

Smart grid hatása a fogyasztói zavartatás csökkentésére és ennek lehetséges fejlesztési stratégiája az ÉMÁSZ-nál

The Impact of Smart Grids on Reducing Consumer Disruption and Possible Development Strategies for This at ÉMÁSZ

ORLAY Imre, WÉBER Zoltán

orlay.imre@vet.bme.hu, zoltan.weber@energobit.com

Abstract

The most critical aspect of network operation is maintaining operational reliability and continuity of service. To this end, network operators are constantly seeking potential technical solutions. One such solution involves upgrading network switching capabilities – progressing from traditional pole-mounted switches to remotely operated ones, and ultimately to reclosers. Another key issue is the development of network intelligence – specifically, what makes a network "smart"? This article examines that question.

Keywords: smart grid, pole-mounted switch, remotely operated pole-mounted switch, recloser, communication, modern information technology solutions

Kivonat

A hálózat üzemeltetés legfontosabb kérdése az üzembiztonság, üzemfolytonosság fenntartása. Ennek érdekében a hálózat üzemeltetők folyamatosan keresik a lehetséges műszaki megoldásokat. Ennek egyik megoldása a hálózat bontások fejlesztése a hagyományos oszlopkapcsolótól a távműködtetett oszlopkapcsolón keresztül a recloserig. A másik kérdés a hálózati intelligencia fejlesztése, azaz mitől lesz egy hálózat „smart”? A cikk ezt a kérdést vizsgálja.

Kulcsszavak: smart grid, oszlopkapcsoló, távműködtetett oszlopkapcsoló, recloser, kommunikáció, modern információtechnológiai megoldások

1. SMART GRID FOGALMA A FOGYASZTÓK MINŐSÉGI ELLÁTÁSA ÉRDEKÉBEN

Nézzük meg mit is jelent a smart grid, mitől lesz egy elosztóhálózat smart? Számos definíció olvasható a smart grid fogalmaként.

Egy lehetséges megfogalmazás a **magyar energia hivatal** és a világbank megbízásából készült tanulmányból a **smart grid definíciójára**:

- Olyan „elektromos energiahálózat, amely kétirányú kommunikációt és irányítási technológiákat, megosztott számításokat és ezekhez szükséges szenzorokat alkalmaz (beleértve a hálózati felhasználók területére telepített berendezéseket is)”

Egy másik megfogalmazás a **hálózati engedélyesek** szempontjából:

- „Smart grid: egy olyan hálózat tervezési, építési, fejlesztési és üzemeltetési filozófia, melynek során modern információ technológiai megoldásokat alkalmazunk a hagyományos villamos hálózatokon a hálózat költséghatékony kihasználása, a fogyasztók és termelők magasabb szintű kiszolgálása, valamint az ellátás minőségének növelése érdekében. „,

