

On-line olajban oldott gázok analízis megoldások, Hydrocal fejlesztés

Czikó Zsolt

XVIII. SZIGETELÉSDIAGNOSZTIKAI KONFERENCIA

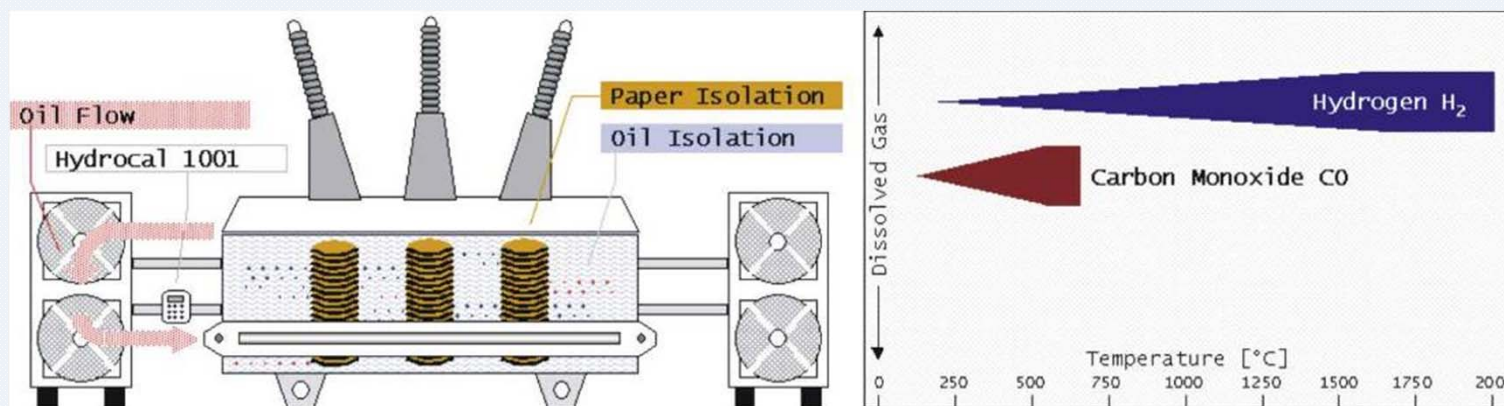
On-line gáz analízis - létjogosultsága

Transzformátor hiba bekövetkezése

- Működtetési problémák
- Transzformátor meghibásodás

Meghibásodás korai jelzése

- Belső hiba esetén az olajban gázok keletkeznek
- A gázok fajtái különféle hibára utalnak
- Gázok mennyiségének növekedése a probléma súlyosságára utal
- „kulcs gázok” Hidrogén (H_2), Szén-monoxid (CO), Szén-dioxid (CO_2), Metán (CH_4), Acetilén (C_2H_2), Etilén (C_2H_4) és Etán (C_2H_6) és oxigén (O_2) egyedi mérése

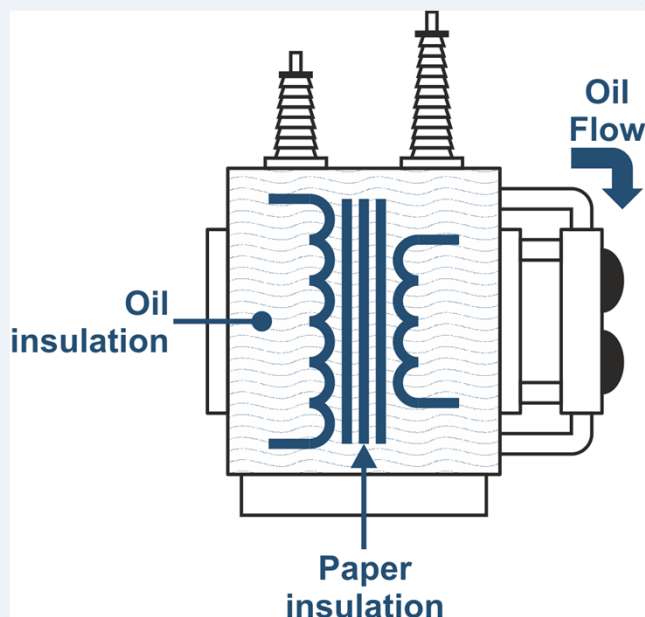


On-line gáz analízis

Mi történik a készülékben?

Gázok előfordulása

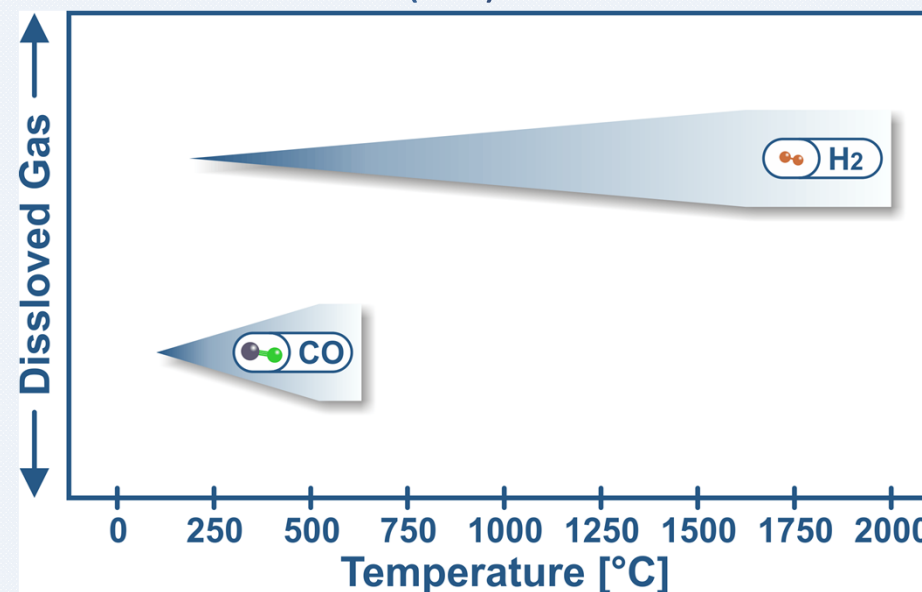
- Olaj és papír öregedése
- Belső ívelések
- Kritikus / maximális terheléssel üzemeltetés
- Magas hőmérsékletek



Kialakuló meghibásodás indikátorai

A transzformátor szigetelő olajban oldott gáz összetevők növekedése:

- Hidrogén (H_2)
- Szén-monoxid (CO)



Megjelenés:

H_2 / CO $\Rightarrow$ riasztás jelzés/ előjelzés

C_xH_x $\Rightarrow$ hiba besorolás

On-line gáz analízis

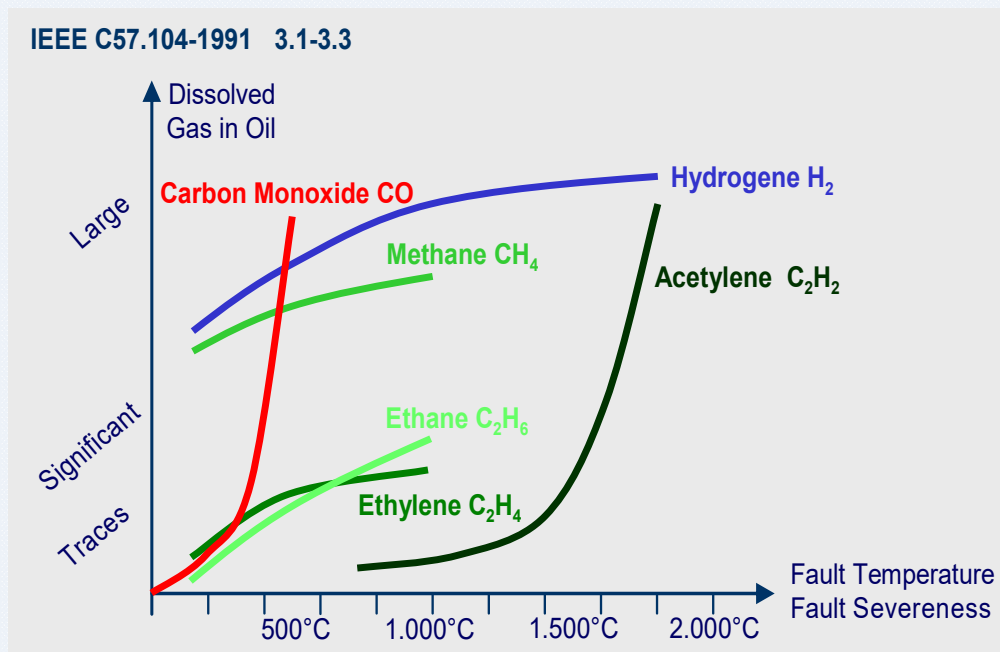
Transzformátor hibák típusai

Termikus hibák

- Olaj öregedés
 - ⇒ H_2 , CH_4 (alacsony hőmérsékleten)
 - ⇒ C_2H_6 , C_2H_4 (magas hőmérsékleten)
- Cellulóz öregedés
 - ⇒ CO , CO_2

