MAVIR

A vándor hullámok módszerén (TWS) alapuló zárlati hibahely mérő rendszer alkalmazása a MAVIR hálózatán.

Szedlák Róbert

és

Eitzenberger Szabolcs

MAVIR ZRt.

Szekunder szakszolgálati osztály (SZO)

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolásának problémája

Alapvető igény mióta villamos távvezetékek és ezáltal zárlatok léteznek:

MEGTUDJUK, HOGY HOVA KELL KIMENNI A HIBA MEGSZŰNTETÉSÉHEZ!

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolásának problémája

Miért időszerű a probléma felvetése?

- Kompozit szigetelők használata esetén többször előfordult, hogy a sokadik zárlatra kapcsolás esetén sem látható/található a hibahely.
- Növekvő költségek: munkadíj, üzemanyag stb.
- Távvezeték rendelkezésre állását maximalizálni kell.

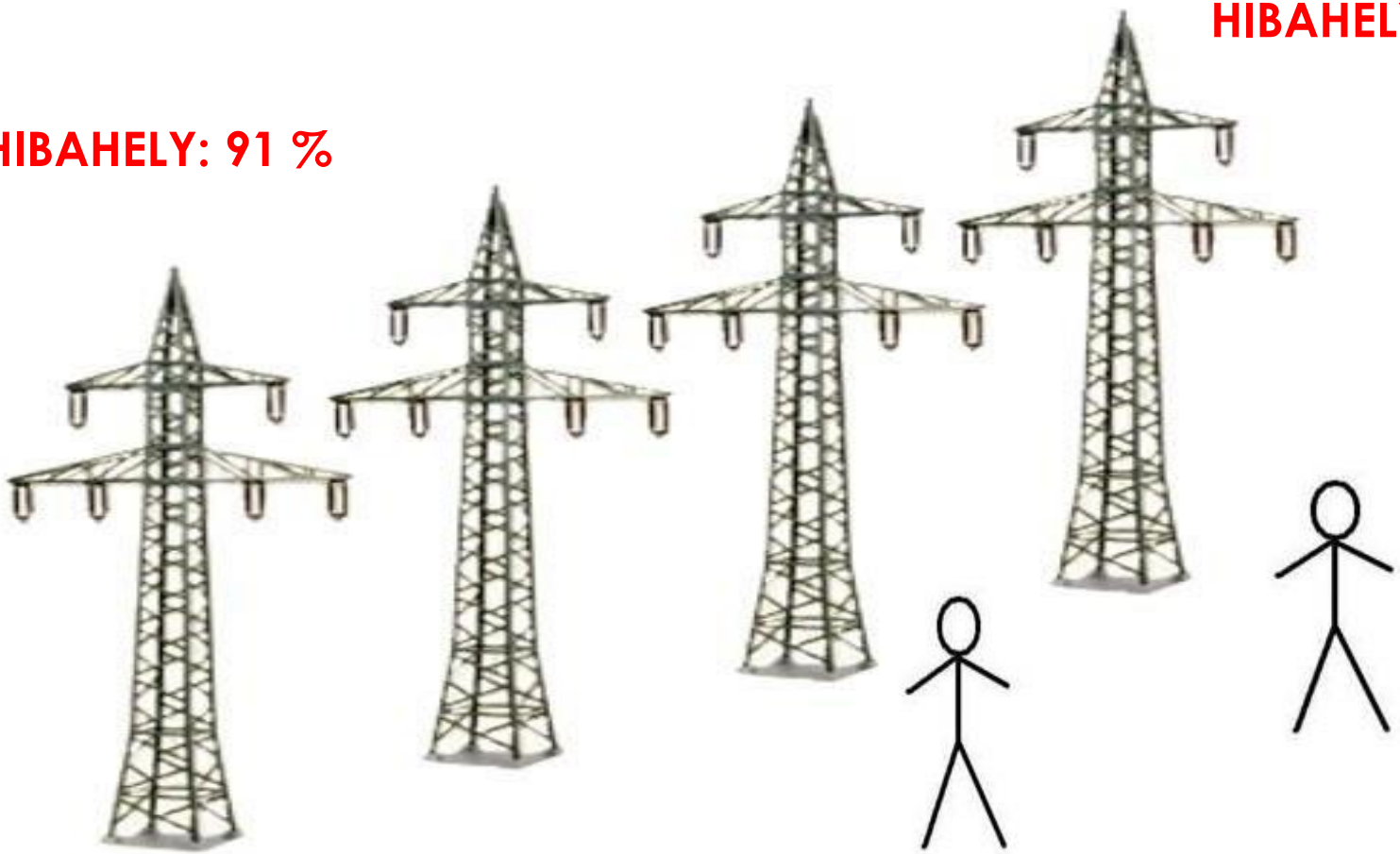
A **távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 1.**

