MEE VÁNDORGYŰLÉS – BÜKFÜRDŐ, 2017. SZEPTEMBER 13.-15.

Nem hagyományos mérőváltók alkalmazása

Innovatív megoldások áram-, és feszültségmérésre alállomási környezetben

Aleksandar Vujanic, Termékmenedzser, Optikai szenzorok és rendszerek, ABB AG, Svájc
Donka Attila, Nagyfeszültségű termékek üzletág, ABB Kft.

Kihívás az iparágban

A digitalizáció teret hódít az energiaátviteli hálózatokban!

Az adatfeldolgozás és jelátvitel szinte teljes mértékben már digitális, de a mérések még analóg módszerrel történnek.

A mérések digitalizálása hosszú távon költségcsökkenést és növelt rendelkezésre állóságot biztosít, de [új szenzortechnológia szükséges!]

Nehézség (retrofit):

- o Hogyan minimalizáljuk a hálózaton az üzemszüneteket, a befektetést valamint a kockázatot, úgy hogy közben a jövőbeli esetleges bővítéseket, átalakításokat is figyelembe vesszük?
- o Hogyan tapasztalhatjuk meg a digitális technológia nyújtotta előnyöket, ha továbbra is analóg jelekkel dolgozunk?

Új felhasználói igény!

Hogyan oldjuk meg?

Process bus szabvány

IEC 61850-9-2 szabvány és alkalmazási útmutató a megvalósításhoz

A szabvány: IEC 61850-9-2

- Kommunikációs hálózatok és rendszerek villamosenergia-ellátó művek automatizálására. 9-2. rész: Egyedi kommunikációs szolgálatleképezés (SCSM). Mintavételi értékek az ISO/IEC 8802-3 alapján.
- A szabvány nagyon széleskörű, tág keretet hagyva a megvalósításnak, ezzel esetlegesen megnehezítve a különböző rendszerek együttműködő-képességét.

Alkalmazási útmutató

- Az átjárható gyakorlati megvalósítás előmozdítása érdekében az UCA International Users Group elkészítette az IEC 61850-9-2 alkalmazási útmutatóját.
- Általános elnevezése: IEC 61850-9-2LE “light edition”.

