

## Hálózati innováció, IVR/OLTC a hálózaton

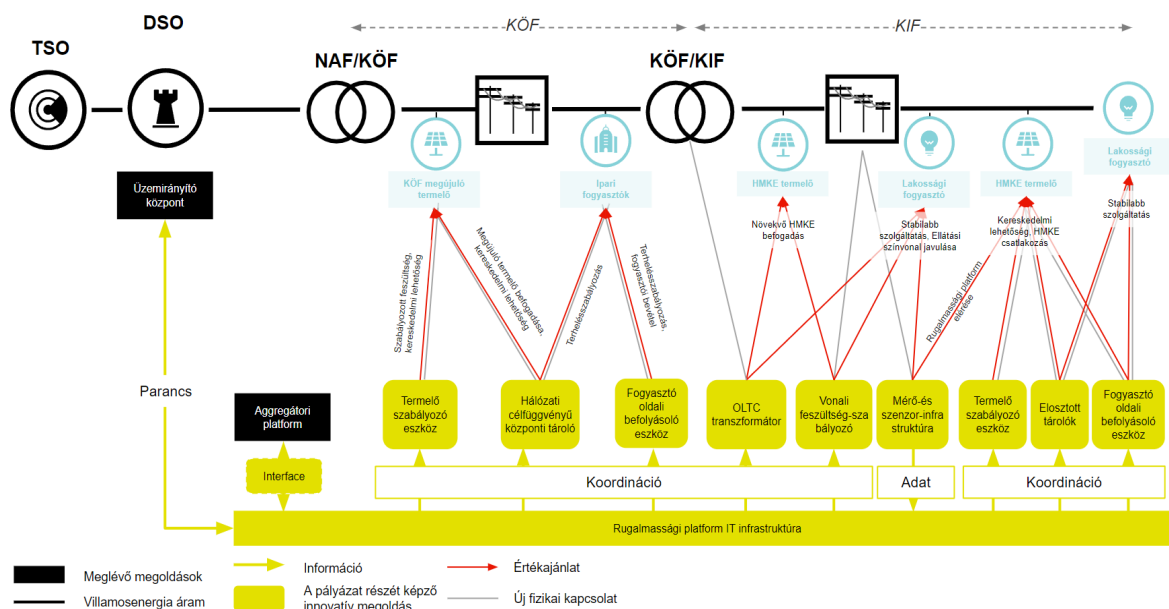
2022. 03. 10.

### Bevezetés

Az új fogyasztói és termelői trendek újszerű technológiák alkalmazását igénylik. Nő a terhelés, változik a teljesítményáramlás iránya, ingadozik a feszültség, a megújulók pedig szabadon csatlakozhatnak a hálózatra, ezzel számos kihívást hozva a rendszerbe. A meglévő hálózattal csak az ellátási színvonal csökkentésével lehetne kiszolgálni az igényeket, a hagyományos megoldások túl drágák lennének. Erre a kihívásra nyújt megoldást az E.ON-ELMŰ Flex.ON programja, melynek elsődleges célja a hálózati stabilitás és rugalmasság biztosítása költséghatékony módon. Erről a projektről hallhattunk Kertész Dávidtól, az E.ON munkatársától az Energetikai Szakkollégium Wigner Jenő emlékfélévének harmadik előadása során.

### Flex.ON program

A hagyományos hálózat nem alkalmas arra, hogy a megújuló termelés, különösen a napelemek szabadon rácsatlakozzanak, valamint a régi, egyirányú energiatermelésre van tervezve, mely napjainkban a megújulók miatt már kétirányú. Ennek a hálózatnak fejlesztése túl költséges lenne. Ezekre a kihívásokra egy komplex innovációs program, a Flex.ON a válasz, mely egy, az Innovációs és Technológiai Minisztérium által támogatott program. A programnak szakpolitikai céljai is vannak a technológiai fejlődés mellett.



