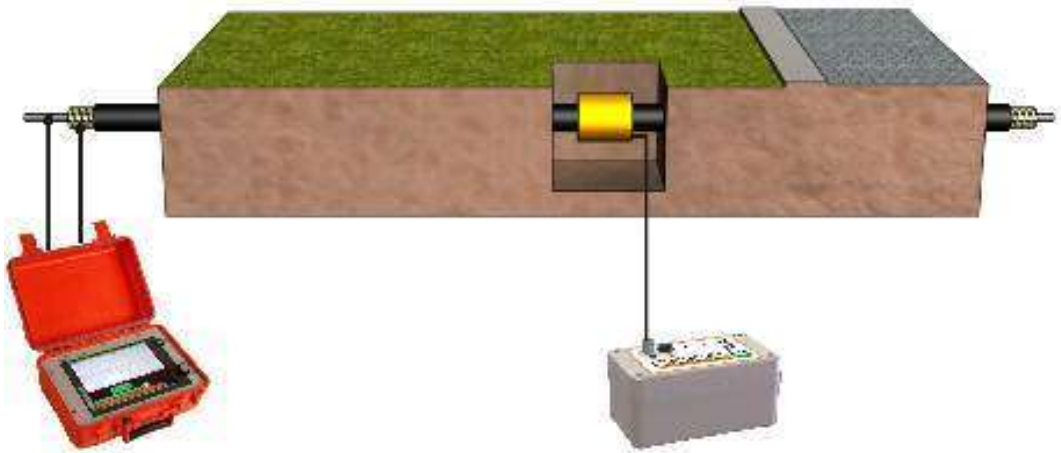
PD LOC

Mérőimpulzus kiadása egy speciális csatolóegységen keresztül a mérési / hozzáférési helyen

A kábelhosszhoz állítható impulzus-szélesség

Hibahely-távolság meghatározás, összehasonlítva az OWTS-mérés RK-térképével.

PE és XLPE-kábeleken használható



TE PDS

Kis méretű részleges kisülés érzékelő, közvetlenül az adott szerelvény felületén történő méréshez.

A részleges kisülések érzékelése induktív, illetve kapacitív úton egyaránt lehetséges.

Nagyobb feszültségek esetén az érzékelő egy rúd végére szerelhető.

Összefoglalás

1. **A mérési módszerrel roncsolásmentes részleges kisülés diagnosztika végezhető:**

- VHF/UHF RK-mérés mobil rezonanciás vizsgálófeszültség-forrással
- Csillapított váltakozófeszültség IEC60270 OWTS 250-el

2. **A KÖF-, és NAF-kábelekre vonatkozóan a következő eredmények állnak rendelkezésre:**

- Minőségre vonatkozóan: új fektetésű kábeleknél végzett átvételi vizsgálatok során az elvégzett mérés értékes információt szolgáltat a kábelszakasz „gyenge” pontjairól (részleges kisülési helyekről), az esetlegesen nem megfelelően elvégzett szerelésről

- Karbantartással, üzemeltetéssel kapcsolatban: üzemi öregedésű kábelek esetén a mérés a kábel szigetelőrétegének, szerelvényeinek állapotára vonatkozóan

3. **A mérési, gyakorlati tapasztalatok lapján statisztikai következtetések vonhatók le.**

LPD Monitor

Kábeldiagnosztikai berendezés

Az online és offline módszerek összehasonlítása

Online

Előnyök

- Nem kell a kábelt üzemből kivenni
- A kábel üzemi körülmények között mérhető
- Az offline OWTS-mérés hatékonyan tervezhető

Hátrányok

- Nehéz az adatok értelmezése
- Gyakran magas zajszint
- Az Rk-helyek behatárolása pontatlan, vagy nem lehetséges

Az online és offline módszerek kiegészítik egymást.

Az igazi megoldást a két módszer kombinációja jelenti!

Offline

Előnyök

- Ismert mérési módszer
- Nagy érzékenység
- RK-helyek pontos behatárolása
- PDIV és PDEV értékeinek meghatározása (magasabb feszültségszinten is)

Hátrányok

- A mérés nem üzemi körülmények között történik
- A kábelt ki kell kapcsolni

LPD Monitor

Előnyök:

- Hordozható online RK-mérőrendszer KÖF-, és NAF-hálózatok (66 kV-ig) felügyeletére
- **16 csatorna** felügyelete lehetséges egy készülékkel
- **Automatikus** mérés, kiértékelés és jegyzőkönyv-készítés
- Az RK-jelek, valamint a zajok automatikus szétválasztása
- „Tudományos” **RK 'Criticality'** (veszélyesség) érték megadása (0-100)
- **Távlekérdezés** lehetőség LAN/modem segítségével
- Nem szükséges **kalibrálni** a helyszínen

LPD Monitor

- KÖF-, NAF-szinteken (1-66 kV) használható
- Gyorsan egyszerűen installálható
- Akár 16 kábel felügyelhető vele
- Automatikus adat-kiértékelés
- Megkülönbözteti a RK-jeleket a zajoktól: RK-kábel RK és RK-lokális

HFCT-szenzor (Rogowski)

