

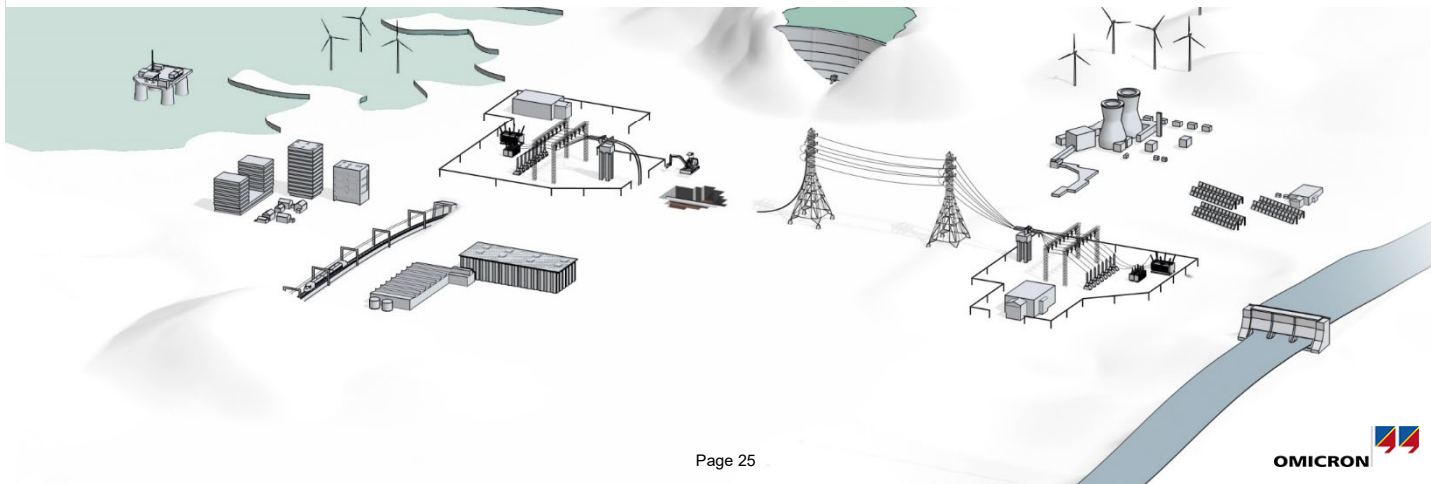


Élettartam-hosszabbítás és költségmegtakarítás fejlett diagnosztikával és intelligens helyszíni javítással

- XXIII. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia - Visegrád

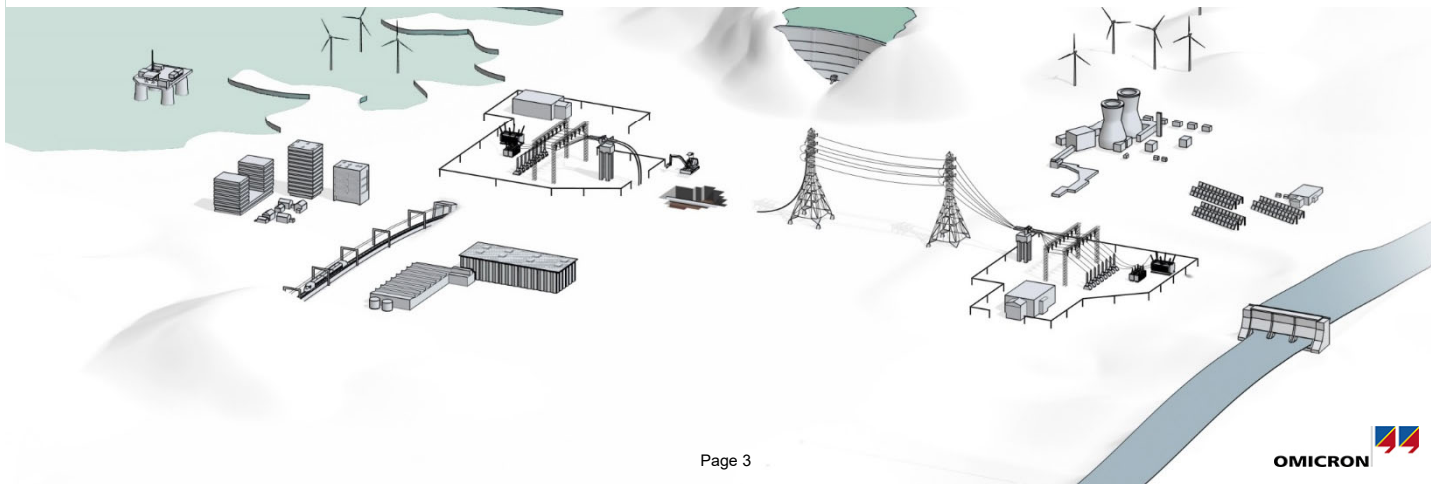
Termékek és alkalmazások

Erőátviteli transzformátor tesztelése



Termékek és alkalmazások

Mérőváltók vizsgálata



Termékek és alkalmazások

Kapcsolóberendezés/megszakító tesztelése



[CIBANO 500](#)



[CPC 100](#)



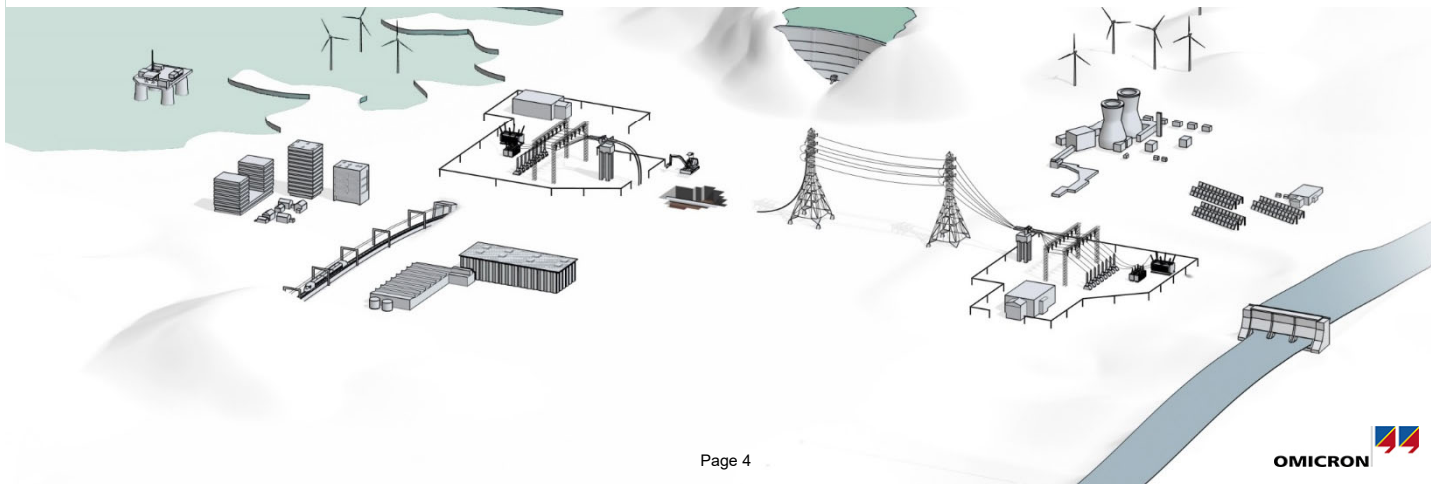
[PTM](#)



[MPD 800](#)



[CT Analyzer](#)



Termékek és alkalmazások

Forgógépek vizsgálata és felügyelete



[MPD 800](#)



[CPC 100](#)



[TANDO 700](#)