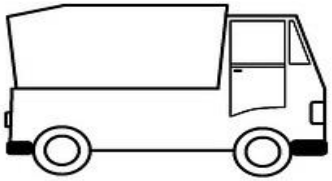
- Az átviteli hálózati távvezetékeken 220 és 400 kV-on távolsági védelmeket alkalmazunk.
- Lehetőség van a zárlati áramból és feszültségből kiszámítani a hibahely távolságát.
- Megközelítőleg, hiszen több tényezőtől is függ a pontosság. Kétrendszerű vezetékek esetén nagyobb a hiba, de egyébként is jelentős eltérés lehet. Nem ritka az 5-10 %-os hiba, de előfordul 20 % körüli érték is.
- Előfordul, hogy nem múló zárlat esetén fel kell vonulni és próba-kapcsolást végezni, mely során a kollégák figyelik a zárlati ív felvillanását

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 1.

HIBAHELY: 3 %

HIBAHELY: 91 %





Egy kis matek…

- **100 km hosszú** a távvezeték.
- Sikertelen zárlathárítás történt, és **9 %-os** hiba van a két oldalról mért hibahely adatok között.
- Két oszlop között **300 m-es** távolság van.
- Kérdés: hány oszlopot kellene figyelnie a távvezetékes kollégáknak, ha a bejárás során nem találnák a hibát, és próbakapcsolással próbálnánk a hibát behatárolni?

Válasz: 30 oszlopot kellene megfigyelni

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 2.

- Műszaki megoldás: „terjedő/vándor hullámok” módszere (TW, Traveling Wave)…
- Döntés: pilot rendszer kiépítés a Szolnok Szeged 220 kV-os távvezetéken 2017-ben.
- Az üzemeltetési tapasztalatok alapján a rendszer rendelkezésre állása és pontossága megfelelt az elvárásainknak, ezért 2022-23-ban 14 távvezetékre bővítettük/bővítjük a hibahely meghatározó rendszert.
- 4 nemzetközi vonal is kiépült (3 szlovák és 1 szlovén).

Mit ígért műszakilag az „új” mérőrendszer?

- +/- 60 méteres mérési pontosság, függetlenül a zárlat típusától (FN, 2F, faérintéses, stb.)

- A pontosság független a vezetékhossztól és típustól, a zárlati hibahely impedanciától, a betáplálástól, beépített primer eszközöktől.

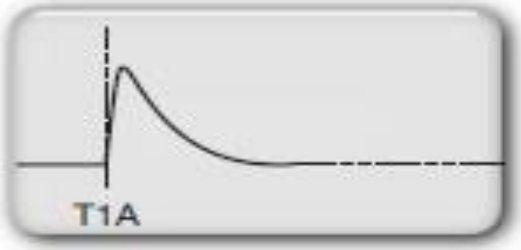
- Automatikus adatfelolvasás, feldolgozás és megjelenítés a diszpécserek számára.