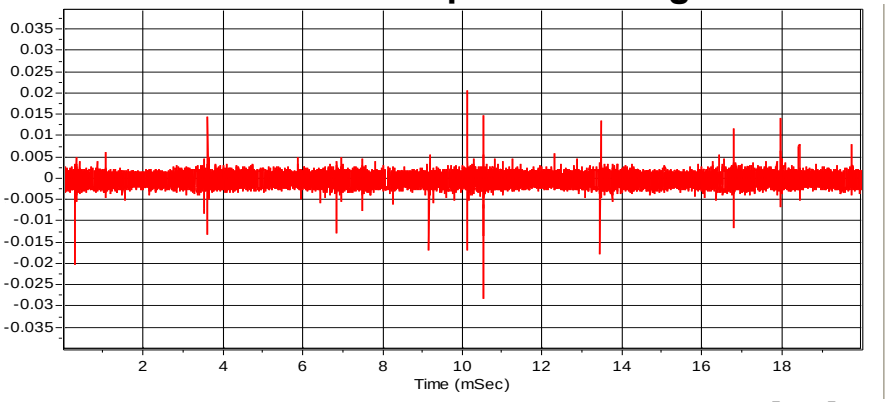
TEV-szenzor

Szenzorok elhelyezése

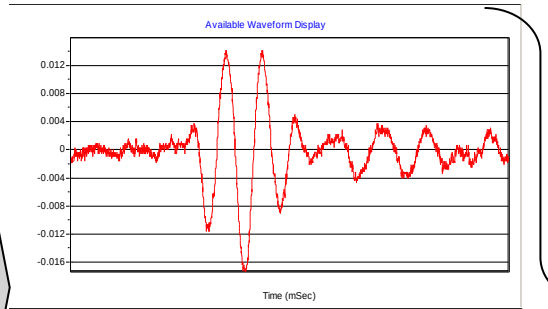
Szenzorok elhelyezése

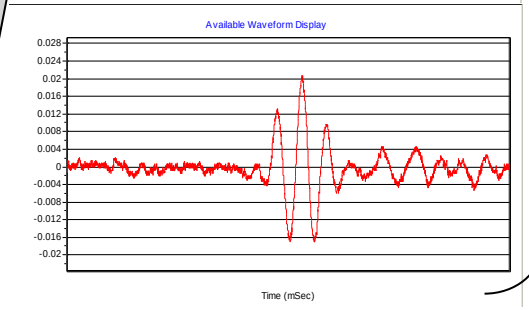
Kiértékelés

1. lépés:
50/60Hz AC- periódus meghatározása

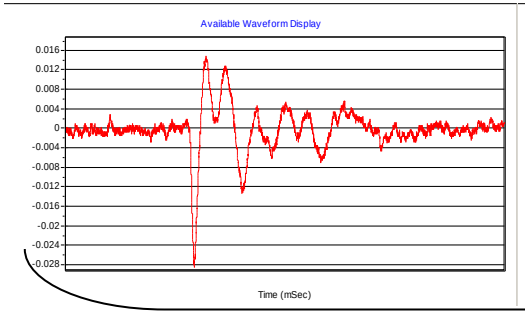


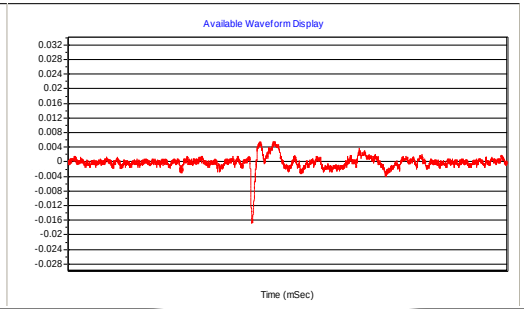
2. lépés:
adatkiértékelés

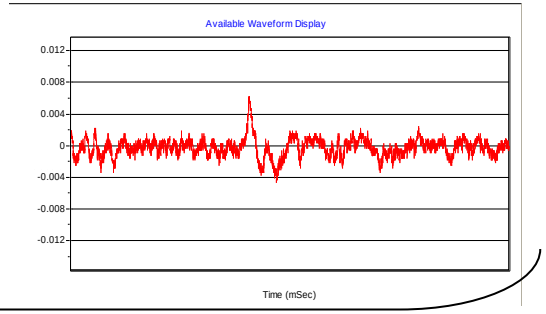




Nagyfrek-venciás zavaró jelek (zajok)







Kábel RK

Kiértékelés

3. lépés: eredmények összefoglalása

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna áttekintő diagrammja

Kiértékelés

3. lépés: eredmények összefoglalása

› Results

Chart
Trend
Table
Report

◉ Cable ○ Local

Circuit	Sensor	PD Peak (pC)	PD Activity (pC/cycle)	Criticality
Police Dog Training	HFCT	2671	4523	
Haggs Rd Local No 1 Transformer	HFCT	5375	9119	
Shawhom Crescent	HFCT	2546	2647	
Pollockshaws commercial centre	HFCT	1994	4924	
Rossendale Rd South	HFCT	1977	11990	
Green Park	HFCT	2286	3873	
145 Shawhill Rd tee Shawhill Rd	HFCT	2837	5202	
Craigholme School	HFCT	2046	2120	
Haggs Rd Local No 2 Transformer	HFCT	4200	4333	
Millwood Street	HFCT	4898	4898	
Shawmoss Rd	HFCT	697.4	922.9	
Wellgreen Court	HFCT	1094	1285	
Shawbridge Street South	HFCT	740.6	858.1	
Shawbridge Street	HFCT	1338	1455	
Rossendale Rd	HFCT	491	688.1	