1. ábra: a Flex.ON program

forrás: Kertész Dávid, E.ON

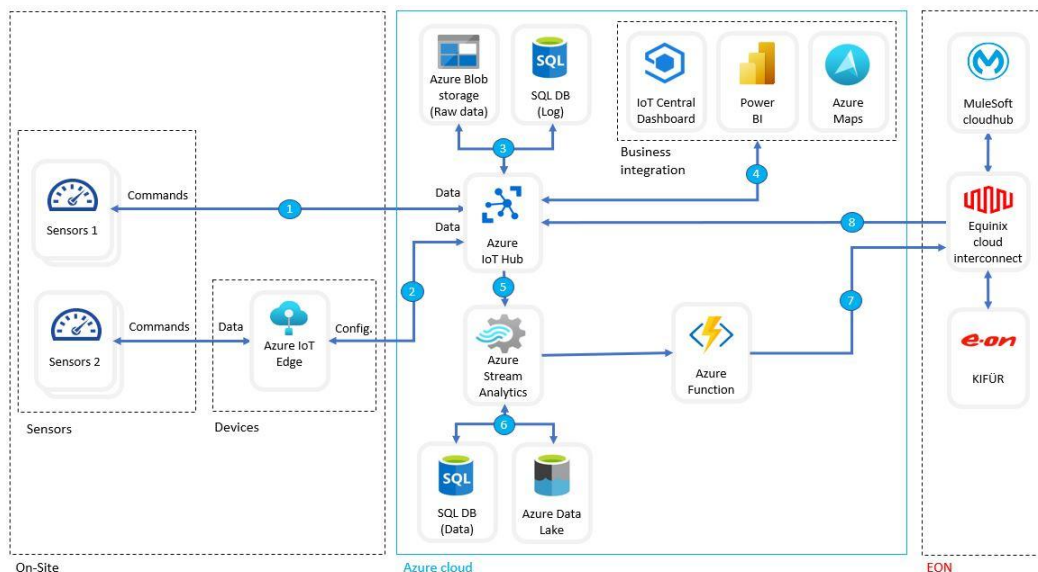
Az elosztóhálózatra főleg napelemek kapcsolódnak. Ezek szabályozására a fogyasztók befolyásolása nyújthat megoldást. Ezen befolyásolás okosmérőkkel hajtható végre, a többlet teljesítményt pedig jó megoldás eltárolni, és növekvő igény

esetén később felhasználni. Azonban ha a napelem-termelés optimalizálását akkumulátorokkal kívánjuk megoldani, akkor feszültségtartási problémák jelentkeznek. Közép- és kiefeszültségű hálózaton OLTC transzformátorok, kiefeszültségen pedig vonali feszültségszabályozók, valamint a hozzájuk tartozó mérőinfrastruktúrák jelentenek megoldást. A közepfeszültségű hálózat végén és kiefeszültségen jelenleg nincsen kiterjedt mérés. Adatközpontot 2023 közepére terveznek kialakítani. 2030-ra Magyarországon 7700 MW-nyi időjárásfüggő termelő, több mint 180.000 villamos autó és 800 MW-nyi HMKE (háztartási méretű kiserőmű) csatlakozása van tervben, melyekre időben fel kell készülni. DSO, tehát elosztóhálózati szempontból 1000 új, körülbelül 2000 MW teljesítményű kiserőmű és 71.000 HMKE megjelenésére lehet számítani az eddigi trendek alapján.

