



VERTESZ
Fázisazonosító
Felhasználói Leírás

Tartalomjegyzék

1.ÁLTALÁNOS LEÍRÁS.....	3
1.1.A készüléken található jelölések jelentése.....	3
1.2.Biztonsági figyelmeztetés.....	3
1.3.A készülékek rendeltetése.....	4
2.A KÉSZÜLÉKEK MŰKÖDÉSE.....	5
2.1.Óraszinkron.....	5
2.2.Fázisszög mérés.....	6
3.KÉSZÜLÉKEK HASZNÁLATA.....	7
3.1.FA-TX készülék csatlakoztatása.....	7
3.2.Mérés az FA-RX készüléssel.....	8
3.3.Földrajzi koordináták meghatározása az FA-RX készüléssel.....	9
3.4.A készülék tisztítása, ápolása.....	10
4.MŰSZAKI ADATOK.....	11

1. Általános leírás

1.1. A készüléken található jelölések jelentése



Ez a szimbólum a használat során fellépő lehetséges veszélyekre hívja fel a figyelmet. A készülék használata előtt a felhasználói leírásban ezzel a jellel megjelölt részeket feltétlenül el kell olvasni.



A készülék kettős szigetelésű



A készülék tápellátása váltófeszültségű forrásból történik (FA-TX).



A készülék tápellátása egyenfeszültségű forrásból történik (FA-RX)

1.2. Biztonsági figyelmeztetés



FIGYELEM, ÉLETVESZÉLY!

A készülék csak olyan hálózatokon használható, ahol a földhöz képest a legnagyobb névleges feszültség 230V AC!

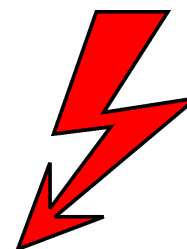
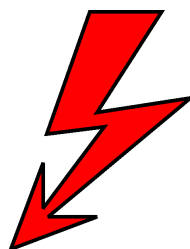
Készülék nem használható olyan helyen, ahol robbanékony gázok lehetnek a levegőben!

Nedves kézzel, vagy nedves készüléket használni tilos!

Amennyiben a készülékház, vagy a mérővezetékek szigetesése megsérül, a készüléket használni tilos!

A készülékházat kinyitni tilos! A készülék javítását csak a VERTESZ Elektronika kft. által megbízott személy végezheti!

A készüléket csak megfelelően képzett személy használhatja!



1.3. A készülékek rendeltetése

A VERTESZ FA-TX és FA-RX készülékek egymástól távollevő pontokon a villamos fázisok relatív helyzetének azonosítására szolgálnak. A készülékek Háromfázisú, 0.4kV névleges vonali feszültségű, 50Hz névleges frekvenciájú hálózatokon használhatóak párban.

A hálózat referenciapontján telepítendő FA-TX készülék háromfázisú bemenettel (N, L1, L2, L3) rendelkezik. Tápellátása a mérendő hálózatból történik. A mobil FA-RX készülék egyfázisú bemenetét az N és az ismeretlen Lx fázisvezetőre csatlakoztatva kijelzi, hogy Lx a referenciapont mely fázisával egyezik meg. Az FA-RX készülék 9V-os elemről működik. A készülékek beépített 868MHz vivőfrekvenciájú rádióon történő kommunikáció segítségével végzik a fázisok összehasonlítását. Ez a frekvencia bizonyos feltételekkel szabadon használható. Mivel a készülékekbe épített rádiók az előírásoknak megfelelnek ezért az FA-RX és FA-TX készülékek nem engedélykötelesek.

Áramszolgáltatóknál sok esetben igény a hálózat egyes pontjainak a földrajzi (szélesség és hosszúsági) koordinátákkal történő azonosítása, az FA-RX készülék opcionálisan egy egyszerű GPS helymeghatározó egységet is tartalmazhat. Így alkalmas az aktuális koordináták kijelzésére.

A dokumentumban a továbbiakban a nullvezetőt az N, a három fázist a nem szabványos, de széles körben elterjedt R, S és T betű jelöli.

2. A készülékek működése

A villamos hálózat fázisainak összehasonlítása fázisszög mérésre vezethető vissza. Két vezető azonos fázishoz tartozik, ha a rajtuk mérhető feszültségek fázisszöge közel nulla fok.

