



TRANSFIX DGA 500

5 hibagáz és nedvesség online elemző

Bucska Iván
Econovis Kft
www.econovis.hu

XIX. SZIGETELÉSDIAGNOSZTIKAI KONFERENCIA

Imagination at work.

TRANSFIX DGA 500

Termék áttekintés

- A GE Transfix DGA 500 egy online hibagáz elemző, mely figyeli a transzformátor fő hibatípusok szempontjából kritikus (kulcs) gázokat, ami alapján korai hibafeltáró diagnosztikát biztosít.
- 5 hibagáz- és nedvesség analízis, fotoakusztikus spektroszkópia (PAS) technológiával
- Beépített Duval háromszög diagnosztika
- Rendszerintegrálás GE Perception szoftverrel
- A GE oldott gáz analízis (DGA) készülékcsalád tagja



Mérések

- H₂ Hidrogén
- CO Szénmonoxid
- CH₄ Metán
- C₂H₂ Acetilén
- C₂H₄ Etilén
- H₂O Nedvesség

TRANSFIX DGA 500

Technológia – Fotoakusztikus spektroszkópia

Egyedi gázokat mérése egy gázkeveréken belül, a gázok fizikai elválasztása nélkül.

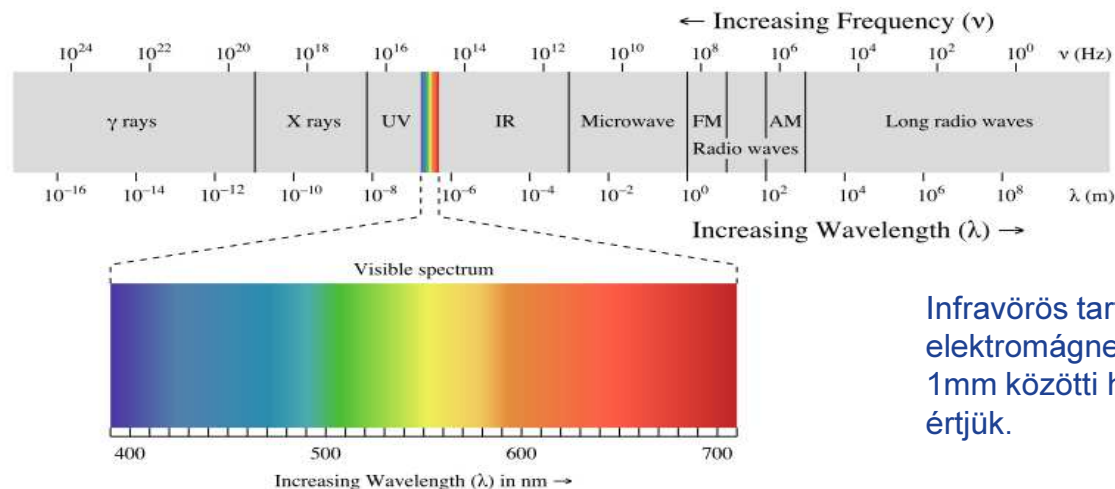
- A módszer elnevezése a jelkeltés mechanizmusából ered - az abszorbeált fény energiája hangenergiává (akusztikus hullámmá) alakul át.
- “Infravörös spektrum abszorpció - **azonosítás**”
- “Fotoakusztikus hatás – **menyiség mérés**”
- Nincs fogyóanyag (hordozó- és kalibráló gáz) – környezeti hőmérsékleten működik
- Kimondottan jól alkalmazható ipari környezetben

TRANSFIX DGA 500

Infravörös tartomány (IR)

Majdnem minden gázelegy képes elnyelni/ sugározni infravörös (IR) energiát:

- Minden molekulának egyedi abszorpciós profilja van – mint egy újlennyomat
- Adott gázelegy koncentrációját mérhetjük megfelelő infravörös hullámhosszon történő gerjesztésével és egy mérőeszköz segítségével (pl. mikrofonnal a fotoakusztikus spektroszkópiában)
- Oldott gáz analízis (DGA) esetében az elemzés tárgyát képező gázelegyek egyszerű molekulák, melyeknek különböző az abszorpciós spektruma – jól alkalmazható a fotoakusztikus spektroszkópia (PAS)