2. A SMART GRID MEGHATÁROZÓ FŐBB JELLEMZŐI

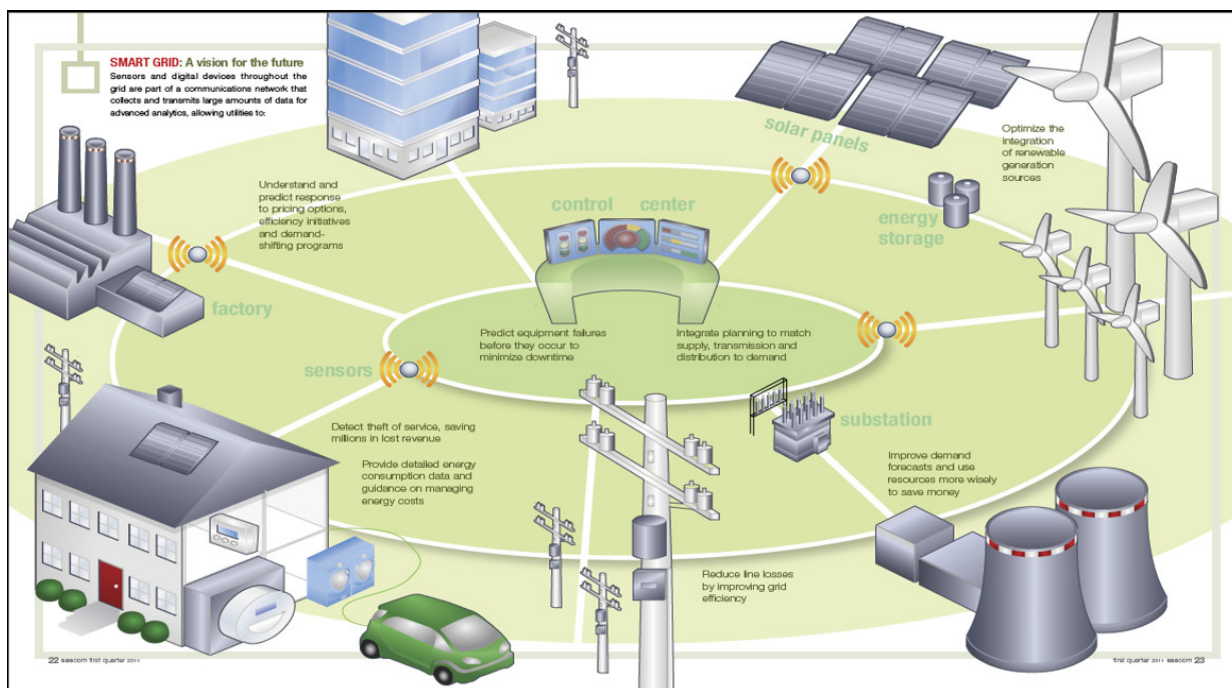
Az előzőkből láthattuk, hogy az okos hálózat egy fejlesztési, üzemeltetési filozófia, amely lehetővé teszi a megújuló energiatermelés nagyobb arányú támogatását viszonylag kisebb mértékű fejlesztések megoldásával. Ennek érdekében a legfontosabb jellemzői:

- Integráció. A hálózati eszközök és berendezések integráltan üzemelnek, jellemzően távolról felügyelhetők, irányíthatók, adott esetben egymással kommunikálnak.
- Intelligencia. A hálózati berendezések automatikusan, kooperatívan működnek, lehetőség van nem csak hálózat üzemeltetői, de fogyasztói reakciókra is.
- Elosztott energiatermelés, megújuló energiatermelők támogatása.

A fentiek megvalósításához elengedhetetlen a hálózati berendezések kétirányú kommunikációjának megvalósítása.

Ezek után nézzük meg milyen előnyök érhetők el a smart grid biztosításával:

- Műszaki hiba esetén, a kiesett hálózatrész méretének minimalizálása.
- A műszaki hálózati veszteség minimalizálása.
- Ellátásbiztonság növelése.
- A terhelési görbe kisimítása.
- Megújuló energiatermelők támogatása.



A jövő okos hálózata

Az okos hálózat egy olyan jövőbeli átviteli és elosztó hálózat, ami ahhoz szükséges, hogy hatékonyan lehessen elérni az EU kitűzött céljait. Ennek terjedelme jóval nagyobb, mint amit az okos mérés lefed. Az okos hálózat nem egy előre definiált termék. Ez mindazoknak a szolgáltatásoknak és megoldásoknak az összessége, ami kommunikáción, intelligencián és különféle cél-eszközökön alapul.

A kiválasztott/felhasznált smart grid megoldások egyrészt attól függenek, hogy milyen az átviteli és elosztó hálózat aktuális állapota, valamint milyen célokat szeretnénk elérni.

3. MIT JELENT A HÁLÓZAT SZEMPONTJÁBÓL A SMART GRID, MITŐL LESZ EGY HÁLÓZAT INTELLIGENS?

Korábban az elosztóhálózatot a centralizált energiatermelés jellemezte, a megtermelt energia négy feszültségszinten (alap-, főelosztó-, KÖF és KIF elosztóhálózat) keresztül került elosztásra. Az energia az erőművektől a fogyasztókig áramlott. A fogyasztók passzív magatartást tanúsítottak.

Az elosztóhálózatok három feszültségszintet foglaltak magukba (főelosztó, KÖF és KIF). Ez mára megváltozott a megújuló energiatermelők megjelenésével. A fogyasztók egy része termelő is, aktív magatartást tanúsít, ami a hálózat irányítását nehezíti. A megújuló termelés esetenként növeli a hálózat veszteséget.

A hálózatok megbízhatóságát a három elosztói szinten külön – külön kell vizsgálni, hiszen egy hálózati zavar feszültségszinttől függően eltérő fogyasztói kört érint. Nyilván a legnagyobb fogyasztói kört egy 132

kV-os hálózati, vagy alállomási hiba érinti, míg legkevesebbet egy kisfeszültségű körzet üzemzavara. Ebben a cikkben most csak a közép-feszültségű hálózat üzembiztonsági kérdéseivel foglalkozunk.