Villamos hibák

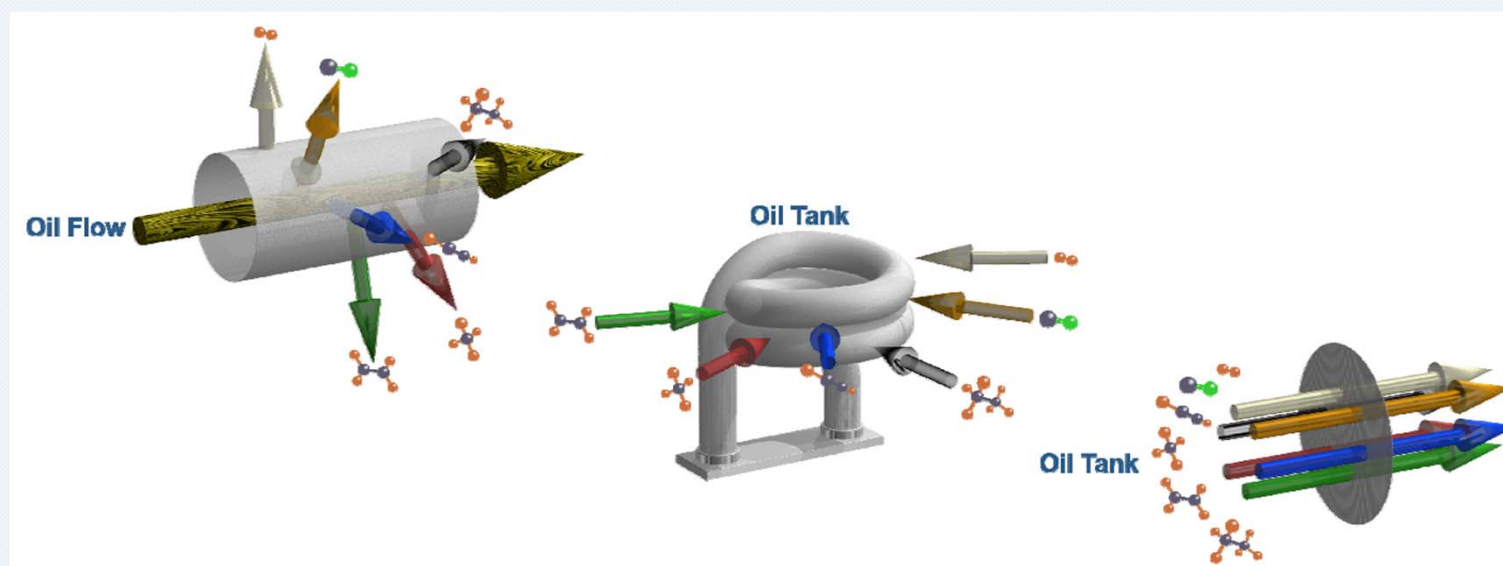
- Kis intenzitású kisülés
 - ⇒ H_2 , CH_4 (kis intenzitásnál)
 - ⇒ C_2H_2 , CH_4 (kiegészülve nagy intenzitásnál)
- Nagy intenzitású villamos ív
 - ⇒ C_2H_2 (nagy mennyiségben)



Gáz kinyerési eljárások

Membrán

- Gázáteresztő membrán
- Cső és membránlemez kialakítás
- A gázok vagy a csőbe áramlanak vagy abból áramlanak ki
- PTFE anyag (teflon) felhasználása

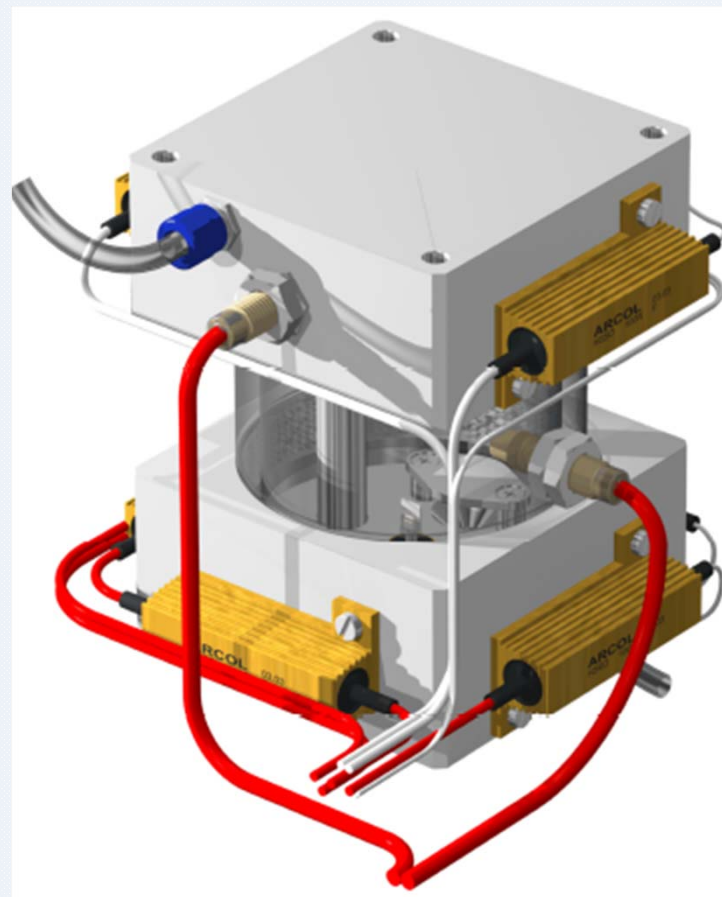


On-line gáz analízis

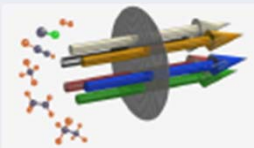
Gáz kinyerési eljárások

„Head space” elv

- Fizikai jellemzőkön alapszik
- Olajban oldott gázok és a olajedény feletti térben lévő gázok egyensúlyi állapota
- Befolyásoló tényezők figyelembe vétele: hőmérséklet, nyomás és nedvesség
- Nincs szükség közvetítő gáz használatára, környezeti levegő elégséges



Gáz kinyerési eljárások - Összehasonlítás

Technológia	Előnyei	Hátrányai
Membrán csővezeték, gáz diffúzió a csőbe 	Nincs mozgó alkatrész	Meglévő transzformátorra nehéz kiépíteni Diffúziós felület limitált Új eljárás – nincs hosszú távú tapasztalat
Membrán lemez 	Nincs mozgó alkatrész Egy csapos csatlakozás Nagyon jó a H ₂ és CO trend analízishez	A felszerelési pontnak közel kell lennie a transzformátorhoz, hogy friss olajminta legyen biztosítva Limitált lehetőség a C _x H _x gázok kinyerésére
Membrán csővezeték, gáz diffúzió a csövön kívülre 	Mindig friss áramló olaj	Szivattyú szükséges az olaj cirkulációhoz Két csapos csatlakozás szükséges
Head space 	Pontos és megismételhető gáz mért értékek C _x H _x gázok kinyerhetők	Sok mechanikai alkatrész (szivattyú, szintmérők, átfolyás mérő, kompresszor, stb.)

On-line gáz analízis – gáztartalom mérése

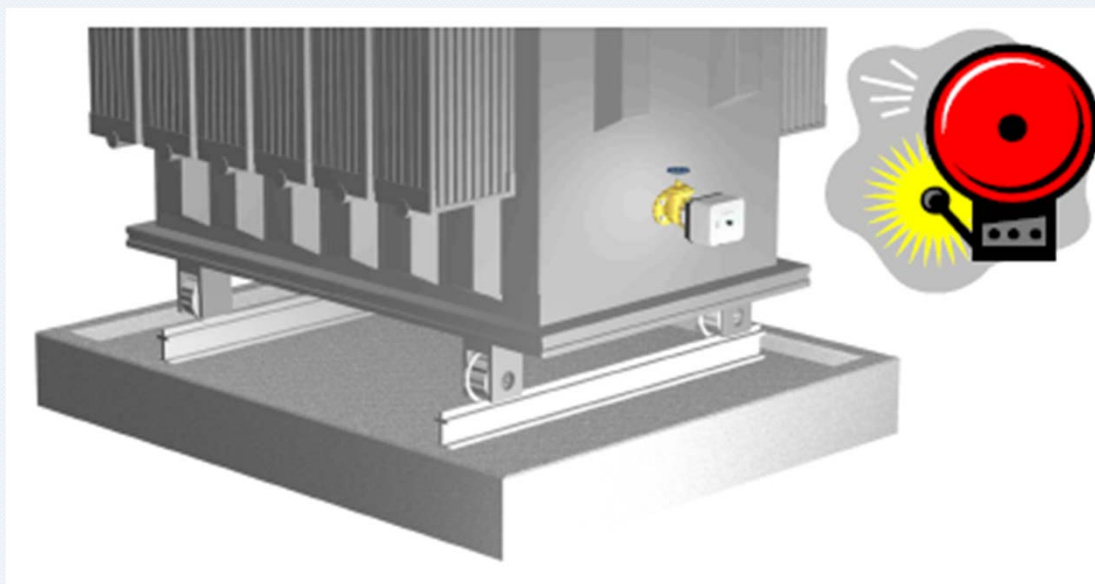


Gáz mérési eljárások

Transzformátor meghibásodás időbeni jelzése esetén

Szenzorok:

- MOX típus
- PD-Ni típus
- Üzemanyagcella



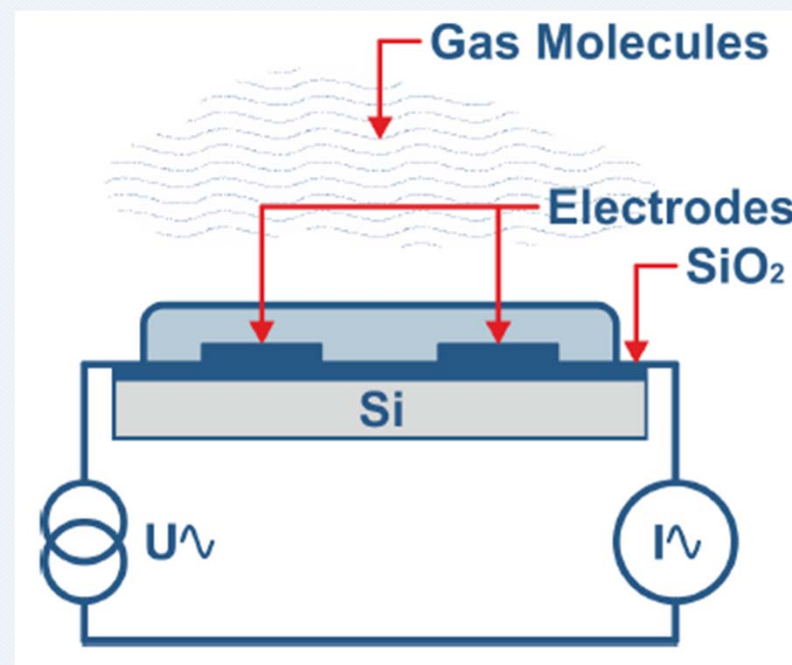
On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Fém-oxid érzékelő

A fém-oxid réteg vezetőképessége gázmolekulákkal történő érintkezés hatására megváltozik.

Gáz szelektív kapu használatával alkalmas H_2 , CO mérésre



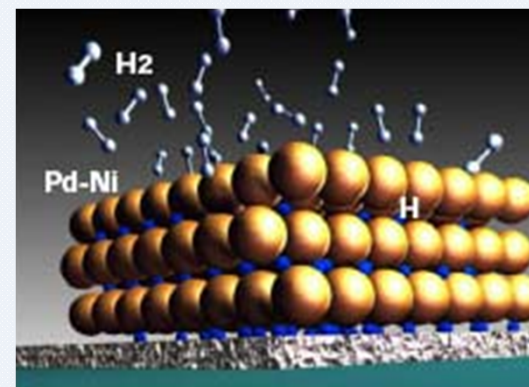
On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Palládium-Nikkel érzékelő

A Pd-Ni ötvözet (vékony, film réteg)
A Pd katalizálja a hidrogén molekulát.
2 hidrogén atom keletkezik.

Hidrogén hatására megváltozik a
kapacitív érzékelő töltéssűrűsége.

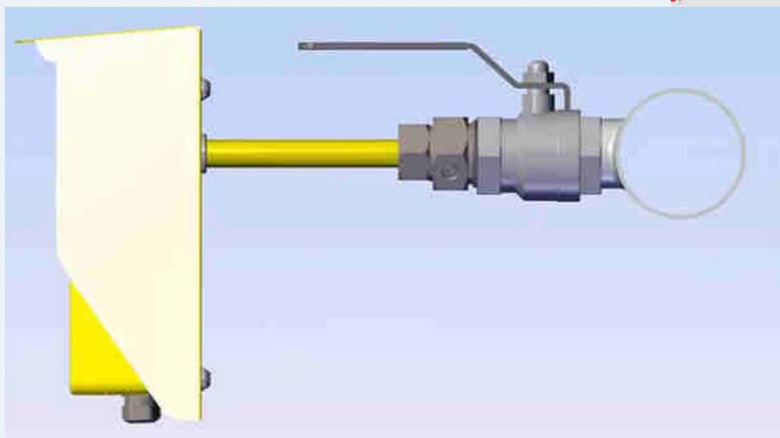
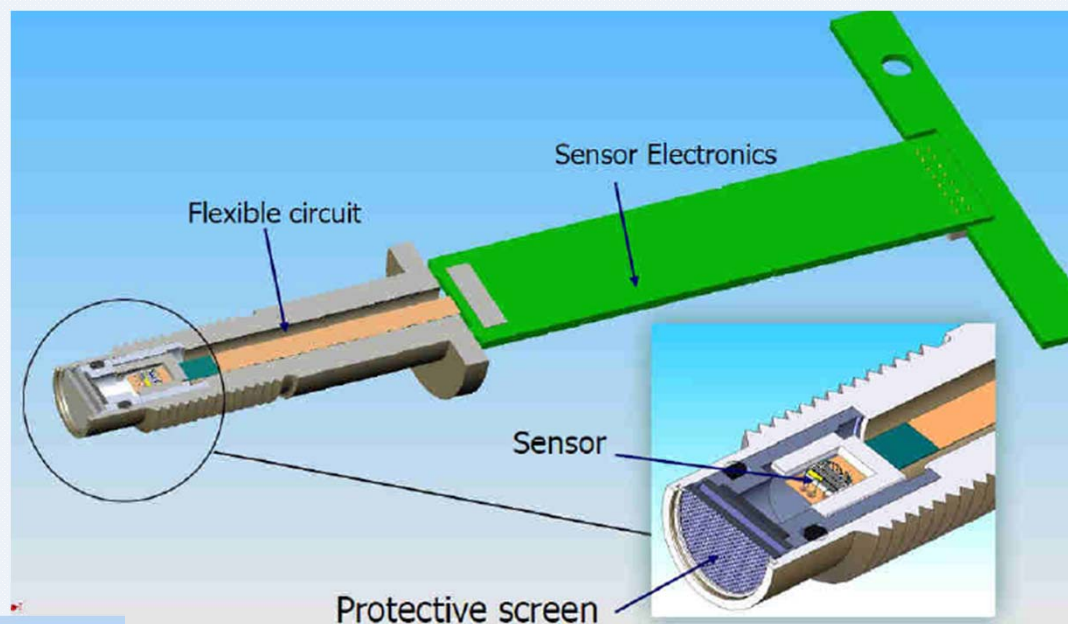


On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Palládium-Nikkel érzékelő

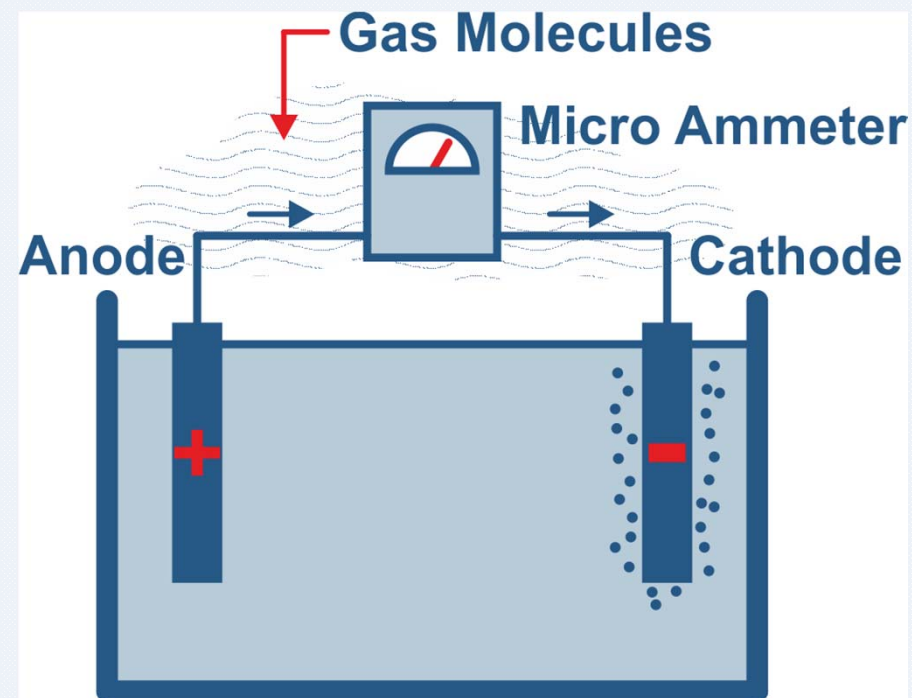
Az érzékelőt az olajtérben kell elhelyezni.



