MAVIR

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

Szedlák Róbert

MAVIR ZRt.

Szekunder szakszolgálati osztály (SZO)

A távvezetéki zárlati események „típusai”

Találós kérdés

Nem fizikai szempontok alapján, hanem a jelen előadás témájához kapcsolódóan, mi különbözteti meg a következő videókban látható zárlati eseményeket, miután a Központi Kezelő Központhoz befutnak a jelzések, és megkezdődik a kiértékelés, a hiba-behatárolás?

(azok a válaszok, hogy nem azonos a feszültségszínt, és az egyik 2F zárlat: nem érnek…)

Megoldás (szerintem)

Diszpécser 1.

Diszpécser 2.

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolásának problémája

Alapvető „vágy”, mióta villamos távvezetékek és ezáltal zárlatok léteznek:

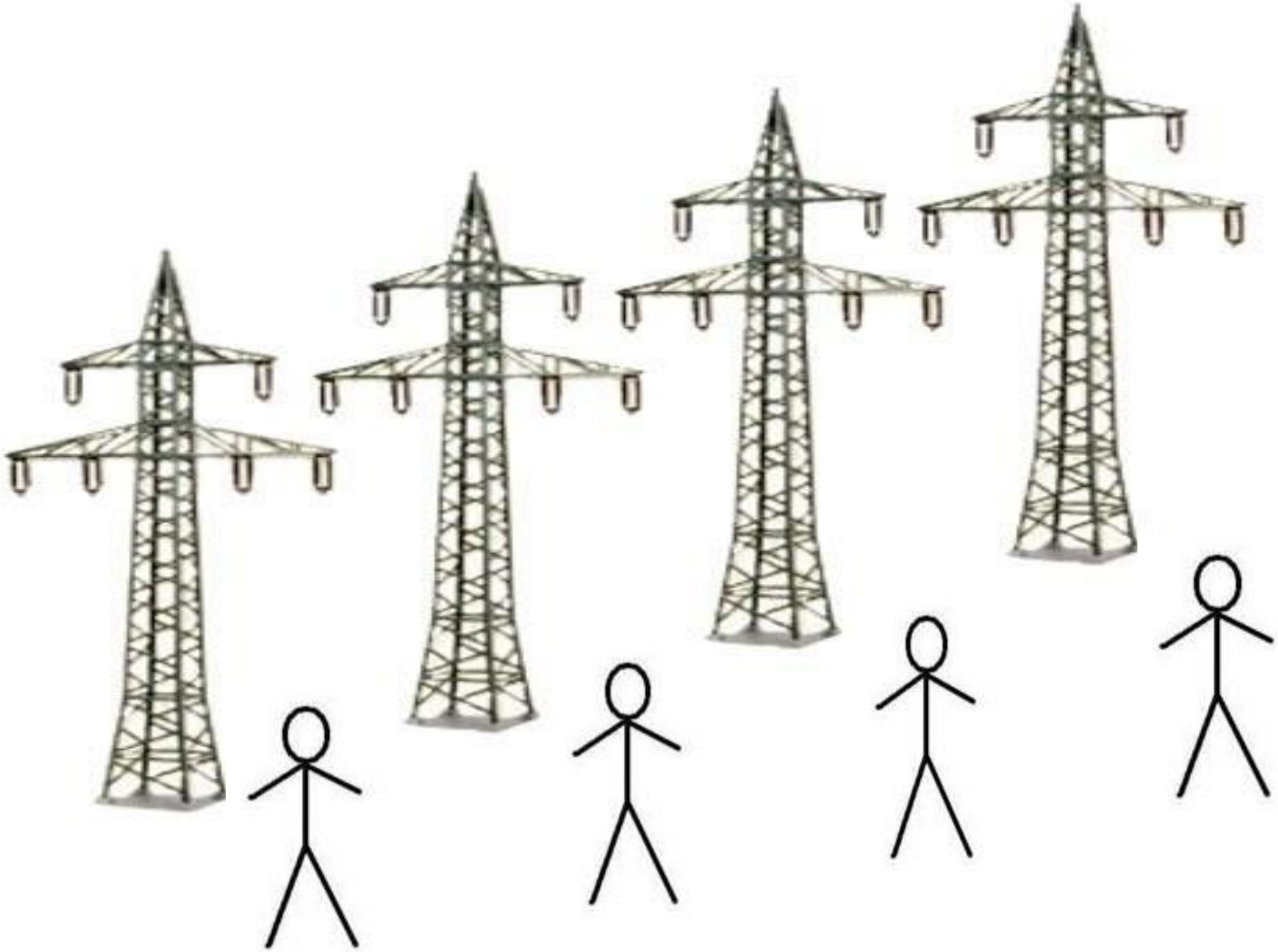
MEGTUDJUK, HOGY HOVA KELL KIMENNI A HIBA MEGSZŰNTETÉSÉHEZ!

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolásának problémája

Miért időszerű a probléma felvetése?

Pl. kompozit szigetelők használata esetén többször előfordult, hogy a sokadik zárlatra kapcsolás esetén sem látható/található a hibahely.

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 1.



A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 1.

- A távvezetéki oszlopokhoz kimenni és figyelni, hogy hol hallatszik/látszik valami.

- Ezen a megoldáson már régen túljutottunk (vagy soha nem is volt ilyen?).