4. KÖZÉPFESZÜLTSGŰ HÁLÓZATOK

Jellemzően ide tartoznak a 11 kV, 22 kV és 35 kV-os hálózatok. A 11 kV-os hálózat alapvetően kábeles és a városok elosztóhálózati feszültség-szintje. A 35 kV-os hálózatok elosztóhálózati szerepe egyre csökken, néhány esetben inkább főelosztóhálózati szerepet töltenek be

Üzembiztonság szempontjából a legmegbízhatóbb üzemet a 11 kV-os illetve a 22 kV-os földkábeles hálózatok biztosítják.

A 22 kV és 35 kV-os szabadvezetékes hálózatokon fordul elő a legnagyobb számú, legváltozatosabb összetételű hálózati zavar. Ezek jellemzője:

- A zavarok viszonylag hosszú ideig állnak fenn.
- nagy fogyasztói kört érintenek azok a hálózati zavarok, melyek a KÖF gyűjtősinre is visszahatással vannak (10%-ot meghaladó feszültség letörést eredményeznek)
- az üzemzavarok elhárítása bonyolult folyamat és több hálózati kapcsolással jár együtt.

Ezért fontos kérdés a hálózat bontási lehetőségével foglalkozni.

5. MILYEN FOGYASZTÓI ELVÁRÁSOKNAK KELL MEGFELELNIÜK A MAI HÁLÓZATOKNAK?

Az üzemfolytonosságra, üzembiztonságra és a feszültség minőségére vonatkozó elvárásokat a MEKH által kiadott „garantált szolgáltatások” szabályzat írja elő (SAIDI, SAIFI, CAIDI).

A mai eszközökkel a fogyasztói zavartatás csökkentésére oly módon van lehetőség, hogy a zavarral nem érintett fogyasztók kiesését 3 percen belülre minimalizáljuk távműködtetett kapcsolókkal.

Ezek után felmerül a kérdés hogyan és miért építsünk smart hálózatokat?

- Nagy kiterjedésű elavult, idős hálózataink vannak?
- Szűk keresztmetszetek, erősen kiterhelt hálózatokat üzemeltetünk?
- Kapacitás növelési igény jelentkezik új fogyasztó, vagy termelő?
- A hálózat egyre romló kihasználás (a maximális és minimális terhelés különbsége folyamatosan növekszik!)?

További kérdés: *mi az olcsóbb? A hálózatot újjáépíteni, megerősíteni, vagy különböző „smart” módszereket alkalmazni?*

6. JELENLEGI HÁLÓZATBONTÁSI LEHETŐSÉGEINK

A közép-feszültségű szabadvezetékes hálózatokon széles körben alkalmazunk oszlopkapcsolókat (OK) és táv működtetésű oszlopkapcsolókat (TMOK).

További hálózatbontási lehetőség a beépített vonalbontó szigetelőn vagy a feszítő oszlopokon az áramkötések KÖF FAM munkamódszerrel való megbontása.

- A kapcsolók szerepe elősegíteni a hálózati hibák lokalizálását, a minél nagyobb fogyasztói körzet, minél folyamatosabb ellátását.
- Az oszlopkapcsolók működtetése és az áramkötések bontása csak a helyszínen lehetséges. 50 MVA feletti zárlati teljesítménynél csak feszültség nélküli állapotban működtethetők. Ezért üzemzavar esetén a fogyasztói kiesések időtartamában jelentős tényező a személyzet helyszínre érkezéséig eltelt idő.
- Az ellátás minőségét jellemző mutatók javulását eredményezi a távműködtetésű oszlopkapcsolók alkalmazása. Lehetőség nyílik a 3 percen belül történő működtetésre, ezzel a SAIFI mutatók javulnak.

Üzemeltetői szempontból az oszlopkapcsolók számának növelésére megnőtt az igény. A növekvő kapcsolószám ugyanakkor jelentős karbantartási igényt és ezzel költséget jelent, másrészt üzemzavari forrás is. A TMOK programban a gerincvezetékben üzemelő oszlopkapcsolók egy részét távműködtetett kapcsolókkal váltottuk fel. A cserélendő kapcsolók kiválasztásának szempontjai:

- Üzemzavarral érintett fogyasztói szám lehetséges csökkentése
- Legnagyobb gazdasági eredmény elérése
- Legkisebb üzemzavari átlagos kiesési idő elérése.

