

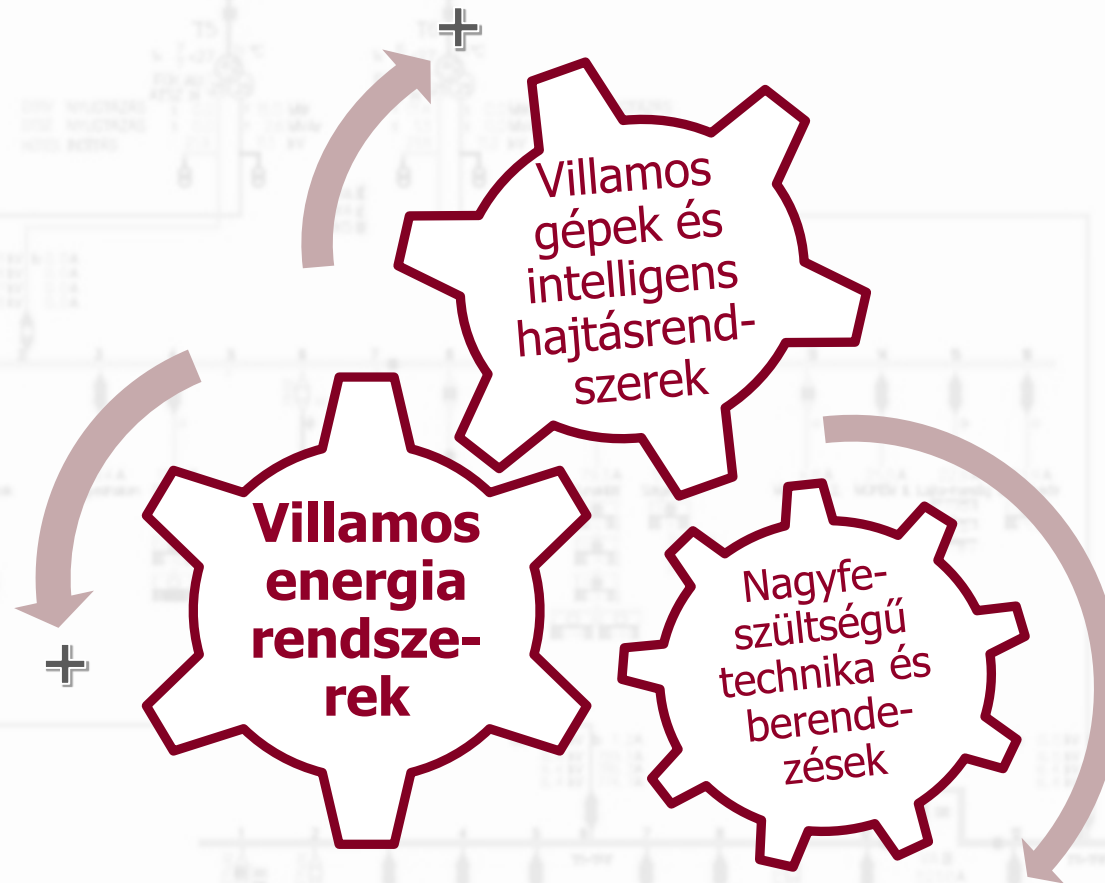
Villamos Művek és Környezet tématerület *-profil, eredmények, jövőkép-*

Energetikai Szakkollégium - VET 125 jubileumi előadás
2018. szeptember 13.

Dr. Ladányi József, docens, VM Csoportvezető
(*Magyar hangja a mai napon ☺: Prikler László*)



BME VET kutatási területei



Az elmúlt 9 évtized mérföldkövei

- Hősi régmúlt
 - Verebély László professzor tevékenysége 1929 - 1957
- Alapozó évtizedek – Ma is büszkén tekintünk rá vissza!
 - 1957-től 1985-ig Geszti P. Ottó professzor haláláig
- Közel múlt eredményei: sok siker – kevés kudarc!
 - 1985-től: Bán Gábor – Varjú György – Dán András professzorok
- Jelen: amire most vagyunk büszkéek!
- Jövő: együtt alakítjuk az ipari partnerekkel!
 - Fiatal oktatógárda, izgalmas kutatási témák, kiváló ipari kapcsolatok

Verebély László nyomán: Villamos vasút- EMC, különleges táplálási rendszerek

- Újonnan villamosított **vasútvonalak** indukált veszélyeztető és zavaró **hatásának vizsgálata**;
Szimulációs számítások (MULTC) és mérések kritikus esetekre
- **Védelmi módszerek** a távközlési összeköttetéseken okozott indukáló hatások ellen, köpeny-védőtényező.
- Újonnan rendszerbe állított vasúti **vontatójárművek zavar-kibocsátás** vizsgálata:
 - hálózati visszahatásra,
 - távközlő hálózat zavarásra,
 - Vasúti **alállomásban** alkalmazott felharmonikus csillapítás, **szűrés és meddőteljesítmény kompenzálás**.
- Közreműködés az **autotranszformátoros** (2x25 kV-os) vasúti **táplálási rendszer**:
 - Magyarországi bevezetésében;
 - Svédországban (Kiruna vonal) a BTRC,
 - Norvégiában (Narvik vonal) a BTRR booster transzformátoros rendszerről való átérésben.