2.1. Óraszinkron

Távoli pontok fázisszögeinek összehasonlításához valamilyen kommunikációs csatornára van szükség. A távoli fázisszög mérést a kommunikációs csatorna késleltetése befolyásolja. Ha a késleltetési idő állandó, akkor probléma könnyen kezelhető, az adott frekvencián a késleltetési időnek megfelelő szöggel korrigálni kell az eredményt.

Ha a csatorna késleltetése nem állandó, és értéke nem kézben tartható, akkor az összehasonlítható pontokon egy-egy helyi órára van szükség, melyek együtt futnak. A helyi órák szerinti azonos időpontban meg kell mérni a jelek pillanatnyi fázisszögét. Ha az órák együtt járnak és azonos időpontban történt a mérés akkor a fázisszögek különbsége pontosan megadja az összehasonlítható távoli jelek kölcsönös fázishelyzetét. Ebben az esetben nem számít a kommunikációs csatorna időkésleltetése.

Az FA készülékekben használt rádió modulok esetében az átvitel időkésleltetése nem kézben tartható, időben változik. Esetünkben nem a rádióhullámok terjedési idejéből származó késleltetésre kell gondolni mert az az itt szükséges mérési pontossághoz képest elhanyagolható eltérést okoz (pl.: 1 km esetén $\Delta t = 3,3 \mu s$ a késleltetés, ami $\Delta \varphi = 360^\circ \cdot 3,3 \mu s / 20 \text{ ms} = 0,06^\circ$ szöghibát okoz). A végtelennél kisebb baudrate mindkét oldalán a mikrokontroller és rádió között, és a két rádió között, állandó idejű késleltetést okoz. Változó idejű késleltetés adódik abból, hogy a 868MHz-es frekvencia szabadon felhasználható. Ezért a rádió adás előtt behallgat a csatornába. És ha az foglalt, akkor vár amíg fel nem szabadul, és csak utána küldi el a táviratot (mivel a szabvány szerint minden állomás csak az idő egy tizedében adhat, nagy valószínűséggel lesz alkalma az adásra).

A fentiek alapján az FA készülékek esetén a fázis azonosítás alapfeltétele, hogy a két készülék belső órája együtt fusson. Az órák egymáshoz állítása az *óraszinkronnak* nevezett folyamat során történik meg.

Óraszinkron azonnal megtörténik miután a bekapcsolt készülékpár rádiós „látótávolságba” kerül, és teljesül, hogy az FA-TX készülék által elküldött öt egymás után következő táviratból legalább kettőt sikeresen vett az FA-RX készülék. Az FA-TX készülék másodpercenként küldi a táviratokat. Az FA-RX készülék nem küld semmilyen adatot.

Ha az előbbi feltétel tovább folyamatosan teljesül, az FA-RX készülék követi az FA-TX óráját, az órák szinkronban maradnak.

Ha feltétel nem teljesül az órák egymástól függetlenül szabadon futnak. A készülékek belső órajelét szolgáltató oszcillátor frekvenciájának pontossága $\pm 1 \text{ ppm}$. A legrosszabb esetben azt jelenti, hogy a két készülék belső órája között 2 ppm hiba lehet. Ez negyed óra alatt $\Delta T = 15 \cdot 60 \text{ s} \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 1,8 \text{ ms}$ eltérést jelent ami $\Delta \varphi = 360^\circ \cdot 1,8 \text{ ms} / 20 \text{ ms} = 32,4^\circ$ szöghibát

jelent. 50 Hz-es jel esetén Ez azt jelenti, hogy sikeres óraszinkron után, ha a további követés nem lehetséges, még negyed óráig a fázisazonosításhoz szükséges órapontosság még fenn áll. Ha tehát olyan rosszá válik a rádiós vétel, hogy egymás után elküldött öt táviratból nem sikerül legalább kettőt venni, de a fázis-összehasonlításhoz szükséges egy-egy távirat megérkezik, a készülék nehézkesen ugyan, de használható.

2.2. Fázisszög mérés

Fázisszög mérés két lépésből áll. A helyi mérés során a készülékek a saját órájuk szerint, minden másodperc elején 60ms hosszúságú mintasorozatból meghatározzák a bemenő jelek 50Hz-es komponensének fázisszögét (az 50Hz-es forgóvektorok fázishelyzetét). Mérés feltétele, hogy az adott a bemeneten legalább kb. $U_{BE} = 50V$ feszültség megléte. A mérés a jel DFT-jének az 50Hz-es pontban történő kiszámításával történik.