Gáz mérési eljárások

Üzemanyag-cella

- Elektrokémiai folyamat
- Szilárd vagy folyékony elektrolit
- Reakció a gáz molekulákkal
- Villamos jel generálódik

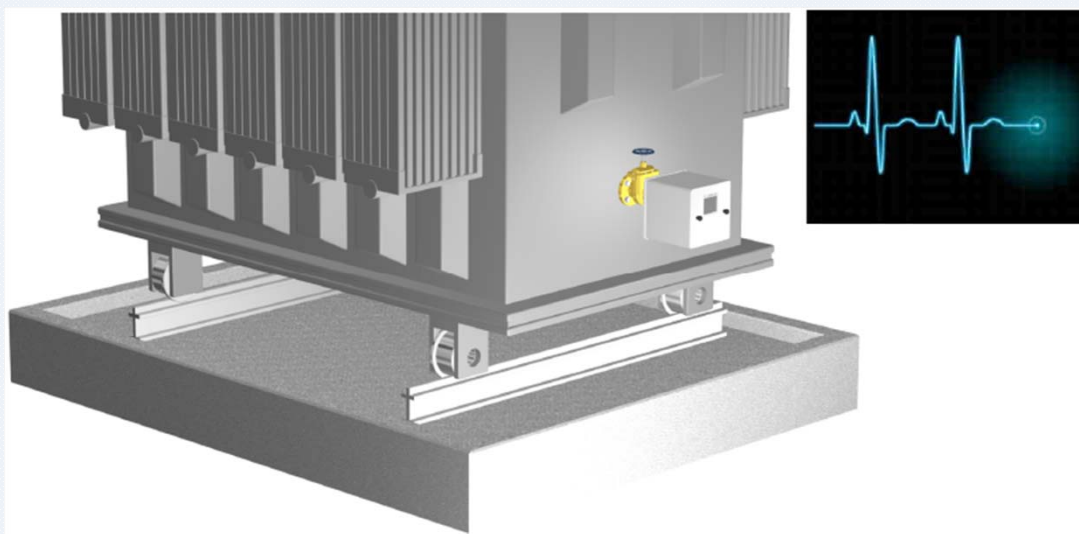


Gáz mérési eljárások

Transzformátor állapotismeret és meghibásodás időbeni jelzése esetén

Szenzorok:

- Gáz kromatográf
- Fotoakusztikus spektográf
- Infravörös spektrométer



On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Gáz-kromatográf

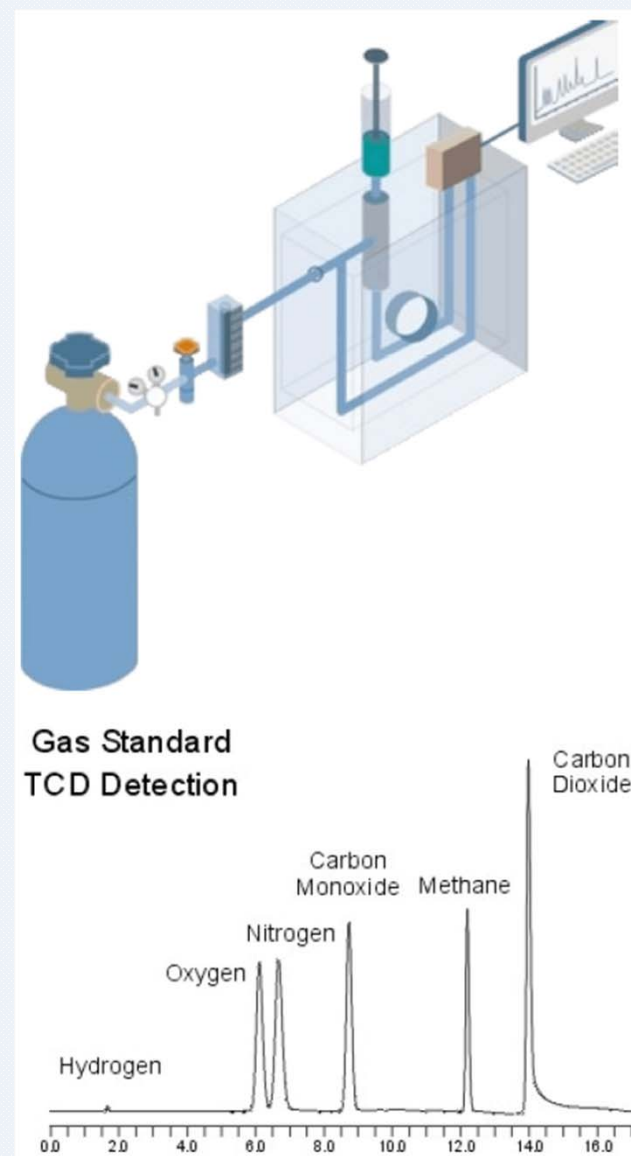
Gázelegy szétválasztása:

- Vivőgáz szükséges (Argon, Hélium, nitrogén) – mozgó fázis
- Kolonna – nagy felületű szilárd szemcséket tartalmaz
- Az ismeretlen gázelegy összetevői más mértékben lassulnak le a hosszú csővezetéken történő áthaladásuk során

- Kalibráló gázzal gyakran szükséges kalibrálni

A különböző összetevők detektálása

- FID detektor – lángionizáció – szénhidrogének
- TCD detektor – hővezetőképesség – hidrogén és atmoszférikus gázok
- stb.



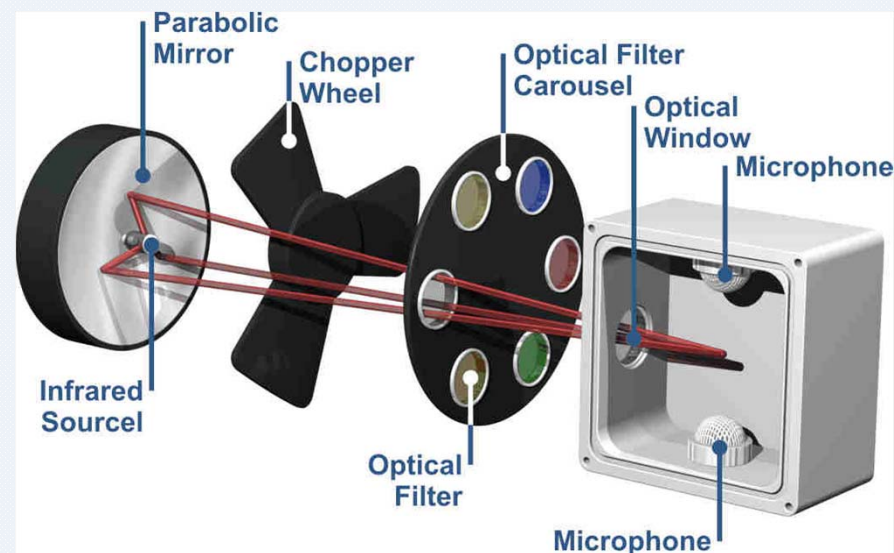
On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Fotoakusztikus spektrográf

Elv:

- elektromágneses energia (fény) elnyelés
- Mozgási energiává (molekulák mozgása) történő átalakulás
- Mozgási energia mérése mikrofonnal



Különböző komponensek detektálása

- Különböző molekulák eltérő rezonancia frekvenciával rendelkeznek
- Az eltérő frekvenciák generálhatók különböző fényforrással vagy nagy spektrumú fény és optikai szűrők felhasználásával
- A mikrofon által érzékelt „zaj” arányos a molekulák mennyiségével

On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Infravörös spektrométer

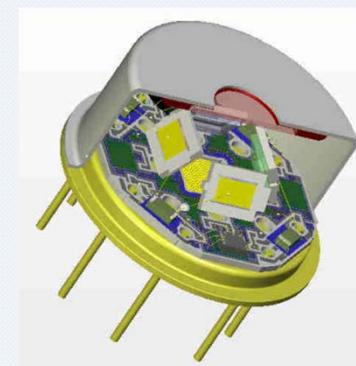
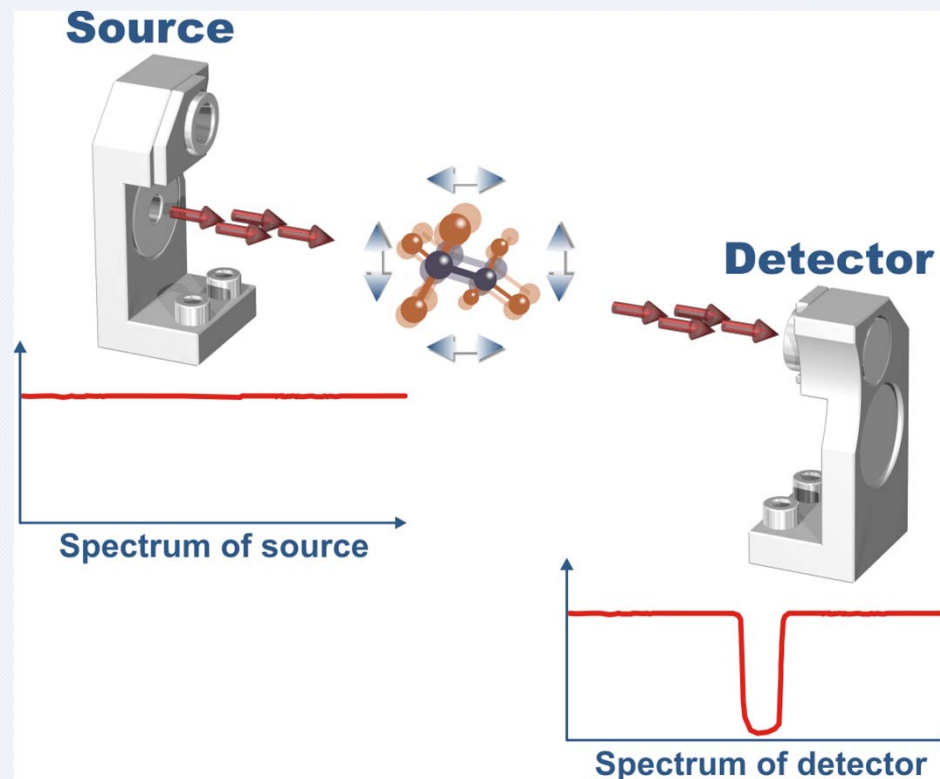
Elv:

- elektromágneses energia (fény) elnyelés
- Mozgási energiává (molekulák mozgása) történő átalakulás
- Az elnyelés mértékének mérése fényérzékeny szenzorral

