



Komplex transzformátor diagnosztika az Ovit Zrt-nél

Németh Bálint

Egerszalók, 2008.04.24.

Tartalom

- Nemzetközi kitekintés
- Szigetelő anyagok öregedése
- Komplex transzformátor diagnosztika
 - Off-line
 - On-line
 - Transzformátor javítás, helyszíni gerjesztéses próba
- KarMen
- Komplex diagnosztika, mint szolgáltatás

Bevezetés

Egyre több helyen tendencia, hogy a kiesések, illetve a **nem megfelelő energiaszolgáltatás** miatt büntetést **kártérítést kell fizetnie** az energia szolgáltatójának.

Értelem szerint az energia szolgáltatója ezt a kártérítési követelést **továbbhárítja az átviteli hálózati engedélyesre**, amennyiben erre szerződési, illetve műszaki indok található. **Ez a tendencia rohamosan fog betörni hazánkba is az energiapiac nyitásával.** Jelenleg is vannak már erre utaló jelek (ipari üzemek mind gyakrabban fordulnak kártérítési igényrel az energia szolgáltatók felé, amennyiben az nem a szerződés szerint teljesít, illetve az energia kimaradása folytán nekik üzemkiesése, szállítói kiesése, technológia befagyásából származó káruk keletkezik.).

Brazil példa: Tervszerű kiesés esetén a nem szolgáltatott villamos energia árának 10-szerese, a **nem tervezett kiesés első 5 órájára a 150-szerese**, a többi órára a 10-szerese a büntetés.

Nemzetközi kitekintés

100 monitoring rendszer tapasztalata alapján egy 400 kV-os transzformátorhoz a következő érzékelők és jelek ajánlhatók (Cigré):

- Platina ellenálláshőmérő a meleg olaj hőmérsékletének mérésére.
- Platina ellenálláshőmérő a környezeti hőmérséklet mérésére.
- Átvezetőszigetelő-áramváltó egy fázisban a terhelő áram mérésére.
- Feszültségmérés a 400 kV-os átvezető-szigetelők kapacitív mérőkivezetésén (mindhárom fázisban).
- Az átvezető-szigetelők olajnyomásának mérése.
- Szenzor az olaj víztartalmának mérésére.
- Szenzor az olajban oldott hibagázok mérésére.
- A terhelés alatti fokozatkapcsoló pozíciója, kapcsolási száma és motorjának áramfelvétele.
- Digitális jelek a hűtőventilátorok és -szivattyúk üzemállapotáról (áll/jár).

Konklúzió: időfüggő karbantartás helyett az olcsóbb állapotfüggő karbantartásé a jövő!

Nemzetközi kitekintés

Tengeren túli összesítés (IEEE):

A megszakítók online monitoring eszközei a következő jellemzőket érzékelik, tárolják és továbbítják adatfeldolgozásra:

- működési idő (mechanikai és ívoltage), a megszakított üzemi és zárlati áram nagysága és a megszakítás folyamata, pl. a visszagyújtások száma, a főérintkező(k) út-idő diagramja, SF6 gáz jellemzők (sűrűség, tisztaság, kevert gáznál az összetevők aránya, bomlástermékek jelenléte), hajtásjellemzők (motoráram, működési, rugófelhúzási idő), az analóg jellemzőket digitalizáló és kommunikációs egység.

Mérőváltók:

- szivárgási áram, veszteségi tényező ($\tan \delta$), részleges kisülés.

Transzformátorok és olajos fojtók:

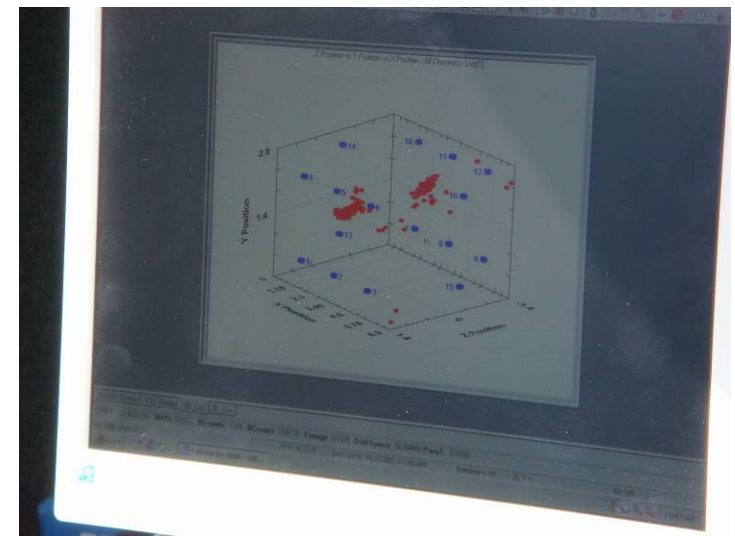
- hibagáz-tartalom, víztartalom, részleges kisülés, olaj- és tekercshőmérséklet, olajsint a konzervátorban, az átvezető-szigetelők szivárgási árama, $\tan \delta$ -ja és részleges kisülése, zaj- és rezgésmérés, tekercsleszorítások szorossága, a hűtési rendszer analóg és digitális adatai, fokozatkapcsoló működési jellemzői.

Nemzetközi kitekintés

Összességében elmondhatjuk, hogy rendelkezünk a főbb diagnosztikai paraméterek vizsgálati módszereinek ismeretével.

Mindig van új fejlesztés (kiértékelő Fuzzy algoritmusok, on line megszakító diagnosztika stb.) és felkapott téma (korrózív kén).