Az ABB termékkínálata process bus alkalmazáshoz

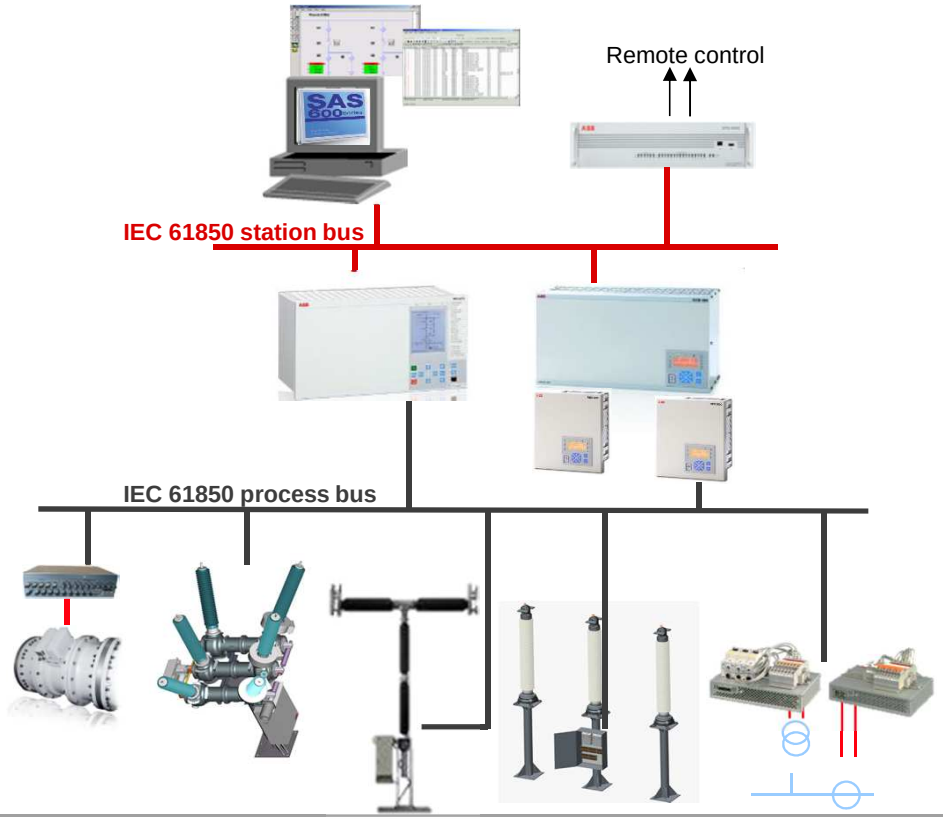
Áttekintés

Állomási szint
- SAS600 alállomási automatizálási rendszerek IEC 61850 station bus-szal.

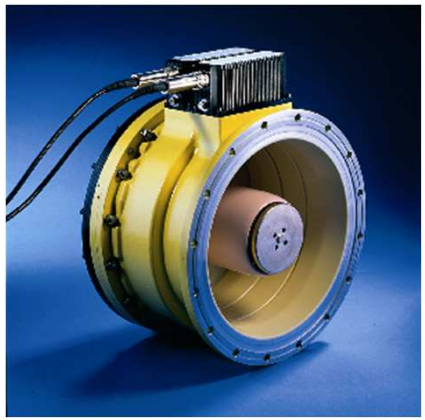
Mező szint
- 670 sorozatú irányítástechnikai és védelmi készülékek (IED)
- REB500 gyűjtősínvédelem
- IEC 61850 system engineering: IET600
  IEC 61850 vizsgálat: ITT600 SA Explorer

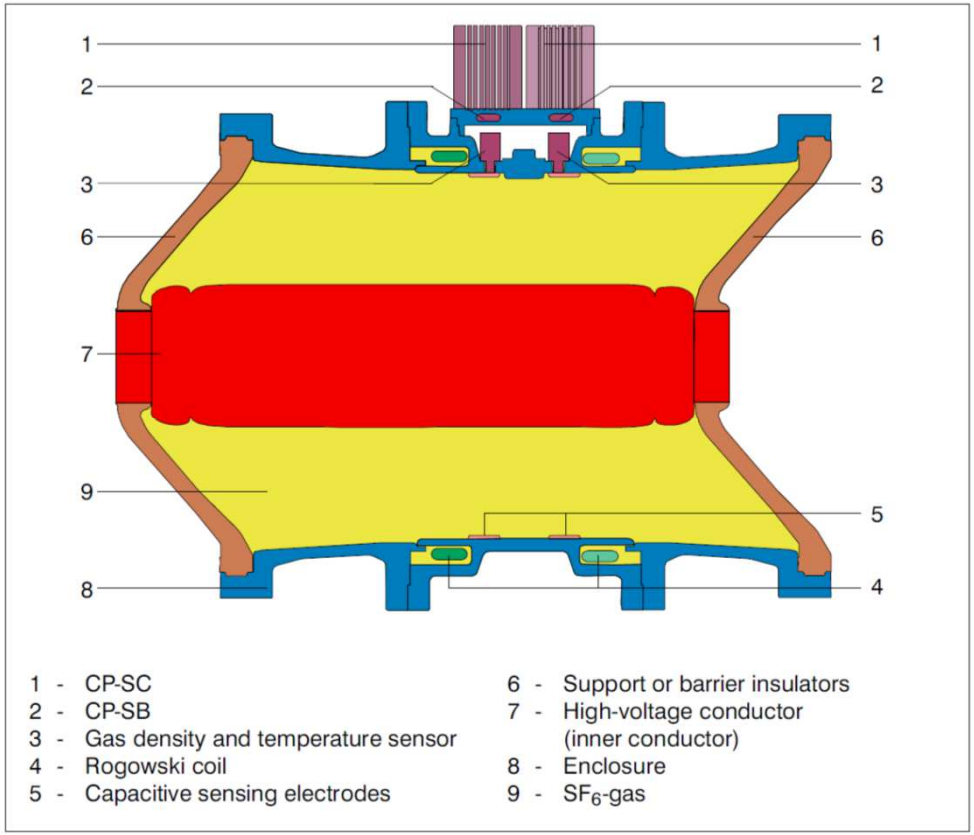
Folyamat szint – Nem hagyományos mérőváltók
- ABB nem hagyományos mérőváltók gázszig. berendezéshez, CP-MU merging unit ELK-CP14 és ELK-CP3 (áram-, és feszültségszenzorok)
- Hibrid nagyfesz. modulok Motordrive-al felszerelve (PASS MD1.4)
- Optikai áramszenzor: FOCS szabadon álló kivitel vagy DCB-be integrálva (nem hagyományos árammérés)