Különböző komponensek detektálása

- Különböző molekulák eltérő rezonancia frekvenciával rendelkeznek
- Az eltérő abszorpciós frekvenciák különböző optikai szűrőkkel szerelt detektorokkal mérhetők

TrafCont

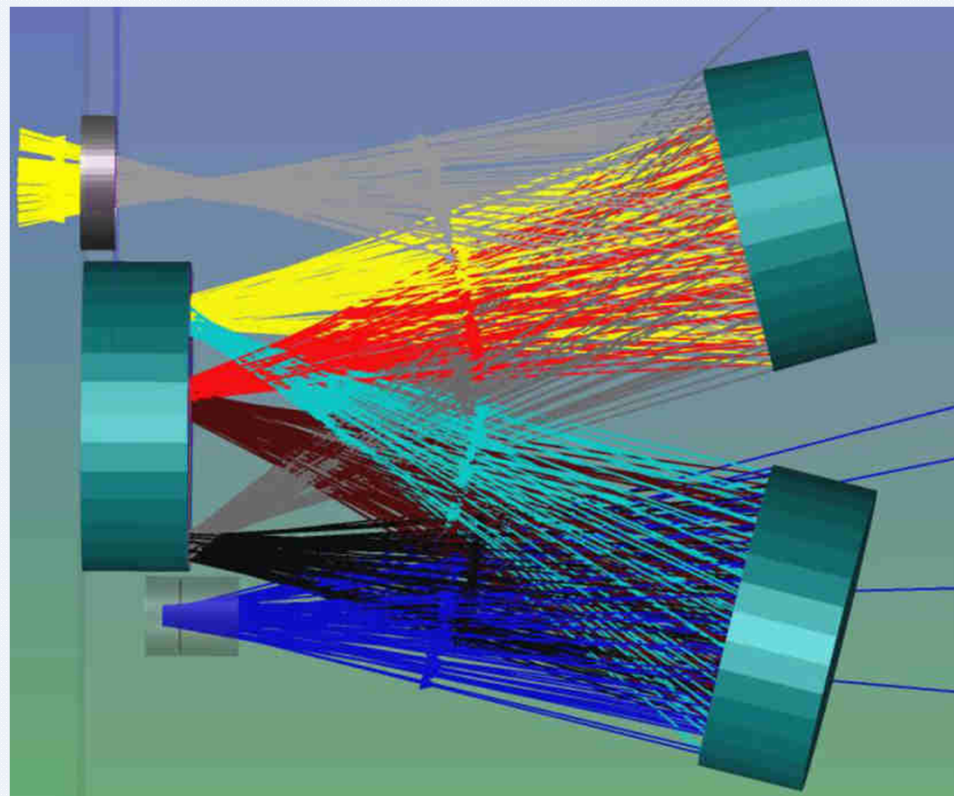
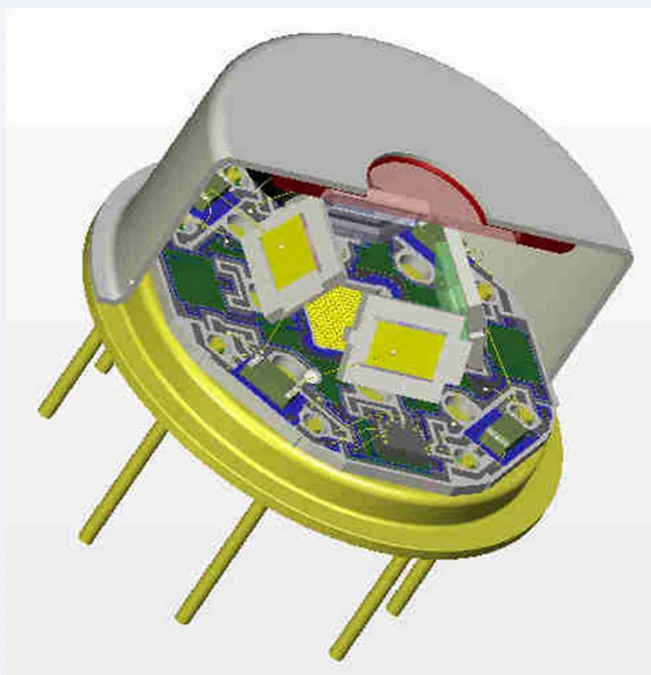


On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Infravörös spektrométer - érzékelő

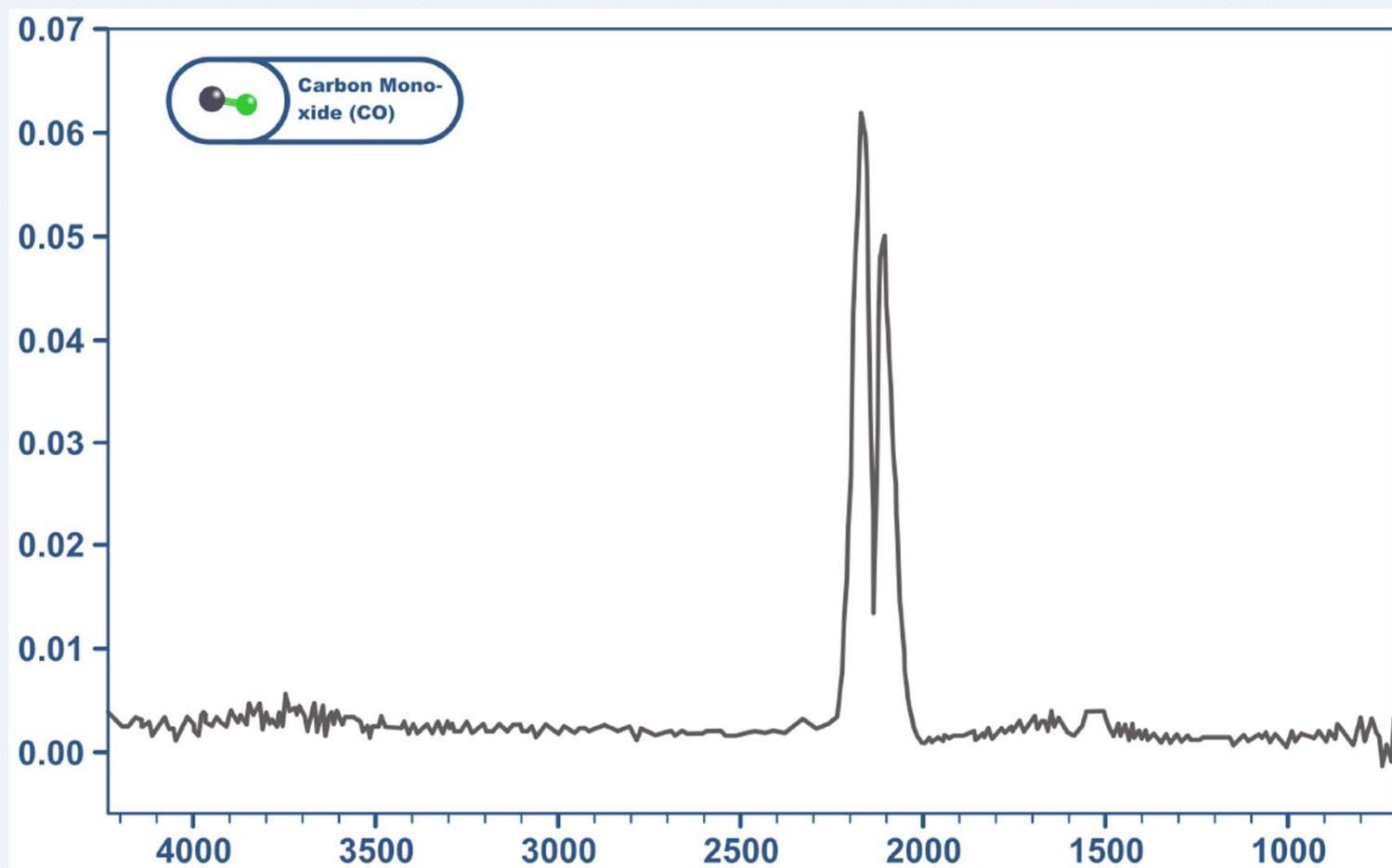
- 4 egyedi érzékelő
- Különböző optikai szűrőkkel
- Egy referenciaforrás



On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások

Infravörös spektrométer – szén-monoxid spektruma



On-line gáz analízis

Gáz mérési eljárások - Összehasonlítás



Technológia	Előnyei	Hátrányai
Pd-Ni érzékelő	Nincs szükség gáz kinyerésre	Csak H ₂ érzékeny
MOX érzékelő	H ₂ érzékeny	Nincs C _x H _x gázok analízise H ₂ O érzékeny
Üzemanyagcella	Különböző gázokra érzékeny, de mint kompozit érték	Mért gázok „fogyasztása” történik; Limitált élettartam; Kompozit értékek értékelése hibás riasztásokat eredményezhet H ₂ és C _x H _x gázokra kereszt érzékeny
Gáz kromatográf	Elfogadott analízis C _x H _x gázokra	„Fogyasztás” (vivőgáz és hidrogén FID-hez) Rendszeres karbantartási igény (kalibráló gáz) Precíz minta előkészítés alapkövetelmény
Fotoakusztikus spektográf	C _x H _x gázok analízise Nincs fogyasztás (vivő, kal. gáz)	Mozgó alkatrészek (szűrőkerék, vágókerék) Rázkódás és háttérzaj érzékeny
Infravörös spektrométer	C _x H _x gázok analízise Nincs fogyasztás (vivő, kal. gáz) Nincs mozgó alkatrész Szennyeződéssel szemben kis érzékenység Egyszerű minta előkészítés	H ₂ -t nem érzékel