Az FA-TX készülék másodpercenként a három bemenetéhez tartozó mérési eredményt időbélyeggel együtt rádióan elküldi az FA-RX készüléknek. A mérés során az FA-RX készülék nem ad, a rádióan, hogy kímélje az elemet.

Az FA-RX készülék mérés után megvárja, míg megérkezik az FA-TX által elküldött távirat, majd a saját mérési eredményét összehasonlítja táviratban található fázishelyzetekkel. Ebből megalapítja, hogy a bemenetére kapcsolt feszültség az FA-TX készülék melyik bemenetére kapcsolt fázissal egyezik meg.

3. Készülékek használata

3.1. FA-TX készülék csatlakoztatása

Az FA-TX készüléket a hálózat azon referenciapontjához kell csatlakoztatni amihez képest meg szeretnénk határozni fázisokat a távoli pontokon.

- ♦ Első lépésben a **kék** színnel jelölt vezetőt kell csatlakoztatni a hálózat **nulla** vezetőjéhez.
- ♦ Második lépésben mindig a **zöld** vezetőt kell csatlakoztatni a hálózat **R** fázis-vezetőjéhez, ugyanis a készülék ezen a vezetőkön keresztül kapja a működéshez szükséges energiát.

A csatlakoztatás után a készülék bekapcsol. A bekapcsolás után a készüléken található *állapot* feliratú kék lámpa 5...10 másodpercig villog, majd kialszik. Ez jelzi, hogy a készülék sikeresen inicializálta a hardver és működésre kész. Közben az *R* jelölésű zöld lámpa folyamatosan világít, jelezve, hogy az *R* fázisbemeneten van jel.

- ♦ Utolsó lépésben a másik kettő vezetőt kell csatlakoztatni. A **sárga** vezeték az **S** fázis-hoz, a **piros** vezeték a **T** fázishoz.

FIGYELEM! A még nem csatlakoztatott vezetők fém részeit megérinteni tilos és életveszélyes!



A második fázis csatlakoztatása után folyamatosan világítani fog a hozzá tartozó lámpa is. A harmadik fázis csatlakoztatása után a három fázishoz tartozó lámpa villogása jelzi a fázissorrendet az alábbi szabály szerint:

- ♦ Ha a fázisok közötti szöghelykülönbség nem $\pm(120^\circ \pm 5^\circ)$, azaz a fázissorrend értelmezhetetlen akkor a lámpák azonos ütemben villognak.
- ♦ Ha a fázisok $T \rightarrow S \rightarrow R$ sorrendben követik egymást (fordított sorrend), a lámpák egymás után TSR sorrendben jobbról balra rövid időre kialszanak.
- ♦ Ha a fázisok $R \rightarrow S \rightarrow T$ sorrendben követik egymást (normál sorrend), mind a három lámpa folyamatosan világít (korábbi – v1.0-nál régebbi – készülék szoftver verzió esetén egymás után RST sorrendben balról jobbra rövid időre kialszanak, de ez nehezen különböztethető meg az előző esettől, ezért az újabb változatokban ez meg lett változtatva)

A bekötés állapota az LCD-n is látható. Ha valamelyik bemenet nincs csatlakoztatva a kijelzőn a hozzá tartozó betűjel látható. (pl.: Csatl. hiba: / S, T). Ha minden fázis csatlakoztatva van, akkor az R-S fázisok és R-T fázisok közötti szöghelykülönbség látható ($dFi_{rs} = 120 / dFi_{ts} = -120$)

Ha a készülék valamilyen hibát észlel akkor a kék lámpa lassan villog és a kijelzőn hibaüzenet látható egy hibakóddal (***) Hiba: / 00000080). Ebben az esetben a készüléket javítani kell.

3.2. Mérés az FA-RX készülékkel

A készüléket a bal oldali *BE/KI* feliratú nyomógomb legalább két másodperc ideig tartó megnyomásával kell bekapcsolni. Addig kell nyomni a gombot, míg az *állapot* feliratú kék lámpa el nem kezd villogni. Ha az elem állapota megfelelő a készülék bekapcsol. Az *állapot* feliratú kék lámpa gyors villogása jelzi, a készülék hardver inicializálását. Utána kialszik. Ha ez elem lemerült a készülék nem kapcsol be, hanem az *elem* feliratú sárga lámpa világít amíg a *BE/KI* gomb meg van nyomva.