Alapozó évtizedek:

A VER kialakulása (60-as..80-as évek)

- Együttműködő rendszerek, nagyfeszültségű átvitel
 - Akkori csúcstechnológia: 750 kV-os távvezeték létesítése és üzeme
 - 750 kV-os söntfojtók szinkronozott kikapcsolására alkalmas berendezés, adaptív EVA, HVA fejlesztés
 - Hibahely távmérő fejlesztése, üzembe helyezése
 - Alaphálózati stratégia, stabilitási vizsgálatok, U-Q stratégia
 - Csatlakozás az UCPTÉ-hez, számítógépes üzemirányítás kialakítása
 - Diszpécseroktatása
- Paksi Atomerőmű villamos ellátó rendszerének túlfeszültségvédelme
- Vasútvillamosítás, a 2x25 kV-os rendszer kialakítása
- Gyártás (*akkor még volt....☺*)

Ott voltunk minden mérföldkőnél
(mérések, szimulációs vizsgálatok, műszaki alkotások)

Villamosenergia minőség

TRANSIENTS

- „With great power comes great electricity bill”

HARMONICS

REACTIVE POWER

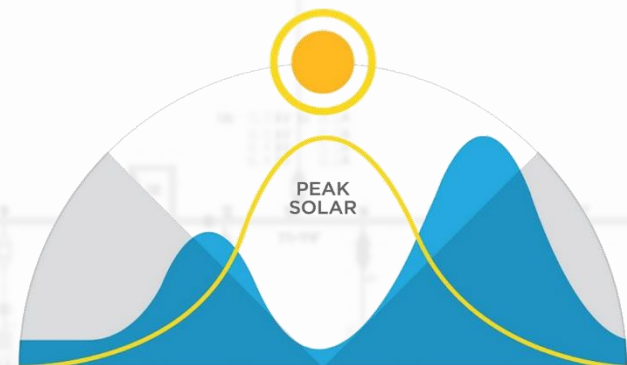
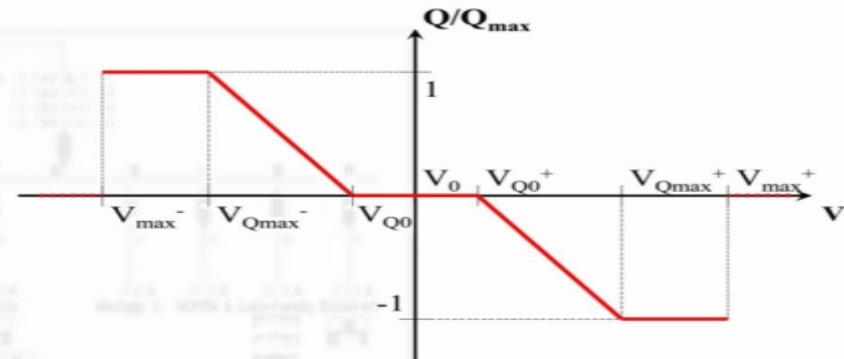
NETWORK UNBALANCE

OSCILLATIONS

VOLTAGE VARIATIONS

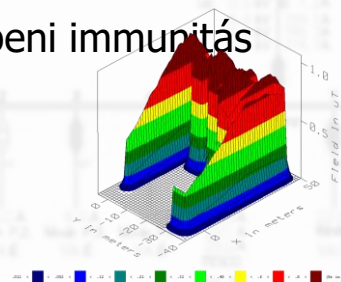
FLICKER

- Mikrohálózatok** feszültségszabályozási megoldásainak vizsgálata
- Elosztott energiatermelés** és villanyautók hatásai a KÖF és KIF hálózatok feszültség-, veszteség- és harmonikus viszonyaira
- Elosztott termelőegységek** szabályozásában rejlő lehetőségek vizsgálata a hálózati feszültség, veszteség és harmonikus viszonyok optimalizálása érdekében