On-line gáz analízis

Összefoglalás



- Kétségtelenül a hibagázok analízise (DGA v. HGA) a legjobb technológia egy transzformátor állapotának ismeretéhez
- On-line DGA egy elfogadott eszköz, hogy megbízható és gyors állapotfelügyelettel rendelkezünk
- On-line DGA-t megkülönböztethetjük, mint korai riasztás/trend érzékelőre és kiértékelési eljárásokat is magában foglaló multigáz analizátorra
- On-line DGA számos környezeti behatással szemben ellenáll, mint pl. meleg, nedvesség, szennyezés, légnyomás, alacsony hőmérséklet, sós levegő, hó, jég....
- On-line DGA költségénél tekintetbe kell venni a karbantartási és fogyasztási költségek – élettartam költségek

On-line gáz analízis - fejlődés

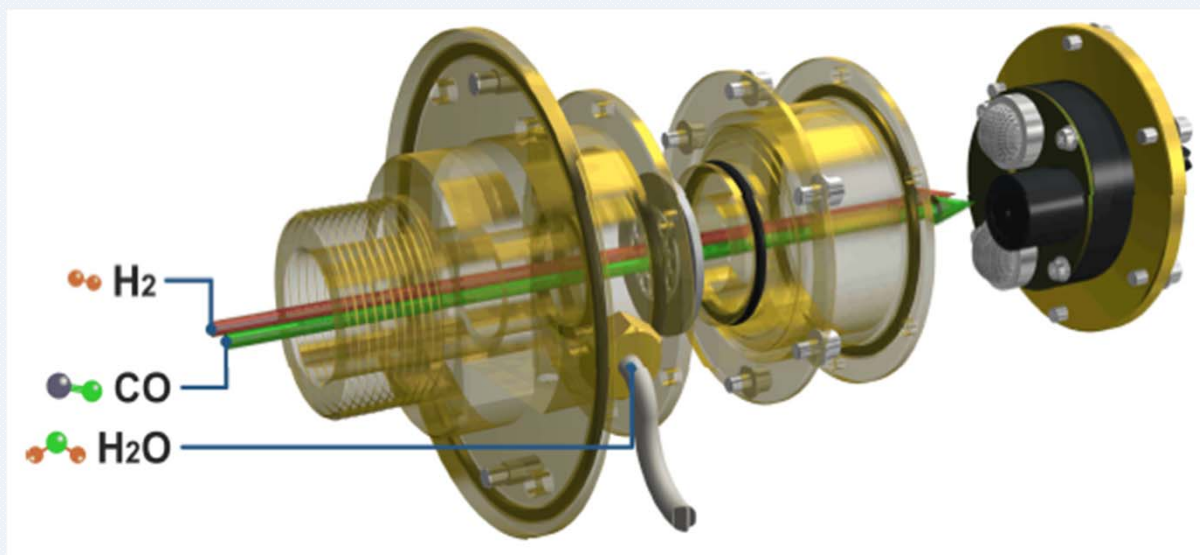
Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



MTE gyártó által alkalmazott Hydrocal készülék megoldások:

Kis karbantartás igény

- Membrán gázkinyerés
- Elektrokémiai/elektronikus gáz érzékelő
- Előnye: költséghatékony, nincs mozgó alkatrész
- Hátránya: pontatlan, C_xH_x gázokat nem érzékel, nincs diagnosztikai lehetőség



On-line gáz analízis

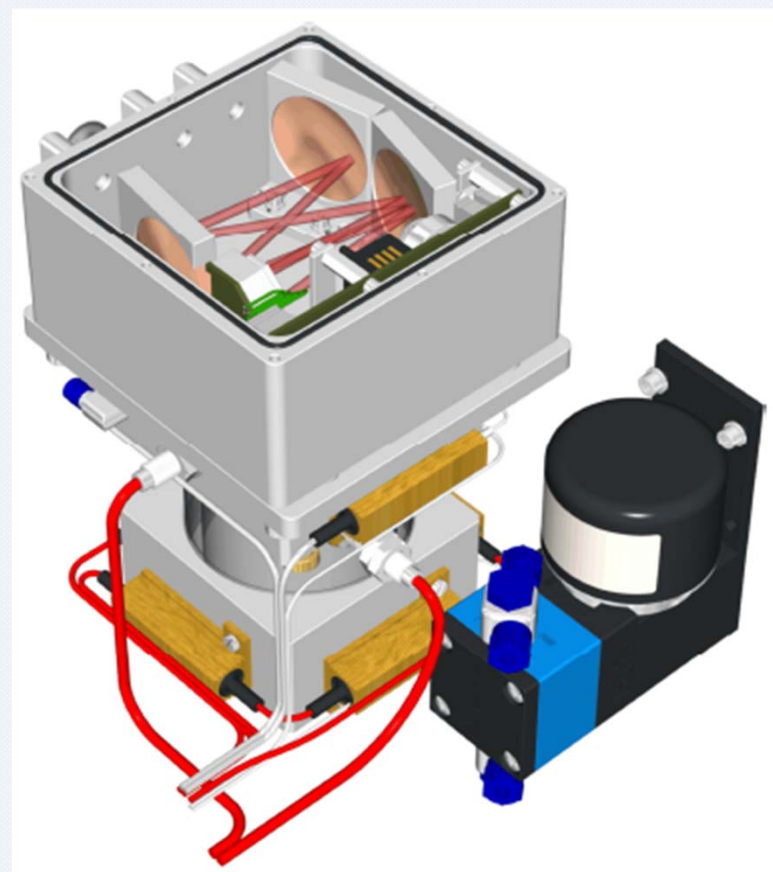
Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



MTE gyártó által alkalmazott Hydrocal készülék megoldások:

Komplex megoldás

- „Headspace” gázkinyerés
- Infravörös gáz érzékelő
- Előnye: C_xH_x gázokat érzékel, van diagnosztikai lehetőség, fejlesztett pontosság,
- Hátránya: mozgó alkatrészek (szelepek, kompresszor stb.), rendszeres karbantartás igény,

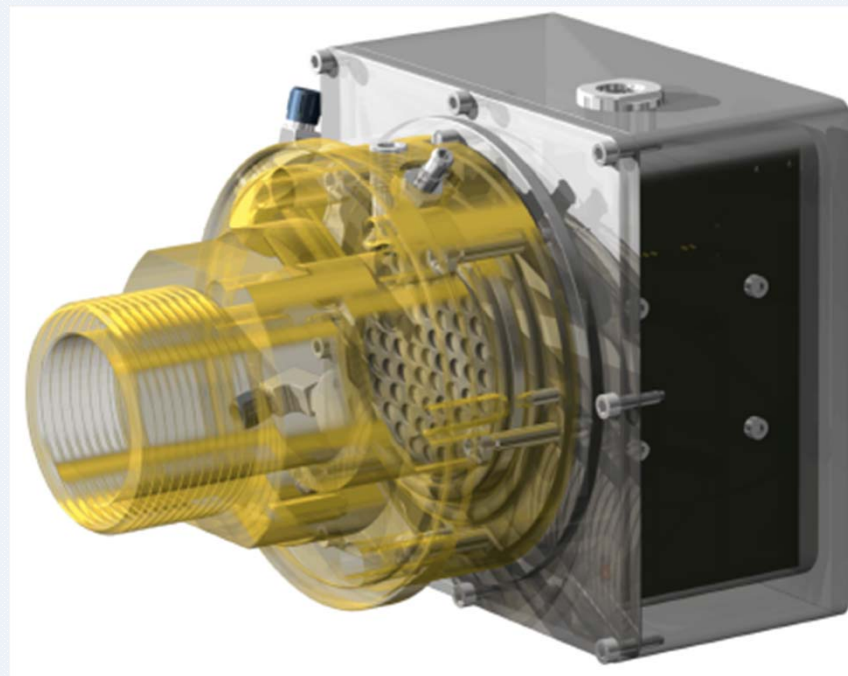


On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal

Új fejlesztés – előnyös tulajdonságok ötvözése

- Membrán gázkinyerés
- Infravörös gáz érzékelő
- Előnye: minimalizált mozgó alkatrész igény, C_xH_x gázokat érzékel, van diagnosztikai lehetőség