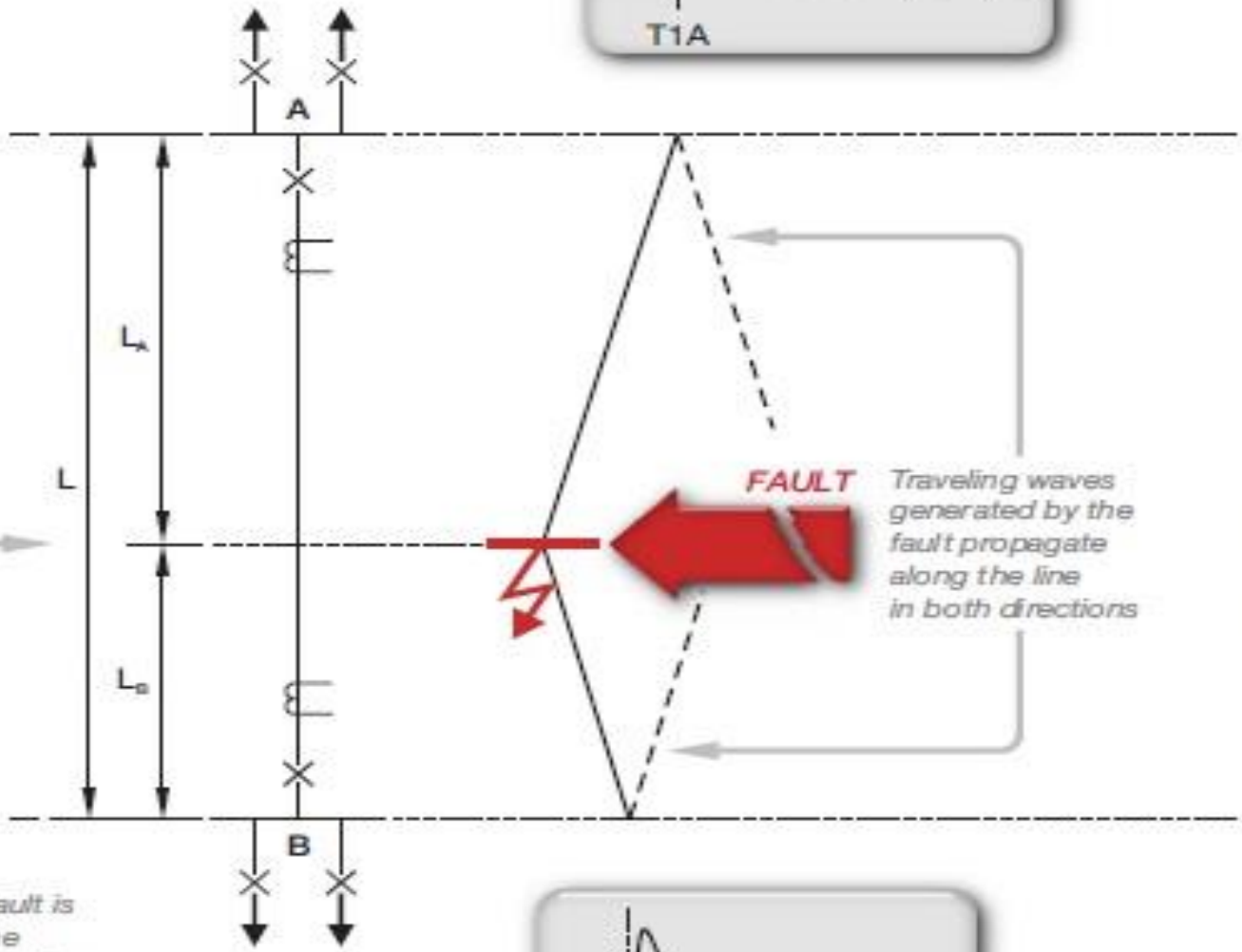
Hogyan működik az új mérőrendszer?

- A mérés elve: a zárlati ív és a feszültségletörés tranziens hullámot generál, mely végighalad a vezeték mentén. A vezeték mindkét végén elhelyezkedő érzékelők segítségével pontosan mérjük a beérkező hullám jelalakját és idejét (GPS alapú időszinkronnal).