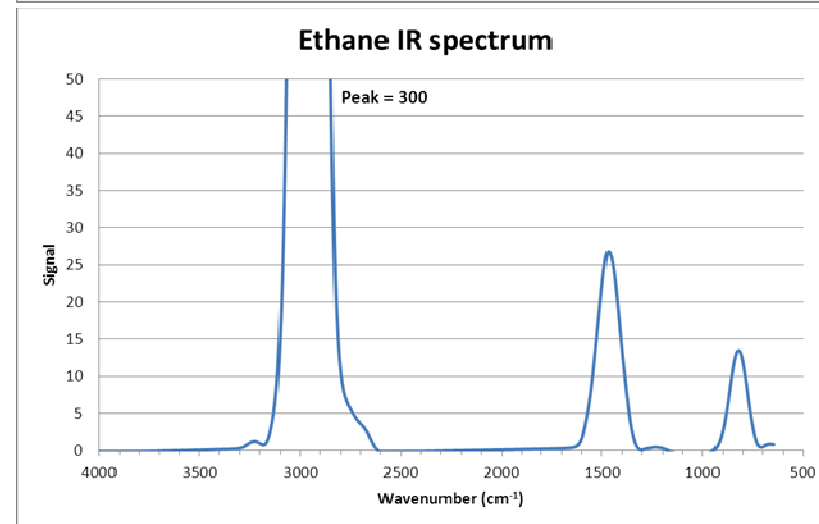
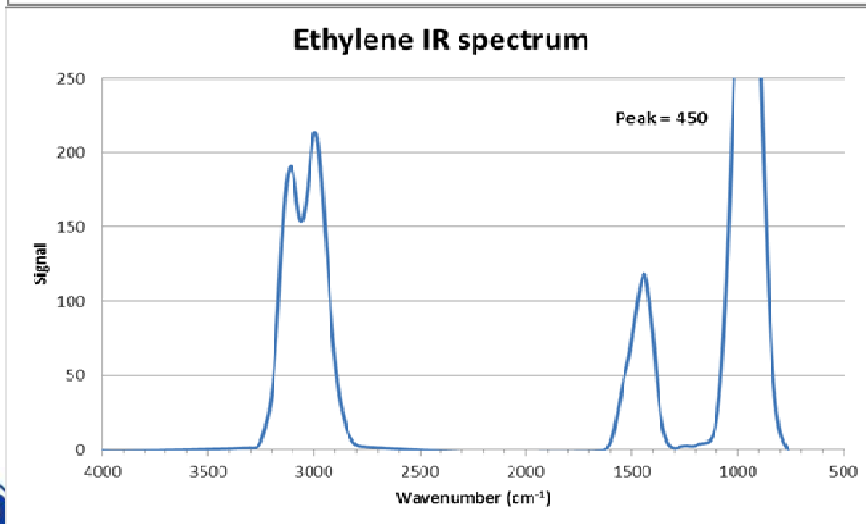
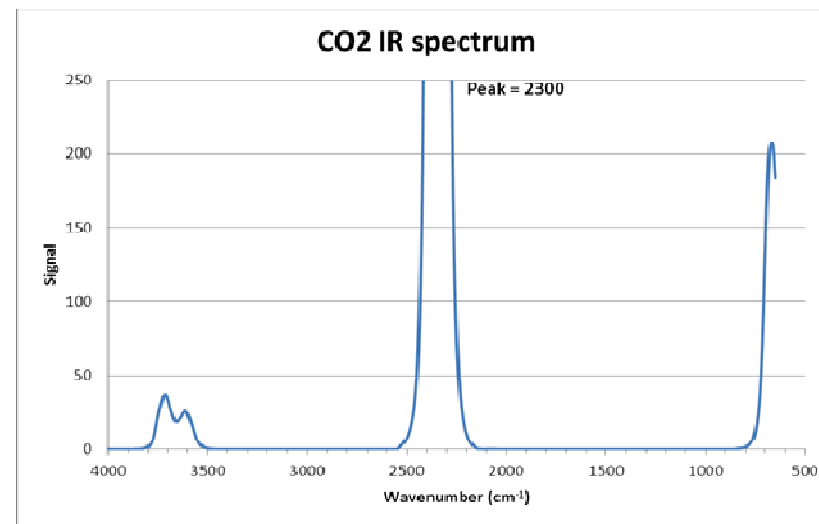
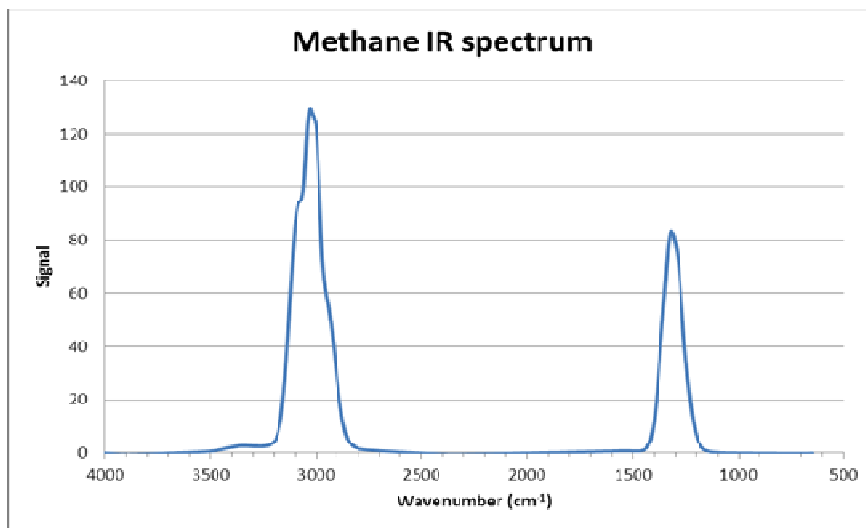


Infravörös tartomány (hősugárzás) – elektromágneses sugárzás 780nm és 1mm közötti hullámhossz tartományát értjük.