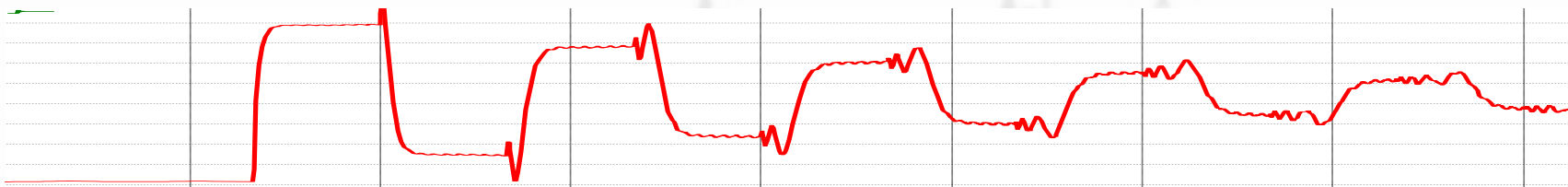
Készülékek

- Méréstechnika, HW fejlesztés
 - Villamosenergia minőség analízis
 - Mérő-, monitoring és vezérlő rendszerek fejlesztése
- PLC Laboratórium
 - Jelterjedés, kommunikáció, adatátvitel, vezérlés
 - + Terepi mérések
- EMC vizsgálatok
 - Vezetett zavarokkal szembeni immunitás
 - Mágneses tér hatásai
 - Árnyékolás hatásossága



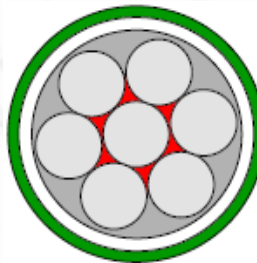
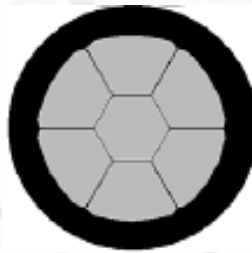
Hálózati tranziensek

- A VER tranziensek sajátosságai
- Tranziensek mérése
- Tranziensek befolyásolása
- EVA, HVA sikerességének elemzése
- Transzformátorok, fojtók vezérelt ki- és bekapcsolása
- Rendszerhelyreállítást (black start) támogató szimulációk
- Feszültség-minőséget befolyásoló tranziensek
- Diffvédelmek, átkacsoló automatikák tranziens viselkedésének vizsgálata



Középfeszültségű hálózatok megbízhatóságának növelése

Burkolt és kombinált közepfeszültségű távvezetékek, légkábelek szigeteléskoordinációja, ívvédelme