Karbantartás mentes készülékek(?)



Karbantartási stratégiák

- Hagyományos esemény függő karbantartás, javítás
(Corrective Maintenance (CM) „HA ELROMLIK”)
- Idő függő karbantartás (Time Based Maintenance (TBM)
„HA IDŐSZERŰ”)
- Állapot függő karbantartás (Condition Based Maintenance
(CBM) „HA VALAMELY MÉRT JELLEMZŐ
INDOKOLJA”)
- Megbízhatóság alapú karbantartás (Reliability Centered
Maintenance (RCM))

Szigetelő anyagok öregedése

- A szigetelések legfontosabb tulajdonsága a **villamos szilárdság**.
- A szigeteléseknek (pl. kábelszigeteléseknek) **további követelményeket** (mechanikai, kémiai) is ki kell elégíteniük az élettartamuk során.
- Az üzem közben fellépő igénybevételek miatt a **villamos szilárdság folyamatosan csökken**, amíg eléri a biztonságos üzemelés határát.
- A villamos szilárdsághoz hasonlóan, a **szigetelőanyag egyéb paraméterei is változnak**.
- A szigetelések öregedését kémiai folyamatok okozzák.
- **Az öregedési folyamatok háttérében az anyagszerkezeti változások állnak.**
- **Az anyagszerkezeti változások a kémiai-, a mechanikai- és a villamos tulajdonságok változásában nyilvánulnak meg.**

Szigetelés romlási folyamatok

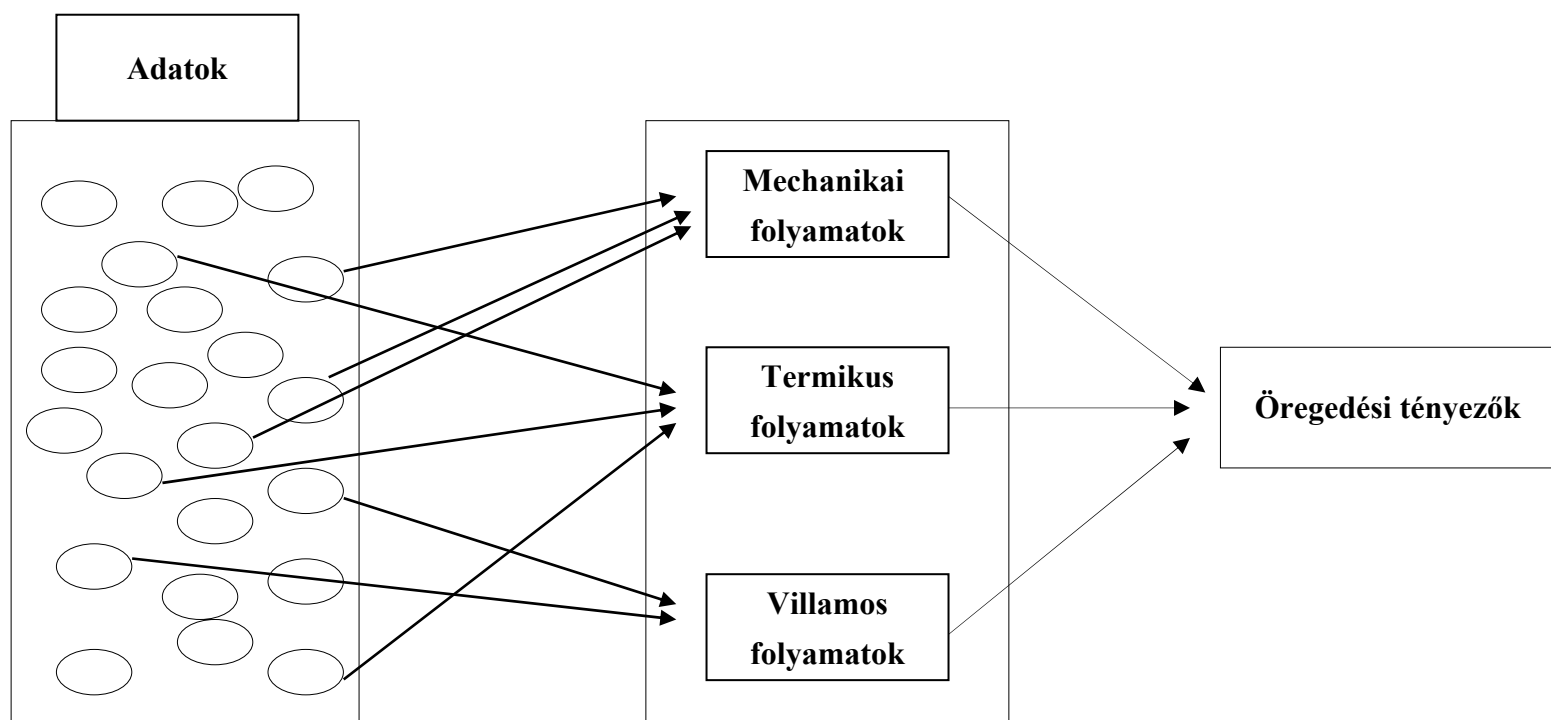
- a térben korlátozott kiterjedésű, valamilyen túligénybevétel (villamos, termikus vagy mechanikai) miatt fellépő **helyi romlások, roncsolódások** tartoznak.
 - A helyi villamos túl-igénybevételek részleges kisüléseket váltanak ki, roncsolva a környező szigeteléseket. Idővel, az ilyen roncsolódás teljes átütést okozhat.
 - A helyi termikus túl-igénybevételek ún. melegpontokat képeznek, melyek szintén fokozatosan degradálják a papírszigetelést és elősegítik az olaj korai oxidációs öregedését.
 - A helyi mechanikai túligénybevételek - melyeket elsősorban rezgések vagy zárlatok erőhatásai okoznak - a papír fizikai roncsolódását, és ennek következtében esetlegesen villamos túligénybevételt is okozhatnak. A következmény általában rövidebb, hosszabb idő alatt kialakuló - menetzárlat.
- Az olaj-papír szigetelés **egész tömegére kiterjedő**, viszonylag lassú, természetes öregedési folyamat által okozott változások sorolhatók.
 - az olaj fizikai és kémiai tulajdonságainak változása,
 - a szilárd szigetelés degradációja, és a szigetelés, mint összetett rendszer elnedvesedése.