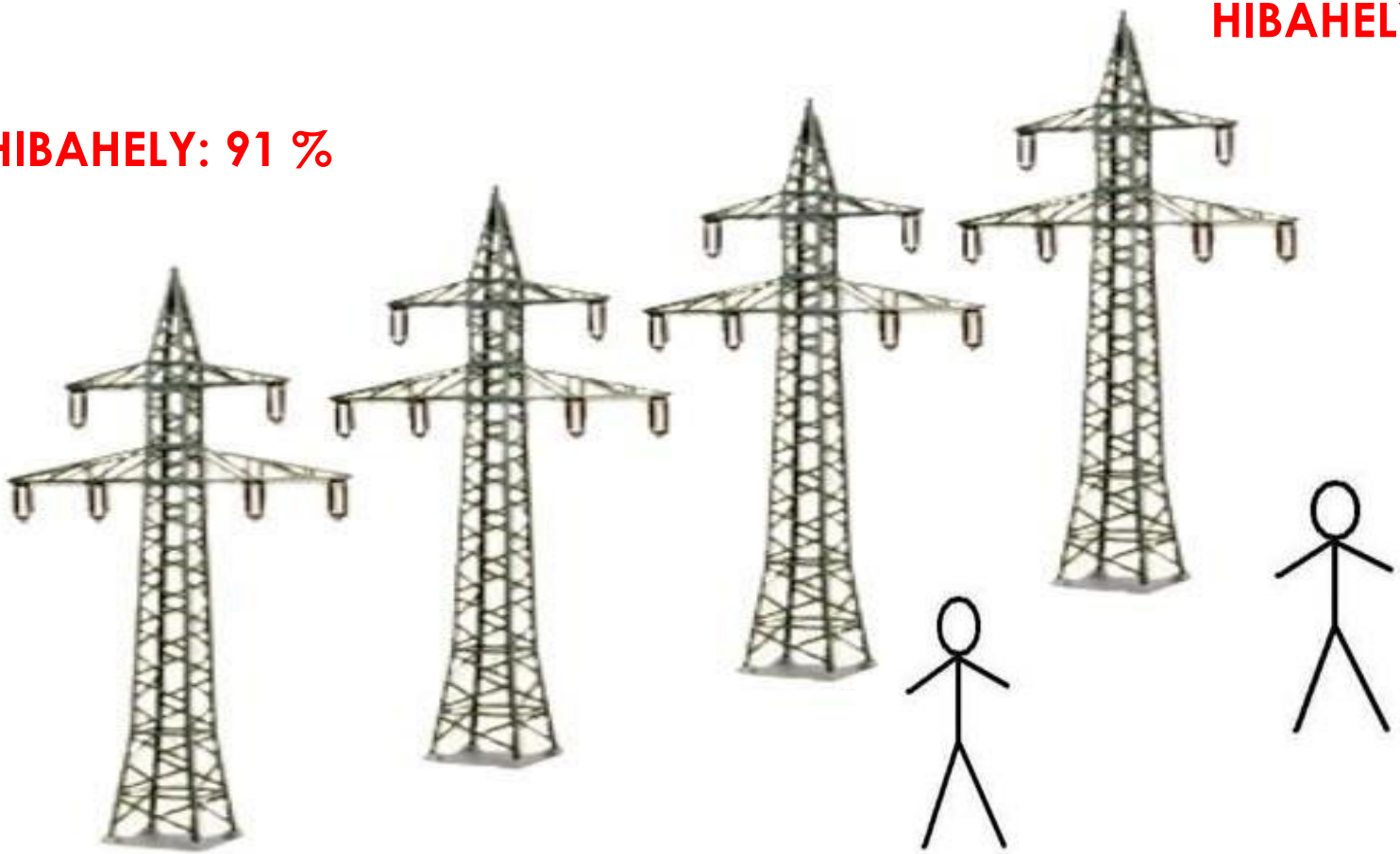
- Vagy mégsem?

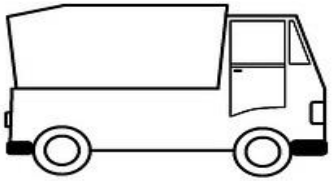
- SAJNOS JELENLEG IS ELŐFORDUL, HOGY HOSSZABB – RÖVIDEBB TÁVVEZETÉK SZAKASZOKRA FEL KELLVONULNI.

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 2.

HIBAHELY: 3 %

HIBAHELY: 91 %





A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 2.

- 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.

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?
- Egy kis nehezítés, mert két esetet vizsgálunk:

• a, **Egy kolléga két oszlopot** tud egy időben megfigyelni.

• b, **Egy kolléga három oszlopot** tud egy időben megfigyelni.

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

?

Egy kis matek…

- **MINDKÉT ESETBEN 30 OSZLOPOT KELLENE FIGYELNI**

- Legfeljebb kevesebb kolléga kellene hozzá…

A távvezetéki zárlati hibahely behatárolási lehetőségek 3.

- A szlovák kollégákkal tartott megbeszélés során javaslatot tettek egy általuk már több távvezetéken alkalmazott hibahely távmérési módszer közös alkalmazására.
- Első körben csak annyit ígértünk, hogy tájékozódunk és mérlegelünk: műszaki megoldás, illetve gazdasági megfontolás.
- Döntés: pilot rendszer kiépítés a Szolnok Szeged 220 kV-os távvezetéken.
- Műszaki megoldás: „terjedő/vándor hullámok” módszere (TW, Traveling Wave)… elnézést az átnevezésért…

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.