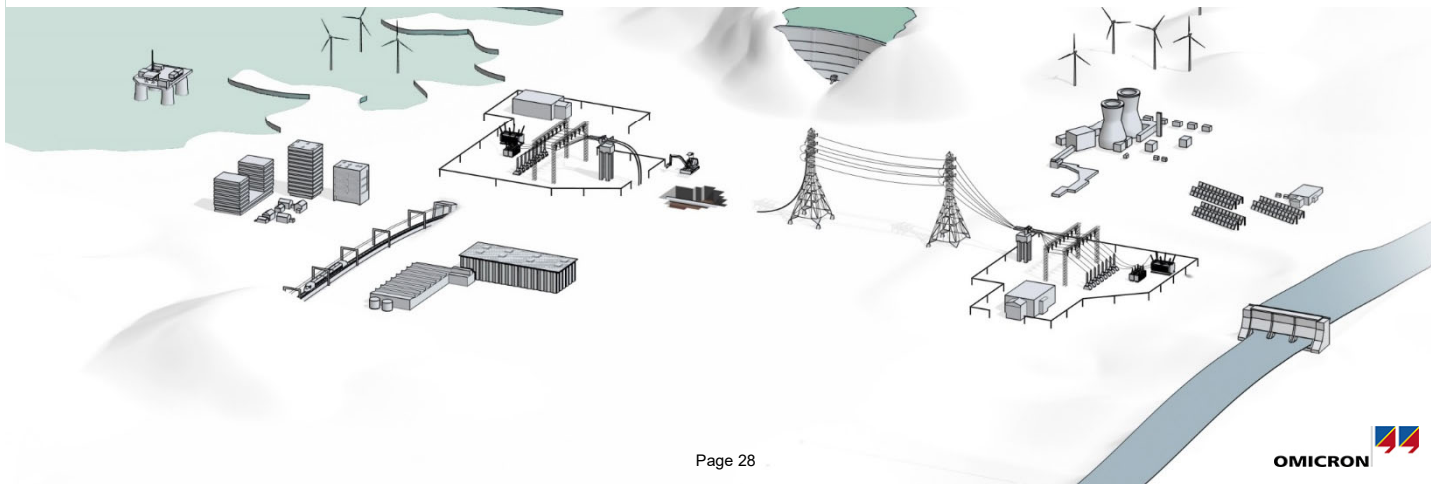
[DIRANA](#)



[MONTESTO 200](#)



[MONGEMO](#)



Termékek és alkalmazások

Kábel tesztelés és felügyelet



[CPC 100](#)



[MPD 800](#)



[TANDO 700](#)



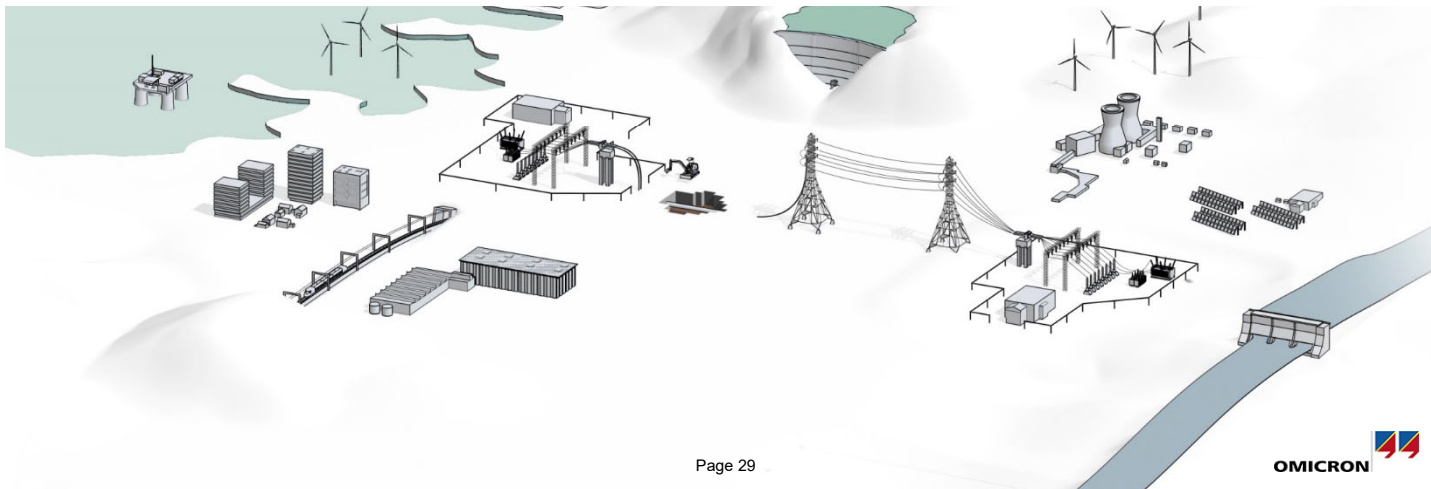
[DIRANA](#)



[MONCABLO](#)



[MONTESTO 200](#)

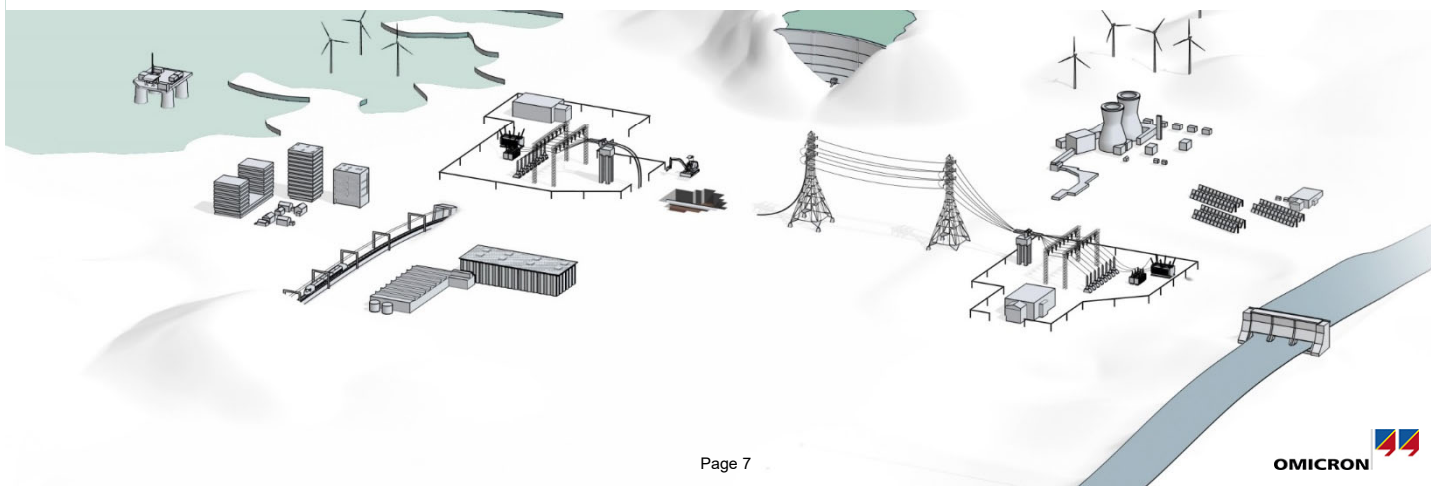


Termékek és alkalmazások

Távvezetékek vizsgálata



CPC 100



Termékek és alkalmazások

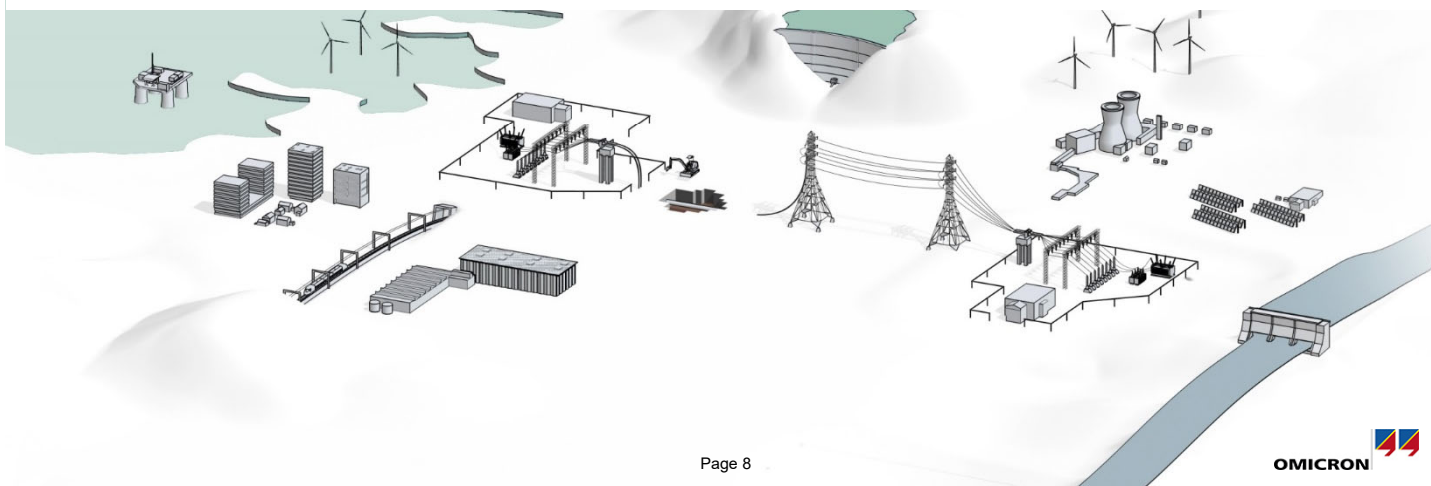
Földelési rendszer mérése



[CPC 100](#)