Nedvesség hatása

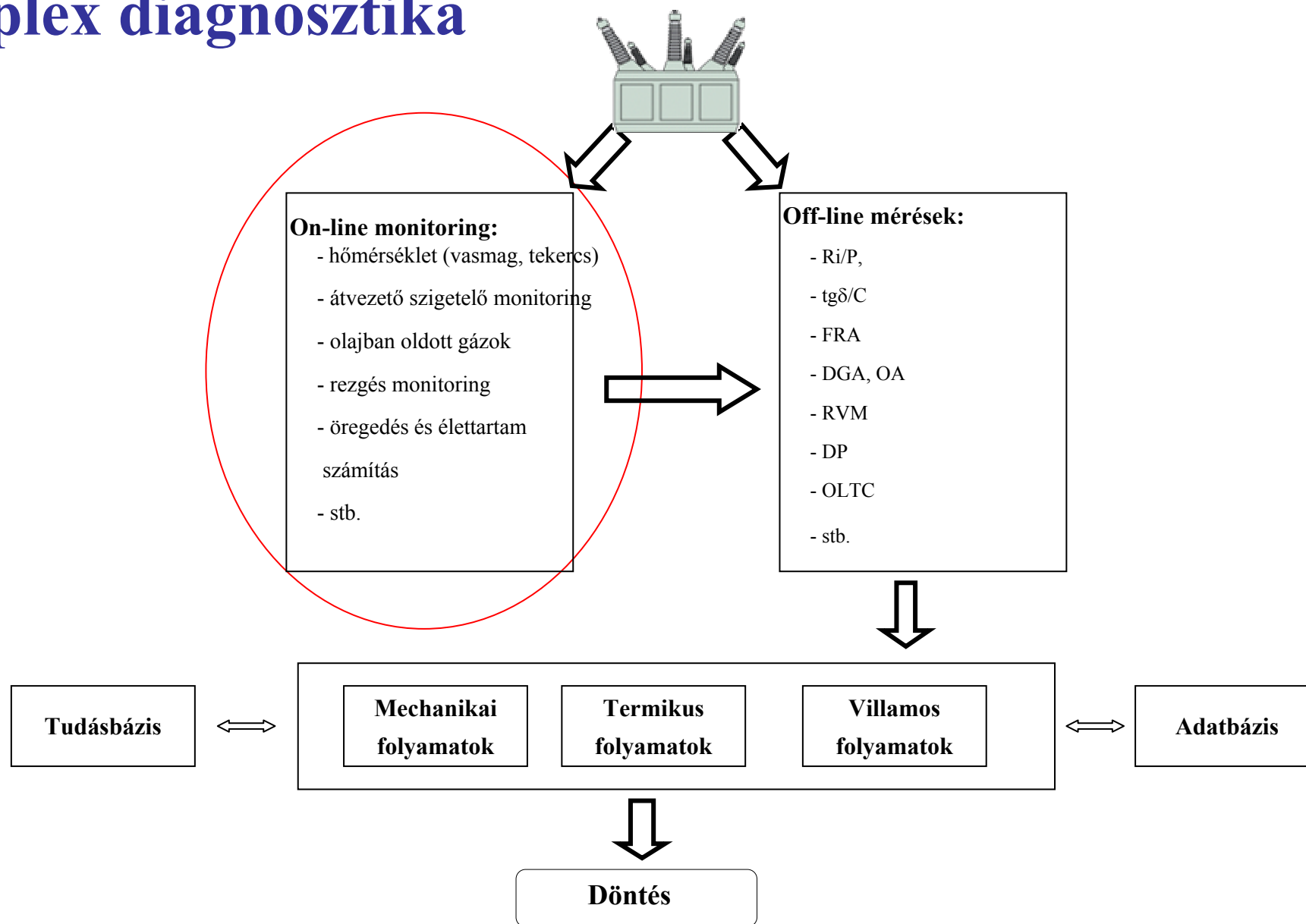
- A nedvesség közvetlen hatása:
 - gyorsítja a papíros kémiai degradációját,
 - növeli a dielektromos veszteségeket,
 - csökkenti a részleges kisülések begyújtási küszöbfeszültségét,
 - növeli a buborék képződést,
 - elősegíti a részleges kisülések megjelenését, stb.
- A papír kémiai degradációja lényegében a cellulóz molekulaláncok átlagos hosszának, azaz a polimerizációs fokának (DP) csökkenését eredményezi. **A polimerizációs együttható csökkenésével a papír mechanikai tulajdonságai romlanak.**