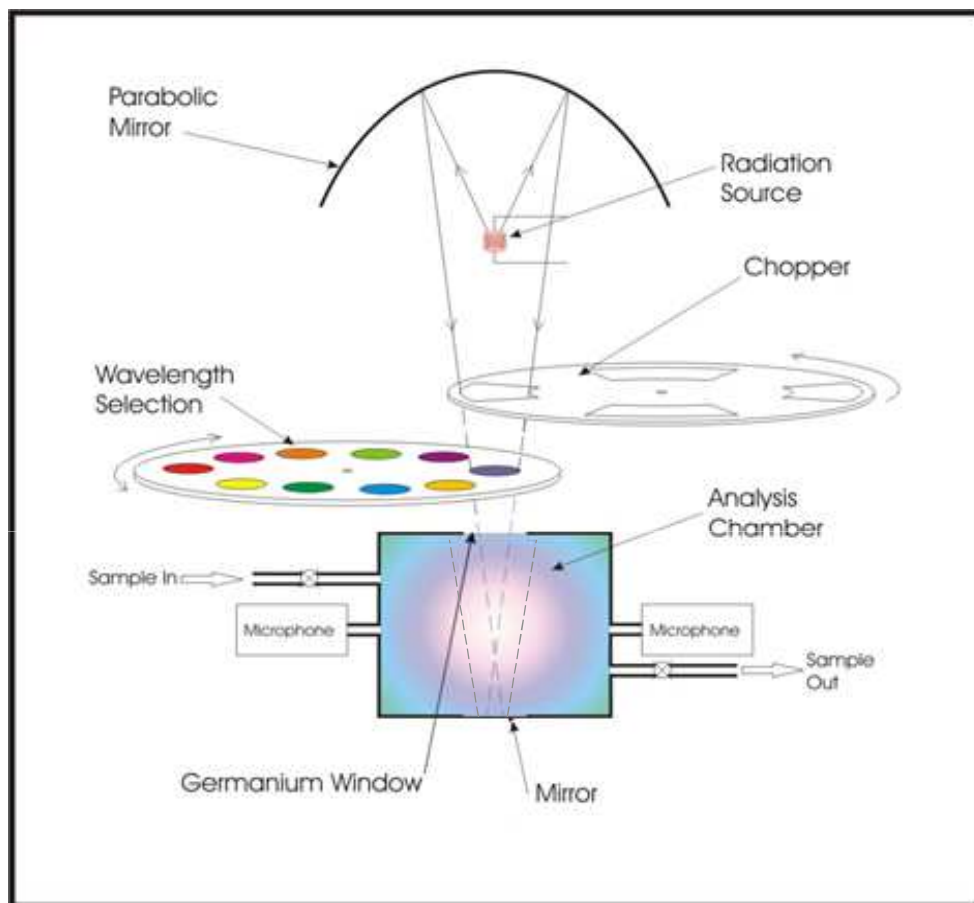
TRANSFIX DGA 500

Minden gázelegy spektruma egyedi – maximum hullámhossz és abszorpció intenzitása

Oldott gáz spektrumok



imagination at work



- Infravörös (IR) forrás - fűtőszál kb 900°C
- Parabolikus tükör – az IR energiát fókuszálja a mérőkamrában
- Fényszaggató (29,5Hz) – gerjesztő fénysugár modulálása
- Hullámhossz választó (szűrő) - az egyedi gázok kiválasztása a keverékből (szelektív IR szűrés)
- Gázminta bejuttatása és lezárása a mérőkamrában, fotoakusztikus jelkeltés és detektálás/mérés
- Mérőkamra alján elhelyezett tükör - visszaveri az IR sugárzást, felerősíti az effektust (kettős áthaladás)
- Mérőmikrofonok - mérik a nyomáshullám intenzitását

Analitikai Egyenleg: Akusztikus jel intenzitás + Kiválasztott szűrő = Gáz koncentráció (ppm)

TRANSFIX DGA 500

Hidrogén és nedvesség mérése

Fotoakusztikus spektroszkópia nem alkalmazható kiegyenlített kötéseknel - mint H_2 , O_2 , N_2 , továbbá a nedvesség az olajban (H_2O) sem mérhető ily módon.

Hidrogén (H_2) mérése: SnO_2 (ón(IV)-oxid, ónkő) félvezető érzékelővel
Alacsony vezetőképesség tiszta levegőben, H_2 jelenlétében a vezetőképesség nő a gázkoncentrációval arányosan.

Nedvesség (H_2O) mérése: kapacitív nedvesség érzékelő. Méri a nedvesség hatását egy polimer vagy fénoxid anyagból készült érzékelő dielektromos állandójára. Az érzékelő speciális hőre keményedő műanyag (thermoset) polimer anyaggal van bevonva, mely védi a szennyeződéstől és kondenzálástól, de engedi a nedvesség abszorpcióját. A dielektromos állandó arányosan változik a relatív nedvességgel, amit a kapacitásváltozás méréséből tudunk számolni.