[COMPANO 100](#)



Termékek és alkalmazások

IEC 61850 & alállomási kommunikáció



[DANEO 400](#)



[ISIO 200](#)



[CMC test sets](#)



[Test Universe](#)



[IEDScout](#)



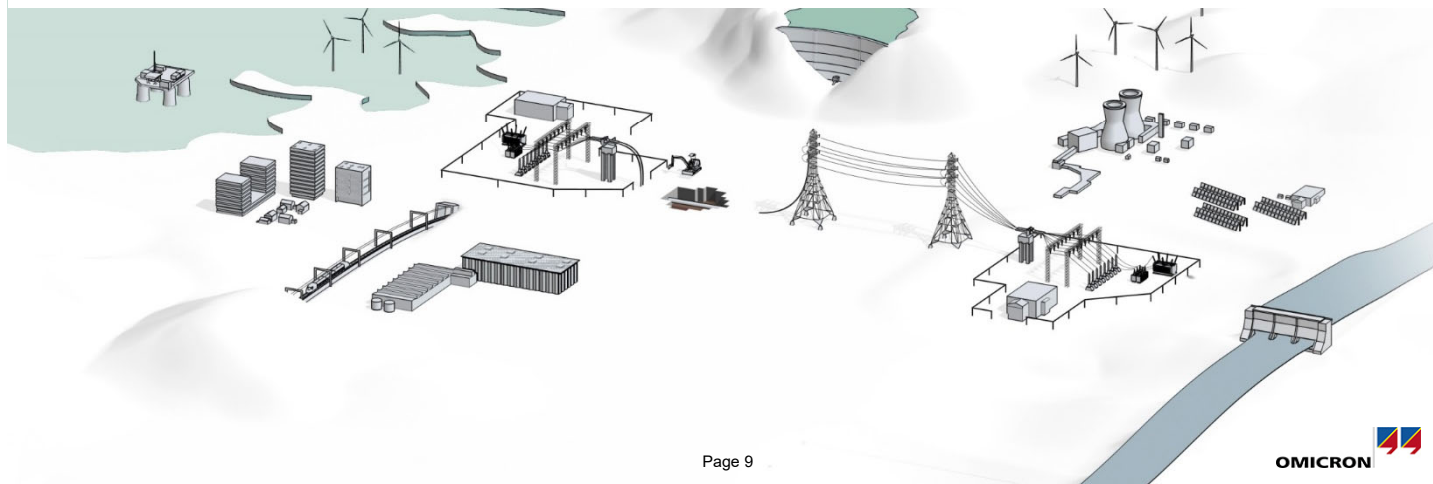
[SVScout](#)



[StationScout](#)



[StationGuard](#)



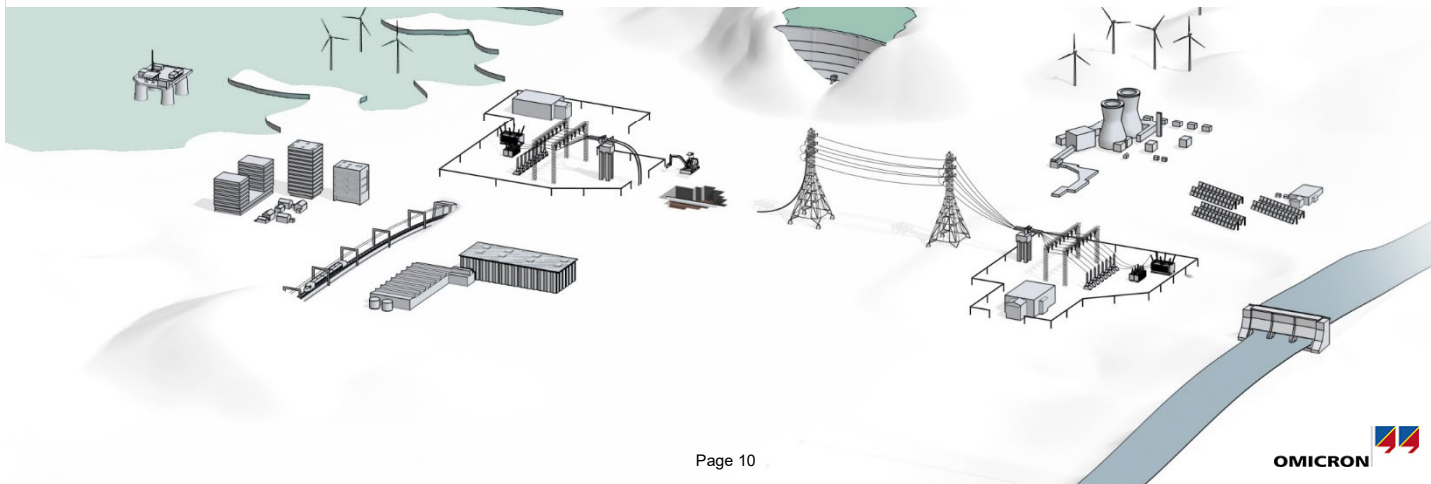
Termékek és alkalmazások

Kiberbiztonság az energiarendszerekben



[StationScout](#)

[StationGuard](#)



KIINDULÓ HELYZET 2016/2017



- | Acél üzemi adagoló transzformátor
- | Jelentős mennyiségű hibagázt észleltek egy rutinszerűen vett olajmintában
- | A tulajdonos reakciója:
A tekercselési ellenállás vizsgálata megkezdődött

A TRANSZFORMÁTOR



Trafo-Union

Typ Nennleistung kVA Nr.

Frequenz Hz Baujahr VDE 8531 / B. 69 Art

Kühlungsart Schaltgruppe Betrieb Reihel.

Stellg. Spannung V Strom A U_k%

1	124 385		372 / 349		10,8 / 10,9
10	105 000	31000	440 / 413	1490 / 1400	12,4 / 11,3
19	85 695		539 / 505		13,3 / 10,8

Kurzschl. Strom kA

Kurzschl. Dauer max. s

Zul. Dauerlast $t_{40^{\circ}\text{C}}$ kVA

Zul. Dauerlast $t_{20^{\circ}\text{C}}$ kVA

Stufenschalter Typ Nr. Nennstrom A

Umdrehungen der Antriebsweile je Stufe

Oberspannung

Stellg.	V	A	Anschl. Stufenschalter verbindet
1	124 385	372	X1 Y1 Z1
2	122 160		X2 Y2 Z2
3	120 015		X3 Y3 Z3
4	117 870		X4 Y4 Z4 X10 X11
5	115 725		X5 Y5 Z5 Y10 Y11
6	113 580		X6 Y6 Z6 Z10 Z11
7	111 435		X7 Y7 Z7
8	109 290		X8 Y8 Z8
9	107 145		X9 Y9 Z9
10	105 000	440	X1 Y1 Z1
11	102 855		X1 Y1 Z1
12	100 710		X2 Y2 Z2
13	98 565		X3 Y3 Z3
14	96 420		X4 Y4 Z4 X10 X11
15	94 275		X5 Y5 Z5 Y10 Y11
16	92 130		X6 Y6 Z6 Z10 Z11
17	89 985		X7 Y7 Z7
18	87 840		X8 Y8 Z8
19	85 695	539	X9 Y9 Z9