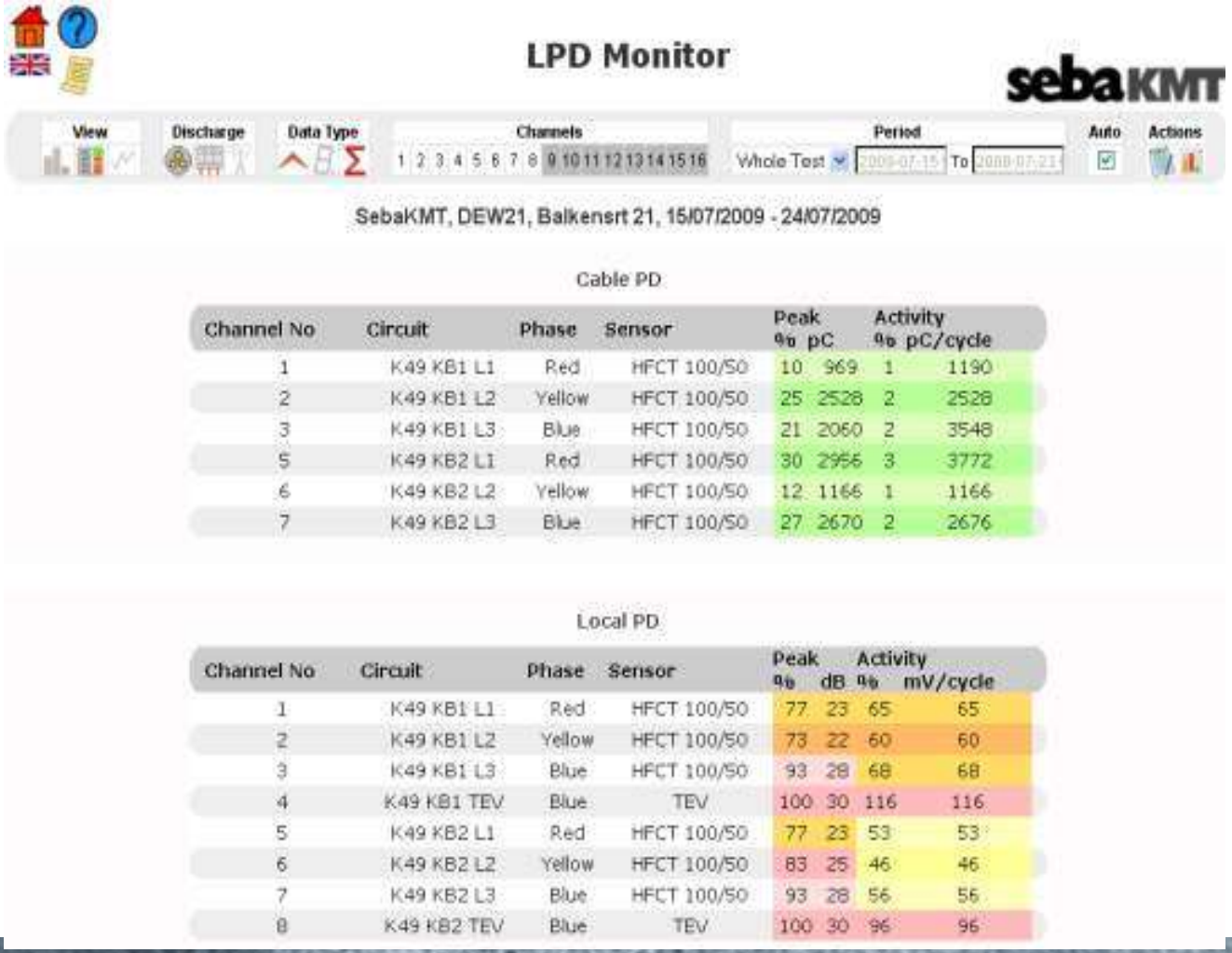
◉ Last 24hrs ○ Last Week ○ Last Month ○ Entire Test Monitoring Period: 2/07/09 12:00pm - 3/07/09 12:00pm

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna táblázatos áttekintése

Kiértékelés

3. lépés: eredmények összefoglalása



Channel No	Circuit	Phase	Sensor	Peak %	Peak pC	Activity %	Activity pC/cycle
1	K49 KB1 L1	Red	HFCT 100/50	10	969	1	1190
2	K49 KB1 L2	Yellow	HFCT 100/50	25	2528	2	2528
3	K49 KB1 L3	Blue	HFCT 100/50	21	2060	2	3548
5	K49 KB2 L1	Red	HFCT 100/50	30	2956	3	3772
6	K49 KB2 L2	Yellow	HFCT 100/50	12	1166	1	1166
7	K49 KB2 L3	Blue	HFCT 100/50	27	2670	2	2676

Channel No	Circuit	Phase	Sensor	Peak %	Peak dB	Activity %	Activity mV/cycle
1	K49 KB1 L1	Red	HFCT 100/50	77	23	65	65
2	K49 KB1 L2	Yellow	HFCT 100/50	73	22	60	60
3	K49 KB1 L3	Blue	HFCT 100/50	93	28	68	68
4	K49 KB1 TEV	Blue	TEV	100	30	116	116
5	K49 KB2 L1	Red	HFCT 100/50	77	23	53	53
6	K49 KB2 L2	Yellow	HFCT 100/50	83	25	46	46
7	K49 KB2 L3	Blue	HFCT 100/50	93	28	56	56
8	K49 KB2 TEV	Blue	TEV	100	30	96	96

- Alacsony RK-aktivitás
- Közepes RK-aktivitás
- Intenzív RK-aktivitás
- Kritikus RK-aktivitás

Az összes (16) csatorna táblázatos áttekintése

LPD-Monitor, © SebaKMT 2009, all rights reserved.

1. gyakorlati példa

Circuit Description	Sensor	Last day PD Peak (pC)	Last day PD Activity (pC)	Last week PD Peak (pC)	Last week PD Activity (pC)	Last month PD Peak (pC)	Last month PD Activity (pC)	Entire Session PD Peak (pC)	Entire Session PD Activity (pC)
51AHA03 front	HFCT	2307	2307	3805	18070	3805	19080	3805	19080
51 AHA 03 back	HFCT	2691	17240	3571	17960	6895	17960	6895	17960
Einsp Trafo U4 100 MVA	HFCT	3186	12050	3186	21520	3811	21520	3811	21520
51 AHA 03 einspeis Trafo U4 100 MVA	TEV Probe	16.33	379	24.03	394.6	24.03	440.8	24.03	440.8
Kabel 401 L2	HFCT	16290	69270	17670	92710	17670	92710	17670	92710
Kabel 401 L3	HFCT	18.56	357.1	20.93	386.4	2504	2504	2504	2504
51 AHA 02 VPL 1+2	TEV Probe	16.3	397.1	19.43	433.1	23.56	433.1	23.56	433.1
VPL 2 front	HFCT	6481	31100	18610	31100	24530	36990	24530	36990
VPL 1 mitte 813	HFCT	18680	28860	20380	28860	20570	28860	20570	28860
51 AHA 02 812 back	HFCT	22920	43590	22920	93020	25910	93020	25910	93020
51 AHA 01 VPL5 TEV	TEV Probe	17.31	255	21.2	275.6	21.2	275.6	21.2	275.6
51 AHA 01 813 front	HFCT	6801	31340	27830	47850	27830	48960	27830	48960
VPL 5 back 812	HFCT	25240	36160	27590	43830	27590	92870	27590	92870
Kabel 401 L1	HFCT	8001	10810	10060	17890	10060	17890	10060	17890

Az LPD-monitorral négy kábelszakasz felügyelete történt tíz napon keresztül.