TRANSFIX DGA 500

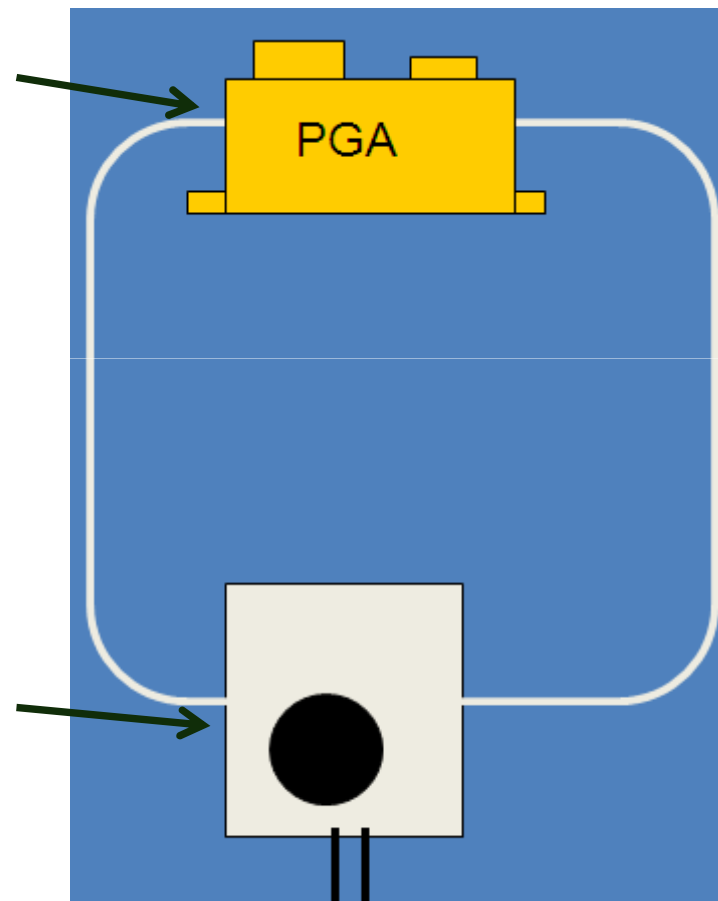
Felépítés

PGA (fotoakusztikus gáz elemző):

1. kinyert gázok mérése

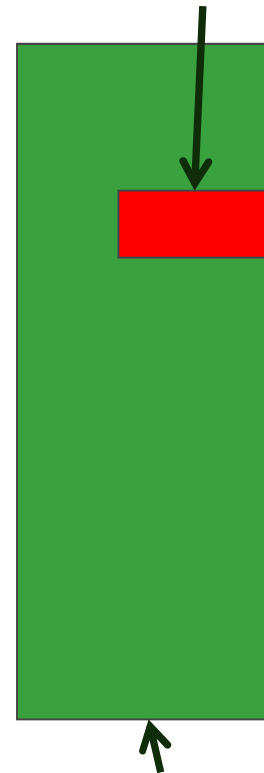
Olaj mintavételező:

1. Mintavételezés transzformátorból
2. Gázkinyerése olajmintából



Mérő kártya:

1. Mérései gyakoriság beállítása
2. Mérési eredmények tárolása



Rendszer kártya:

1. I/O kártyák,
2. Kommunikációs kártyák, modulok csatlakoztatása

Gázkinyerés

„Headspace” (fejtér) elven alapul: olajban oldott gázok és olajedény fölötti térben lévő gázok egyensúlya

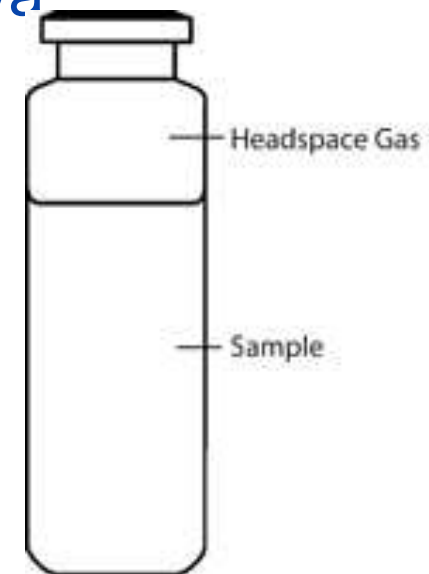
Alapegyenlet :

$$C_{oil} = C_{gas} \times \text{Elválasztási koefficiens} \times \text{Térfogat arány}$$