Folyamat szint –merging unitok
- SAM600 moduláris process bus IO rendszer



Nem hagyományos elven működő mérőváltó transzformátorok GIS-hez



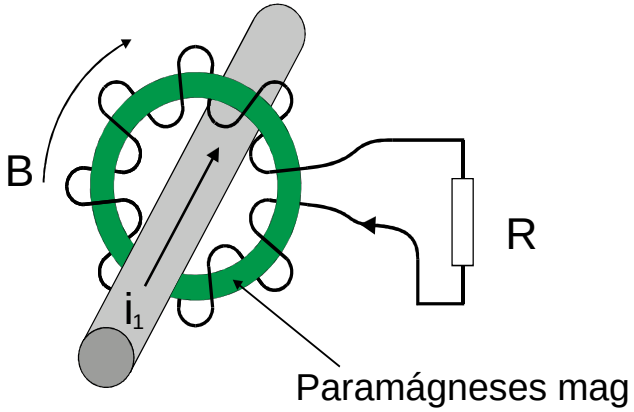


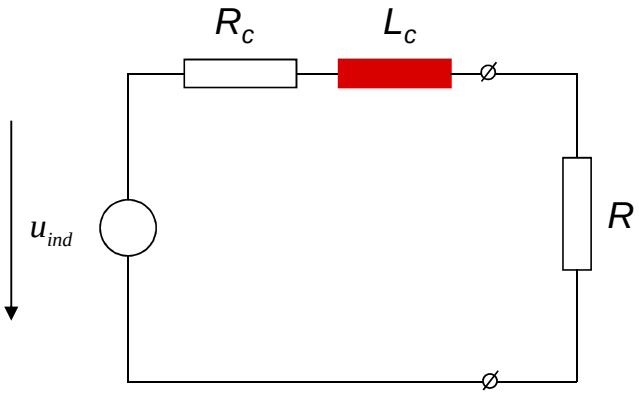
Nem hagyományos elven működő mérőváltó transzformátorok GIS-hez

Áramszenzor

Az áramszenzor egy epoxi keretre tekercselt toroid Rogowski-tekercset tartalmaz. A tekercs teljesen zárt epoxi házban található, mely villamosan árnyékolt.

Gyártás után a Rogowski-tekercs homogenitását megvizsgálják. Egy inhomogén tekercs érzékeny lesz a primer áramvezető sugárirányban történő elmozdulására.

