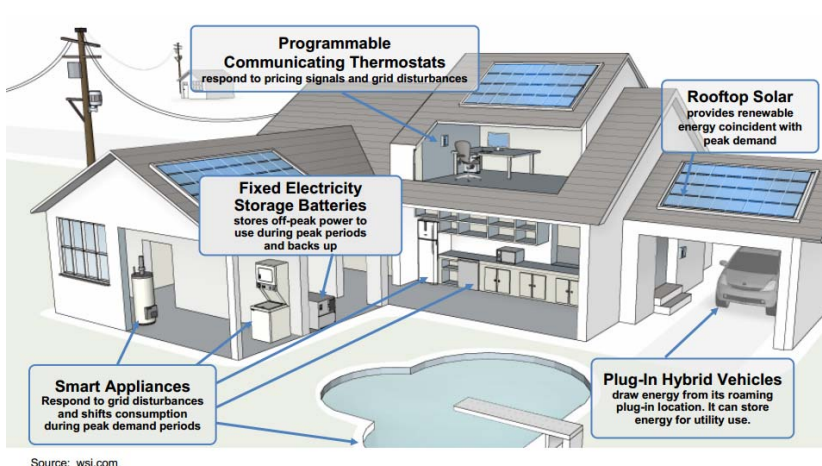


A háztartási méretű kiserőművek szerepe a jövő smart homejában

Vokony István
BME VET VM csop.
 vokony.istvan@vet.bme.hu

1. Bevezetés

A Smart Home koncepció alapja a rohamosan fejlődő intelligens – smart technológiák terjedése, egyre nagyobb térnyerése. Ezen technológiák elosztó hálózati vagy akár in-home alkalmazásai teremtik meg a lehetőségét a már meglévő és a jövő infrastrukturális eszközeinek együttműködéséhez. Az Intelligens Mérős (IM, angolul: Smart Metering, SM) technológiák az egyik legfontosabb mérföldkövei ezeknek a lehetőségeknek. Azonban nem könnyű egyértelmű definíciót adni arra, hogy mit is értünk IM, IM rendszer alatt. Ennek oka elsősorban a technológia újszerűségében keresendő. A gyakorlatban még csak szűk egy évtizede ismert intelligens fogyasztásmérés fejlesztésére az igények a világ több pontján is felmerültek, ennek megfelelően több párhuzamos kutatás-fejlesztési projekt zajlott. A célokat a legtöbb esetben már ekkor is a helyi igényekhez igyekeztek igazítani, ezért egyes országok célkitűzései között igen nagy eltéréseket is találhatunk. Az első tapasztalatok (elsősorban Olaszország) aztán egyértelműsítették, hogy az IM technológia bevezetése sokkal átgondoltabb, átfogóbb fejlesztést igényel, mint azt először gondolták a cégek.



1. ábra: Smart Home koncepció

Jelen cikk azokra a kihívásokra próbálja felhívni a figyelmet, hogy a már meglévő és/vagy a közeljövőben formálódó Smart Home koncepciókkal szemben milyen kihívásokat támasztanak a háztartási méretű kiserőművek (továbbiakban HMKE). Az ilyen típusú villamosenergia-termelő egységek a decentralizált termelés, a megújuló energiaforrások alkalmazása és az intelligens üzem irányába mutatnak, azaz illeszkednek a Smart Home koncepcióba, termelői oldalról. Összefoglaló jelleggel villantana fel a cikk néhány olyan problématerületet, amely megoldásra vár vagy legalábbis feladatot jelenthet.

2. A HMKE-k által támasztott kihívások

Több oldalról lehet megközelíteni a HMKE-k alkalmazása által generált problémákat. A motiváció kérdése is felmerül, hogy milyen célból telepítünk ilyen típusú villamosenergia-termelő egységeket. Ezt az alkalmazási környezet (tanya, város, irodaház, épített környezet, stb.), a használati cél (szükség, pl. szigetüzem, divat – hőbort, környezet tudatosság, gazdasági megfontolások, stb.) vagy akár a rendelkezésre álló technológiai környezet határozzák meg.

Abban az esetben, ha a fogyasztó saját hálózatán, ún. sziget üzemben tervezi üzemeltetni a berendezést, a problémák száma kisebb, hiszen nem kell egy sor, a szolgáltató által előírt csatlakozási feltételnek megfelelni. „Csak” a saját üzemi és életvédelmi biztonsági kérdéseire kell koncentrálni. Azonban az esetek jelentős részében a hálózati szinkron üzem a jellemző.

