Elektrotechnika

A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET HIVATALOS LAPJA ■ ALAPÍTVA: 1908
JOURNAL OF THE HUNGARIAN ELECTROTECHNICAL ASSOCIATION ■ FOUNDED: 1908

Kibertámadások Ukrajnában: áramszünetek és tanulságok (I. rész)

■

1,3 gigawattnyi lehetőség a magyar villamos-hálózaton

■

Kapcsolókészülékek elemeinek melegedése zárlati áramimpulzusok hatására

■

Elektromos autóbuszok töltési megoldásai

■

Vezeték nélküli technológián alapuló okos mérőhálózat

113. ÉVFOLYAM
2020/9-10
www.mee.hu

SZAKMAI PÁRBESZÉDRE FEL

ELŐRE A DIGITÁLIS ÚTON

A **#MEEnet** platformot azért hoztuk létre, hogy lehetőséget adjunk az iparág szereplőinek az interaktív kommunikációra, legyen szó tudásmegosztásról, szakmai kapcsolatépítésről vagy tudományos érdekképviseletről.

#MEEnet

Magyar Elektrotechnikai Egyesület

120 ÉVE HAGYOMÁNY **AZ INNOVÁCIÓ**

A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET 120 ÉVES FENNÁLLÁSA ÓTA A MEGBÍZHATÓ VILLAMOSENERGIA-ELLÁTÁS ÉS -FELHASZNÁLÁS SZÍNVONALÁNAK EMELÉSE ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK JAVÍTÁSA ÉRDEKÉBEN TEVÉKENYKEDIK, MINDEKÖZBEN PEDIG A FOLYAMATOS MEGÚJULÁS ÉS FEJLŐDÉS MELLETT KÖTELEZTE EL MAGÁT.

Legújabb törekvésünk, hogy lépést tartva az online világgal, könnyen hozzáférhető, a hatékony kommunikációt lehetővé tevő digitális felületet nyújtsunk mindazon szereplőknek, akik valamilyen formában részt vesznek a villamosenergia-ipar működésében, hagyományainak és értékeinek ápolásában, valamint gyakorlati fejlesztésében. A **#MEEnet** felületén megosztásra kerülnek a fizikailag vagy online módon megvalósuló rendezvényeink keretében elhangzott előadások és további anyagok. Ugyanitt az előadók és a résztvevők számára esetenként lehetőséget nyújtunk az egyes témák további megvitatására, szakmai eszmecserére is, hogy Egyesületünk ebben a formában is valódi motorja lehessen a hazai villamosenergia-iparnak. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület évente megrendezésre kerülő három rendezvénye és a hozzá tartozó szakmai tudásanyag az idei évben részben vagy egészében az online térbe költözik. Terveink szerint az online megjelenéseket, digitális formát később is megőrizzük, ezzel több platformon is találkozóhelyet biztosítva a szakmának. Eseményeinkről, bővebb információért keresse fel weboldalunkat: www.mee.hu/meenet

MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

1075 Budapest,
Madách Imre út 5. III. emelet
mee@mee.hu
www.mee.hu

#MEEnet
Magyar Elektrotechnikai Egyesület

Elektrotechnika

Felelős kiadó: Veisz Imre

Szerkesztőbizottság elnöke:
Hatvani György

Szerkesztőbizottsági tagok:
Dr. Berta István, Dr. Hatibovic Alen, Dr. Madarász György, Dr. Nagy László, Orlay Imre, Dr. Vajk István, Dr. Varjú György, Vinkovits András, Béres József, Gelencsér Lajos, Tilesch Péter, Veisz Imre, Táczi István

Témafelelősök:
Energetika, atomenergia: Hárfás Zsolt
Energetikai informatika: Haddad Richárd
Energetikai hírek: Dr. Bencze János
Oktatás: Dr. Tóth Judit
Szabványosítás: Somorjai Lajos
Szakmai jog: Arató Csaba
Technikatörténet: Dr. Antal Ildikó
Világítástechnika: Némethné Dr. Vidovszky Ágnes
Villamos fogyasztóberendezések: Dési Albert
Villamos gépek: Dr. Marcsa Dániel
Tiszteletbeli rovatszerkesztő: Jakabfalvy Gyula
Tudósítók:
Kovács Gábor, Lieli György
Szerkesztőségi titkár:
Andrássy Katalin
Korrektor: Fejér Petra
Grafika: Kőszegi Zsolt
Nyomda:
Innovariant Nyomdaipari Kft. Szeged
Szerkesztőség és kiadó:
1075 Budapest, Madách Imre u. 5. III. e.
Telephely:
1075 Budapest, Madách Imre u. 5. III. e.
Telefon: 788-0520
E-mail: mee@mee.hu
Honlap: www.mee.hu
Kiadja és terjeszti:
Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Adóigazgatási szám: 19815754-2-42
Előfizethető:
A Magyar Elektrotechnikai Egyesületnél
Előfizetési díj egész évre: 6000 Ft + áfa

Kéziratokat nem őrzünk meg és nem küldünk vissza.
A szerkesztőség a hirdetések és a PR-cikkek tartalmáért felelősséget nem vállal.

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. 1900 Budapest, tel.: 06-1-767-8262

Index: 25 205
HUISSN: 0367-0708

Lapszállítást rendszeresen szemléjét a megújult OBSERVER www.observer.hu

IMEDIA

• PROLAN KFT.

Tartalomjegyzék 2020/9-10 — CONTENTS 9-10/2020

Tóth Éva: Előszó ..... 4 — ***Éva Tóth:*** *Foreword*

Tóth Éva: Mozaikok a MEE 120 éves történetéből ..... 5 — ***Éva Tóth:*** *Mosaics from the 120-year history of the MEE (Hungarian Electrotechnical Association)*

Egy elhivatott élet – Beszélgetés Sebestény Gyulával — *A dedicated life – A discussion with Gyula Sebestyén*

TECHNIKATÖRTÉNET — TECHNICAL HISTORY

Dr. Jeszenszky Sándor: Az elektrotechnika mérföldköve: a Milleniumi Földalatti ..... 8 — ***Dr. Sándor Jeszenszky:*** *A milestone in electrical engineering: the Millennium Underground Railway*

VILLAMOSENERGIA-RENDSZEREK — ELECTRICITY SYSTEMS

Görgey Péter: Kibertámadások Ukrajnában: áramszünetek és tanulságok (I. rész) ..... 9 — ***Péter Görgey:*** *Cyberattacks in Ukraine: blackouts and the lessons learned (Part I)*

Malinka József: 1,3 gigawattnyi lehetőség a magyar villamos-hálózaton ..... 12 — ***József Malinka:*** *1.3 gigawatts of opportunities in the Hungarian electrical grid*

VILLAMOS GÉPEK — ELECTRICAL MACHINERY

Kovács Gábor: Páros harmonikusok 3//Y / 3//Y kapcsolású pólusátkapcsolásos aszinkron motorok esetén 1. rész Szinkron nyomatékok számítása .... 16 — ***Gábor Kovács:*** *Even harmonics for 3//Y / 3//Y-switched pole changing asynchronous motors Part 1 Calculation of synchronous torques*

Dr. Koller László: Kapcsolókészülékek elemeinek melegedése zárlati áramimpulzusok hatására ..... 20 — ***Dr. László Koller:*** *Temperature rise in coupling device components due to short-circuit current pulses*

E-MOBILITÁS — E-MOBILITY

Konrád János Viktor: Elektromos autóbuszok töltési megoldásai ..... 25 — ***Viktor János Konrád:*** *Charging solutions for electric buses*

MÉRÉSTECHNIKA — METROLOGY

Markó János, Miháczi Viktor: Intelligens mérőrendszerek fejlesztése ..... 27 — ***János Markó, Viktor Miháczi:*** *Development of intelligent measurement systems*

Sima Razvan, Wéber Zoltán: Vezeték nélküli technológián alapuló okos mérőhálózat ..... 32 — ***Razvan Sima, Zoltán Wéber:*** *Smart measurement network based on wireless technology*

SZAKMAI ELŐÍRÁSOK — TECHNICAL SPECIFICATIONS

Arató Csaba: MEE JOGSZABÁLYFIGYELŐ – 2020 ..... 35 — ***Csaba Arató:*** *MEE LEGISLATION REVIEW – 2020*

Kosák Gábor: A 2020. II. negyedévében közzétett, az elektrotechnika területeit érintő magyar nemzeti szabványok ..... 39 — ***Gábor Kosák:*** *Hungarian national standards published in the 2nd quarter of 2020, involving the fields of electrical engineering*

BIZTONSÁGTECHNIKA — SECURITY TECHNOLOGY

Arató Csaba, Kádár Aba (†), Dr. Novothny Ferenc: Emlékeztető az Érintésvédelmi Munkabizottság 2020. június 3-i ONLINE üléséről ..... 42 — ***Csaba Arató, Aba Kádár (†), Dr. Ferenc Novothny:*** *A reminder of the ONLINE meeting of the Contact Safety Working Party on 3 June 2020*

HÍREK — NEWS

Képzés a villamosenergia-rendszer kibervédelméről ..... 11 — *A training on the cyber defense of electricity systems*

OLVASÓI LEVELEK ..... 34 — **LETTERS FROM READERS**

NEKROLÓG ..... 24 — **OBITUARY**

Kedves Olvasó!

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület 120 éves fennállását ünnepeljük 2020-ban, ennek kapcsán az Elektrotechnika oldalain március óta minden hónapban találkozhatnak az érdeklődők a jubileumhoz kapcsolódó írásokkal. Visszaemlékezések, interjúk, életutak és különböző eseményekről szóló beszámolók is olvashatók az elmúlt 120 év színes, gazdag, tartalmas és fordulatos történetéről. A megjelenő cikkek emléket állítanak azoknak az építőköveknek, melyek létrehozták és a mai napig is működtetik a Magyar Elektrotechnikai Egyesületet. Sok kiváló személynek meghatározó és fontos szerepe volt és van abban, hogy ez a nagy múltú szervezet „kora ellenére" aktív és mindig meg tud újulni, és képes arra, hogy az új generációk számára átörökítse e közösség hagyományait és a szakma a szeretetét.

Ha visszatekintünk a kezdetekre, a MEE alapító elnöke Straub Sándor tanár volt, aki a szervezésben és a működtetésben egyaránt fontos szerepet vállalt. Ezt követően olyan kiváló személyek töltötték be a vezetői szerepet, mint a váltakozó áram atyja, a transzformátor egyik feltalálója Zipernowsky Károly, aki 33 éven át elnökként vezette az Egyesületet. Abban az időben a tiszteletbeli tagok között voltak olyan nagyszerű szakemberek, mint Déri Miksa, Bláthy Ottó Titusz és Kandó Kálmán. Elnöke volt a MEE-nek Bay Zoltán világhírű fizikus, az MTA tagja, aki később Amerikában szerzett hírnevet a Föld-Hold radarkísérletekkel a Nap mikrohullámú sugárzásának kimutatására.

A szervezet elnökeinek és vezető tisztségviselőinek meghatározó szerepe volt és van abban, hogy a MEE meg tudott maradni az elektrotechnika szakmai, társadalmi, tudományos központjának, amely napjainkban is szervezi a lehetőségeket és hangot ad a szakmai véleményeknek.

Az Egyesület, mint szakmai fórum, új ismeretek hozzáférésének színtere, sok éven át az elektrotechnikusok és mérnökök számára klubszerű működésével nemcsak szakmai, hanem társadalmi és emberi kapcsolatok kialakításának, építésének helyszíne is tudott lenni.

Sorozatunkban folytatódik a Kovács Ferenccel készült interjú, amelyből kitűnik, hogy az Egyesület szakmai kérdések kidolgozásában, állásfoglalások megfogalmazásában meghatározó szerepet töltött be az adott időszak legfontosabb iparági, szakmai döntéseiben.

Az idők folyamán akadtak olyan személyek is, akik elhagyva az Egyesületet új szervezetet alakítottak, majd többszöri átalakulás után ismét visszataláltak a MEE-hez. Sorozatunkban ilyen történeteket is felidézünk. Már kevesen tudnak arról, hogy „volt egyszer egy radiológiai szakcsoport" is a MEE-ben, és ennek egyik kiváló művelője 71 éve a mai napig is tagja az Egyesületnek.

Nagy próbatételt és kihívást jelent most az Egyesület jelenlegi vezetésének és a központi irodának az, hogyan lehet a jelenlegi helyzetben, a COVID járvány idején az elmaradt Vándorgyűlés aktuális információit továbbítani az érdeklődő szakembereknek. *Végül a technikának köszönhetően, megoldás született.*

*A stúdióban felvett szekció-előadások online módon, regisztrálást követően megtekinthetők a Microsoft Teams - **#MEEnet** felületen. Erre minden érdeklődő figyelmét szeretném felhívni, hiszen interaktív módon hozzá is szólhatnak a témához, illetve a feltett kérdéseikre választ is kaphatnak!*

A jelen tehát nehézségek elé állítja a Magyar Elektrotechnikai Egyesületet is, de szervezetünk minden eszközt felhasznál arra, hogy a jelent és a jövőt szolgálhassa. Hiszen a jövő a legfontosabb, az Egyesület számára létfontosságú a tagság fiatalítása, az ifjú szakemberek bevonása, a szervezet hagyományainak megőrzése, ugyanakkor működésének modernizálása.

A jövő alakítása és a következő jubileum elérése a mi kezünkben van, tegyünk együtt közös céljainkért!

Tóth Péterné, Éva
MEE Technikatörténeti Bizottság elnöke
A 120 éves sorozat szerzője

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület kiemelt támogatói:

120 ÉVE AZ ELEKTROTECHNIKÁÉRT,
MUNKÁBAN A JÖVŐÉRT

ELŐZMÉNYEK

Ez a történet abban az időben született, amikor 1940-ben a második bécsi döntés után Nagyvárad ismét Magyarországhoz tartozott. Lassan újjáéledtek a debreceni és a nagyváradi elektrotechnikai iparág területén tevékenykedő villanyszerelők, kisiparosok, villamos tervezők közötti szakmai kapcsolatok. A két város szakemberei között komoly együttműködés jött létre. 1940 őszén újra megalakult a MEE nagyváradi szervezete és rövidesen Debrecennel együtt a térség meghatározó fiókszervezetei lettek. Sokan léptek be a Magyar Elektrotechnikai Egyesület tagjai közé, sőt a nagyváradi kollégák tollából cikkeket is közöltek az Elektrotechnika folyóiratban.

1942 júniusában a MEE nagyváradi szervezete vendégül látta a debreceni kollégákat. Az esemény keretében Debrecen város világítási vállalatának vezérigazgatója igen érdekes tanulmányt mutatott be. Írásában kidolgozta azokat az intézkedéseket, amelyekkel a megnövekedett meddőenergia-fogyasztást szándékozták csökkenteni. A tanulmány érdekessége, hogy előtérbe kerül a teljesítménytényező szerepe és az a kissé nehézkes gyakorlat, amellyel a cosφ értékét meghatározták. Szintén érdekes a fogyasztót érintő tarifális intézkedés. Jelen összeállításban az eredeti szöveg szerkesztett változatát mutatja be Makai Zoltán.

A debreceni villamos telepen a teljesítménytényezővel (cos ϕ) kapcsolatos tarifális intézkedések

A teljesítménytényező szerepe a villamos közművek életében*

BEVEZETŐ

1942. júniusában a Debrecen város világítási vállalatának vezérigazgatója, egy tanulmányt készített, a „Teljesítménytényező szerepe a villamos közművek életében" címmel. A szerző bemutatja a teljesitménytényező romlásának okait és ismerteti azokat a feladatokat amelyek segitségével orvosolni lehet a kialakult helyzetet. Leghatékonyabbnak a cos ϕ tarifa alkalmazását tartja. A következőkben ennek a tanulmánynak a szerkesztett rövidebb kivonatát közlöm.

A TELJESITMÉNYTÉNYEZŐ SZEREPE A VILLAMOSMŰ ÉLETÉBEN

A debreceni áramfejlesztő telepen 5 db összesen 6.200 kVA teljesítményű gépegység látja el az áramszolgáltatást. Az eddigi legnagyobb terhelés 3.300 kW volt. A rossz teljesitménytényező miatt az utóbbi időben csaknem valamennyi gépet egyidejüleg üzemben tartottuk. A kezdeti időszakban a villamosművek vezetőségének legnagyobb gondja csak a terhelési völgyek feltöltése volt, amikor is csupán a villanyvilágítás dominált.

Az 1. Világháború után megindult az erőátviteli fogyasztók özönlése a közművek felé. Ez új helyzetet teremtett és szügségessé tette a teljesitménytényező javitását. Szövetségünk egyik régebbi közgyülésén elhangzott egy értekezés, amely statikus kondenzátorok telepítését ajánlotta. Ennek azonban több hátránya van. Mégpedig: Növelik a hálózati veszteségeket, emelik a hibahelyek számát, szaporítják a felügyeleti munkát, a hálózaton csak korlátozott számban helyezhetők el, ezért csak egyes vonalakon hatásosak. Szóba került még a szinkron motorok túlgerjesztése is. Ezeknél a hátrányok még nagyobb méretűek.

Szerény véleményünk az, hogy a közüzemű villamoshálózatokra olyan motorokat kellene a jövőben kapcsolni, amelyek cos ϕ-je= 1,0 teljesítménytényezővel dolgoznak. A teljesítménytényező javítására szükséges teendőket 3 csoportba oszthatjuk.

1. Meg kell akadályozni a jövőben az indukciós motorok számának további növekedését.
2. A meglévő indukciós motorok teljesítménytényező rontó hatását lehetőleg csökkenteni kell.
3. Az áramszolgáltató saját berendezései által okozott teljesítmény-tényezőromlást kondenzátorokkal ki kell egyenlíteni.

Az első két pont megvalósítása túlnő egy villamosmű tevékenységének határán. A 3. pont alatti teendők aránylag egyszerűek. A teljesítménytényező javításának legolcsóbb módja az, hogy ne engedjünk kis terheléssel járni az indukciós motorokat. Így jó eredményeket lehet elérni a közlőműhajtásról egyenkénti hajtásra való áttérésnél. A villamosmű vezetősége jól irányított tanácsokkal kell, hogy felvilágosítsa a fogyasztókat. A teljesítménytényező javítása egyéni, de egyben nemzetgazdasági érdek is.

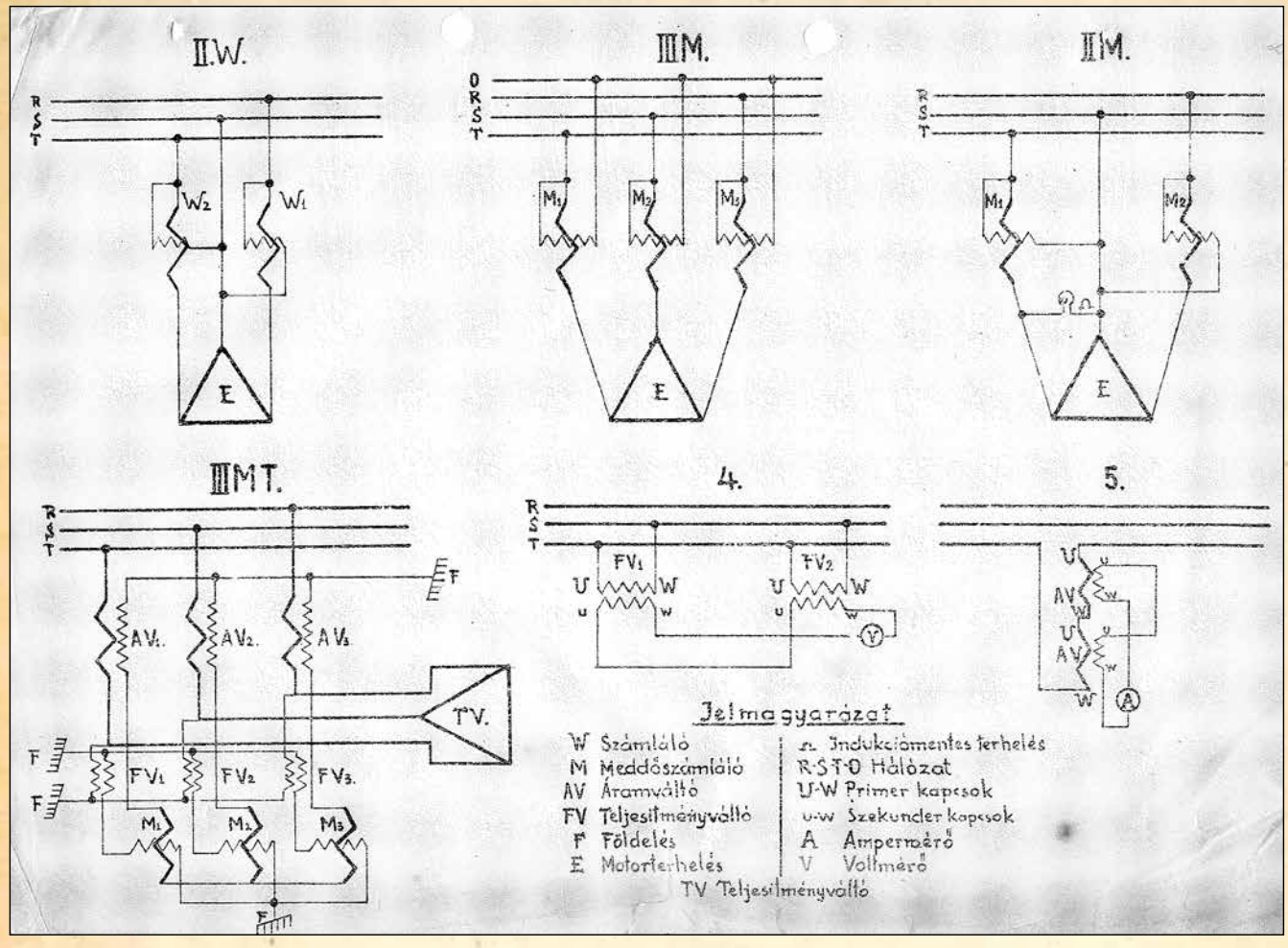
Mindezeken felül azonban szükség van bizonyos kényszerítő eszközökre, amelyek mozgásra bírják a fogyasztót. Ilyen kényszerítő hatás olyan árszabás, amely a fogyasztott energiáért fizetendő díjat a teljesítménytényező értékétől is függővé teszi. Műszakilag a legegyszerűbb megoldás kétségkívül a meddőteljesítmény mérése. Erre már régen ismeretes pontos műszereink vannak és a meddőmunka elszámolása egészen úgy történhetik, mint a hasznos munkáé.

Magyarországon az alkalmazandó mérési módszert az Iparügyi Minisztérium döntötte el és az árszabályt a teljesitménytényező függvényében irta elő. E szerint ha a cos ϕ 0,7-0,6 közé esik , akkor 10%, ha 0,6-nál kisebb, akkor 25 % felár számítandó. Mi ezt az árszabást kibővitettük azzal, hogy 0,7-0,8 között 1 %, 0,8-0,9 között 2%, 0,9 felett 3% engedményt adunk. Azt reméljük, hogy az engedmények jó hatással lesznek a fogyasztókra.

Alapos elemzés után megállapitottuk, hogy az árszabás alapjául csakis az árszabási időegységben (egy hónap) fellépő olyan átlag értéke a teljesitménytényezőnek szolgálhat, amelynél tekintetbe van véve, hogy az egyes pillanatnyi értékek mekkora hasznos teljesitményeknél léptek fel.

A debreceni helyi hálózatok három vezetékes rendszerűek és árszabásrendszerünk olyan, hogy az erőátviteli számlálókon általában nincsenek világitási fogyasztók. Itt a jelenlegi mérőket leszereljük és helyettük két egyfázisu számlálót alkalmazunk a hasznos fogyasztás mérésére.

*Megjegyzés: Az eredeti tanulmányt Szagadi Gyula a debreceni világítási vállalat vezérigazgatója készítette.



A számitási módszer a következő :

$W_1+W_2 = H$ a havi hasznos fogyasztás

$(W_2-W_1) \times 1{,}73 = M$ a havi meddő fogyasztás majd

$M / H = tg\,\phi$

A tg ϕ-ből könnyen kiszámítható a cos ϕ.

Annál a kevés fogyasztónál, ahol az erőátviteli mérőn világítási fogyasztók is vannak, ott két egyfázisú meddőszámlálót szerelünk fel a továbbra is működésben maradó hasznos számláló mellé.

A számitási módszer itt is a következő :

$M_1 + M_2 = M$ a havi meddő fogyasztás

$M/H = tg\,\phi$ majd ebből következik a cos ϕ.

A környékbeli községek egy részében négyvezetékes elosztó-hálózatok vannak, földelt nulla vezetékkel. Itt az erőátviteli fogyasztóknál meghagyjuk a régi hasznos számlálókat és melléjük szerelünk három egyfázisú meddőmérőt három-mérőrendszerű kapcsolásban. $M_1+M_2+M_3 = M$ a havi meddő fogyasztás.

Következik a tg ϕ és ebből a cos ϕ számítása a már előbbi módon.

A mellékelt ábra mutatja a teljesítménytényező meghatározására szolgáló mérők kapcsolási vázlatát. IIW wattóra számláló, IIM meddőszámlálók kétmérő-rendszerű kapcsolása, IIIM meddő-számálók hárommérő-rendszerű kapcsolása, IIIMT ugyanaz, de áram és feszültségváltókkal kapcsolatban.

A következő feladat az volt, hogy miként lehet a leolvasott fogyasztási adatokat kevés munkával és kevés hibával feldolgozni. Számítás helyett a grafikus ábrázolás és keresés módszereihez fordultunk. Erre, feladatra a NOMOGRÁFIA segédeszközei adják a legegyszerűbb megoldást.

A NOMOGRAMOS MEGOLDÁS ISMERTETÉSE

A teljesítménytényező kiszámítása hosszadalmas munka, mert tulajdonképpen ez másodfokú egyenletek megoldását jelentené. Erre a feladatra a nomográfia segédeszközei adják a legjobb megoldást. Ennek következtében a nomogramok számsorai logaritmus beosztásúak lennének. Mivel a logaritmikus számsorok kezelése nehézkes, ezért egy különös fogással éltünk a nomogramok szerkesztésénél.

A kétmérő-rendszerű kapcsolásnál a tg ϕ= 1,73/ W_2-W_1 / osztva (W_2+W_1) el. Ebből az egyenletből indulunk ki.

Meddőfogyasztás mérésre alapított kapcsolásoknál pedig tg ϕ= M/H egyenletből indulunk ki.

Ezekből az egyenletekből szerkesztettük meg a tg ϕ nomogramot, azonban a tg ϕ érték helyére a cos ϕ értékeket írtuk. Ezt megtehettük mert 0-90 fok között minden tg ϕ értéknek egy és csakis egy cos ϕ érték felel meg.

A nomogramok vetődése ellen, védett fatáblákra ragasztva adjuk a szakemberek kezébe. A tábla egyik oldalán a nomogram van, a másik oldalán a használati utasítás. A nomogramos számítás legfontosabb segédeszköze egy speciális celuloid vonalzó.

Ez az árszabásunk most van kormányhatósági jóváhagyás alatt. Úgy véljük, hogy ezen úttörő munkánkkal általános érdekeket szolgálunk.

Az eredeti szövegből szerkesztette: Makai Zoltán

Egy elhivatott élet – Beszélgetés Sebestény Gyulával

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület számára mindig fontos volt, hogy elismerje, egyben ösztönözze az elektrotechnika területén végzett kiemelkedő munkát, ezért alapított díjakat az arra érdemesek számára. Az idei évben ugyan a nem várt körülmények – a pandémia – miatt a díjátadásnak helyet adó éves közgyűlést bizonytalan időre elhalasztották.

Pályafutásom során magam is többször megélhettem azt az örömteli pillanatot. Amikor a Kandó-díjra terjesztettek fel, ennek kapcsán – talán megmérettetés céllal – Sebestény Gyula, a Választási Jelölőbizottság elnöke tett fel nekem kérdéseket. Az akkori beszélgetésünk indított el egy nagyon jó szakmai-baráti kapcsolatot és az is kiderült, hogy mind a ketten a Benkó Dixieland rajongói vagyunk. Megbízatását ugyanolyan komolyan vette, mint munkáját a DÉDÁSZ Rt. kaposvári igazgatójaként vagy feladatait a MEE tagjaként, tisztségviselőjeként. Most megfordultak a szerepek, én kérdeztem őt annak kapcsán, hogy egy fontos elismerést kapott tiszteletre méltó pályafutásáért.

Már több mint 63 éve vagy a MEE tagja és most, egy másik elkötelezettségedben, kiemelkedő munkásságodért a Somogy Megyei Mérnöki Kamara örökös tagja címmel tüntettek ki. Szívből gratulálok!

Köszönöm! Legalább 75 évesnek kell lenni ahhoz, hogy valaki megkaphassa az örökös tagságot. Megtisztelő számomra, hogy a kamara elismerte a pályámat, a munkámat. Én vagyok a harmadik tag Somogyban, aki ezt a címet átvehette.

Húsz évig vehettem részt a kamara vezetésében. Tizenöt éven át voltam az elnökség tagja, és egy ciklusban az alelnöki feladatokat is elláttam. Az etikai szabályzat, az alapszabály megújításában is részt vettem. A megyei mérnöki kamara 1996-ban alakult meg, és 1997-től már tagja voltam a csapatnak. Büszkeséggel tölt el, hogy jelenleg csaknem 500 tagja van a somogyi szervezetünknek.

Hogyan indult és alakult a szakmai pályád?

A Kaposvári Táncsics Gimnáziumban végeztem a középiskolát, végig kitűnő voltam. A négy év egy biztos általános műveltséget is adott, köszönhetően kiváló tanáraimnak. Az intézményben olyan alapokat kaptam, amelyekre egész életemben építhettem. A felvételi után egyenes út vezetett a Budapesti Műszaki Egyetemre, a villamosmérnöki kar híradástechnika szakán 1966-ban végeztem. Miután az egykori Dél-dunántúli Áramszolgáltató Vállalat társadalmi ösztöndíjasa voltam, friss diplomásként tárt karokkal vártak a DÉDÁSZ Kaposváron. Jó sorom volt, hiszen egyetemistaként havi 600 forint társadalmi ösztöndíjat kaptam, és 1966 augusztusában 1100 forint volt az első fizetésem. Az ösztöndíj eleve garantálta, hogy öt évig biztos helyem lesz a cégnél, de tovább maradtam. Ha az egyetemi időszakot is beleszámítom, 40 év és négy hónapot töltöttem a vállalatnál, ahol beosztott mérnökként kezdtem, és ahonnan, 2001-ben igazgatóként búcsúztam el. Azóta 13 éven keresztül többféle gazdasági szervezetnél energetikus teendőket láttam el. A Somogy Megyei Mérnöki Kamarában, a Kaposvári Polgári Casinóban, és baráti társaságokban szerveztem szakmai kirándulásokat, melynek célja az volt, hogy laikusok is betekinthessenek a napjainkat meghatározó szakma rejtelmeinek részleteibe. A Paksi Atomerőmű, pécsi hőerőmű, pécsi naperőmű látogatása minden alkalommal csodálatot váltott ki a nem szakmai résztvevőkből is. Szívesen veszek részt szakmai rendezvényeken, ahol találkozni lehet a volt csapattagokkal. Jó egy országos szakmai szervezethez tartozni, szakmai kérdéseket megvitatni másokkal, együtt gondolkodni, együtt építkezni.

Sebestény Gyula az Örökös Tagsági Oklevéllel

A mérnöki pálya érdekes, látványos és színes. Szinte az összes olyan feladatba bekapcsolódtam, amelyek a villamosenergia-ágazatban előfordulhatnak. Kis- és középfeszültségű hálózati hibák megoldásától a transzformátorállomások üzembe helyezéséig temérdek teendőt megoldottunk munkatársaimmal. Mindig örömmel képeztem magam, a megújulás alapvető a mérnöki pályán. A mai napig rajongok a matematikáért és a fizikáért, az informatika pedig több mint 30 éve ejtett rabul. Elsősorban a felhasználói ismereteimet bővítgetem, de az alapvető rendszergazdai feladatok ellátásában is kellő jártasságot szereztem.

Kiemelkedő szakmai szerepvállalásod mellett 1992-ben egyik alapítója voltál a Somssich-Táncsics Baráti Kör Egyesületnek, amit azzal a nem titkolt céllal hívtatok életre, hogy a hagyományok ápolásán túl közösséggé kovácsoljátok az egykori középiskolásokat és talán a fiatalításnak is szerepe van benne?
Mit üzennél a pályaválasztó fiataloknak és a jövő fiatal szakembereinek?

Nemcsak a kamara, hanem az egyesületi tagság fiatalítása is országosan sürgető feladat. Akárcsak itt Somogyban is sok a tehetséges, kreatív ifjú, a gazdaságnak szüksége van a tudásukra. Legyen szó villamos-, illetve gépészmérnökről, vagy épp informatikusról, döntő a zökkenőmentes utánpótlás. Ehhez hihetetlenül nagy segítséget jelenthet a számítástechnika, mivel színesíti a képzést, s olyan távlatokat vet fel, amelyekről korábban legfeljebb álmodozni lehetett. Idős fejjel is bújom a szakirodalmat és ezt ajánlom a mai generációnak is.

A Veled való beszélgetésből előttem egy kiegyensúlyozott, átgondolt életút rajzolódott ki, elkötelezettség a munkában, nyitottnak maradni az újra, életre szóló hűség a MEE-hez, a villamos szakemberek családjához, a csapattagokhoz, kollégákhoz, barátokhoz. Köszönöm a beszélgetést!

Tóth Éva

Fotó: Lang Róbert

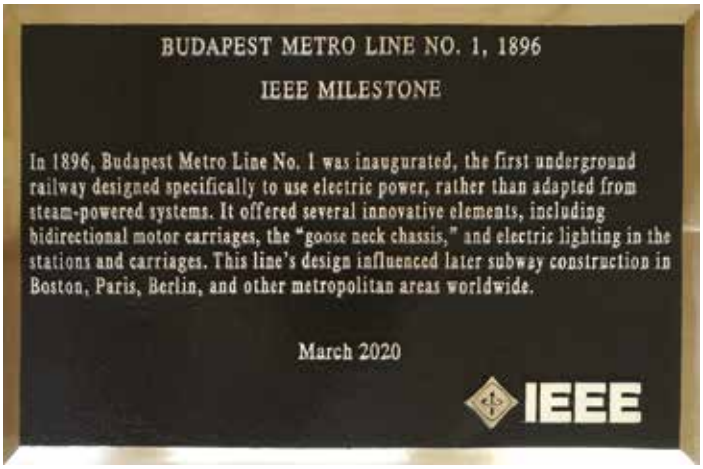
Dr. Jeszenszky Sándor

Az elektrotechnika mérföldköve: a Millenniumi Földalatti

Az amerikai székhelyű elektrotechnikai világszervezet, az IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) figyelmet fordít szakmánk történetére. Ennek érdekében önálló Történelmi Bizottságot (IEEE History Committee) hozott létre és a nemzeti szekcióknak, így az IEEE Hungary Sectionnek is van Történeti Bizottsága. Az IEEE „Milestones" (Mérföldkövek) listát állít össze az elektrotechnika történetében fontos szerepet játszó alkotásokról. A lista Benjamin Franklin 1751-ben megjelent híres könyvével, az Experiments and Observations on Electricity-vel kezdődik; ebben írta le először a villámhárítót. Ma a lista már kb. 200 címszónál tart.

A Milestone elektrotechnikai világörökség minősítést jelent. Dr. Kádár Péter, a magyar Történeti Bizottság tagjának javaslatára, több nemzetközi hírű szakember véleménye alapján vette fel a Central Committee a Mérföldkövek közé a budapesti földalatti M1 vonalát, az 1896-ban megnyitott Millenniumi Földalattit. Ez volt az első földalatti vasút, amelyet kifejezetten villamos üzemre terveztek. Az 1863-ban épített londoni földalatti a hagyományos gőzvasút alagútban közlekedő változata, a budapesti földalatti viszont a városi villamos megfelelője volt. Budapesten már 1887-ben volt városi villamos, ennek tapasztalatai és hagyománya alapján épült a földalatti, amely mintául szolgált a világ nagyvárosainak. A vasutat magyar mérnökök tervezték, a pályát hazai cégek építették, a villamos berendezést és az első kocsikat a berlini Siemens-Halske szállította. Berlinben hat évvel később épült földalatti, amely a budapesti ikertestvére.