Villamosenergia minőség

TRANSIENTS

HARMONICS

REACTIVE POWER

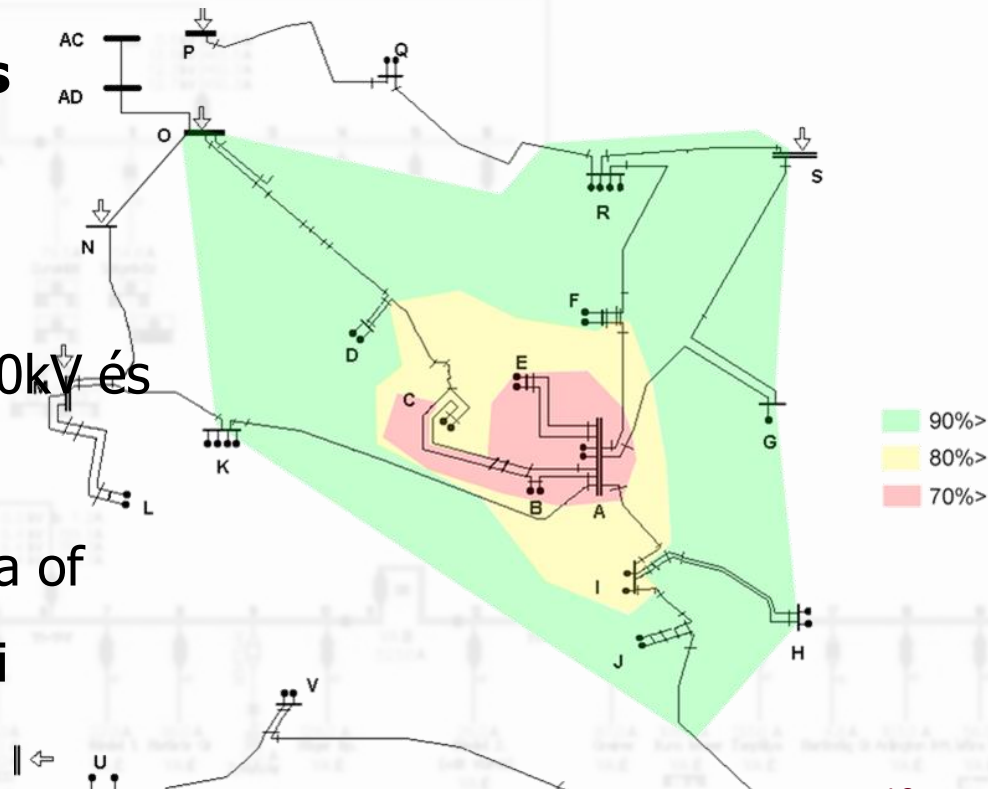
NETWORK UNBALANCE

OSCILLATIONS

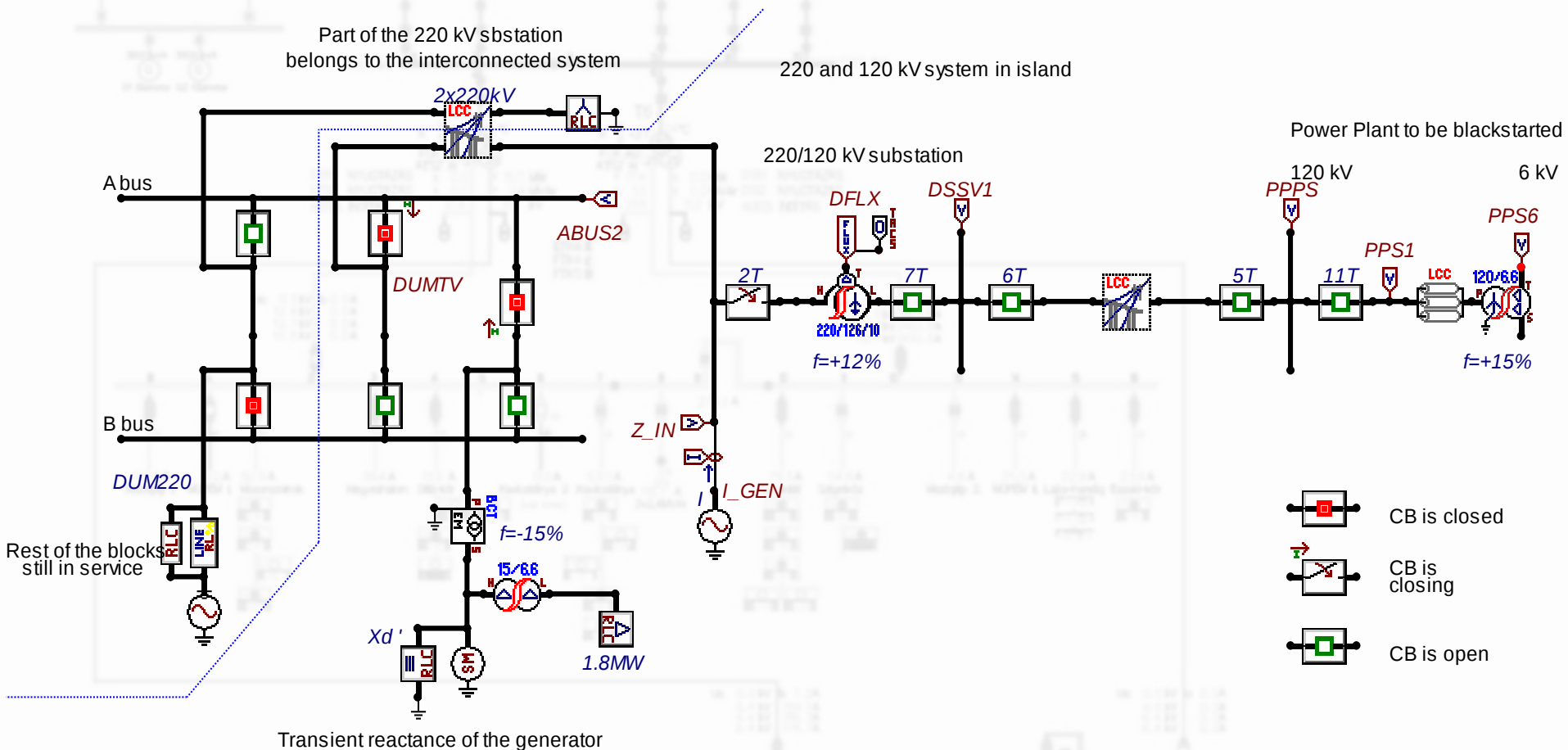
VOLTAGE VARIATIONS

FLICKER

- Ipari létesítmények **felharmonikus szűrése**, feszültségletöréseinek kompenzálása
- **Feszültségletörések** hatásai a 120kV és KÖF hálózaton, a letörések csökkentésének lehetőségei, az Area of Vulnerability csökkentésének módjai



Black start vizsgálatok



Villamosenergia piac:

TŐZSDEI ALGORITMUSOK ÉS ELEMZÉSEK (2011-)

Az EU szabványos klíring algoritmus fejlesztése

- Nagykereskedelem változása a magyar és cseh-szlovák, majd román piacok összekapcsolásával
- Kötelező átvétel tőzsdei elszámolása

Egészváltós komplex optimalizálás



ENERGIABESZERZÉSI STRATÉGIÁK (2012-)

Kockázatkerülő energiavásárlás modellezése

- DSO-k veszteség árazása, rezsicsökkentés fedezete

Sztochasztikus módszerek



PIACMODELL FEJLESZTÉSEK (2013-)

Széles spektrumú modellezési vizsgálatok

- 2000 MW napelem hatása az elszámolásra
- EV töltés elszámolása, ösztönzés a hálózatbarát üzemre
- Erőművek, távvezetékek hogyan hatnak a magyar piac régiós helyzetére
- Flexibilis piaci struktúra kialakítása és demonstrációja (mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban)
- Hálózati kapacitásaukciók és a külföldi tartaléklekötés optimalizálása

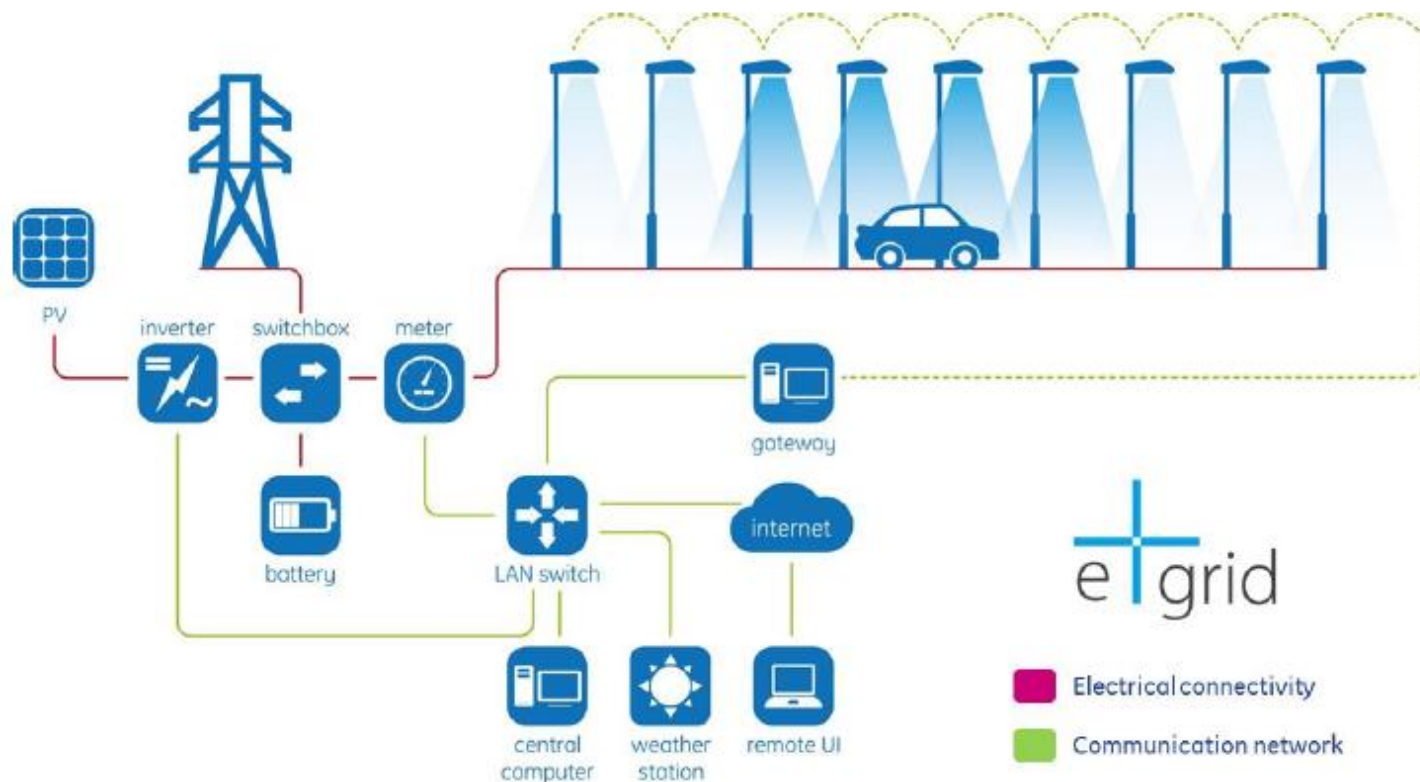


A VET élvonalbeli kutatásai hozzájárulnak az energiarendszer piaci hiányosságainak megválaszolására

Energia + adaptív közvilágítási rendszer

„Combining street lighting, photovoltaic (PV) solar energy generation, energy storage, and advanced sensor technology with novel data processing, communication and control methods and realization of an energy-positive community microgrid.”