ahol

C_{oil} = gáz az olajban koncentráció

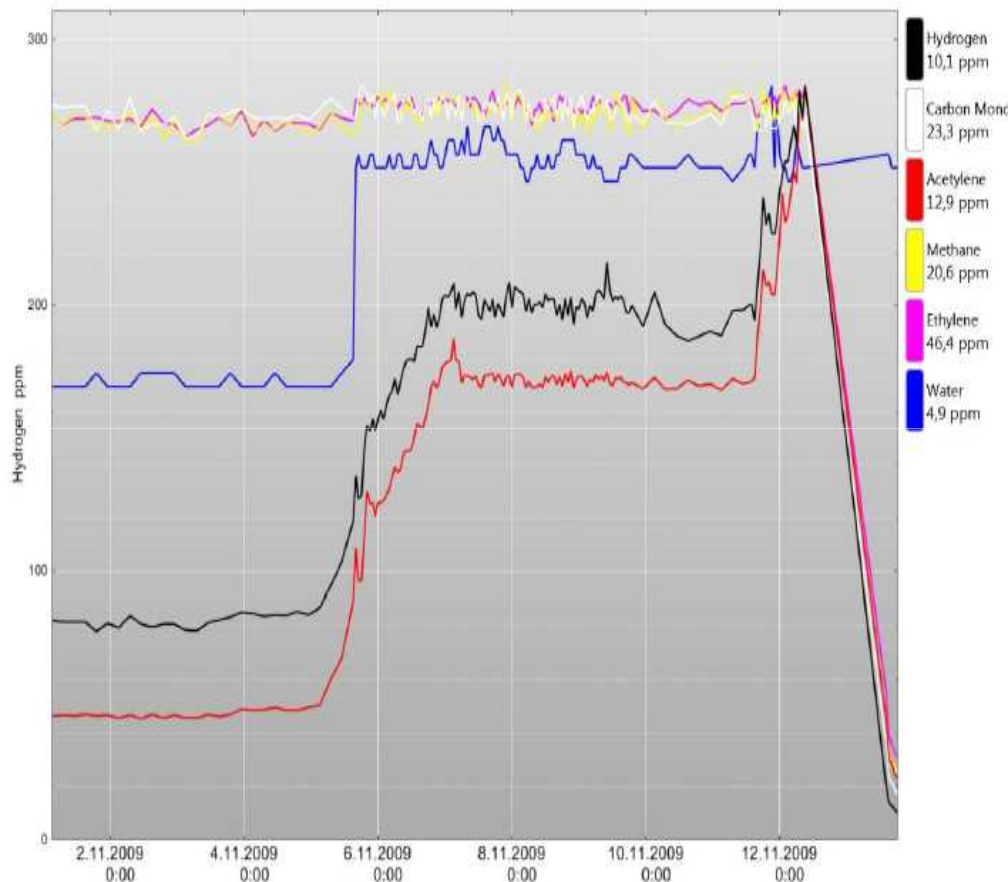
C_{gas} = gázkoncentráció a headspace-ben



GE - ASTM és IEC szabvány alapú headspace technikát alkalmaz

TRANSFIX DGA 500

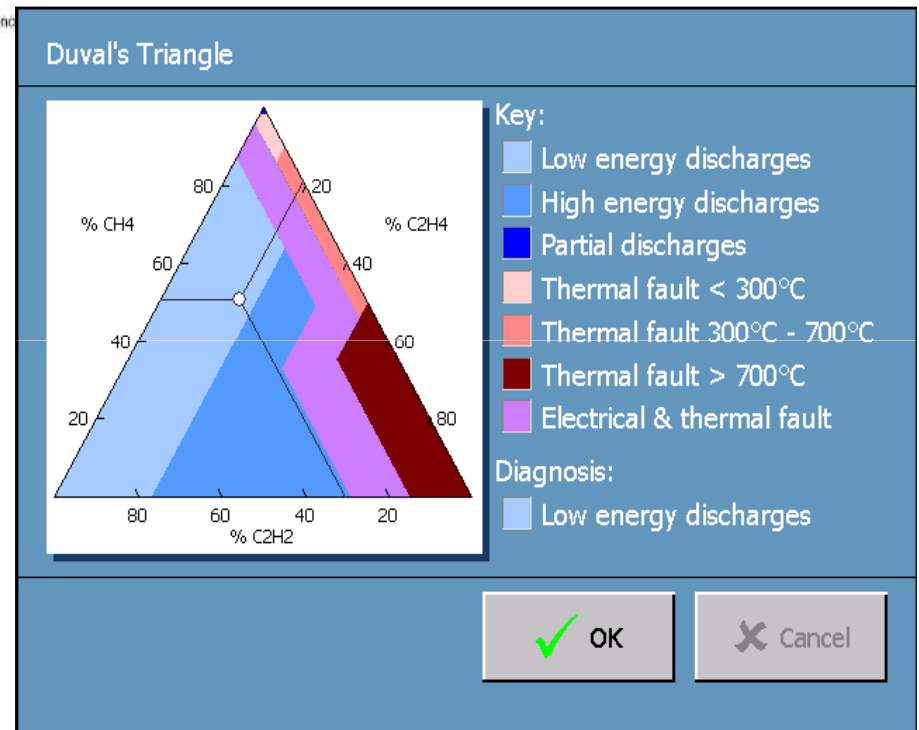
Beépített diagnosztika



Pontosság: $\pm 5\%$ vagy $\pm \text{LDL}$ (alsó érzékelési szint)



Duval háromszög



Három hibagáz (acetilén, etilén és metán) értékeinek felhasználásával alkalmas a termikus hibák különböző fokának / hőmérsékletének, valamint a nagy energiájú elektromos kisülések okozta hibák azonosítására.