2.1. A szolgáltató szempontjai

Ha csoportosítani szeretnénk a szempontokat aszerint, hogy mire figyel leginkább, mire kevésbé a szolgáltató, és mik azok a témák, amikre különösebben nem, akkor a következő jellemző elemeket lehet számba venni.

Ami nagyon fontos hálózati csatlakozási szempontból, az maga az engedélyeztetési eljárás teljes körű lefolytatása. A transzparens elszámolás kiépítésének és megvalósításának teljesülése valamint a csatlakozási feltételek teljesülése. HMKE-k esetében ez ma egyre gördülékenyebben megvalósítható, a szolgáltatók segédanyagokat, útmutatókat bocsájtanak a fogyasztók rendelkezésére, hogy felkészülhessenek a csatlakozás jelentette kihívásokra.

Ami fontos ugyan, de nem kíséri figyelemmel lépésről-lépésre a szolgáltató, az a kivitelezés és megvalósítás folyamata; amennyiben az elvárt feltételeknek megfelel a kiserőmű.

Az adott berendezés származása, gyártója és típusa pedig szinte érdektelen, ha a hatályos szabványoknak és előírásoknak megfelel az adott eszköz, berendezés.

2.2. Biztonság, védelmek

Biztonsági szempontból alapvető cél a fogyasztó (kezelő) biztonságának megteremtése, biztosítása. Másrészt a közcélú villamos hálózat üzembiztonságát kell szavatolni, hogy a többi fogyasztó üzemében ne legyen fennakadás.

Hálózati szinkron üzem esetében pedig a csatlakozási és leválási események során kell különös figyelmet fordítani a kettős betáplálás jelenlétére (általában figyelmeztető feliratokkal), a fáziskiosztás és a fázissorend helyes meglétére (különösen egyfázisú csatlakozás esetén) valamint a zárlati szilárdság és megszakító képesség megfelelő értékére. Mindezek mellett villámvédelmi, földelési szempontból is körültekintően kell telepíteni és üzemeltetni ezeket az erőműveket. Ebből is látszik, hogy milyen sokrétű kihívásoknak kell megfelelni, egy „egyszerű” HMKE hálózati integrálása során.

Biztonsági szempontból két kiemelkedően fontos terület még az érintésvédelmi és túlfeszültségvédelmi kérdéskör. Tekintettel az inverterek szokásos felépítésére és túláram kezelési módjára, az inverter kimenetére áramvédő-kapcsolót (hibaáram-relét) kell telepíteni. Amennyiben az inverter kimenete nem földelhető, csak leválasztó transzformátoron (D/Y) keresztül kapcsolható a hálózatra. Áramszolgáltatói szempontból a háztartási kiserőmű a csatlakozási ponton az áramszolgáltatói hálózatot veszélyeztető potenciális légköri tranziens túlfeszültség forrás lehet (napelem, szélerőmű), ezért intézkedni kell a HMKE felől érkező túlfeszültségeknek a hálózatra veszélytelen szintre való korlátozásáról.

Védelmi szempontból a HMKE csatlakoztatása nem ronthatja a közcélú villamos hálózat biztonságos üzemét, nem veszélyeztetheti a villamosenergia-minőséget, azaz:

- Ne tápláljon rá a zárlatra
- Ne okozzon feszültségingadozást
- Ne okozzon szabványtalan feszültséget
- Ne okozzon zavaró mértékű aszimmetriát, villogást, harmonikus torzítást
- Kapcsoljon ki testzárlat esetén

A fentiekén túlmenően a védelmek védjék meg a HMKE-t minden olyan igénybevételtől, amely tönkremenetelét okozná. Azaz nem kizárólag villamos szempontból kell felkészülni a berendezés és környezetének védelmére, hanem egyéb mechanikai, stb. hatásokkal is számolni kell.

2.3. Hálózati visszahatás – feszültség változás

A HMKE-k üzeme, bekapcsolás, kikapcsolás esetén olyan feszültség minőségi problémák léphetnek fel, mint például a feszültség értékének lassú vagy gyors változása.

Kisfeszültségű hálózaton a tartandó névleges feszültség érték fázisfeszültségen $231V \pm 7,5\%$. Ez az érték tartható, ha a HMKE névleges árama nem nagyobb a fogyasztásra szerződött értéknél. Ha nagyobb, a HMKE hálózati oldali berendezése a döntő (meddőztetés). Egy HMKE esetén $S = 0,3 \cdot S_z$, több HMKE esetén az összteljesítmény $S < 0,5 \cdot S_{TR}$. Ez az érték áramkörönként 5-7V. Ezek a határértékek a lassú feszültség változásra érvényesek.