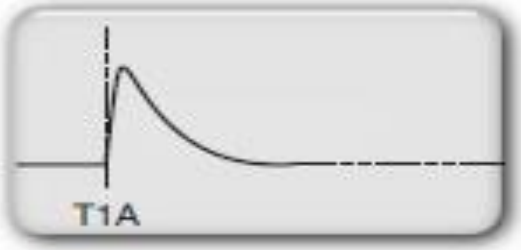
- Automatikus adatfelolvasás, feldolgozás és megjelenítés a diszpécserek számára.

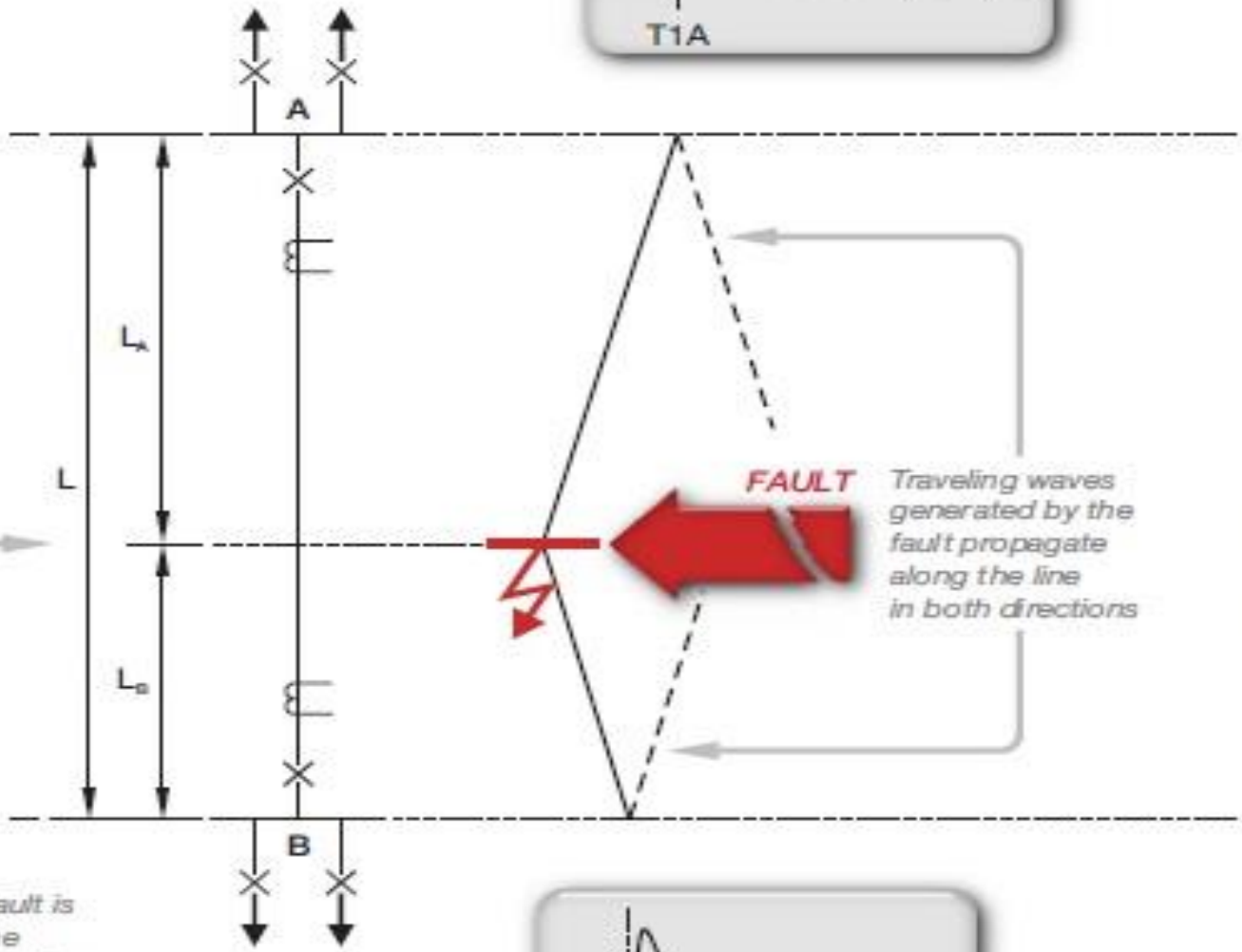
Hogyan működik az új mérőrendszer?