- Ezekből az adatokból a központi egység számítja ki a hibahely távolságát, a vezeték hossz és a jelterjedési sebesség felhasználásával.

TWS technique... not effected by line transpositions, mutual coupling of parallel lines or changes in line construction

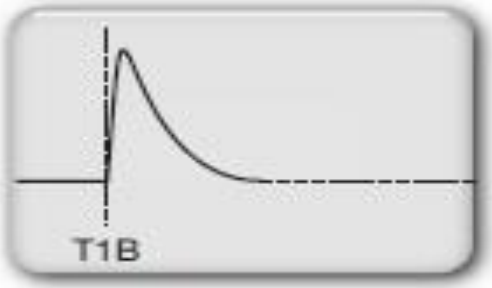


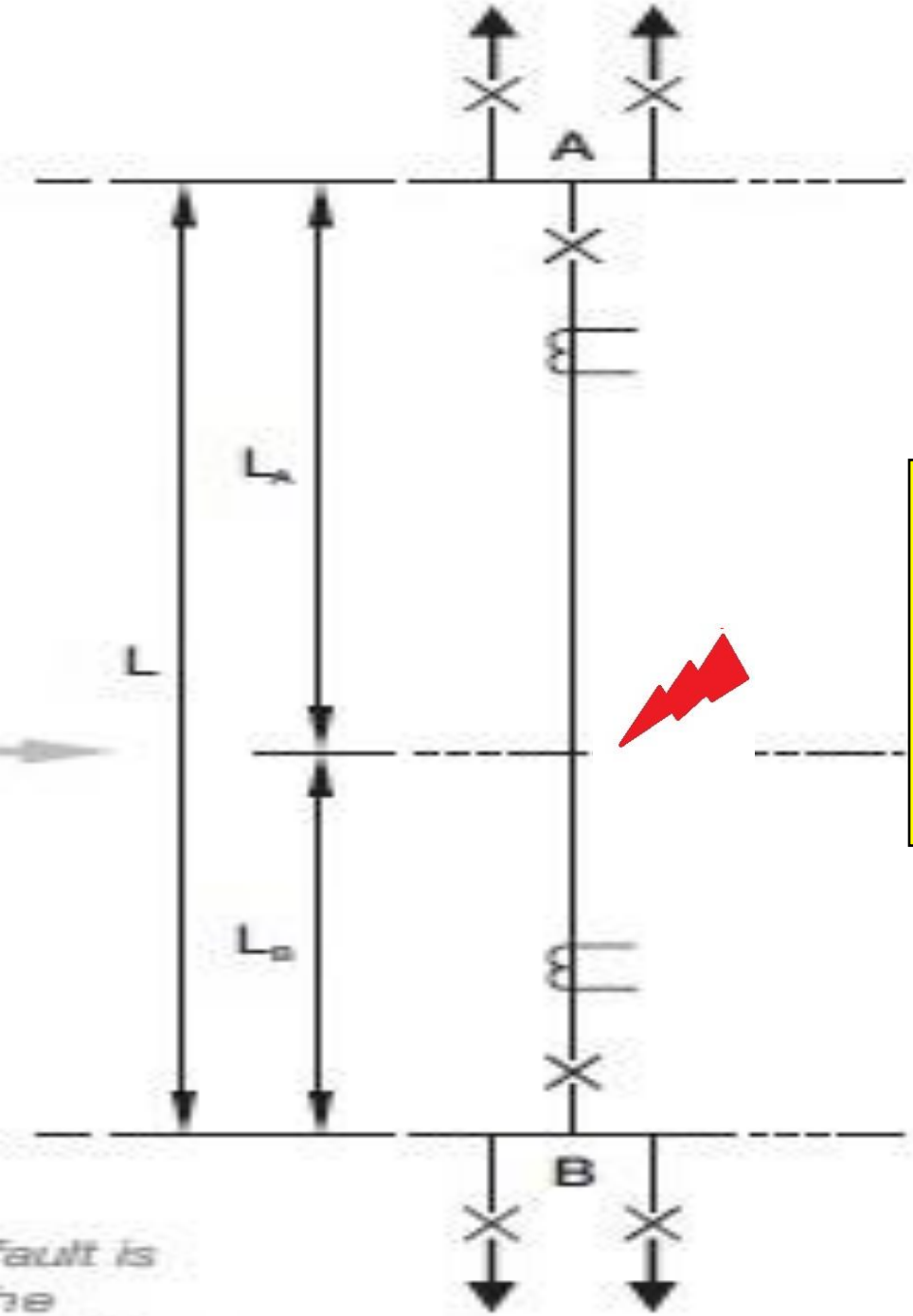


Traveling waves generated by the fault propagate along the line in both directions

TWS devices installed at line ends trigger on the arrival of the wave and assign an accurate time tag

The distance to fault is proportional to the difference in arrival time (T1A – T1B), the length of line ($L_A + L_B$) and the propagation velocity





T2

Ami még szükséges a számításhoz:

- Pontos vezetékhossz
- Tudni, hogy ugyanarról a tranziensről van szó