Az OK és a TMOK nem alkalmas zárlati áram megszakítására, a hibás hálózatrész behatárolása a beáramlás oldali megszakító többszöri működtetését igényli.

TMOK Táv működtetett oszlopkapcsoló



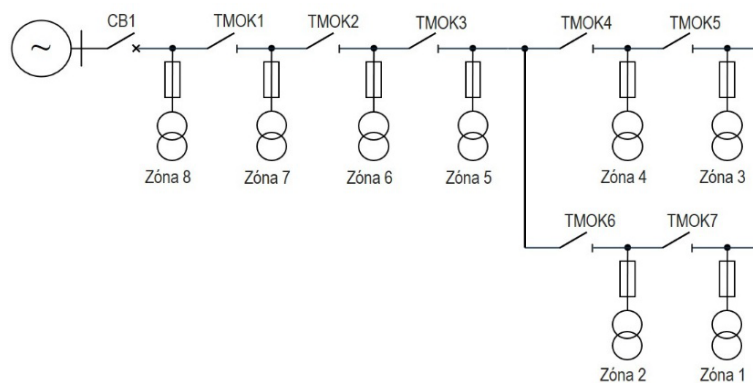
Előnyei:

- Érzékelik és telemechanikai úton jelzik a rajtuk átfolyó zárlati, vagy földzárlati áramot, az üzemirányító távműködtetéssel végezhet kapcsolásokat.
- Ha ez a kapcsolat 3 percen belül történik, akkor az így megmentett fogyasztók számára ez nem minősül üzemzavarnak.
- Alkalmazásával jelentős mértékben csökkenthető volt a fogyasztói zavartatás és így a MEH mutatók jelenleg betarthatóvá váltak
- Helyszínen feszültség mentes állapotban kézi rudazattal működtethető.

Hátrányai:

- Ez az eszköz zárlati áram megszakítására nem alkalmas, a helyi intelligencia csak az érzékelésre és az adatok továbbítására vonatkozik.
- A rendszer szempontjából az intelligenciát a SCADA rendszer biztosítja.
- A jelenlegi kapcsolók SF6 gáz szigetelésűek, ezek építése 2027-től tiltott.

Az alábbi hálózatrészen 7 db TMOK található. Ha egy ilyen hálózaton a Zóna 2 hálózatrészen lép fel hiba akkor a TMOK6 fogja azt érzékelni, így annak bontásával a hiba megszüntethető és indulhat a hiba elhárítása. Zóna 4 hibáját a TMOK4 fogja érzékelni. Ebből azonban érzékelhető, hogy jelentős számú fogyasztót zavarunk feleslegesen hiszen TMOK4 kapcsolásához a tápponti megszakítónak kellett előzetesen működni. Ez különösen akkor jelentős ha a TMOK kikapcsolásával a hiba megszűnne.



Hálózatkép 7 TMOK-val

Felmerül a következő kérdés: TMOK alkalmazásával a hálózatok smart grid irányban fejlődtek-e vagy sem?

Alapvetően igen, de a TMOK alkalmazásánál az intelligenciát a SCADA rendszer biztosítja, ehhez kétirányú kommunikáció szükséges, a kommunikációhoz időre van szükség. Ezt biztosítja a 3 perces türelmi idő, ameddig nem számít üzemzavarnak csak rövid idejű zavartatásnak.

A TMOK alkalmazása komoly eredményeket hozott a fogyasztói zavartatás csökkentésében, azonban a fogyasztói elvárások tovább szigorodnak és egyre inkább elvárás a **rövid idejű zavartatások** csökkentése is.

7.A RECLOSER MEGSZAKÍTÓ

A recloser a 22 kV-os szabadvezetési hálózatra kihelyezett védelemmel, visszakapcsoló automatikával ellátott megszakító,

- Érzékeli és megszakítja a mögötte fellépő zárlatokat, visszakapcsoló automatikával van ellátva az átmeneti hibák eltávolítására, ezzel csak a sérült zónában levő fogyasztók érzékelik a kiesést,
- Lehetővé teszi a hálózat gyors rekonfigurálását.

A recloser megvalósítja a smart grid valamennyi elvárását. A megszakító vezérlő szekrénye kiértékel, dönt és a döntéséről tájékoztatja az üzemirányítót. A Magvatech vákuummegszakító mágnesajtású, mágneses reteszelésű. Mechanikus működtetésre nincs lehetőség.