Unterspannung
31000 V
Anschluß an: x, y, z

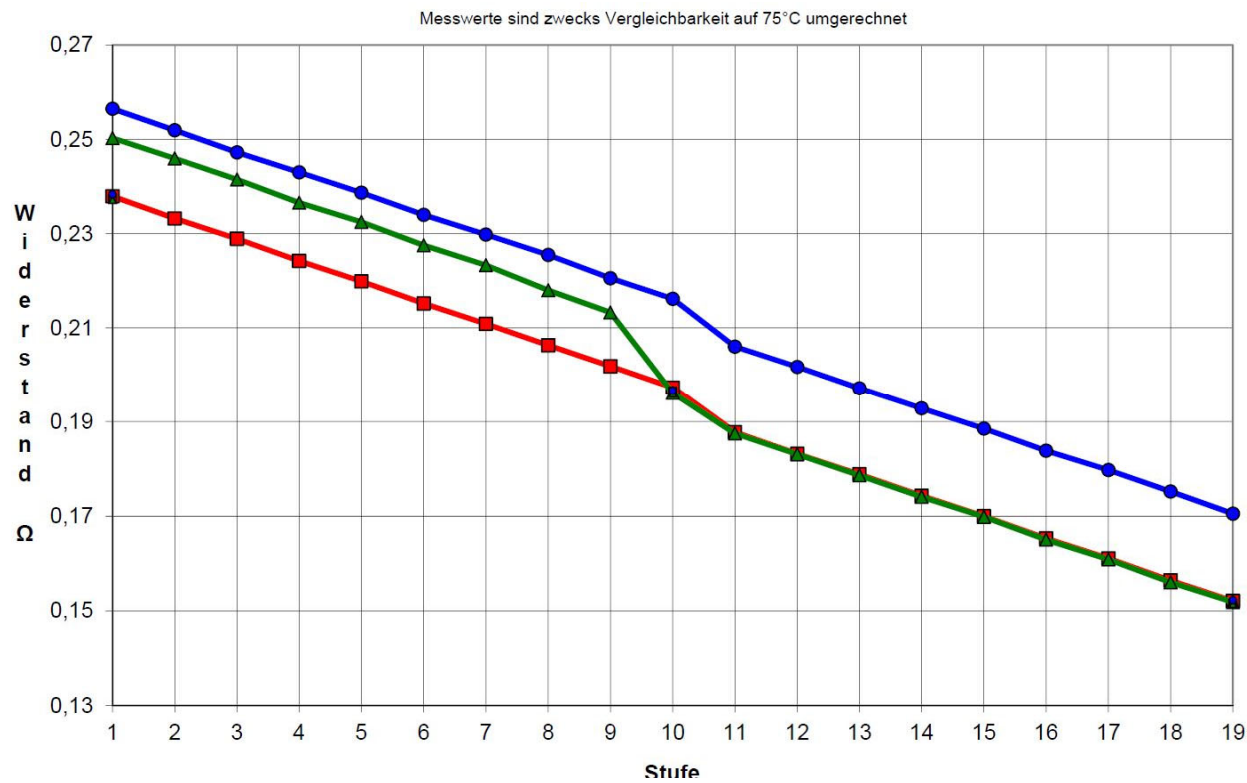
| $P_{\text{névl}} = 80 \text{ MVA}$

| $U_{\text{névl}} = 105 \text{ kV} / 31 \text{ kV}$

| Kapcsolási csoport: YNd5

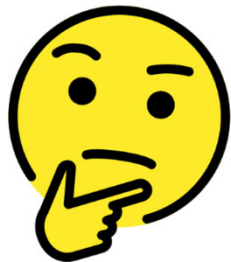
| Készült: 1972

A TEKERCSELLENÁLLÁS MÉRÉS EREDMÉNYE



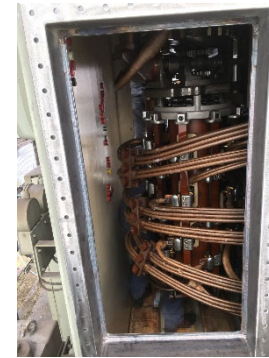
| Akár 10%-os eltérés a kék és zöld fázisban, ami jelentős villamos érintkezési problémát jelez

HOGYAN KEZELJÜK AZ EREDMÉNYEKET?



- | A tulajdonos által megkérdezett transzformátorjavító cégek a kárt „csak gyári körülmények között javíthatónak” értékelték, a belső még fellelhető hibáktól függően fennmaradó selejtezési kockázattal.
 - | A magas szállítási költségek és az acélgyár folyamatos energiaellátási igénye a blokk hosszú idejű nélkülözését nem tette lehetővé
 - | Az MR további aknák beépítését és a fokozatkapcsoló helyszíni cseréjét javasolta (a régi OLTC gyártó megszűnt)
- ➔ A tulajdonos a helyszíni javítás mellett döntött

AKNA KÉSZÍTÉS (A TARTÁNY MINDKÉT OLDALÁN EGY-EGY)



- | Az olaj leeresztése
- | A hűtőbordák szétszerelése
- | Karima előkészítés / Tartányvágás
- | Karima és húzócsavarok hegesztése
- | Befejezett akna

A RÉGI FOKOZATKAPCSOLÓ CSERÉJE



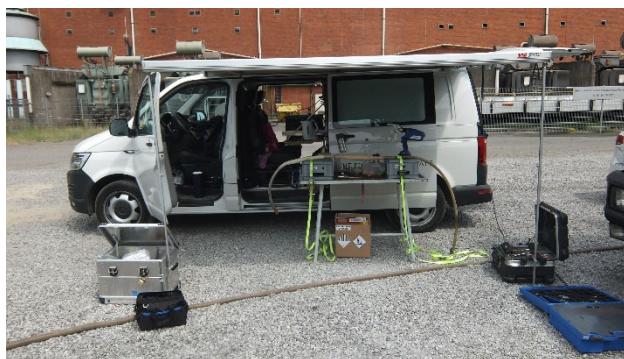
- | A megcsapolások vezetékeinek leválasztása
- | Régi fokozatkapcsoló eltávolítása
- | Új OLTC, motorhajtás és tartozékok behelyezése
VRS III 700 Y 123/B 10191GR
- | Vezetékek beállítása és visszakötése
- | Ellenállás mérés a csatlakozások ellenőrzésére → újabb problémára derült fény!

TÚL EGYSZERŰ LETT VOLNA – A MÁSODIK HIBA



- | Szerencsére az olaj még nincs feltöltve, így a következő lépés nyilvánvaló
- | Belső ellenőrzés annak ellenőrzésére, hogy látható-e valami vizuálisan
- | Hibás érintkezést találtak a húzóvezeték és a fáziskimeneti vezeték között
- | Váratlan további javításra van szükség

VAN MÉG MIT JAVÍTANI



- | Kilépő vezető cseréje, túlmelegedett alkatrészek eltávolítása
- | Az MR tanácsa ellenére a tulajdonos úgy döntött, hogy tisztított és gáztalanított olajjal tölti fel a transzformátort, DE anélkül, hogy utána vákuumozott volna
- | Oka – aggodás a régi tömítések lehetséges károsodása miatt

▶ Eddig jó! Ez a történet vége?

- ▶ Havi DGA vizsgálat
- ▶ Rövid üzemidő után a részleges kisülések egyértelmű jelentkezése
- ▶ PD mérés tervezése. Célok: PD típus azonosítás, lokalizáció
- ▶ Végző cél: Javaslat a továbblépéshez és a probléma megoldásához

▶ Feltételek a PD mérések során

- ▶ Nem áll rendelkezésre külső nagyfeszültségű forrás a gerjesztéshez
- ▶ Az acélgyár tápellátása és földelőrendszere elektromos és elektronikus interferencia által súlyosan szennyezett
- ▶ 110 kV-os és 30 kV-os oldal kábelcsatlakozókkal ellátva, a PD jel leválasztásához nincs kialakított átvezető szigetelő
- ▶ Az IEC 60270 szerinti PD mérés túl sok erőfeszítést jelentene, de ebben az esetben nem is szükséges

▶ PD-lecsatolás KÖF oldal

- ▶ A nagyfrekvenciás ÁV-k a földelt kábel árnyékoláson kapják a PD jeleket
- ▶ A vizsgálóberendezés PD-szűrője (MPD 800) a jel-zaj arány optimalizálására beállítva
- ▶ Leginkább 6-7 MHz között