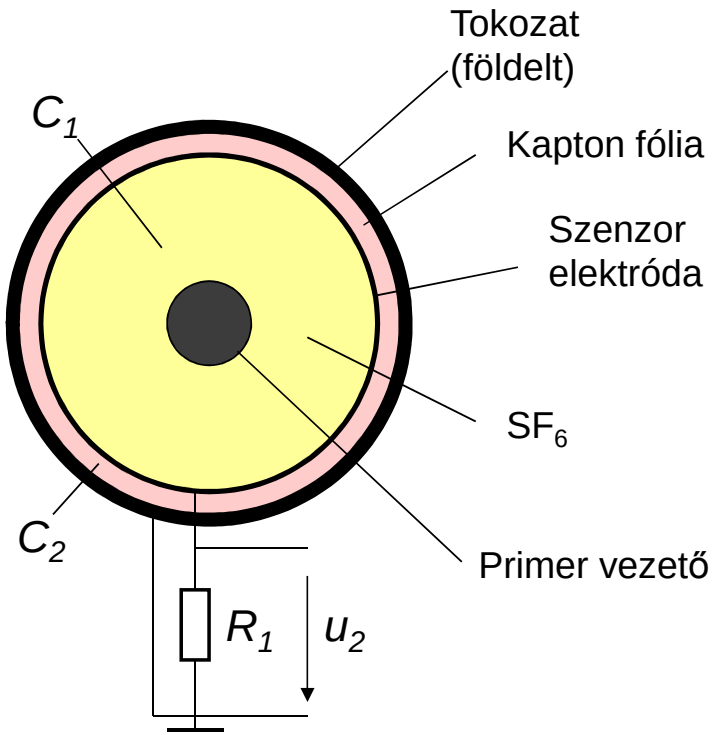




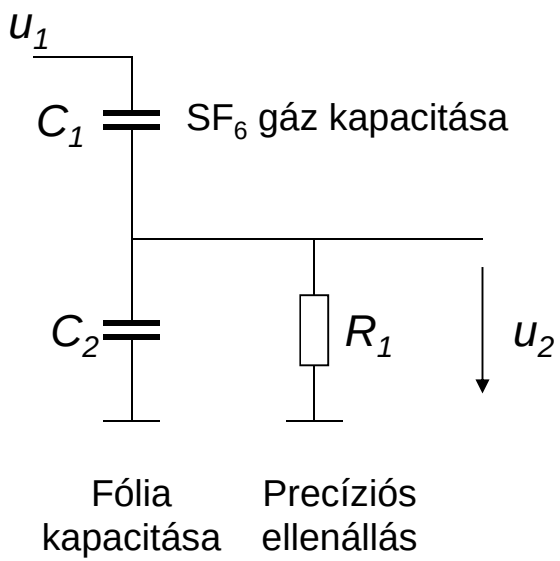
Nem hagyományos elven működő mérőváltó transzformátorok GIS-hez

Feszültség szenzor

Felépítés



Egyenértékű kapcsolási kép



Nem hagyományos elven működő mérőváltó transzformátorok GIS-hez

CP rendszer elemek

Az ELK-CP3 / -CP14 3 fő elemből áll

- A fázisonkénti primer átalakító két készlet független feszültség-, és áramszenzort (Rogowski-tekercs) tartalmaz
- Két, redundáns szekunder átalakító közvetlenül a primer átalakítóra szerelve, melyek jelfeldolgozó, és jelátviteli áramköröket tartalmaznak.
- Merging unit(ok), mely a 3 szenzor (3 fázis) fázisjeleinek összefogására, a jelminták összehasonlítására, és IEC61850-9-2 szerinti Etherneten történő továbbítására szolgál.

SAM600 – Az ABB process bus IO rendszere

Analóg jelek egyszerű digitalizálása

Moduláris IO system

Hagyományos primer eszköz csatlakoztatása IEC 61850 process bushoz.

- Hagyományos mérőváltók csatlakoztatása,
- Opcionálisan időszinkron
- SAM600 egységek felfűzésével megfelelő különböző alkalmazásokhoz

Kompakt, helytakarékos kivitel

- DIN-kalapsínre, illetve
- Vezérlőszekrényekbe is szerelhető

Hagyományos sorkapcsok az áram-, és feszültség jeleknek

- Digitális jelkimenetek

©ABB

Optikai áramszenzorok

ABB – 30 év tapasztalat

ABB optikai szenzorok fejlődése

- 1986: Az ABB első Faraday-effektuson alapuló áramérzékelője, üveg használata, mint érzékelő közeg, analóg kimenet (MOCT)
- 2003: FOCS technológia – nagy teljesítményű giro-modul tükrös-fólia (ABB szabadalom) használatával, üvegszálas technológiával elérhető a 0.1% pontosság
- 2004: EOVT optikai feszültségváltó bevezetése
- 2005: Egyenáramú FOCS ipari alkalmazásokhoz
- 2010: 420 kV LTB AC FOCS (3-fázisú redundáns) svéd próba telepítés
- 2011: 800kV EOVT bevezetése