Komplex diagnosztika

Újlenyomat diagnosztika



Komplex diagnosztika



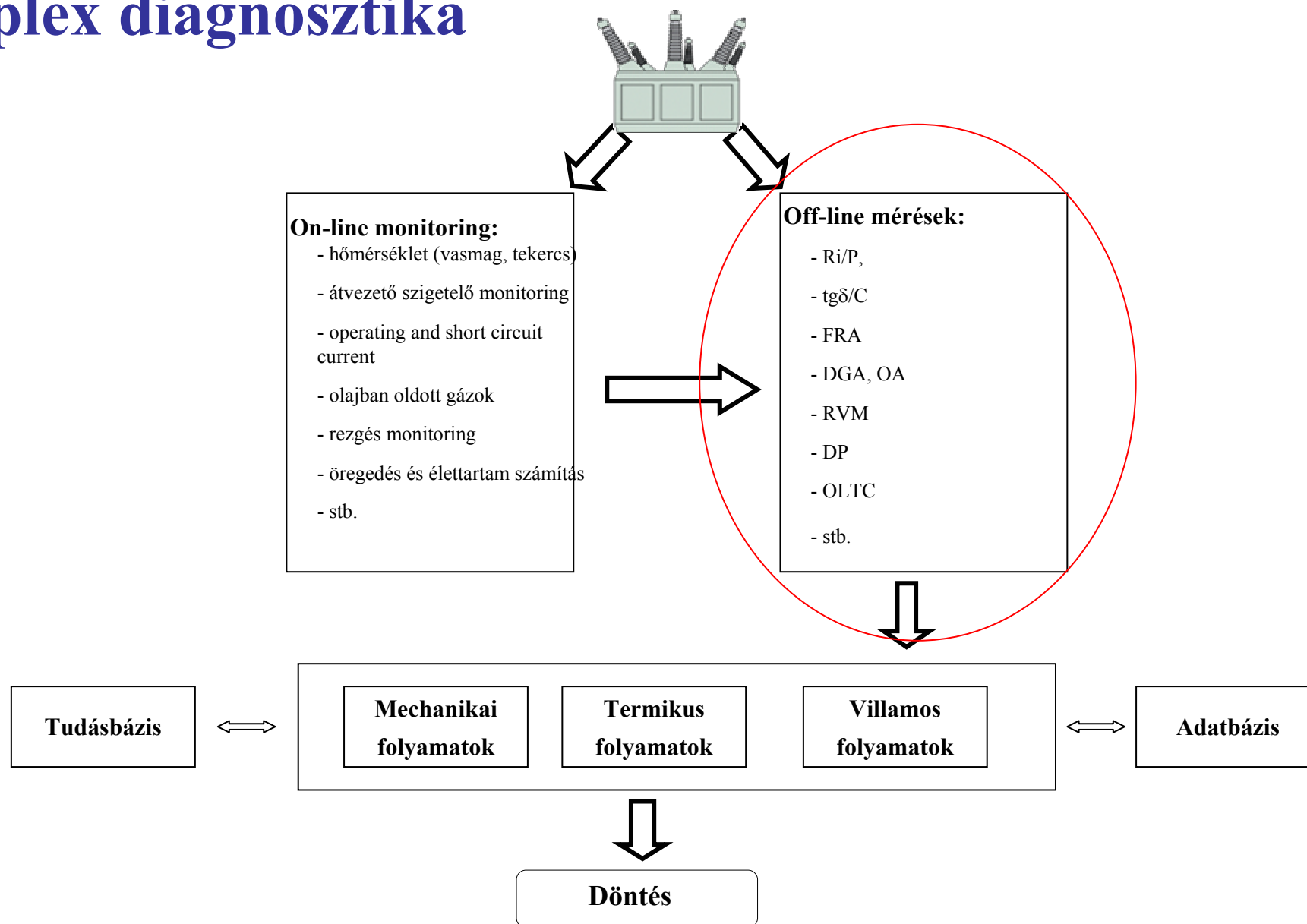
On-line diagnosztika

- Folyamatosan figyeli a transzformátor paramétereit, szemben a hagyományos off-line diagnosztikával
- Csökkenti a váratlan meghibásodás kockázatát
- Megnöveli az üzembiztonságot
- Hosszabb várható élettartam
- Hibagyanús transzformátorok üzemben tarthatósága
- Szakértői támogatás a transzformátorok állapotát illetően
- Rendszerszintű ismeretek több hálózati elemet illetően
- Lehetőség az állapotfüggő karbantartásra
- Anyagi megtakarítás
- Tendencia kimutatás – folyamatos laboratóriumi kontroll

On-line diagnosztika

- Hőmérséklet mérés (olaj, vasmag, tekercs)
- Tranziens mérés (áram, feszültség felharmónikus mérés, csúcs feszültség mérés)
- Hydran (olaj hibagáz, H₂, CO, C₂H₂, olaj nedvesség, szenzor hőmérséklet)
- N és K oldali túlfeszültség figyelés
- Hűtő rendszer állapot figyelés (ventillátorok, olajszivattyúk, áramlásjelzők)
- Rezgés monitoring (vibroakusztikus módszer)
- OLTC (hajtás motor telj. felvétele, fokozatszabályzó állása, eltöltött idő, kapcsolások száma, kapcsolt áramok nagysága)
- Átvezető szigetelő monitoring (feszültség (kapacitás) növekedés követése)

Komplex diagnosztika



Off-line diagnosztika I.