T1

Pontos vezetékhossz:

- Az üzembe helyezés során meghatározható volt méréssel.
- A távvezetéki megszakító kapcsolása (is) tranziens hullámot generál, ami mindkét oldalon regisztrálható, és 100 ns pontosságú időbélyeg rendelhető hozzá…

- De miért is van erre szükségünk?

  Hogy tudjuk, mennyi a T1 + T2.

- Tudjuk, hogy ugyanarról a tranziensről van szó:

  A védelem kioldott jelzés segítségével…

+/- 60 méteres elvi mérési pontosság: hogy is jön ez ki?

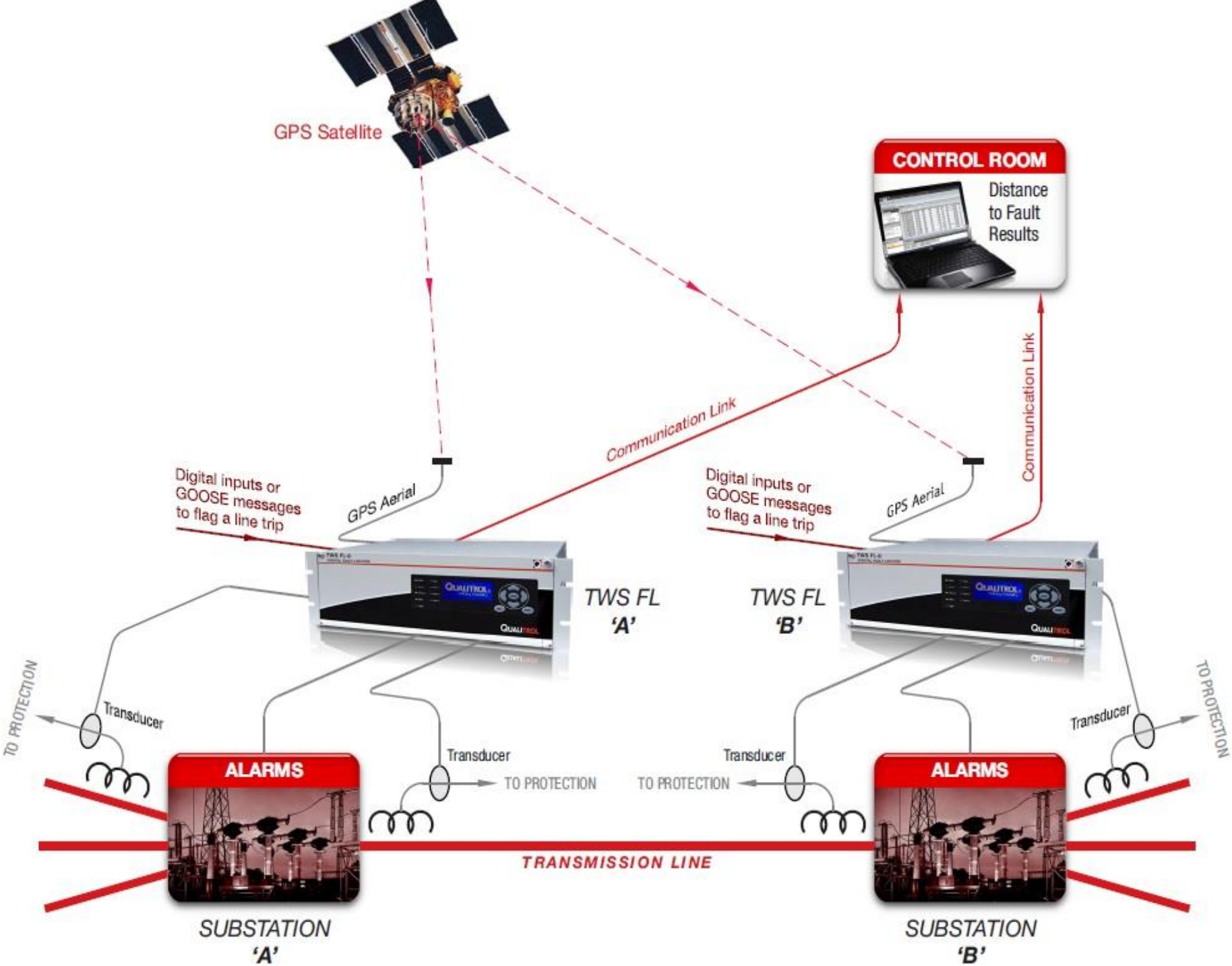
- Az alkalmazott TW metódus szerint mérő készülékek 100ns pontossággal és 10ns-os mintavételezési ciklusidővel rendelkeznek.
- Fénysebesség vákuumban kb.: 300000 km/s (a vezetékben ennél kevesebb a jelterjedési sebesség, kb. 0,95-szörös).
- 100 ns alatt: $3x10^8$ m/s x 10^{-7} s = 30 m