## IVR mint megoldás

Az IVR (In-line Voltage Regulator) egy soros transzformátor, amely képes a feszültségemelkedés és -esés kiegyenlítésére. Ez egy olyan aktív feszültségszabályozó, ami alkalmas arra, hogy a hálózati feszültség abszolút értékét a szabályozott szakaszon a megadott értékeken belül tartsa. Megvédi a felhasználókat a gyors változásoktól és a hibajelenségektől, valamint a szezonális fogyasztás hatásaitól. A készülék autonóm szabályozású, oszlopra szerelhető, kétirányú feszültségszabályozásra és kétirányú teljesítményáramlás kezelésére is képes a mérési adatok alapján. Ezeket a mérési adatokat egy IoT terepi eszköz segítségével, 4G hálózaton juttatja el a felhő szolgáltatásba, ahol az adatokat validálják, majd archiválják. A szükséges adatokat képes eltárolni és elemezni, melyek később kinyerhetőek a felhőből. Alkalmazása ott indokolt, ahol a területrendezési szabályok nem teszik lehetővé a hagyományos megoldásokat. Ezen kívül előnyös a használatuk HMKE-vel terhelt kiefeszültségű áramkörökön is, ahol biztosítani kell az új termelők csatlakozásának lehetőségét, valamint hosszú vonalaknál, vagy sok leágazás esetén. Ahol új fogyasztók kapcsolódnak be, ott javítja a végpont feszültségét. Képes kiváltani a keresztmetszet bővítést és a táppont sűrítést, valamint jól alkalmazható aszimmetrikus hálózati terhelés esetén is.

Ezekből 19 darabot terveznek telepíteni olyan vonalakon, ahol feszültségpanaszok állnak fenn, vagy nagyon terhelt, nagyon hosszú kiefeszültségű vonalak vannak. Nem a transzformátor a legnagyobb költség, hanem a közepfeszültségű vonal bővítése. Körülbelül fele annyiba kerülnek, mint a hagyományos beruházások: maga a készülék jelent egy magasabb költséget, ezen kívül csupán az oszlopcsere és a sönt szekrény árával szükséges számolni. A hagyományos műszaki javaslat alapján 500 méteres közepfeszültségű kábel, betonházas transzformátor és kiefeszültségű kábelhálózat bekötése is szükséges lenne. A jövőben lehet, hogy nem önszabályozók lesznek, hanem távolról lehet állítani őket. Ez azért lenne előnyös, mert a nyári időszakban nem minden esetben tudták fenntartani a 230 V-os hálózati feszültséget. Áramerősség terén maximum 220 A-t bírnak el. A mostani pilot projekt elsődleges célja az adatelemzés. Az IVR-ek megfelelőségét szabványok és tervezési alapelvek alapján vizsgálják. Ilyen alapelvek például az, hogy az elosztói szabályzat alapján kell őket feszültségesésre méretezni.



2. ábra: a Flex.ON IVR projektje  
Forrás: Kertész Dávid, E.ON

A Flex.ON célja, hogy ezeket az IVR-eket bevonják a flexibilitási platformba. A távolról állítható alapjel segíthet a kisméretű hálózat megújulókat befogadó képességét tovább szélesíteni. Olyan algoritmus kerülne kialakításra, amely automatikusan szabályozza a feszültséget, így a fogyasztói hálózat teljesítménye is a hálózat állapotának függvényében változna. Az IVR kiterjeszhető a kisméretű hálózat feszültségproblémáinak kezelésére is: E.ON szinten adott mennyiség áll rendelkezésre a DSO-knál, melyek rövid határidővel üzembe helyezhetőek, így a lokális problémák gyorsan megoldhatóak. Tervben van egy IVR pool kialakítása is: ahol gyors megoldásra van szükség, ott a készülékek gyorsan felszerelhetőek és rendezik a feszültségviszonyokat. Ahol a hálózat bővítése megoldásra kerül, ottan az IVR-ek áthelyezésre kerülnek egy új helyre, ahol szükség van rájuk. Az E.ON összesen 100 IVR mérőeszközt tervez telepíteni a hálózatra.