Rutin ill. speciális vizsgálati módszerek:

- RVM (polarizációs spektrum) vizsgálat:
 - olaj-papír szigetelés általános állapotellenőrzésére, főleg a nedvességtartalom és az öregedés kimutatására
- Hibagáz analízis (HGA):
 - helyi túligénybevételek okozta hibák kimutatására (papír öregedés),
- Olaj fizikai-kémiai tulajdonságainak vizsgálata:
 - olaj öregedés vizsgálatára (szín és külső, átütési szilárdság, dielektromos veszteségi tényező, víztartalom, semlegesítési szám (savszám), határfelületi feszültség),
- FRA (Frequency Response Analysis):
 - tekercs elmozdulásának ill. geometriai torzulásának vizsgálatára
- Tekercs rezgés spektrumának elemzése:
 - tekercs fellazulás kimutatására,

Off-line diagnosztika

RVM (polarizációs spektrum) vizsgálat:

- olaj-papír szigetelés általános állapotellenőrzésére, főleg a nedvességtartalom és az öregedés kimutatására
- A vezetési és nagy-időállandós folyamatok egyik lehetséges vizsgálati módszere a szigetelés feszültségválaszának elemzése, azaz a szigetelés elektródjai között fellépő feszültségek időbeli változásnak, a visszatérő feszültségnek a mérése (MSZ 19323)

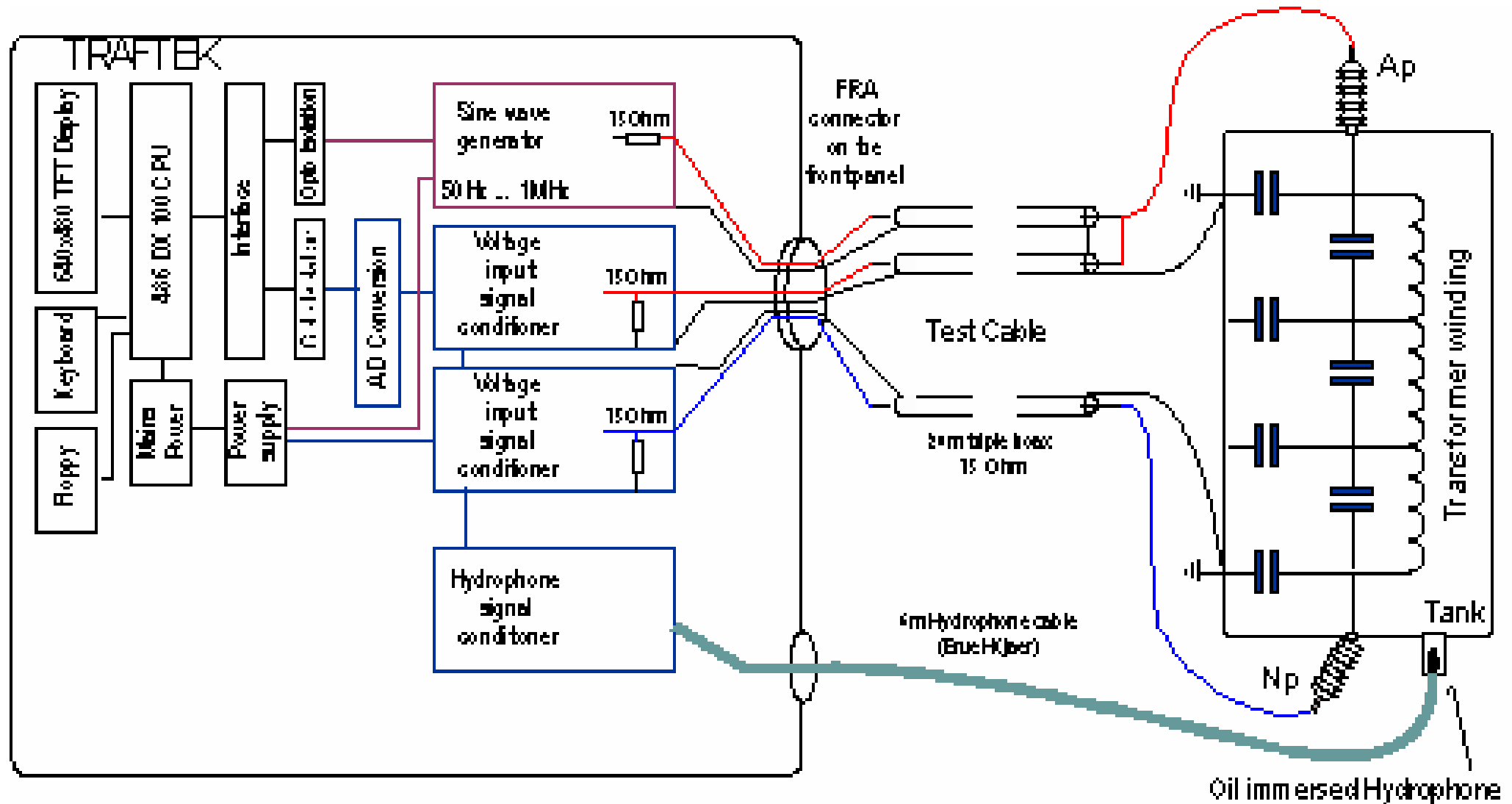


Off-line diagnosztika

- Hibagáz analízis (HGA):
 - helyi túligénybevételek okozta hibák kimutatására (papír öregedés),
 - MSZ-09-00.0352, IEC 60599, Cigré, IEEE ajánlások
- Olaj fizikai-kémiai tulajdonságainak vizsgálata:
 - olaj öregedés vizsgálatára (szín és külső, átütési szilárdság, dielektromos veszteségi tényező, víztartalom, semlegesítési szám (savszám), határfelületi feszültség),
 - MSZ-09.0209, IEC 60422
- Korrozív kén vizsgálat (ASTM, SEMEDX)



Off-line diagnosztika



Off-line diagnosztika

- Tekercs rezgés spektrumának elemzése:
 - tekercs fellazulás kimutatására,
 - tekercs, ill. a vasmag lazasága miatt keletkező rezgések nyomáshullámokként terjednek tova és rezgéseket hoznak létre a transzformátor tank falán,
 - Off line és on line esetben is alkalmas
 - FFT kiértékelés szükséges

Off-line diagnosztika II.