TRANSFIX DGA 500

Fő tulajdonságok

- Egyszerű telepítés, nincs szükség leállásra
- Konfigurálható riasztás relé kimenetek (6db) – gáz, nedvesség ppm szintre vagy változási arányra (ROC)
- Változtatható mintavételezési gyakoriság – a figyelmeztetési és riasztási módok felhasználhatók a mintavételezési gyakoriság automatikus növelésére
- Beépített terhelésoldali áramváltó - lehetővé teszi a DGA eredmények elemzését a transzformátor terhelésének függvényében
- 3 LED üzemi kijelző, porszórásos festés, manuális olaj mintavételezési lehetőség (opció)



Hibagáz	Pontosság: $\pm 5\%$ vagy $\pm \text{LDL}$ (amelyik nagyobb)
Hidrogén (H ₂)	5 – 5000
Metán (CH ₄)	2 – 50000
Etilén (C ₂ H ₄)	2 – 50000
Acetilén (C ₂ H ₂)	0,5 – 50000
Szén-monoxid (CO)	2 – 50000
Nedvesség (H ₂ O)	0 – 100% RS (ppm-ben megadva)

TRANSFIX DGA 500

Fő tulajdonságok (folyt)

- PAS technológia és headspace gázkinyerés– ipari környezetben is stabil működés, nincsenek fogyóanyagok, alacsony fenntartási költségek
- Duval háromszög (IEC 60599 szabvány) kiértékeléssel belépés szintű diagnosztikát nyújt
- Perception Fleet szoftverrel rendszerbe integrálható
- Átfogó kommunikációs lehetőségeket biztosít, beleértve a MODBUS®, a MODBUS/TCP, a DNP3.0 és az IEC®61850 modult.
- AC/DC tápegységgel is szállítható (opció)
- Szükség esetén könnyen cserélhető Kelman DGA 900 9 hibagáz elemző készülékre, a meglévő helyszíni vezetékek, áramellátási és kommunikációs csatlakozások felhasználásával.



Kelman Online termékcsalád



Kelman™ MINITRANS



Transfix DGA 500



Kelman DGA 900



Kelman TAPTRANS

DIAGNOSTIC GASES	(THREE TANKS)			
Hydrogen (H ₂)	●	●	●	●
Carbon Monoxide (CO)	●	●	●	●
Methane (CH ₄)		●	●	●
Ethane (C ₂ H ₆)			●	●
Ethylene (C ₂ H ₄)		●	●	●
Acetylene (C ₂ H ₂)	●	●	●	●
OTHER GASES				
Carbon Dioxide (CO ₂)			●	●
Oxygen (O ₂)			●	●
Nitrogen (N ₂)			●	●
OTHER PROPERTIES				
Moisture (H ₂ O)	●	●	●	●



imagination at work

Kelman Off-line – Transport X2

- ✓ Új generációs “laboratórium egy dobozban”
- ✓ Hordozható helyszíni 7 hibagáz + nedvesség elemző
 - 1) Mérések: hidrogén, szén-monoxid, szén-dioxid, metán, acetilén, etán, etilén, nedvesség
 - 2) Nincs hordozó- és kalibrációs gáz
 - 3) Ásványi és észter típusú olajok mérése
 - 4) Bucholz gáz mérés
 - 5) Súly <9 kg
- ✓ Gyors és átfogó diagnosztika 5 lépésben, ~30 percben
 - 1) Olaj mintavétel a transzformátorból
 - 2) Olaj minta (50ml) elhelyezése Transport X²-ben
 - 3) Analízis lefuttatása
 - 4) Azonnali diagnosztika
 - 5) Készülék tisztítása, előkészítés új méréshez



Kelman DGA készülékek közös előnyei

1. Nincs szükség rendszeres újrakalibrálásra
2. Nincsenek költséges fogyóanyagok, például kalibráló- vagy hordozógázok
3. Nagyon alacsony detektálási szinteken is képesek mérni (pl.: 0,5 ppm acetilén esetén), és széles használható tartományban ($> 50\,000$ ppm)
4. Képesek egy gázelegyen belül mérni az egyes gázokat fizikai szétválasztás nélkül, a mintakezelés minimalizálása révén megőrzik a minta integritását
5. Képesek gyors váltásra magas gázszintű minta méréséről alacsony gázszintűre és vissza, keresztszennyezés nélkül (fő olajtér és fokozatkapcsoló diagnosztika egy készülékkel)
6. Nincs maradék gáz az egyes mérések után, a mért minta egyszerűen kifújható környezeti levegővel.
7. CO és CO₂ (a szigetelő papír állapotának megértéséhez létfontosságú gázok) közvetlen mérése, megnövelt a pontosság és ismételhetőség – összehasonlításként olyan berendezésekkel, melyek ezen kulcs gázok csak közvetett mérésére képesek.