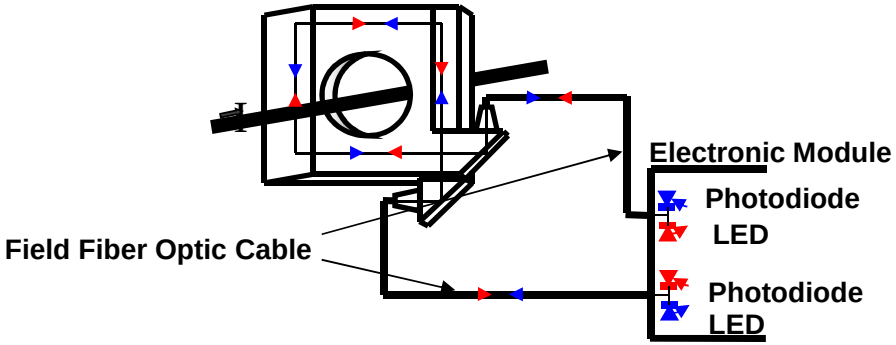
Nagyfeszültségű optikai mérőváltók: átmenet a digitális világba

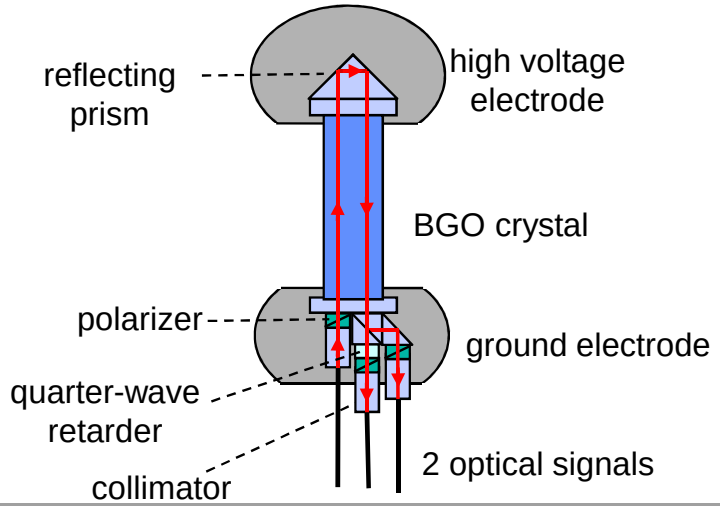
- 2013: Termékek bevezetése: FOCS szenzorral szerelt LTB/DCB
- 2014: Szabadon álló kivitel: FOCS-FS
- 2015: Szenzor ,,Slipover,, kialakítás: FOCS-RING

©ABB

Optikai elven működő áram-, és feszültségérzékelés

Az ABB által korábban alkalmazott áram-/ feszültségmérési technológiák





MOCT

- Faraday-elven működő
- Üvegben történő érzékelés, belső reflexió
- Két LED alkalmazása a vibráció kiküszöbölésére

EOVT

- Pockels-effektus elve
- Pontos fázisfeszültség mérés
- Nagy mérési sávszélesség

©ABB

FOCS - Bevezetés

Mi az a FOCS?

- **F**iber **O**ptic **C**urrent **S**ensor egy **digitális** elven működő, nem hagyományos nagyfeszültségű mérőváltó transzformátor **egyen és váltakozó áramok** mérésére.
- Mérési alapelv: optikai kábelben körpályán haladó két polarizált fényhullám közötti fáziseltérést mérjük.
- A szenzor fej csak **passzív** optikai alkatrészeket tartalmaz, ezek miatt kicsi, így **könnyen alkalmazható** különféle alkalmazásokhoz.
- Az optoelektronikus jelfeldolgozó egységnek **csak két interfésze van**:
  - Optikai Ethernet kimenet: áramjel méréshez (IEC61850-9-2LE)
  - Optikai 1PPS bemenet, a jelek szinkronizálásához
- Széles mérési tartomány (több száz kA-ig) egy készülékkel **védelmi és mérési célokra is**.
- **Széles frekvenciatartomány**: 0Hz-től (DC) egészen a 13. vagy akár 41. felharmonikusig.