Egyik eredeti kocsi az emléktáblával a Deák Ferenc téren



Az emléktábla

Budapest, az Opera állomás

Berlin, a Deutsche Oper állomás

A Millenniumi Földalatti számos innovációt tartalmazott. A motorkocsik mindkét végén volt vezetőhely, a hattyúnyak alakra hajlított alváz a kocsi alacsony építését tette lehetővé. Erre azért is szükség volt, mert a vonalnak az Oktogonnál el kellett férni a Körút alatti fő szennyvízcsatorna és az úttest között. Az alvázforma révén ez volt az első alacsony padlójú villamos. Természetesen mind a kocsiknak, mind az állomásoknak villamos világítása volt. Biztosító berendezése csak akkor adott indítási jelzést, amikor a következő állomásig szabaddá vált a pálya. A berendezést a kocsikra épített kapcsolók működtették.

Március 25-én lett volna az emléktábla felavatása a Földalatti múzeumban, majd konferencia az Elektrotechnikai Múzeumban – de a járvány közbeszólt. Reméljük, előbb-utóbb sor kerülhet rá.

Dr. Jeszenszky Sándor

Görgey Péter

Kibertámadások Ukrajnában: áramszünetek és tanulságok (I. rész)

Idén 5 éve, 2015. december 23-án délután Ukrajnában fordult elő az első olyan ismert eset, amikor bizonyítottan egy kibertámadás zavarta meg olyan súlyosan a villamosenergia-rendszer működését, hogy fogyasztók tömege vált ellátatlanná. Az esetet számos – hangsúllyal annak kiberbiztonsági vonatkozásait taglaló – elemzés követte. A jelen cikk az eset villamos vonatkozásait is taglalva rámutat a hasonló esetek olyan komplex – mind kiberbiztonsági, mind villamos oldali – vizsgálatának szükségességére, mint amit a két terület élvonalbeli hazai szakcégei közötti SeConSys együttműködés is célul tűzött ki. A 2015. december 23-ai támadás és az azóta történtek máig ható tanulságokkal szolgálnak. A cikksorozat I. és II. része a 2015., ill. 2016. évi támadás, III. része pedig a támadási előkészületek tanulságait foglalja össze.

A 2015. DECEMBER 23-AI KIBERTÁMADÁS

2015. december 23-án délután kibertámadás ért hat ukrán szervezetet. A támadók három – közte kritikus infrastruktúrához tartozó – társasághoz bár behatoltak, de a támadás nem járt egyéb következményekkel. Ugyanakkor három regionális áramszolgáltató (Prykarpattya-, Kyiv- és Chernivtsioblenergo) rendszerei esetében a támadás jelentős fogyasztói ellátatlanságokat okozott. Az elérhető adatok szerint az üzemirányítók összességében legalább 57 db 110 és 35 kV-os alállomás esetében vesztették el a távfelügyelet lehetőségét. A 15:30-16:10 közötti időszakban a három üzemirányító központból kezelői beavatkozás nélkül megszakító kikapcsolási parancsok kerültek kiadásra. Ezek nyomán mintegy 225.000 fogyasztó vált ellátatlanná. [1] [2]

Mivel a call centerek is elérhetetlenné váltak, így a fogyasztók sem tudtak kapcsolatba lépni a szolgáltatókkal. A villamosenergia-szolgáltatás mintegy 3-6 órányi időtartamú és mintegy 130 MW-nyi teljesítményt érintő fogyasztói ellátatlanság után csak az alállomásokra kiküldött üzemeltető személyzet helyszíni, kézi kapcsolásaival volt visszaállítható. Az áramszolgáltatás helyi idő szerint 18:56-ra állt helyre.

Az ilyen jellegű támadások első lépéseként a támadó felderíti a célpontot, azaz a megtámadni szándékozott szervezet internetre kapcsolódó szervereit, rendszereinek működését, gyenge pontjait, továbbá a szervezet munkatársait. Ehhez a támadónak mindenekelőtt hozzáféréseket kellett szereznie, melyhez vélhetőleg nyílt forrású információszerzést (angol rövidítése: OSINT[1]), majd a pszichológiai befolyásolás (social engineering) egyik elemét, az adathalászatot (phishing) alkalmazta.

2014. május 12-én az ukrán állami vasút hat társasága malware[2]-t tartalmazó adathalász e-mailt kapott. A címlistán a Prykarpattyaoblenergo is szerepelt, így a küldeményt ők is megkapták. Nincs arra vonatkozó információ, hogy már másfél évvel a támadás előtt is a Prykarpattyaoblenergo elsődleges célpont volt-e, továbbá a levél fennakadt-e a címzett védelmén. Akár egyszerű véletlen is lehet, de tény, hogy az egyik később sikerrel támadott társaság, a Prykarpattyaoblenergo már 1,5 évvel (!) a támadás előtt adathalászat célpontja volt. [3] A támadó 2015 márciusától az ukrán energetikai minisztérium hivatalos küldeményeinek tűnő elektronikus levelekkel igyekezett megtéveszteni a célpontként kiválasztott – az áramszolgáltatásban kulcsszerepet játszó – ukrán DSO-k (oblenergo-k) alkalmazottjait. Az oblenergo-nként eltérő üzemirányító rendszerek miatt a támadónak minden célpont sajátosságait és gyenge pontjait egyedileg, magát rejtve kellett felderítenie, majd meghatároznia. A támadó a „célszemélyeket" vélhetően OSINT módszerek alkalmazásával, az interneten elérhető nyílt adatok alapján választhatta ki. A csali e-mailhez MS Excel dokumentum volt csatolva, melybe ágyazott makrónak a címzett általi óvatlan engedélyezése után a címzett gépére került a BlackEnergy3 malware. A támadó a makro engedélyezésére valódinak tűnő, MS Office figyelmeztetéssel („*Attention! This document was created in a newer version of Microsoft Office. Macros are needed to display the contents of the document.*") vette rá a célpontokat. [4]

A BlackEnergy3 (és más eszközök) révén a megcélzott oblenergo-k hálózatának a felderítése hónapokon keresztül zajlott és a történések tükrében legalább három oblenergoban sikerrel is járt.

A támadó a Prykarpattyaoblenergo Microsoft Active Directory szervere ellen végrehajtott támadás révén megszerezte a szerveren tárolt felhasználói azonosító adatokat (pl. felhasználóneveket, jelszavakat), beleértve az üzemirányító rendszer (SCADA[3]) operátori felületeihez (HMI[4]) számára a továbbiakban hozzáférést biztosító felhasználó azonosító adatokat is. A támadó ismeretlen módszerrel ezeket az adatokat a másik két oblenergo esetében is megszerezte. A támadó a megszerzett felhasználói azonosító adatok révén összességében mintegy 17 SCADA HMI-hez, rajtuk keresztül mintegy 57 alállomás távkezeléséhez szerzett hozzáférést. Emellett a támadó a megszerzett adatok birtokában VPN csatlakozásokat[5] hozott létre a megtámadott cégek hálózataihoz. A megszerzett adatok birtokában a támadó számára lehetővé vált a célpont hálózatába történő belépés, melyeken keresztül a támadó 2015 áprilisától további malware-t telepített a kompromittált gépekre, „hátsó ajtót" nyitva a további műveleteihez. [1]

A támadó december 23-án délután a SCADA HMI-khez a „hátsó ajtón" keresztül átvette a mintegy 57 alállomás távkezelését és megszakító működtetési parancsok kiadásával három megyében fogyasztók tömegének a villamosenergia-ellátását szakította meg. Az első oblenergo-hoz tartozó első megszakítókat 15:30-kor (CET), a második esetében 15:31-kor, míg a harmadiknál 16:00-kor kapcsolta ki. Az üzemirányítók a SCADA HMI-ken látták, ahogy a támadó sorban kikapcsolta a megszakítókat, de képtelenek voltak beavatkozni, mert a támadó teljes egészében átvette a jogosultságot a SCADA HMI-k felett, kizárva azokból az üzemirányítókat (mint ahogyan ezt az egyik üzemirányító videón meg is örökítette). A támadó gyors egymásutánban kapcsolta ki a megszakítókat. Ez arra utal, hogy az illetéktelen kapcsolásokat nem egyetlen személy végezte. Az egyik oblenergo kezelői 16:10-kor letiltották a SCADA HMI-hez a támadó hozzáférését. Ekkor a támadó más SCADA HMI-n keresztül folytatta a kapcsolásokat. Ezt látva, a kezelők magát a SCADA rendszert is lekapcsolták. Idővel a kezelők a másik két oblenergo-ban is kikapcsolták a SCADA-kat, megakadályozva a támadót, hogy a kompromittált SCADA HMI-ken keresztül további illetéktelen kapcsolásokat hajtson végre. [5]

1 *Open Source Intelligence*
2 *Malicious Software (rosszindulatú/kártékony szoftver/program)*
3 *Supervisory Control and Data Acquisition (felügyeleti irányítás és adatgyűjtés)*
4 *Human Machine Interface (ember-gép interfész)*
5 *Virtual Private Network (virtuális magánhálózat)*

A támadó a fogyasztók tömeges ellátatlanságát okozó fő csapás mellett egyéb műveletekkel is súlyosbította a helyzetet, nehezítve a kialakult helyzet áttekintését, majd kezelését. A támadó egyrészt automatikusan indított hívások tömegével (TDoS támadással[6]) árasztotta el a Prykarpattyaoblenergo és a Kyivoblenergo call centereit, ellehetetlenítve az ellátatlanná vált fogyasztók panaszbejelentéseit, növelve e fogyasztók elégedetlenségét. Másrészt a támadó az UPS-eket[7] is támadta. A Kyivoblenergo-nál a számítógépeket ellátó UPS-ek időzített lekapcsolását idézte elő, távfelügyeletük hálózati interfészén keresztül behatolva. Legalább egy oblenergo esetében az UPS távfelügyeletre kialakított hálózati interfészen keresztül újrakonfigurálta azt, ami az áramszünet alatt tovább súlyosbította a helyzetet. A Prykarpattyaoblenergo-nál hasonló módon a belső telefonhálózat szerverét ellátó UPS-t állította le. Harmadrészt a támadó a KillDisk használatával tönkretette az Ethernet soros port átalakítóknak, valamint egy esetben az alállomási RTU[8] HMI moduljának a firmware-ét. [6]

A támadó az RTU-k bénítása, károsítása nélkül is elérte célját, mivel a SCADA HMI-kre megszerzett jogosultság révén és a működő RTU-kon keresztül el tudta végezni a fogyasztói leágazások távkikapcsolását. A támadó RTU-t érintő művelete tekintetében csak a Windows-alapú, RTU-ba integrált HMI firmware-jének a felülírására – ezzel az ellátatlan fogyasztók helyszíni, kézi visszakapcsolásának az akadályozására – van utalás. Ugyanakkor a firmware-ek felülírásával a támadó az RTU rongálása nélkül is képes volt lassítani az energiaszolgáltatás helyreállítását.

De a támadó még a december 23-ai masszív támadás után is aktív maradt. 2016 januárjában újabb csali e-mailek érkeztek az oblenergo-khoz, ezúttal látszólag az ukrán átvitelihálózati rendszerirányítótól, az Ukrenergo-tól. Ezekben a támadó a BlackEnergy malware helyett egy kevésbé kifinomult trójai kártevőt használt. Eredményességéről nincs információ.

TANULSÁGOK

Miközben a támadást követően jellemzően a kiberbiztonsági tanulságok kerültek feltárásra, indokolt a villamos oldaliakra is figyelmet fordítani.

a. Több aspektusból is kiemelendő a humán faktor szerepe. Emberi hiba, hogy nem volt megfelelő a DSO munkavállalók biztonságtudatossága, amely így a csali levelek révén lehetővé tette malware-ek bejuttatását a célpont rendszerekbe. Ez rámutat az átfogó és rendszeres biztonságtudatossági képzés és tréning elengedhetetlenségére.
b. A big data korszakában a hálózati társaságoknak az alapoktól újra kell gondolniuk a villamos és informatikai hálózataikkal, működésükkel, munkavállalóikkal stb. kapcsolatosan az interneten, de akár nyomtatásban elérhető adatok körét. Még napjainkban, 5 évvel az ukrajnai kibertámadás után is a támadó a nyílt forrású adatokra irányuló felderítés (az OSINT) révén kényelmesen és törvényesen juthat egy potenciális támadást megalapozó műszaki (pl. topológia), szervezeti, személyi, beszállítói stb. adatokhoz, melyek célirányos elemzése segíti a támadót a támadási vektor meghatározásában. A villamosenergetikai OSINT külön cikk témája lesz. A 2015. évi ukrajnai támadás egyik fontos tanulsága, hogy elégtelen volt mind az üzemirányító személyzet hitelesítő adatainak (pl. felhasználónév, jelszó) védelme, mind az üzemirányító rendszer kezelői azonosításának erőssége (csak egyfaktorú volt).
c. Az üzemirányítók a rendkívüli helyzethez képest elismerésre méltó gyorsasággal és szakértelemmel kezelték a helyzetet: mozgósították a területi szakszemélyzetet, akik aztán hagyományos vezényléssel, az alállomási helyszíneken manuálisan végeztek kapcsolásokat, így állítva helyre az energiaszolgáltatást. A gyors reagálás ellenére a fogyasztók 3-6 óráig ellátatlanok voltak. A 2015. évi ukrajnai támadás egyrészt alátámasztotta az uralkodóvá váló távkezelés mellett is a helyi kezelési lehetőség fenntartásának, de főleg a helyi kezelést bármikor gyakorlottan, megfelelő létszámban, kellő mobilitással, kapcsolási jogosultsággal és helyismerettel átvenni képes helyszíni kezelőszemélyzetnek a nélkülözhetetlenségét. Másrészt a támadás a gyakorlatban erősítette meg a vészhelyzeti eljárásrendek létének és azok rendszeres gyakoroltatásának a nélkülözhetetlenségét. [7]
d. A támadásnak messze a konkrét eseten túlmutató tanulsága, hogy a távkezelés általános elterjedése közben a hálózatüzemeltetési, kezelési eljárásokat ismerő szakemberek kiöregednek, helyükbe egyre nagyobb számban ilyen ismeretekkel és gyakorlattal nem rendelkező munkatársak lépnek. Esetükben kiemelten fontos a manuális kezelés oktatása és rendszeres gyakoroltatása. [8]
e. A fogyasztói leágazások kikapcsolásához képest mellékszálnak tűnik – holott lehetséges következményeit tekintve kulcsfontosságú volt – az UPS-ek támadása. Ez az UPS-ek távfelügyeleti interfészén keresztül történt. A 2015. évi ukrajnai támadás egyik tanulsága, hogy komolyan kell venni az ilyen távoli elérési felületek kiberbiztonsági kockázataira vonatkozó permanens szakértői figyelmeztetéseket. Ezek a csatlakozási lehetőségek különösen sérülékennyé tehetik a védendő rendszert, ha azok pl. folyamatosan, vagy akár csak a szükséges és elégséges időnél hosszabb ideig elérhetők, avagy rajtuk keresztül külsős, a védendő rendszer üzemeltetőjénél kevésbé szigorú kiberbiztonsági protokoll szerint működő társaság csatlakozhat. Bár az UPS-ek támadása fontos rendszerek működését zavarta meg, de a következmények még súlyosabbak is lehettek volna. A kritikus rendszerek kivétel nélkül UPS alátámasztásúak. Egy, az ezekre irányuló masszív kibertámadás akár a megszakítókra vonatkozó kapcsolási jog megszerzése nélkül is – de e joggal együtt különösen! – képes az energiaszolgáltatás folyamatosságának súlyos megzavarására.
f. A 2015. évi ukrajnai eset további tanulsága a robusztus, egyszerre több rendszert is érintő behatoláson is túl, hogy a támadás a távközlő rendszert is érintheti. A konkrét támadás két oblenergo-ban a call center működését blokkolta. Villamos szempontból sokkal súlyosabb, hogy legalább egy oblenergo-nál a belső telefonhálózat szerverét tápláló UPS-t ért támadás, megzavarva a belső távközlést. Ez azért különösen súlyos támadási mozzanat, mert a SCADA üzemképtelensége után az üzemirányító az üzem-helyreállítás egy újabb eszközét, az alállomásokra kiküldött kezelőszemélyzettel való telefonos kapcsolattartás lehetőségét veszíthette el. A digitális rendszerek sérülékenysége tükrében indokolt olyan meghaladottnak vélt eszközök szerepének újraértékelése, mint az URH rádiótelefon, amely a digitális távközlés – tartós és kiterjedt áramszünet esetén beleértve akár a mobil távközlést is – esetleges üzemképtelenné tétele/válása esetén a villamosenergia-szolgáltatás helyreállításának távközlési „végső menedéke" lehet.

ÖSSZEGZÉS

A 2015. évi ukrajnai volt az első olyan ismert eset, amikor bizonyítottan egy, a villamosenergia-rendszert ért kibertámadás súlyosan megzavarta annak működését és fogyasztók tömegesen

6 *Telephony Denial of Service (telefonos szolgáltatásmegtagadási támadás)*
7 *Uninterruptible Power Supply (szünetmentes áramforrás)*
8 *Remote Terminal Unit (telemechanikai alközpont)*

váltak ellátatlanná. Az akár 19 – de min. 9 – hónapos felderítés és előkészület után végrehajtott komplex és robusztus támadás során a támadó egy időben három, eltérő rendszerekkel rendelkező (!) hálózati társaság egyszerre több rendszerének az üzemét zavarta meg sikerrel. A támadás sikerét mindenekelőtt az ügyviteli és az üzemviteli informatika közötti átjárhatóság, a felhasználói azonosító adatok nem kellően védett kezelése, a felhasználói azonosítás elégtelen biztonsága mellett a munkavállalók elégtelen biztonságtudatossága tette lehetővé.

A támadás nyomatékos figyelmeztetésként szolgál mind az ügyviteli, mind az ipari informatikai rendszerek tervezői, létesítői, üzemeltetői és felhasználói számára, hogy nem lehet büntetlenül figyelmen kívül hagyni a kritikus infrastruktúrák – köztük hangsúllyal a villamosenergia-rendszer – kiberbiztonságát szolgáló elveket és gyakorlatot. Az ukrán áramszünet nem egyetlen sebezhetőség következménye. Kisebb-nagyobb hiányosságok összessége tette lehetővé a támadás sikerét, a villamosenergia-ellátás kiterjedt, többórás megszakítását.

A villamosenergia-rendszer zavartalan üzeméért felelős szakemberek számára különösen elgondolkodtató megállapítás lehet a következő megállapítás: *„A hackerek jóval nagyobb kárt tudtak volna okozni, ha a támadás során az alállomási berendezéseket fizikailag is károsították volna, ezzel jóval nehezebbé téve az áramszünet utáni helyreállítást.”* A 2007. évi híres Aurora generátor teszt, majd később a Stuxnet támadás óta nem kérdés, hogy kibertámadással fizikai rombolást is lehet okozni. Ennek tükrében elgondolkodtató azzal szembesülni, hogy az ukrajnai kibertámadás súlyossága nem elsősorban a támadó lehetőségeinek, hanem szándékainak volt a függvénye. [9] [10] [11]

A történtek elemzése azt is mutatta, hogy a támadó által használt eszközök nem voltak specifikusak az ukrán rendszerre. Az Ukrajnában alkalmazott támadási elv és gyakorlat bár eltérő súlyú következményekkel, de bármely más ország rendszerei esetében is hatásos lehet. [2]

Villamos energetikai szempontból a támadás egyik legnagyobb tanulsága, hogy a villamosenergia-rendszert érő kibertámadás nemcsak kiberbiztonsági ügy, hanem kiberbiztonsági **és** villamos energetikai ügy! Egy-egy ilyen eset után a kiberbiztonsági mellett a villamos energetikai szakmának is minden részletre kiterjedően meg kell csinálnia a maga „házi feladatát”, hogy nagyobb eséllyel legyen megelőzhető a következő kibertámadás miatti kiterjedt és elhúzódó áramszünet. Nem az a kérdés ugyanis, hogy lesz-e következő kibertámadás. Az a kérdés, hogy mikor, hol és milyen terjedelmű lesz…

A kritikus infrastruktúrákat – azon belül hangsúllyal a villamosenergia-rendszert – 2015 óta egyre inkább érő kibertámadások nyomán a villamos energetikai védelem és irányítástechnika, valamint a kiberbiztonság élvonalbeli magyar cégei 2018 decemberében SeConSys (Security for Control Systems) néven együttműködésre léptek. Ehhez utóbb számos villamosenergia-ipari cég, valamint illetékes állami szervezet csatlakozott. Az együttműködésben résztvevők célja a magyar villamosenergia-rendszer kiberbiztonságának erősítése, egy, a 2015. decemberihez hasonló következményekkel járó kibertámadás megelőzése.

2016 decemberében újabb, áramszünetet okozó kibertámadás érte az ukrán villamosenergia-rendszert. A cikk II. része a 2016. évi támadás lefolyását és villamos energetikai tanulságait fogja ismertetni.

Köszönetet mondok Pongrácz Péter értékes tanácsaiért.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/aed4bc20e84d2839b83c18bcba7e2876_Owens1.pdf
[2] https://ics.sans.org/media/E-ISAC_SANS_Ukraine_DUC_5.pdf
[3] https://cys-centrum.com/ru/news/black_energy_2_3
[4] https://www.welivesecurity.com/2016/01/20/new-wave-attacks-ukrainian-power-industry/
[5] https://www.youtube.com/watch?v=8ThgK1WXUgk
[6] When the Lights Went Out. Comprehensive Review of the 2015 Attacks on Ukrainian Critical Infrastructure. Jake Styczynski, Nate Beach-Westmoreland, 2019 Booz Allen Hamilton Inc.
[7] https://www.sans.org/blog/confirmation-of-a-coordinated-attack-on-the-ukrainian-power-grid/
[8] https://icscybersec.blog.hu/2016/05/21/manualis_vezerles_mint_alternativ_megoldas_ics_rendszerek_elleni_tamadasok_eseten
[9] https://www.wired.com/2016/03/inside-cunning-unprecedented-hack-ukraines-power-grid/
[10] https://cdn.selinc.com/assets/Literature/Publications/Technical%20Papers/6452_MythReality_MZ_20110217_Web3.pdf?v=20191007-203642
[11] http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz1105/cserhati1105.html

Görgey Péter
okl. villamosmérnök
EISZ elnökhelyettes, SeConSys mentor
MEE-tag
gorgey@mee.hu

HÍREK

Képzés a villamosenergia-rendszer kibervédelméről

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE) együttműködésének eredményeként „Villamosenergia-rendszerek kibervédelme” címmel az NKE-n zajló kiberbiztonsági mesterképzés részeként, választható tantárgyként, levelező tagozaton képzés indult. Ennek során a hallgatók ismereteket szerezhetnek egyebek mellett a villamosenergia-ellátás alapjairól, infrastruktúrájáról, a magyar villamosenergia-rendszer sajátosságairól, védelmi, automatika, irányítástechnikai, kommunikációs rendszereiről, az IoT/IIoT villamosenergetikai szerepéről, a villamosenergetikai okos megoldásokról, a háztartási villamosenergia-rendszerekről és azok informatikai rendszereiről, mindezek sebezhetőségeiről, kiberbiztonsági műszaki megfelelőségi követelményeiről, a villamosenergia-rendszert korábban ért konkrét kibertámadásokról és azok tanulságairól, a villamosenergia-rendszert érő aktuális kiberbiztonsági kihívásokról stb.

A képzés tananyagát egyebek mellett Dr. Danyek Miklós, Görgey Péter és Haddad Richard fejlesztette, valamint a képzés villamosszakmai részének előadásait is ők tartják. A képzés különös kihívása, hogy a kiberbiztonsággal kapcsolatos különféle közszolgálati területeken tevékenykedő nem-villamos alapképzettségű szakemberek a jövőben az eddigieknél mélyebb és megalapozottabb villamosenergetika-specifikus tudás birtokában tehessenek a magyar villamosenergia-rendszer kiberbiztonságáért. További kihívás, hogy a járványhelyzetre tekintettel a képzés online keretek között zajlik.

A képzés jól illeszkedik a MEE és az NKE mentorálása, valamint élvonalbeli hazai védelmi, irányítástechnikai, kiberbiztonsági cégek, továbbá az illetékes állami szervek részvétele mellett csaknem két éve megindult SeConSys (Security for Control Systems) együttműködésbe. Ennek keretében jelenleg intenzíven zajlik egy villamosenergetikai kiberbiztonsági kézikönyv előkészítése is.

Görgey Péter

Malinka József

1,3 gigawattnyi lehetőség a magyar villamos hálózaton

Magyarország legnagyobb „energiatárolója" már több mint 25 éves és a teljesítménye nagyobb, mint 1300 MW. Ez az „energiatároló" nem más, mint a lakossági hőtárolós berendezések, zömében villanybojlerek vezérlése, fogyasztásainak ütemezésének rendszere. Egyedi a világon, nincs a magyaron kívül más olyan villamos hálózat, ami csak a hőtárolós fogyasztókat vezérelné anélkül, hogy a többi fogyasztó árazását befolyásolná. Ezt az egyedi rendszert érdemes fenntartani, mert tudatos továbbfejlesztése által gazdaságos megoldást jelenthet a prosumerek (visszatáplálást is végző kisfogyasztók) és az autótöltők által okozott hatásokra.

The largest 'energy storage' is more than 25 years old in Hungary and it's capacity is above 1.300 MW. This represents the system of scheduling the consumption of each residential heat storage equipment, mostly electric boilers. This system covers Hungary and there is no electricity network other than the Hungarian that would control heat storage equipments without influencing the pricing. It is worth maintaining this unique system, because by conscious development, it would turn a state-of-the-art, yet highly cost-effective solution to manage the challenges of prosumers (consumer who generate more energy than their needs) and car chargers of our times.

A magyar villamos hálózat egyediségének számít a háztartásokban gyakran előforduló „éjszakai" fogyasztásmérő. Ennek a vezérelt (másként: B) tarifának a jelenlétéhez hozzászoktunk, hiszen több mint egymillió háztartás rendelkezik ilyen kedvezményes tarifát biztosító hálózattal, előfizetéssel, arra kapcsolt eszközzel. A magas felhasználói szám miatt a rendszer potenciálja hatalmas. Használói többnyire bojlert működtetnek a vezérelt hálózatról, a hőtárolós kályhák aránya lecsökkent 25% alá. A fogyasztók a B tarifa 36%-os kedvezménye miatt használják az „éjszakai" áramot, az elmúlt évtizedek során ez beépült a köztudatba, ezt vették figyelembe a készülékválasztásnál, építkezésnél, beruházásnál országszerte. A rendszer megbízhatóan és stabilan működik, ebből adódóan piaci és műszaki beágyazottsága jelentős.

A vezérelt hálózatot az elosztói engedélyesek rádiós vagy „vezetékes" módon vezérlik.

A rádiós megoldás az RKV (Rádiófrekvenciás Központi Vezérlés): a lakihegyi adótornyon keresztül 135,6 kHz-en küldött üzenetek 5 másodpercen belül eljutnak Lakihegy 500 km sugarú körzetében a vevőkészülékekhez. Az RKV szolgáltatást az állami tulajdonú Antenna Hungária biztosítja.

A vezetékes megoldás a HKV (Hangfrekvenciás Központi Vezérlés): az áramszolgáltatók saját tulajdonú hangfrekvenciás adóikon keresztül tudják megszólítani a vevőket. A hangfrekvenciás adókon küldött üzenetek 50 másodpercen belül megérkeznek a vevőkhöz.

Mindkét vezérlési mód csak egyirányú kommunikációt tud megvalósítani, vagyis vezérelni lehet őket, de a vezérlési parancs megérkezéséről és annak végrehajtásáról már nem kapunk visszajelzést.

Az okos mérők térnyerésével a vezérelt fogyasztásmérőket is elérte az okosítás szele. Az országos okos mérő pilotok alapján a PLC (Power Line Communication) kommunikációt akkor célszerű használni, ha egy trafó körzetben minden fogyasztásmérőt PLC-s fogyasztásmérőre cserélnek, mert csak ekkor érhető el a kommunikáció 95% feletti sikeressége. Ha viszont csak egy kiválasztott csoporthoz kerülnek fel okos mérők, például az 5.000 kWh/év feletti fogyasztókhoz, akkor a tapasztalatok szerint valamilyen GSM kommunikációt részesítenek előnyben az áramszolgáltatók.

Ha egy áramszolgáltató egy ügyfélénél okos mérőket kíván használni, akkor az A és a B tarifa mérésére is egy-egy okos mérő beszerzési és telepítési költségével és azok üzemeltetésével is számol, ami sajnos rontja az okos megoldások megtérülési mutatóit. Egy okos mérőben lévő SIM kártya költsége (a mai távközlési díjakkal, a fogyasztásmérő 20 éves élettartamárat számolva) jelentősen magasabb, mint önmagában a fogyasztásmérő bekerülési költsége. A beépülő GSM modem további jelentős költséget eredményez mérőnként. Ezért, ha az áramszolgáltatók az A és a B tarifát is okos mérő rendszerbe kívánják bevonni, akkor a két fogyasztásmérő kommunikációját célszerű egy kommunikációs eszközzel megoldani. Társasházi környezetben, ha több fogyasztásmérőt is okos mérőre cserélnek, akkor a közös kommunikációs eszköz használata még tovább javítja a megtérülést.

A B tarifához hasonló hőtárolós fogyasztók egyedi vezérlése több országban megjelent és működik. Például Szlovákiában és Csehországban is külön körön vannak a hőtárolós fogyasztók, viszont az elszámolási rendszerük más, mint a hazai. Ha bojlerekre bekapcsoló üzenetet küldenek, akkor a háztartás teljes fogyasztását az elszámolási villamos fogyasztásmérő az olcsó tarifa regiszterbe számolja. Ezt úgy tudják megoldani, hogy az általuk használt fogyasztásmérők támogatják a több tarifa kezelését, az RKV vagy a HKV amikor megkapja a standard tarifaváltó üzenetet, akkor a hőtárolós fogyasztókat be- vagy kikapcsolja és a háztartás teljes fogyasztását az üzenet szerinti standard vagy kedvezményes tarifába számolja. Magyarországon ehhez képest külön fogyasztásmérő méri az A tarifát és a B tarifát. A szlovák és a cseh példánál maradva, ha okos mérővel rendelkezik a fogyasztó, akkor a tarifaváltást a mérő belső időprogramja vezérli vagy a távoli kommunikációt biztosító GSM modemen keresztül a szolgáltatók dinamikusan is vezérelhetik a tarifát és azon keresztül a hőtárolós fogyasztókat. Az okos mérők mágneskapcsolókon keresztül vezérlik a bojlereket. Az okos mérő gyártók a mérők fejlesztésekor viszont nem vették figyelembe a magyar hőtárolós fogyasztók vezérlési szokásait. A hazai áramszolgáltatók naponta akár 5-6 kapcsolási párral is dolgoznak, vagyis napi 10-12 kapcsolást kell tudni teljesíteniük ezeknek a reléknek 20 éven keresztül. Az okos mérők beépített reléi a nemfizetés elleni távkikapcsolásra lettek tervezve, ezért ezek a relék biztonsággal pár ezer kapcsolást viselnek csak el.

A kétszeres kommunikáció többletköltségén és az okos mérő reléjének e feladatra való alkalmatlanságán túl új szempontként jelenik meg az alkalmazott eszközök kiberbiztonsági megfelelősége. A nemzetközi okos mérő pilotok, projektek egyre nagyobb figyelmet fordítanak az adat és a kommunikáció biztonságára. Nyugat-európai gyakorlat szerint a kiberbiztonság kell, hogy legyen az elsődleges szempont a bevezetendő okos mérőrendszer kiválasztásánál. Beláthatatlan problémához vezetne ugyanis, ha illetéktelenek kezébe kerülne akár csak százezer fogyasztásmérő vezérlésre, amivel akár 100 MW felett rendelkeznének illetéktelenek, illetve a

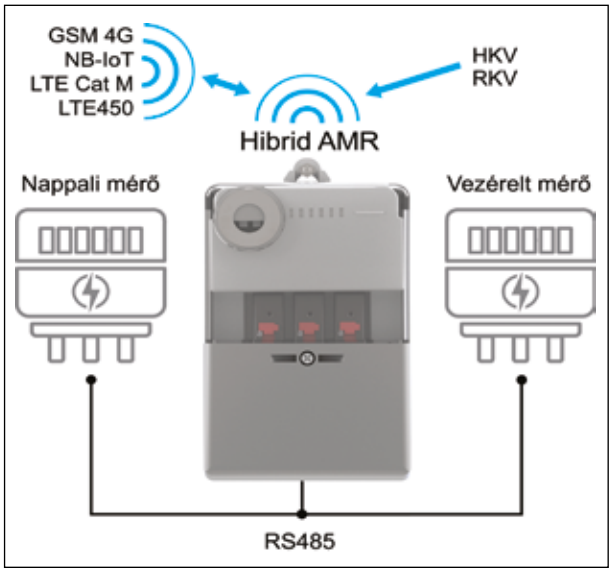
fogyasztók személyes adatainak védelme szintén egyre alaposabb körültekintést igényel. Azok a rendszerek, amelyeken keresztül online kezeljük a pénzügyeinket, bankolunk, interneten fizetünk vagy akár a határon az útlevelek érvényességét ellenőrzik, ún. végpontok közötti titkosítást használnak. Az ehhez szükséges protokoll a TLS, amire a HTTPS is épül. Ezt a protokollt használja a német és más okos mérőrendszer is.

Magyarországon az okos mérők alkalmazásának elősegítésére olyan megoldást célszerű használni, ami költséghatékonyan és a magyar sajátosságokat figyelembe véve kínál megoldást. Mindezt úgy, hogy a több mint egymillió B tarifás fogyasztó közül a lehető legtöbbet „felokosítani", de úgy, hogy ezek a felhasználók már megtanulták, mikor mennyi meleg vízzel gazdálkodhatnak, nagyon óvatosan kell kezelni, a lehető legkisebb felhasználói zavartatást biztosító megoldást érdemes választani.

A méréstechnika fejlődési sebessége eltörpül a kommunikációs technológiák fejlődési sebességéhez képest. A magyar mobil szolgáltatók a GPRS kommunikációhoz használt frekvencia engedélye 2025-ben lejár. Az így felszabaduló spektrumot sokkal korszerűbb 4G-re vagy 5G-re tervezik használni. A 3G vagyis az UMTS szolgáltatás leállítását már a hazai mobil szolgáltatók is elkezdték, hogy 4G és 5G szolgáltatást tudjanak biztosítani a 3G lekapcsolásával felszabadult frekvenciatartományban. Ma is elérhető több mint egy tucat kommunikációs technológia, ami az okos mérők esetében fel szokott merülni: GRPS, EDGE, 3G, LTE Cat4, LTE Cat1, LTE CatM1, LTE CatM2, LTE NB-IoT, LTE450, LTE 450 CatM, NBIoT, LoRa, Weightless-P. Ezen technológiák ráadásul országonként eltérő frekvenciát is használnak, alkalmazásuk vagy a készülékek módosítását (modemcserét) vagy egyéb fejlesztést, tesztelést igényel. Sok mérőgyártó éppen ezért nem is tud indulni olyan fogyasztásmérő pályázaton Magyarországon, ahol például az LTE450 technológiát írják elő.

A fenti problémák megoldása foglalkoztatta a Prolan mérnökeit, amikor megfogalmazták a hazai specifikumokat is figyelembe vevő Hibrid AMR (Automatic Meter Reading) koncepciót.

A koncepció által javasolt megoldás egy külső kommunikációs eszköz, ami rendelkezik az RKV és HKV technológiában már bevált 1-3 relével, vezetékes kommunikációval a fogyasztásmérők kezelésére és GSM modemmel a központtal való kommunikációhoz. Kezeli a HKV táviratokat és hosszúhullámú rádióval kiegészítve az RKV funkcióit is megvalósítja.



Hibrid AMR (Automatic Meter Reading) koncepció

A fenti többfunkciós eszköz használatával rendkívül gazdaságosan megoldható a mérők kiolvasása, a vezérlés és a kommunikáció. Ráadásul ilyen eszköz alkalmazása lehetővé teszi egyszerűbb, GSM modem nélküli és így jelentősen kisebb költséggel beszerezhető villamos fogyasztásmérők alkalmazását. Valamennyi mérőgyártó kínál most is olyan mérőket, amelyek támogatják a meddő mérést, a tarifálást és soros porttal is rendelkeznek. Ha ugyanazt a fogyasztásmérőt szerzi be az áramszolgáltató az okos mérőhelyekre és a hagyományos mérőhelyekre is, akkor az egyeséges és nagyobb volumenű rendelés miatt a beszerzési árak tekintetében további kedvezményekkel lehet számolni.

Mivel a kommunikációs eszköz külön kerül beszerzésre, a kor előrehaladtával mindig a legjobb ár-érték arányú kommunikációs technológiát szerezheti be az áramszolgáltató hozzá. Ráadásul a mérő és a relés kommunikációs egység kereskedelmi feltételei, sőt akár tulajdonjoga is elkülöníthető.