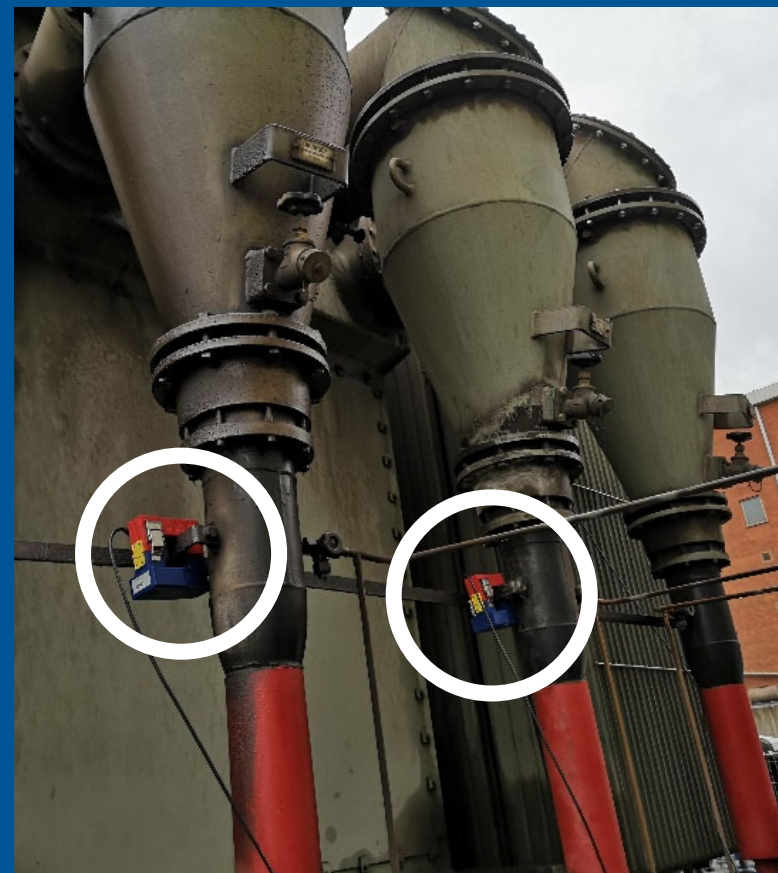
PD-mérő
eszköz

NF ÁV

KÖF csatlakozások

▶ PD-lecsatolás NAF oldal

- ▶ A nagyfrekvenciás ÁV-k a földelt kábel árnyékoláson kapják a PD jeleket
- ▶ A vizsgálóberendezés PD-szűrője (MPD 800) a jel-zaj arány optimalizálására beállítva
- ▶ És ha a kábeleken is van PD?



NAF csatlakozások

▶ 2 db UHF rendszer alkalmazása

- ▶ A belső UHF-érzékelők nem „látják” az XLPE kábelekből érkező PD-t, és nem érzékelik a külső interferenciát, mivel a transzformátor tartány árnyékol
- ▶ UHF-antenna érzékelők az olajleeresztő szelephez illesztve, Rogowski tekercsek feszültség szinkronizálásához

UHF: 300 – 3000 MHz rádióhullám



Alsó olajleeresztő szelep
UHF mérőrendszerrel

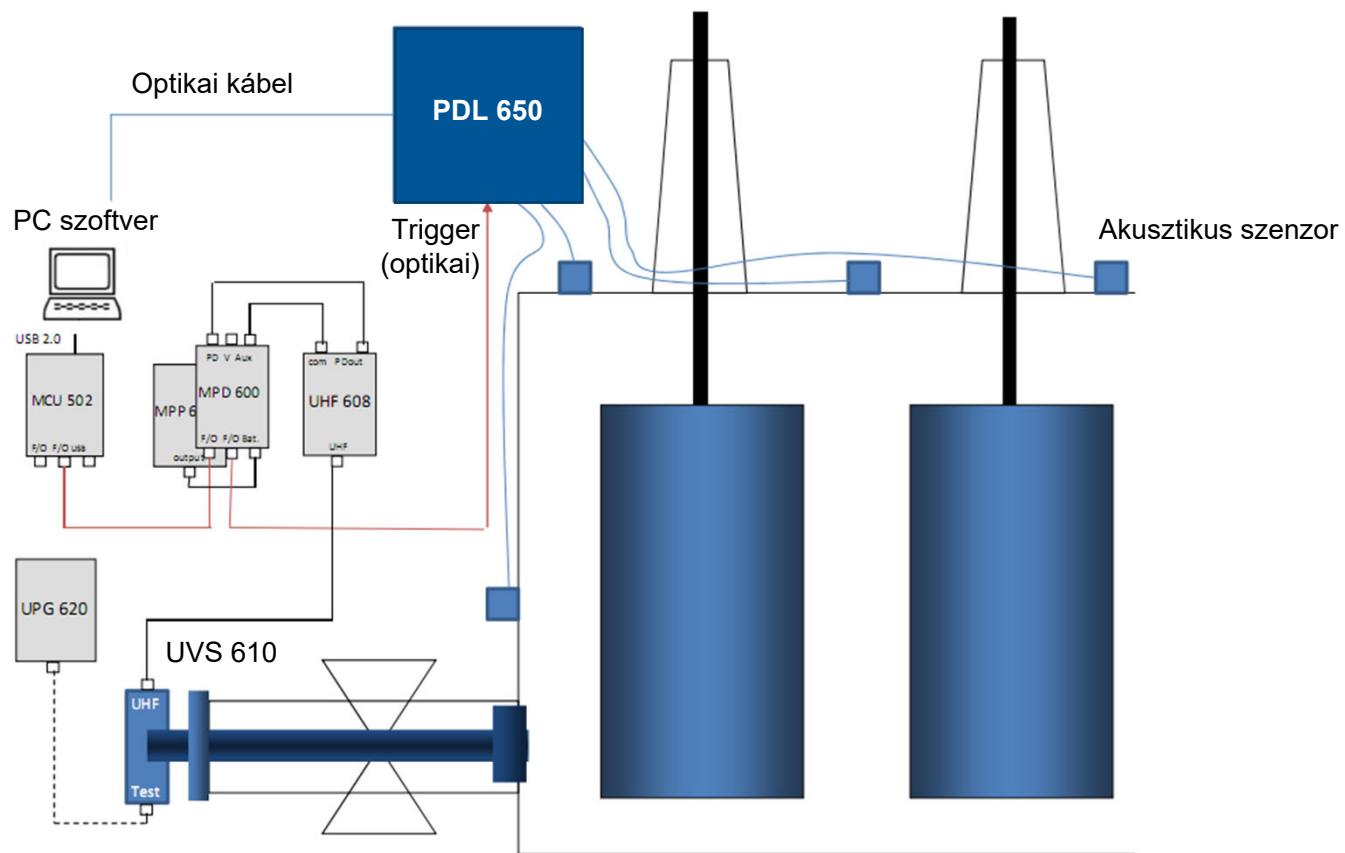
▶ 2 db UHF rendszer alkalmazása

- ▶ UHF 620-as rendszerek mérési frekvenciái 350 MHz és 1100 MHz között, különböző sáv szélességek használata megoldott
- ▶ Miért olyan bonyolult?
- ▶ Kiderült, hogy a transzformátorban egynél több PD forrás van -> újragondolás



Felső olajtöltő szelep
UHF mérőrendszerrel

Hogyan működik az akusztikus hibahely meghatározó rendszer triggere?



► Feltételek az akusztikai PD lokalizáció során

- Hűtők közvetlenül a tartány mindkét oldalán
- Ezért az akusztikus érzékelő rögzítéséhez a tartály falainak hozzáférhetősége nagyon korlátozott
- Nem állnak rendelkezésre rajzok a transzformátor aktív részeiről (akusztikai szempontból hasznos)
- Az elektromos és UHF mérések nem csak egy PD-forrást mutattak ki, ami bonyolultabbá tette a PD elhelyezkedésének meghatározását