Rutin ill. speciális vizsgálati módszerek:

- A transzformátor kapcsokon mérhető veszteségi tényező ($\text{tg}\delta$) és kapacitás (C):
 - az átvezető szigetelő ill. az olaj-papír szigetelés általános állapotellenőrzésére
- Tekercs ellenállásának mérése:
 - vezetéktörések, szakadások, fokozatszabályozó hibák kimutatására,
- Fokozatkapcsoló vizsgálata (MT3):
 - fokozatkapcsoló hajtás diagnosztika céljából,
- Termovíziós vizsgálat:
 - hűtőrendszer és a külső áramcsatlakozások helyi melegedést okozó hibáinak, valamint korlátozottan a transzformátor belsejében lévő túlmelegedések kimutatására

Off-line diagnosztika

A transzformátor kapcsokon mérhető veszteségi tényező ($\text{tg}\delta$) és kapacitás (C):

- az átvezető szigetelő ill. az olaj-papír szigetelés általános állapotellenőrzésére,



Off-line diagnosztika

- Tekercs ellenállásának mérése:
 - vezetéktörések, szakadások, hibák
 - fokozatszabályozó kimutatására,
 - „V” görbe
- Teljesítmény időfüggvény regisztrálás:
 - fokozatkapcsoló hajtás diagnosztika céljából,

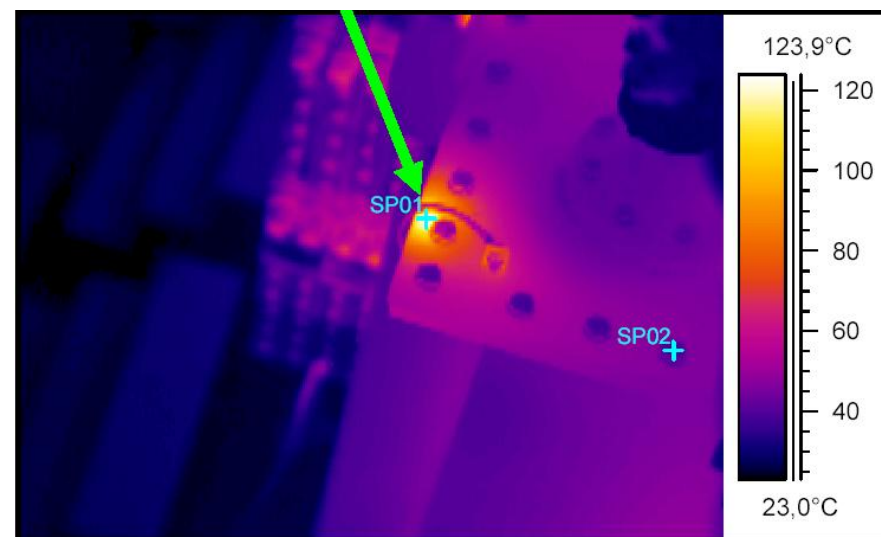
MT3:

- fokozatkapcsoló átkapcsolási idő mérés
- tekercsellenállás mérés
- tekercsmenetszám áttétel mérés
- mágnesezési áram mérés