Részei:

- Kültéri Megszakító Modulus, OSM
- Vezérlőszekrény robosztus, nehezen feltörhető kivitelű, IP 65-ös védettség
- A vezérlőszekrény és a kültéri megszakító közötti kapcsolatot a vezérlőkábel valósítja meg.



Egy 22 kV-os hálózaton felszerelt recloser

A recloser biztosítja, illetve megvalósítja a szabvány előírásait a kapcsolóeszköz visszakapcsolásának megakadályozására.

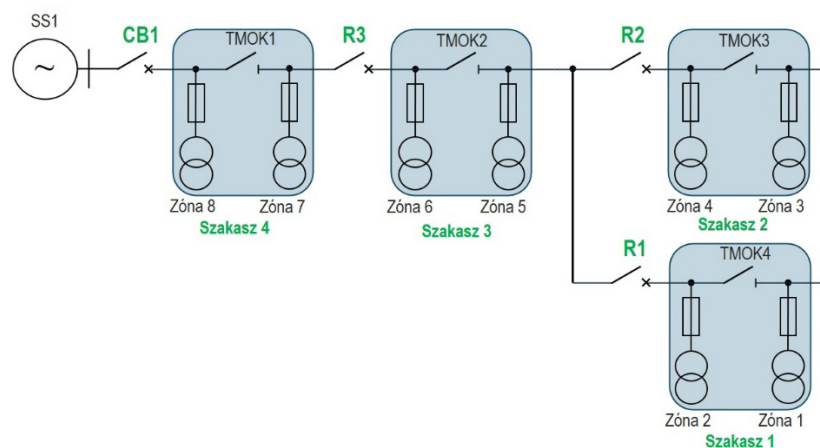
Távműködtetésű kapcsolóeszközök alkalmazása esetén a visszakapcsolást helyi működtetésű eszközökkel kell megakadályozni.

Ez részben a vezérlő szekrényben végezhető el a MODE kapcsoló Local állásba kapcsolásával, illetve a kültéri megszakító alján található kézi lekapcsolási mechanizmus kampójának működtetésével. Lehúzott állapotban megakadályozza a Kültéri Megszakító működését. Egy mikrokapcsoló nyílik ki, ezáltal megszakítva a mágnesekercs áramkörét. Ezen áramkör megszakítása blokkolja a megszakító esetleges elektromos zárásának a lehetőségét. Figyelmeztető esemény generálódik A kézi lekapcsolási mechanizmus kampójának visszanyomása után a kültéri megszakító visszatér normál üzemmódba. Működtetni csak ez után lehet!



Kézi lekapcsolási mechanizmus kampója földről hosszú rúddal, vagy oszlopról rövid rúddal kezelhető.

Az előbbi hálózatot átalakítottuk és 3 TMOK helyett reclosert építettünk be. Mit értünk el ezzel? A Zóna2 hibája esetén R1 működik azonnal és lejátsza a GVA, LVA ciklust, Ezzel jelentős mértékben csökkenti a fogyasztók rövid idejű zavarását mivel nem kell a CB1 kapcsolónak működnie hiszen R1 egy megszakító. Ha a hiba a GVA, LVA ciklus alatt megszűnik, akkor R1 bekapcsolva marad.