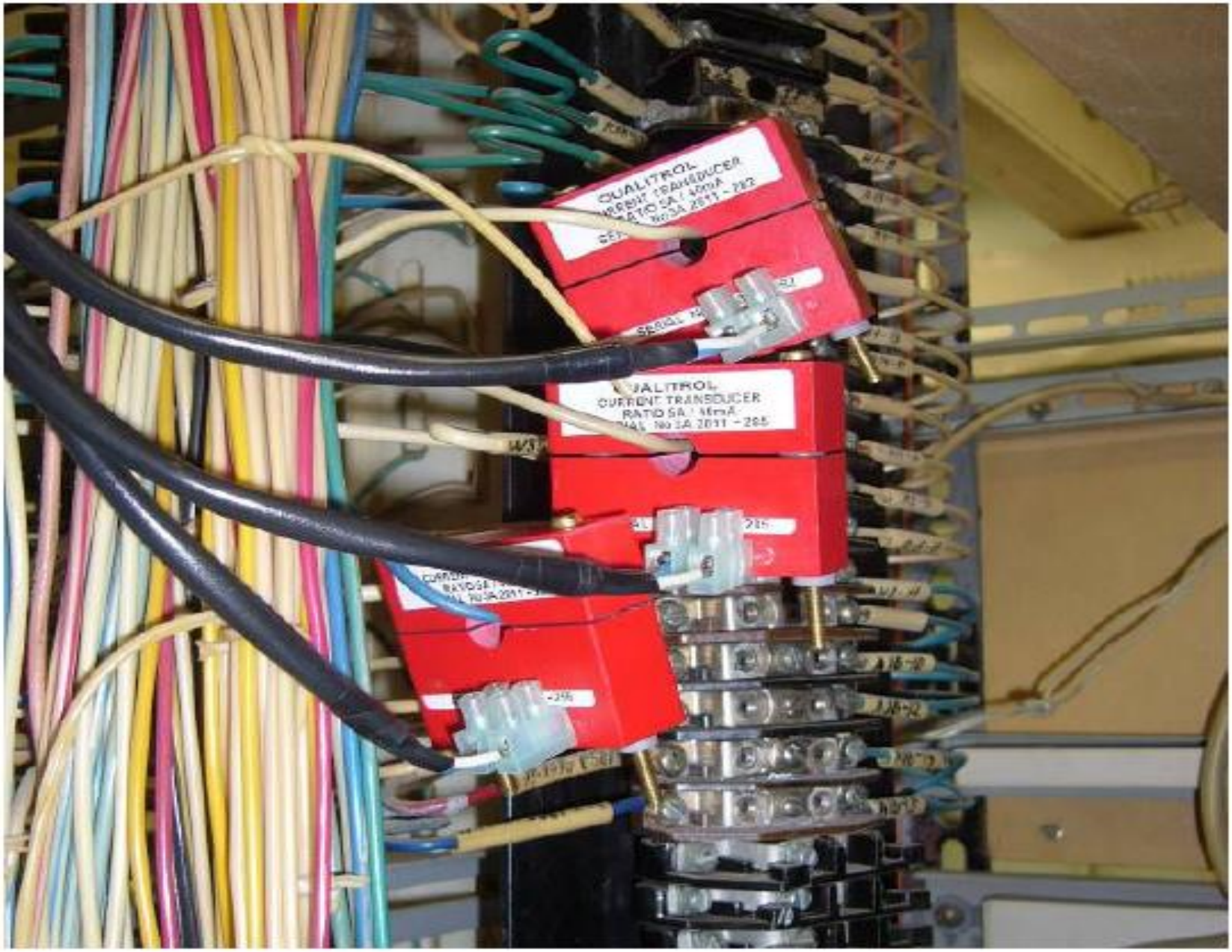
Két oldalon mérünk, ugyanekkora maximális elméleti hibával, ezért: 2 x 30 m = 60 m