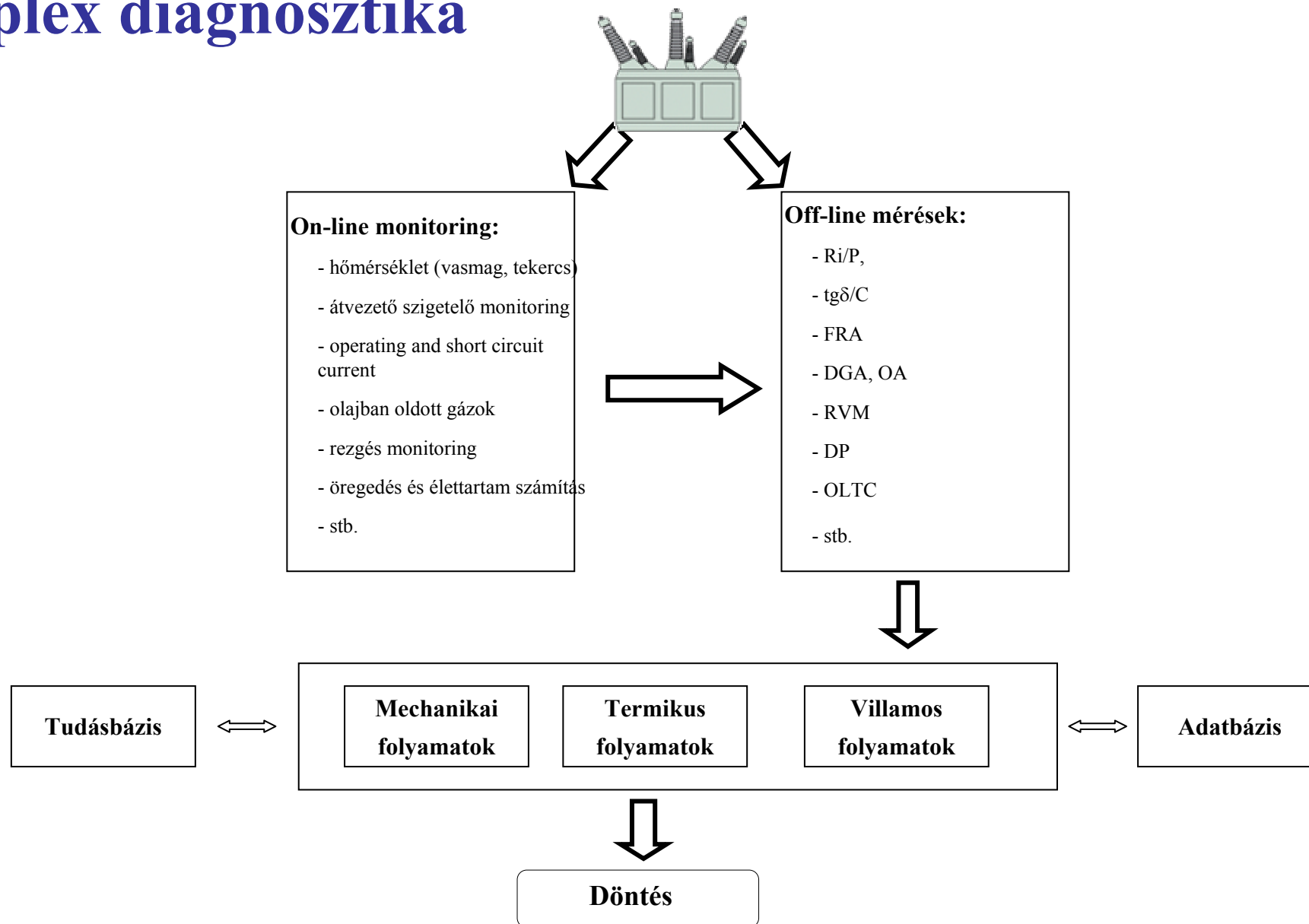


Off-line diagnosztika

- Termovíziós vizsgálat:
 - hűtőrendszer és a külső áramcsatlakozások helyi melegedést okozó hibáinak, valamint korlátozottan a transzformátor belsejében lévő túlmelegedések kimutatására alkalmas.
 - Akkreditált vizsgálat

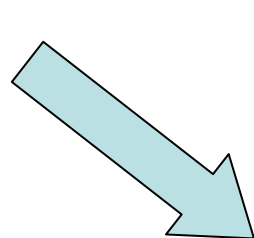


Komplex diagnosztika

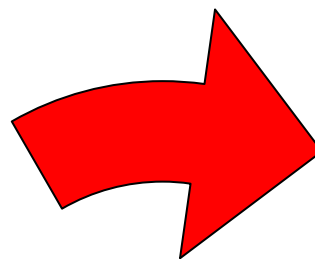


PDCA ciklus:

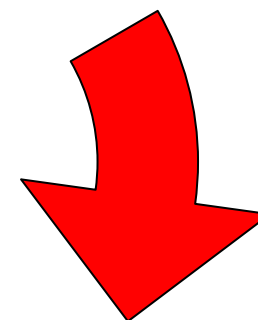
Javítás



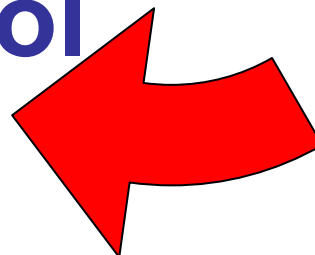
Act



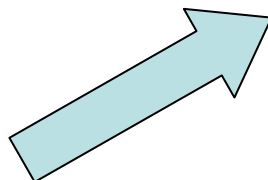
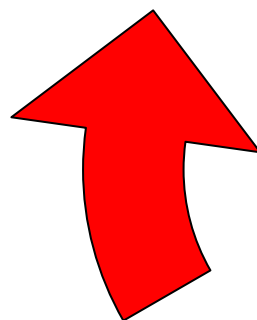
Plan



Do



Control



Diagnosztika

Transzformátor javítás

Lecserélni és újat venni

Helyszíni javítás (revízió):

- Előnyei (...)
- Hátrányai (...)

Gyári javítás:

- Előnyei (...)
- Hátrányai (...)

DÖNTÉS: a műszaki és gazdasági paraméterek figyelembe vételével

MINDIG A MEGRENDELŐ KEZÉBEN!

**OVIT FELKÉSZÜLT TRANSZFORMÁTOROK HELYSZÍNI
JAVÍTÁSRA ÉS GYÁRI JAVÍTÁS KISZOLGÁLÁSÁRA!**

Helyszíni gerjesztéses próba

Célszerű:

- Komoly helyszíni beavatkozás előtt és után (helyszíni revízió, javítás)
- Üzemzavar után az újra bekapcsolás ellenőrzéseként
- Időszakos ellenőrzésként nagyértékű berendezés esetén

Gerjesztés: 300kW-os diesel aggregát, transzformátor, párhozamos fojtók, kompenzáló kondenzátorok, vezérlés, védelmek, visszamérés

Részkisülés mérés: 6 db mérő impedancia és kábelek, részkisülés multiplexer, részkisülés mérő, árnyékoló elektródák az átvezető szigetelők tetején

Konténer







A diagnosztikai adatok kezelése (KarMen)