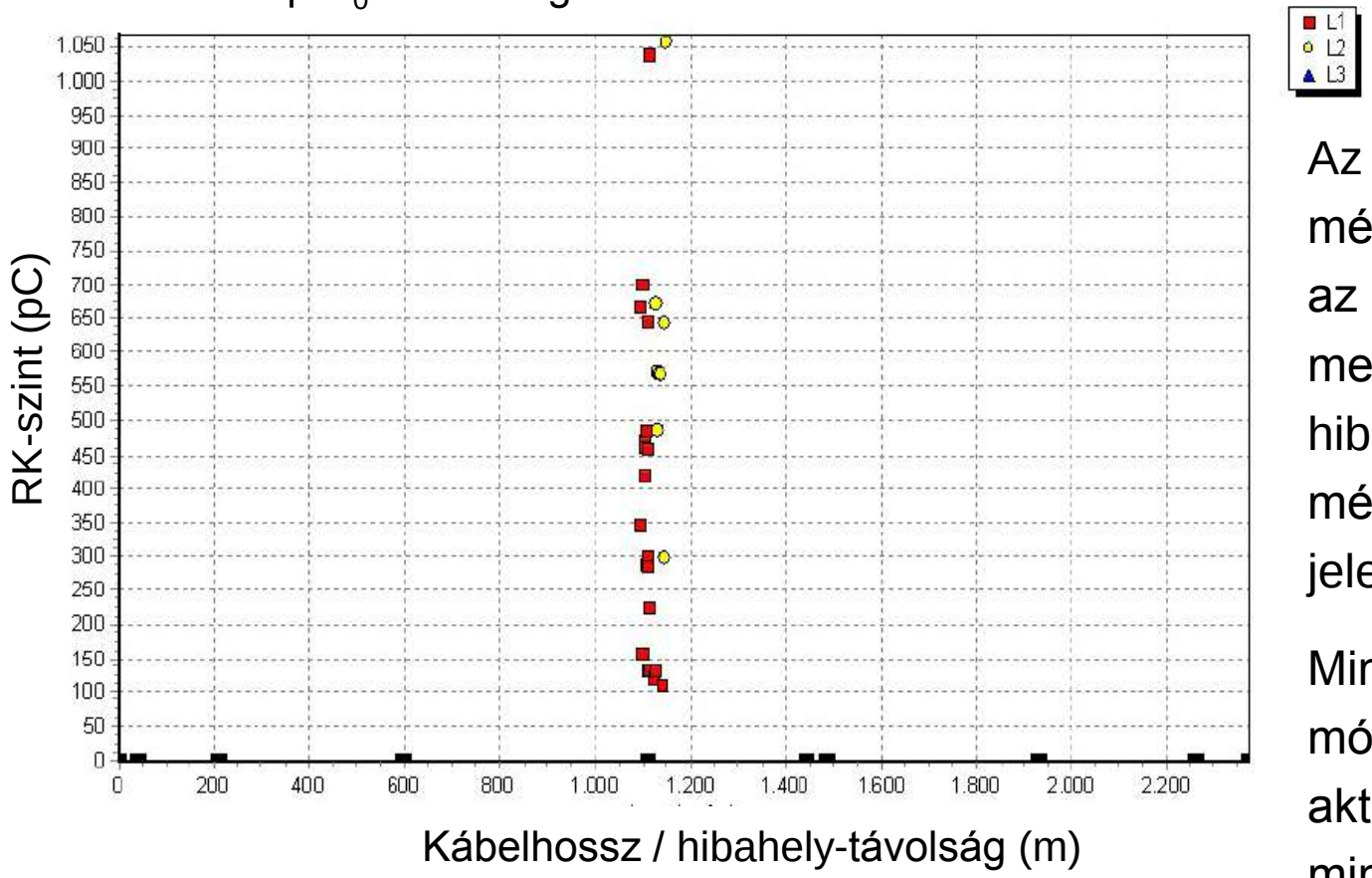
Részleges kisülések több szakaszon is jelentkeztek.

A „Kabel 401” RK-aktivitást mutat az L1 és L2 fázisban, az L3 RK-mentes.

Az RK-aktivitás ellenőrzéséhez és az RK-hely behatárolásához OWTS (offline) mérés következett.

1. gyakorlati példa

RK-térkép U_0 feszültségszinten



Az offline (OWTS) mérés az RK-aktivitást az L1 és L2 fázisokban megerősítette, az RK-hibahelyet 1100 méteren lévő kötésben jelezte.

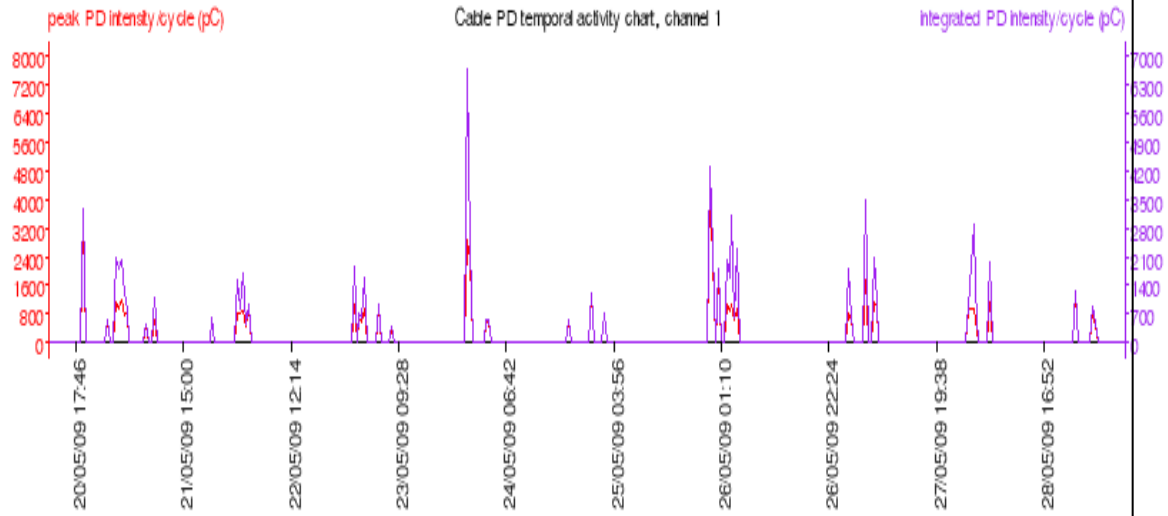
Mindkét mérési módszer az RK-aktivitást kritikusnak minősítette!