Jelentős előnynek számít, ha az alkalmazandó eszköz azonos mérettel és rögzítési pontokkal rendelkezik, mint a távleolvasó modemek, RKV és HKV készülékek, ez által ugyanis telepítésük nagy valószínűséggel nem igényel mérőszekrény átalakítást.

Ha egy mérőhelyen 2 fogyasztásmérő vagy társasházi környezetben akár 20 fogasztásmérő kommunikációját lehet összevonni, akkor megfelezhető, sőt huszadára lehet csökkenteni a kommunikáció költségét.

Előnyös, ha az alkalmazott eszköz rendelkezik RKV vagy HKV vevővel, valamint beépített 40 A-es relével, ez által is biztosítva, hogy a fogyasztók a legkisebb zavartatás mellett tarthatják meg a B tarifa adta előnyöket. Az RKV és HKV kommunikáció jelenleg tömegvezérlés (egyidejű tömeges parancskiadás, ún. broadcast) célra jól bevált, leginkább megbízható és kimagaslóan gazdaságos megoldásnak számít. A 40 A-es relék pedig több mint 100.000 terhelés alatti kapcsolást támogatnak.

Fontos kiemelni, hogy a fenti koncepció valamennyi magyar áramhálózat üzemeltetési sajátosságát lehetőség szerint figyelembe veszi, így egységes elfogadása, bevezetése által nem csak az országos rendszer egységesítése, hanem az eszközök fajlagos költségeinek csökkentése is megvalósítható.

Az európai gyakorlatot figyelve jól látható, hogy Németországban fordították a legtöbb energiát az okosmérési rendszer megfelelő előkészítésére, igények felmérésére, amelyek eredményeként az országos egységes rendszer bevezetése most indul. A nyilvános és részletes szakmai diskurzus eredményeként kialakított koncepciójuk tapasztalatát érdemes itthon is megfontolni: a fent is említett szempontok figyelembevételével a német rendszer is a mérőtől független kommunikációs és relés eszközt határoz meg és olyan végpontok közötti titkosítást ír elő, amellyel bank szintű védelem mellett lehet a mérőkkel kommunikálni.

Malinka József
villamosmérnök
Értékesítési Projektmenedzser
Prolan Irányítástechnikai Zrt.
malinka.jozsef@prolan.hu

Tisztelt Olvasók, Kedves Partnereink!

1990-ben, társaságunk alapításakor a legfontosabb vezérgondolatunk az volt: mutassuk meg, hogy mire vagyunk képesek!

Megmutattuk. Magyarországon mind a villamosenergia-szállítás területén, mind pedig a vasút területén ott vannak a lábnyomaink, remélhetőleg évtizedekre bevésetten, hirdetve az eredményeinket.

Hogy mi a sikerünk titka? Mi megállás nélkül fejlesztünk, nem félünk a kihívásoktól, tesszük ezt kitartóan, optimistán, elszántan és folyamatos hittel a sikerben. A minőség, a megbízhatóság, a partnereink és a munkatársaink tisztelete alapértékünk.

A folyamatos koncentrációval járó, embert próbáló munkát úgy végezzük, hogy egymásra is odafigyelünk, a cég belső hangulata, szervezeti és munkakultúrája a kezdetektől fogva példaértékű.

Az egyedülállóan érdekes munka, a jó munkahelyi légkör, a mindenhol megjelenő segítő szándék adta motiváció, társulva a tehetséggel, hittel, optimizmussal az alapja a sikereinknek.

Biztos vagyok benne, nem lehet véletlen, hogy az elmúlt öt évben, amikor lasszóval is nehéz volt fiatal, tehetséges mérnököket találni, a mi cégünk alkalmazottainak átlagéletkora 12 évet csökkent.

Mit képzelünk a jövőről? Folytatni szeretnénk az elmúlt harminc év bevált folyamatait. Legújabb termékünk, az általunk csak „a magyar biztosító berendezésnek" nevezett fejlesztésünk eredményeinek alkalmazását legalább annyiszor szeretnénk megvalósítani a következő 10-15 évben, ahányszor a villamos iparban a ProField RTU az elmúlt 25 évben hasznosult. Az energiamenedzsment területén folytatva a rádiófrekvenciás körvezérlő (RKV) sikerét Németországban új piaci „lábat" szeretnénk növeszteni a tarifa- és teljesítményvezérlés és a megújuló erőművek hálózati visszatáplálásának szabályozó készülékével, mint új gyártmányunkkal. A felsoroltak jelentik a közeljövő két legfontosabb termékét, de a hirtelen felmerülő igények, megoldatlan problémák számos új, kiváló termék fejlesztését fogják tőlünk igényelni, ahogy tették ezt a múltban is.

Számíthatnak ránk!

Sörös Ferenc,
az igazgatóság elnöke

Mérföldkövek

1990. A Prolan Kft. megalapítása

1991. Saját fejlesztésű alállomási helyi adatmegjelenítők (HAM) az ÉMÁSZ, DÉMÁSZ alállomásain, majd a HAM 2x2 képernyős változata az OVIT debreceni alaphálózati alállomásán

1993. Az első saját fejlesztésű Prolan ProField-A RTU (Remote Terminal Unit – távoli terminál egység) a DÉMÁSZ Medgyesegyháza alállomásán

1995. Részvétel a Világbank finanszírozásával megvalósult „Üzemirányítási Rendszer Irányítástechnikai Korszerűsítése" (ÜRIK) projektben ProField-B RTU szállításával a DÉDÁSZ, ÉDÁSZ, TITÁSZ és az MVM részére

1998. Részvénytársasággá alakul a Prolan, egyben megalakul a vasúti rendszerekre specializálódott Prolan Alfa Kft.

2001. A ProField-C, a Prolan harmadik generációs RTU-jának bemutatása, és még ebben az évben a cég Budakalászra, saját tulajdonú telephelyére költözik

2003. A GYSEV 8. vonali KÖFE-KÖFI rendszer üzembe helyezése

2003. A SIEMENS Telefongyár megvásárlása, a Prolan Elektronikai Gyár Kft. megalapítása, ezzel a Prolan saját fejlesztésű termékeinek gyártása is saját képességgé válik.

2004. A DÉMÁSZ számára üzemirányító központ és körzeti diszpécser szolgálati rendszer (ÜIK/KDSZ) szállítása

2005. A MAVIR Kezelőközpontok (KEK és KKEK) szállítása

2006. Belépés a rádiófrekvenciás körvezérlők (RKV) piacára

2009. 1500 mozdonyfedélzeti berendezés szállítása a MÁV járművei számára, egységes rendszerbe foglalva a műszaki adatgyűjtést és a személyzeti információk, valamint az utastájékoztatás kezelését

2009. Végleges használatba vételi engedélyt kap a Szegedi KÖFE-KÖFI rendszer

2011. A Dél-balatoni vasútvonal központi forgalomirányító rendszerének átadása

2013. ÉMÁSZ elosztóhálózati üzemirányító központ átadása

2014. A Prolan Power Kft. létrehozása

2015. ELMŰ elosztóhálózati üzemirányító központ átadása

2016. Megalakul a Prolan Innolab Kft., harmadik generációs üzemirányító rendszerek fejlesztésére, alkalmazására.
A GYSEV teljes vonalhálózatára kiterjedő integrált központi forgalomirányító rendszerének átadása.

2017. Az Irinyi terv támogatásával megkezdődik „a magyar biztosítóberendezés", a PRORIS termékcsalád első, hibrid-elektronikus tagjának fejlesztése. A Miskolc-Hidasnémeti vasútvonal KÖFI rendszerének üzembe helyezése. Megalakul a cégcsoport legfiatalabb tagja, a Luminancity Kft., növényvilágító rendszerek fejlesztésére, értékesítésére.

2018. A Pécs-Dombóvár vasúti vonalszakasz központi forgalomirányításának átadása, az NKFI alapból támogatást kap a németországi intelligens mérési rendszer IP alapú vezérlőegysége, a Steuerbox.

2019. A Mezőzombor-Sátoraljaújhely vasútvonal, a Dorog-Esztergom vasúti vonalszakasz központi forgalomirányító rendszerének átadása. Sikeres tesztek Németországban a Steuerboxszal.

2020. A Pusztaszabolcs-Dombóvár vonalszakasz KÖFI rendszerének üzembe helyezése. Gyál állomáson a PRORIS-H biztosítóberendezés telepítése.

(X)

30 ÉV PROLAN

Az Igazgatóság tagjainak gondolatai

Sörös Ferenc

elnök

Harmincévesek lettünk. Maroknyi csapatból immáron több mint 200 főt számláló cégcsoporttá váltunk. Folyamatos növekedés mellett, őrizve az alapítás óta meglévő alapértékeinket jutottunk el oda, hogy ma már mind a villamos ipar, mind pedig a vasút területén ismernek és elismernek bennünket, ahol nagy kiterjedésű, tartósan üzemelő rendszereink, amelyek saját fejlesztésű eszközökből állnak, bizonyítják, hogy a magyar mérnökök is képesek mindenre.

Eredményeink nem jöhettek volna létre a partnereink bizalma és támogatása, továbbá a cégünk dolgozóinak áldozatos munkája nélkül. Ezt szeretném ezúton is a leghangsúlyosabban megköszönni, és megígérni, hogy a jövőben sem okozunk csalódást.

Mráz Dániel

vezérigazgató, gazdasági és üzletfejlesztési terület

Közgazdászként csatlakoztam a Prolan addig villamosmérnökök által vezetett csapatához.

A vállalatgazdasági szemlélet képviselete mellett, az évek során felismertem, megismertem és elismerem, hogy az értékteremtésnek van számos, kontrolling kimutatásokból közvetlenül nem kiolvasható eleme: a belső motiváció, az egymásért is dolgozás, az innovációval, az alkotással és a jól végzett munkával járó öröm!

Jelentős terheket vállalunk a nagy ívű fejlesztések finanszírozása által. A Prolan egésze számára azonban ez ad belső hajtóerőt a kitűzött célok eléréséhez és ez ad kellő vonzerőt a szaktekintélyek és ifjú tehetségek megnyeréséhez.

Nálunk a megfontolt mérnöki szemlélet és vállalkozószellem értékes keveréket alkot. Örülök, hogy ennek az örökségnek részese és a jövő formálója lehetek!

Szabó Ervin

vezérigazgató, műszaki és termékfejlesztési terület

A 25 éves évfordulónkra kiemeltem egy gondolatot, amit Minarik Edétől, a mosodástól kölcsönöztem: „Kell egy csapat". Büszkeséggel töltött el, hogy nekünk már 5 évvel ezelőtt is volt egy jó csapatunk, amely cégünk legnagyobb értékét, a szellemi tőkét adja. Ezt a tőkét az elmúlt öt évben nemcsak megőriztük, hanem jelentősen növeltük. Tehetséges fiatalok, kiváló, nagy tudással rendelkező gyakorlott kollégák csatlakoztak hozzánk, akikkel megoldjuk azokat a grandiózus feladatokat, amelyekre a hozzánk hasonló méretű cégek nem nagyon vállalkoznak. Öröm számomra, hogy ilyen nagyszerű csapat egyik vezetője lehetek.

Varga Péter

gyártási igazgató

Kis hardveres csapatunkkal már 30 éve is azért lettünk a Prolan alapítói, mert saját fejlesztési eszközökkel akartunk megoldani ipari automatizálási feladatokat. Az első villamos ipari folyamatirányítási termékünk szinte egyidős a cégünkkel. 25 éve az ország transzformátorállomásainak többségébe Prolan fejlesztésű eszközöket szállítottunk, ezek nagy része a mai napig működik. A vasútautomatizálásban is sikerre vittük termékeinket, komplett forgalomirányító rendszereket építünk. Mozdony fedélzeti berendezésünk a MÁV csoport és a GYSEV összes mozdonyában működik, folyamatosan megújul. 18 éve saját elektronika gyárunkban készítjük eszközeinket, RKV készülékeinkből félmilliónál többet gyártottunk. Eredményeinket annak köszönhetjük, hogy a 30 év alatt sosem bizonytalanodtunk el, a saját fejlesztés a legfőbb stratégiánk és van olyan csapatunk, amellyel ezt meg is tudjuk valósítani.

Csikós Péter

műszaki igazgató

Fiatal mérnökként az MMG-ben kezdtem, ami akkor a hazai irányítástechnika meghatározó sarokköve volt. Amikor a magyar gazdaság piaca, szerkezete átalakult, a Prolan befogadta a mi csapatunkat is. Lehetőséget kaptunk arra, hogy megvalósítsunk egy régóta dédelgetett álmot, egy teljes értékű vasúti távvezérlő rendszert.

Az elmúlt 25 évben olyan szakmai és emberi támogatást kaptunk, ami a legjobbat hozta ki mindenkiből. Számomra nagyon jó érzés, hogy akikkel együtt érkeztem ide, még mindig együtt dolgozunk, azóta jelentősen bővülve, de ugyanazzal a lendülettel. A Prolanban mindig lehetett nagyot álmodni, mert „A lehetetlent holnapra szállítjuk, a csodákra pár napot várni kell."

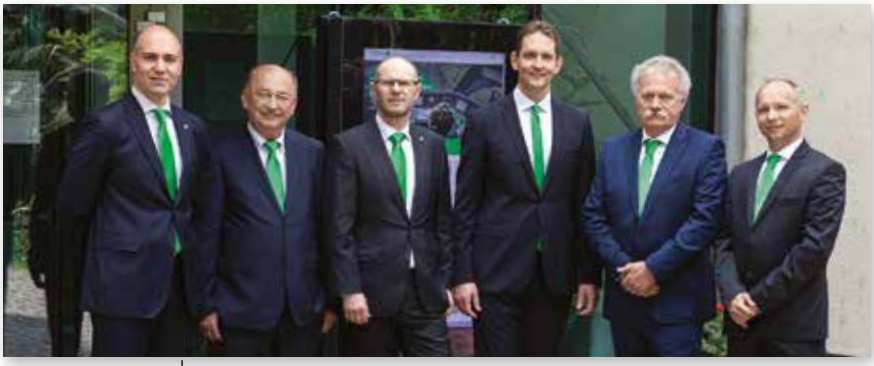
A Prolan mindig többet jelentett nekem egy munkahelynél, egy biztos pont, ahol együtt tudjuk megélni a sikereket, legyen az egy új fejlesztés eredménye, egy sikeresen átadott projekt, vagy egy új családtag érkezése egy kollégához, baráthoz.

Feldmann Márton

vasútautomatizálási üzletág-igazgató

Majd két évtizedes vasútüzemeltetési, -beruházói, illetve közlekedésszervezési múlttal csatlakoztam ahhoz a Prolanhoz, amely karrierem kezdetén a GYSEV 8. vonali KÖFI projektjében rengeteg inspirációt adott a vasúti szakmakultúra minél teljesebb megismeréséhez, megrendelői igényeink pontos megfogalmazásához.

A vasútautomatizálás magyarországi fellegváraként tevékenykedő Prolan, és a területet irányító vezetőként a magam legfontosabb küldetésének is azt tartom, hogy a megrendelőink igényeinek, elvárásainak leginkább megfelelő, az üzemeltetők számára érthető és átlátható megoldásokat szállítsunk, felelős támogatást és hátteret nyújtsunk fedélzeti, erősáramú technológiai, vagy épp forgalomirányító rendszerekhez, vagy a Prolan következő 30 évét megalapozó büszkeségünkhöz, a PRORIS fantázianevű biztosítóberendezési családunkhoz. Lehet a Prolan nélkül is vasúti infrastruktúra fejlesztést tervezni, de azért dolgozom, hogy egyértelmű legyen, csak velünk érdemes!



Kovács Gábor

Páros harmonikusok 3//Y / 3//Y kapcsolású pólusátkapcsolásos aszinkron motorok esetén

1. rész Szinkron nyomatékok számítása

A 3//Y / 3//Y kapcsolású, közeli pólusszámokra készült pólusátkapcsolásos tekercselések eddigi vizsgálata során megállapítottuk, hogy a tekercselés minden esetben, elkerülhetetlenül páros felharmonikusok fellépését okozza. Ezek hatását az előzőekben csak az aszinkron nyomatékokra vizsgáltuk. Ebben a cikkben még megvizsgáljuk a szinkron nyomatékokra és a rázóerőkre gyakorolt hatást. A rázóerőkre gyakorolt hatást távoli pólusszámok esetén is megvizsgáljuk. Klasszikus analitikus módszerrel kiszámítjuk mind a szinkron nyomatékokat, mind a rázóerőket. Szám-példákon mutatjuk be az eredményt, egy kedvezőtlen esetben. Megmutatjuk, hogy ha a forgórész horonyszám az irodalomban található ajánlások szerint van megválasztva, akkor a páros harmonikusok hatása a szinkron nyomatékokra jelentéktelen, a rázóerőkre csekély.

During the elaboration of pole-changing windings of 3//Y /3// Y method for close ratio performed so far, we have ascertained that the winding causes the unavoidable occurrence of even harmonics. Previously their impact was investigated only for asynchronous torques. Now, the impact exerted on synchronous torques and radial magnetic forces will be investigated in this paper. The result will be demonstrated via quantified examples in an unfavourable situation. It will be proved that in case the rotor slot number is chosen in accordance with the general recommendations found in the literature, the impact of the even harmonics, for subject winding, is insignificant on the synchronous torques and low on the radial magnetic forces.

1. BEVEZETÉS

Eddigi munkáinkban [1-3] részletesen bemutattuk a 3//Y / 3//Y kapcsolású pólusátkapcsolásos módszert, bemutattuk előnyeit, valamint azon tulajdonságait is, melyek figyelmen kívül hagyása veszélyes lehet. Részletes tervezési irányelveket adtunk. Megmutattuk, hogy a módszer előnyösebb bármely eddig javasolt, ill. ténylegesen használt módszernél, továbbá megjegyezzük, hogy minden pólusszám viszonyra könnyen, mindig elölről kezdett fáradságos meggondolások nélkül, egy jól kidolgozott séma alapján megvalósítható, sőt a tetszőleges 1:N pólusszám viszonyra az egyetlen létező megoldás.

Megadtuk a gyakorlatilag elkerülhetetlen páros harmonikusok hatását a nyomaték-fordulatszám jelleggörbére, javaslatot adtunk a felharmonikus (aszinkron) nyomaték gyors számítására.

Azért, hogy eloszlassuk az esetleges fenntartásokat a páros harmonikusok káros hatását illetően, most megvizsgáljuk ezek további két lehetséges hatását

- az indítást esetlegesen megakadályozó szinkron nyomatékok
- a rázóerők

fellépését és számítását.

Ezzel most már a tervezőnek minden eszköz a rendelkezésére áll.

Hangsúlyozzuk, hogy jelen tanulmánynak nem célja a különben a szakirodalomban már a kezdetek óta igen részletesen kitárgyalt, a forgórész horonyszámra vonatkozó szabályok helyett vagy mellett új szabályok megfogalmazása. Legfeljebb kiegészítéseket fogalmazunk meg páros harmonikusok megléte esetére. Csak a tekercselési harmonikusokkal foglalkozunk, de a rázóerők kiértékelésekor röviden érintenünk kell a hornyolásból eredő mezőhullámot.

Mindig olyan forgórész horonyszámból indulunk ki, amely az általában ismert korlátozásoknak megfelel, vagyis a motor a páros harmonikusok nélkül „jó motor”.

2. SZINKRON NYOMATÉKOK KÖZELI PÓLUSSZÁMOK ESETÉN

Mint ismeretes, szinkron nyomaték akkor keletkezik, ha az állórész és a forgórész gerjesztés spektrumában azonos rendszámú harmonikus található, de a forgórész harmonikusa nem ugyanattól, hanem egy másik állórész harmonikustól származik.

Az állórész tekercselés harmonikusait a következőképpen fejezzük ki:

$$\nu = 3g + 1 \tag{1}$$

ahol g nulla és minden (nem csak páros) egész szám lehet.

A forgórész tekercselés harmonikusait a következőképpen fejezzük ki:

$$\mu = e * \frac{Z_2}{p} + \nu \tag{2}$$

ahol e nulla és minden egész szám lehet. Ha $e = 0$, akkor az a hullám az állórész azonos harmonikusával aszinkron nyomatékot hoz létre. Ez most nem képezi vizsgálatunk tárgyát.

Írjuk fel két tetszőleges állórész hullám által keltett összes forgórész hullám rendszámát:

$$\begin{aligned} \nu_a &= 3g_1 + 1 \qquad & \mu_a &= e_1 * Z_2 / p + \nu_a \\ \nu_b &= 3g_2 + 1 \qquad & \mu_b &= e_2 * Z_2 / p + \nu_b \end{aligned} \tag{3}$$

Álló állapotban akkor keletkezik szinkron nyomaték (ez a veszélyesebb), ha

$$\mu_a = \nu_b \tag{4}$$

Rendezve

$$e_1 * Z_2 / p = 3 * (g_2 - g_1) \tag{5}$$

Az egyenletbe behelyettesítve általában végtelen sok olyan $g_1 - g_2 - e_1$ hármast kapunk, ahol szinkron nyomaték keletkezik. A szinkron nyomaték nagysága elsősorban e_1 értékétől függ: a minél alacsonyabb szinkron nyomaték érdekében Z_2-t úgy kell megválasztani, hogy az egyenlőség csak e_1 minél nagyobb abszolút értékénél jöhessen létre.

Ezért pl. válasszuk meg további feltételként a forgórész horonyszámot úgy, hogy Z_2/p ne csak egész, hanem páros szám is legyen. Ekkor az egyenlet bal oldala mindenképpen páros. A jobb oldala viszont csak akkor páros, ha $(g_2 - g_1)$ páros. Ez vagy két páratlan vagy két páros számot jelent. Ez azt eredményezi, hogy páratlan rendszámú állórész hullám csak páratlan rendszámú forgórész hullámot hoz létre, páros rendszámú hullám pedig csak páros rendszámú forgórész hullámot hoz létre. Így csak páratlan-páratlan és páros-páros kölcsönhatás lép

fel. Így a két legveszélyesebb kölcsönhatás nem jöhet létre: az állórész alaphulláma által keltett (így csak páratlan) forgórész hullámok és a páros állórész hullámok között, valamint a (szükségképpen mindig páratlan) állórész horonyharmonikusok, ill. azok által keltett (szintén páratlan) forgórész hullámok valamely forgórész, ill. állórész páros hullámmal. Ily módon létrejönnek ugyan járulékos páros eredetű szinkron nyomatékok, de ezek szükségképpen kisebbek a szokásos páratlan harmonikusok által létrehozott szinkron nyomatékoknál. Ha még ezenkívül azt is kikötjük, hogy Z_2/p ne legyen osztható 3-mal (ez a sokak által ajánlott $q_2=q_1+2/3$ vagy másképpen *$Z_2=Z_1+4p$ esetén mindenféleképpen így van),* akkor e_1 legkisebb értéke -3 (ill. 3) lehet, ekkor tehát a legkisebb μ_a is igen nagy, vagyis a legnagyobb szinkron nyomaték is igen kicsi.

Felfutás közben akkor keletkezik szinkron nyomaték, ha

$$\mu_a = -\nu_b \tag{6}$$

Felírva és kirendezve:

$$e_1 * Z_2 / p + 2 = -3 * (g_2 + g_1) \tag{7}$$

A kiértékelés itt hosszabb, ezért ettől most eltekintünk. A fenti, $Z_2=Z_1+4p$ feltétel behelyettesítésével azt kapjuk, hogy a motoros tartományba eső legnagyobb szinkron nyomatékokat e_1=-2 esetén kapjuk. A szinkron nyomaték akkor lép fel a motoros tartományban, ha e_1 negatív.

Csak az azonos szinkron fordulatszámú nyomatékok adhatók (előjelesen(!)) össze.

Azt kaptuk tehát, hogy elérhető olyan helyzet, hogy a páros harmonikusok hatása elenyésző.

Persze, pólusváltós tekercseléseknél lehetetlen, hogy mindkét pólusszámon a fenti, ideálisnak nevezhető horonyszám kombinációt alkalmazzuk, sőt elképzelhető, hogy egyiken sem. Pólusváltós gépnél tehát külön kell ellenőrizni a viszonyokat mindkét pólusszámon.

Számpélda ([2], 5. ábra)

$Z_1 = 72$ $\quad Z_2 = 84$

$p = 4$ $\quad q = 3$ (60°) $\quad q = 6$ (120°)

A forgórész horonyszám ilyen választásával azt értük el, hogy 60°-os tekercselés esetén nem keletkezne álló állapotú, kis rendszámú ($e = \pm 1$) szinkron nyomaték. Erről visszahelyettesítéssel könnyen meggyőződhetünk, megjegyezve, hogy Z_2/p itt ugyan nem páros, de osztható 3-mal. 120°-os tekercseléssel viszont $e=\pm1$ esetén is keletkeznek szinkron nyomatékok, mégpedig kizárólag páros és páratlan hullámok kölcsönhatásaként. Így ez ideális példa a páros felharmonikusok hatásának tanulmányozására, hiszen ennél kedvezőtlenebb eset nem fordulhat elő. Táblázatosan:

1. táblázat *Szinkron nyomatékot létrehozó alacsony rendszámú hullámok*

ν	ξ_a	ξ_b	μ_a (e =-1)	μ_a (e =1)
1	ξ_1		-20	22
-2	ξ_2		-23	19
4	ξ_4		-17	25
(-5)			(-26)	(16)
…				
-17		ξ_{17}		
19		ξ_{19}		
-20		ξ_{20}		
22		ξ_{22}		
…				

Mint látható, páratlan-páratlan kölcsönhatás nem jön létre és valamennyi kölcsönhatásból valóban s=0-nál fellépő szinkron nyomaték keletkezik. A táblázatban már csak azokat a cellákat tüntettük fel, melyeket majd a számításban használni kell. Ezek: az alapharmonikus állórész hullám által keltett forgórész hullám kölcsönhatása bármely állórész hullámmal; a legkisebb rendszámú páros állórész hullámok által keltett forgórész hullámok kölcsönhatása bármely állórész hullámmal, de különösen agy állórész horonyharmonikussal. A többi kölcsönhatás eredménye nagyságrenddel kisebb, azokkal nem kell foglalkozni.

A számítást a következőképpen végezzük:

A ν_b állórész áram hullám által létrehozott kerületi áram

$$a_{\nu_b} = \frac{\sqrt{2}m}{p\tau_p} N_1 \xi_{\nu_b} I_1 * \cos(\omega t - \alpha_b) \tag{8}$$

$\alpha_b = \dfrac{\nu_b \pi}{\tau_p} x$, ahol x a kerület egy helyét adja meg.

a μ_a forgórész áram hullám által létrehozott indukció

$$b_{\mu_a} = \frac{\sqrt{2}m\mu_0}{\pi\delta'} \frac{1}{p\mu_a} N_1 \xi_{\nu_a} I_1 \eta^2_{2\nu_a} * \sin(...\omega t - \alpha_a - \varphi) \tag{9}$$

ahol $\alpha_a = \dfrac{\mu_a \pi}{\tau_p} x$ és $\eta_{2\nu_a} = \dfrac{\sin(\nu \frac{p\pi}{Z_2})}{\nu \frac{p\pi}{Z_2}}$

A fentiek által létrehozott nyomaték ezek szorzata kerület menti integráljának, mint kerületi erőnek a szorzata a forgórész $p\tau_p/\pi$ alakban kifejezett sugarával:

$$m_{\mu_a \nu_b} = \frac{p\tau_p l_i}{\pi} \int_0^{2p\tau} a_{\nu_b} b_{\mu_a} dx \tag{10}$$

Az integrál értéke (akár álló, akár forgó állapotú(!) szinkron nyomaték lép fel):

$$\int_0^{2p\tau} a_{\nu_b} b_{\mu_a} dx = -p\tau_p \sin(...) \tag{11}$$

Az integrálon belül, a és b összeszorzásával sin (…)*cos (…) jellegű függvény jön létre; ennek átalakításával ½(sin(a+b)+sin(a-b)) jellegű függvényt kapunk, az egyikben a rendszámok összegével, a másikban a különbségével; ezek a függvények már integrálhatók. A $\mu_a = \nu_b$, ill. μ_a =- ν_b esetben hol az egyik, hol a másik függvény dx szerinti argumentuma válik zérussá és ekkor ennek integrálja szorzássá alakul, mindkét esetben -$p\tau_p$*sin(…) eredménnyel, a másik, nem zérus argumentumú függvény teljes tartományra vett integrálja viszont zérus lesz.

A fellépő szinkron nyomaték abszolút értéke tehát:

$$M = \frac{2\mu_0}{\pi^2} m^2 N_1^2 \frac{\tau_p l_i}{\delta'} I_1^2 \sum \frac{\xi_{1\nu_a} \xi_{1\nu_b}}{\mu_a} \eta^2_{2\nu_a} \tag{12}$$

Ez a képlet nehézkes és nehezen áttekinthető, a gyakorlatban használhatatlan.

Az áram természetesen az indító áram. A fellépő nyomatékokat pedig legáttekinthetőbb módon – és az irodalommal ellentétben – viszonyítsuk az alapharmonikus billenő nyomatékhoz.

Vezessük be a következő jelöléseket:

indítási áram:

$I \approx U / X_s$, ahol X_s a teljes szórási reaktancia;

az *alapharmonikus* mágnesező reaktancia:

$$X_m = \frac{4}{\pi} \mu_0 * m * f * \frac{\tau_p l_i}{\delta' * p} N_1^2 * \xi_1^2 \ ;$$

Az irodalommal ellentétben, a szinkron nyomatékot az *alapharmonikus* billenő nyomatékra vonatkoztatjuk:

$$M_b = \frac{p}{2\pi f}\frac{mU^2}{2X_s};$$

Ezeket behelyettesítve és rendezve

$$\frac{M_{szinkron}}{M_{billenõ}} = \frac{X_m}{X_s} * 2\sum \frac{\xi_{1\nu_a}\xi_{1\nu_b}}{\mu_a}\eta_{2\nu_a}^2 \frac{1}{\xi_1^2} = = 2\frac{X_m}{X_s}\sum C \qquad (13)$$

A képlet hasonlatos a [2]-ben talált (6) képlethez, mely az aszinkron nyomatékot adja ugyancsak az alapharmonikus billenő nyomatékhoz viszonyítva:

$$\frac{M_{aszinkron}}{M_{billenõ}} = \frac{X_m}{X_s} * \frac{\xi_\nu^2}{\nu}\eta_{2\nu}^2 \frac{1}{\xi_1^2} \qquad (14)$$

A képletbe X_m és X_s értékeit itt is akár valós értékben, akár (és ez így hamarabb áttekinthető) viszonylagos egységben is behelyettesíthető. Ezek gépállandók; a C tényező viszont géptől független, ezért általános elemzésre alkalmas.

Az összegző részbe *C* (13) a tényezőket előjelhelyesen(!) kell behelyettesíteni. Az eljárás a következő: összegezzük az „e" pozitív értékeihez tartozó nyomatékokat, összegezzük az „e" negatív értékeihez tartozó nyomatékokat, majd ezek különbségét képezzük. Az összegzést nem kell végtelen sok kölcsönhatásra kiszámolni, elegendő pontosságot kapunk a fenti táblázat szerinti (most négy) érték kiszámolásával.

A felfutás közben fellépő szinkron nyomaték számításakor a (13) szerinti összegzést minden szinkron szlipre külön kell elvégezni.

Mivel itt a nyomaték összetevők előjele alapvető fontosságú, ezért a tekercselési tényezők előjelét, mind az eloszlási, mind a húrtényezőt, előjelhelyesen kell számolni. A szükséges összefüggéseket a Függelékben foglaltuk össze.

A fenti adatokkal rendelkező, azaz kedvezőtlen tulajdonságú motorra, valóságos horonyszámmal és lépéssel (lásd [2])

$\frac{M_{szinkron}}{M_{billenõ}} \approx 0.12$ értéket kaptunk.

Mivel ez az érték (a különben tiltott horonyszámok kizárásával) a lehető legkedvezőtlenebb esetet képviseli, ennek alapján úgy ítéljük meg, hogy páros harmonikusok hatására nem jönnek létre az indítást megakadályozó szinkron nyomatékok.

Ennek magyarázata, hogy az alacsony páros rendszámú hullámok ugyan az alapharmonikuséval azonos nagyságrendben levő szinkron nyomatékokat hoznak létre, de ezek egymással ellentétesek.

FÜGGELÉK

Az alábbiakban tájékoztatásul megadjuk a tekercselési tényezőket a szokásos és a jelen tekercselésre.

Az eloszlási tényezőnél megadjuk a 120°-os sávszélességű tekercselés eloszlási tényezőit különböző *q*-k esetére; az összehasonlítás megkönnyítésére megadjuk a 60°-os tekercselés jól ismert értékeit is. Nézzük az alap összefüggéseket véges, ill. végtelen *q*-ra:

$$\xi_1 = \frac{2\sin q\alpha/2}{2q\sin\alpha/2} \qquad \xi_1 = \frac{\sin(b/\tau_p * \pi/2)}{b/\tau_p * \pi/2} \qquad (28)$$

60°-os tekercselésnél $q*\alpha=60°$, $b/\tau_p=1/3$.
Ezt behelyettesítve

$$\xi_1 = \frac{\sin\nu\pi/6}{q\sin\nu\pi/6q} \qquad \xi_1 = \frac{\sin\nu\pi/6}{\nu\pi/6} \qquad (29)$$

120°-os tekercselésnél viszont, $q*\alpha=120°$, $b/\tau_p=2/3$.
Ezt behelyettesítve

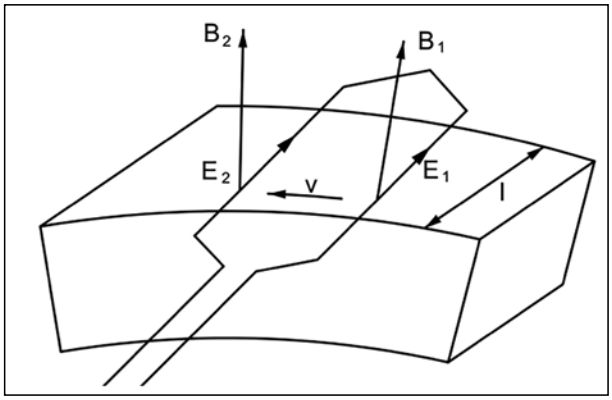
$$\xi_1 = \frac{\sin\nu\pi/3}{q\sin\nu\pi/3q} \qquad \xi_1 = \frac{\sin\nu\pi/3}{\nu\pi/3} \qquad (30)$$

3. táblázat *Tekercselési eloszlási tényezők*

	72 horony		144 horony		végtelen horonyszám	
	60°-os sávszélesség	120°-os sávszélesség	60°-os sávszélesség	120°-os sávszélesség	60°-os sávszélesség	120°-os sávszélesség
	q= Z_1/2pm	q =Z_1/pm	q= Z_1/2pm	q= =Z_1/pm		
ν	3	6	6	12		
1	0.9598	0.8312	0.9561	0.8280	0.9549	0.8270
2		0.4220		0.4156		0.4135
4		-0.2245		-0.2110		-0.2067
5	0.2176	-0.1884	0.1972	-0.1708	0.1910	-0.1654
7	-0.1774	0.1536	-0.1453	0.1258	-0.1364	0.1181

Mint látható, 120°-os tekercselésnél a 2. harmonikus tekercselési tényezője a fele az alapharmonikusénak, a 4. harmonikus tekercselés tényezője szintén fele az előzőnek. Ez még tovább csökken a lépésrövidítés hatására, pontosabban: nem szükséges, sőt kifejezetten kerülendő a tárgyi tekercselésben olyan lépést alkalmazni, amelynek hatására maximális alacsony rendszámú páros felharmonikus (különösen a 4. harmonikus) keletkezne, vagyis ezek húrtényezője mindig jelentősen kisebb lesz, mint 1. Ez azt mutatja, hogy *ez* a 120°-os, *vizsgálatunk tárgyát képező tekercselés páros harmonikusok szempontjából nem olyan veszélyes.*

Lássuk ezután a húrtényezőt. A vizsgálatot a legáltalánosabb meggondolástól kezdjük. Tekintsük az 1. ábrát.