- 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

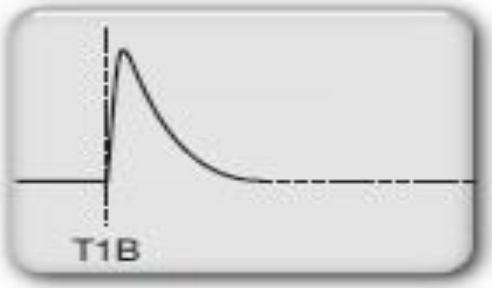


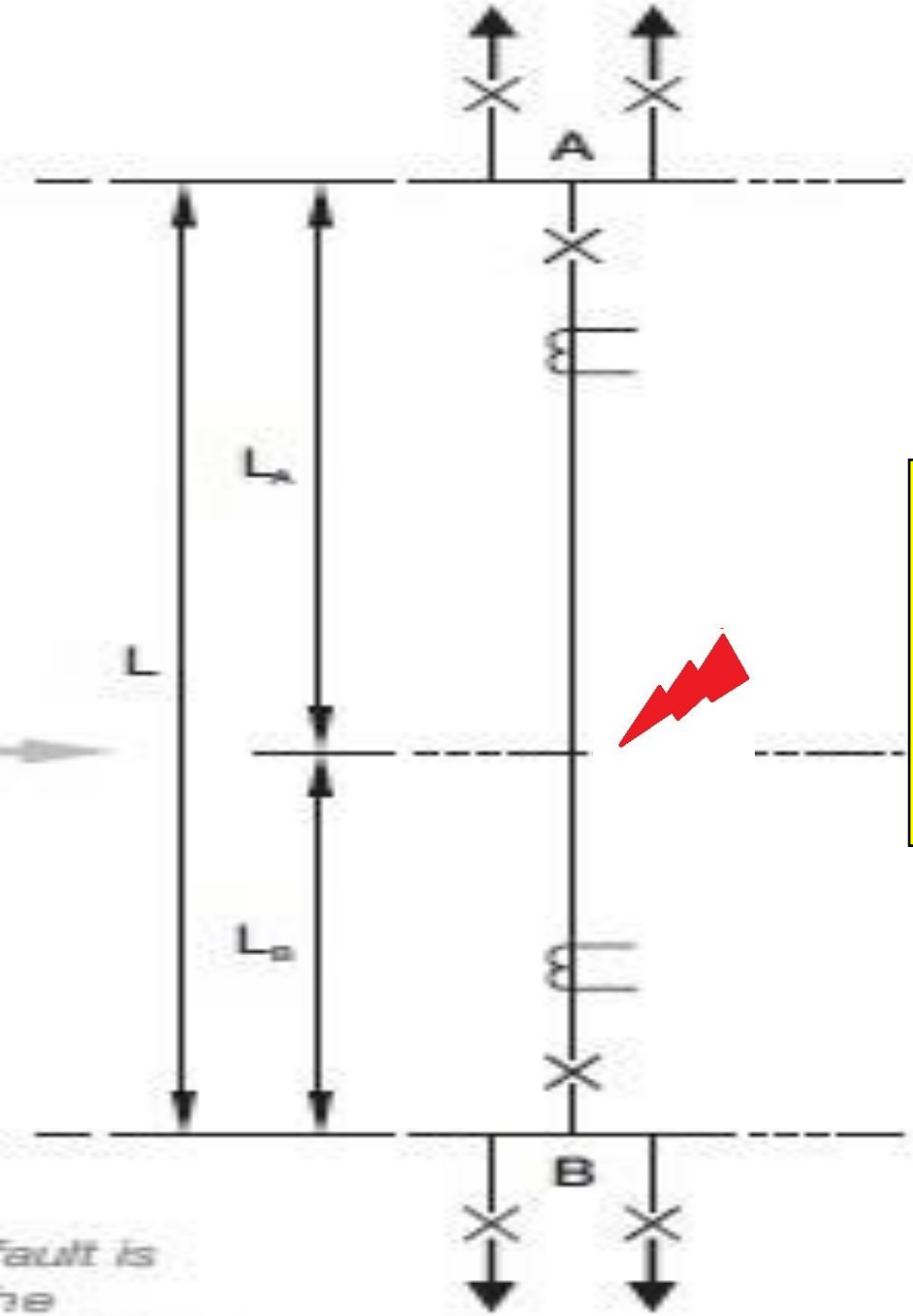


Traveling waves generated by the fault propagate along the line in both directions

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?