Gyors változás esetén másképp kell eljárni, de hogyan is értelmezzük a gyors változást. Definíció szerint: a feszültség effektív értékének egyszeri gyors változása két egymást követő, mérhetően tartós, de határozatlan időtartamú szint között. A határérték 3%, aminek a mérése és kiértékelése a következő összefüggésből származtatható:

$$Q_{Fi} \leq (K_{meg} - 1) P_{FN} \frac{R_S}{X_S}$$

2.4. Harmonikusok, villogás, aszimetria

Az egyre inkább terjedőben lévő kiserőművek jellemzően teljesítmény elektronikán keresztül csatlakoznak a hálózatra, aminek megvannak az előnyei és a hátrányai is. Az egyik legnagyobb hátrány, hogy az inverterek harmonikus torzítást okoznak a hálózaton. A harmonikus áramtermelést leginkább befolyásoló tényezők a hálózati csatlakozás (forgógép, inverter, ISZM inverter), a HMKE fázisszáma (1 vagy 3), a berendezés teljesítménye (<8kVA illetve <50kVA) és a hálózat mérésponti impedanciája a csatlakozási ponton. Megfelelő TTHD határértékkel ezek a nem kívánt jelenségek kiküszöbölhetők.

Villogási szempontból nem a HMKE-k lesznek a domináns villogás források, azonban ha a hálózaton már vannak olyan fogyasztói/termelői berendezések, amelyek villogást okoznak, azok hatásait felerősíthetik a kiserőművek. Ezért javasolt szigorúbb határérték a kiserőművek villogási intenzitásának korlátozására.

A HMKE-k változó beépített teljesítménnyel kerülnek telepítésre, amiből adódik, hogy egészen kis teljesítményű, néhány kW-os egységek is üzemelhetnek. Ebben az esetben nem kizárt, hogy 1 fázison csatlakozik a berendezés, ami viszont aszimetriát okozhat. Ennek kiküszöbölésére javallott a fix bekötés megadott fázisra, a kiadott engedélyt is erre a fázisra szóljon és nagyon fontos, hogy KIF fázisazonosítás is szükséges!

3. Tanszéki kísérletek

A villamos Energetika Tanszéken több olyan kutatási projekt is fut, amelynek keretében HMKE-eket vizsgálunk csatlakozási szempontból, biztonságos üzemeltetési vagy optimalizálási vizsgálatok céljából.

Több, különböző napelem típus összehasonlítása, karakterisztikájának hőmérséklet függése az egyik ilyen kutatási projekt.



2. ábra: Kísérleti napelemes telep a VI épület tetején

Vagy akár egy teljesen hazai gyártású 50 kW alatti szélenergia rendszer tervezése, fejlesztése és üzemeltetése is a tanszékhez és a tanszék kutatóihoz kötődik.



3. ábra: Megvalósult szélenergia rendszer

4. További kutatási tervek

A témával összhangban és az eddigi kutatási eredményeket felhasználva a tanszék több olyan területen is ígéretes kutatások folynak, amelyek próbálnak a jövő kihívásai elébe menni, olyan kérdésekre megadni a választ, amelyek ma még nem biztos, hogy felmerülnek, azonban a közeljövőben biztosan szembesülni kell velük. Néhány példa ezek közül:

- Megújuló energiaforrásokat alkalmazó microgridok stabilitásvizsgálata, U-Q és P-f szabályozásának lehetőségei
- Elektromos járművek hálózati visszahatása
- Elosztó hálózati veszteségmenedzsment
- Solar Decathlon, zéró energiás épület tervezése, megvalósítása
- Szélerőművek rendszerintegrációja energiatárolás alkalmazásával

5. Hivatkozások

[1.] Dán András – Raisz Dávid – Kiss Péter – Vokony István – Divényi Dávid – Hartmann Bálint: *HKV-RKV és az intelligens*

[2.] Dán András: *MEE Infoshow előadássorozat*

[3.] Bob Heile: *Smart Home, Smart Building: How ZigBee Smart Energy Works*

[4.] Yong Zhao; Wanxing Sheng; Junping Sun; Weijun Shi: *Research and thinking of friendly smart home energy system based on smart power*