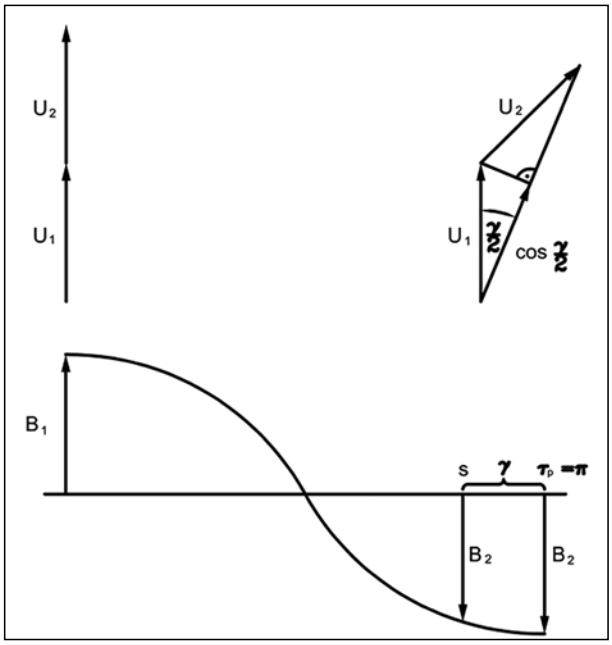
1. ábra *Elrendezés az indukált feszültség magyarázatához*

A tekercshurok periodikus indukció hullám alatt mozog (forog). A tekercsoldalak pillanatnyi helyén éppen B_1, ill. B_2 indukció található. Ekkor a hurokban

$$E = -v * l * (B_2 - B_1) \qquad (31)$$

feszültség indukálódik, ahol *v* a hurok sebessége. Legyen B_1 éppen a maximális indukció.

Ha a másik tekercsoldalt az elsőtől éppen az indukcióhullám fél periódusának megfelelő távolságra helyezzük, és az



2. ábra *Indukált feszültségek páratlan harmonikus hatására, átmérős lépéssel és lépésrövidítéssel*

indukció hullámnak csak páratlan harmonikusai vannak, akkor ott szintén maximális, de az előzővel ellentétes előjelű indukció lesz található. A képlet szerint, a hurok körbejárási iránya szerint is ez az elrendezés eredményezi a maximális indukált feszültséget. A fizikai kép szerint ekkor járja át a hurkot a legnagyobb fluxus.

Ha a másik tekercsoldalt az elsőtől az előzőnél rövidebb távolságra helyezzük el, a hurokban a képlet és a fizikai kép szerint is az előzőnél kisebb feszültség indukálódik. A viszonyokat fázishelyesen ábrázolva az ismert ábrához jutunk.

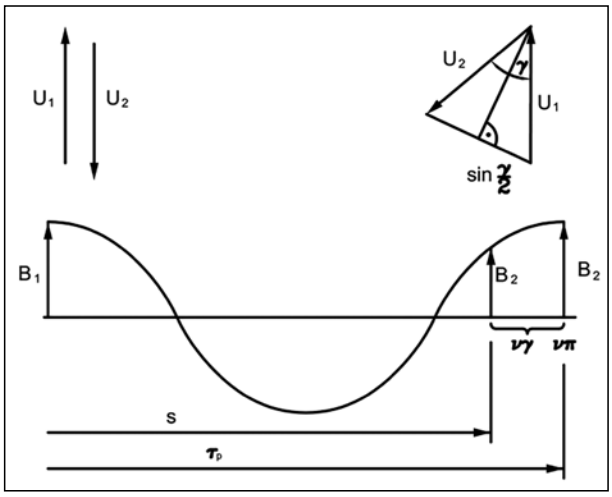
A feszültségcsökkenést a szokásos módon, arányban kifejezve

$$\xi = \cos\nu\frac{\gamma}{2} = \cos(\nu\frac{\pi}{2} - \nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p}) = \\ = \cos\nu\frac{\pi}{2}\cos\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} + \sin\nu\frac{\pi}{2}\sin\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} \quad (32a)$$

A kifejezés első tagja, mivel ν páratlan, zérus. Páratlan ν-re tehát

$$\xi = \sin\nu\frac{\pi}{2}\sin\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} \quad (32)$$

Páros ν-re az előbbitől különböző, az alanti ábra szerinti meggondolást kell alkalmazni:



3. ábra *Indukált feszültségek páros harmonikus hatására, átmérős lépéssel és lépésrövidítéssel*

Az első tekercsoldaltól π térbeli távolságra, azaz (az egyszerűség kedvéért ν =2-re) 2π villamos távolságra az elsővel éppen *azonos* (maximális) nagyságú és azonos előjelű(!) indukció található. A hurokban indukálódó feszültség mind a képlet, mind a hurok körüljárása, mind a fizikai kép szerint zérus, minden időpillanatban (nem átlagban). Össz-hangban azzal az általánosan ismert meg-állapítással, hogy átmérős lépésű tekercsben nem indukálódik páros rendszámú feszültség, még akkor sem, ha az indukáló indukció hullám tartalmaz páros felharmonikusokat.

Ha a másik tekercsoldalt az elsőtől az előzőnél rövidebb távolságra helyezzük el, a hurokban a képlet és a fizikai kép szerint is zérustól különböző feszültség indukálódik. A viszonyokat fázishelyesen ábrázolva a 3. ábrához jutunk. A feszültség arányt itt a következőképpen kell kifejezni:

$$\xi = \sin\nu\frac{\gamma}{2} = \sin(\nu\frac{\pi}{2} - \nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p}) = \\ = \sin\nu\frac{\pi}{2}\cos\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} - \cos\nu\frac{\pi}{2}\sin\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} \quad (33a)$$

A kifejezés első tagja, mivel ν páros, zérus, a második tagja akkor zérustól különböző, ha $S \neq \tau_p$. Így páros ν-re

$$\xi = -\cos\nu\frac{\pi}{2}\sin\nu\frac{\pi}{2}\frac{S}{\tau_p} \quad (33)$$

A kifejezések mind lépésrövidítésre, mind – a pólusátkapcsolásos tekercseléseknél mindenképpen fellépő – lépéshosszszabbításra (előjel)helyesen adják meg a húrtényező értékét.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] ***Kovács G.:*** A 3Y / 3Y Winding for high Power Asynchronous Motors, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Electrical and Computer Engineering Vol:12, No:1, 2018. p. 1367- 1374

[2] ***Kovács G.:*** Pole-Changing Windings for Close Ratio and 1:N Ratio Using the 3//Y / 3//Y Method, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal Vol. 3, No.4, p. 241-253 (2018)

[3] ***Kovács G.:*** 3//Y / 3//Y kapcsolású pólusátkapcsolásos tekercselések nagyteljesítményű aszinkron motorokhoz, Elektrotechnika 2018. 11. p. 24-28, 2018. 12. p. 5-7.

[4] ***Kovács G.:*** Calculation of Synchronous Torques and Radial Magnetic Forces for Pole-changing Winding Using the 3//Y / 3//Y Method, Proceedings of International Conference on Electrical Machines, ICEM 2020, Göteborg, Sweden (2020) p. 90-96.

[5] ***Richter, R.:*** Elektrische Machinen, Erster Band, Allgemeine Berechnungselemente, Die Gleichstrommaschine, Springer Verlag 1936., 1950.

[6] ***Richter, R.:*** Elektrische Machinen, Vierter Band, Die Induktionsmaschine, Springer Verlag 1936., 1950.

[7] ***M.M. Liwschitz***: Field Harmonics in Induction Motors, Transactions on Electrical Machinery, Vol. 61, p. 797-803, 1942

[8] ***Liska József:*** Villamos gépek, III. Szinkrongépek, Tankönyvkiadó 1960.

[9] ***Liska József:*** Villamos gépek, IV. Aszinkron gépek, Tankönyvkiadó 1960.

[10] ***Jordan, H.:*** Der geräuscharme Elektromotor, Verlag W. Girardet – Essen 1950

[11] ***Heller, B., Hamata, V.:*** Harmonic Field Effects in Induction Machines, ELSEVIER Scientific Pulishing Company Amsterdam, Oxford, New York 1977.

[12] ***Tímár P. László:*** Villamosgépek zaja és rezgése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1986.

[13] ***Boldea I., Nasar S.*** : The Induction Machine Handbook, CRC Press, 2010

Kovács Gábor
Senior Development Manager
Ganz Villamossági Művek
MEE-tag
gabor.kovacs@cgglobal.com

Dr. Koller László

Kapcsolókészülékek elemeinek melegedése zárlati áramimpulzusok hatására

A megszakítók és olvadó biztosítók működése során rövid ideig (kb. 36 ms) tartó zárlati áramimpulzusok jönnek létre. Energiájuk eloszlása a megszakítók, szakaszolók és biztosítók elemeiben (érintkezőkben és olvadó biztosítók szálaiban) egyenlőtlenebb az f_o=50 Hz-es eloszlásnál, amely az érintkezők veszélyes mértékű egyenlőtlen melegedését, vagy az elemi szálak egyenlőtlen kiolvadását eredményezi. Egy kisfeszültségű áramkorlátozó megszakító és egy késes olvadó biztosító két dimenzióban modellezett elemeiben új számítási eljárással határoztuk meg a veszteségi energiák eloszlását.

During the operation of circuit breakers and fuses for a short time (approx. 36 ms) short-circuit current pulses are generated. The distribution of their energy in the elements of circuit breakers, disconnectors and fuses (contacts and fibers of fuses) is more unequal than the distribution f_o = 50 Hz, which results in dangerously uneven heating of the contacts or uneven melting of the elementary fibers. The distribution of loss energies in the two-dimensionally modeled elements of a low-voltage current-limiting circuit breaker and a knife fuse was determined by a new calculation method.

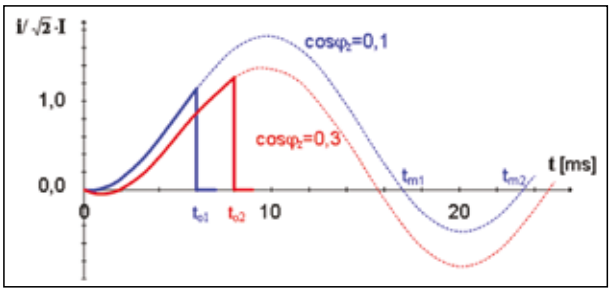
1. BEVEZETÉS, IMPULZUSOK, SPEKTRUMOK

A kapcsolókészülékek elemei (érintkezők és olvadó szálak) alkotják a zárlati áramút szűkületeit. Az érintkezők és az áram-hozzávezető részek (pl. sínek) 2D és 3D modelljein alapuló végeselem számítások alapján igazoltuk, hogy a megszakítók és szakaszolók záró, nyitó, valamint csúszó érintkezőiben az egyenlőtlenül eloszló f_o=50 Hz-es kvázistacioner zárlati áram egyenlőtlen veszteségi teljesítmény-, energia- és hőmérsékletel-oszlást eredményez [4…12].

A t=0 időpillanatban fellépő zárlati áramokat megszakítók vagy olvadó biztosítók szakítják meg. Az ívhúzó érintkezővel rendelkező mechanikus működésű megszakítók áramvezető érintkezőin átfolyó áram nyitásuk t_o időpillanata után megszűnik, és a szétváló ívhúzó érintkezők között keletkező ív oltókamrában alszik ki a megszakítás t_m pillanatában. Az olvadó biztosítók szálainak t_o időpillanatban történő kiolvadása után keletkező ív pedig betét töltetében alszik ki. Ezen kapcsolókészülékek működése során keletkező, rövid (kb. 36 ms) ideig tartó, áramimpulzusok hatására keletkezett energia nagyságát és eloszlását végtelen féltérvezető 1D modelljében számítottuk ki [1…3]. Megállapítottuk, hogy az energia az f_o=50 Hz-es eloszlásnál is egyenlőtlenebbül oszlik el, mégpedig annál inkább, minél rövidebb az impulzusok időtartama. Az időtartam csökkenésével azonban impulzusok energiája is csökken, de kisebb energia egyenlőtlen eloszlása is jelentős többletmelegedést okozhat. Hasonló hatásokra számíthatunk a kapcsolókészülékek elemeinek esetében is, ha azok 2D vagy 3D modelljein alkalmazzuk az új számítási eljárásunkat. A t_o ideig tartó áramimpulzus energiájának egyenlőtlen eloszlásától függ a kis- és nagyfeszültségű megszakítók áramvezető érintkezőinek melegedése és a kisfeszültségű biztosítók párhuzamosan kapcsolt olvadó szálainak kiolvadása. Csak a nagyfeszültségű megszakítóknak van másik áramvezető (például lamellás) érintkezője, amely állandó csúszó érintkezést biztosít a mozgó érintkező és csatlakozó kapocs között. Ezen a csúszó érintkezőn a zárlati áram a megszakítás teljes időtartamában átfolyik, tehát azt a t_m ideig tartó impulzus energiája melegíti. Ugyanez vonatkozik a megszakítóval sorba kötött érintkezőkre, különösen a nagyfeszültségű szakaszolók áramvezető és csúszó érintkezőire. A megszakítandó zárlati áram aszimmetrikus (egyenáramú összetevőt tartalmazó), vagy szimmetrikus lehet. Közülük a nagyobb és egyenlőtlenebb eloszlású energiát eredményező impulzussal kell vizsgálni a kapcsolókészülékek 2D vagy 3D-ben modellezett elemeit.

Ha az egyes készülékfajták vizsgálatára alkalmas zárlati áram impulzusát az egydimenziós végtelen féltérvezető energiáinak nagysága és eloszlása [1…3] alapján választjuk ki, akkor közelítő, de általánosan használható eredményre jutunk. A vizsgálatokhoz választott legnagyobb aszimmetriájú zárlat nagyfeszültségű ($cos\varphi_z$=0,1 teljesítménytényezőjű) vagy kisfeszültségű ($cos\varphi_z$=0,3) áramkörben jött létre. Az időfüggvények az 1. ábrán láthatók. A szimmetrikus zárlati áram hálózati frekvenciájú, szinuszos időfüggvénnyel induló és t_o ideig tartó impulzusát a 2. ábrán mutatjuk be. A kiválasztáshoz szükséges időtartományok határai is csak közelítő értékként vehetők figyelembe. A vizsgálatok a következő eredményre vezettek:

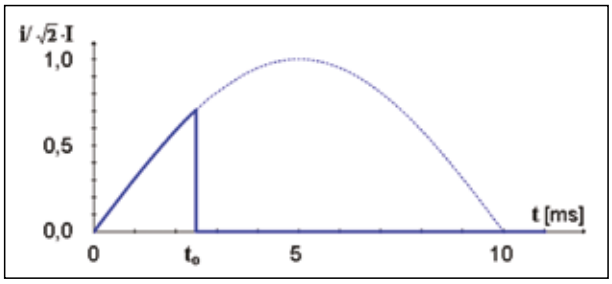
– A nagyfeszültségű kör aszimmetrikus zárlati áramának impulzusával kell vizsgálni a nagyfeszültségű megszakítók áramvezető érintkezőinek melegedését, ha nyitási idejük a t_{o1}=6 $ms \le t_o \le t_{m3}$=36 ms tartományban van. Ha ezek a megszakítók gyors működésűek – a rövid ideig tartó legelső nullaátmenet elhanyagolásával –, az ív áramát az első nullaátmenetben (t_{m1}=17 ms) szakítják meg. Azokra a megszakítókra pedig, amelyek a második nullaátmenetben szakítják meg az ívárámot, t_{m2}=23,5 ms érvényes, a harmadikban megszakítókra pedig t_{m3}=36 ms. További nullaátmeneteknél már számolhatunk az f_o=50 Hz-es eloszlással.
– A kisfeszültségű aszimmetrikus áramkör impulzusával kell vizsgálni az általános rendeltetésű (lassú működésű) kisfeszültségű megszakítók áramvezető érintkezőinek melegedését, ha a nyitási idejük a t_{o2}=8 ms$\le t_o \le$36 ms tartományba esik, $t_o < t_{o2}$=8 ms esetén pedig a szimmetrikus áram impulzusával kell számolni.



1. ábra *Aszimmetrikus zárlati áramok impulzusainak időfüggvényei*

– A szimmetrikus zárlati áram impulzusával kell vizsgálni két további készülékfajta elemeinek melegedését. Az egyik a kisfeszültségű zárlatkorlátozó megszakító áramvezető érintkezője, ahol a t_o nyitási idő értékének 5 ms-nál kisebbnek kell lennie, mégpedig annyival, hogy az átengedett áram is kisebb legyen a csúcsértéknél. Így van ez a másik

készülék, a kisfeszültségű zárlatkorlátozó olvadó biztosító párhuzamosan kapcsolt szálai esetében is, ahol t_o a kiolvadásuk időpontját jelenti.



2. ábra *Szimmetrikus zárlati áram impulzusának időfüggvénye*

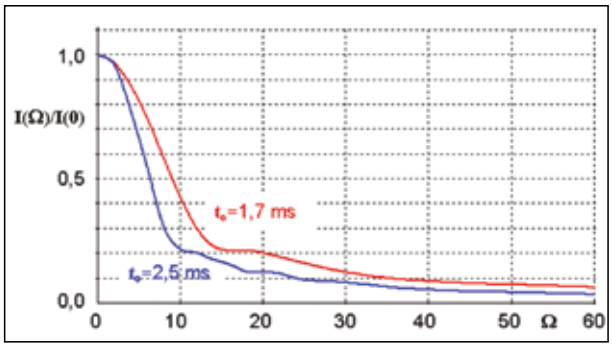
Adott elrendezés esetén az áramkiszorítás mértéke attól függ, hogy milyen az impulzus frekvenciaspektruma, mert az áramkiszorítás függ az *f* frekvenciától. A spektrum abszolút értéke, az áram amplitúdósűrűsége, ismert módon az

$$I(\omega)=\left|F_I(j\omega)\right|=\left|\int_0^{t_o} i(t)\cdot e^{-j\omega t}\,dt\right| \qquad (1)$$

összefüggéssel határozható meg, ahol $\omega=2\cdot\pi\, f$. Alakilag ezzel azonos az árammal arányos a H_o gerjesztő mágneses térerősség és a *J* áramsűrűség spektrumának képlete is. Bevezetve az

$$\Omega=\frac{\omega}{\omega_o}=\frac{2\cdot\pi\cdot f}{2\cdot\pi\cdot f_o}$$

jelölést, a 3. ábrán mutatjuk be a szimmetrikus áramimpulzus (2. ábra) spektrumát az egyenáramú összetevőhöz viszonyítva, két (t_o=1,7 és 2,5 ms) impulzusidő esetén.



3. ábra *Zárlati áramimpulzusok spektruma*

2. IMPULZUSOK ENERGIÁINAK SZÁMÍTÁSA

Azt tűztük ki célul, hogy meghatározzuk két kisfeszültségű kapcsolókészülék 2D-ben modellezett elemeiben a szimmetrikus zárlati impulzus keltette veszteségi energiákat és eloszlásukat. Ezek az elemek egy áramkorlátozó megszakító áramvezető érintkezőjét és egy késes olvadóbetét párhuzamosan kapcsolt szálait jelentik. A cél elérése érdekében kidolgozott 2D és 3D modellekre alkalmas új számítási eljárást először végtelen féltérvezető az 1D modelljének esetében mutatjuk be t_o=2,5 ms impulzusidő esetén. A kapcsolókészülékek elemeinek energiáit t_o=1,7 ms impulzusidő és *I*=40 kA effektív értékű zárlati áram impulzusa esetén számítjuk ki.

2.1. Féltérvezető

A $\rho=2{,}2727\cdot10^{-8}$ Ωm fajlagos ellenállású, nem ferromágneses végtelen féltérvezetőben szinuszosan változó H_o effektív értékű külső mágneses tér indukál változó sűrűségű örvényáramokat.

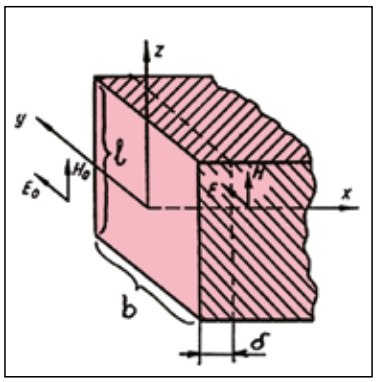
A féltér frekvenciafüggő ellenállása

$$R(\omega)=\frac{\rho}{\delta}=\sqrt{\frac{\rho\cdot\mu_o\cdot\omega}{2}},$$

ahol

$$\delta=\sqrt{\frac{2\cdot\rho}{\omega\cdot\mu_o}}$$

a behatolási mélység és μ_o a vákuum permeabilitása.



4. ábra *Síkkal határolt féltérvezető*

Az energiasűrűség eloszlását az *x*-től függő *J(x)* áramsűrűség spektrumával (1) számítottuk ki:

$$w(x)=\frac{\rho}{\pi}\cdot\int_0^{\infty}\left|F_{J(x)}(j\omega)\right|^2 d\omega,$$

amelynek a *w*(*x*=0) felületi értékhez viszonyított változása *x* széles tartományában látható az 5. ábrán. Az új eljáráshoz erre nincs szükség, mert az energiasűrűséget csak *x* két választott értékénél kell kiszámítani, és ezeket szinuszos gerjesztő térerősség okozta *p(x)* teljesítménysűrűség értékeivel helyettesíteni a

$$w(x)=p(x)\cdot t_o \qquad (2)$$

egyenlet alapján. Az energiasűrűség egyik értéke a legnagyobb *w*(*x*=0) felületi érték, a másik pedig

$$w(x=3{,}73\ mm)=0{,}135\cdot w(x=0)$$

érték (az ábrán körökkel jelölve). Az utóbbi értéket azért választottuk, mert a *p* teljesítménysűrűség felületi értéke ugyanilyen arányban csökken az *x*=*δ*=3,73 mm helyen. Ennek eloszlására ugyanis a

$$\frac{p(x)}{p(x=0)}=e^{-\frac{2x}{\delta}}$$

zárt alakú összefüggés érvényes. Ennek alapján az *x*=*δ* helyen:

$$p(x=\delta)=p(x=0)\cdot e^{-2}=0{,}135\cdot p(x=0).$$

A *δ*=3,73 mm behatolási mélység f_e= 414 Hz egyenértékű frekvenciánál jön létre. Ezen a frekvencián, az 5. ábrán a *p(x)*/*p*(*x*=0) jó közelítésnek tekinthető eloszlását is feltüntettük. Az energia- és teljesítménysűrűségek azonos arányaiból adódott f_e értékének ismeretében a H_o' egyenértékű gerjesztő térerősséget is meg kell határoznunk az energiasűrűségek azonosságából. Ezt például az egyik helyen, a *w*(*x*=0) felületi érték ismeretében a

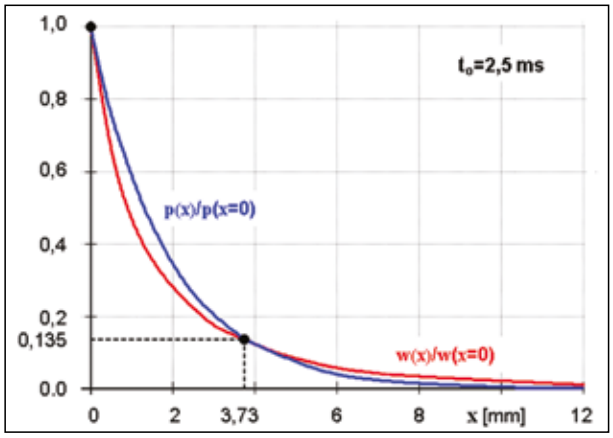
$$w(x=0)=p(x=0)\cdot t_o=H_o'^2\cdot\mu_o\cdot 2\cdot\pi\cdot f_e\cdot t_o$$

összefüggésből kapjuk meg. H_o' ismeretében számíthatjuk ki a választott két helyen kívüli tartományokban a *p* teljesítmény- és *J* áramsűrűség, illetve közelítőleg a *w* energiasűrűség értékeit.

Megjegyezzük, hogy 2D modellek esetében például a *w* energiasűrűséget a sík két kijelölt pontján, vagy a *W* energiát a sík két kijelölt tartományában kell kiszámítanunk. Az utóbbi esetben a feltételi egyenlet:

$$W=P\cdot t_o. \qquad (3)$$

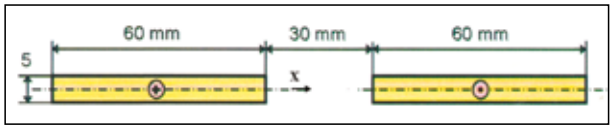
Az energiák kvázistacioner szinuszos gerjesztés hatására keletkezett *P* veszteségi teljesítmény vagy annak *p* sűrűsége spektrumának felhasználásával számíthatók ki, a spektrumok pedig végeselem számításokkal meghatározott értékekből állíthatók elő. Az egyenértékű gerjesztő térerősség helyett *I′* egyenértékű tápáramot tudunk meghatározni.



5. ábra *Féltérvezetőben a veszteségi energia és az egyenértékű frekvencián a teljesítmény sűrűségének a felületi értékhez viszonyított változása a felülettől mért távolság függvényében*

2.2. Sínek és érintkezők

A 6. ábrán egy 800 A névleges áramú kisfeszültségű kapcsolóberendezés két fázisának, ρ=2,2727·10^{-8} Ωm fajlagos ellenállású, sínjeit és egy áramkorlátozó megszakító áramútjait (az áramvezető érintkezőt is beleértve) modelleztük 2D-ben fázisok közötti zárlat megszakítása esetén. A sínek áram- és teljesítménysűrűség-eloszlásaiból következtetünk az áramvezető érintkező melegedésére.



6. ábra *Sínek geometriai modellje 2F zárlat esetén*

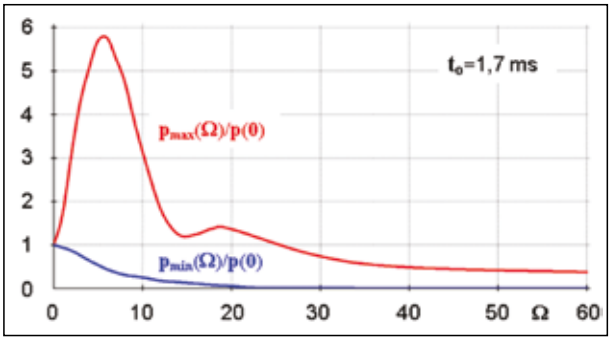
A *p* teljesítménysűrűség a sínek teljes keresztmetszetében változik. A legnagyobb változás a keresztmetszetek hossztengelyében (*x*-irányában) várható. Végeselem számítások alapján azt tapasztaltuk, hogy például a bal oldali sín esetében a legkisebb p_{min} teljesítménysűrűség x_1=24,5 mm-nél, a legnagyobb p_{max} pedig x_2=60,0 mm-nél jön létre. Széles frekvenciatartományban (*f*=0…60 kHz) és elegendően sűrű osztásban végeselem módszerrel számítottuk ki az áramerősség spektrumának (3. ábra) négyzetével arányos teljesítménysűrűségeket a választott két helyen. Ezekből képeztük teljesítménysűrűségek spektrumait. A $p_{min}(\Omega)/p(0)$ és $p_{max}(\Omega)/p(0)$ értékei *Ω* függvényében a 7. ábrán láthatók.

A (2) alapján az x_1 helyen:

$$Y_{min} = \frac{w_{min}}{w(0)} = \int_0^{\infty} \frac{p_{min}(\Omega)}{p(0)} d\Omega \approx \int_0^{1200} \frac{p_{min}(\Omega)}{p(0)} d\Omega.$$

Az integrálást numerikusan elvégezve, Y_{min}=3,828 érték adódott. Az egyenáramú összetevő energiasűrűségére kiszámított *w(0)*=15,786 kWs/m^3 értéket felhasználva, az x_1 helyen az energiasűrűség:

$$w_{min} = w(0) \cdot Y_{min} = 15{,}876 \cdot 3{,}828 = 60{,}77 \ \text{kWs/m}^3.$$



7. ábra *Az egyik sín keresztmetszetének hossztengelyében a legnagyobb és legkisebb teljesítménysűrűség spektruma*

Az x_2 helyen Y_{max}=129,63, tehát az energiasűrűség:

$$w_{max} = w(0) \cdot Y_{max} = 15{,}876 \cdot 129{,}63 = 2058 \ \text{kWs/m}^3.$$

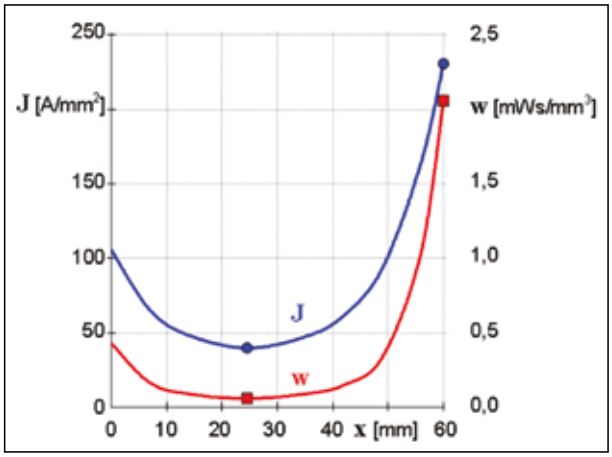
Az energiasűrűségek aránya:

$$\frac{Y_{max}}{Y_{min}} = \frac{w_{max}}{w_{min}} = \frac{p_{max}}{p_{min}} = \frac{129{,}63}{3{,}828} = 33{,}86\,,$$

amely végeselem számítások alapján f_e=310 Hz egyenértékű frekvenciánál jön létre, az x_2 helyen például energiasűrűségek

$$w_{max} = p_{max} \cdot t_o$$

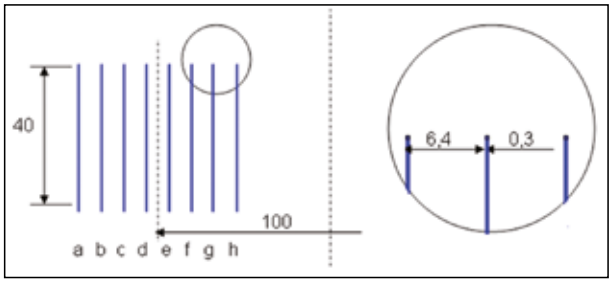
azonossága pedig *I′*=21,222 kA egyenértékű tápáramnál. Az f_e és *I′* értékeinél elvégzett végeselem számítások eredményei alapján a bal oldali sínben *x*-irányban a *w* energia- és a *J* áramsűrűség változása látható a 8. ábrán, ahol megjelöltük a kiválasztott maximális és minimális értékeket. Az energia- és áramsűrűségek arányszámait (33,86 és 5,82) a kvázistacioner f_o=50 Hz-es értékkel (1,96 és 1,4) összevetve, a növekedés óriásinak mondható.



8. ábra *A bal oldali sín keresztmetszetének hossztengelyében az áram- és az energiasűrűség változása*

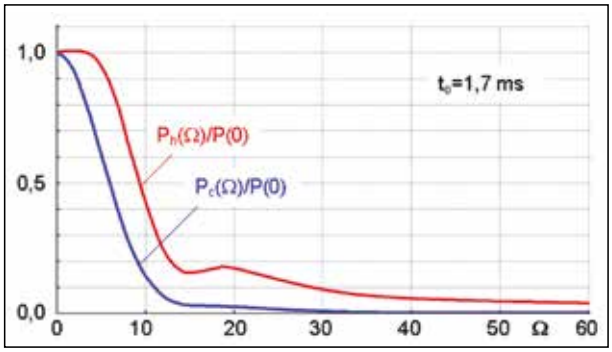
2.3. Olvadó biztosítók

Kisfeszültségű, I_n=1600 A névleges áramú késes olvadó betétek működését vizsgáltuk 2F zárlat esetén. A 9. ábrán látható az egyik betét 2D modellje (ennek szimmetriatengelyétől 100 mm távolságban van a másik). Az elemi olvadó szálakat 8 db párhuzamosan kapcsolt, és a….h.-betűvel jelölt, 40x0,3 mm keresztmetszetű, és üzemi hőmérsékletű rézből (ρ=2,6315·10^{-8} Ωm) készült, szálcsoporttal modelleztük. Ezek a szálcsoportok a valóságban 4 db 9,7x0,3 mm keresztmetszetű, egymástól 0,4 mm távolságban lévő párhuzamosan kapcsolt elemi szálból álltak.



9. ábra *Késes olvadó betét 2D geometriai modellje*

Azt kellett kiszámítanunk, hogy az olvadó biztosítón átfolyó zárlati áramimpulzus hatására mekkora energia keletkezik az egyes szálcsoportokban. Végeselem számítások alapján azt tapasztaltuk, hogy szinuszos tápáram esetén a c. jelű szálcsoportban keletkezik a legkisebb, a h. jelűben pedig a legnagyobb veszteségi teljesítmény. Ebben a két szálcsoportban számítottuk ki az impulzus energiáját. A veszteségi teljesítmények spektrumai, tehát $P_c(\Omega)/P(0)$ és $P_h(\Omega)/P(0)$ értékei, Ω függvényében a 10. ábrán láthatók.



10. ábra *A c és h jelű szálcsoportban keletkező teljesítmények spektruma*

A (3) alapján, a c. jelű szálcsoport esetében:

$$Y_c = \frac{W_c}{W(0)} = \int_0^{\infty} \frac{P_c(\Omega)}{P(0)} d\Omega \approx \int_0^{1200} \frac{P_c(\Omega)}{P(0)} d\Omega .$$

Numerikus integrálás után Y_c=7,01066 értéket kaptunk. Mivel a szálcsoport egyenáramú összetevőjének energiájára $W(0)$=2,154 Ws érték adódott, a c. jelű szálcsoport energiája:

$$W_c = W(0) \cdot Y_c = 2{,}154 \cdot 7{,}0166 = 15{,}1 \text{ Ws}.$$

A h. jelű szálcsoport esetében Y_h=16,9319, tehát az energia:

$$W_h = W(0) \cdot Y_h = 2{,}154 \cdot 16{,}9319 = 36{,}47\ Ws .$$

Az energiák aránya:

$$\frac{Y_h}{Y_c} = \frac{W_h}{W_c} = \frac{P_h}{P_c} = \frac{16{,}9319}{7{,}0166} = 2{,}415 ,$$

amely a végeselem számítások alapján f_e=415 Hz egyenértékű frekvenciánál jön létre, az energiák

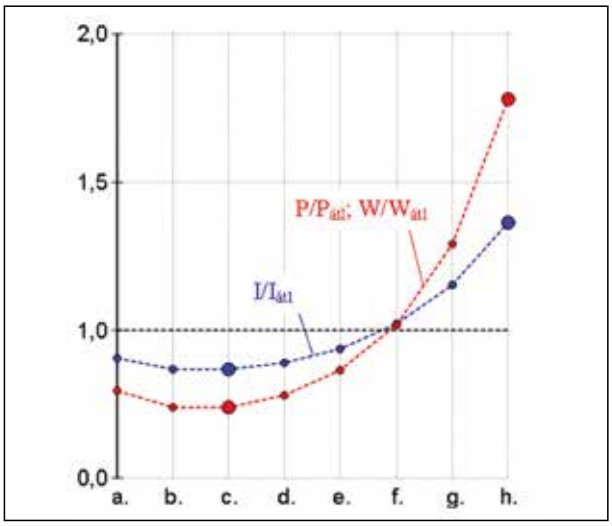
$$W_h = P_h \cdot t_o$$

azonossága pedig I'=17,663 kA egyenértékű tápáramnál. Az f_e és I' értékeivel elvégzett végeselem számítások eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Ebben az egyes szálcsoportok áramainak és veszteségi teljesítményeinek az átlagokhoz ($I_{átl}$=2,284 kA és $P_{átl}$=12,038 kW) viszonyított értékei ($I/I_{átl}$ és $P/P_{átl}$) szerepelnek. A legnagyobb eltérést keresve, megállapítható, hogy a h. jelű szálcsoportban 1,57-szer nagyobb áram folyik és 2,42-szer nagyobb veszteség keletkezik, mint a c. jelűben. Azt is kiszámoltuk, hogy a h. jelű szálcsoportban az impulzus energiájának hatására közelítőleg $\Delta\upsilon$=885 °C hőmérséklet-növekedés jönne létre. Ez azonban csak a szálak tömör részeire vonatkoztatható. A 2D modell ugyanis nem tartalmazhatta a szálak kis keresztmetszetű szűkületeit, ahol a hőmérséklet növekedése sokkal nagyobb.

1. táblázat

Arány	Szálcsoport							
	a	b	c	d	e	f	g	h
$I/I_{átl}$	0,906	0,868	0,866	0,888	0,937	1,020	1,154	1,363
$P/P_{átl}$	0,794	0,738	0,738	0,0,778	0,863	1,017	1,291	1,782

Ha a táblázatban szereplő értékeket diagramban ábrázoljuk (11. ábra), még jobban láthatók a változások (ennek érdekében kötöttük össze a pontokat). Megfigyelhető, hogy az áramok és a veszteségi teljesítmények öt (a…e jelű) szálcsoportban az átlag alatt, az (f…h jelű) háromban pedig átlag felett vannak. A szálcsoportok közötti egyenlőtlen teljesítményeloszlás döntő mértékben az áramok egyenlőtlen eloszlásával van kapcsolatban, mert a szálcsoportok váltakozóáramú hatásos ellenállásainak értékei az átlagtól ($R_{átl}$) legfeljebb 1,7%-ban térnek el.