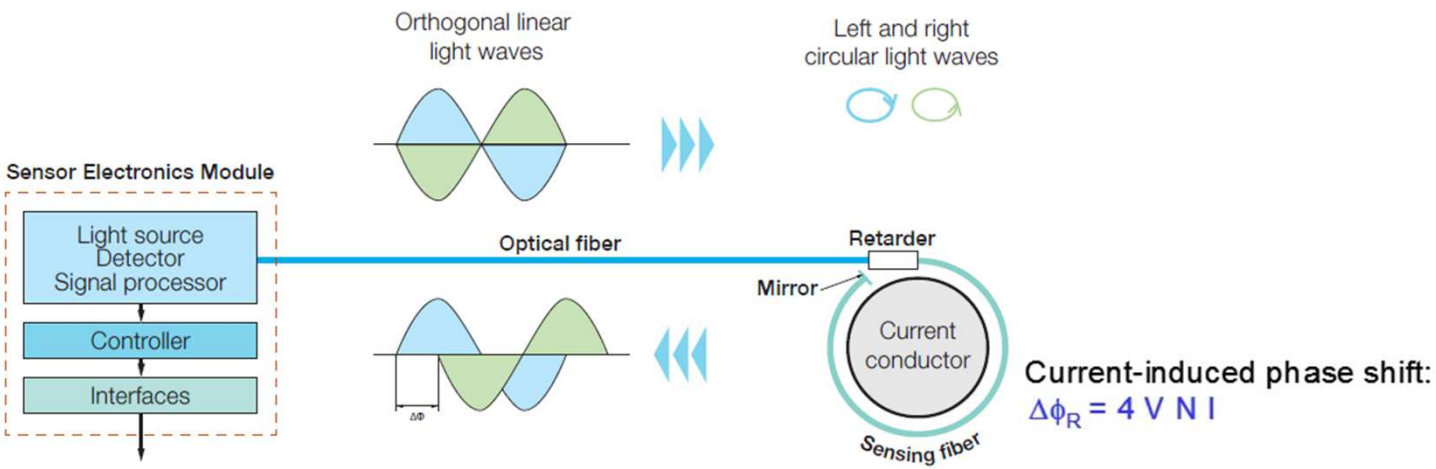
FOCS - Bevezetés

Működési alapelv

Faraday effektus: A jobb-, és balmenetirányba körkörösen haladó fényhullámok különböző sebességgel haladnak optikai anyagban mágneses tér jelenléte esetén.

A primer áram által keltett mágneses tér hatására a polarizált fényhullámok között egy $\Delta\Phi_R$ fáziseltolás keletkezik

A fáziseltolás arányos a <u>pillanatnyi áram értékével.</u>



Michael Faraday ca.

André-Marie Ampère

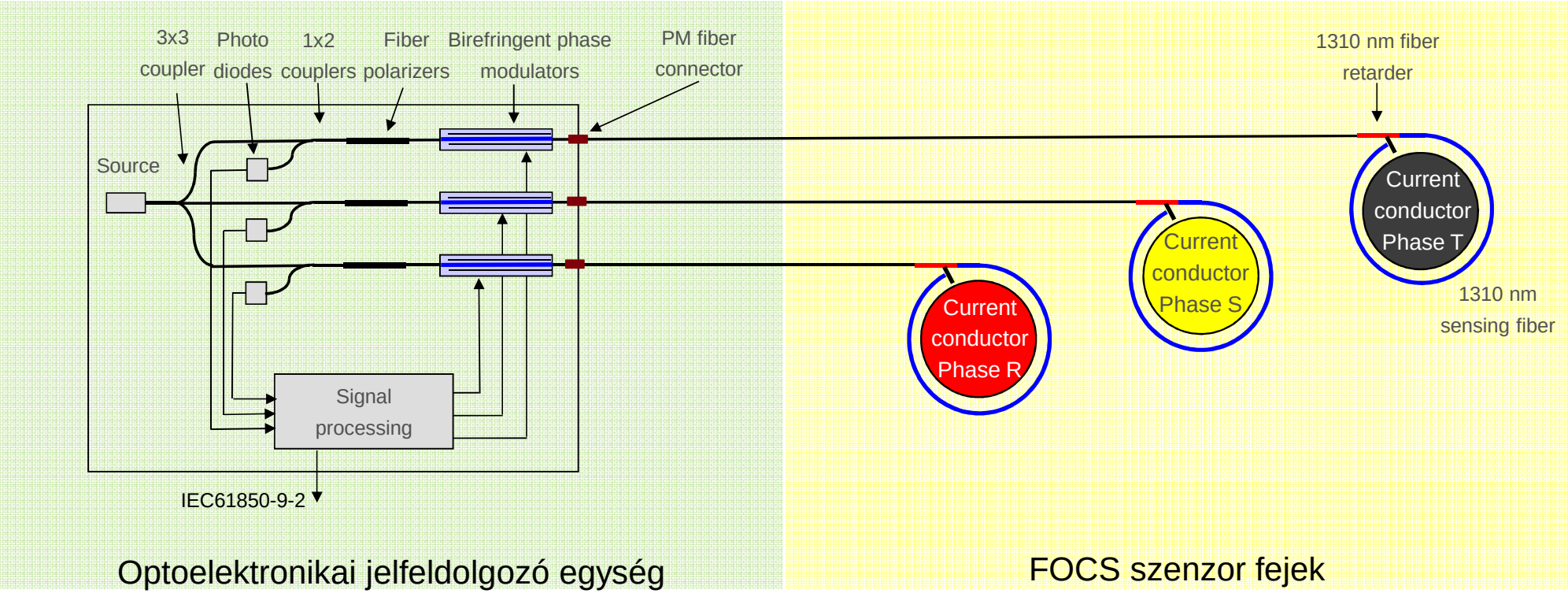
$$\oint_C \boldsymbol{B} \cdot d\boldsymbol{l} = \mu_0 I_{enc}$$