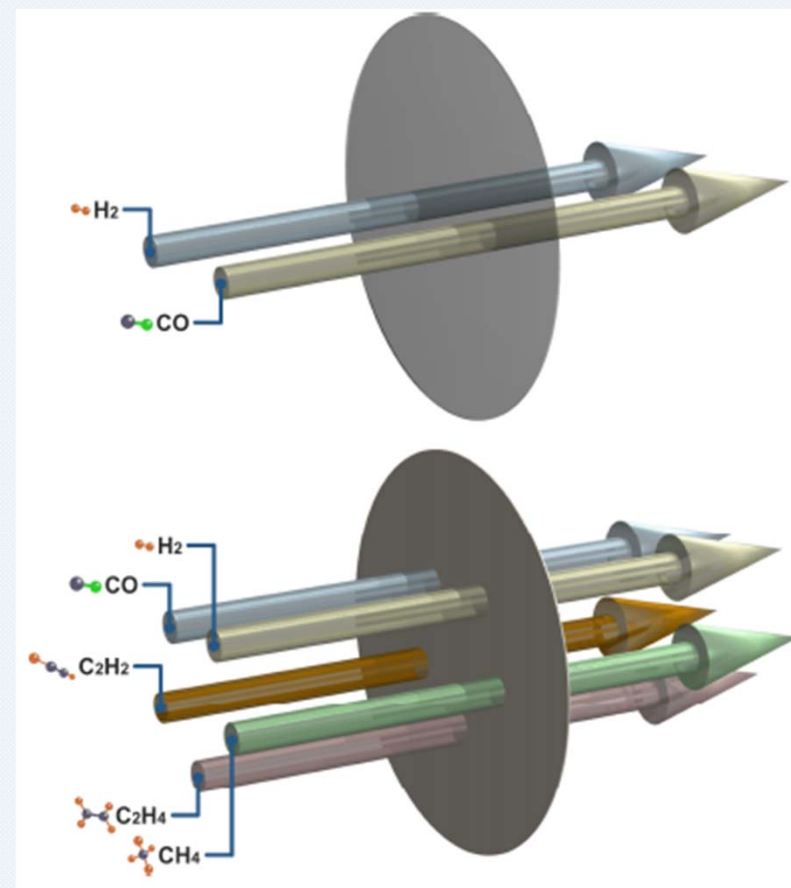
On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal

Új fejlesztés – korszerű technológia

- PTFE (teflon) membrán gázkinyerés
- Jó áteresztőképesség - H_2
- Közepes áteresztőképesség - CO
- Gyenge áteresztőképesség - C_xH_x
- Érzékeny mechanikai igénybevételre

- PTFE membrán kopolimerrel
- Komplex rendszerhez alkalmazható
- Jó áteresztőképesség az összes mérni kívánt gáz molekulára
- Mechanikai igénybevételekhez optimalizál anyagötvöztetés – kompozit membrán



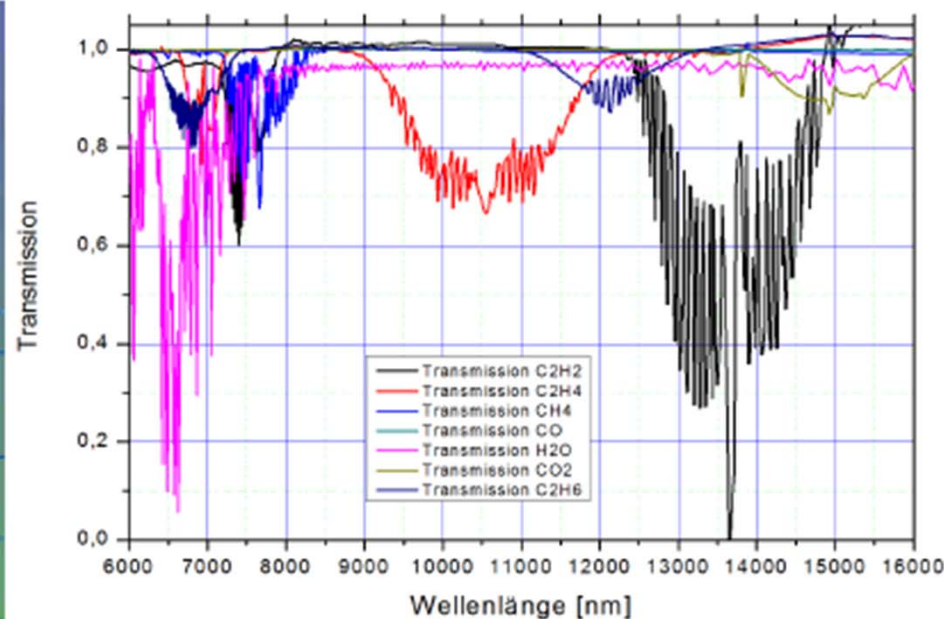
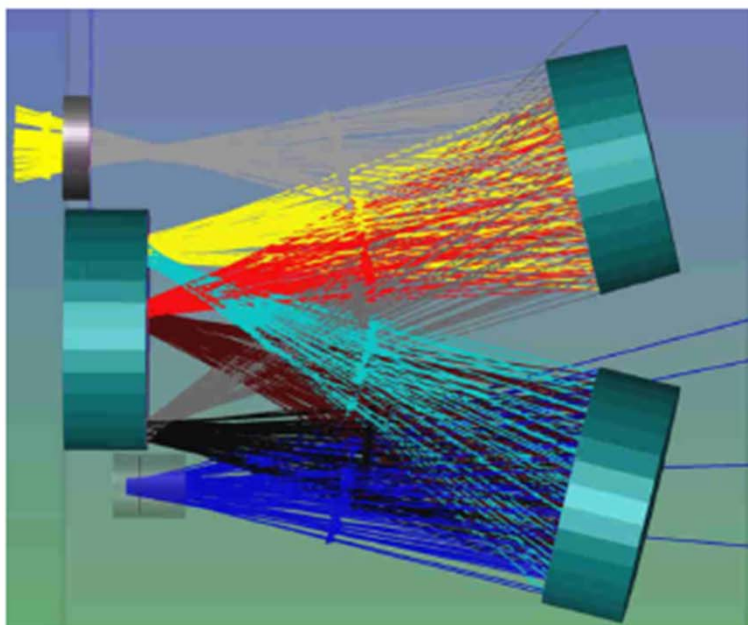
On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Infravörös érzékelő megnövelt csatornaszámmal

- 5 féle gáz infravörös érzékeléséhez megfelelő hullámhossz csatorna szükséges
- Többszörös rezonanciapont feldolgozás – keresztérzékenység kompenzálása algoritmusokkal
- Potenciálisan a „kulcs” gázokra kifejleszthető



On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:

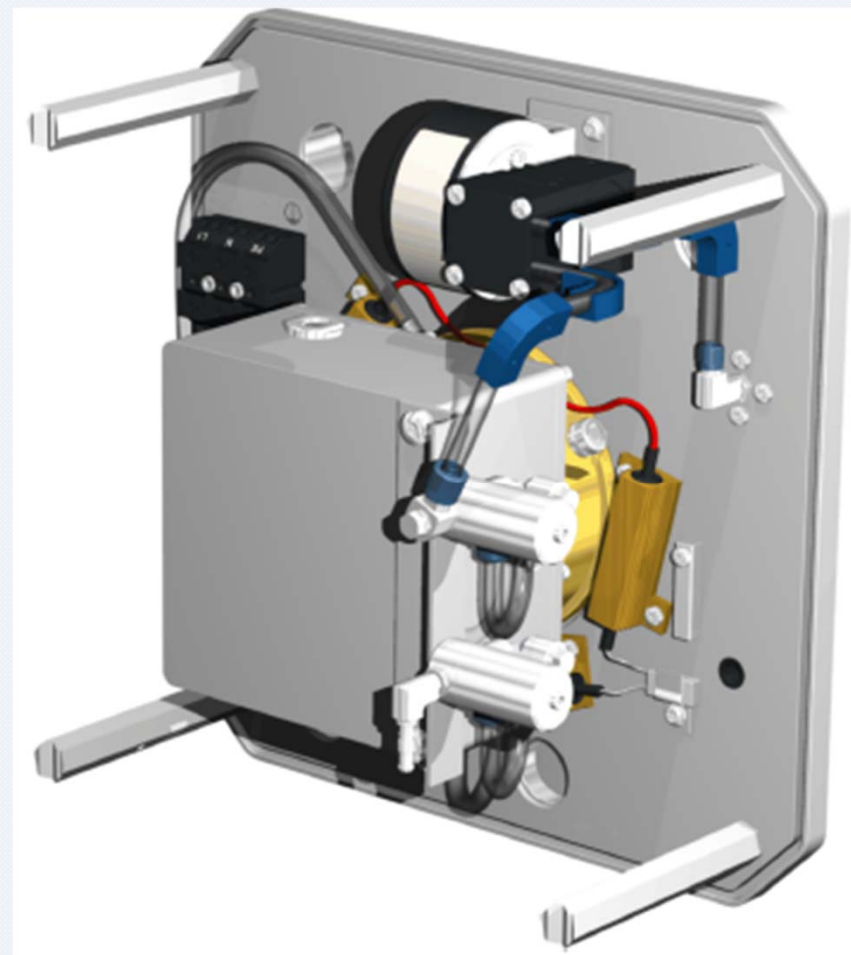


On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal

Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:

- PTFE membrán kopolimerrel gázkinyerés
- Mechanikai- és nyomásvédelem
- Infravörös gáz érzékelő
- Elektronikus H_2 érzékelő
- 3/6 csatornás NDIR infravörös detektor CO , CH_4 , C_2H_2 , és C_2H_4 gázokra
- Kapacitív nedvesség érzékelő