Mi ronthat a +/- 60 méteres elvi mérési pontosságon?

- A távvezetéksodrony hosszának beállítási pontatlansága.
- A sodronyhőmérséklet változása.
- A két végen felszerelt készülékek belső órájának teljesen „együtt-nem járása”.
- Ha nincs GPS szinkronozott idő, a készülék hibát jelez és a bemérés nem lehetséges.

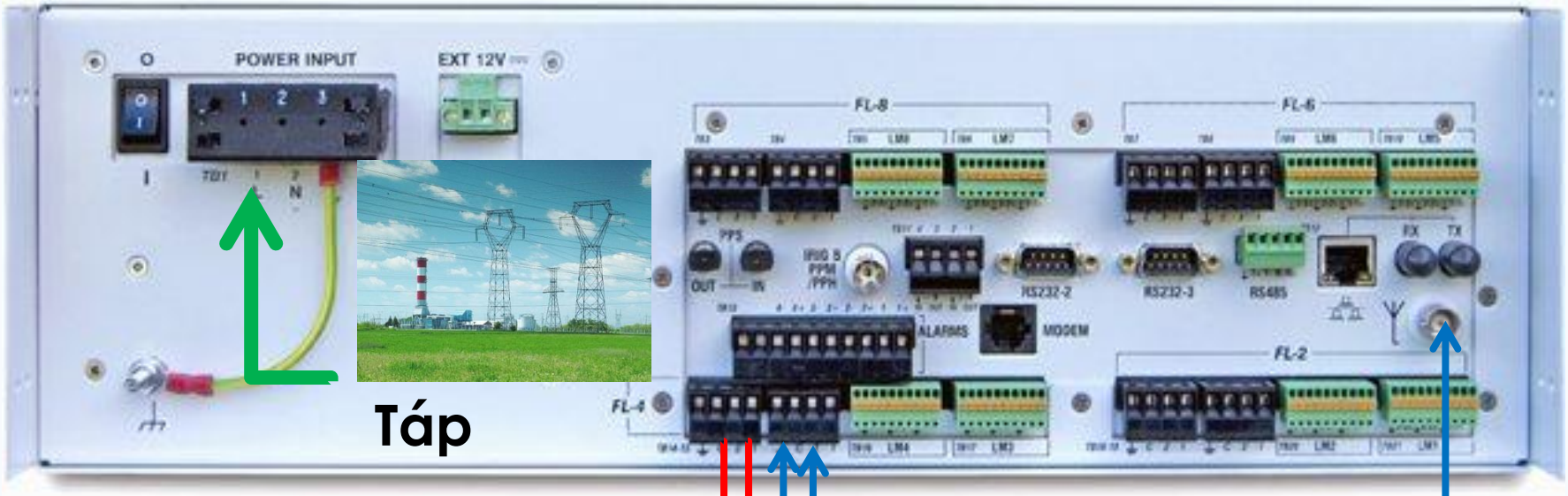
De +/- egy oszlopköznyi elvárható pontosság valós adat!