FOCS - Bevezetés

AC FOCS G2 3-fázisú redundáns rendszer

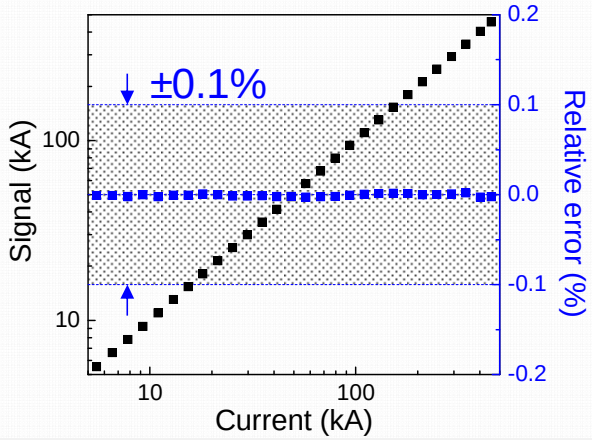
FOCS műszaki ismertetés

3-fázisú rendszer

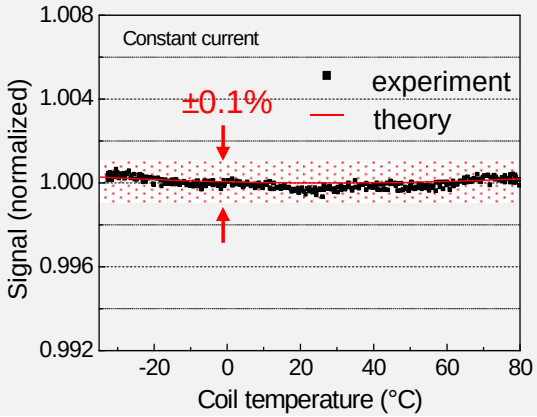


FOCS műszaki ismertetés

Pontosság



- **Nagy pontosság, kiváló linearitás jelfeldolgozást követően!**



- **Hőmérséklet kompenzáció**
- **Szenzor pontosság 0.1%-on belül ΔT = 120°C hőmérsékletváltozás esetén is**

FOCS műszaki ismertetés

Műszaki adatok - FOCS G2 kit (1/3)

Az alkalmazás és a készülék főbb műszaki adatai		
Az alkalmazott legnagyobb feszültség (U_m)		n/a (e.g. 800 kV)
Szigetelési szint	Névleges kapcsolási próbafeszültség	n/a (e.g. 1550 kV)
	Névleges lökőpróba feszültség	n/a (e.g. 2100 kV)
Névleges primer áram (I_{pr})		0.4…5 kA
Termikus határáram (I_{th})		63 kA
Dinamikus határáram (I_{dyn})		164 kA
Kiterjesztett névleges áramfaktor (K_{pcr})		1.2
Névleges szimmetrikus rövidzárási áramfaktor tranziens állapotra (K_{ssc})		12.6 … 160
Névleges primer időállandó (τ_{pr})		n/a
Névleges fáziseltolás (ϕ_{0r})		0º
Pontossági osztály:	Védelem és tranziens	5P/5TPE
	Mérés	IEC 0.2S
Működési hőmérséklet-tartomány	Szenzor fej	-40ºC … +85ºC
	Optikai kábel	-40ºC … +70ºC
	Elektronika	-25ºC … +65ºC