Ez valóban nem az ideális tesztobjektum az akusztikus PD lokalizációhoz

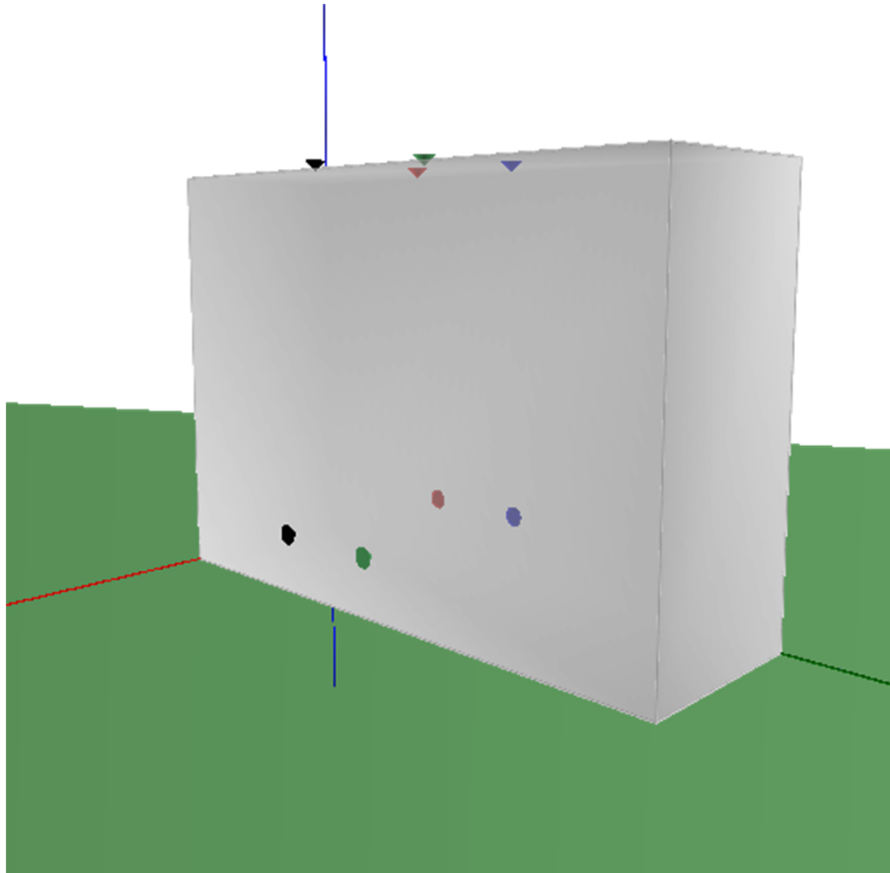


▶ Felkészülés az akusztikus hibahely meghatározásra

- ▶ 2 db PDL rendszer szinkronban, 8 akusztikus szenzor alkalmazásával
- ▶ Transzformátortartány modellezve a lokalizáló szoftverben
- ▶ Miért 8 érzékelő (általában 4 elegendő)? A használható mérőhelyek gyorsabb azonosítása érdekében



▶ Az érzékelők kezdeti elhelyezése

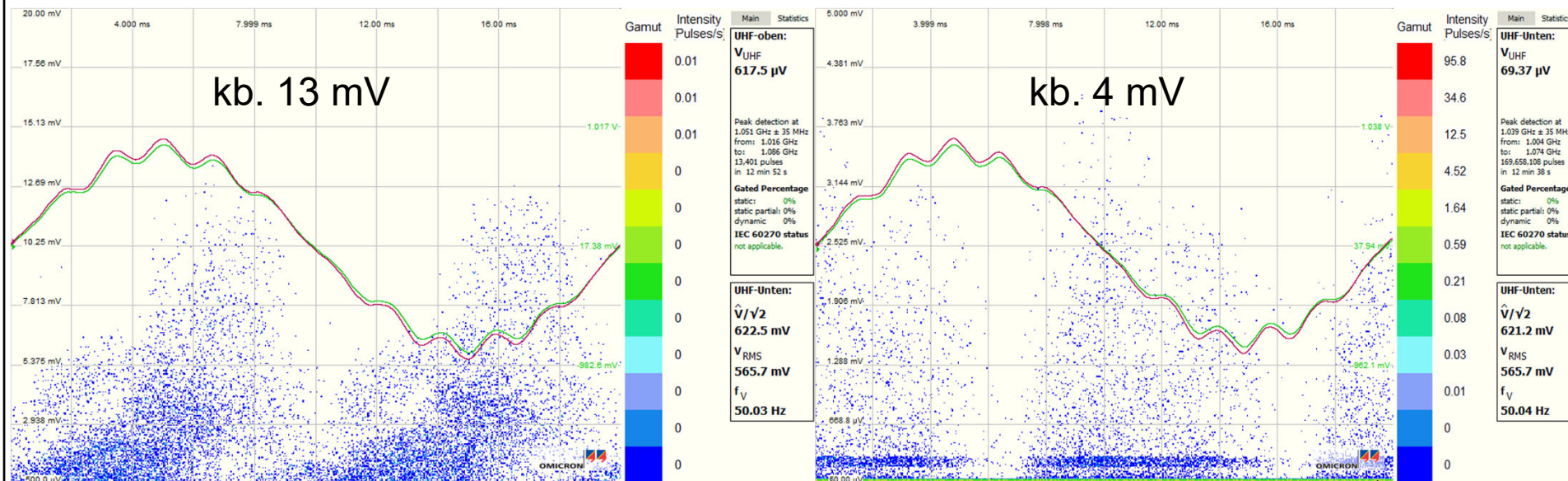


▶ **Hogyan működnek együtt a rendszer elemei?**

- ▶ Az MPD vagy UHF által észlelt PD-jelek aktiválják az akusztikus rendszert
- ▶ Az észlelt PD-hez közvetlenül kapcsolódó akusztikus „események” nagy száma rögzíthető
- ▶ Ez lehetővé teszi az átlagolást az optimalizált jel/zaj viszonyhoz

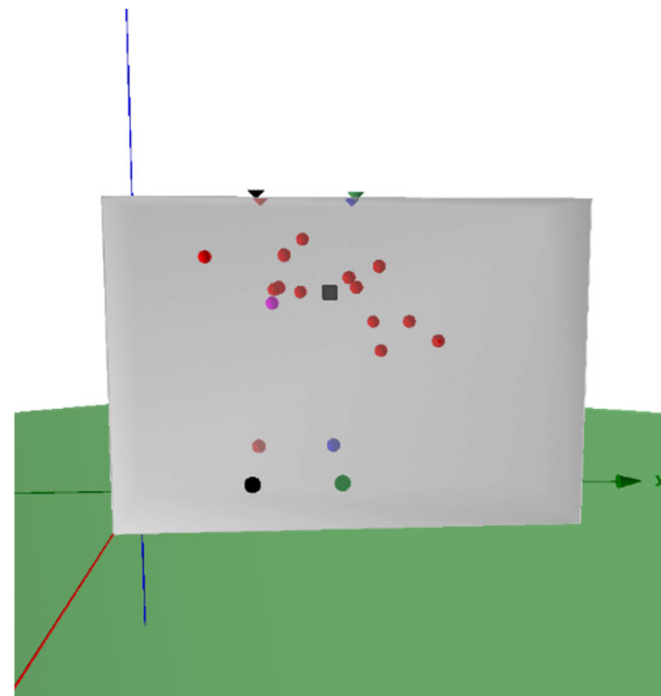
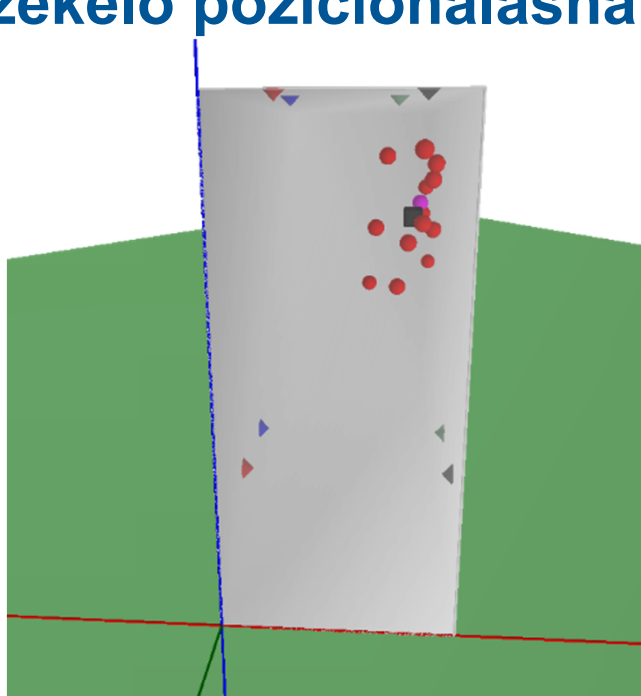