imagination at work

Perception Fleet szoftver

Perception Fleet: adatokból → információ;
információból → következtetések

Beépített
analitika -
sokoldalú
és testre
szabható



Figyelem
felhívás
kockázatos
eszközökre és
kritikus
információk



Állapotfüggő
karbantartás és
döntéshozatal
alátámasztása



Perception Fleet szoftver

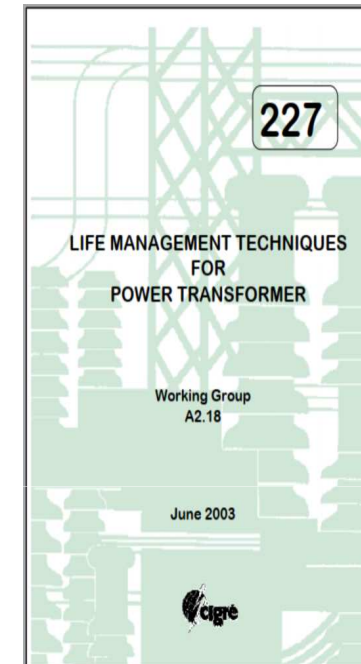
Szabványok és best practice

CIGRÉ TB 227

Számos szabványra épül.

Öt (5) transzformátor állapotot határoz meg az üzemeltetési megbízhatóság szempontjából.

Ezen információk alapján a Perception szoftver algoritmusai segítségével 5 transzformátor kockázati index határozható meg.



Perception Fleet szoftver

Algoritmusok

DGA, nedvesség & átvezető szigetelő diagnosztika alábbi adatgyűjtés alapján

	Lab or 3 rd Party Data	DGA 900	DGA 500	TRANSPORT X2	MULTI- TRANS	TAP-TRANS	MINI-TRANS	Hydran M2IM2-X	Hydran 201Ti	MS3000	BMT 300/330
Hydrogen (H ₂)	•	•	•	•	•	•	•	• Composite Gas/H ₂	• Composite Gas	•	
Acetylene (C ₂ H ₂)	•	•	•	•	•	•	•			•	
Methane (CH ₄)	•	•	•	•	•	•				•	
Ethylene (C ₂ H ₄)	•	•	•	•	•	•				•	
Ethane (C ₂ H ₆)	•	•		•	•	•				•	
Carbon Dioxide (CO ₂)	•	•		•	•	•				•	
Carbon Monoxide (CO)	•	•	•	•	•	•	•			•	
Oxygen (O ₂)	•	•			•	•				•	
Moisture (H ₂ O)	•	•	•	•	•	•	•	•		•	
LTC Condition						•				•	
Capacitance										•	•
Power Factor										•	•
IPD										•	•



Perception Fleet szoftver

Algoritmusok (folyt)

Kulcs gázok változási aránya (ROC) időben -3 időtáv

Hosszú (LROC)

Transzformátor élettartama során kialakuló hibák (túlmelegedés, öregedés, egyes részkisülések, általános állapot romlás).

Közép (MROC)

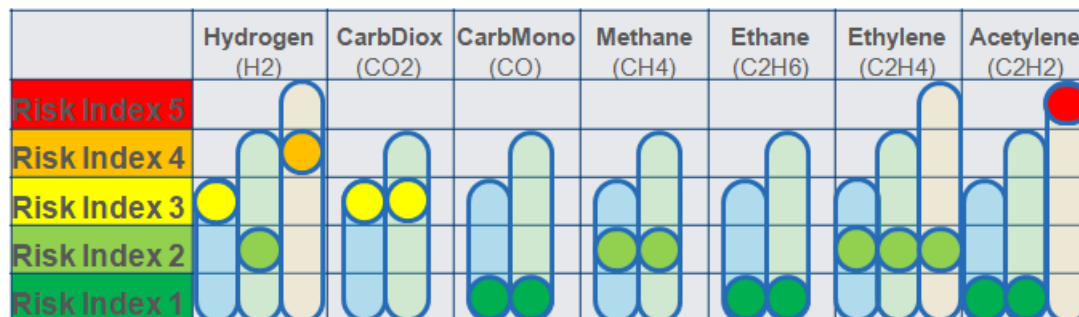
Időszakosan megjelenő trendek, a rendszerben történő változások (terhelés, stb.) vagy környezeti változások miatt

Rövid (SROC)

Gyorsan kialakuló problémák - ezeket azonnal kezelni kell (nagyenergiájú kisülések, erős túlmelegedés), és gyors döntéseket kell hozni