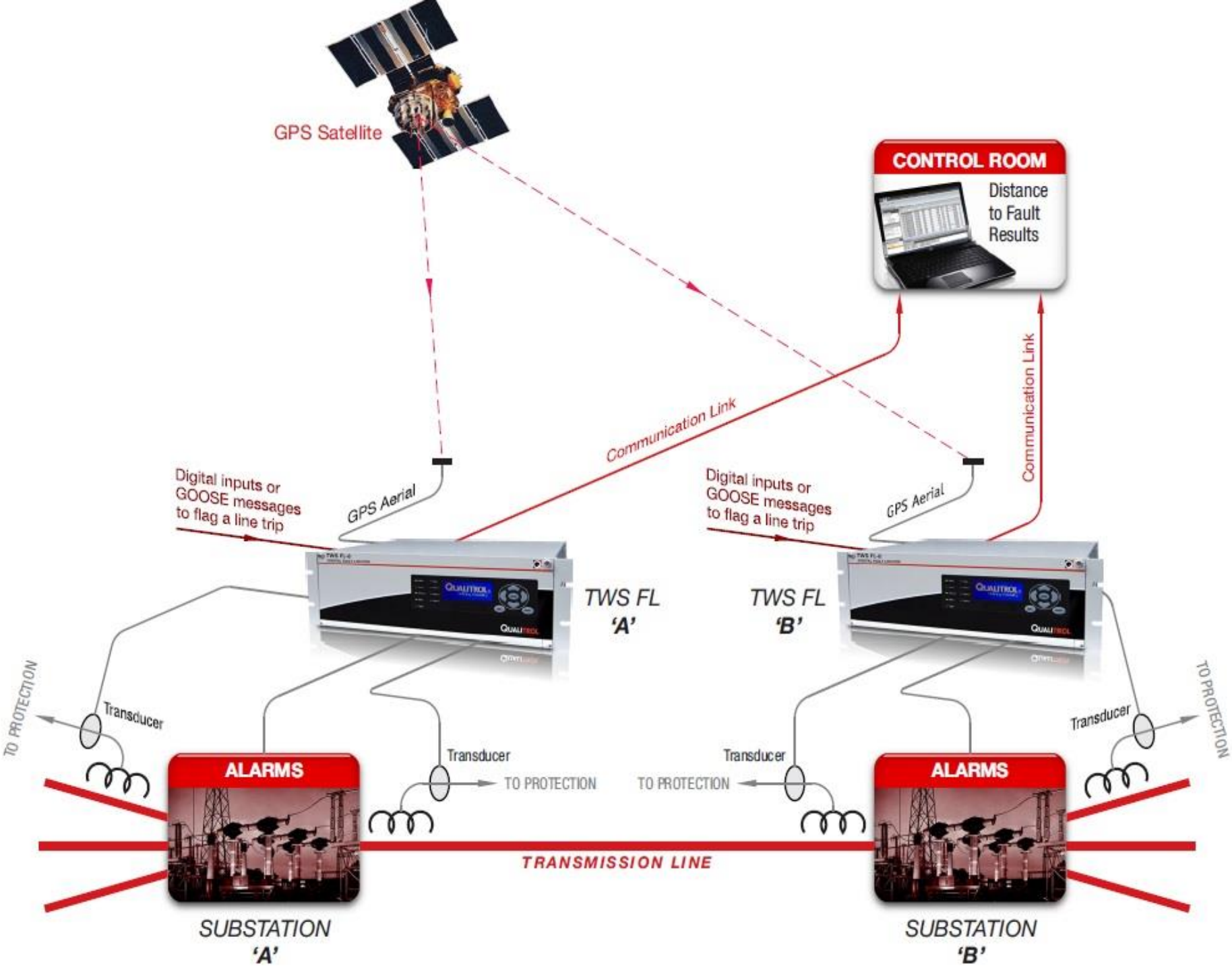
- Az alkalmazott TW metódus szerint mérő készülékek 100ns pontossággal és 10ns-os mintavételezési ciklusidővel rendelkeznek.
- Fénysebesség vákuumban kb.: 300000 km/s (a vezetékben ennél kevesebb a jelterjedési sebesség, kb. 0,95-szörös).
- 100 ns alatt: $3x10^8$ m/s x 10^{-7} s = 30 m

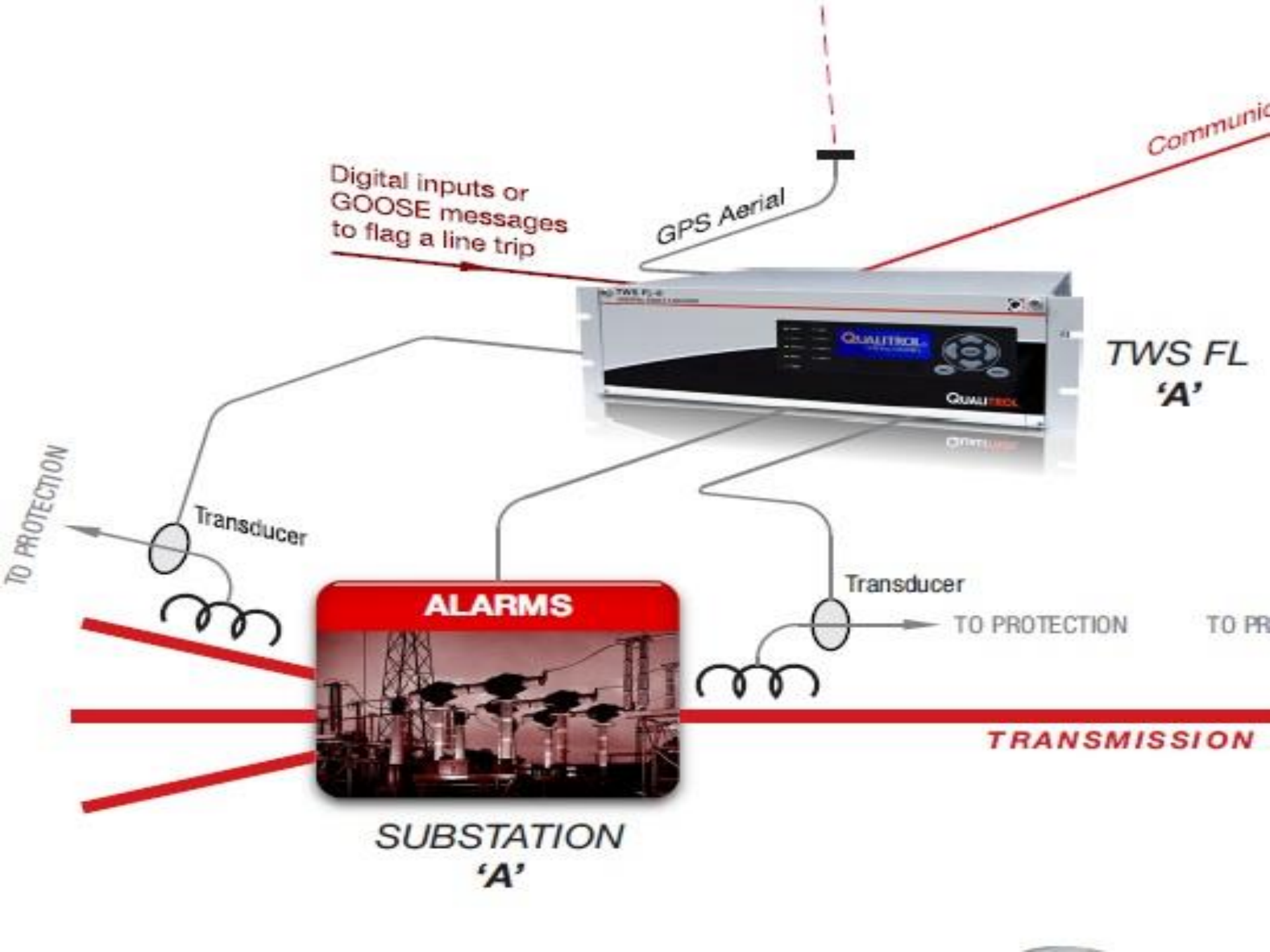
Két oldalon mérünk, ugyanekkora maximális elméleti hibával, ezért: 2 x 30 m = 60 m