(Partners: GE Lighting, MTA, BME)



Hálózati inverterek + helyi energiatároló + kommunikáció



Smart technológiák valós léptékű vizsgálata



Electrical
Infrastructure



Smart Grid = kW és Kbit integrációja

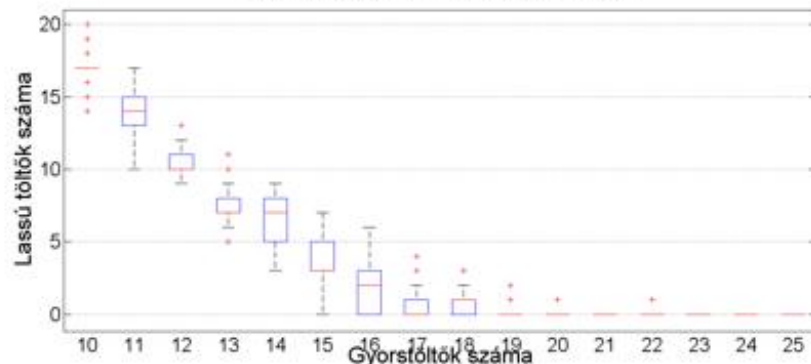
Information
Infrastructure



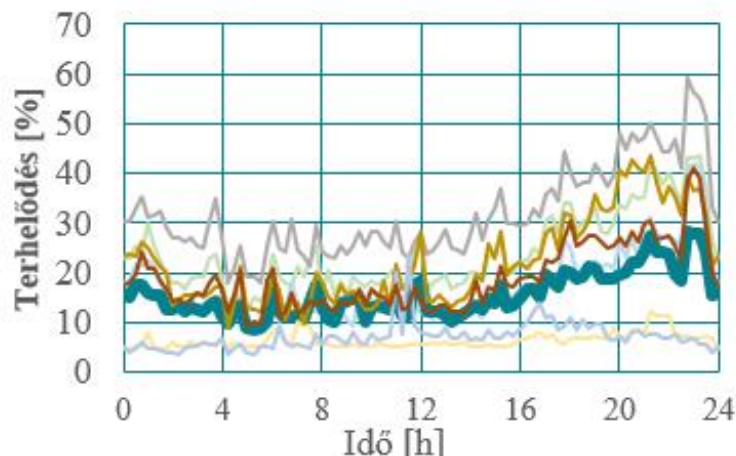
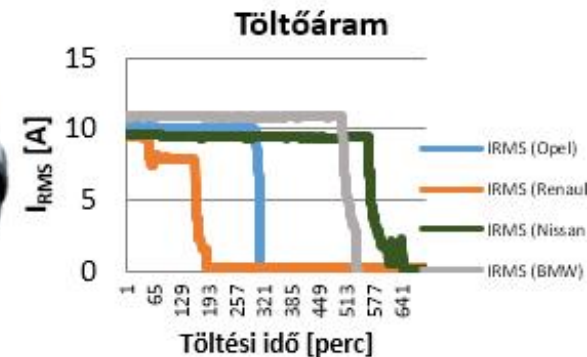
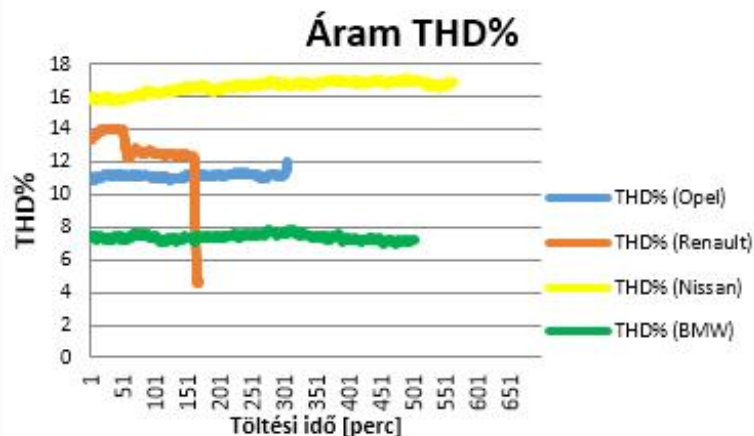
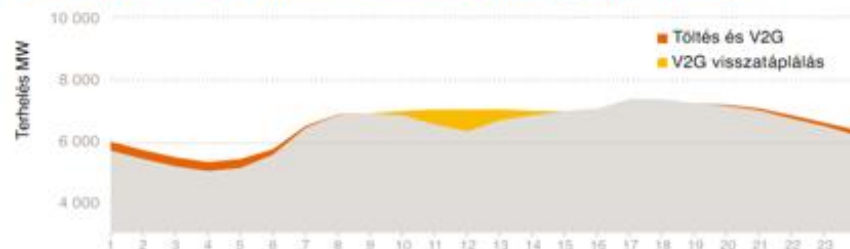
Villamos autó töltés hálózati hatásai