▶ Példák UHF trigger jelekre



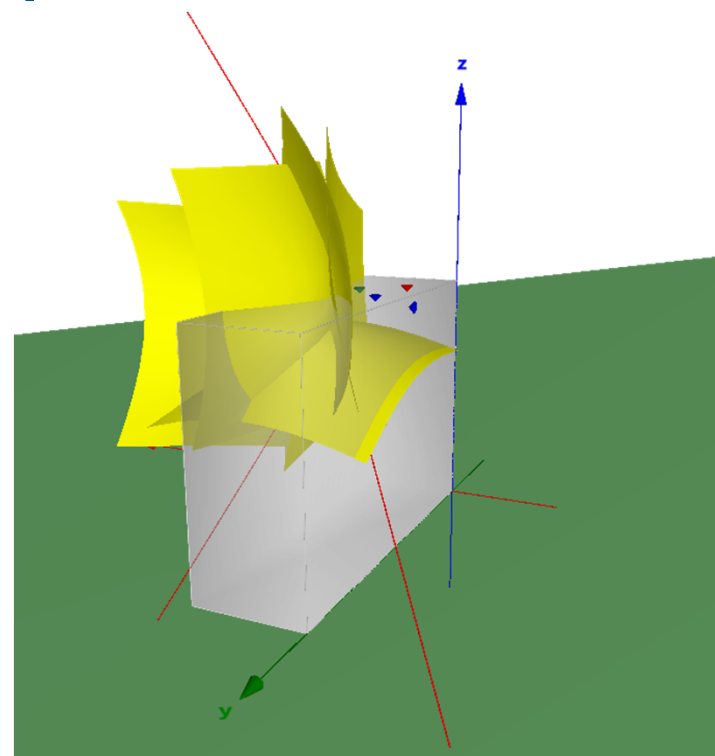
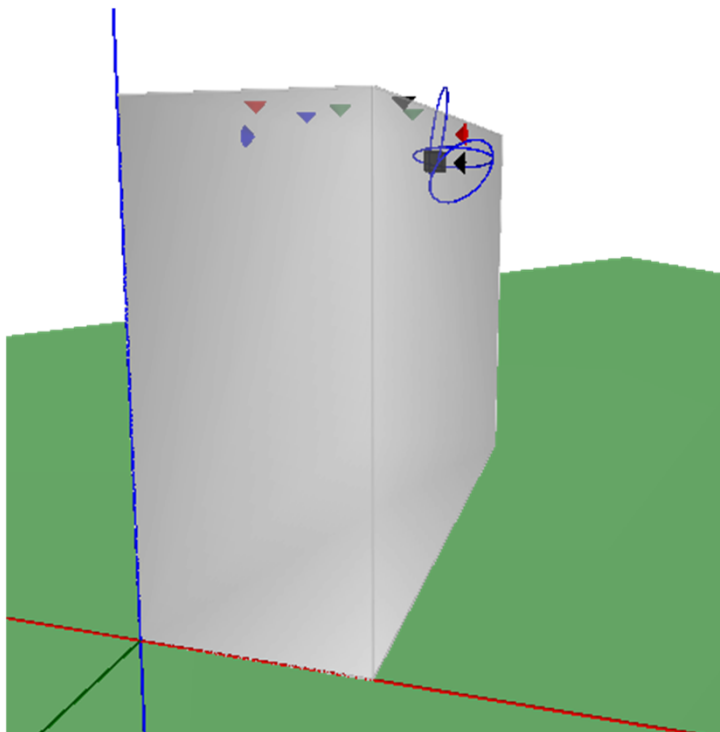
A bal oldali érzékelő több PD forrást mutat, a jobb oldali érzékelő csak egy típusú PD-t érzékel. Mindkét érzékelő instabil PD-t észlelt, meglehetősen inkonzisztens amplitúdóval. Hosszabb ideig a PD aktivitás teljesen eltűnt. Ezért az átlagolás nem volt lehetséges. Egyáltalán nem könnyű megtalálni a különböző helyeken jelentkező szinkron PD-t.

▶ **Egy rövid idejű mérés eseményeinek helye, kezdeti érzékelő pozicionálásnál**



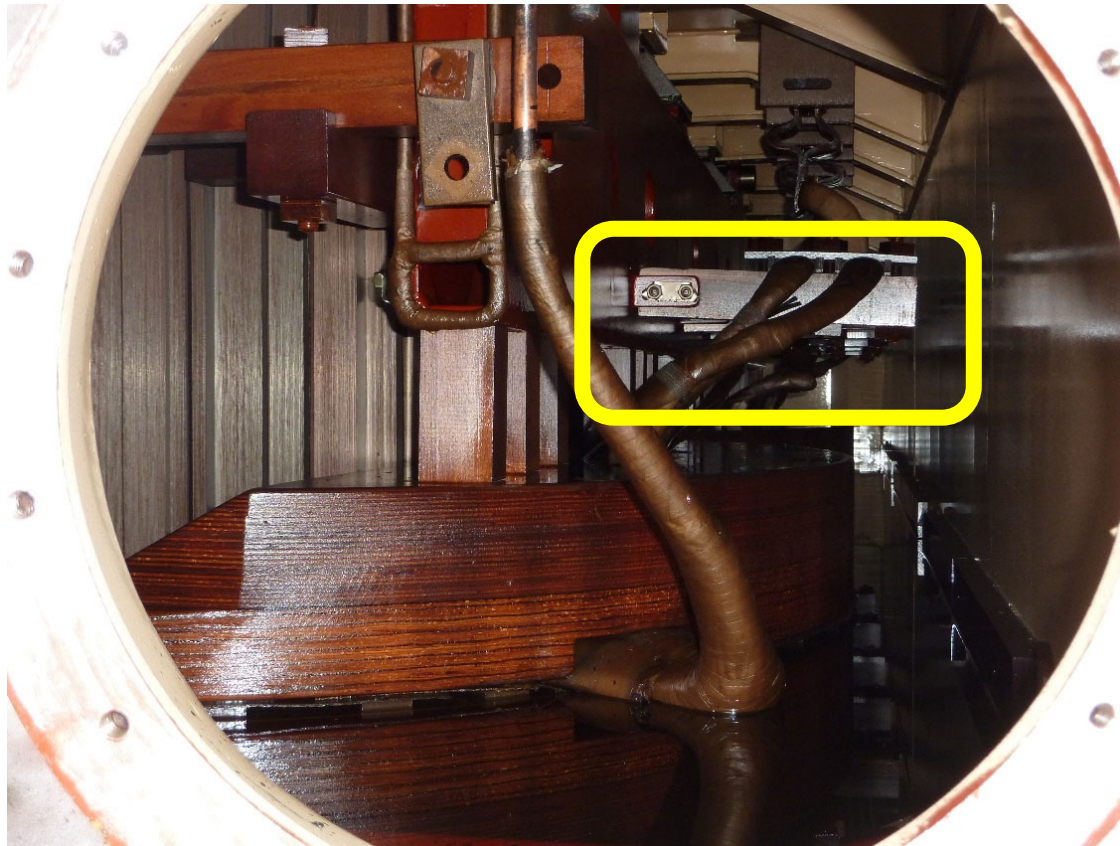
PD a transzformátor felső részén, KÖF oldalon. Széles körben elterjedt, gyenge jelminőség. A jobb jelminőség érdekében az érzékelők helyzetét hozzá kell igazítani a kapott eredményhez és ezzel optimalizálni a mérést.

▶ Eredmények módosított szenzorpozíciókkal



Az MPD és UHF csatornák triggerjelének szűrőbeállításai adaptálva és optimalizálva. Javult az akusztikus jel minősége, ami a fő PD forrás helyek egyértelműbb lokalizációját eredményezte.

- ▶ **Úgy tűnik, hogy az egyik PD forrás a kisebb feszültségű oldali kimeneti vezetéktartó alatti területen található**