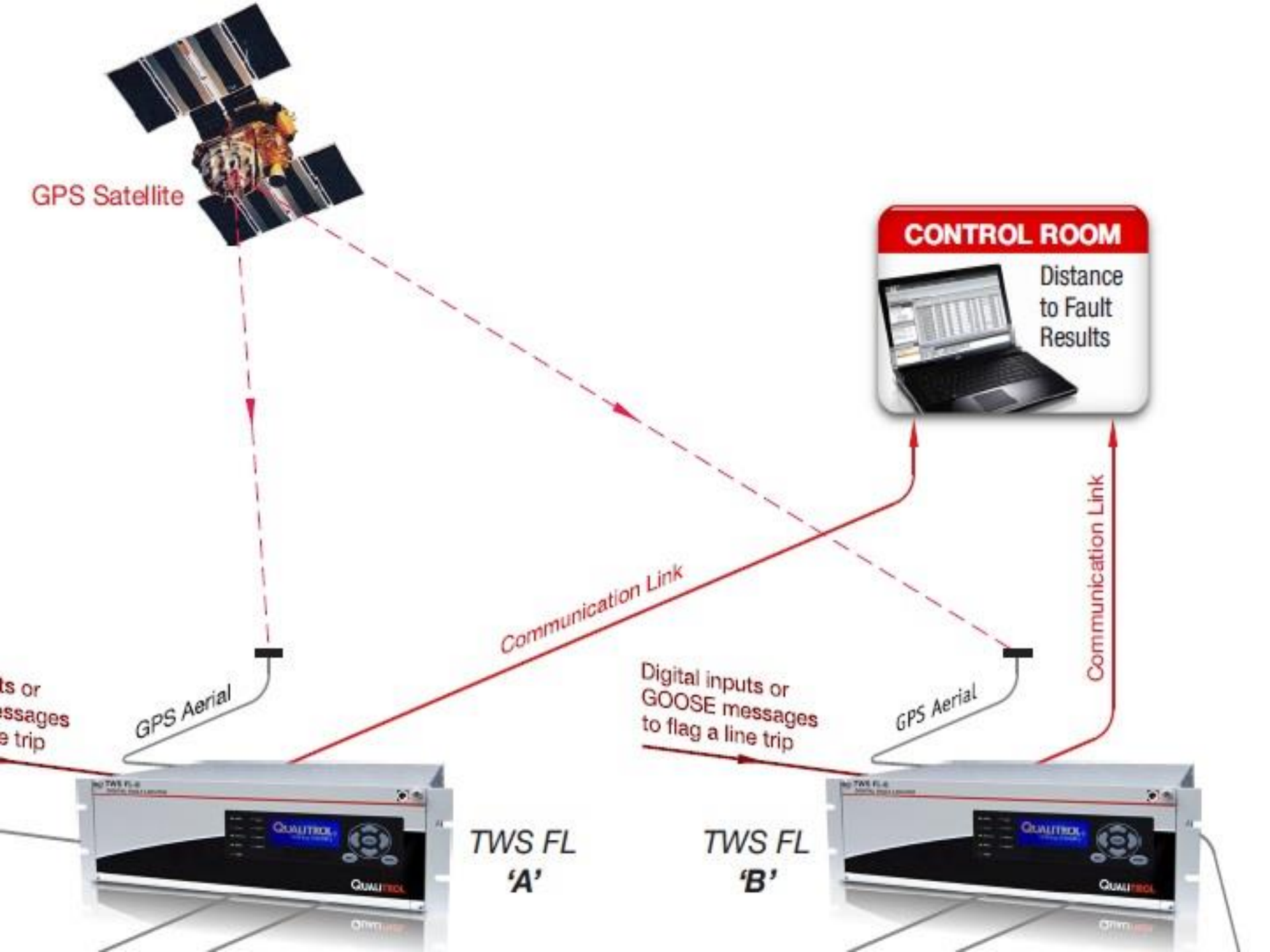
Mi ronthat a +/- 60 méteres elvi mérési pontosságon?