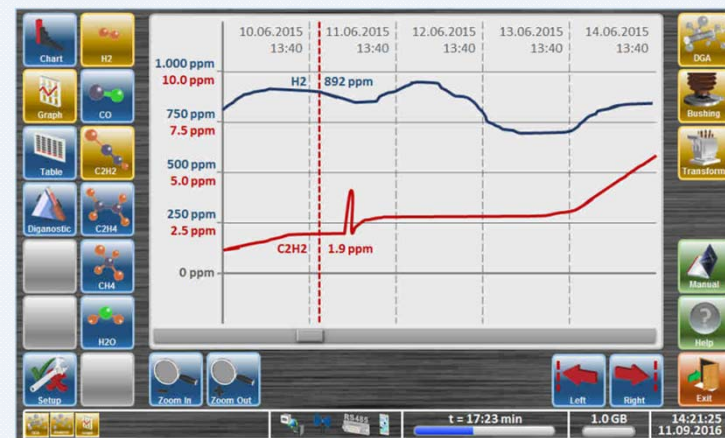
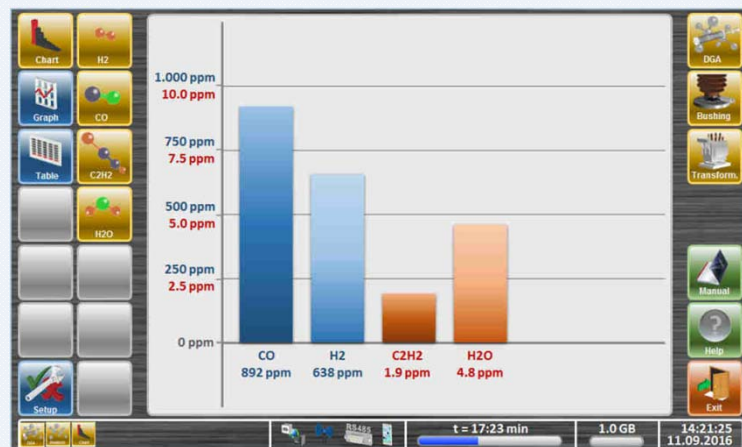


On-line gáz analízis

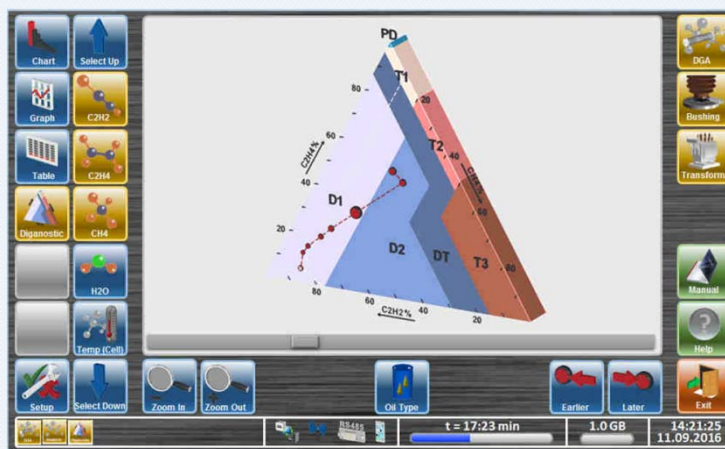
Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:



Day	Time	H ₂	C ₂ H ₂
18.01.2016	12:22:17	783	1.8
	12:42:18	785	1.8
	13:02:16	789	1.7
	14:12:19	786	1.6
	14:22:17	789	1.9



On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:

Mode = HiHi
Level 1 = 300ppm
Delay 1 = 100s
Action 1 = Log Entry
Output 1 =

Mode = HiHi
Level 2 = 300ppm
Delay 2 = 100s
Action 2 = Output
Output 2 = 1

Bottom status bar: t = 17:23 min, 1.0 GB, 14:21:25 11.09.2016

Day	Time	Quantity	Type	Level	Limit	Status
18.01.2016	12:22:17	H ₂	Hi	132	130	▲
	13:02:16	H ₂	HiHi	152	150	▲
20.01.2016	14:22:19	H ₂	HiHi	162	150	▲

Mode = HiHi
Level 1 = 300ppm
Delay 1 = 100s
Action 1 = Log Entry
Output 1 =

Level 2 = 300ppm
Delay 2 = 100s
Action 2 = Output
Output 2 = 1

Bottom status bar: t = 17:23 min, 1.0 GB, 14:21:25 11.09.2016

Level: 150 ppm

Delay: 3.600 s

Action: [Icon]

Output: #1 [Icon]

Bottom status bar: t = 17:23 min, 1.0 GB, 14:21:25 11.09.2016

Alert Acknowledgment

Password: [Field]

Yes No

You entered an incorrect password!

Bottom status bar: t = 17:23 min, 1.0 GB, 14:21:25 11.09.2016

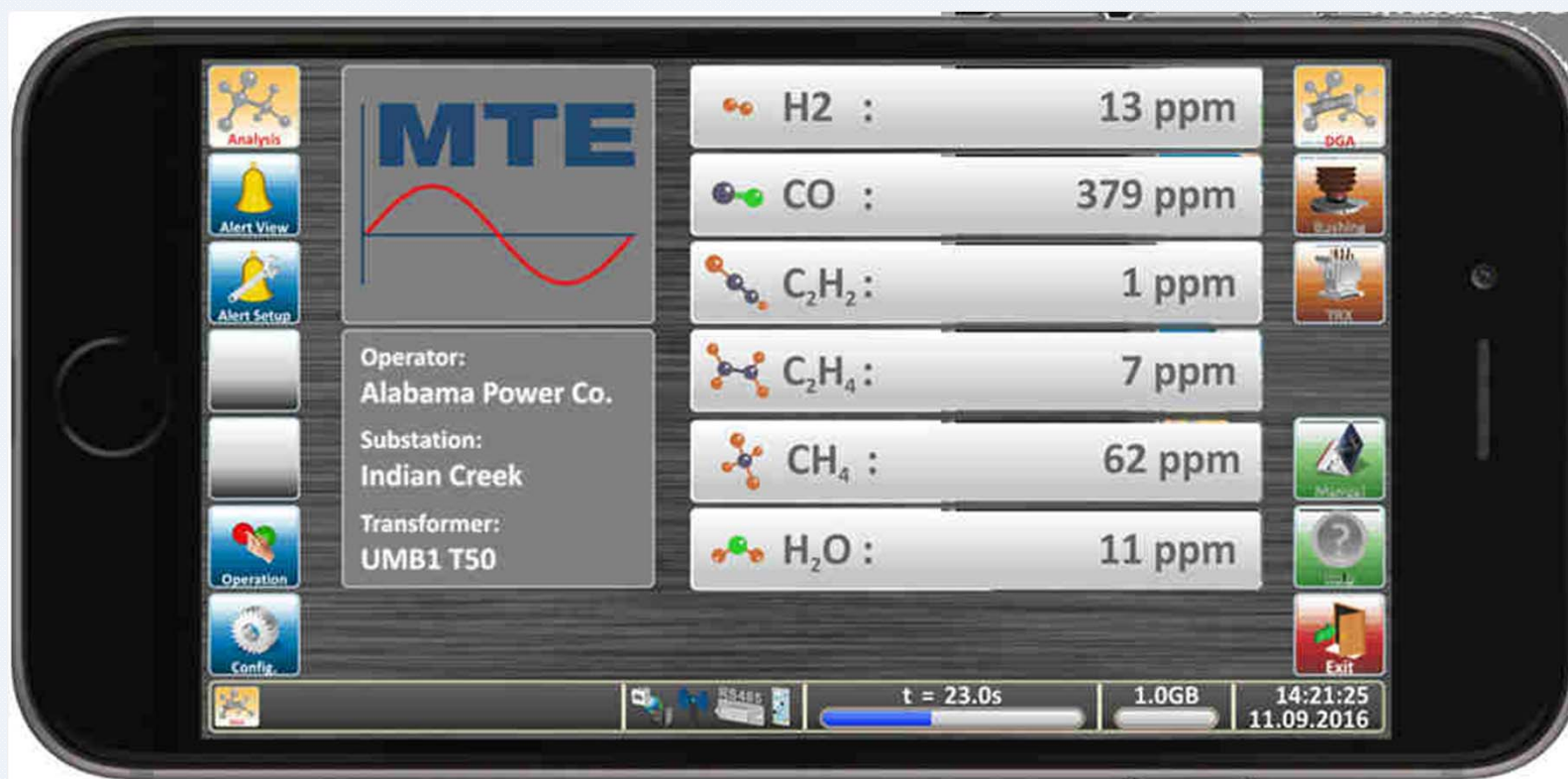
On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:

Web-szerver funkció, kezelés telefonról, tabletről....



On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Hydrocal 1004 genx / Hydrocal 1006 genx:

Összefoglalás

- Már jól ismert egy csapra történő felhelyezés
- Csökkentett méret (1005-ös modellhez képest)
- Mechanikai- és nyomásvédelem
- Egyedi gázok mérése
- Mozgó alkatrész csak a levegő kompresszor
- Grafikus megjelenítő távkezelési lehetőséggel (sok esetben kényelmetlen a pozíció)
- Ismert kommunikációs csatornák: Modbus, IEC61850, DNP3.0

On-line gáz analízis

Egyedi gázok mérése megnövekedett megbízhatósággal



Köszönöm a figyelmet!

Transzformátor monitoring, de miért?

Okok és főbb motiváló tényezők (1)

Transzformátorok öregedése

Hálózati terhelés növekedése

Elosztott energiaellátás és „okos hálózatok”

Biztonsági és megbízhatósági követelmények

Biztosítási költségek optimalizálása



Transzformátor monitoring, de miért?

Okok és főbb motiváló tényezők (2)

Érzékelők és rendszerkiegészítők árcsökkenése

Érzékelők technológiai fejlődése és átalakítása

Kommunikáció és integráció fejlődése

Alacsonyabb karbantartási- ill. költségterhelés