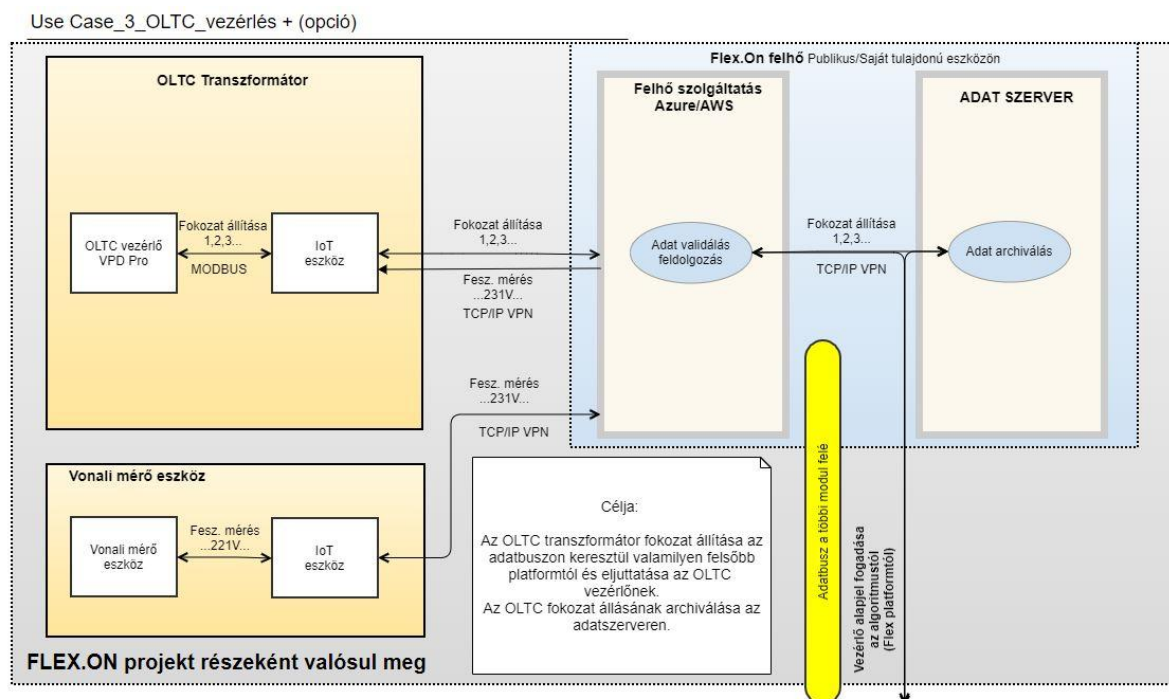
## OLTC mint megoldás

Az OLTC-k, vagyis a feszültség alatt változtatható autotranszformátorok szintén arra keresik a megoldást, amire az IVR-ek. Ezek terhelés alatt fokozatváltásra képes, közép- és kisméretű transzformátorok. Az átviteli hálózaton már korábban is jelen voltak, hazánkban az elosztóhálózaton még csak kísérleti jelleggel találhatóak meg. Könnyen tudják kezelni a feszültségemelkedést és -esést, mint például a több, különböző terhelhetőségű vonalakon. Három ilyen transzformátort telepítettek a Balaton környékére, melyek a tél-nyár különbség kiegyenlítésében segítenek. Hálózati aszimmetria esetén nem előnyös a használatuk, inkább oda célszerű telepíteni őket, ahol a közepesfeszültségű hálózatra sok 0,5-2 MW-os napelem csatlakozik. Jól alkalmazhatóak olyan közepesfeszültségű vonalakon is, ahol jelentős a feszültség-ingadozás, vagy ahol a kisméretű áramkörök közel azonos arányban, nagy mértékben terheltek HMKE-vel. Ipari létesítményeknél nagyteljesítményű vételezés vagy betáplálás hatására elmozdulhat a kisméretű hálózat feszültsége, itt javítani képesek a feszültségminőséget. Megfelelő szinten tartják a végponti

feszültséget, és a szezonális feszültségingadozásokból eredő problémákat is képesek kezelni. Alkalmasak még kifestültségű vonalon, adott pont feszültségének szabályozására is. A beavatkozási idejük lassabb, mint az IVR-ek esetében.