GPS Satellite
CONTROL ROOM
Distance to Fault Results
Communication Link
Communication Link
Digital inputs or GOOSE messages to flag a line trip
GPS Aerial
Digital inputs or GOOSE messages to flag a line trip
GPS Aerial
TWS FL 'A'
TWS FL 'B'
TO PROTECTION
Transducer
Transducer
TO PROTECTION
Transducer
TO PROTECTION
Transducer
TO PROTECTION
ALARMS
ALARMS
TRANSMISSION LINE
SUBSTATION 'A'
SUBSTATION 'B'


QUALITROL
CURRENT TRANSDUCER
QUALITROL
CURRENT TRANSDUCER

Alállomási készülék

Alállomási készülék

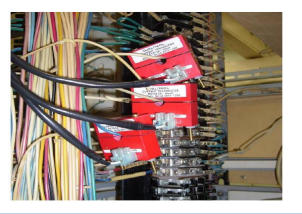


Táp

Üzemkészség

GPS hiba

Védelem kioldás



AV csatoló

GPS antenna

Alkalmazás a gyakorlatban

- Döntés 14 távvezetéken való alkalmazásról.

- Miért éppen ezen a vezetékeken?
- Az elmúlt 5 év zárlati statisztikáit elemeztük.

Eddigi tapasztalatok

- Számos zárlat volt a távvezetékeken.
- Az automatikus kiértékelés a központi szerveren megtörtént.
- A kiértékelésről email-t küld a kezelő központba

Fault Time	DTF-X	DTF-Y	Segment	Structure	Structure Link
2023-01-24T07:15:31.598845+01:00	49.60Km from Sandorfalva	42.51Km from Bekescsaba	Beko-Safa	SAFA	138

1 results

Eddigi tapasztalatok

- Az üzembe helyezés óta, napjainkig 138 db zárlatot érzékelt a TWS rendszer.
- A távvezetékes kollégák a távvezetéki bejárások során 75 esetben megtalálták a hibahelyet.
- Az új rendszer maximum 1 oszlop eltéréssel beazonosította a zárlati hibahelyet a zárlatok 96%-ában.
- O oszlop eltérés: 27 esetben
- +1 oszlop eltérés: 35 esetben
- -1 oszlop eltérés: 10 esetben
- 2 oszlop eltérés: 3 esetben
- >3 oszlop eltérés: 0 esetben

Összefoglalás

Eddigi tapasztalatok:

A Qualitrol zárlati hibahely meghatározó rendszer az elvárt módon működik, a behatárolt oszlopon a legtöbb esetben megtalálják a zárlati nyomot. Ez jelentősen lecsökkenti a hibabehatárolási és elhárítási időt, illetve a munkaerő ráfordítást.

Hogyan tovább:

A fennmaradó eszközök telepítésének befejezése és a MAVIR SCADA rendszeréhez való kapcsolódás tervezésére összpontosít. Ha ezt sikerül megvalósítani akkor a TWS rendszer központi szervere által generált hibaeredmények az IEC61850 protokollon keresztül bekerülnek a SCADA rendszerbe, felváltva a jelenlegi távolságvédelmeken alapuló módszert.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!