2. gyakorlati példa

Kábelszakaszok hatékony előzetes kiválasztása

Circuit Description	Sensor	Last day PD Peak (pC)	Last day PD Activity (pC)	Last week PD Peak (pC)	Last week PD Activity (pC)	Last month PD Peak (pC)	Last month PD Activity (pC)	Entire Session PD Peak (pC)	Entire Session PD Activity (pC)
K36 DeTe	HFCT	1250	1250	4276	6686	4276	6686	4276	6686
K35 Mercedes	HFCT	0	0	16.91	126.4	18.86	126.4	18.86	126.4
K34 L1	HFCT	0	0	18.13	289.6	18.13	289.6	18.13	289.6
K34 L2	HFCT	0	0	19.96	380.4	1931	1931	1931	1931

A „K36 DeTe“ kábelszakasz RK-aktivitása 9 napon keresztül



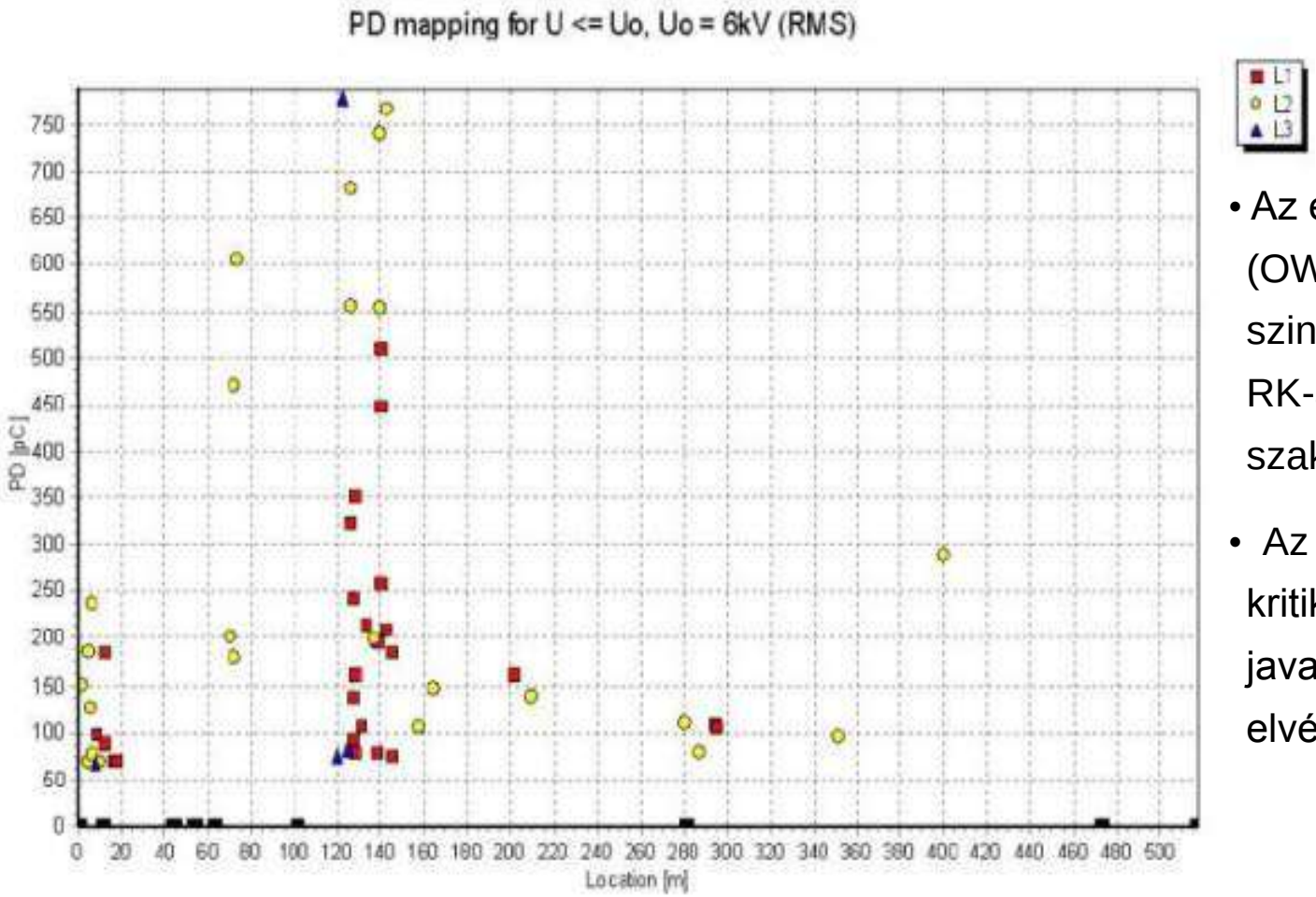
- Hat kábelszakasz vizsgálata, 9 napon keresztül
- Három kábelszakaszon alacsony RK-aktivitás
- Mindengyik kábel jónak minősíthető, nincs szükség további lépésre (ismételt mérés két év múlva)

Eredmény:

- Költség-megtakarítás a karbantartási költségeknél.
- A “K36 DeTe” kábelben megfigyelhető ismétlődő RK-aktivitás miatt egy „offline” OWTS-mérésre került sor.

LPD-Monitor, © SebaKMT 2009, all rights reserved.