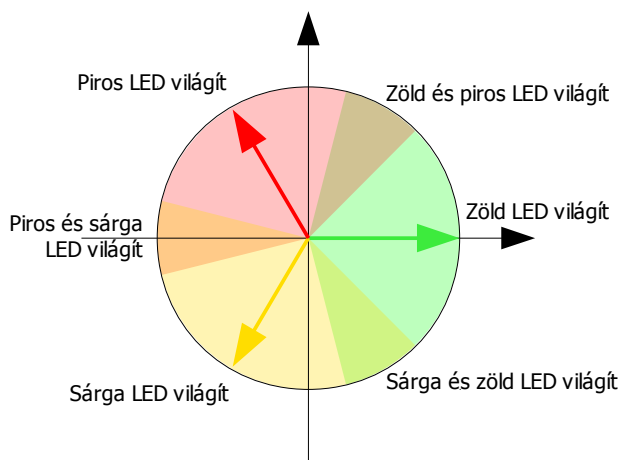
Inicializálás után a készülék működésre kész. Az LCD kijelzőn a következő információk váltják egymást:

- ◆ Rádióvételi térerő:
 - Ha a készülék nem érzékel adást, a `Radio terero: / Nincs vetel` felirat látszik.
 - Vétel esetén ötös skálán jelzi a készülék a térerőt. `Radio terero: / [>>>]`
- ◆ Elem állapota:
 - Ötös skálán az elem állapota. `Elem állapot: / [>>>>]`
- ◆ Óraszinkron állapota:
 - A két készülék sikeresen összeszinkronizálta az időt az óraszinkron óta eltelt idő látható másodpercben: `Oraszinkron / kora: 120s`
 - Ha a próbálkozás sikertelen volt az `Nincs / oraszinkron` felirat látható

Sikeres óraszinkron után a készülékkel el lehet kezdeni a mérést:

- ◆ Első lépésben a **kék** színnel jelölt vezetőt kell csatlakoztatni a hálózat **nulla** vezetőjéhez.
- ◆ Második lépésben a **fekete** vezetőt kell csatlakoztatni a vizsgálandó fázis-vezetőhöz.

Ilyenkor kigyullad a kék lámpa. Amikor megérkezik az FA-TX készüléktől a saját mérési eredményeit tartalmazó távirat a kék lámpa kialszik. A kijelzőn megjelennek az FA-TX készülék bemeneteihez viszonyított fázisszögek: (`dFir dFis dFit / 0 120 -120`). Ha az FA-TX készülék valamelyik bemenete nincs csatlakoztatva, fázisszög helyett a `nan` felirat látható. A három fázishoz tartozó zöld, sárga és piros lámpa közül az világít, amelyik fázishoz képest az FA-RX bemenetének fázisszöge $\pm 75^\circ$ tartományban van. Így a 3.1. ábrán látható módon a lámpák 30-30 fokos átlapolással jeleznek.



3.1. ábra: Fázisjelző LED-ek működése

Méréskor legtöbb esetben a kijelzett fázisszögek a 0° , 120° és -120° körül vannak egy-két fok eltéréssel. Ettől való eltérés okai lehetnek:

- ◆ Véletlenül az FA-RX készülék L bemenetét a N vezetőköz, az N bemenetét valamelyik fázishoz csatlakoztatjuk akkor a fázisszög a csatlakoztatott fázishoz képest 180° , a másik kettő fázishoz képest 60° és -60° . Ebben az esetben az N és L bemeneteket meg kell cserélni.
- ◆ Amint a 2.1. pontban olvasható a két készülék órája kis különbséggel jár. Ahogy telik az idő az óraszinkron után egyre nagyobb lehet az eltérés. Ez 15 perc alatt több, mint 30 fokos eltérést is okozhat. Ebben az esetben az látható, hogy mindegyik fázisszög azonos értékkel változik meg (pl.: 4° , 124° és -116°)
- ◆ Ha az eltérés 30 fok körül van, gondolni kell arra, hogy esetleg két fázishoz csatlakozik a készülék bemenete. Pl. N \rightarrow T és L \rightarrow R fázisra történő csatlakoztatás esetén a mért fázisszögek -30° , 90° és -150°
 - A 400V-ot néhány másodpercig elviseli a készülék, de tartós túlterhelés esetén tönkremehet).
- ◆ Szabálytalan eltérés esetén vissza kell menni az FA-TX készülékhez és ellenőrizni kell, hogy helyesen van-e csatlakoztatva (3.1. pont).