- Töltés hálózati hatásainak vizsgálata (gyors- ill. lassú töltés): valós ELMŰ-ÉMÁSZ KIF hálózaton, gyorsöltő-állomások KÖF állomáson (M3 autópálya mentén)
- **Töltőállomás-méretezés** sorbanállás-elméleti, sztochasztikus megközelítése, szimulációs vizsgálata
- Több különböző típusú villamos autó töltésének mérése, eredmények kiértékelése
- Töltés **harmonikus** visszahatásának elemzése
- Jedlik Ányos Klaszterben részvétel, töltőtelepítési infrastruktúra kialakítása szempontrendszerének meghatározása több más, egyetemi tanszékkel (pl. Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszékkel)
- Együttműködés az e-mobi Kft.-vel, az NGM megbízásának keretében a **töltőinfrastruktúra kialakításának** kérdéskörében
- E-mobilitásban rejlő **energiamenedzsment-lehetőségek** feltérképezése az E.on számára
- Rendszeresen ismeretterjesztő cikkek **publikálása** magyar folyóiratokba (Elektrotechnika, Mérnök Újság), előadások MEE Vándorgyűléseken
- Töltésvezérlés megvalósítási módjainak kutatása, algoritmus kialakítása és hatásának vizsgálata
- **HMKE és villamos autók együttes hálózati hatásainak elemzése**
- **Smartpolis, villamos autózás által képviselt lehetőségek az okos városban**

A megoldás határozatlansága: a lassú töltők száma a gyorsöltők számának függvényében



Terhelési profil 20%-os elektromosautó-részesedés mellett, egy tipikus téli napon



VER szabályozás

Ipari kutatás, innováció

- energiatermelés hatása
- MAVIR
- Szabolcsbáka Alál
kV-os távvezeték
kapcsolatos elemz
- A hazai villamoser
energiahatékony: s
értékelése