2. gyakorlati példa

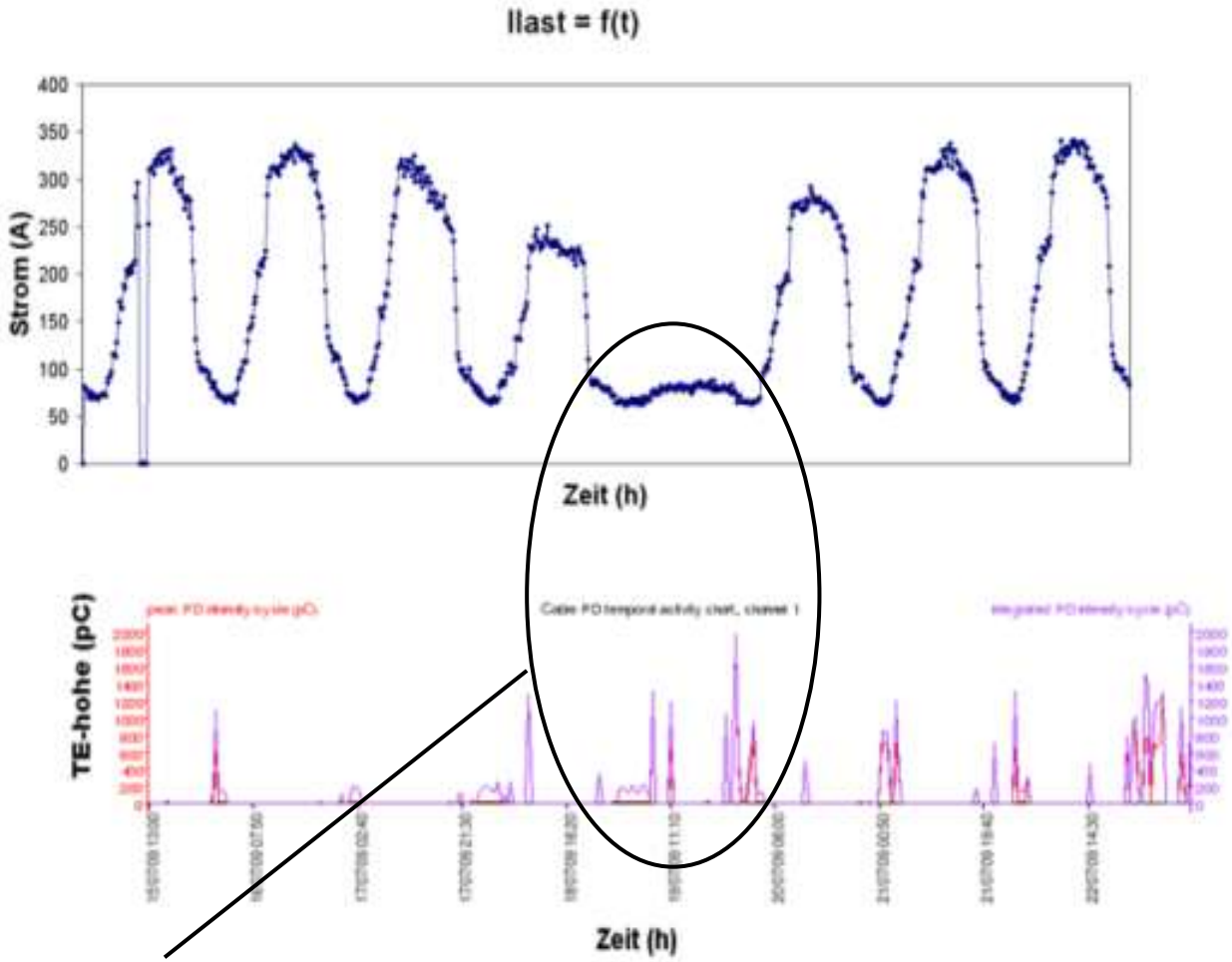


- Az elvégzett offline-mérés (OWTS) U_0 feszültség-szinten visszaigazolta az RK-aktivitást, a “K36 DeTe” szakaszon.
- Az RK-aktivitás nem kritikus, ezért 2 év múlva javasolt az ellenőrző-mérés elvégzése.

LPD-Monitor, © SebaKMT 2009, all rights reserved.

3. gyakorlati példa

Olaj-papír kábel vizsgálata



Terhelés nélkül, hideg kábel esetén részleges kisülések figyelhetőek meg

A felső grafikon a terhelő-áramot, az alsó az RK-aktivitást mutatja az idő függvényében:

- Terhelés nélküli, hideg kábel esetén részleges kisülések figyelhetőek meg.
- Meleg kábelnél, vagyis nagy terhelés mellett pedig nem.

A valószínű magyarázat:

A szigetelőolaj hő hatására kitágul, ezáltal csökkenti a részleges kisüléseket, hideg állapotban nem tölti be már teljes mértékben a szerepét, ezért a létrejövő részleges kisülések miatt a kábel sérül.

4. gyakorlati példa

Néha nem működik…

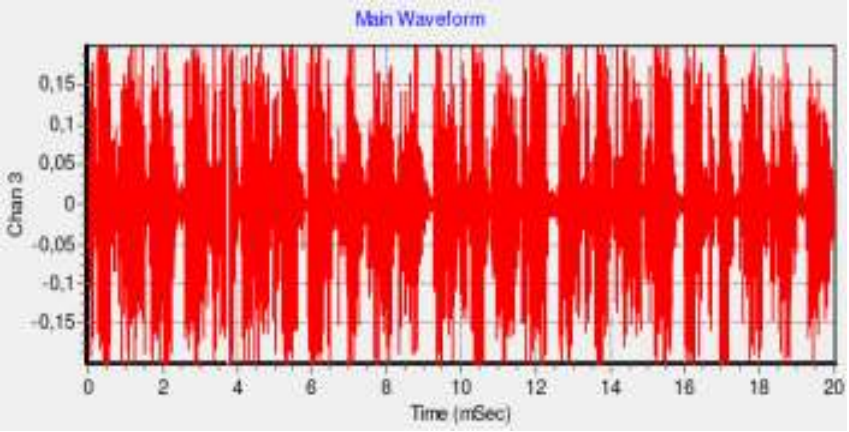
Date and Time of last recording: 20 Aug 2010 08:45:34