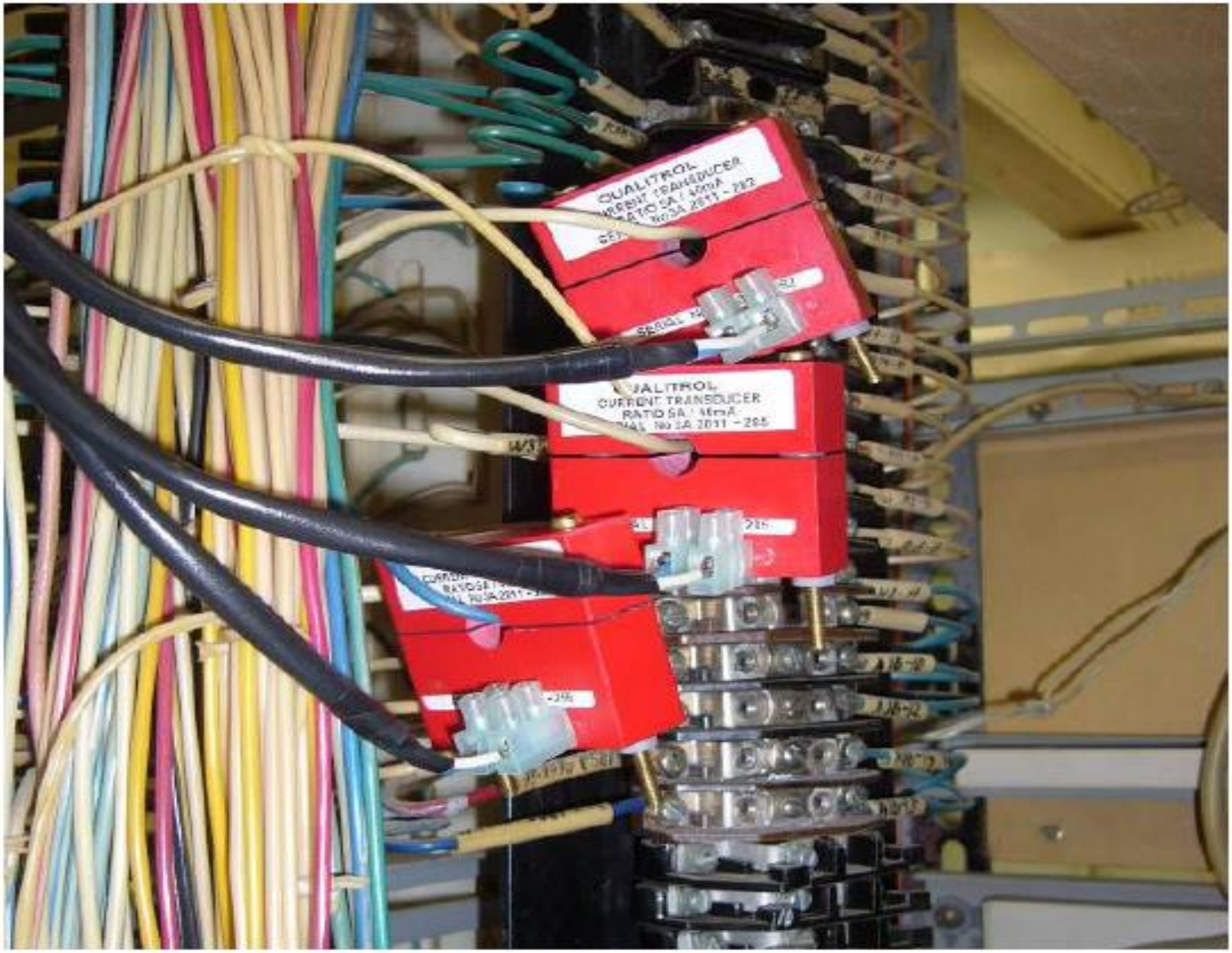
- A távvezetéksodrony hosszának beállítási pontatlansága
- A két végen felszerelt készülékek belső órájának teljesen „együtt-nem járása”

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'


Communic
Digital inputs or
GOOSE messages
to flag a line trip
GPS Aerial
TWS FL
'A'
TO PROTECTION
Transducer
ALARMS
Transducer
TO PROTECTION
TO PR
TRANSMISSION
SUBSTATION
'A'


GPS Satellite
CONTROL ROOM
Distance to Fault Results
Communication Link
Communication Link
GPS Aerial
GPS Aerial
Digital inputs or GOOSE messages to flag a line trip
TWS FL 'A'
TWS FL 'B'