11. ábra *A szálcsoportok áramainak, valamint veszteségi teljesítményeinek és energiáinak az átlaghoz viszonyított értékei*

Eredményeinkből következik, hogy a $t=t_o$ időnél sokkal hamarabb elkezdődhet a legnagyobb áramú h. jelű szálcsoport elemi szálainak ívmentes kiolvadása, majd a következő legnagyobb áramú szálcsoport szálai olvadnak ki és ez folytatódik az ív kialakulásáig.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

1. Az áramimpulzusok energiáinak 1D számításokból nyert eredményeken alapuló közelítő módszerrel választottuk ki a kapcsolókészülékek elemei melegedésének vizsgálatára alkalmazható zárlati áramimpulzust.

2. Új közelítő eljárást vezettünk be a 2D vagy 3D-ben modellezett elemekben a zárlati impulzus keltette *W* veszteségi energia vagy annak *w* sűrűsége kiszámítására. Ezek az energiák kvázistacioner szinuszos gerjesztés hatására keletkezett *P* veszteségi teljesítmény vagy annak *p* sűrűsége spektrumának felhasználásával számíthatók ki, a spektrumok pedig végeselem számításokkal meghatározott értékekből állíthatók elő. A közelítés szerint, az energiák értékeit elegendő a sík vagy tér két helyén kiszámítani. Arányukból végeselem módszerrel meghatározható egy f_e egyenértékű frekvencia és I' egyenértékű tápáram. Ezekkel a többi helyen jó közelítéssel számíthatók az energiák és áramok, valamint eloszlásuk értékei.

3. Az 1. szerint kiválasztott szimmetrikus zárlati áramimpulzussal és a 2. eljárással számítottuk ki két kisfeszültségű kapcsolókészülék (áramkorlátozó megszakító és késes olvadó biztosító) elemei 2D modelljeinek veszteségi energiáit és melegedését. Az eredményekből következik, hogy:

– a megszakító áramvezető érintkezőjének szélső része vagy a szélső eleme jelentős mértékben túlmelegedhet, továbbá
– az olvadó biztosító áramkorlátozó képességére, valamint termikus és mechanikus igénybevételére lényeges hatást gyakorol a zárlati áramimpulzus szálak közötti egyenlőtlen árameloszlása, amit a betét zárlati méretezése és optimalizálása során is figyelembe kell venni.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] **Koller. L.-Novák, B.-Tevan, Gy.:** Áramkiszorítás és melegedés zárlati áramimpulzusok hatására – a Joule-integrál alkalmazásának kritikája. Elektrotechnika. 101 (2008) 3.sz. pp. 8-11

[2] **Koller. L.-Novák, B.-Tevan, G.**: Heating Effects of Short-Circuit Current Impulses on Contacts and Conductors Part II. IEEE Transactions on Power Delivery. Volume 23, Issue 1, Jan. 2008. pp:228 – 232. Digital Object Identifier 10.1109/TPWRD.2007.905807

[3] **Koller. L.-Novák, B.-Tevan, G.:** Heating Effects of Short-Circuit Current Impulses on Contacts and Conductors-Part I. IEEE Transactions on . IEEE Transactions on Power Delivery. Volume 23, Issue 1, Jan. 2008 pp.:221 – 227. Digital Object Identifier 10.1109/TPWRD.2007.905806

[4] **Dévényi, G.-Gócsa, S.-Koller, L.-Vincze, S.:** Háromfázisú tokozású SF_6-gázos nagyfeszültségű megszakító érintkezőrendszere árameloszlásának vizsgálata. Elektrotechnika. 98 (2005) 9. sz. pp. 245-248

[5] **Gócsa.S.** Háromfázisú tokozású harmadik generációs SF_6_gázos nagyfeszültségű megszakító érintkezőrendszere árameloszlásának vizsgálata egyfázisú zárlatok esetén. (MEE Országos Diplomaterv Pályázat II. díj) 2004.

[6] **Koller, L.:** Az áramvezető sínekről. Elektrotechnika. 93 (2000) 3. sz. pp. 91-96

[7] **Koller, L.:** Az áramvezető sínekről (IV. rész). Elektro-INSTALLATEUR. 8. évf. 2000/7. pp. 10-11

[8] **Koller, L.:** Az áramvezető sínek (III. rész). Elektro-INSTALLATEUR. 8. évf. 2000/5-6. pp. 34-37

[9] **Koller, L.:** Az áramvezető sínekről (II. rész). Elektro-INSTALLATEUR. 8. évf. 2000/4. pp. 20-25

[10] **Koller, L.:** Az áramvezető sínekről (I. rész). Elektro-INSTALLATEUR. 8. évf. 2000/2-3. pp. 20-22

[11] **Koller, L.:** (67%)-Varga, J. T. (33%): Váltakozó áramú érintkező szerkezetek lapos áramvezetők csatlakoztatására. Találmány. Magyar Szabadalmi Hivatal. Bejelentés napja: 1999. nov. 10. Ügyszám: P9904195.

[12] **Varga J. T.:** Szakaszoló érintkezőrendszerei árameloszlásának és melegedésének számítása. MEE Országos Diplomaterv Pályázat I. díj 1999.

Dr. Koller László
a műszaki tudomány kandidátusa, PhD
címzetes egyetemi tanár
MEE-tag
kollerlaszlogyula@gmail.com

NEKROLÓG

Prof. Dr. Vajda István

Életének 68. évében elhunyt Prof. Dr. Vajda István egyetemi tanár.

Kollégaként, barátként és pályatársként búcsúzom tőled professzor úr, kedves Pista! Megrendülve emlékeznek Rád a Villamos Energetika Tanszék tagjai, és a Villamosmérnöki és Informatikai Kar kollektívája.

Nagyon friss a hír, nem is vállalkozom, hogy teljes képet mutassak be arról a hosszú, értékes és gazdag életpályádról, aminek nagy része a Tanszékhez és a Karhoz kötődött. Inkább személyes dolgok jönnek elő és leginkább ezek is fognak megmaradni mindannyiunkban Rólad.

Tanáromként tanítottad évfolyamunknak a villamos gépeket. Együtt készültünk a kilencvenes évek elején a kandidátusi védésünkre. Az MTA doktori címnél beelőztél, az enyémnél már egyik mentoromként és az Elektrotechnika Tudományos Bizottság elnökeként bábáskodtál. A tanszék-átalakítási viharokban engem váltottál a tanszékvezetői szobában, és a csoportvezetői pozícióban. Számtalan projektben dolgoztunk együtt az évek során.

A hallgatókkal nagyon jól megtaláltad a közös hangot. Egyéniséged és a szupravezetés gyakorlati alkalmazásának témája vonzotta a hallgatókat. Ezt most úgy mondják: tanáregyéniség, iskolateremtő professzor. Hatalmas energiával vetetted bele magadat mindenbe, amihez hozzá fogtál. A fiatal kollégákhoz mindig volt időd leülni beszélgetni, átolvasni disszertációjukat, tanácsokat adni nekik.

Később egy kicsit elsodort tőlünk az élet, de a kapcsolat a BME-vel mindig megmaradt. Örömmel vettük, hogy továbbra is tanítottál a képzéseinkben. És ebből az elszakadásból is a lehető legjobbat hoztad ki: megmutattad, hogyan kell globálisan gondolkodni az egyetemi szintű szakember képzésről. Ennek szellemében hoztad létre az elektrotechnika területén működő képzőhelyek képviselőinek részvételével az Elektrotechnikai Műhelyt, ami szakmailag egy kiváló szervezet, emberileg pedig egy baráti társaság lett. Ez is egy lenyomata az egyéniségednek, belőled csak ilyen jöhetett ki.

Velem számtalan közös tantárgyad volt. Akár jelen időben is írhatnám, hiszen nagy betegen még erre a félévre is elvállaltad egyik közös tárgyunk hozzád tartozó felét. Ma tudtam meg a szomorú hírt, és holnap lett volna az első órád ebből a tárgyból… Ez is mutatta az élni-akarásodat. Az utolsó pillanatig dolgoztál súlyos betegséged mellett. Meggyőződésem, hogy ez tartotta benned a lelket.

De sajnos, a múlt időt kell használni! Az egyik szlogened, a reneszánsz mérnök is elsőre a múltba mutat vissza, de ha a jelentésébe belegondolunk (ahogy te is magyaráztad), ez egy nagyon a jövőbe mutató gondolat: olyan mérnökök kellenek, olyanokat kell képeznünk, akiknek a fejében lehetőleg minden megvan ahhoz, hogy a felmerülő problémákat megoldják.

Kollégák, legyen ez az üzenete Vajda István professzor úrnak, ezt őrizzük meg róla, szerintem ő is örülne ennek! Ő egy reneszánsz mérnök, tudós és EMBER volt.

Tisztelt professzor úr, kedves Pista, nyugodj békében!

Dr. Veszprémi Károly
BME Villamos Energetika Tanszék
2020.09.16.

Konrád János Viktor

Elektromos autóbuszok töltési megoldásai

A napjainkban egyre jobban elterjedő elektromos járműhasználat során folyamatosan új kihívásokkal és megoldásra váró feladatokkal találkozunk. Az egyik ezek közül a mostanában – többnyire nagyvárosi közlekedésben megjelenő – elektromos hajtású, akkumulátorcsomaggal felszerelt autóbuszok töltési megoldásai. Az elektromos járművek töltésénél megannyi szempontot szükséges figyelembe venni, hogy a műszakilag legoptimálisabb, környezetkímélőbb és nem utolsósorban legköltséghatékonyabb megoldást tudjuk kivitelezni egy tisztább, csendesebb környezet megvalósulásának érdekében.

1. BEVEZETÉS

Az elektromos hajtással rendelkező tömegközlekedési járművek régóta megállják helyüket a világban megannyi területen. Elterjedésük a villamosenergia-használat előnyeinek volt köszönhető.

Az elektromos hajtáslánccal rendelkező autóbuszok ötlete már a régebbi időkben felvetődött ugyanúgy, mint a személygépjárművek esetében. Fejlesztésükből már a korai szakaszban Magyarország is kivette a részét, ám ezeknek a megoldásoknak az elterjedése most, illetve a közeli jövőben vesz újabb fordulatot az egyre növekvő környezetbarát törekvéseknek köszönhetően.

A különböző technológiák fejlesztése terén több cég is nagy szerepet vállal az e-mobilitás területén.

2. E-BUSZOK

Elektromos buszokat számos vállalat készít a világon, illetve a hazai buszgyártás bizonyos szereplői is ebbe az irányba haladnak és fejlesztenek. Az országonként eltérő dátumokra kitűzött megvalósulással, de az Európai Unió klímavédelmi céljainak megfelelően egyre több városvezetésnek és tömegközlekedési cégnek lesz szükséges az elektromos buszok beszerzése felé fordulni a jövőben. Magyarországon a következő években várható az elektromos buszok nagyobb számú megjelenése a kitűzött országos klímavédelmi célok és irányvonalak tekintetében, viszont a töltési megoldások már elérhetőek egy jól működő rendszer kiépítéséhez.

Az ABB évek óta dolgozik ezen és folyamatosan fejleszti az ágazathoz tartozó megoldásokat a buszgyártókkal összefogva, hogy azok minél jobban illeszkedjenek a különböző igényekhez. Ezt támasztja alá a már több, Európában is megvalósult sikeres projekt. Ez egy nagyon gyors ütemben fejlődő és változó terület, amelynél az egyik legnagyobb kihívás az alkalmazkodásra való készség. Az újabb buszok működése eltérhet a régiekétől, ezért a beruházónak és végfelhasználónak gondosan kell kiválasztania a járművet, illetve a hozzá tartozó töltési megoldást. E téren a jelenlegi szabványok nem minden területet fednek le száz százalékban, ezért különböző értelmezések is érvényre juthatnak. Emiatt van az, hogy a buszok és töltési megoldások gyártóinak közösen kell megannyi paramétert egyeztetniük. Ezt hívják interoperabilitási tesztnek.

3. TÖLTÉSI MEGOLDÁSOK

A villamos energia akkumulátorba juttatására számtalan módot alkalmaznak. Az elektromos buszok esetében ez többnyire egyenárammal történik. A töltési berendezéseket és rendszereket gyártók ebben a kategóriában 22 kW-tól egészen a 600 kW-os töltőteljesítményig rendelkeznek töltőrendszerekkel.

3.1 Alkalmi töltés

Az alkalmi töltés legfőbb jellemzője, hogy a töltőberendezés rövid idő (maximum 6 perc) alatt nagy mennyiségű energiát juttat a jármű energiatárolójába, ezzel megadva a kellő hatótávot az elkövetkező útra. Többnyire megállóhelyeknél és köztes pontoknál alakítják ki, de egy esetleges buszgarázsban is helyet kaphat, amennyiben az akkumulátor gyors feltöltése a cél.

A busz konstrukciója, illetve a töltési infrastruktúra kialakítása alapján a töltőberendezés és a jármű kapcsolata többféleképpen jöhet létre. Az egyik megoldás, hogy a buszon helyezkedik el a mozgó töltőcsatlakozó, amely a jármű töltőoszlop alá érkezése után felcsatlakozik a töltés megkezdéséhez.

1. ábra *„Pantograph Up" HVC PU típusú töltőrendszer*

A másik megoldás a töltőoszlopra szerelt pantográf rendszerű csatlakozás, mely a jármű érkezésekor leereszkedik annak fogadósínjeire, melyen keresztül a protokoll szerinti vizsgálatok után megkezdődik a töltés.

Mindkét pantográf típusú megoldásnak alkalmazástechnikai szempontból megvan a saját előnye, viszont az előzőekben leírt alkalmi töltés megoldások közös előnyei, hogy egy jól kiépített infrastruktúra esetén a buszban elhelyezett akkumulátor mérete csökkenthető, ezáltal a busz kialakítása is jobban optimalizálható (kisebb súly, jobb helykihasználás), az akkumulátorba kisebb arányban kerül az önmaga utaztatására felhasznált energia.

3.2 Konnektoros és éjszakai töltés

Ezen megoldás a buszgarázsokban, telephelyeken lát el hasznos feladatot. Amikor a buszok adott turnusa hosszabb ideig (órákig) nincs használatban, ilyenkor a buszgarázsban szükséges a töltés elvégzése. Ez esetben a buszok legtöbbször CCS2-es csatlakozóval kapcsolódnak a töltőhöz kábelen keresztül, de az előzőekben bemutatott módszerekkel is megvalósítható a kapcsolódás. Ilyenkor a töltési teljesítmény nem szükséges, hogy nagy legyen. 24 és 150 kW között a DC Wallbox, Terra54HV, HVC100C vagy HVC150C nevű termékek kínálnak megoldást.

Az úgynevezett éjszakai töltés – amikor a járművek nap végén visszatérnek a garázsba – ideális állapotot teremt az ak-

2. ábra *„Pantograph Down" HVC PD típusú töltőrendszer*

kumulátorok 100%-ra való feltöltéséhez és az utastér menet előtti felfűtéséhez vagy lehűtéséhez. Itt az első opció, hogy minden buszhoz különálló töltőberendezést alkalmazunk.

Az esetlegesen kialakuló nagy energiaigény miatt sok esetben az adott telephelyen vagy autóbusz-garázsban nem áll rendelkezésre kellő nagyságú teljesítmény. Tegyük fel, hogy 9 darab busz 150 kW-os töltése esetén 1350 kW hálózati teljesítményre lenne szükség.

Ezt küszöböli ki a szekvenciális töltési megoldás, amelyet az ABB fejlesztett ki. A HVC típusú töltőrendszerre csatlakoztatott buszok töltését a rendszer a megfelelő sorrendben végzi el anélkül, hogy a személyzetnek be kelljen avatkoznia.

3. ábra *HVC típusú AC/DC teljesítmény-átalakító és három darab töltőszekrény CCS2 típusú csatlakozókkal ellátott töltőkábelekkel*

A példánál maradva, a szekvenciális töltés segítségével három buszhoz elegendő egy darab 150 kW-os hálózati átalakítószekrény három darab töltőcsatlakozó dobozzal, azaz 9 db busz esetén csak 3 x 150 kW = 450 kW rendelkezésre álló teljesítményre van szükség. A rendszer először az első buszt tölti fel maximális teljesítménnyel, majd sorrendben a másodikat és harmadikat. További előny, hogy az első busz a töltés után általánosságban 2 óra után (ez természetesen függ az akkumulátor kapacitásától) elhagyhatja a töltőhelyet, a második 4, illetve a harmadik 6 óra után, azaz a szekvenciális töltés esetén minden második/harmadik órában három busz elhagyhatja a telephelyet, ezzel a járművek menetrendezhetősége is könnyebben megoldható.

A rendszer előnye, hogy nem szükséges a költséges hálózatbővítések elvégzése, több töltő beszerzése és telepítése, viszont a nagyteljesítményű töltés megoldottá válik, ami emellett helytakarékos megoldást is kínál.

3.3 Szolgáltatások

Egy korszerű rendszer létrehozásának érdekében nagyon fontosak a kapcsolódó szolgáltatások is, például a felügyeleti és támogató rendszerek, melyek biztosítják a modern, biztonságos és költséghatékony üzemeltetést. Számtalan lehetőség adott az optimális üzemeltetés megoldására: az előzőekben bemutatott intelligens töltőberendezések például az ABB Ability platformba kapcsolhatók, digitális megoldásoknak köszönhetően online monitorozhatóak, távfelügyeletbe vonhatóak, illetve magyarországi szervizháttérrel rendelkeznek.

4. PÉLDÁK KÜLFÖLDRŐL

Magyarországon még nem valósult meg elektromos buszokkal rendelkező komplett személyszállítási infrastruktúra kiépülése, viszont számos országban már jó példák állnak rendelkezésre, amely nagy segítséget nyújthat a jövőben, hogy hamarosan itthon is teret kapjon ennek a technológiának az elterjedése. A teljesség igénye nélkül az alábbiakban néhány olyan projekt bemutatása következik, amelyeknél az előzőekben leírt megoldások valamelyike alkalmazásra került:

- Hollandiában a Qbuzz nevű, egyik legnagyobb tömegközlekedési vállalattal megállapodva több mint 100 darab töltőt szállítottak le elektromos busztöltési felhasználásra, hogy elősegítse a 2050-re tervezett 95 százalékos emissziócsökkentési cél elérését. Az említett projektben az alkalmi és az éjszakai töltés is szerepel, amely 99 darab buszt szolgál ki.
- Svédországban, Göteborgban 2020-tól 157 darab új Volvo elektromos busz kezdte meg a szolgálatot, ezzel 220 darabra növelve a teljes elektromos jármű parkot.
- Szintén Svédország városa, Jönköping folytatta korábbi együttműködését és 10 darab 450 kW teljesítményű pantográf típusú töltő beszerzését indította el. A berendezések a város 1-4. számú vonalain tesznek majd szolgálatot 2021 közepétől, amelyen 45 elektromos buszt szolgálnak majd ki. Ennek eredményeképpen az éves szén-dioxid-kibocsátás több mint 1000 tonnával csökken, ezzel megteremtve egy csendesebb és nyugodtabb városi környezetet.
- A latin-amerikai Chilében elsőként egy 25 darabos e-busz flottát szolgálnak ki 8 db HVC készülékkel, berendezésenként 3 db töltőszekrénnyel, az előzőekben bemutatott szekvenciális töltési megoldást használva.

4. ábra *Elektromos busz alkalmi töltése*

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Összességében elmondható, hogy a bemutatott megoldások igyekeznek nagymértékben elősegíteni a szén-dioxid-kibocsátás elektromos járművekkel való hatékony csökkentését, hogy egy tisztább és fenntarthatóbb jövőt alkossunk a következő generációk és magunk számára. Ugyan Magyarországon a fentiek szerinti intelligens töltési rendszerek még nem épültek ki, de ezen műszaki megoldások már teljeskörűen rendelkezésre állnak és hozzáférhetőek.

Konrád János Viktor
villamosmérnök
Értékesítés támogató mérnök
ABB Kft.
janos-viktor.konrad@hu.abb.com

Markó János, Miháczi Viktor

Intelligens mérőrendszerek fejlesztése

A cikkben bemutatjuk a különféle teljesítményelektronikai berendezések méréséhez kifejlesztett intelligens mérőrendszer szoftveres kezelőfelületét és az automatikus mérés programnyelvét. A mérőrendszer a méréshez felhasznált energia és a mérési idő optimalizálása szem előtt tartásával lett megtervezve, figyelembe véve a mérési eredmények dokumentálásának igényét.

This article presents the recently developed intelligent metering system programming features and methods of usage. We describe the objectives of the software development, introduce the simplified programming language functions, and show the versatile interface running on the computer. This article also mentions the progression of productivity we experienced when using the automatic metering processes. Finally, we discuss the result achieved during the development and the test period in the light of the set objectives. We will briefly present a piece of an implemented particular metering system software highlighting its benefits.

Az Elektrotechnika 2020. márciusi számában Ringler Csaba és Szűcs Attila már beszámoltak az intelligens, energiahatékony mérőrendszerekről. A megvalósított mérőrendszerek elősegítik a különféle teljesítményelektronikai átalakítók automatikus bemérési, illetve javítási folyamatait, a méréshez felhasznált idő, energia és a szükséges eszközigény optimális felhasználásával és a mérési eredmények dokumentálásával. Sok helyen válhat szükségessé a sorozatban gyártott termékek gyártásközi és végső bemérésének automatizálása. A gondolat megvalósítása lényegében egy speciális CNC felépítés, amiben a vezérlést egy PC végzi, a megmunkáló gép pedig egy „bemérő pad". A feladat az így kialakított mérőautomata programozása. Mivel minden gyártott berendezés típus más bemérést kíván, célszerűen egy olyan univerzális eszközt kell készíteni, amivel a mérési folyamat leírható és végrehajtható. Ez az eszköz nem más, mint egy számítógépen futó mérésvezérlő szoftver és célorientált programnyelv a maga fordítóprogramjával és interpreterével.

Elsőként bemutatjuk a mérőrendszer mintavevő és beavatkozó egységeit, majd a mérőrendszerhez kifejlesztett kezelő szoftvert, illetve az automatikus mérés programnyelvét, végül egy konkrét mérési folyamatot ismertetünk.

A szoftver fejlesztése során kitűzött célok a következők voltak:

- *Univerzalitás:* a kezelő szoftver képes legyen teljesítményelektronikai átalakítók manuális vizsgálatára, tetszőleges típusú mérendő modult tápláló konverter paraméterezésére, tetszőleges típusú terhelő konverter paraméterezésére, illetve a mérendő modul saját méréseinek megjelenítésére, ha az rendelkezik kommunikációs porttal. Továbbá egy mérési folyamatot leíró univerzális programnyelv megvalósítása, mely jól meghatározott és automatikus módon képes a teljes bemérési folyamat levezénylésére a minimálisan szükséges kezelői beavatkozás mellett.
- *Adatgyűjtés:* a lehető legtöbb adat kinyerése és eltárolása a mérési folyamatról és a mért berendezésről egy későbbi esetleges statisztika képzése céljából.

1. ábra *A CONTUPQ egység*

- Egységes jegyzőkönyv formátum: az előírt egységes formátumú jegyzőkönyv automatikus és hiteles módon történő létrehozása, amelyet át lehet adni az Ügyfelek részére.

A mérőrendszer és a működtető szoftver tervezésekor látszott, hogy szükséges kifejleszteni néhány kiegészítő modult a mérés automatizálásának érdekében. Ezek a CONTUPQ egységben kerültek elhelyezésre, mely az 1. ábrán látható.

A CONTUPQ egység moduljai

A legfontosabb modul ezek közül az analóg mérőmű, amely a Texas Instruments MSP430F67791 típusú többfázisú mérő DSP-jével valósult meg, melynek lelke a beépített 24 bites sigma-delta analóg-digitális átalakító. Ennek mérési pontossága jobb, mint 0.1%, ezért kielégíti a mérőrendszerrel kapcsolatos kalibrációs elvárásokat. Egy ilyen mérőmű 7 analóg csatorna mintavételezésére alkalmas, szigetelt USB porton keresztül csatlakozik a mérőrendszerbe beépített számítógéphez (VIZSLA-PC, 2. ábra) és jelenleg az alábbi mérési eredményeket szolgáltatja: effektív érték, minimum érték, maximum érték, grafikusan megjeleníthető jelalak, teljesítményszámítás, hatásfokmérés. Ebből a mérőműből igény szerinti darabszámú építhető be a mérőrendszerbe. A mérendő modulok analóg méréseit ennek a mérőműnek a segítségével lehet bekalibrálni. A mérőrendszer további kiegészítő modulja a digitális ki/bemeneti adatgyűjtő modul, amely akár 124 db kontaktus bemenet feldolgozására és 32 db jelfogó kimenet meghajtására alkalmas. A mérőrendszer moduljai (CONTUPQ, NETUPQ, INPUPQ, LODUPQ) optikai szállal leválasztott CAN-buszon tartják a kapcsolatot. Ahhoz, hogy ne kelljen ennyi optikai szálat közvetlenül a VIZSLA-PC-hez illeszteni, a CONTUPQ modulban egy optikai repeater egység került elhelyezésre, melyhez csatlakoznak a különböző optikai szálak, illetve egy optikai CAN-busz/USB átalakító. Ennek az átalakítónak az USB portja kapcsolódik a VIZSLA-PC-hez. A VIZSLA-PC egy teljes értékű, nagy teljesítményű kis helyigényű számítógép, mely önálló modul és szintén beépül a mérőszekrénybe. Feladata a mérő szoftver futtatása a kiszolgálóról, kapcsolattartás a mérőrendszer moduljaival, jegyzőkönyvek továbbítása a központi szerverre, hibajavítás esetén dokumentációk, segédletek megjelenítése.

2. ábra *A VIZSLA-PC rack előlap részlete*

A mért modulok kalibrálásának megkönnyítéséhez – amennyiben azok mikrokontroller vezérlésűek – a vezérlő szoftvere tartalmaz egy automatikus ofszetelő és meredekség beállító programrészt, mely nagyban gyorsítja a mért modulok kalibrálását a mérőmű segítségével. Az automatikus mérés megkezdése előtt szükséges tudni, hogy a mért modul megfelelően van-e összeszerelve. A manuális huzalozás-el-

lenőrzés elkerülése érdekében a digitális vezérléssel ellátott modulok szoftvere kiegészült egy önteszt funkcióval, melyet a mérőrendszer képes aktiválni. Így a névleges bemeneti feszültség kb. 10%-nál a mért modul a mérőrendszer segítségével le tudja tesztelni a saját félvezetőit szakadásra, rövidzárlatra, funkcionális működésre. Továbbá le tudja tesztelni a mért modulban alkalmazott feszültségváltók helyességét, az áramváltók, söntök működőképességét és polaritásának megfelelőségét. Miután az önteszt eredménye sikeres, a mért modul beméréshez bocsátható a VIZSLA-PQ mérőrendszerrel.

A mérőprogram

A grafikus felülettel rendelkező mérőprogram fő funkciói:

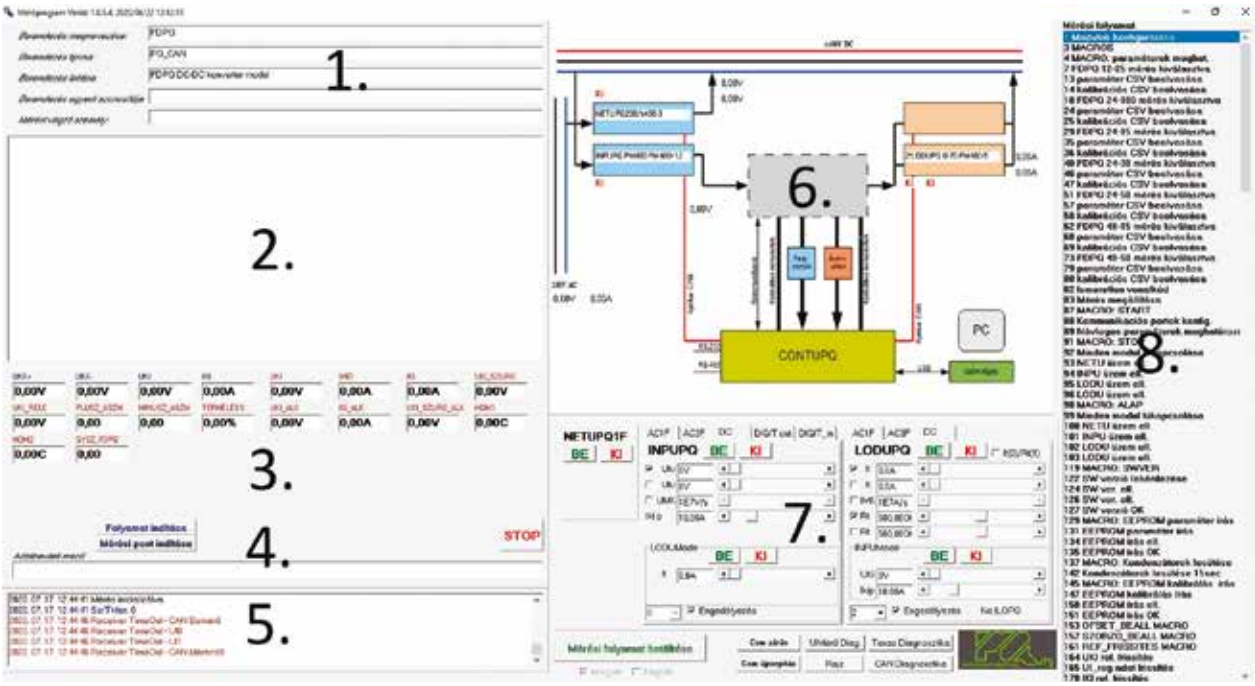
- A mérési feladatot leíró állományok beolvasása és feldolgozása. Az állományok feldolgozása több lépcsőben történik: Első lépésként meghatározza és lefoglalja az adott feladathoz szükséges adatstruktúrákat (inicializálás). Második lépésként beolvassa a vezérlő állományokat és feltölti az adatstruktúrákat (elő feldolgozás). Harmadik lépésként szintaktikusan ellenőrzi a beolvasott parancsok helyességét és kiegészíti az adatstruktúrákat, hogy a futtatás minél kevesebb időt vegyen igénybe.
- Az így feldolgozott mérőprogram futtatása.
- Texas és Microchip mikrokontroller alapú berendezésekkel való kommunikáció soros vonalon és CAN-buszon.
- Grafikus vezérlő elemek kezelése, kapcsolattartás a kezelővel.

A mérőrendszert működtető VIZSLA-PC-n futó mérőprogram felhasználói felülete a 3. ábrán látható. A jelölt képernyőelemek a következők:

1. *Info panel*: a mért berendezés elnevezését, típusát, egyedi sorozatszámát, illetve a mérést végző személy nevét tartalmazza.
2. *Folyamat panel*: a kezelőnek szóló utasításokat megjelenítő panel. Ha a program megáll és kezelői beavatkozásra vár, akkor addig nem folytatódik az automatikus mérés, amíg a kezelő a megfelelő nyomógombot meg nem nyomja.
3. *Jelek panel:* kék színnel a mérőműből származó analóg mérések, míg pirossal a mérendő modulból származó analóg mérések és egyéb információk jelennek meg valós időben.
4. *Gombok (nyomógombok) panel, beviteli mező*: a funkciógombokkal irányíthatjuk a mérési folyamatot (IGEN/NEM/RENDBEN), elindíthatunk, leállíthatunk mérési pontokat, vagy a komplett mérést. A STOP gomb, mint egy szoftveres vészleállító nyomógomb került a felületre, működtetésére az összes mérőmodul kikapcsol, a digitális kimenetek jelfogói elejtett állapotba kerülnek. A beviteli mező pl. a név, vagy vonalkód megadására szolgál, de itt lehet bevinni numerikus értékeket az automatikus mérés számára, amennyiben ez szükséges.
5. *Üzenetek panel*: a mérőrendszer itt jelzi, hogy az automatikus mérés során milyen hibákat tapasztalt, milyen okból kifolyólag állt meg a mérési folyamat.
6. *Blokkvázlat panel:* a mérési elrendezés blokkvázlatát, a mérőmodulok állapotát és mért jeleit megjelenítő panel.
7. Kezelőelemek panel: manuális módban innen működtethetők a mérőmodulok vezérlőelemei, csúszkák (a számítógép egerével változtatható beállítási lehetőségek, lásd 4. ábra) és nyomógombok segítségével (be/kikapcsolás, bementi feszültség beállítása, bemenő áramkorlát beállítása, terhelő áram(ok) beállítása, tranziens mód kiválasztása, terhelés jellegének kiválasztása, terhelés ugratás). A panel alatt diagnosztikai eszközök találhatóak, melyeket hibakeresés esetén lehet igénybe venni (CAN-busz/soros port forgalom elemzése, analóg mérőmű adatainak elemzése, oszcillogram), illetve a mérési folyamat betöltésére szolgáló nyomógomb.
8. Programlista: az automatikus mérés programsorai láthatóak itt, illetve egy indikátorral nyomon követhető, hol tart a folyamat.

A felület univerzális kialakítású, különféle felépítésű teljesítményelektronikai átalakítók mérése működtethető ennek segítségével. A megjelenített mérőművi adatok, mérendő berendezés által szolgáltatott adatok, manuális vezérlés kezelőfelülete, mérési elrendezés ábra, illetve természetesen az automatikus mérőprogram a betöltött mérés függvényében dinamikusan változnak.

A méréshez 2-féle adatállomány szükséges. Az első csoportba a mérést leíró állományok tartoznak, ezek Excelből



3. ábra *A mérőprogram felülete*

(XLSM) generált CSV kimeneti állományok, leírják az adott mérési folyamatot, leírják a felhasznált mérőművi analóg mérések pozícióit, típusait, leírják a használt digitális be- és kimeneteket, felsorolják a különböző mérési pontokhoz használt RAM változók nevét, típusait, illetve – mikrokontrolleres vezérlés esetén – tartalmazzák a mérendő modul paramétereinek elnevezéseit és CAN-busz címeit. Az ezekben az állományokban felsorolt adatokra kell hivatkozni az automatikus mérőprogram utasításait paraméterezve. A második csoportba tartoznak a mérőmodulok paramétereit leíró adatok, pl. egy tápláló DC-DC konverter kimeneti feszültségét milyen CAN-busz adatcsomaggal tudjuk megváltoztatni, vagy milyen CAN-busz adatcsomaggal tudjuk az adott mérőmodult be/kikapcsolni. A mérés kimeneti állományai a jegyzőkönyv fájlok, ezek részben szöveges állományok, ilyen a LOG, mely a mérés részletes folyamatát tartalmazza minden elérhető adattal, illetve ilyen a kötött formátumú BMU bemérési űrlap fájl, melyet a mérőrendszer a szerverre tölt fel a vállalatirányítási szoftver adatbázisába a mérés befejeztével, továbbá a JKV fájl, mely binárisan kódolt formátumú, ez szolgál a hivatalos jegyzőkönyv alapjául. A kimeneti állományokat automatikusan létrehozza a mérőrendszer a mérési folyamat során.

Kézi üzemmód

A mérési folyamat betöltése mindig a mért modul vonalkódjának beolvasásával kezdődik, melyből a mérőrendszer tudja, hogy az adott modul méréséhez milyen vezérlő elemeket kell betölteni a grafikus felületre. A vonalkód tartalmazza a mérendő modul névleges kimeneti feszültségét és áramkorlát értékét is, mely adatokat felhasználunk a bemérés során. Ha manuális mérés fut, és a mérendő modul pl. egy 1 fázisú AC-DC átalakító, akkor a mérendő modult tápláló egyfázisú inverter és egy terhelő DC-DC átalakító manuális kezelőfelületei jelennek meg a grafikus felületen (4. ábra). Ezek a manuális vezérlőelemek az automatikus mérési folyamat során nem aktívak, mert ilyenkor a mérést leíró fájl vezérli a mérőmodulokat.

4. ábra *A mérendő modult tápláló inverter (INPUPQ) és terhelő DC-DC konverter (LODUPQ) kezelőfelületei*

A 4. ábra bal oldali kezelőfelületén látható nyomógombokkal kapcsolható be, illetve ki az inverter modul. A két felső csúszkával a mérőmodul kimeneti feszültsége állítható be. A beállított érték a csúszka mellett lévő ablakban, számjegyes formában is látható. A két csúszkából egy időben csak az egyik aktív, amit a mellettük látható engedélyező jelzés mutat. A két csúszka alkalmazása a beállított érték ugrásszerű megváltoztatása miatt szükséges. A harmadik csúszka a kimeneti feszültség változási sebességének beállítására szolgál (UMK). A beállítás a kívánt V/sec érték megválasztásával történik. A negyedik csúszka a mérő inverter maximális kimenő áramának beállítására szolgál. Az ötödik csúszkával a kimeneti feszültség frekvenciája állítható be. A további három csúszka a kimeneti feszültség tranziens paramétereinek beállítására szolgál (szinuszostól eltérő jelalak előállítása). A panel bal alsó sarkában választható ki a kezelni kívánt mérőmodul csoport. Erre akkor van szükség, ha a mérési összeállítás egynél több különböző mérési funkciójú mérőmodult tartalmaz.