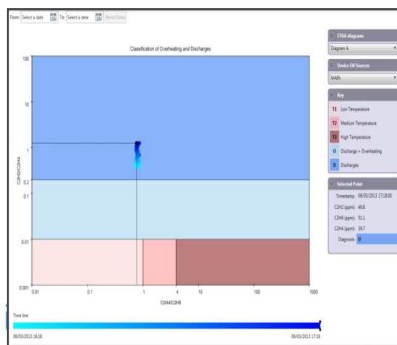
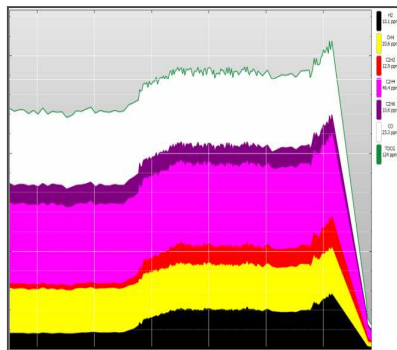
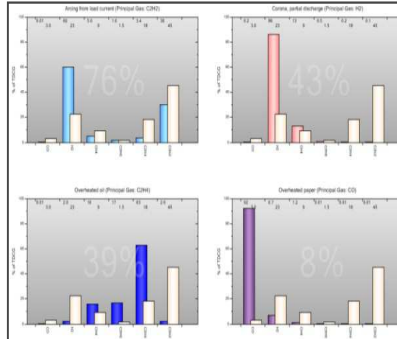
Minden időtávhoz és kulcs gázhoz tartozik egy számolt változási arány, melyeket a Perception algoritmusai szerint feldolgozva megkapjuk az egyes kulcs gázok változási arányának kritikussági fokát.

IEC 60599 szabvány

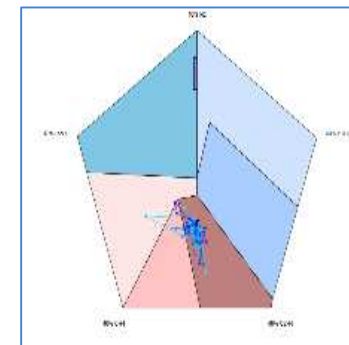
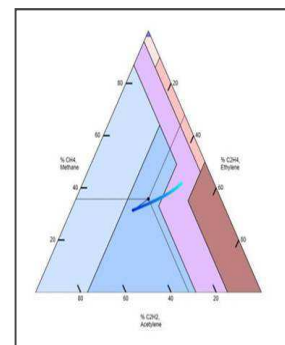
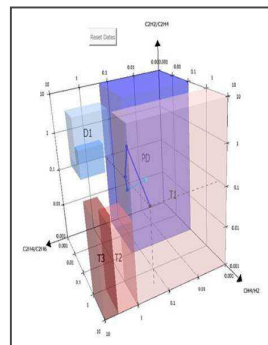


Perception Fleet szoftver

Diagnosztika



- Duval háromszög (Classic, LTC, 4 & 5 típusú, Pentagon 1 & 2)
- Rogers, Doernenburg arányok
- Kulcs gázok analízise (statistical matching)
- 3D gáz arányok (IEC60599 and C57-104)
- TDCG (total dissolved combustible gas)
- Japanese ETRA



Perception Fleet szoftver

Nagy adathalmazok

Milliónyi adat

Több ezer kombináció

Több száz változó

Több száz döntési lehetőség

Öt lehetséges transzformátor állapot

Egy kockázati index



Perception Fleet szoftver

Transzformátor kockázati index & rangsorolás

Kockázati Index – transzformátor állapota 5 kategória szerint

Veszélyes problémák, melyek hibákhoz vezethetnek

5

Komoly problémák, melyeknek súlyos következményei lehetnek

4

Problémák melyek befolyásolhatják a jövőbeni megbízhatóságot

3

Kisebb problémák, melyek befolyásolhatják a megbízhatóságot

2

Megfelelő állapot

1

Rangsorolás –transzformátor parkon belüli besorolása kockázati index alapján

Asset Hierarchy	Ranking
GE_Trans_Dis_116A	5
GE_Trans_Gen_13B	5
GE_Trans_Dis_116C	4
GE_Trans_Dis_111B	4
GE_Trans_Gen_14B	4
GE_Trans_Dis_113A	3
GE_Trans_Gen_15B	3
GE_Trans_Gen_13A	3
GE_Trans_Dis_113B	3
GE_Trans_Gen_15A	2
GE_Trans_Dis_114A	2
GE_Trans_Dis_115B	2
GE_Trans_Dis_111A	2
GE_Trans_Gen_11A	1
GE_Trans_Dis_112B	1

Elérhetőség

Magyarországi partner:

Econovis Kft

1096 Budapest

Lenhossék u. 3

www.econovis.hu

info@econovis.hu

GE Grid Solutions

Lissie Industrial Estate East

Unit 1, 7 Lissie Walk

Lisburn BT28 2LU

United Kingdom

- 2000s Dissolved Gas Analysis -
KELMAN (CO, CO₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆,
H₂O)
- > 7000 GE PAS üzemelő készülék
több mint 100 országban

Kérdések