750

Nemzetközi R&D

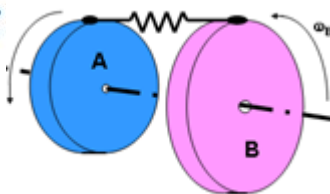


Tudományos alapkutatás

- ÚNKP pályáza
keretében kut
csoport létreh



özös
ok



szintetikus inercia

Vállalati együttműködés

- MAVIR/M kollégák
- MAVIR
- Nemzeti Közvetlen
- tervezési témák



Nemzetközi

szervezeti jelenlét

- IEEE
- WORLD ENERGY COUNCIL
- cigré

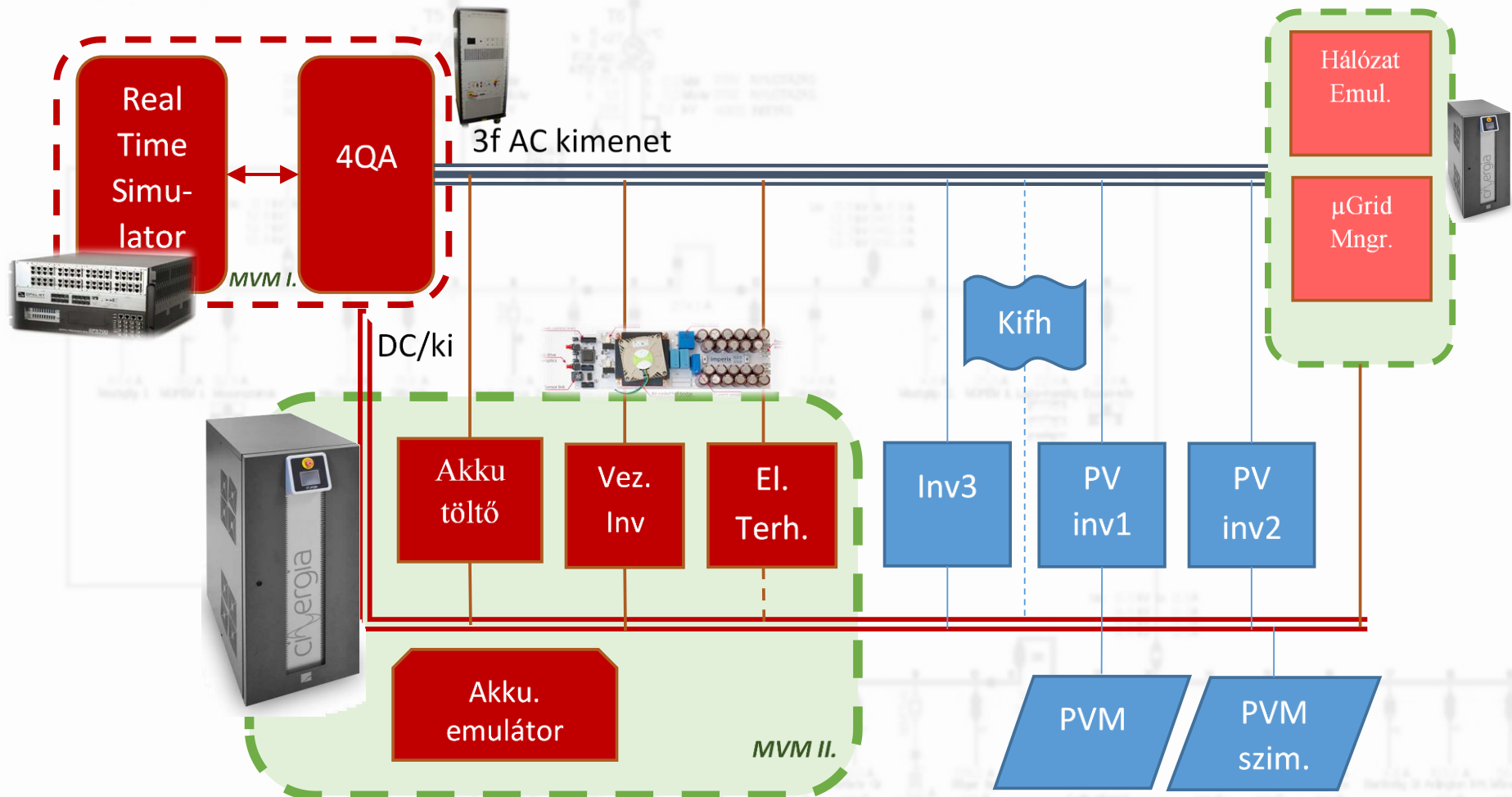
Oktatási szegmens



Felsőoktatás és Ipari együttműködés: FIEK – MVM + BME.VET.VM

- Megújulórendszer-szintű integrációja – **ellátásbiztonság** növelése
- **Forgó tömeg nélküli termelés**/tárolás – virtuális forgó tömeg
 - Frekvenciaszabályozás, stabilitás, teljesítménylengések
- **Koordinált inverter-szabályozás** - feszültségstabilitás / szűkűletek
- **Intelligens**, preferenciaorientált tároló- és **töltésvezérlés** (hálózati korlátok + rendszer-szintű szempontok is)
- **Napon belüli, dinamikus fogyasztói befolyásolás** által elérhető rendszer-szintű ill. társadalmi haszon elemzése
- Különböző **autonómiaigényű** alhálózatok biztonságos ellátása
 - Pl. szigetüzem, vagy hálózatról való leválás és reszinkronizálás; energiamenedzsment megoldások, védelmi megoldások
- **Rövid horizontú és regionális/lokális** termelésbecslés

- SMART-POWER laboratórium létrehozása



A jövő feladatai – meglévő alapokon

- Smart Grid: „kW * kbit” – IT növekvő szerepe
 - Növekvő műszerezettség, mért adatmennyiség
 - Beavatkozó lehetőségek bővülése
 - Időjárásfüggő betáplálás, tárolási technológiák fejlődése
 - Decentralizált jelleg erősödik minden téren
- **Okos megoldások, optimalizálás:** a termelés és a fogyasztás rugalmasságainak („flexibility”) kiaknázása
- Növekvő megbízhatósági és autonómia elvárások: **Mikrogridek, energiaközösségek**
- Eszközgazdálkodás, diagnosztika és monitoring, **beruházások optimalizálása**
- **PMU / WAMS** – rendszerösszeomlások elkerülésére

A közeljövő feladatai

- Okos városok energetikai kérdései
- Megújulók elterjedésének növekedése
- E-mobilitás hálózati hatásai, piaci integrációja
- Inverteres megújuló termelők kooperációja a hálózattal és egymással
- Energiatárolás és optimalizáció:
 - Hely, feszültség szint
 - Technológiai korlátok ⇔ Szabályozási igények
- Virtualizáció:
 - Termelés (VPP)
 - Fogyasztás (energiaközösségek)

Köszönöm a figyelmet!