A 4. ábra jobb oldali kezelőfelületén látható nyomógombokkal kapcsolható be, illetve ki a terhelő DC-DC modul. A kezelőpanel jobb felső sarkában választható ki, hogy a terhelés áramban vagy terhelő ellenállás értékben értendő. A két felső csúszkával a mérőmodul terhelőárama állítható be. A beállított érték a csúszka mellett lévő ablakban, számjegyes formában is látható. A két csúszkából egy időben csak az egyik aktív, amit a mellettük látható engedélyező jelzés mutat. A két csúszka alkalmazása a beállított érték ugrásszerű megváltoztatása miatt szükséges. A harmadik csúszka a terhelőáram változási sebességének beállítására szolgál (IMK). A beállítás a kívánt A/sec érték megválasztásával történik. A negyedik-ötödik csúszkával a terhelő ellenállás állítható be, amit a terhelő modul képvisel. A beállított érték a csúszka mellett lévő ablakban, számjegyes formában is látható. A két csúszkából egy időben csak az egyik aktív, amit a mellettük látható engedélyező jelzés mutat. A két csúszka alkalmazása a beállított érték ugrásszerű megváltoztatása miatt szükséges. A panel bal alsó sarkában választható ki a kezelni kívánt mérőmodul csoport. Erre akkor van szükség, ha a mérési összeállítás egynél több különböző mérési funkciójú mérőmodult tartalmaz.

Az automatikus mérés programnyelve

A programnyelv funkciói

- Értelmezi azokat a parancsokat, amelyekkel a mérőegységet vezérelni lehet.
  A mérőegység úgy működik, hogy a mérendő berendezés bemeneti pontjaira meghatározott jelleggörbéjű feszültséget, kimeneti pontjaira pedig meghatározott jelleggörbéjű áramterhelést kapcsol, majd érzékeli és kijelzi a mérendő berendezés kimenetén megjelenő feszültség és áram értéket. A mérés vezérlése input/output utasításokkal történik.
- Kiértékeli a mérendő berendezés válaszjeleit, és ennek megfelelően engedi tovább folytatni a mérést vagy nyilvánítja hibásnak a berendezést.
- A munkamenettel kapcsolatos feladatot/feltételt is programozni lehet. Ide sorolható a mérési jegyzőkönyv vezetése, feltételes, ciklus és ugró utasítások végrehajtása, folyamaton belüli pontok kijelölése, ahol a folyamat leállítható, és újraindítható, valamint a kezelővel való egy- vagy kétoldalú kommunikáció.
- Konstansok, változók alkalmazása, melyek adatok tárolására szolgáló programelemek, névvel, típussal. Függvényhívások kezelése és az alapvető matematikai műveletek végrehajtása.
- Maga a vezérlőprogram, program alakban eltárolható és bármikor azonos módon futtatható.

Az egyszerűsített programozási nyelv szerkesztőfelülete a MS Excel. Ennek két előnye is van, egyrészt, hogy a potenciális felhasználók nem programozók, viszont jól kezelik az Excelt, tehát nem kell különösebb tanulás ahhoz, hogy programot írjanak. A másik előny, hogy ezzel a fogással a fordítóprogram ellenőrző feladatainak jó részét mindjárt az Excelre lehet bízni és használhatók Excel makrók, amik nagyban segítik a mérőprogram gyors és hibamentes megírását. Az Excel munkalap formátuma kötött oszlopokból áll,

a fordítóprogram ez alapján értelmezi a mérőprogramot. Ezek az oszlopok: Sorszám; Utasítás; Mérőmodulok oszlopai: M_Param, M_Érték; Analóg mérőmű oszlopai: A_Param, A_Érték; RAM változó oszlopai: R_Param, R_Érték; Mérendő modul oszlopai: B_Param, B_Érték; Jump; Param; Error; Comment; Text. A sorszám a parancs sorszáma, az ugró utasítások ezt a sorszámot használják paraméterként. Az utasítás lényegében egy kulcsszó, amely a program egy-egy elemi lépését tartalmazza. A mérési elrendezésben található minden eszközhöz és a mérendő berendezéshez hozzá kell rendelni a Paraméter (Param) és Érték oszlopokat. A paraméter mezőbe (Param) a végrehajtandó parancs paraméterét kell írni (az eszköz, ill. a mérendő berendezés egy változójának neve), míg az érték mezőbe egy, a változó által meghatározott típusú érték írandó. A Jump oszlopba az ugró utasítások által használt cél sor sorszámát kell írni. A különálló Paraméter oszlop kiegészítő paraméterek megadására szolgál, pl. időzítés definiálása. Az Error, Comment és Text mezőkbe szöveget írhatunk, amely lehet hibaüzenet, állapotüzenet, vagy a bemérő mérnöknek szóló utasítás. A mérés végrehajtása valójában ennek a táblázatnak soronkénti értelmezése és a benne levő parancsok végrehajtása. A parancs végrehajtásához szükséges paraméterek mindig a paranccsal egy sorban vannak. Az így leírt sorokat hajtja végre az értelmező. A parancs végrehajtása időben ütemezetten történik, ez azt jelenti, hogy minden egyes parancs végrehajtása között egy adott fix idő telik el. Ez a ciklusidő, ami jelenleg 50 ms, tehát másodpercenként 20 parancs hajtódik végre. A VIZSLA-PC-n futó szoftver két nagy lépésben dolgozik: először ellenőrzi, hogy a forrásprogram szövege megfelel-e a nyelv szabályainak, és egyben a könnyebb értelmezhetőség miatt átalakítja a szöveget, míg a második részben előállítja a tárgykódot. A fordítás menete legkönnyebben egy példa segítségével mutatható be. Legyen a fordítandó parancs – azaz a nyelv egy mondata – az alábbi:

A=B*(C+D);

A fordítás lépései:

- Felismerni a parancs kezdetét és végét.
- Felismeri a parancs típusát. Ehhez kulcsszavakat, vagy annak megfelelő operátort keres. A példában megtalálja az egyenlőség jelet.
- Megvizsgálja, hogy az egyenlőség jel bal oldalán változónév áll-e. Ellenőrzi, hogy a változó deklarációja megtörtént-e. Ha nem, pedig a nyelv szabályai szerint kellett volna, hibát jelez.
- Megvizsgálja az egyenlőség jel jobb oldalán álló kifejezést, megfelel-e az aritmetika szabályainak.
- A jobb oldalon előforduló változókat ugyanolyan szempont szerint ellenőrzi, mint a bal oldalon tette.
- Végül ellenőrzi, hogy a változók típusa megfelel-e a kifejezésben elfoglalt helyzetének.
- Belerendezi a kifejezést egy stackbe [1], a végrehajtás sorrendjében.
- A kódgeneráló kiolvassa a stackből az immáron „csak" kódolandó szöveget, ami jelen esetben így fog kinézni: összeadni C-t és D-t (az eredményt), megszorozni B-vel; (az eredményt) eltárolni A-ban.

A programnyelv utasításkészlete:

- COMM: Parancs futtatása
- MESS: Üzenet (és RAM változó értékének) kiírása a grafikus felület Folyamat paneljére és/vagy a jegyzőkönyv részére adatok átadása
- TEXT: Formázott szöveg kiírása a grafikus felület Folyamat paneljére, majd OK gombnyomásra továbblépés
- SEL_IN: Szöveg kiírása a grafikus felület Folyamat paneljére, funkciógombokkal IGEN-NEM választás, IGEN esetén továbblépés, NEM esetén ugrás a JUMP oszlopban lévő sorra
- FILE: Szöveg kiírása a grafikus felület Folyamat paneljére és a Paraméter oszlopban megadott fájl tartalmának megjelenítése: PDF, JPEG
- DELAY: Késleltetés beiktatása 100 ms-os felbontással
- JUMP: Ugrás a JUMP oszlopban lévő sorra
- COM: Kommunikációs portok definiálása, milyen perifériát hol talál a mérőrendszer
- READ: Változók lekérdezése megadott változókba
- WRITE: Változóba írás, matematikai műveletvégzés, CAN-busz adatcsomag küldés
- WRITE_S: Sáv írása analóg komparálásokhoz
- INC: Memóriaváltozó értékének növelése/csökkentése
- EVAL/IF_EVAL: Adott feltétel kiértékelése, hiba esetén Error mező megjelenítése és leállás, vagy ugrás JUMP oszlopban lévő sorra
- MACROB, MACROE: Makró kezdete, vége
- MACRORUN: Makró futtatása
- STOP: Program futtatás leállítása

A tipikus Excel Mérőprogram felépítése

Az elkészült automatikus mérőprogramokban – kevés kivételtől eltekintve – az alábbi struktúrát alkalmaztuk:

- Makró definíciók: ezekben a mini szubrutinokban vannak megírva pl. a vonalkód értelmezése, SW verzió kiolvasása, analóg mérések kalibrációját segítő rutinok.
- Mérés előkészítése mérőpont: a bemérő mérnök ekkor csatlakoztatja a szükséges mérőkábeleket és a mérést kiegészítő áramköröket a feltüntetett információk alapján (pl. hőmérséklet kalibrátor), és ekkor kerül rátöltésre a mérendő berendezés vezérlésére a végleges működtető szoftver.
- Alap gyári paraméterek feltöltése mérőpont: a mért berendezés EEPROM memóriájába másolja és tárolja a gyártói paramétereket.
- Alap kalibrációs konstansok feltöltése mérőpont: a mért berendezés EEPROM memóriájába másolja és tárolja az analóg mérések feldolgozásához szükséges kalibrációs paramétereket.
- Mért modul belső önteszt futtatása mérőpont: önteszt lefutása után az eredmény megjelenítése, esetleges hibakódok kijelzése, javaslatok a bemérő mérnök számára a hibajavításhoz.
- Analóg mérések ofszetelése mérőpont: auto-zero programrész futtatása a mérendő modulban.
- Hőmérséklet bemenetek kalibrálása mérőpont: külső referencia áramkörrel bekalibrálja a mért modul hőmérséklet-érzékelő bemeneteit 0-100 °C között.
- Élesztés-terhelés-kalibrálás mérőpont: működtetésre kerül a mért modul főáramköre, feszültség méréseket készre kalibrálja.
- Terheléses vizsgálat mérőpont: névleges terhelés mellett készre kalibrálja a mért modul árammméréseit.
- Túlterhelés/rövidzárlat mérés/nemlineáris terheléses vizsgálat mérőpont: opcionális, amennyiben előírt, a mért modult megvizsgálja különleges terhelési viszonyok mellett is.

Ha minden rendben van a bemérés alatt, akkor a mérőautomata kb. 8 perc alatt végez a teljes bemérés folyamatával. Összehasonlítva a korábbi kézi bemérés idejével, ami akár 2 óra is lehetett berendezéstől függően, ez szignifikáns kü-

lönbség. Nem beszélve arról, hogy a mérőautomata mindig ugyanúgy vizsgálja meg a mérendő modulokat, és ennyi idő alatt a jegyzőkönyvet is elkészíti.

Lehetőség van további automatikus vizsgálatokra is, mint például: Tetszőleges idejű tartampróba, akár időben variálható terhelés tranziensekkel; Bemeneti zárlatvizsgálat; Kijelző egység, működtető nyomógombok tesztelése; Fedővédelmi áramkörök tesztelése; Áramkorlátozások ellenőrzése; Párhuzamos üzem ellenőrzése; Hatásfokmérés; illetve bármilyen más, igény szerinti mérés automatizálható.

A cikk terjedelme nem teszi lehetővé egy komplett, több száz soros mérőszoftver bemutatását, de az 5. ábra szerint egy programrészlettel megmutatjuk, hogyan is lehet megvalósítani pl. egy EEPROM tárolást a mérendő modulban. Erre egy MACRO programrész született, ami több helyen is felhasználható a mérőprogramban:

Az első sorban a MACROB utasítás található, amellyel minden makró kezdődik, a PARAM oszlopban a makró nevét kell megadni, amire később a hívás helyén kell hivatkozni: PARAMIR_FDPQ.

Elnevezés	Sor	Utasítás	Mért modul param	Érték	Param	Error	Comment
MACRO: EEPROM paraméter írás	129	MACROB			PARAMIR_FDPQ		EEPROM paraméter írás
	130	WRITE	WRITE_PARAM_OK_FDPQ	0			
EEPROM paraméter írás	131	WRITE	WRITE_PARAM_FDPQ				
	132	MESS					Várakozás EEPROM írásra…
	133	EVAL	WRITE_PARAM_OK_FDPQ	=1	100,10		
EEPROM írás ell. EEPROM írás OK	134	MESS				EEPROM írás sikertelen.	EEPROM írás O.K.
	135	MACROE			PARAMIR_FDPQ		

5. ábra *Az EEPROM tárolás makró program*

A második sorban egy WRITE utasítás található, melynek paramétere a Mért modul param oszlopban található: WRITE_PARAM_OK_FDPQ, ennek értéke az Érték mezőben 0. A WRITE_PARAM_OK_FDPQ egy korábban definiált változó, amit a mérendő modul vezérlése és a mérőprogram is képes írni és olvasni. A mérőprogram itt 0-t ír ebbe a változóba.

A harmadik sorban szintén egy WRITE utasítás található, melynek paramétere a WRITE_PARAM_FDPQ. Ennek hatására a mérőrendszer egy CAN-busz adatcsomagot fog küldeni a mérendő modul számára, amivel elérhető, hogy a mérendő modul vezérlése végrehajtson egy EEPROM írást annak mikrovezérlőjében. A WRITE_PARAM_FDPQ egy korábban definiált konstans, amelynek értéke a mikrovezérlő CAN-busz címlistájában az EEPROM írásra mutat.

A negyedik sorban egy MESS utasítás található, amellyel a Comment oszlopban lévő „Várakozás EEPROM írásra…" üzenet jeleníthető meg a grafikus felület 2. ablakában, így a bemérő mérnök látja, hogy most egy EEPROM írás van folyamatban.

Az ötödik sorban egy EVAL utasítás található, ami egy feltételvizsgálat, extrákkal. Azt vizsgálja, hogy a korábban 0-val feltöltött WRITE_PARAM_OK_FDPQ változó mikor lesz egyenlő 1-gyel, amit majd a mérendő berendezés tud beállítani egy sikeres EEPROM tárolás után, és egy CAN-busz adatcsomag küldéssel juttatja a mérőrendszer tudtára ezt az információt. Az EVAL utasítás Param oszlopában „100,10" van, ami azt jelenti, hogy a program 10 másodpercet vár a feltétel teljesülésére, és legalább 1 másodpercig 1-es értéket kell felvennie a vizsgált változónak. Ha a 10 másodperc alatt a feltétel legalább 1 másodpercig teljesül, a program tovább lép a következő sor végrehajtására, ha nem, akkor pedig az Error oszlopban lévő „EEPROM írás sikertelen" üzenet kerül kiírásra a grafikus felület 5. ablakába és a mérési folyamat megáll.

A hatodik sorban ismét egy MESS utasítás található, amelylyel a Comment oszlopban lévő „EEPROM írás O.K." üzenet jeleníthető meg a grafikus felület 2. ablakában.

A hetedik sorban a MACROE utasítás található, amellyel minden makró befejeződik, a PARAM oszlopban a makró nevét kell megadni.

További terveink

A közeli terveink között szerepel egy, a szerveren futó statisztikaképző szoftver kifejlesztése, mellyel a jövőben még pontosabban ellenőrizhető a termékek minősége. Pl. ha egy 4 órás tartampróba után letárolt hőmérsékletmérés eredménye azt mutatja, hogy az adott tekercselt elem hőmérséklete az elfogadott tartományban van ugyan, de idővel a következő darabokon a tartomány felső széle felé közelít, ebből lehet következtetni pl. az adott elemben alkalmazott rézhuzal anyagminőségének romlására. Ehhez hasonlóan pl. egy adott tekercselt elem induktivitásának automatikus ellenőrzése kapcsán, ha a mért érték benne van ugyan a megfelelő sávban, de idővel a következő darabokon a sáv alsó széle felé közelít, akkor ez utalhat a tekercsben alkalmazott vasmag anyagminőségének romlására, melyet minden esetben még időben – a szériamérés közben – tisztázni lehet a beszállítókkal. A közeljövőben szeretnénk kiegészíteni a mérőszoftvert egy új funkcióval, mellyel a bemérő mérnök a bemérés/javítás során tapasztalt hibák megoldását is rögzíteni tudja egy integrált felületen, ezzel is segítve az esetleges típushibák feltárását, a gyártás minőségének javítása érdekében, továbbá segítve a bemérő mérnököket a hibák jövőbeni gyors elhárításában.

A mérőrendszerrel kapcsolatos további részletes fejlesztési eredményeinkről a következő cikkeinkben számolunk be.

A VEKOP-2.1.1-15-2016-00050 azonosító számú, Elektronikus terhelésekkel kialakított, intelligens, energiahatékony mérőrendszerek és teljesítményelektronikai eszközök hűtésére alkalmas hőcsöves hűtőrendszerek fejlesztése című projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított Vállalatok K+F+I tevékenységének támogatása pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

[1] **Stack:** a számítógép memóriájának egy része, amely programok futtatása során központi szerepet tölt be.

Markó János
villamosmérnök
Fejlesztőmérnök, PowerQuattro Zrt.
pqinfo@powerquattro.hu

Miháczi Viktor
gépészmérnök
Fejlesztőmérnök, PowerQuattro Zrt.
pqinfo@powerquattro.hu

Sima Razvan, Wéber Zoltán

Vezeték nélküli technológián alapuló okos mérőhálózat

Az RF Meters által kifejlesztett vezeték nélküli technológia költséghatékony, rugalmas és az egyik legmegfelelőbb műszaki megoldás az okos mérőhálózat elvének a megvalósításához.

The most reliable solution for next generation smart metering using wireless tech. RF Meters solution is cost efficient, flexible and the most suitable for the actual demands in communications for smart metering.

1. BEVEZETÉS

Az RF Meters innovatív intelligens mérési megoldásokat fejleszt, felhasználva a rádiókommunikációban szerzett eddigi tapasztalatait.

A csapatot alkotó tagok ötvözik mérnökeik fiatalságát és elkötelezettségét a vezetők tapasztalatával mind műszaki, mind üzleti és értékesítési szempontból, ami rendkívül dinamikus és innovatív üzleti környezetet eredményez.

Az RF Meters által kifejlesztett megoldás számos versenyelőnnyel jár, mivel megfelel valamennyi jelenlegi kommunikációs követelménynek, emellett költséghatékony is anélkül, hogy a villamos rendszer/hálózat korszerűsítését igényelné.

2. AZ RF (RADIO FREQUENCY) MEGOLDÁS ELŐNYEI

1. Működő és ellenőrzött technológia. Fogyasztásmérők napi leolvasási aránya 98,5% feletti.
2. MESH rádióhálózat, széles lefedettséggel.
3. Firmware frissítés „over-the-air".
4. Kommunikációs protokoll, amely kompatibilis a nyílt Wi-SUN szabvánnyal.
5. Nem függ az elektromos hálózat állapotától, nem igényel plusz költségeket a hálózat korszerűsítésére.
6. A modul ki- és visszakapcsolás funkcióval van felruházva, ezáltal a ki- és visszakapcsolás nem igényel plusz költséget az Elosztói Engedélyes részéről.
7. Ezen műszaki megoldás kiküszöböli a mérők kézi leolvasásának költségeit, azon régiók esetében, amelyek nem rendelkeznek GSM/GPRS/3G lefedettséggel.
8. Nem igényli külső távközlési szolgáltató bevonását.
9. Negyedórás mérések megvalósítása: leolvasás és az adatok beküldése a központba.

3. PILOT PROJEKT ÉS A BENNE REJLŐ LEHETŐSÉGEK

Számunkra a legfontosabb lépés jelenleg, hogy az általunk kifejlesztett technológiát minél több DSO megismerje. Szerintünk a legjobb és legpraktikusabb megoldás erre a pilot projektek beindítása minél több DSO keretében, Magyarországon: ELMŰ ÉMÁSZ, NKM, E.ON, Romániában: E.ON, CEZ, Észak Erdélyi, Dél Erdélyi, ENEL), Európai Unió tagállamaiban.

Romániában egy 1000 darabos pilot projekt megvalósításán dolgozunk. A fejlesztés következő fázisában a többi közmű számára is ki fogjuk fejleszteni a RF (Radio Frequency) megoldásainkat, ezek lehetnek: hőfogyasztásmérők, vízmérők és gázmérők.

Az általunk fejlesztett technológia „Wi-SUN Alliance" https://www.wi-sun.org/ által ajánlott standardok alapján került kidolgozásra. Ennek keretében „Wi-SUN Adopter Members" tagok vagyunk.

Az RF Meters, felajánlja a pilot projekt keretében való együttműködést, mely során a következőket biztosítja:

- 20 darab rádiós egység, Rádio Kommunikátor-ral, felszerelt smart mérő.
- 1 darab Gateway.
- Network management software, Monitoring rendszer.

Ezen műszaki tartalommal felépített rendszert, bármelyik Hálózati engedélyes rendelkezésére tudjuk bocsátani ingyenesen, egy közösen meghatározott 6-12 havi periódusra. Ezen periódus alatt a Hálózati engedélyes szakemberei felmérhetik a rendszer előnyeit, pozitív lehetőségeit.

Számunkra a legfontosabb műszaki kihívás, hogy a Pilot Projekt során úgy alakítsuk át az általunk fejlesztett rendszert, hogy megfeleljünk a szolgáltatók elvárásainak, távközlési és műszaki specifikáció szempontjából.

Az általunk ajánlott Pilot Projekt keretében felajánlunk smart mérőket is, hiszen bármely smart mérő számára át tudjuk alakítani a technológiánkat. Ugyanakkor az RF Meters független fejlesztőként, elsősorban távközlési megoldásokat fejleszt, nem smart mérőket.

4. OKOS MÉRÉS ADATVÉDELMI PROBLEMATIKÁJA

Az okos mérés adatvédelmi problematikája könnyebben kezelhető, feldolgozható, megoldható, ha a fogyasztási adatok továbbításához előírható adatvédelmi követelményeket műszaki szempontból magas szinten kezeljük.

Miért? Hogy a hálózatüzemeltető, az azzal kapcsolatban álló más energiapiaci szereplő (pl. kereskedő) vagy a méréssel megbízott külön vállalkozás (akár a külső távközlési szolgáltató) ne élhessen vissza ezen érzékeny adatokkal.

Melyek lehetnek ezek az érzékeny adatok:

- Maga az energiafogyasztás mértéke.
- A lakók száma a házban.
- Lakók jelenléte vagy hiánya a házban.
- Napi ütemterv/szokások (zuhanyozás/tévénézés/alvásminták, alvássémák).
- Információk a háztartási felszerelésekről.
- Intelligens otthonok esetén az otthoni mozgás sémák.

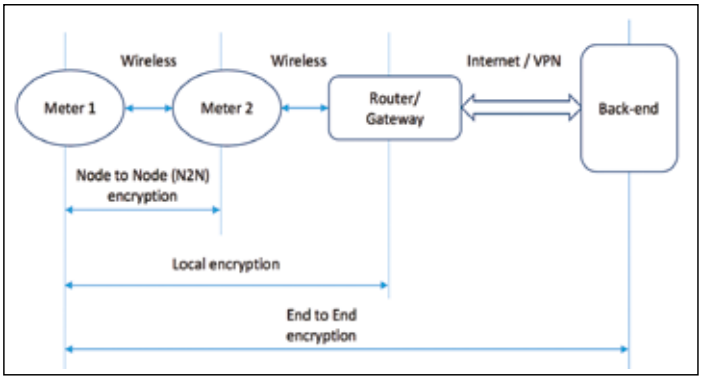
Miért érzékenyek ezek az adatok?

Az ilyen viselkedési információk gyakran harmadik felet is érdekelhetnek, például illetéktelenek információkat kaphatnak az egy háztartásban élők mindennapi szokásairól, sőt arról is, mikor tartózkodnak otthon. Ezért nagyon fontos a hatékony adatvédelmi technológiák alkalmazása az okos mérőrendszerek keretében. Ezáltal a fogyasztók napi szokásai, ütemtervei védelemben részesülnek.

5. AZ RF METERS ÁLTAL FEJLESZTETT VEZETÉK NÉLKÜLI TECHNOLÓGIÁN ALAPULÓ OKOS MÉRÉS

Az RF Meters Smart Metering rendszere műszaki szempontból a következő adatbiztonsági szempontok alapján lett kifejlesztve és megtervezve:

- Azonosítás
- Engedélyezés
- Titoktartás
- Az adatok integritása
- Megbízhatóság
- AES 128 titkosítási algoritmus, IETF RFC 6655-ben leírtak alapján



1. ábra *Titkosítási szintek*

5.1. Rádió kommunikátor

A rádió kommunikátor RF modulon alapszik, amely jelenleg a fejlesztés negyedik generációjánál tart. A rádió kommunikátorok által létrehozott hálózat MESH típusú, ez azt jelenti, hogy a hálózat minden csomópontja átveheti az adatokat egy szomszédos csomóponttól és tovább küldheti a Gateway számára.

Ily módon a hálózat által lefedett terület megnövekszik, akár néhány négyzetkilométer is lehet, ezáltal lefedheti a kevésbé lakott területeket is, mivel a MESH hálózaton keresztül nem szükséges közvetlen láthatóság a hálózat csomópontjai és a Gateway között.

2. ábra *Rádió kommunikátor*

A kommunikációhoz használt frekvenciasáv 869,4 - 869,65 MHz tartományból, egyetlen 250 KHz-es csatornát használ. A kimenő teljesítmény 500 mW. Ennek a frekvenciasávnak a jellemzőit a 2017/1483 EU Bizottság végrehajtási határozata tartalmazza, amelyet valamennyi EU-tagállam elfogadott.

A „sub-GHz network" sáv előnyei:

- Az IEEE 802.15.4g által meghatározott fizikai rádióréteg - nyílt szabvány
- Akár 400 kbps sebesség
- Közvetlen látótávolság 5 km-ig
- Nagyobb távolság és kevesebb interferencia, mint 2,4 GHz (Wi-Fi)
- Nagyobb sebesség, mint a 169 MHz vagy a 433 MHz sávban.

A kommunikátor architektúrája rugalmas és lehetőséget kínál arra, hogy szinte bármilyen digitális villamosenergiamérő számára rövid időn belül kifejlesztésre kerüljön a saját rádió kommunikátora.

A kommunikátorok hálózathoz való hozzáférése biztonsági protokollok segítségével valósul meg. A DSO-k a modulokat előre konfigurálva veszik át, a hálózatba történő bevezetésükhöz nincs szükség további konfigurációra.

5.2. Kommunikációs protokoll

Az RF Meters által kifejlesztett kommunikációs protokoll a 802.15.4g szabványon alapul, kompatibilis a nyílt Wi-SUN szabvánnyal (www.wi-sun.org) és megfelel minden jelenlegi követelménynek:

- Negyedórás mérések megvalósítása: leolvasás és az adatok beküldése a központba
- Firmware frissítés „over-the-air"
- Csatlakoztathatóság más intelligens mérőrendszerekkel.

5.3. Gateway

A hálózat központi eleme a Gateway, mely kezeli a teljes hálózatot, valamennyi mérőből átveszi az adatokat, amelyeket aztán 3G vagy Ethernet hálózaton továbbít az adatközpontok felé.

Műszaki jellemzők:

- Linux operációs rendszer
- Tartalék akkumulátor
- Szabotázs elleni érzékelő
- Helyben tárolt adatok legfeljebb 30 napig
- 1 Gateway maximum 400 mérőt tud kezelni.

A rendszer különféle gyártók mérőkészülékeit tudja kezelni, melyek az RF Meters által kifejlesztett rádió kommunikációs modulokat használnak. Ez a műszaki jellemző magasabb rugalmasságot eredményez a mindennapi használatban.

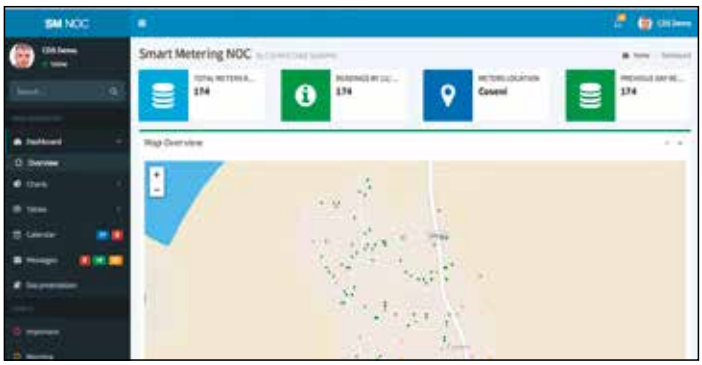
3. ábra *Gateway*

5.4. Network management software, Monitoring rendszer

A felhasználó egy felügyeleti felületen keresztül férhet hozzá az intelligens mérők által alkotott hálózathoz.

A mérőeszközök térképen jelennek meg a GPS-koordinátáiknak megfelelően, a kommunikáció minőségétől függő színkóddal: zöld a stabil kommunikációt jelenti, a sárga, a narancssárga vagy a piros a kommunikációs problémákkal küszködő mérőket.

Ezen felül különféle jelentések és grafikonok generálhatók. A monitoring rendszer testre szabható a DSO igényei elvárásai és igényei alapján.



4. ábra *Monitoring rendszer*

6. VEZETÉK NÉLKÜLI TECHNOLÓGIÁN ALAPULÓ OKOS MÉRÉS VS PLC

Az általunk bemutatott műszaki ajánlat előnyösebb, mint a klasszikus PLC technológia, mert teljesen független a villamos hálózat műszaki állapotától, távközlés szempontjából nagyobb sávszélességet biztosít a technológia, emellett rendelkezik firmware frissítés „over-the-air" lehetőséggel.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] **Hajer Souri, AmineDhraief** *Smart Metering privacy-preserving techniques in a nutshell. International Workshop on Recent Advances on Machine-to-Machine Communication (RAMCOM 2014).*

[2] IETF RFC 2865: *Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS), Internet Engineering Task Force, June 2000*

[3] IETF RFC 5480: *Elliptic Curve Cryptography Subject Public Key Information, Internet Engineering Task Force, March 2009*

[4] IETF RFC 6655: *AES-CCM Cipher Suites for Transport Layer Security (TLS), Internet Engineering Task Force, July 2012*

[5] IEEE std 802.15.4 (2011): *Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., Standard, Roll-up of all IEEE Std 802.15.4 and its amendments before end of 2011, September 2011.*

[6] IEEE std 802.15.4e (2012): *Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), Amendment 1: MAC sublayer, Amendment to IEEE Std 802.15.4™-2011, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, February 2012.*

SIMA Razvan
General Manager
RF Meters | Innovative wireless solutions for Smart Metering
razvan.sima@rf-meters.com

Wéber Zoltán Árpád
szaktanácsadó
webzol03@yahoo.co.uk

OLVASÓI LEVELEK

2020/5-6 számban az E-mobilitásról megjelent írásokról

A két cikkel kapcsolatban a rövid véleményem, hogy mindkettő alapos és korrekt módon tárgyalja a villamos hajtású járművek használatával járó jó, és kevésbé jó hatásokat.

Mindkét cikkben közös a jelenleg használt villamos hajtásokkal kapcsolatban:

– A jelenlegi energiamixszel előállított villamos energiával működő villamos hajtások CO_2-kibocsátása globálisan nagyobb, mint a modern robbanó motoros hajtások CO_2-kibocsátása. Sok az eltérés a szakértők véleményében. Példaként említem a német Institut für Weltwirtschaft (IfW) intézetet, amely számos, a témával foglalkozó kutatást elemezve arra a következtetésre jutott, hogy a villamos hajtások globális CO_2-kibocsátása mindaddig meghaladja a robbanó motorok kibocsátását, amíg az energiamixben a fosszilis termelők aránya 20 % felett van. Ennek fényében érdekes megemlíteni, hogy az Európai Bizottság prognózisa szerint még 2050-ben is 40% felett lesz az európai energia mixben a fosszilis tüzelő anyagot használó erőművek aránya.
– A villamos hajtások lokális károsanyag-kibocsátása, hangterhelése lényegesen kisebb, mint a robbanó motoroké.

Dr. Farkas Csaba cikkéhez:

– A villamos hajtású közlekedés jelenleg olyan drága, hogy a nagy volumenű elterjedéséhez támogatásra van szükség. Ez egy piaci versenyben legalábbis érdekes.
– Az akkumulátortöltés teljesítményigényének tárgyalása valós helyzetet ad. Ebből levonható az a következtetés, hogy a villamos hajtások nagyobb mértékű elterjedése miatt impozáns hálózatfejlesztésre és erőművi kapacitásbővítésre lesz szükség. Ezzel kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy a már hivatkozott IfW szerint Németországban 2018-ban 630 milliárd km volt a futásteljesítmény (Kraftfahrt- Bundesamt), átlag 100 km-re 15 kWh energiát vettek figyelembe, így a teljes villamos hajtásra átállva 95 TWh igénnyel kell számolni. Ehhez 50%-os kihasználási óraszám mellett kb. 21000 MW többletkapacitásra van szükség. Elgondolkodtató.
– A jelenlegi tárolókapacitást biztosító lítium bázisú akkumulátorok ára jelentősen csökkent az elmúlt 8 évben. Ugyanakkor még mindig túl drága. Ez így igaz! A jövőbeli lítiumos akkumulátorok árát növelheti a korlátos készletek csökkenése, a bányászati helyszínek politikai kockázata, valamint egyes ritka fémek, mint a kobalt árának drámai növekedése.

Dr. Gács István cikkéhez:

– A hazai adatokon alapuló számítások bemutatják, hogy a hazai energiamixszel a villamos hajtás SO_2, és NO_x-kibocsátása nagyobb, mint robbanó motorok esetén. Egyetértek ezzel.
– Az 5. táblázatban bemutatott élettartam ciklus rendkívül kicsi. Csak nagyságrendileg nézve, ha minden 100 km-re jut egy töltés-kisütés, akkor pl. 1000 db. élettartam ciklus esetén 100.000 km után lehet az akkumulátort cserélni? Ez egy kicsit drágának tűnik, nem is beszélve az ilyen készülékek újra felhasználási, esetleg megsemmisítési költségeiről. Dr. Gács Iván felhívta a figyelmemet, hogy az akkumulátorok 1000 töltés- kisütési ciklusa reális számítással nem 100.000 km, hanem legalább 300.000 km út megtételét teszi lehetővé.

A saját véleményem:

Nem az a kérdés, hogy a villamos hajtású járművekkel lecserélik-e a robbanó motoros erőforrásokat, hanem az, hogy mikor?

A jövőben ezt a kérdést a károsanyagkibocsátás „mentes" tárolási rendszerek fogják eldönteni. Ez lehet a hidrogén, vagy a világméretű fejlesztések eredményeképpen megvalósuló más technológiák.

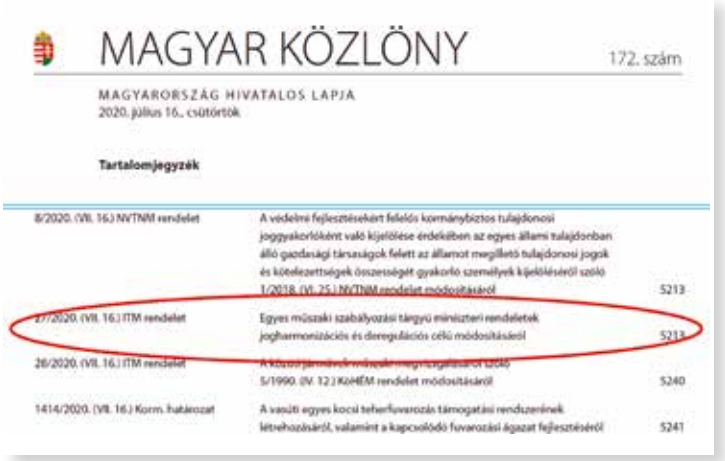
Dr. Tombor Antal

Arató Csaba

MEE JOGSZABÁLYFIGYELŐ – 2020

Közérdeklődésre számító jogszabályok

Megjelent a *40/2017.(XII.4.) NGM* rendelet (VMBSZ) módosítása!