QUALITROL
CURRENT TRANSDUCER
QUALITROL
CURRENT TRANSDUCER

Alállomási készülék

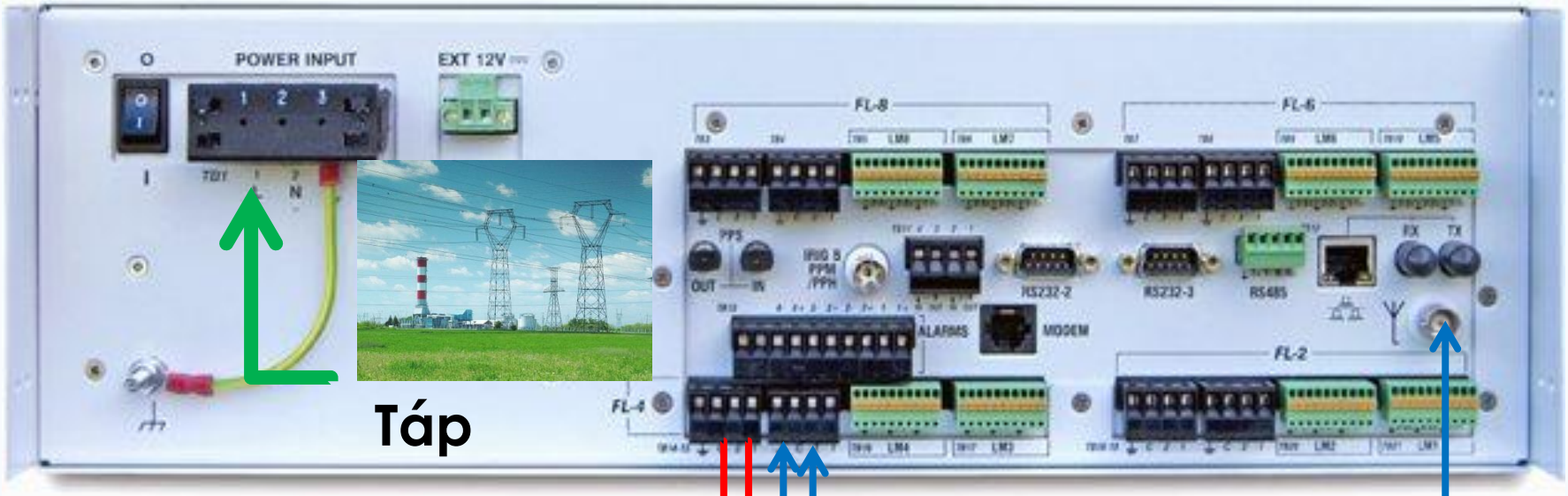
Alkalmazás a gyakorlatban

- Döntés a Szolnok Szeged 220 kV-os távvezetéken való alkalmazásról.

- Miért éppen ezen a vezetéken?
- Kompozit szigetelők, és viszonylag sok zárlat.

- Megrendelés, tervezés, telepítés megtörtént… és várjuk az eredményeket… illetve már van is…

Aállomási készülék

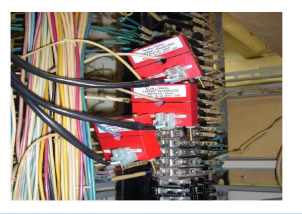


Táp

Üzemkészség

GPS hiba

Védelem kioldás



AV csatoló

GPS antenna

Eddigi tapasztalatok

- Két zárlat volt a távvezetéken.

- Az automatikus kiértékelés a központi szerveren megtörtént.

- A mérési eredmények magukért beszélnek…

vagy mégsem, mivel ívnyomot nem találtak a kollégák az oszlopok megmászásakor ☺

Eddigi tapasztalatok

Result Time	Result Type	Substation X	DTF X	Substation Y	DTF Y	Faulted Segment	StructureID	DTF Unit	Priority
2018.03.28. 11:45:49.133525	Automatic	Szolnok	114,9	Szeged	-0,39			km	Normal
2018.03.28. 11:08:24.134360	Automatic	Szolnok	114,5	Szeged	-0,04			km	Normal
2018.03.28. 10:40:22.982279	Automatic	Szolnok	114,7	Szeged	-0,15			km	Normal
2018.03.28. 8:54:02.505046	Automatic	Szolnok	74,74	Szeged	39,76	SZOLNOK-SZEGED	203	km	High

Result Time	Result Type	Substation X	DTF X	Substation Y	DTF Y
2018.03.28. 8:54:02.505046	Automatic	Szolnok	74,74	Szeged	39,76

Faulted Segment	StructureID	DTF Unit	Priority
SZOLNOK-SZEGED	203	km	High

Összefoglalás

- **Megoldandó probléma:** több esetben nehezen, hosszú idő alatt behatárolható távvezetéki hibahely.

- **Ok:** a mérési elvből/fizikai változókból adódóan pontatlan hibahely távmérés a távvezetéki zárlatoknál.

- **Műszaki megoldás:** „terjedő/vándor hullámok” módszerén alapuló mérőrendszer (az időmérés „abszolút” pontossága határt szabott az alkalmazásnak… eddig).

Összefoglalás

- Megvalósítás: Qualitrol TWS hibahely mérő rendszer alkalmazása, pilot jelleggel a Szolnok Szeged 220 kV-os távvezetéken.

- Eddigi tapasztalatok: két FN zárlat volt az üzembe helyezés óta, sikeres visszakapcsolással. A rendszer mindkét esetben regisztrált, és automatikusan meghatározta a hibahelyet, és megadta a hibahelyet (oszlopszámot is).

- Hogyan tovább? A pilot tapasztalatai alapján döntünk a továbbiakról, de az új Szlovák- Magyar távvezetékekre telepítünk TW(S) készülékeket.

Kiegészítés: Szlovák tapasztalatok

Line	Distance to Fault - TWS FL-8 (km)	Real distance to fault - from one side (km)
V 427	65,74	65,81
V 492	46,65	46,63
V 406	45,22	45,92
V 273	138,8	139,16
V 427	59,3	58,78
V 427	3,28	3,81
V 493	52,85	52,24

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!