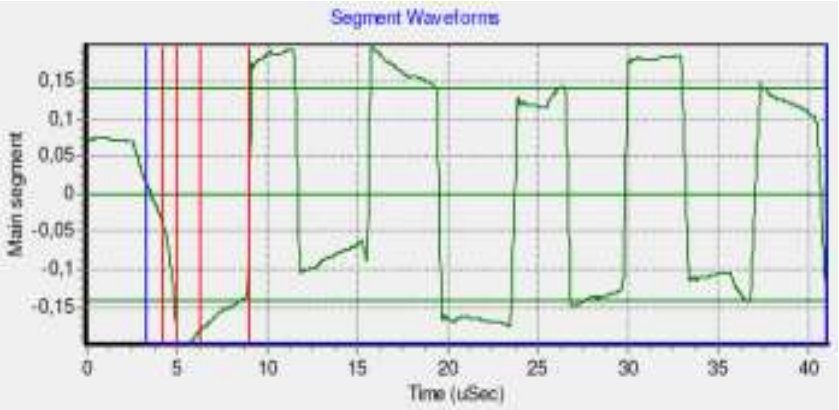
Circuit Description	Sensor	Last day PD Peak (pC)	Last day PD Activity (pC)	Last week PD Peak (pC)	Last week PD Activity (pC)	Last month PD Peak (pC)	Last month PD Activity (pC)	Entire Session PD Peak (pC)	Entire Session PD Activity (pC)
EMD217_BE_1A_phR	HFCT	54660	140900	54660	140900	54660	140900	54660	140900
EMD217_BE_1B_phS	HFCT	60270	89480	60270	89480	60270	89480	60270	89480
EMD217_BE_1C_phT	HFCT	48950	48950	48950	48950	48950	48950	48950	48950

- Az LPD-Monitor kritikus részkisüléseket jelzett az EMD 217 kábelen, ami azonnali beavatkozást (offline OWTS-mérés) igényelt.
- Az online-mérés során gyűjtött adatok manuális kiértékelésekor megállapításra került, hogy a HFCT-szenzor telített volt
- Ennek az oka az átalakító állomás igen magas zajszintje volt.

4. gyakorlati példa

Néha nem működik…





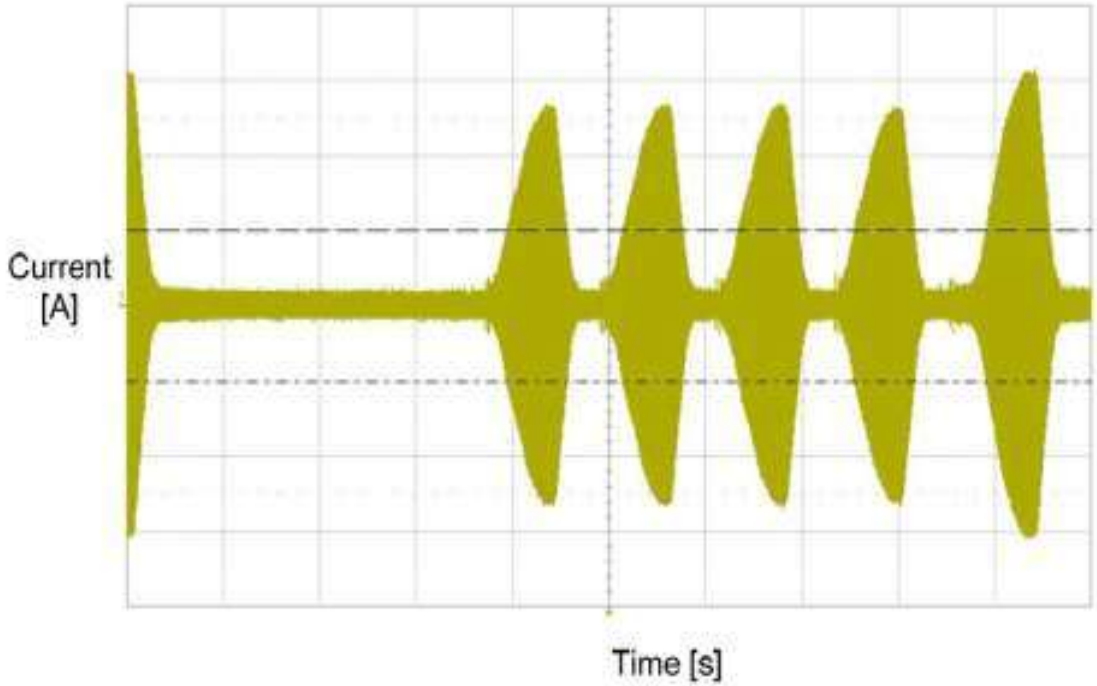
- 50 Hz-es periódus mit 200mV feletti zavarszinttel.

- A zavarszint deformálódása a HFCT-szenzor telítődése miatt

4. gyakorlati példa

Néha nem működik…

BE-BA4 cable line powers pulsed loads. The maximum value of the current is about 1500 A. The current RMS value along whole cycle of pulses is about 450 A. Measurements were performed during full cable load period (20th and 28th of August) and during no-load period (31st of August).



- AzEMD 217 kábel terhelőárama

Fig.2. BE-BA4 cable line load. Time: 5 s/div, current 500 A/div.

- Terhelés alatt nem lehetséges a mérés…
- A jövőben csak terhelés-mentes állapotban történik mérés

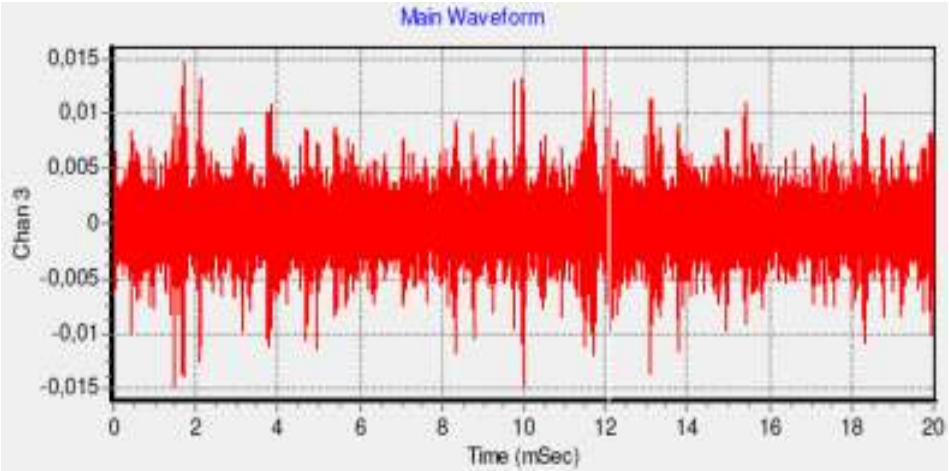
4. gyakorlati példa

Néha nem működik…

- A kábel „terhelés nélküli” állapotban is mérésre került.
- Eredmény:

Date and Time of last recording: 31 Aug 2010 15:00:22

Circuit Description	Sensor	Last day PD Peak (pC)	Last day PD Activity (pC)	Last week PD Peak (pC)	Last week PD Activity (pC)	Last month PD Peak (pC)	Last month PD Activity (pC)	Entire Session PD Peak (pC)	Entire Session PD Activity (pC)
EMD217/BE_1A_phR	HFCT	2362	6358	2362	6358	2362	6358	2362	6358
EMD217/BE_1B_phS	HFCT	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477
EMD217/BE_TEV	TEV	12.91	12.91	12.91	12.91	12.91	12.91	12.91	12.91

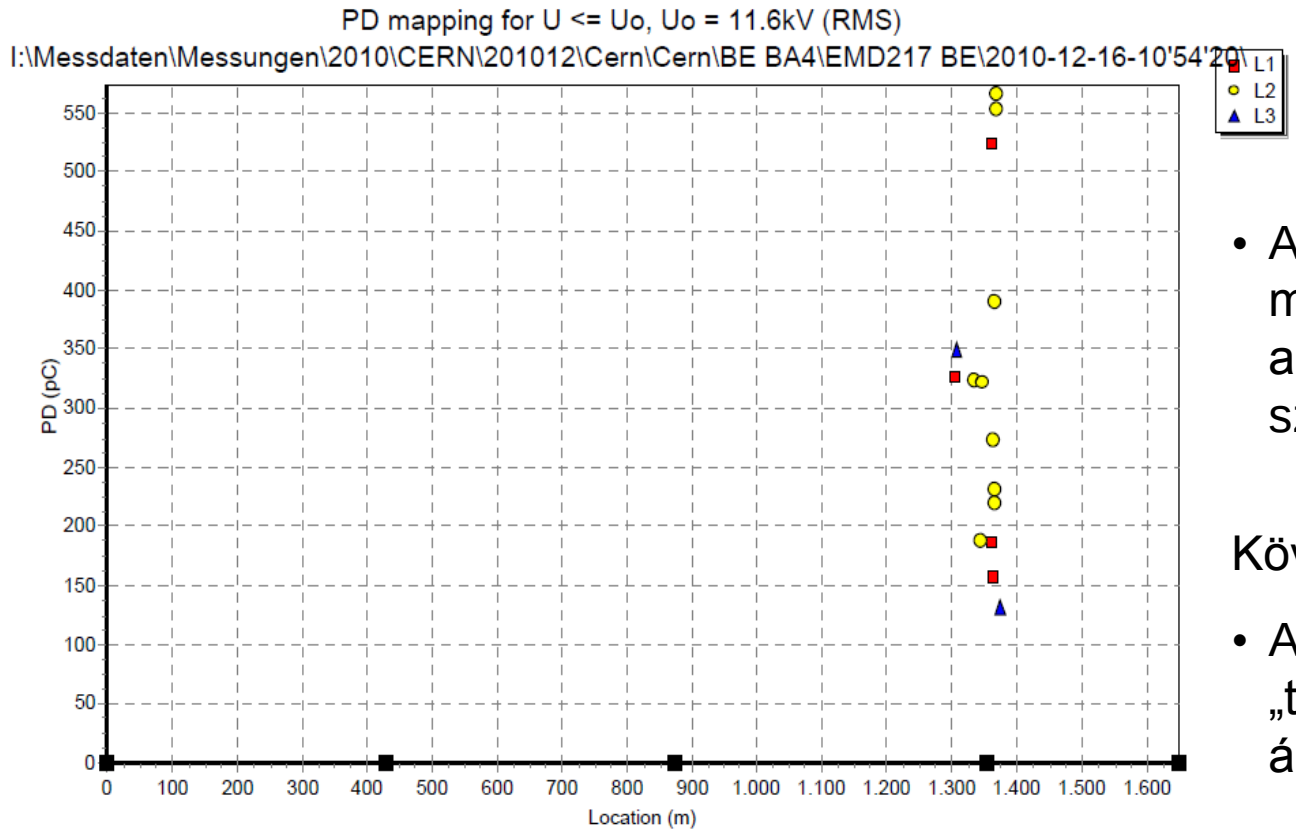


- Részkisülés volt látható a kábelből, és offline-mérés (OWTS) mérés elvégzésére került sor
- Összehasonlításul: a zavarszint kevesebb, mint tizede

4. gyakorlati példa

Néha nem működik… … vagy mégis?

- RK-térkép U_0 feszültségszinten



- Az offline-mérés (OWTS) megerősítette az RK-aktivitást U_0 feszültség-szinten.

Következtetés:

- Az online-diagnosztika „terhelés nélküli” állapotban működik!

LPD Monitor

- Folyamatos (24/7) „Állapot-monitoring“ (állapot-értékelés) technológia
- KÖF-, és NAF-hálózatok (69 kV-ig) vizsgálatára
- 16-csatornás, hordozható központi egység
- Karbantartási munkálatok hatékonyan tervezhető válnak a segítségével
- A legtöbb esetben nincs szükség a kábelszakasz kikapcsolására, az állapotfelmérés miatt
- Gyors, egyszerű telepítés
- Mérési eredmények automatikus kiértékelése
- Távolról is lekérdezhető: modem / LAN

LPD-Monitor, © SebaKMT 2009, all rights reserved.

További információ:

Seba Hungária Kft.

1027 Budapest, Vitéz u. 14/a.
Tel./FAX: (06 1) 214-2512
Mobil: (06 20) 9654-297
E-mail: seba@sebakmt.hu
www.sebakmt.hu