AZ OLTC-k dimenzióikat tekintve körülbelül akkorák, mint a hagyományos transzformátorok. A hálózattal képesek kommunikálni, IT hátterük hasonlít az IVR-hez. Amíg csak az adatfogadás fázisában van, addig a publikus felhő szolgáltatást használják, ugyanakkor ha szabályozni is szeretnék, akkor már saját szerverre van szükség. A jövőben ebből többet szeretnének telepíteni olyan közép feszültségű hálózatokra, amelyek nem bírják el a 0,5-1 MW-os napelemeket. A vissz szabályozást tárolókkal lehet kikerülni, a lítiumos akkumulátorok helyett jó alternatívák lehetnek a folyékony akkumulátorok, ugyanis egyre kevesebb az elérhető lítium.

A Flex.ON projekt keretein belül az a cél, hogy az OLTC-k mérési adatait eljuttassák az adatszerverre és ott archiválják őket. A pályázathoz szükséges tanulmányterv adatait tárolják és kinyerik, hálózati hiba esetén a kifestültségű hálózat állapotát eljuttatják a szerelőhöz. Opcionálisan lehet állítani a transzformátor fokozatait az adatbuszon keresztül valamilyen felsőbb platformtól, és el lehet juttatni az OLTC vezérlőnek. A transzformátorok aktív része felett kap helyet a terheléskapcsoló, melyre a nagyfeszültségű oldal megcsapolásai kerülnek bekötésre, így a kapcsolásnál kisebb áramot kell megszakítani. Szintén itt kerülnek bekötésre az áttételek kivezetései is: az áttételkapcsolók közepén egyetlen tengelyre csatlakoznak, így mindhárom fázisban egyszerre történik a kapcsolás.



3. ábra: a Flex.ON OLTC projektje  
forrás: Kertész Dávid, E.ON

A jövőben az OLTC transzformátorokat is szeretnék bevonni a flexibilitási platformba. A távolról állítható alapjel szélesítené a kifestültségű hálózat

befogadóképességét, és itt is tervben van az automatikus feszültségszabályozás. A közép- és kiefeszültségű hálózati feszültségproblémák orvoslására nagyobb mennyiségű OLTC kerül majd telepítésre az InGrid projekt keretein belül. Az OLTC-k csak kompromisszumokkal használhatóak a kiefeszültségű hálózati eredetű feszültségproblémák kezelésére, mert csak szimmetrikus és egyenlően terhelt, közel egyenlő hosszúságú kapcsolódó kiefeszültségű hálózat esetén alkalmazhatóak. A közepfeszültségű hálózat felvevőképességét csak akkor tudják segíteni, ha az adott vonalon minden transzformátort szabályozhatóra cserélünk. A transzformátorok vezérlő mérésain keresztül nagyszámú mérési pont is ki fog épülni, mely segíteni fogja az üzemzavari mutatókat.

Van törekvés arra, hogy kiefeszültségen is szabályozni tudjuk a napelemeket: a standard inverterekben is van MODBUS protokoll, a hibrid inverterekben pedig plusz akkumulátor található. Az ideális megoldás egy vegyes portfólió lenne.

## Összefoglalás

A jelen kihívásai mellett a jövőben is számíthatunk arra, hogy a megújulók térnyerése miatt meg fognak változni a trendek és a fogyasztói igények. Az E.ON-ELMŰ Flex.ON program megfelelő megoldást nyújt a villamosenergia-rendszer átalakulásából eredő aktuális problémákra. A fogyasztókat befolyásoló okoseszközök, az IVR-ek és OLTC-k is mind költséghatékonyabb eszközei az új igények kielégítésének, mint a tradicionális eszközök.

**Bangó Zsófia Lilla**

Az Energetikai Szakkollégium tagja

### **Források:**

Kertész Dávid előadása

Juhász Kristóf Péter: Elosztóhálózati okos eszközök alkalmazhatóságának vizsgálata