▶ **Az eredmények összefoglalása az 1. nap után**

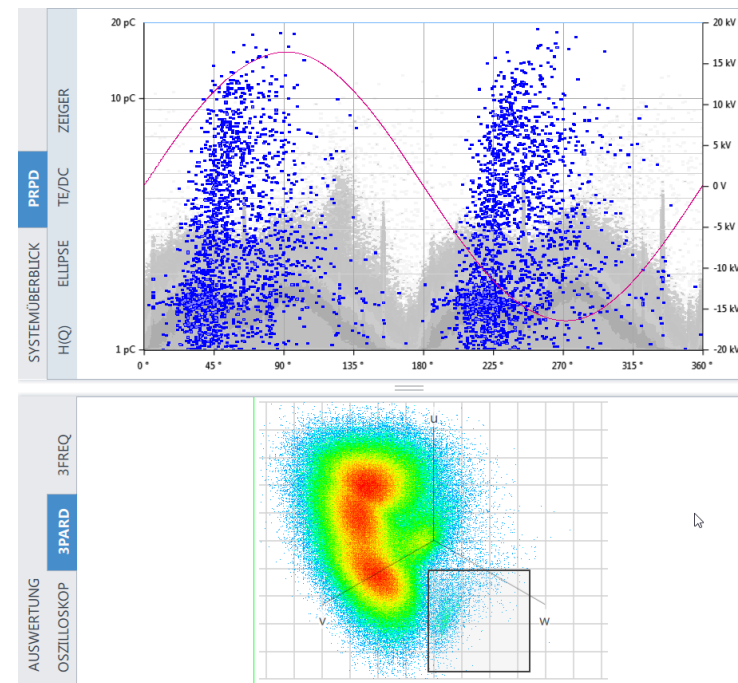
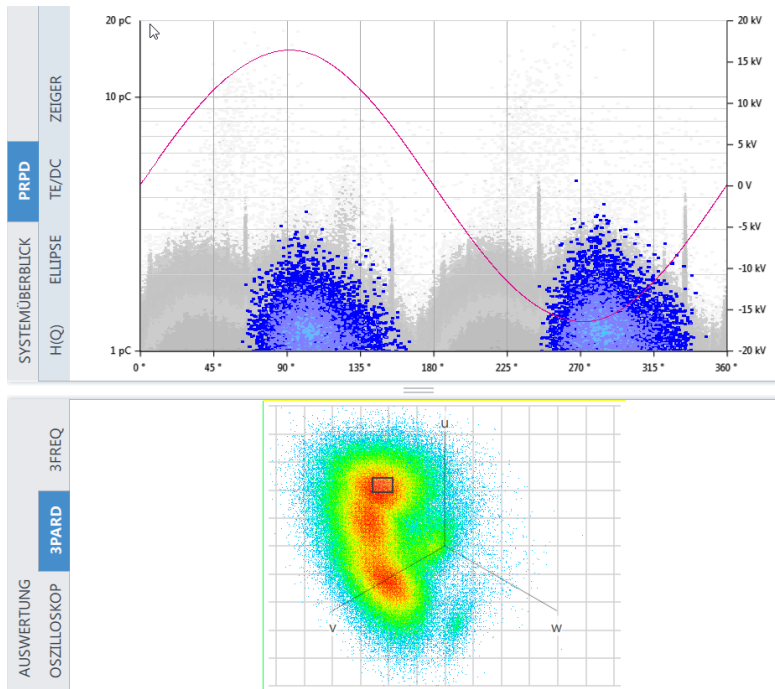
- ▶ Void-PD (üreges PD - levegőbuborékok az olajban) a tartány KÖF oldalán lévő felső részben
- ▶ Nagy számú buborék, nagy területen elosztva, potenciálisan veszélyes, mivel szabadon mozoghatnak
- ▶ Feltételezhető, hogy a vákuum nélküli olajbetöltés levegőt hagyott a tartályban a fatartó alatt.
- ▶ Ez a probléma közepes erőfeszítéssel megoldhatónak tűnik.
- ▶ A többi PD forrást a továbbiakban lokalizálni kell.

▶ 2. nap – esős napunk van...

- ▶ PD mérés és hibahely meghatározás esőben és zajos hálózati táppal közel a legrosszabb körülmény...
- ▶ Egy másik probléma: más PD jelek jóval kisebbek, mint a légbuborékok PD-je
- ▶ De – az MPD 800 szoftver forráselválasztása és az ablak triggerelés lehetővé teszi az átlagolást

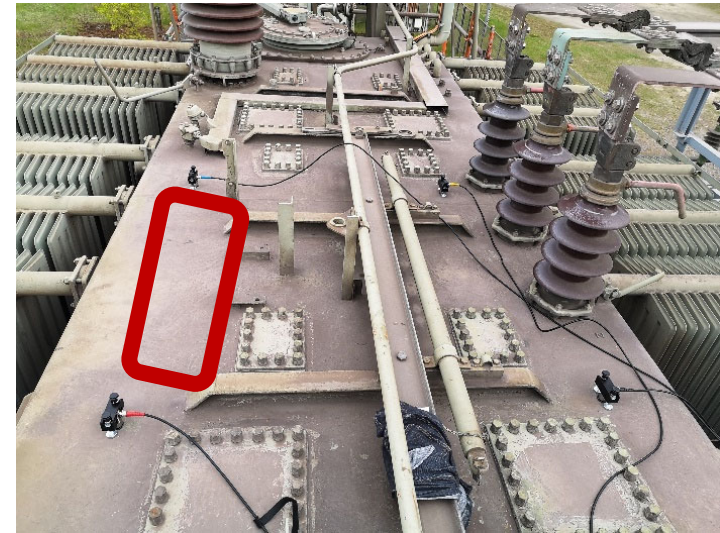
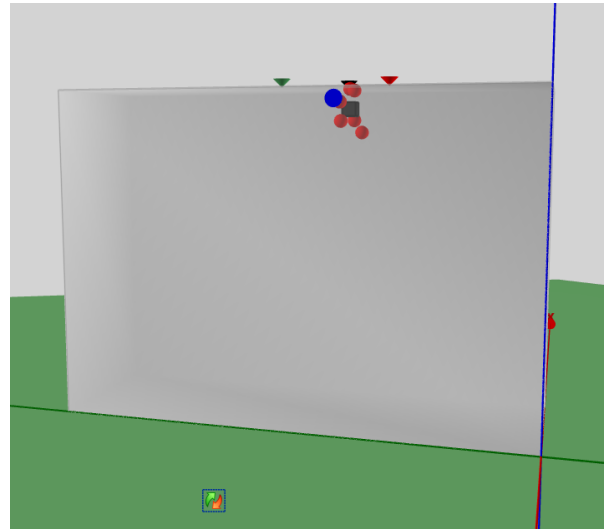
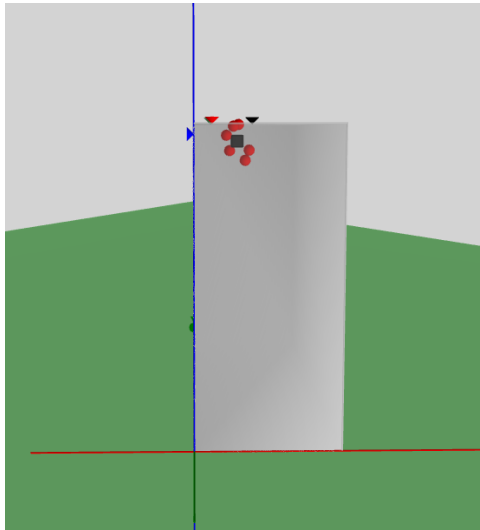


▶ Mit jelent az ablak triggerelés?



Az MPD 800-nál lehetőség van az akusztikus rendszer triggerelésére a felszíni kisülési típusú kis jelekre (bal oldali kép), annak ellenére, hogy az üreges típusú kisülések (jobbra) sokkal nagyobb amplitúdójúak.

▶ És mi volt az eredmény és az ajánlás?



A PD forrás pontosan lokalizálható. A PD minta felületi kisülési hibát jelez. Ezért valószínűtlennek tűnik, hogy a vákuumozás ezt a problémát is megoldja. Javasoljuk az endoszkópos vizsgálatot a közeli vizsgáló lyukon keresztül, mivel az olajat a gáztalanításhoz mindenképpen el kell távolítani.

A FELSZÍNI KISÜLÉSI HELY ENDOSZKÓPOS VIZSGÁLATA ÉS OLAJKEZELÉS



| Az endoszkópos vizsgálat a lokalizált PD-ponton elszenesedett PD-nyomot tárt fel egy nagyfeszültségű vezetéken a kapocsdoboz és a tekercsbemenet között.

| Olajkezelés,
majd
vákuumtöltés





ÖSSZEGZÉS

A transzformátor további 15-20 évig tartó használata meglehetősen valószínűnek tűnik, tekintettel a szigetelőpapír jelenlegi jó állapotára és az új fokozatkapcsoló felszerelésére. Ezzel azonnali több mint 1 millió eurós befektetést takarítottak meg. Bár további problémákra nincs jel, a transzformátort az online DGA monitor felügyeli. Jelenleg gáztermelés nem mutatható ki. Annak ellenére, hogy a helyszíni javítás sok esetben nem tűnik kivitelezhetőnek, ezt alaposan meg kell fontolni. A gyári javításra szállítási költsége nem elhanyagolható.

A helyszíni javítások időigénye és így az állásidő lényegesen alacsonyabb.

▶ Köszönjük a figyelmet!

- ▶ Sauer Máriusz
mariusz.sauer@siemens.com
- ▶ Alexander Kraetge
alexander.kraetge@omicronenergy.com

www.omicronenergy.com



SIEMENS