- **Célkitűzés:** a papír-alapú adatkezelés kiváltása céljából az OVIT Zrt. egységes karbantartási és diagnosztikai adatmenedzselő szoftvere (KarMen) megteremti valamennyi diagnosztikai adat egységes, digitális kezelésének (adatbevitel, feldolgozás, jegyzőkönyvezés, archiválás, trend figyelés) feltételeit.
- **Előnyei:**
 - Nyilvántartandó objektum és objektum eleme könnyen létrehozható, kereshető stb.
 - Egységes jegyzőkönyvek és azok kezelése (digitális aláírás, automatikus e-mail küldés)
 - Változások követése, naprakész adatbázis (jelen pillanatban az átviteli hálózatra és egyes Ovit Zrt. által üzemeltetett alállomások)
 - Statisztikai funkciók, diagramok, dokumentumok menedzselése
 - Adatexport, jelentés készítése
 - Terepi kliens
 - Trend figyelés (további fejlesztés KarMen adatbázisra épülő szakértői rendszer)

Komplex transzformátor diagnosztika, mint szolgáltatás

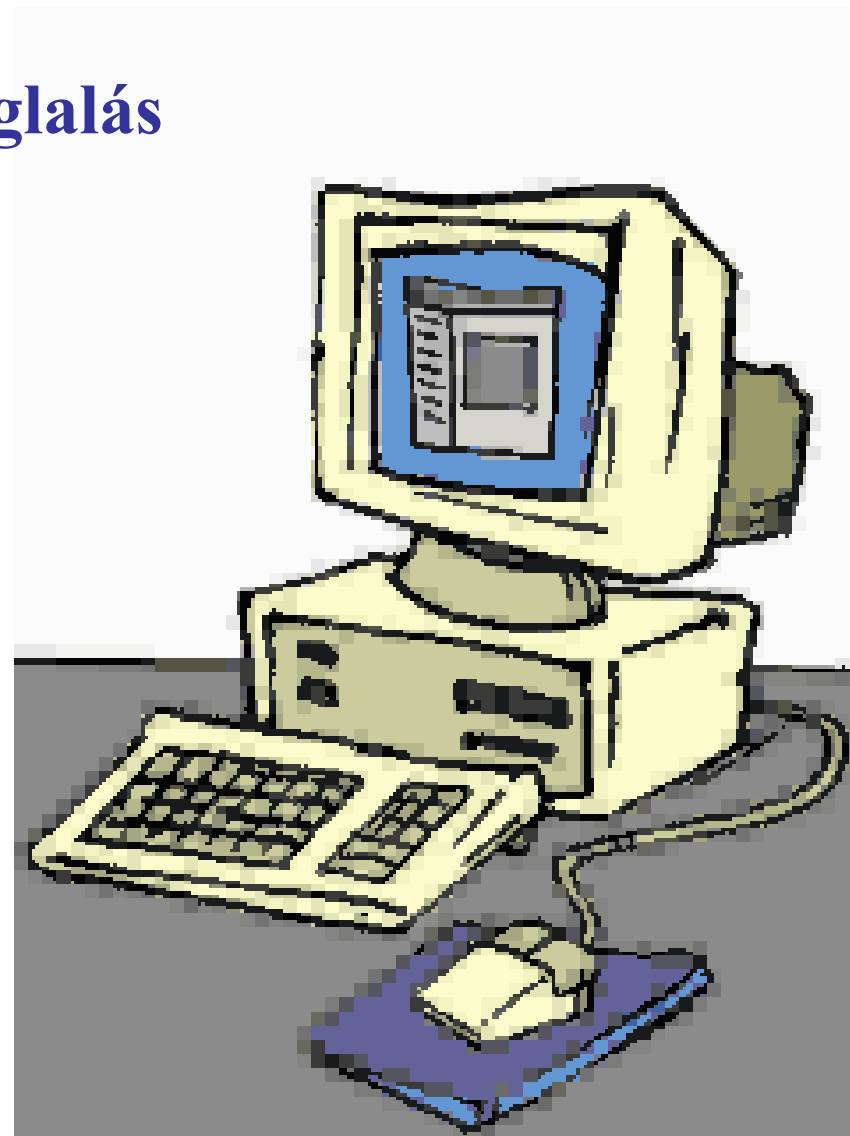


Az Ovit Zrt. rendelkezik a szükséges tőkeerővel, piaci potenciállal és minőségi garanciális rendszerrel (meghatározó referencia listával).

- **Önállóan kínált diagnosztikai szolgáltatás helyett a lehető legtöbb fajta rendszerbe szervezett, egységes irányítású, komplex szolgáltatást kínálunk!**
- Folyamatosan figyelt hazai és nemzetközi diagnosztikai eszközök, módszerek, szolgáltatások tárháza (kritikai mérlegelés).
- **Piacképes, fejlett eszközpark és azt kiszolgáló háttéreszközök állnak rendelkezésre.**
- Gyakorlott, jól képzett mérő és kiértékelő személyzet áll rendelkezésre.
- **Független szakértői kiértékelés: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.**
- Megrendelői igényekhez alkalmazkodó ár
- Egységes jegyzőkönyv struktúra, archiválás

Összefoglalás

- **Komplex transzformátor diagnosztika:**
 - az eltérő elvű diagnosztikák kombinált alkalmazása,
 - Szakértői rendszer (trend figyelés),
 - döntés előkészítés, külső szakértői vélemény alapján
 - a felderített rendellenességek Ovit általi javítása, karbantartása,
 - az ujjlenyomat diagnosztika,
 - életút figyelés,
 - előnyös ár,
 - garantált minőség.



KÖSZÖNÖM
A
FIGYELMET