MAGYAR KÖZLÖNY 172. szám

MAGYARORSZÁG HIVATALOS LAPJA
2020. július 16., csütörtök

Tartalomjegyzék

8/2020. (VII. 16.) NVTNM rendelet	A védelmi fejlesztésekért felelős kormánybiztos tulajdonosi joggyakorlóként való kijelölése érdekében az egyes állami tulajdonban álló gazdasági társaságok felett az államot megillető tulajdonosi jogok és kötelezettségek összességét gyakorló személyek kijelöléséről szóló 1/2018. (VI. 25.) NVTNM rendelet módosításáról	5213
27/2020. (VII. 16.) ITM rendelet	Egyes műszaki szabályozási tárgyú miniszteri rendeletek jogharmonizációs és deregulációs célú módosításáról	5213
26/2020. (VII. 16.) ITM rendelet	A közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló 5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet módosításáról	5240
1414/2020. (VII. 16.) Korm. határozat	A vasúti egyes kocsi teherfuvarozás támogatási rendszerének létrehozásáról, valamint a kapcsolódó fuvarozási ágazat fejlesztéséről	5241

Az innovációért és technológiáért felelős miniszter
27/2020. (VII. 16.) ITM rendelete
egyes műszaki szabályozási tárgyú miniszteri rendeletek jogharmonizációs és deregulációs célú módosításáról

A termékek piacfelügyeletéről szóló ***2012. évi LXXXVIII***. törvény 30. § (2) bekezdés a)–d) pontjában kapott felhatalmazás alapján, a Kormány tagjainak feladat- és hatásköréről szóló ***94/2018. (V. 22.) Korm***. rendelet 116. § 15. pontjában meghatározott feladatkörében eljárva, az innovációért és technológiáért felelős miniszter elrendelte hét különböző műszaki szabályozási tárgyú miniszteri rendelet jogharmonizációs és deregulációs célú módosítását. A módosított rendeletek között van *az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről* szóló ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet is, amelynek 1. melléklete tartalmazza a *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat*-ot (**VMBSZ**). A rendeletet és a szabályzatot is több helyen jelentős mértékben módosították!

A módosító rendeletet a Magyar Közlöny 2020. július 16-i 172. száma tartalmazza. A rendelet a kihirdetését követő 15. napon, azaz 2020. július 31-én lépett hatályba. 2020. július 31. után a módosító rendelet a hatályát veszti, a továbbiakban már az új egybe szerkesztett szöveg hatályos, az eredeti ***40/2017. (XII.4.) NGM*** számmal. Ez elérhető a ***Nemzeti Jogszabálytárban*** a következő linken: http://www.njt.hu/.

Az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről szóló *40/2017. (XII. 4.) NGM* rendeletet is módosító *27/2020. (VII.16.) ITM* rendelet által előírt változások rövid összefoglalása:

A rendelet lényeges változásai

- Újrafogalmazták a fogalommeghatározásokat: megszűnt a szerelői ellenőrzés és a szabványossági felülvizsgálat! Új fogalom a *villamos biztonsági felülvizsgálat,* amely magában foglalja az áramütés elleni védelem és a szabványos állapot (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálatát. Ezen kívül megjelentek a *robbanásveszélyes környezetben üzemelő villamos berendezések vizsgálataira* vonatkozó fogalmak is.
- Újrafogalmazták és részletesen szabályozták a *Szakági műszaki szakbizottság* működését és feladatait. Új Szakbizottság alakul, és a mandátuma a szakági műszaki előírások elkészítésére fog vonatkozni.

A VMBSZ szabályzat lényeges változásai

- Tartalmilag egyszerűsödik a Szabályzat: csak a normatív előírásokat tartalmazza, míg a „szakma szabályai" (nem kötelező előírások) a szakági műszaki előírásokban (**SZME**) fognak megjelenni. Ezek hasonlóan az **OTSZ**-hez kapcsolódó **TvMI**-hez szintén a jogszabályba nem férő részletesebb műszaki előírásokat, követelményeket fogják tartalmazni.
- Egyértelműen és világosan megfogalmazza a módosítás a nagy- és a kisfeszültségű villamos berendezések villamos biztonsági felülvizsgálatainak tartalmát és gyakoriságát. Megjegyezzük, hogy a kisfeszültségű berendezések szabványos állapotának (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálatát változatlanul előírja az **OTSZ 5.1.**
- Előírja a robbanásveszélyes környezetben üzemelő villamos berendezések vizsgálatainak tartalmát és gyakoriságát.
- Kimondja: A villamos berendezések felülvizsgálata a felülvizsgálat idején érvényes vonatkozó műszaki követelmények szerint, a minősítése pedig a létesítés idején érvényes műszaki követelmények szerint történik.
- A berendezésben felszerelt áram-védőkapcsolók működőképességét általános esetben legalább évente kell ellenőrizni.
- Újrafogalmazták a villamos üzemű kéziszerszámok és a hordozható elválasztó transzformátorok évenkénti ellenőrzését.

***40/2017. (XII.4.) NGM* rendelet (VMBSZ) módosításainak részletes ismertetése**

1.) Változások a *40/2017. (XII. 4.) NGM* rendeletben

(Az eredeti rendelet § számozásával. Csak az új szövegrészeket írtuk le, amelyeket *kék színnel írtuk*!)

2.§. A 40/2017. (XII. 4.) NGM rendeletben alkalmazott fogalmak

A fogalmak közül törölték a következőket:

22. szabványossági felülvizsgálat

24. szerelői ellenőrzés

A ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet új fogalmai:

16. *közeli felülvizsgálat:* a robbanásveszélyes környezetben üzemelő berendezések esetén végzett olyan villamos biztonsági felülvizsgálat, amelynek módszere magában foglalja a szemrevételezés szempontjait, továbbá, amely felfedi az olyan hibákat is, amelyek csak a hozzáférést elősegítő eszközök használatával észlelhetők;

23. *részletes felülvizsgálat:* a robbanásveszélyes környezetben üzemelő berendezések esetén végzett olyan villamos biztonsági felülvizsgálat, amelynek módszere magában foglalja a közeli felülvizsgálat szempontjait, továbbá felfedi az olyan hibákat, amelyek csak a tokozások felnyitásával vagy szükség esetén szerszámok és vizsgálókészülékek használatával észlelhetők;

24. *robbanásveszélyes térség:* olyan háromdimenziós övezet vagy tér, amelyben robbanóképes gázközeg olyan mértékben van jelen, vagy várhatóan olyan mértékben fordul elő, hogy az a gyártmányok kialakításával, létesítésével és használatával kapcsolatosan különleges óvintézkedéseket igényel;

26. *szemrevételezés:* olyan villamos biztonsági felülvizsgálat, amely hozzáférést elősegítő eszközök vagy szerszámok használata nélkül felfedi a szemmel látható hibákat;

33. *villamos biztonsági felülvizsgálat:* a villamos berendezések olyan részletes – a méréseket és azok számszerű eredményének kiértékelését is tartalmazó – különleges erősáramú villamos szakképzettséget igénylő ellenőrzése, amely alkalmas arra, hogy kimutassa, teljesíti-e az a vonatkozó szabványok vagy azokkal egyenértékű műszaki megoldásokat tartalmazó műszaki előírások valamennyi kritériumát, továbbá a villamos berendezés első ellenőrzéskor és a rendszeresen ismétlődő időszakos vizsgálatok során végzett teljes körű felülvizsgálat, amely magába foglalja a villamos berendezés áramütés elleni védelmének és az általános szabványos állapotának (tűzvédelmi jellegű) vizsgálatát.

KÉRDÉSEK:

A jövőben az áramütés elleni védelmet (**ÉVF**) és az erősáramú berendezések vizsgálatát (**EBF**) együtt kell végezni, mint *villamos biztonsági felülvizsgálatot?* Hogy egyeztethető ez össze az **OTSZ**-szel? Ki végezheti a *villamos biztonsági felülvizsgálatot*? Aki mindkét felülvizsgálói végzettséggel rendelkezik? A *„különleges erősáramú villamos szakképzettséget igénylő" fogalmat* meg kellene határozni!

VÁLASZ:

Hosszú távú célkitűzés volt az, hogy követve az európai gyakorlatot az eddigi két különálló szakképzettséget és vizsgálatot az összevonásra kerüljön (lásd az ***MSZ HD 60364-6***-os szabványt, amely egy egységként kezeli az áramütés elleni védelem és szabványos állapot első ellenőrzését és az ismétlődő felülvizsgálatokat). Az összevonás első lépése e rendeletben történt meg.

Az összevont vizsgálat

- ***Neve***: Villamos biztonsági felülvizsgálat, lásd: **2.§** 33. pont fogalmát!
- ***Tartalma:*** az áramütés elleni védelem és szabványos állapot együtt történő, vagy a helyi adottságoktól függően (pl. a vizsgálati időpontok különböző lejárta miatt) külön-külön végzett részvizsgálata. Lehetőség szerint e vizsgálatokat ajánlott együtt végezni!
- ***Ki végezheti?*** A jelenlegi átmeneti állapotban az végezheti, akinek erősáramú alap szakképzettsége és *Erősáramú berendezések felülvizsgálója*, vagy *Érintésvédelmi szabványossági felülvizsgáló* szakképesítése van (egyik vagy mindkettő + a szükséges kiegészítő képesítések: *Robbanásbiztos berendezés kezelője, tűzvédelmi szakvizsga* megléte, és részt vett az ötévenkénti ismeretfelújító tanfolyamon).
- ***Mi várható a jövőben?*** Az eddig leírtak átmeneti állapotot jelentenek. A jövőben egy felülvizsgálat lesz: a *villamos biztonsági felülvizsgálat,* és egy felülvizsgáló lesz: a *villamos biztonsági felülvizsgáló,* aki mindkét témakört megtanulja és vizsgázik belőle! Ehhez nagyon sok jogszabályt kell módosítani, pl. az *Országos Képzési Jegyzéket* (**OKJ**) vagy a szakképesítések szakmai és vizsga követelményeiről szóló rendeletet, és új tanfolyami jegyzetet kell írni stb. Idetartozik az **OTSZ**-szel való összeegyeztetés is, amely jelenleg előírja a kisfeszültségű berendezések szabványos állapotának (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálatát.

Amíg a részletes, új, összehangolt, minden részletre kiterjedő szabályozás nem történik meg, addig nyugodtan használható az adott esetre aktualizált jegyzőkönyv minta, a szabványos állapot (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálatakor, illetve az érintésvédelmi felülvizsgálatkor. Ha egy időben végzik a teljes vizsgálatot, egy dokumentum készülhet a villamos biztonsági felülvizsgálatról az ***MSZ HD 60364-6*** szabvány alapján. Készíthető külön is, amely egy dokumentációban elhelyezhető.

A **VMBSZ** jogszabály azon előírásait, amelyek nem mondanak ellent más jogszabályoknak, azokat végre kell hajtani, pl. a nagyfeszültségű berendezések felülvizsgálata, vagy az első ellenőrzések, ezekkel az **OTSZ** nem foglalkozik.

- ***Megjegyezzük,*** hogy a jelenleg „kifutó" rendszerben van lehetőség a régi képzésekre. Az új, összevont képzés („*villamos biztonsági felülvizsgáló*") még csak terv, mely ideális esetben 2021.01.01-től lenne hatósági jellegű képzés, vagyis addig nem lehet új rendszerű képzést indítani.
- ***A „különleges erősáramú*** *villamos szakképzettséget igénylő"* fogalmát nem határozza meg a **VMBSZ**! A különleges erősáramú villamos szakképzettségű személyek **a villamos biztonsági felülvizsgálók**:

Villamos biztonsági felülvizsgáló: Különleges erősáramú villamos szakképzettségű személy, aki a létesített villamos berendezések áramütés elleni védelmének és szabványos állapotának (tűzvédelmi jellegű) teljes körű ellenőrzésére és felülvizsgálatára kiképzett és felhatalmazott, jelentős munkakört betöltő személy.

4. alcím, 4.§

A ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet **4**. alcíme helyébe a következő alcím lép:

4. A szakági műszaki szakbizottság működése és feladatai

4. § (1) Az e rendelet hatálya alá tartozó villamos berendezések és védelmi rendszerek létesítési és üzemeltetési tapasztalatainak figyelembevételével a műszaki biztonságot növelő alkalmazások széles körű elterjedésének elősegítése céljából az iparügyekért felelős miniszter (a továbbiakban: miniszter) szakági műszaki szakbizottságot (a továbbiakban: Szakbizottság) hoz létre.

(2) A Szakbizottság az e rendelet hatálya alá tartozó villamos berendezések és védelmi rendszerek tervezésével, létesítésével és üzemeltetésével kapcsolatban szakági műszaki előírások formájában a Műszaki Biztonsági Szabályzat követelményeit, az egészségvédelem magas szintjét kielégítő, valamint a műszaki-tudományos színvonallal és a gazdasági megfontolások alapján megvalósítható gyakorlattal összhangban álló műszaki megoldásokat dolgoz ki, azokat rendszeresen felülvizsgálja, és az adott időszak technikai színvonalának megfelelően frissíti.

(3) A Szakbizottságba tagot a következő szervezetek javasolhatnak:

a) a műszaki biztonsági feladatkörében eljáró Budapest Főváros Kormányhivatala (1 fő),

b) ***Magyar Elektrotechnikai Egyesület*** (***1 fő***),

c) Elektromosipari Magánvállalkozók Országos Szövetsége (1 fő),

d) Magyar Mérnöki Kamara (1 fő),

e) Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara (1 fő),

f) a szakterületen működő egyéb, a miniszter által felkért civil szervezetek (1-1 fő).

(4) A Szakbizottság tagjait a miniszter öt év időtartamra bízza meg.

(5) A Szakbizottság megalkotja a működési szabályzatát, és tagjai közül három év időtartamra megválasztja a Szakbizottság elnökét.

(6) A Szakbizottság által elfogadott szakági műszaki előírásokat a kormányzati honlapon, valamint a termékinformációs pont honlapján közzé kell tenni. A szakági műszaki előírásokban foglalt műszaki megoldást úgy kell tekinteni, hogy az megfelel az adott kor technikai színvonalának.

Az 5. alcímet (5–6. §) a ***25/2019. (VIII. 26.) ITM*** rendelet 28. §-a hatályon kívül helyezte és az **ITM** rendelet 27. §-a pedig beiktatta az **5/A**. alcímet (**6/A. §**).

5/A. A műszaki biztonsági szempontból jelentős munkakörök betöltéséhez szükséges továbbképzések képzési programjának alapkövetelményei

6/A. § Az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgáló, az erősáramú berendezések felülvizsgálója és a villámvédelmi berendezések felülvizsgálója, mint műszaki biztonsági szempontból jelentős munkakörök betöltéséhez szükséges kötelező továbbképzések képzési programjára vonatkozó alapkövetelményeket a 3. melléklet tartalmazza.

A ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet 1. melléklete helyébe új melléklet lép.

(A változásokat lásd a 2.) pontban!)

Hatályát veszti a ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet 1. § (3) bekezdés k) pontja.

2.) A *40/2017. (XII. 4.) NGM* rendelet új melléklete

Az új melléklet az eredeti mellékleten alapul, sok előírását átveszi, de többet elhagyott. Több helyen történt változás, ezek érdemben nem mondanak ellent az eredeti előírásoknak, de minden esetben pontosabbak, jobban érthetőbbek, illetve kiegészített szövegűek az új előírások! (az új melléklet számozását vettük figyelembe, az *új szövegrészeket itt is kék színnel írtuk*!)

Az **1.4.** pont kiegészült *e)* követelménnyel:

1.4. A kivitelező vagy annak felelős műszaki vezetője a szabványossági nyilatkozatához csatolja:

a) a villamos berendezések első ellenőrzéséről szóló minősítő iratot, a részletes mérési jegyzőkönyvvel együtt a vizsgálatra vonatkozó szabványban foglaltak szerint;

b) kiépített villámvédelem esetén a villámvédelmi felülvizsgálat minősítő iratát, részletes mérési jegyzőkönyvvel együtt;

c) a kábel- és vezetékhálózat részletes szigetelésmérési jegyzőkönyvét és

d) az átadásra kerülő berendezés jellegétől függően a berendezésre vonatkozó előírás vagy

megrendelői követelmény alapján szükséges további mérési, vizsgálati jegyzőkönyveket,

bizonylatokat (pl. a működési, üzemi jellemzők, védelmek, mesterséges megvilágítás értéke,

elektromágneses összeférhetőség, harmonikustartalom ellenőrzéséről);

e) a gyártási számmal ellátott, alkalmazott villamossági termékek megfelelőségét igazoló vonatkozó tanúsítványokat.

Az **1.5**. pont (régi: 1.1.12.) új szövege:

1.5. A villamos berendezésre vonatkozó kezelési utasítást az üzemeltető – a tervező vagy ennek hiányában a kivitelező által biztosított üzemeltetési útmutató alapján – dolgozza vagy dolgoztatja ki és adja át a kezelésre feljogosított személynek vagy személyeknek

Újra fogalmazták és pontosították a vizsgálati előírásokat (régi: 1.1.21. – 1.1.23 pont). A szabályzat *villamos biztonsági vizsgálatról* beszél, tehát ez alatt az áramütés elleni védelem és a szabványos állapot együttes felülvizsgálatát érti. Újdonság: itt jelennek meg a robbanásveszélyes környezetben működő berendezések vizsgálatai és a lakások bérbeadáskor és tulajdonosváltáskor történő kötelező felülvizsgálata! Következők az új előírások:

1.12. Az 1000 V váltakozó feszültségnél és az 1500 V egyenfeszültségnél nagyobb névleges feszültségű villamos berendezések villamos biztonsági felülvizsgálatát háromévente kell elvégezni.

1.12.1. A felülvizsgálat során tapasztalt hiányosságok pótlásának határideje a villamos biztonsági felülvizsgálat végzője által a megbízóval egyeztetett minősítő iratban meghatározott időpont, kivéve, ha a hatóság ennél rövidebb határidőt állapít meg.

1.13. A kisfeszültségű villamos berendezések villamos biztonsági felülvizsgálatát az *1.13.1–1.13.5.* pontban meghatározott szempontok szerint kell elvégezni.

1.13.1. A kisfeszültségű villamos berendezés szabványos állapotának első ellenőrzését a létesítéskor, az első üzembe helyezés előtt kell elvégezni.

1.13.2. A használatbavételt követően időszakos villamos biztonsági felülvizsgálat elvégzéséről az üzemeltető a következők szerint gondoskodik:

a) legalább 6 havonta részletes felülvizsgálat végzése azokon a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben működő nem helyhez kötött, fokozott igénybevételnek kitett tokozásokon, amelyeket gyakran ki kell nyitni;

b) legalább évente legalább közeli felülvizsgálat végzése a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben működő mozgatható (kézi, hordozható vagy szállítható) villamos gyártmányokon;

c) legalább 3 évenként legalább közeli felülvizsgálat végzése a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben működő villamos berendezésen;

d) legalább 3 évenként villamos biztonsági felülvizsgálat végzése

da) az épületnek nem minősülő műtárgy 50 kW-ot meghaladó csatlakozási teljesítményű villamos berendezésén,

db) a fázisonként 32 A-nél nagyobb névleges áramerősségű túláramvédelemmel korlátozott villamos berendezésen,

dc) a Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat szerint lakóépület, kommunális épület, valamint egyéb épület villamos berendezésén, ha az munkahelynek minősül;

e) legalább 6 évenként villamos biztonsági felülvizsgálat végzése a lakóépületek villamos berendezésén az *1.13.3.* pontban meghatározott kivétellel;

f) a lakóépületekben lévő lakások villamos berendezésén felülvizsgálat végzendő

fa) bérbeadáskor és

fb) tulajdonosváltáskor;

g) legalább 6 évenként villamos biztonsági felülvizsgálat végzése az *a) - f)* pontban fel nem sorolt esetekben.

MAGYARÁZAT

Ez azt jelenti, hogy 6 évente felülvizsgálatot kell végezni:

- ***da) esetében:*** az épületnek nem minősülő műtárgy 50 kW-ot **nem** meghaladó csatlakozási teljesítményű villamos berendezésén,
- ***db) esetében:*** a fázisonként 32 A-nél **nem** nagyobb névleges áramerősségű túláramvédelemmel korlátozott villamos berendezésen,
- ***dc) esetében:*** a Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat szerint kommunális épület, valamint egyéb épület villamos berendezésén, ha az **nem** minősül munkahelynek;

1.13.3. Lakóépületekben lévő lakások villamos berendezésén a villamos biztonsági felülvizsgálat elhagyható, ha a következő két feltétel együttesen teljesül:

a) fázisonként 32 A-nél nem nagyobb névleges áramerősségű túláramvédelem van, és

b) 30 mA-nél nem nagyobb érzékenységű áram-védőkapcsolóval védettek a felhasználói berendezések.

1.13.4. A villamos berendezések felülvizsgálata a felülvizsgálat idején érvényes vonatkozó műszaki követelmények szerint történik. A villamos berendezések minősítése a létesítés idején érvényes vonatkozó műszaki követelmény szerint történik.

1.13.5. Az e rendelet hatálybalépése előtt létesített – a vizsgálatkor érvényes műszaki előírásoknak meg nem felelő – berendezések esetében a felülvizsgálat során tapasztalt hiá-

nyosságok pótlása a villamos biztonsági felülvizsgálat végzője által a minősítő iratban meghatározott időpontban, ennek hiányában a villamos berendezés soron következő felújítása idején érvényes vonatkozó követelményeknek megfelelően végzendő el.

3.21. Az összekötő berendezés üzemeltetőjének saját hálózatát olyan módon kell karban tartania, hogy az élet- és tűzveszélyt ne okozzon, és az azon keresztül ellátott felhasználók szerződéses teljesítményének ellátását folyamatosan biztosítani tudja. (régi 1.3.30. pont, változatlan)

Az összekötő berendezések esetében is változott egy előírás (régi 1.3.31. pont)

3.22. Az összekötő berendezés üzemeltetőjének a **3.21**. pontbeli követelmény teljesítése érdekében hálózatán a jogszabályban meghatározott gyakorisággal el kell végeztetnie a villamos biztonsági felülvizsgálatot, amelynek keretében ellenőriztetnie kell az összekötő berendezés szabványos állapotát és az áramütés elleni védelmet is.

KÉRDÉS:
A kisfeszültségű összekötő berendezésekre a **módosított VMBSZ 1.13.2**. pontjában nincs konkrét előírás. Ez esetben a korábbiakkal ellentétben ezt is *g)* szerint 6 évente kell felülvizsgálni?

VÁLASZ:
Értelemszerűen IGEN!

Az áram-védőkapcsolók működésének ellenőrzésére vonatkozó új előírás (régi 1.4.10. pont)

4.9. Ha a felhasználói berendezésben áram-védőkapcsoló van felszerelve, annak működőképességét legalább évente, építési felvonulási területen üzembe helyezéskor és havonta a felhasználói berendezés üzemeltetőjének a próbagomb megnyomásával ellenőriznie kell. Az áram-védőkapcsoló működőképességének ellenőrzéseit – kommunális, lakó- és egyéb épületekben üzemeltetett felhasználói berendezések kivételével – bizonylatolni kell, és a bizonylatokat az üzemeltető legalább a felhasználói berendezés következő időszakos ellenőrzéséig megőrzi, és úgy tárolja, hogy az hozzáférhető legyen.

A Szabályzat **6**. fejezete tárgyalja a villamos szerkezetek műszaki biztonsági követelményeit. Az *Általános követelmények* között új előírásként jelenik meg a villamos üzemű kéziszerszámok rendszeres ellenőrzésére vonatkozó követelmény:

6.1. Általános követelmények

6.1.3. A gazdasági célfelhasználású, professzionális alkalmazású villamos üzemű kéziszerszámokat és a **SELV**, **PELV**, villamos elválasztás védelmi módok hordozható tápforrásait erősáramú szakirányú végzettséggel rendelkező szakemberrel legalább évenként ellenőriztetni kell a következő szempontok szerint:

a) a biztonságot csökkentő esetleges sérülések, kopások feltárása szemrevételezéses ellenőrzéssel, és

b) a gyártói előírásban vagy annak hiányában a termékre vonatkozó termékszabványban meghatározottak alapján szigetelési ellenállás mérésének elvégzése.

6.1.4. A *6.1.3*. pontban meghatározott vizsgálatok elvégzésének tényét és annak eredményét a villamos biztonsági felülvizsgálat végzője jegyzőkönyvben rögzíti. Az ellenőrzésen meg nem felelt szerszámot vagy transzformátort nem szabad üzembe helyezni, el kell különíteni, le kell selejtezni vagy javításra kell küldeni. Javítás után csak a **6.2.** pont szerint elvégzett vizsgálatok megfelelő eredménye esetén szabad üzembe helyezni.

A Szabályzat **6.2.** fejezetében a javítás utáni vizsgálatokkal foglalkozik. Ennek egyes részeit elhagyták, a következő pontjait pedig újra fogalmazták:

6.2. Javítás utáni vizsgálatra vonatkozó követelmények

6.2.3. A javított villamos szerkezet átadásakor rövid ideig való üzemeltetéssel meg kell győződni arról, hogy az rendeltetésszerűen, rendellenes jelenségek nélkül működik.

6.2.4. A különféle háztartási és hasonló jellegű készülékek, amennyiben azok gazdasági haszonszerzés céljából történő felhasználása nem kizárt, valamint a villamos forgógépek javítás utáni állapotára és vizsgálataira vonatkozó követelmények.

6.2.4.3. Javítás vagy módosítás során meg kell tartani az eredeti kúszóáramútra és légközre vonatkozó méreteket; fenn kell tartani az áramütés elleni védelem, valamint a szilárd testek és a nedvesség behatolása elleni védelem, a mechanikus vagy más egyéb veszélyek elleni védelem biztosítását.

3.) Tájékoztatás
A ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet új mellékletében nem szerepelnek a korábbi melléklet következő pontjai a hozzátartozó szövegrészekkel:
1.1. pont (1.1.1. – 1.1.6.), 1.1.11. – 1.1.13., 1.1.23., 1.1.25., 1.1.26., 1.3.1. – 1.3.3., 1.3.4., 1.3.15., 1.3.21., 1.3.27. – 1.3.29 ., 1.3.34. – 1.3.38., 1.4.3., 1.5.1 – 1.5.16., 2.1.3., 2.1.4., 2.1.5., 2.2.3., 2.2.4., 2.2.6., 2.2.7.2., 2.2.7.5., 2.2.7.7., 2.2.7.8. pontok.

4.) Tájékoztatás: *27/2020. (VII. 16.) ITM* rendelet által módosított rendeletekről

Az innovációért és technológiáért felelős miniszter ***27/2020. (VII. 16.) ITM*** rendelete a *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzatot* kiadó ***40/2017.(XII.4.) NGM*** rendeleten kívül a következő műszaki szabályozási tárgyú miniszteri rendeleteket módosította jogharmonizációs és deregulációs célból:

1. A játszótéri eszközök biztonságosságáról szóló
78/2003. (XI. 27.) GKM rendelet

2. Az egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról szóló
35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet

3. A veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tárolólétesítményeinek műszaki biztonsági követelményeiről, hatósági felügyeletéről szóló ***1/2016. (I. 5.) NGM*** rendelet

4. A nyomástartó berendezések, a töltő berendezések, a kisteljesítményű sűrített gáztöltő berendezések műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről és az autógáz tartályok időszakos ellenőrzéséről szóló ***2/2016. (I. 5.) NGM*** rendelet (új melléklete van!)

5. A potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő alkalmazásra szánt berendezések és védelmi rendszerek vizsgálatáról és tanúsításáról szóló ***35/2016. (IX. 27.) NGM*** rendelet

6. A mérőeszközökre vonatkozó egyedi előírásokról szóló ***43/2016. (XI. 23.) NGM*** rendelet.

Ez utóbbi két rendeletet is a villamos szakemberek figyelmébe ajánljuk!

Arató Csaba
okl. villamos üzemmérnök,
MEE-tag
cs.arato@freemail.hu

Kosák Gábor

A 2020. II. negyedévében közzétett, az elektrotechnika területeit érintő magyar nemzeti szabványok

Összeállítás a Szabványügyi Közlöny számai alapján

A következő felsorolás a szabvány alkalmazási területének rövid ismertetésével tartalmazza a bevezetett szabványok közül azokat, amelyek a vizsgált időszak alatt magyar nyelven jelentek meg; az ezt követő felsorolás a „címoldalas", angol nyelvű változatban bevezetett szabványoknak csak a címét tünteti fel.

A felsorolásban *-gal jelölt szabványok új szabványok, a jelöletlenek korábbi szabványt helyettesítenek vagy módosítanak.

A szabványok teljes listáját az MSZT Szabványügyi Közlönyben a *Nemzeti szabványok közzététele, visszavonása, helyesbítése* fejezetek tartalmazzák.

Magyar nyelven (vagy magyar nyelvű változatban) bevezetett szabványok és szabványmódosítások

MSZ EN 50549-1:2019
Áramfejlesztő telepek elosztóhálózatokra való párhuzamos csatlakoztatásának követelményei. 1. rész: Kisfeszültségű elosztóhálózatra való csatlakoztatás. Legfeljebb B típusú áramfejlesztő telepek
E szabvány a kisfeszültségű elosztóhálózatra párhuzamosan csatlakoztatható áramfejlesztő telepek védelmi funkcióira és működési tulajdonságaira vonatkozó műszaki követelményeket írja elő. Ezen európai szabvány követelményei minden olyan áramfejlesztő telepre, áramfejlesztő modulra, villamos gépre és elektronikus szerkezetre érvényesek, amelyek az energiaforrástól és a termelő hálózatán lévő terheléstől függetlenül megfelelnek az összes következő feltételnek: bármilyen energiaforrást váltakozó árammá alakít; az áramfejlesztő modulok teljesítménye nem nagyobb, mint az Európai Bizottság (EU) 2016/631 rendeletében meghatározott B típusé; kisfeszültségű váltakozó áramú elosztóhálózathoz párhuzamosan csatlakozik és azon üzemel.

MSZ EN 50549-2:2019
Áramfejlesztő telepek elosztóhálózatokra való párhuzamos csatlakoztatásának követelményei. 2. rész: Középfeszültségű elosztóhálózatra való csatlakoztatás. Legfeljebb B típusú áramfejlesztő telepek
E szabvány a középfeszültségű elosztóhálózatra párhuzamosan csatlakoztatható áramfejlesztő telepek védelmi funkcióira és működési tulajdonságaira vonatkozó műszaki követelményeket írja elő. Alkalmazási területe megegyezik az MSZ EN 50549-1:2019 alkalmazási területével azzal a különbséggel, hogy középfeszültségen alkalmazzák.

MSZ EN 60204-1:2019
Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános követelmények (IEC 60204-1:2016, módosítva)
Az IEC 60204 szabványsorozat ezen része a munkavégzés közben nem hordozható gépek, valamint az összehangoltan együtt dolgozó gépcsoportok villamos, elektronikus és programozható elektronikus szerkezeteire és rendszereire vonatkozik, amelyek névleges tápfeszültsége legfeljebb 1500 V egyenfeszültség, illetve legfeljebb 1000 V váltakozó feszültség és névleges frekvenciája legfeljebb 200 Hz.

Ez a szabvány előírásokat és ajánlásokat tartalmaz a gépek villamos szerkezeteire a következők elősegítésére: a személyek biztonsága és a vagyonbiztonság; a vezérlés következetes érvényesülése; az üzemeltetés és a karbantartás megkönnyítése.

E szabvány egy általános biztonsági szabvány. Nem tartalmazza azokat az előírásokat (pl: védelem, reteszelés vagy vezérlés), amelyeket más szabványok vagy szabályzatok írnak elő, vagy amelyek a személyek nem villamos veszélyek elleni védelme érdekében szükségesek. Minden egyes géptípusra egyedi előírások vonatkoznak, amelyeket a megfelelő biztonság érdekében be kell tartani.

MSZ EN IEC 60204-11:2019
Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 11. rész: Az 1000 V-nál nagyobb váltakozó feszültségű vagy 1500 V-nál nagyobb egyenfeszültségű és legfeljebb 36 kV-os szerkezetek követelményei (IEC 60204-11:2018)
Az IEC 60204 szabványsorozat e része azokra a gépekre – beleértve az összehangoltan együtt dolgozó gépcsoportokat –, azok villamos és elektronikus szerkezeteire és rendszereire vonatkozik, amelyek névleges tápfeszültsége 1000 V váltakozó feszültség feletti, illetve 1500 V egyenfeszültség feletti, de legfeljebb 36 kV váltakozó feszültség vagy egyenfeszültség, és névleges frekvenciájuk legfeljebb 60 Hz.

E szabványban a „nagyfeszültségű szerkezet" kifejezés magába foglalja a nagyfeszültségen működő szerkezet szerves részét képező kisfeszültségű szerkezetet is.

E szabvány követelményei elsődlegesen a nagyfeszültségen működő részekre terjednek ki, kivéve, ahol nyomatékosan más van megadva.

E szabvány az 1. részhez hasonlóan egy általános biztonsági szabvány. Nem tartalmazza azokat az előírásokat, amelyeket más szabványok vagy szabályzatok írnak elő, vagy amelyek a személyek nem villamos veszélyek elleni védelme érdekében szükségesek.

MSZ IEC 60884-2-5:2020
Csatlakozódugók és csatlakozóaljzatok háztartási és hasonló célokra. 2-5. rész: Adapterek kiegészítő követelményei
Az IEC 60884 e része csak váltakozó áramú védőérintkezős vagy védőérintkező nélküli, háztartási és hasonló célú, beltéri és szabadtéri adapterekre vonatkozik, amelyek névleges feszültsége 50 V-nál nagyobb, azonban legfeljebb 440 V, és névleges árama legfeljebb a 32 A. Ez a dokumentum utazási adapterekre is vonatkozik.

MSZ IEC 60884-2-7:2011/A1:2020
Csatlakozódugók és csatlakozóaljzatok háztartási és hasonló célokra. 2-7. rész: Vezetékhosszabbító készletek kiegészítő követelményei
Az IEC 60884 ezen része újra vezetékezhető és újra nem vezetékezhető vezetékhosszabbító készletekre vonatkozik, amelyek védőérintkezővel vannak ellátva vagy a nélküliek, és amelyeket háztartási és hasonló célokra, szabadtéri, vagy belső téri használatra terveztek.

Ez a szabványmódosítás többségében külföldi országokat érintő változtatásokat vezet be, Magyarországra kismértékben vonatkozik.

***MSZ EN 61000-4-13:2020**
Elektromágneses összeférhetőség (EMC). 4-13. rész: Vizsgálati és mérési módszerek. Váltakozó áramú hálózati csatlakozás harmonikusokkal és közbenső harmonikusokkal – beleértve a táphálózati jelfeszültségeket – szembeni kisfrekvenciás zavartűrési vizsgálata (IEC 61000-4-13:2002 + AMD1:2009 + AMD2:2015) EGYESÍTETT VÁLTOZAT
Az IEC 61000 szabványsorozat e része a fázisonként legfeljebb 16 A névleges áramú villamos és elektronikus berendezésekre megadja a harmonikusokra és közbenső harmonikusokra vonatkozó zavartűrési vizsgálati módszereket és ajánlott alapvető vizsgálati szinteket a kisfeszültségű villamos hálózatokon fellépő legfeljebb 2 kHz-es (50 Hz-es hálózatok esetében) és legfeljebb 2,4 kHz-es (60 Hz-es hálózatok esetében) zavarfrekvenciákra.

E szabvány célja egy olyan egységes eljárás megadása, amelynek segítségével megállapítható a villamos és elektronikus berendezések harmonikusokkal, közbenső harmonikusokkal, valamint hálózati jelfrekvenciákkal szembeni üzemi zavartűrése. Az IEC 61000 szabványsorozat e részében tárgyalt vizsgálati módszer a berendezések vagy a rendszerek meghatározott jelenséggel szembeni zavartűrésének következetes értékelési módszerét írja le.

***MSZ IEC/TR 61000-5-2:1999**
Elektromágneses összeférhetőség (EMC). 5. rész: Szerelési és zavarcsökkentési irányelvek. 2. főfejezet: Földelés és kábelezés
Ez a műszaki jelentés a villamos és elektronikus rendszerek, illetve villamos berendezések villamos és elektronikus készülékek vagy rendszerek közötti elektromágneses összeférhetőségét (EMC) biztosító földelés és kábelezés irányelveit tartalmazza. A jelentés alapvetően az ipari, kereskedelmi és lakossági villamos berendezésekben alkalmazott földelési megoldásokkal és az ezekben használt kábelekkel foglalkozik. Ez a műszaki jelentés a kivitelezők és a felhasználók, valamint bizonyos terjedelemben az érzékeny villamos vagy elektronikus berendezések és rendszerek, illetve az olyan berendezések gyártói számára készült, amelyek nagy zavarkibocsátási szintje ronthatja az eredő elektromágneses környezetet. Elsősorban új villamos berendezésekre vonatkozik, de ha gazdaságosan megvalósítható, akkor alkalmazható meglévő létesítmények bővítése vagy módosítása esetén is.