Hálózatkép 4 GTMOK-val és 3 reclózerrel

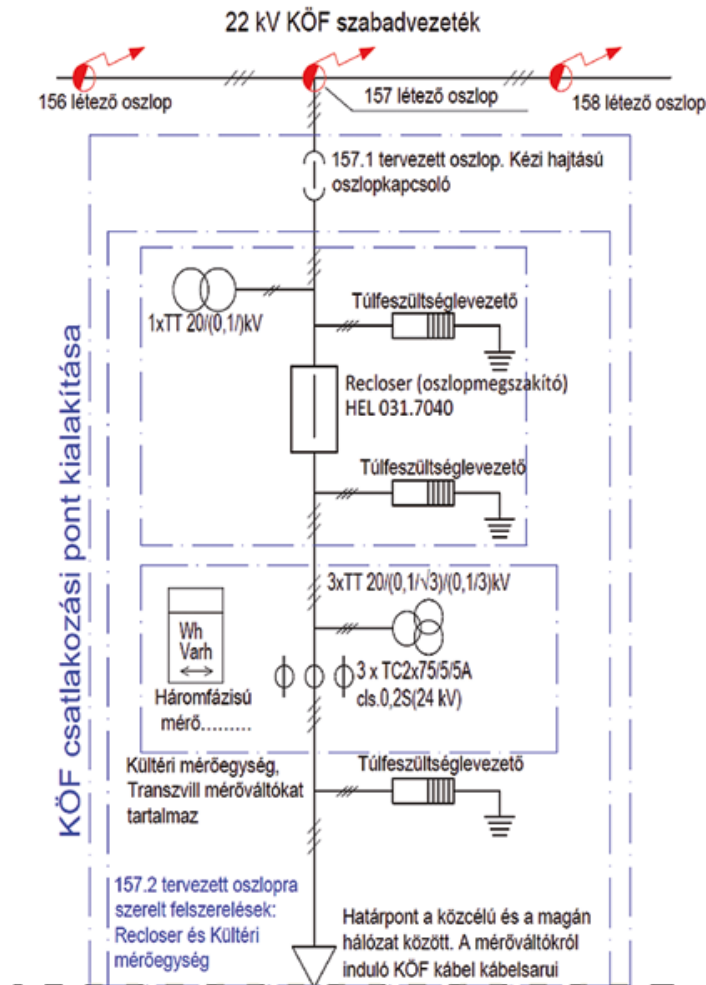
A recloser lehetséges alkalmazási helyei

- Üzemszerűen zártan üzemelő recloser (normally closed recloser).
- Üzemszerűen nyitottan üzemelő recloser (normally open recloser).
- Fogyasztói leágazás (magán vezeték) közcélú hálózati csatlakozására
- 500-4999 kW-os kiserőművek (termelői vezeték) leválasztására
- Sok, vagy nagy fogyasztót ellátó leágazás indítására
- Optimális bontáspont kialakítására is alkalmazható akár a menetrend figyelésével is.
- Hosszú erdőnyiladéokban haladó vezeték indítására
- Nagyobb települések előtt, vagy után alkalmazva csökkenti a zavartatást.

Magán vezeték, vagy termelői vezeték indítására azért fontos a recloser alkalmazása, mert ezen vezetékek esetleges üzemzavara esetén addig a Hálózati engedélyes üzemzavara és zavarja a többi fogyasztó ellátását, ameddig a hibás vezetéket nem kapcsolták le. Recloser esetén ezt a kapcsoló elvégzi és nem jelenti a többi fogyasztó zavarását még rövid időre sem.

A jelenleg sugarasan üzemelő íves, gyűrűs hálózatok zárása, hurkolt hálózatként való üzemeltetése esetén lehetőség van a hálózati veszteség csökkentésére. (NO és NC üzemállapotban is).

A következő ábra egy PV erőmű hálózati csatlakoztatására mutat be példát.



PV erőmű hálózati csatlakoztatása

8. RECLOSEREK ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

- Az üzembiztonsággal, üzemfolytonossággal kapcsolatos elvárások szigorodása a rövid idejű fogyasztói zavartatás csökkentését igényli. Sokkal többször zavarjuk a fogyasztókat rövid időre, mint tartósan, nem tervezett események miatt.
- A recloser alkalmazásának előnyei, elsősorban a rövid idejű MAIFI mutató javulásában érezhetők.
- További előnye, hogy átmeneti hibák esetén nem a tápponti védelmek adnak kioldást, hanem egy aláosztott intelligens készülék.
- Védelmi funkciók visszkapcsoló automatikával (4 ciklus)
- Névleges zárlati megszakítóképeség 12,5 kA
- Mechanikai élettartam, névleges áramértékű megszakítás esetében, 30.000 kapcsolás
- Mechanikai élettartam, zárlati áram megszakítás esetében, 200 kapcsolás

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Az e-mobilitás, hőszivattyúk térnyerése, a HMKE-k számának további növekedése, valamint a nagyteljesítményű épületgépészeti berendezések mind-mind a fogyasztási profilok további változását jelentik. A felsorolt hatások az előzetes prognózisok alapján a jövőre nézve jelentős kihívásokat fognak eredményezni a meglévő hálózatainkon. Fokozatosan növekszik a fogyasztói elvárás a mind megbízhatóbb hálózatok érdekében. Tudomásul kell venni azonban, hogy szünetmentes energiaellátás nincs. Ezért ennek az igénynek vagy a hálózatok fejlesztésére, ami sok esetben kihasználatlan hálózati kapacitás jelent, vagy smart eszközökkel tudunk megfelelni.