3.3. Földrajzi koordináták meghatározása az FA-RX készülékkel

Az FA-RX készülékben van egy GPS vevő egység is¹. A GPS vevő által mért földrajzi koordináták a *funkció* gomb megnyomásával jeleníthetők meg a kijelzőn (a gomb ismételt megnyomására újra a 3.2. pontban leírt információk jelennek meg).

Az aktuális koordináták (sz: $47^\circ 23' 52.2''$ / h : $19^\circ 00' 02.4''$), és a koordináták megbízhatósága egy ötfokozatú skálán (GPS minoseg: / [>>>>]) egymást váltva jelennek meg a kijelzőn. A kijelzett értékekhez tartozó körülbelüli pontosság a 3.1. táblázatban látható.

3.1. táblázat: GPS pozíció hiba a kijelzett minőség függvényében

Érték	Hiba [m]	Szélesség hibája ["]	Hosszúság hibája ["]
5	10	0,3	0,5
4	20	0,6	1
3	50	1,6	2,4
2	100	3	5
1	200	6	10
0	Megbízhatatlan, vagy nincs GPS vétel		

A készülék bekapcsolása után szabad ég alatt, derült időben 30...60 másodpercre van szükség, hogy a GPS vevő pozíciót tudjon számolni. Fedett helyen ennél hosszabb idő kell. Az is előfordulhat, hogy a nem tudja a koordinátákat kiszámolni.

1 GPS vevő beépítési lehetőség az FA-TX készülékben is elő van készítve. A lehetséges felhasználókkal történő további egyeztetések során dől el, hogy ebbe a készülékbe is szükséges-e a GPS.

3.4. A készülék tisztítása, ápolása

A készülék vízzel nedvesített szövettel tisztítható. Alkohol, benzin és más oldószer nem használható.

Időnként meg kell húzni tömszelencét.

Tilos a készüléket vinni kábeleken fogva!

A kábelek és a kijelzők sérülékenyek. A kijelzőt nem szabad ütni, erősen nyomni. A kábeleket óvni kell az éles tárgyaktól.

4. Műszaki adatok

A megadott adatok $T=0...50^{\circ}\text{C}$ tartományban érvényesek.

Paraméter	Min.	Tip.	Max.	Feltétel/megjegyzés
FA-TX tápellátás				
▪ Névleges tápfeszültség [V_{AC}]		230		R fázis bemenethez csatlakozik
▪ Működés tartomány [V_{AC}]	70		265	
▪ Névleges frekvencia [Hz]		50		
▪ Áramfelvétel [mA]		40		
FA-RX tápellátás				
▪ Tápforrás	9V elem			Csak tartós alkáli elem használható
▪ Elem élettartam [h]		10		
Mérő bemenet				
▪ Névleges feszültség [V]		230		
▪ Túlterhelhetőség [V]			400	RX készülékek esetén TX készülékek esetén: ▪ N-S és N-T bemenetek között 10 másodpercig
▪ Túlterhelhetőség [V]			265V	TX készülékek esetén: ▪ N-R bemenetek között tartósan
▪ Terhelőáram [mA]			7	
▪ Jelalak	Periodikus			
▪ Frekvencia [Hz]	47,5		52,5	
Mérési hiba				
▪ Helyi mérés [°]			1	
▪ Távoli mérés [°]		2 6	35	Közvetlenül óraszinkron után Óraszinkron után 15 perccel
Egyéb jellemzők				
▪ Galvanikus elválasztás a bemenetektől	230V CAT. III.			EN61010-1 szabvány szerint
▪ Méret [mm^3]	165×82×30			Kábel és antenna nélkül
▪ Védettség	IP40			
▪ Működési hőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	0		50	
▪ Relatív légnedvesség 30°C alatt [%]			80	