FOCS műszaki ismertetés

Műszaki adatok - FOCS G2 kit (2/3)

Merging Unit	
Kimenet	IEC61850-9-2LE
Késleltetés	<400 µs
Mintavétel	80 vagy 256 periódusonként
Órabemenet	1PPS, optikai
Névleges frekvencia	50 / 60 Hz
Csatlakozó típusa	ST / BFOC
Optikai kábel	62.5/125 µm
Segédüzem	
Segédüzemi feszültség	85-375 VDC 85-264 VAC
Max. áramfelvétel ($I_{a\ max}$)	1050 mA
Kimenetek	24 V DC, 80W min.
Kimeneti kábel	2 kábel, 1.7 méter hosszúak
(Megj.: A FOCS készlet egy db TRACO TEX 120-124 120W tápegységet tartalmaz minden egyes FOCS-SC esetében)	

FOCS műszaki ismertetés

Műszaki adatok - FOCS G2 kit (3/3)

Mechanikai tulajdonságok	
IP védelem (az SC egységre értendő)	IP3X
Vibráció	2. osztály (IEC60255-21-1,2; IEC 60068-2-X)
Elektronikai egység (SC) mérete (szél. x mag. x mélys.):	286 mm x 340 mm x 155 mm
Optikai kifejtő doboztartó mérete (szél. x mag. x mélys.):	244 mm x 77 mm x 110 mm
Szenzor fej mérete	Konfigurálható (pl. LTB/DCB megszakító és FOCS-FS esetében: 154 mm/190 mm belső/külső átmérő, 28 mm vastag)
Külső kábel	Φ 3.8 mm
Külső kábelhossz (a max. távolság a szigetelő (FOCS szenzor felszerelési helye) és az elektronikai egység között)	30 méter (más hosszak kérésre)
Az elektronikus egység tömege	6.3 kg
Az optikai kifejtő doboztartó tömege	1.7 kg
Szenzor fej tömege	1.63 kg

FOCS alkalmazás

Alkalmazási példák

ABB redundáns FOCS-készlet

DCB/LTB megszakító integrált FOCS szenzorral

Dead tank megszakító FOCS szenzorral

FOCS – FS
(szabadon álló kivitel)

FOCS és FOCS alapú készülékek előnyei

FOCS technológia	Ezen felül…	
	FOCS-FS és FOCS-ADD (R-LOW)	DCB FOCS szenzorral
Okos hálózati és digitális alállomási alkalmazás – process bus, együttműködik minden 9-2LE alapú készülékkel	**Környezetbarát** – Környezetre gyakorolt hatása minimális (olaj és SF6 mentes)	**Kisebb alállomási helyigény** – Nulla helyigény – digitális mérés
Pontos - gyors AC/DC mérés telítődés nélkül	**Kompakt** – Kis tömeg és méret	**Gazdaságos** – alacsonyabb költségek
Univerzális – védelem és mérés egy készülékben, egyen és váltakozó áramú rendszerekhez egyaránt	**Illeszthető** – különböző kivitelek alkalmazástól függően	
Üzembiztos – egyszerű felépítés, különböző szintű redundancia, öndiagnosztikával	**Üzemeltető barát** – A telepítést elősegítő kialakítás, alacsony telepítési költségek	
Robusztus – egyszerű és gyors telepítés és üzembe helyezés, kevesebb hibalehetőség	**Kis tömeg** – Földrengésnek erősen kitett helyeken ideális	
Biztonság – Robbanás és áramütés-mentes	**Karbantartás mentes** – pl. nincs olajminta vételezés	
Sokoldalú – Többféle kialakítás lehetséges	**Egyszerűbb tervezés** – Tervezéskor elég a primer áram-, és feszültségértékeket megadni.	
Plug&Play – könnyen cserélhető; MU egység akár működés közben is		
Univerzális – Különböző alkalmazásokra szabható		
A jövő technológiájának megfelelő – a digitális állomási modellbe illeszthető		

©ABB

ABB