MSZ EN IEC 61058-1:2018
Készülékkapcsolók. 1. rész: Általános követelmények (IEC 61058-1:2016)
Ez a szabvány a készülékkapcsolókra vonatkozik. A kapcsolókat háztartási vagy hasonló célú villamos készülékek és egyéb szerkezetek működtetésére vagy vezérlésére szánják. A készülékkapcsolókat személy által, működtetőszervvel, közvetett működtetéssel vagy működtető (vezérlő) érzékelőegységgel való működésre tervezik.

Az IEC 61058 e része általában véve vonatkozik a szabványsorozat következő részeivel kapcsolatos készülékkapcsolókra:
1-1. rész: Mechanikus kapcsolók követelményei és
1-2. rész Elektronikus kapcsolók követelményei.

Angol nyelvű változatban bevezetett szabványok és szabványmódosítások (kivonatos ismertetés nélkül)

MSZ EN 13032-4:2015+A1:2020
Fény és világítás. Fényforrások és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és ábrázolása. 4. rész: LED-lámpák, -modulok és -lámpatestek

MSZ EN 50047:2020
Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. Vezérlőkapcsolók. 30 × 55-ös helyzetkapcsolók. Méretek és jellemzők

MSZ EN 50104:2020
Villamos gyártmányok oxigén érzékelésére és mérésére. Működési követelmények és vizsgálati módszerek

***MSZ EN 50591:2020**
Vasúti alkalmazások. Gördülőállomány. Az energiafelhasználás meghatározása és igazolása

***MSZ EN 50676:2020**
Hűtőgázok kimutatására és koncentrációmérésére használt villamos berendezések. Működési követelmények és vizsgálati módszerek

MSZ EN 60034-18-41:2014/A1:2020
Villamos forgógépek. 18-41. rész: Feszültségátalakítókról táplált, villamos forgógépekben használt (I. típusú), részlegeskisülés-álló villamos szigetelőrendszerek. Minősítés és minőség-ellenőrző vizsgálatok (IEC 60034-18-41:2014/A1:2019)

MSZ EN 60068-2-64:2008/A1:2020
Környezetállósági vizsgálatok. 2-64. rész: Vizsgálatok. Fh vizsgálat: Széles sávú, véletlenszerű rázás és irányelvei (IEC 60068-2-64:2008/A1:2019)

MSZ EN IEC 60079-19:2020
Robbanóképes közegek. 19. rész: Készülékek javítása, felújítása és helyreállítása (IEC 60079-19:2019)

***MSZ EN IEC 60118-9:2020**
Elektroakusztika. Hallókészülékek. 9. rész: A csontvezetéses hallókészülékek teljesítményjellemzőinek mérési módszerei (IEC 60118-9:2019)

***MSZ EN IEC 60255-181:2020**
Mérőrelék és védelmi készülékek. 181. rész: A frekvenciavédelem működési követelményei (IEC 60255-181:2019)

MSZ EN IEC 60276:2020
Szénkefék, kefetartók, kommutátorok és csúszógyűrűk. Fogalommeghatározások és nómenklatúra (IEC 60276:2018)

MSZ EN 60317…..:2020
Tekercselőhuzalok egyedi típusainak előírásai című szabványsorozat -20:2014/A1, -21:2014/A1 és -23:2014/A1 jelzetű részei.

MSZ EN 60335 …..:2020
Háztartási és hasonló jellegű villamos készülékek. Biztonság című szabványsorozat
-1:2012/A1, -1:2012/A2 -2-12:2003/A2, -2-13:2010/A1 és -2-24:2010/A2 jelzetű részei.

MSZ EN IEC 60384-16:2020
Elektronikus berendezésekben használatos, állandó értékű kondenzátorok. 16. rész: Termékcsoport-előírás. Állandó kapacitású, fémezett polipropilénfólia dielektrikumú, egyenfeszültségű kondenzátorok (IEC 60384-16:2019)

MSZ EN IEC 60512-28-100:2020
Csatlakozók villamos és elektronikus berendezésekhez. Vizsgálatok és mérések.
28-100. rész: Jelsértetlenségi vizsgálatok 2000 MHz-ig. 28a – 28g jelű vizsgálatok (IEC 60512-28-100:2019)

MSZ EN IEC 60601-2-28:2020
Gyógyászati villamos készülékek. 2-28. rész: A gyógyászati diagnosztikai röntgencsőegységek alapvető biztonságra és

lényeges működésre vonatkozó kiegészítő követelményei (IEC 60601-2-28:2017)

MSZ EN 60674-2:2017/A1:2020
Villamos ipari műanyag fóliák előírásai. 2. rész: Vizsgálati módszerek (IEC 60674-2:2016/A1:2019)

MSZ EN 60691:2016/A1:2020
Hőbiztosítók. Követelmények és alkalmazási útmutató (IEC 60691:2015/A1:2019)

MSZ EN 60704 …..:2020
Háztartási és hasonló jellegű villamos készülékek. A zajkibocsátás meghatározási módszere című szabványsorozat -2-3, -2-3:2019/A11 és -3 jelzetű részei.

MSZ EN 60730 …..:2020
Automatikus villamos szabályozó- és vezérlőkészülékek című szabványsorozat -1:2016/A1 és -2-5:2015/A1 jelzetű részei.

MSZ EN IEC 60917-1:2020
Modulrendszer villamos és elektronikus berendezések vázszerkezetének fejlesztéséhez. 1. rész: Termékfőcsoport-szabvány (IEC 60917-1:2019)

MSZ EN IEC 60934:2020
Megszakítók berendezésekhez (CBE-megszakítók) (IEC 60934:2019)

MSZ EN 60947-5-4:2003/A1:2020
Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. 5-4. rész: Vezérlőáramköri készülékek és kapcsolóelemek. Alacsony energiaszintű érintkezők működésének értékelési módszere. Különleges vizsgálatok (IEC 60947-5-4:2002/A1:2019)

MSZ EN IEC 60974 …..:2020
Ívhegesztő berendezések című szabványsorozat -3 és -7 jelzetű részei.

MSZ EN IEC 61000-3-11:2020
Elektromágneses összeférhetőség (EMC). 3-11. rész: Határértékek. A feszültségváltozások, a feszültségingadozások és a villogás (flicker) határértékei a közcélú, kisfeszültségű táphálózatokon. Legfeljebb 75 A névleges áramerősségű és adott feltételek szerint csatlakozó berendezések (IEC 61000-3-11:2017)

MSZ EN 61034 …..:2020
Meghatározott körülmények között égő kábelek és vezetékek füstsűrűségének mérése című szabványsorozat -1:2005/A2 és -2:2005/A2 jelzetű részei.

***MSZ EN IEC 61076-3-123:2020**
Csatlakozók villamos és elektronikus berendezésekhez. Termékkövetelmények. 3-123. rész: Négyszögletes csatlakozók. Push-pull reteszelésű, ipari környezetekben energiaellátásra és fénytávközlési adatátvitelre használatos hibrid csatlakozók termékelőírása (IEC 61076-3-123:2019)

MSZ EN 61121:2013/A11:2020
Forgódobos szárítógépek háztartási használatra. A működési jellemzők mérési módszerei

***MSZ EN IEC 61123:2020**
Megbízhatósági vizsgálat. A sikerarányra vonatkozó megfelelőségvizsgálati tervek (IEC 61123:2019)

***MSZ EN IEC 61810-10:2020**
Elektromechanikus elemi relék. 10. rész: Nagy teljesítményű relék kiegészítő működési szempontjai és biztonsági követelményei (IEC 61810-10:2019)

MSZ EN IEC 62025-2:2020
Nagyfrekvenciás induktív alkatrészek. Nem villamos jellemzők és mérési módszerek. 2. rész: A nem villamos jellemzők vizsgálati módszerei (IEC 62025-2:2019)

MSZ EN IEC 62327:2020
Sugárvédelmi mérőműszerek. Kézi műszerek radionuklidok detektálására és azonosítására, valamint gamma-sugárzás környezeti egyenértékű dózisteljesítményének becslésére (IEC 62327:2017)

***MSZ EN IEC 62401:2020**
Sugárvédelmi mérőműszerek. Riasztó, személyi sugárzásmérő eszközök (PRD-k) a radioaktív anyagok detektálására, jogellenes kereskedelem esetén (IEC 62401:2017)

MSZ EN IEC 62430:2020
Környezettudatos tervezés (ECD). Alapelvek, követelmények és útmutatások (IEC 62430:2019)

***MSZ EN IEC 62271-214:2020**
Nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. 214. rész: Oszlopra szerelt, fémtokozott, 1 kV-nál nagyobb és legfeljebb 52 kV névleges feszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek belső ívállósági osztályozása (IEC 62271-214:2019)

MSZ EN IEC 62878…..:2020
Eszközbeágyazó szereléstechnológia. című szabványsorozat *-1 és *-2-5 jelzetű részei.

***MSZ EN IEC/ASTM 62885-6:2020**
Felülettisztítók. 6. rész: A kemény padlóburkolat nedvestisztító készülékei háztartási vagy hasonló használatra. A működési jellemzők mérési módszerei (IEC/ASTM 62885-6:2018)

***MSZ EN IEC 63119-1:2020**
Információcsere villamos járművek váltakozó helyszínű (roaming-) töltési szolgáltatásának üzemeltetéséhez. 1. rész: Általános rész (IEC 63119-1:2019)

***MSZ EN IEC 63202-1:2020**
Fotovillamos elemek. 1. rész: Kristályos szilícium fotovillamos elemek fény hatására való degradációjának mérése (IEC 63202-1:2019)

Nemzeti elektrotechnikai szabványok visszavonása

A következő nemzeti szabványokat az MSZT közvetlen utód nélkül visszavonta:

MSZ HD 636 S1:1999, Nagyfeszültségű biztosítók. 2. rész: Robbanóbiztosítók (IEC 282-2:1995)

MSZ EN 60335-2-76:2005, Háztartási és hasonló jellegű villamos készülékek. Biztonság. 2-76. rész: Villamos karám áramszolgáltató egységeinek kiegészítő követelményei (IEC 60335-2-76:2018) A szabványt az európai közös módosítások miatt vonták vissza. Helyette alkalmazható a továbbra is érvényben maradó elődje, az MSZ EN 60335-2-76:2005 és módosításai

MSZ EN 61215:2005, Földfelszíni alkalmazású, kristályos szilícium fotovillamos (PV) modulok. A szerkezeti felépítés minősítése és típusjóváhagyás (IEC 61215:2005)

MSZ CLC/TR 61340-5-2:2011, Elektrosztatika. 5-2. rész: Elektronikus eszközök elektrosztatikus jelenségek elleni védelme. Használati útmutató (IEC/TR 61340-5-2:2007)

Kosák Gábor

Arató Csaba, Kádár Aba (†), Dr. Novothny Ferenc

Emlékeztető az Érintésvédelmi Munkabizottság

2020. június 3-i ONLINE üléséről

Az ***Érintésvédelmi Munkabizottság 301.*** ülését a koronavírus-járvány miatt ismét online módon tartottuk. A júniusi ülésre összegyűjtött témákat szétküldtük a munkabizottságunk tagjainak, akik írásban szóltak hozzá az egyes kérdésekhez. A következőkben az így kialakított témaköröket ismertetjük. Ezúttal is sok szakmai kérdéssel foglalkoztunk. ***Dr. Novothny Ferenc*** vezetésével online módon tárgyalta meg a bizottság az Egyesülethez beérkezett szakmai kérdéseket, majd válaszokat is megfogalmazott a felmerült különféle problémákra. Így – többek között – válaszolt a nagy- és kisfeszültségű áramkörök külön **PEN**-vezetővel való összekötésével, az önkormányzati lakások áramütés elleni védelmének ellenőrzésével, a családi ház tervezésével, a kábelek áramterhelhetőségével, a felvonó berendezések első ellenőrzésével, az alállomások csatlakozóaljzatainak és a háztartási világítási áramkörök áram-védőkapcsolóval való védelméről, az irodai elosztók bővítésével, és a kivitelezések műszaki ellenőrzésével kapcsolatos kérdésekre. Végül tájékoztatást adunk az egyes munkavédelmi célú időszakos felülvizsgálatok elhalasztásának lehetőségéről.

1.) RAJKAI FERENC (**HUNGAROPROJECT Mérnökiroda Kft. Budapest**) Egy városi környezetben levő épület középfeszültségen csatlakozik a közüzemi villamos hálózathoz. A középfeszültségű csatlakozás és fogadás, valamint a transzformátor nem az épületben, hanem az épülettel szemben az utca másik oldalán levő épület földszintjén van elhelyezve. A transzformátor és az épület közötti csatlakozás kisfeszültségen (0,4 kV-on) földkábelen keresztül történik négyvezetős (**PEN**) kialakításban. Kérdése: az **ELMŰ** középfeszültségű helyiség földelését, a transzformátor csillagpontjának földelését (**N**), a transzformátor kamra érintésvédelmi földelését össze kell-e kötni az ellátott épület fő-földelési sínjével.

VÁLASZ:

Dr. Varjú György professzor úr véleményét kikérve alakítottuk ki válaszunkat:

Nem kell a tápponti állomás- és a táplált épületföldelőrendszereit ***külön vezetékkel*** (kábelekkel párhuzamosan fektetett lapos-acéllal) ***összekötni!*** A potenciálkiegyenlítést az ellátott épületen belül kell megvalósítani az ellátott épület **PEN** pontjáról indított, az ellátott hálózatra kiterjedő **PE** vezetők útján. A tápponti és az ellátott épület között „a földelő összekötéssel a **PEN** vezetővel párhuzamos vezető utat hozunk létre, így a tápkábel és az földelő összekötő-vezető egy olyan hurkot képezne, amely a 0,4 kV-os fogyasztói aszimmetria (zérus sorrendű) árama révén még indukált zavarást is okozhatna.

Az újabb előírások a nagyfeszültségű (esetünkben a 11 kV-os) és a kisfeszültségű állomások földelésének összekötését és különválasztását külön taglalják. [Lásd pl. ***MSZ EN 50522:2011*** szabványt: *1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések földelése* (***EN 50522:2010*** *- Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.)* 6. szakaszát.] A csatolt dokumentum erről ad áttekintést. Látható, hogy az igazi kérdés nem a két állomás külön vezetővel való összekötése, hanem a **PEN** vezetőn való összekötés megengedhetősége, azaz előállhat az az eset (különválasztás szükségessége), amikor a tápponti transzformátor állomásban a 0,4 kV-os csillagpontot nem szabad földelni, a potenciál-kivitel megakadályozása céljából lásd: ***MSZ HD 60364-4-42:2012*** jelű szabványt: *„Kisfeszültségű villamos berendezések 4-442. rész: Biztonság. A kisfeszültségű berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszer földzárlata és a kisfeszültségű rendszer hibája miatt keletkező átmeneti túlfeszültségek ellen”* (IEC 60364-4-44:2007, 442. fejezet, módosítva).

2.) BIHARY ZOLTÁN **kérdése:** önkormányzati lakásban kinek **a** kötelessége az ingatlan belső hálózatát érintésvédelmi szempontból ellenőrizni, ha egy megüresedett (lelakott lakást) utal ki a bérlőnek. A belső hálózatban elporladt az alumínium nulla-vezető és a védővezetőt használta valaki áram visszavezetésére. Ilyen állapotban utaltak ki egy lakást, ahol emiatt a bojler rázott. Ez a megoldás akár tüzet is okozhat.

VÁLASZ:

Az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanás- veszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről szóló ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet 1. melléklete tartalmazza a *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat*-ot (**VMBSZ**). A feltett kérdésre a szabályzat rendelkezése a következő:

„**1.1.15**. A villamos berendezésnek az e rendeletben meghatározott műszaki biztonsági követelményeknek megfelelő állapotát ellenőrizni kell

d) időszakosan, az e berendezés fajtájára a jogszabályokban előírt gyakorisággal.

1.1.16. Az 1.1.15. pont *d)* alpontja szerinti esetben az ellenőrzésnek a teljes villamos berendezésre ki kell terjednie, míg a többi esetben elegendő a berendezésnek arra a részére elvégezni, amelynek biztonságos voltát a meghibásodás vagy a javítás, bővítés, átalakítás érintette.

1.1.17. Az ellenőrzés elvégeztetése az 1.1.15. pont *d)* alpont szerinti esetben ***az üzemeltető kötelezettsége,*** kivéve, ha szerződésben e kötelezettséget más vállalta.”

Ez azt jelenti, hogy az önkormányzatnak, mint tulajdonosnak, illetve üzemeltetőnek kell elvégeztetni az érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálatot. Az önkormányzat, mint tulajdonos csak minden szempontból biztonságos és megfelelő állapotú lakást adhat ki a lakás bérlőinek, ezért minden felelősség őt terheli.

Problémás helyzetekben vagy vita esetén a bérlő a saját érdekében is elvégeztetheti a felülvizsgálatot, de vizsgálat és a javítás költsége ekkor is a tulajdonost terheli.

Az ilyen és hasonló esetek megelőzése érdekében a módosított **VMBSZ** már előírja, hogy tulajdonosváltáskor, vagy bérlakások esetében bérlőváltáskor kötelező az áramütés elleni védelem ellenőrzését is magába foglaló villamos biztonsági felülvizsgálat elvégzése.

3.) MÁNDOKI GÁBOR **(ROBERT BOSCH Elektronika Kft. Hatvan)** A levelében családi ház villamos hálózatának tervezésének és kivitelezésének jogi-személyi feltételei iránt érdeklődött.

VÁLASZ:
Alapesetben az az eljárás, amelyet levelében is leírt:

1.) Erősáramú, Építményvillamossági tervezői (**V**) Mérnök Kamarai jogosultsággal rendelkező villamosmérnök megtervezi a ház villamos rendszerét,

2.) A tervek alapján a villanyszerelő elvégzi a villamos kivitelezést,

3.) Érvényes hatósági vizsgával rendelkező felülvizsgáló elvégzi a szükséges felülvizsgálatokat: az áramütés elleni védelem felülvizsgálata, az erősáramú berendezések szabványos állapotának (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálata és a villámvédelem szabványossági felülvizsgálata.

Megjegyezzük, hogy tervezői jogosultsága – megfelelő feltételek teljesülése esetén – lehet egy középfokú végzettségű villamos szakembernek is. A **MEE *Villamosenergia Társaság*** által kiadott „***Regisztrált villanyszerelők kézi könyve***" (2018) a következőket írja:

„A villanyszerelési munkák jelentős része tervköteles. Az ilyen munkálatok esetében a kivitelezés, a tervben meghatározottak szerint történhet.

*A **97/2017. (IV.27.)** Kormányrendelettel módosított **155/2016. (VI.13.)** sz. Kormányrendelet szerinti egyszerű a tervezői művezetős szabályait, a **Magyar Mérnöki Kamara** által kiadott – 2017.05.25-től hatályos – szabályzat tartalmazza.*

A szabályzat részletezi, hogy mely esetben elegendő az épületvillamossági rendszerleírás, és mely esetben kell épületvillamossági dokumentációt készíteni.

A szabályzat értelmében, az egyszerűbb esetekben – például a legfeljebb 300 m² összes hasznos alapterületű új lakóépület építése esetén – elegendő épületvillamossági rendszerleírást készíteni. A rendszerleírásnak – többek között – tartalmaznia kell az épület villamos méretezési adatait, az épület villamosenergia-igényét és ismertetnie kell az erősáramú és gyengeáramú berendezések épületen belüli elhelyezését, helyigényét, valamint a műszaki berendezések működtetéséhez szükséges telepítési feltételeket, amely alapjául szolgál az épület megvalósíthatóságának. Tehát a rendszerleírás bemutatja az építmény műszaki berendezéseinek általános kialakítását a szakági igényekkel, telepítési feltételekkel, méretezési alapadatokkal.

Amennyiben a tervező, a rendszerek egyértelmű értelmezése érdekében szükségesnek ítéli, akkor a műszaki berendezések kialakítása, teljesítményadatai kapcsolási vázlat szinten is ábrázolhatok. Különösen akkor, ha az adott követelményeket egyszerűbb lerajzolni, mint leírni.

A szolgáltatói (Hálózati engedélyes) tervjóváhagyáshoz szükséges tervek kidolgozását, a rendszerleírás nem tartalmazza. Ezeket, valamint az épületgépészeti es elektromos kivitelezési terveket az építtető a szakági tervezővel külön megállapodás keretében készíttetheti el. Az épületgépészeti és épületvillamossági rendszerleírás, tervezői költségvetési kiírást nem tartalmaz.

*Vannak esetek, amikor az épületvillamossági rendszerleírás már nem elegendő. – Például a 300 m² összes hasznos alapterületet meghaladó új lakóépület építése esetén. Ilyen esetben épületvillamossági kivitelezési tervdokumentáció készül, az **MMK Tervdokumentációk tartalmi es formai követelményeinek** szabályzatában foglaltaknak megfelelően.*

A munka végeztével a kivitelező – többek között – átadja az építtetőnek/ /megrendelőnek a mérési jegyzőkönyveket és az elvégzett működési próbák jegyzőkönyveit is.

Ezek között a következőket:

– a kivitelezési dokumentációt, vagy az épület tényleges megvalósulásának megfelelő módosítását is tartalmazó megvalósulási dokumentációt;

– a mérési jegyzőkönyveket, ezek között a telepített földelési ellenállás mérési jegyzőkönyvét es az elvégzett működési próbák jegyzőkönyveit;

– a villamos berendezés első felülvizsgálatának eredményéről készített minősítő iratot.

A felsorolás nem teljes körű. Lásd a

*– **191/2009 (IX.15.) Korm**., valamint a*

*– **40/2017 (XII.4.) NGM** rendelet előírásait.*

A fent részletezett követelmények, elsősorban új létesítmények villamos hálózatának kialakítására vonatkoznak. Ugyanakkor – adott esetben – felújítás, vagy lényeges átalakítás esetén, ugyanezen elvek szerint kell eljárni."

A korszerű családi házaknak napjainkban igen nagy a teljesítmény igénye, és sokszor bonyolult rendszerek kiépítését igénylik. Legtöbbször már négyféle tarifa szerinti mérés szükséges: általános, hőfogyasztó készülékeknek vezérelt éjszakai, villamos jármű töltésére és GEO- vagy H-tarifa hőszivattyú alkalmazása esetén. Ehhez még jöhetnek a napelemek (azaz háztartási méretű kiserőmű) gyengeáramú érzékelő, működtető, riasztó rendszerek, végül a túlfeszültség-védelem, amelyet össze kell hangolni a villámvédelemmel. *A kisfeszültségű, közcélú hálózatra való csatlakozásról* szóló ***MSZ 447:2019*** szabvány szerint a méretezési igény:

„4.2.3.2. Egy lakás/nyaraló méretezési teljesítménye:

– háromfázisú ellátás esetén 3 x 20 A (13,8 kW);

– egyfázisú ellátás esetén 1 x 32 A (7,36 kW).

MEGJEGYZÉS: A lakás méretezési teljesítménye alatt érthetők a következő fogyasztókészülékek: lakás világítása, infokommunikációs eszközök, automata mosógép (2 kW), 80 l-nél kisebb térfogatú forróvíz-tároló, vasaló, hűtőszekrény, fagyasztószekrény, mikrohullámú sütő, mosogatógép (2 kW), porszívó, villanytűzhely (egyfázisú csatlakozás esetén reteszelt, 4,5 kW; háromfázisú csatlakozás esetén 9 kW), 1,5 kW-nál nem nagyobb egységteljesítményű és nem hőtárolós fűtőkészülék, legfeljebb 2 kW villamos teljesítmény- igényű fűtő-hűtő klímaberendezés, és egyéb készülékek, összesen 2 kW egyidejű teljesítménnyel."

A felsoroltak alapján egyértelmű, hogy egy korszerű családi ház villamos hálózatának tervezéséhez és kivitelezéséhez feljogosított villamos tervező, illetve szakképzett villanyszerelő szükséges, aki a szabványossági felülvizsgálatokat is el tudja végezni. Az említett előírásokon kívül figyelmébe ajánljuk még a következő jogszabályokat:

– ***219/2017. (VII. 31.) Korm***. rendelet

a villanyszerelők bejelentéséről és nyilvántartásáról

– ***18/2017. (XII. 21.) MEKH*** rendelet

a hálózathasználati szerződés felek általi megszegésének egyes eseteire vonatkozó jogkövetkezmények mértékéről és alkalmazásáról

4.) MÉSZÁROS TAMÁS (**EX-ON Mérnökiroda Kft., Budapest**) A kábelek áramterhelhetőségével kapcsolatban két szabvány van érvényben: az ***MSZ 13207:2000*** és az ***MSZ HD 60364-5-52:2011***. A két szabvány követelményei között jelentős eltérés van, pl. egy **NAYY 4x240** kábel alapterhelhetősége földben az ***MSZ 13207:2000*** szabvány **8**. táblázata szerint 364 A-rel terhelhető, míg ugyanez a kábel az ***MSZ HD 60364-5-52:2011*** szabvány **B.52.4** táblázata szerint csak 250 A-rel terhelhető. A kérdésem, hogy hogyan lehetséges ekkora eltérés ugyanarra a kábelre, fektetési módra vonatkozóan? Egy tervezés során melyiket kell figyelembe venni?

VÁLASZ:
Valóban nagy a különbség a két szabványban megadott áramértékek között. Az értékeléskor azonban figyelembe kell venni azt, hogy a ***MSZ 13207*** egy régi magyar szabvány, amelynek az első változatai több mint ötven éve, 1970 előtt

készültek, a most érvényes változata is 20 éves. A két szabvány teljesen más tapasztalatok alapján, más szemlélettel készült. Mindenképpen el kell fogadnunk azt, hogy az ***MSZ HD 60364-5-52*** szabvány újabb nemzetközi kutatások alapján készített korszerű szabvány. Egyébként a közel jövőben döntenek arról, hogy az ***MSZ 13207:2000*** szabványt végleg vissza vonják-e, vagy esetleg jelentősen átdolgozva újra kiadják-e.

Mindezek alapján azt javasoljuk, hogy az

MSZ HD 60364-5-52:2011 szabvány követelményeit vegyék figyelembe, illetve azokat teljesítsék a tervezés során! Megjegyezzük, hogy a szabvány alkalmazása önkéntes (nem kötelező), tervező alapos megfontolás után eltérhet a szabványtól – a vállalva a felelősséget – de a szabványban előírt biztonsági szintet minden esetben teljesíteni kell!

Szíves figyelmükbe idézzük a MEE által 2019-ben kiadott *„Erősáramú berendezések felülvizsgálóinak kézikönyve"* című tanfolyami jegyzetben az ***MSZ HD 60364-5-52*** szabvány használatához az útmutatást (109. oldalon).

„Ipari és kommunális létesítmények vezetékeinek terhelhetőségét az európai szabványoknak megfelelő ***MSZ HD 60364-5-52*** szabvány mellékletei szerinti – meglehetősen bonyolult – következő eljárással kell meghatározni:

a) Kiválasztjuk a mi vezeték elrendezésünkhöz legjobban hasonlító vezeték elhelyezési módot az ***A*** melléklet **A.52.3**. táblázatban (7 oldalon) bemutatott 48-féle elhelyezési lehetőség közül.

b) A legjobban hasonlító elhelyezési módhoz rendelt referencia elhelyezési mód betűjele (**A1**, **A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F, G**) alapján a **B.52.1**. táblázatból meghatározzuk:

– a vezeték szigetelése és érszáma alapján a megengedett áramokra vonatkozó táblázat jelét (**B.52.2. … B.52.13**.),

– a várható környezeti hőmérséklet figyelembevételével a környezeti hőmérséklet átszámítási tényezőjére vonatkozó táblázat jelét (**B.52.14. és B.52.15.**),

– a vezetékcsoportok száma szerinti csökkentő tényezőkre vonatkozó táblázat jelét. (**B.52.17**. … **B.52.21.**).

c) A táblázatok alapján meghatározzuk a megengedett áramot és a módosító tényezőket, majd kiszámítjuk a ténylegesen alkalmazható áramot.

d) Ha a terhelő áram harmadik felharmonikus tartalma 15%-nál nagyobb, akkor az **E** melléklet **E52.1.** táblázat szerinti 0,86 csökkentő tényezővel is meg kell szorozni az előbbi eredményt."

Ha az adott kábel esetében a csökkentő tényezőket is figyelembe kell venni, akkor ez tovább csökkentheti a **B.52.2. … B.52.13** táblázatokból meghatározott áramértékeket!

5.) TAKÁCS MIKLÓS (**SCHINDLER Hungária Kft. Zalaegerszeg**) Egy újonnan létesített felvonó berendezés megfelelőségi nyilatkozata kiadásának feltétele a vonatkozó rendeletek, szabványok és gyártói előírások szerint részletezett vizsgálatsorozat sikeres teljesítése. Ennek során ellenőrizni kell áramütés elleni védelmet is. Azonban egy villamos berendezés, ha áramütés elleni védelem szempontjából kifogástalan is, még nem biztos, hogy egyéb, pl. tűzvédelmi szempontból is biztonságos. Gyakran találkozunk szabványossági problémákkal is, pl. vezeték keresztmetszet, túláramvédelem, stb. Az ilyen, és ehhez hasonló problémák kivédésére lenne hivatott az *„Erősáramú berendezések szabványossági felülvizsgálata"*? A felvonószerelő szakmában is kötelező ezt alkalmazni? Ha igen, lehet-e ezt olyan módon, hogy a gyártó nyilatkozatával maga igazolja az általa komplett gyártományként gyártott vezérlőberendezés szabványosságát, és a beépítés helyszínén már elég csak, mint új berendezés áramütés elleni védelmének használatbavétel előtti első ellenőrzését (aztán később majd a többi időszakost) elvégezni – mint ahogyan ezt a szakmánkban jelenleg is tesszük?"

VÁLASZ:

Először nézzük a vonatkozó vizsgálati és szakképzettségi előírásokat!

– A ***40/2017. (XII.4.) NGM*** rendelet, illetve melléklete a (**VMBSZ**) a következőket írja elő a ***felülvizsgálatokról:***

1.6. A villamos berendezésnek az e rendeletben meghatározott műszaki biztonsági követelményeknek megfelelő állapotát ellenőrizni kell

– **a) a berendezés létesítésekor, az első üzembe helyezés előtt (első ellenőrzés);**

– *c)* átalakítás, javítás esetén annak üzembe helyezése előtt;

1.7. Az ***1.6. pont a) alpontja szerinti esetben az ellenőrzésnek a teljes villamos berendezésre ki kell terjednie,***

1.8. Az ellenőrzés elvégeztetése ***az 1.6. pont a) és c) alpontjai szerinti esetben a kivitelező*** kötelezettsége, kivéve, ha szerződésben e kötelezettséget más vállalta.

–A felülvizsgálatokhoz szükséges ***szakképesítéseke***t a következő rendeletek írják elő:

A villamos berendezések ***szabványos állapotának*** (tűzvédelmi jellegű) felülvizsgálatához szükséges szakképesítés a ***9/2015. (III.25.) BM*** rendelet **9.§**-a szerint:

9. § (1) Villamos berendezések tűzvédelmi felülvizsgálatának vezetését, abban érdemi munka folytatását olyan személy végezheti, akinek erősáramú alapképzettsége van és az Országos Képzési Jegyzék szerinti erősáramú berendezések felülvizsgálója vagy erősáramú berendezések időszakos felülvizsgálója szakképesítéssel rendelkezik!

A villamos berendezések ***áramütés elleni védelmének*** szabványossági felülvizsgálatához szükséges szakképesítés a ***21/2010. (V. 14.) NFGM*** rendelet szerint:

A rendelet **1. §** (1) bekezdése szerint: A rendelet mellékletében meghatározott tevékenységek – ezek között az áramütés elleni védelem szabványossági felülvizsgálatát is – csak az ott megjelölt képesítéssel, (azaz erősáramú alapképzettsége van), illetve szaktanfolyami képzettséggel: azaz az *„Érintésvédelmi szabványossági felülvizsgáló"* képesítés birtokában végezhető.

Mindkét féle felülvizsgálónak 5 évente továbbképzésen kell részt vennie, és sikeres vizsgát kell tennie.

A ***40/2017.(XII.4.) NGM*** rendelet (**VMBSZ**) alapján, ha Önök elkészítenek és átadnak egy felvonó berendezést, akkor kétféle kötelezettségük van:

1.) A felvonó berendezésre, ***mint termékre*** vonatkozóan (a komplett gyártományként gyártott vezérlőberendezés és az erősáramú hajtás stb. szabványossága) A helyszínen összeszerelt és üzembe helyezett berendezés belső ellenőrzése, üzembe helyezési vizsgálatai, a működés ellenőrzése és ennek dokumentációjának kiállítása a gyártó (Schindler) belső protokollja szerint, valamint az EU-megfelelőségi nyilatkozat kiállítása.

2.) ***A létesítésre*** vonatkozóan (a beépítés körülményei, külső csatlakozások) A telepített és véglegesen a hálózatra csatlakoztatott berendezés első ellenőrzése

– áramütés elleni védelmének szabványossági felülvizsgálata (a csatlakozási ponton/pontokon hurok impedancia mérése és a védővezető folytonosságának ellenőrzése);

– a szabványos állapot ellenőrzése (hiánytalan, komplett készre szerelt a berendezés, csatlakozások, vezeték-keresztmetszetek, védelmek, túláramvédelem ellenőrzése).

Úgy látjuk, hogy Önöknél sokszor problémás a berendezéseket tápláló vezeték keresztmetszete. Ezért a következőket ajánljuk szíves figyelmükbe:

Ha a Schindler megbízást kap egy adott helyen egy felvonó berendezés létesítésére, akkor az ott beépítendő felvonó teljesítményigénye alapján meg kell határozni a szükséges áramerősséget. Ennek alapján méretezni kell a vezeték keresztmetszetet és a szükséges védelmeket, köztük a túláramvédelmet. Mindezeket a tervezőnek a ***kiviteli tervben rögzítenie kell***, és ***tájékoztatni kell a megbízót*** is a teljesítmény igényről, illetve ha a megbízó építi ki a táphálózatot, akkor mit és hogyan építsen ki. ***Mindezt írásban (szerződésben) rögzíteni kell!***

Az első ellenőrzés során ezeket ellenőrizni kell! Lásd az ***MSZ HD 60364-6:2017*** szabvány **6.4.2.3**. szakaszát, és annak c), d) pontjait! Ha a tervben előírtaktól eltérés van (pl. kisebb a keresztmetszet), nem lehet megfelelőnek minősíteni a berendezést. A teljes első ellenőrzést az idézett szabvány **6.4.2**. és **6.4.3.** szakaszai szerint kell végrehajtani, aszerint ahogyan az egyes pontokat értelmezni lehet az adott berendezésre. Az itt leírtak figyelembe vételével, ajánlott, hogy Önök alkalmazottjának is meg legyen az *„Erősáramú berendezések időszakos felülvizsgálója"* szakképesítése! (A módosított **VMBSZ** értelmében ezt a *„Villamos biztonsági felülvizsgáló"* képesítés fogja felváltani, amely az áramütés elleni védelem és a szabványos állapot ellenőrzésére is feljogosít!)

6.) TÓTH ISTVÁN (**E.ON Alállomási osztály**) kérdése: Az áramütés elleni védelem szabályai változtak, és nem tudjuk egyértelműen értelmezni azokat abban a tekintetben, hogy egy elzárt kezelő térnek minősülő alállomásban lévő dugaszoló aljzatokat kell-e áramvédő kapcsolóval védeni vagy sem. Az áramvédő kapcsoló alkalmazásának vannak olyan követelményei (pl. jelentős dokumentálási kötelezettség), amelyeket az elzárt villamos kezelőtérnek minősülő létesítmények esetében nem látunk indokoltnak. Szeretnénk kérni abban állásfoglalást, hogy az értelmezésünk helytálló-e, azaz valóban nem szükséges az alállomási szabadtereken és épületekben a dugaszoló aljzatokat áram-védőkapcsolóval védeni.

VÁLASZ:

Az áram-védőkapcsolók alkalmazására részletes követelményeket tartalmaz az ***MSZ HD 60364*** szabványsorozat. Ennek első szabványa szól az alkalmazásról, amelynek **11.4**. szakasza szerint:

11.4. A ***HD 60364-1*** alkalmazása nem javasolt:

- a villamos energia közcélú elosztóhálózataihoz, vagy
- az ilyen hálózatok áramfejlesztő, villamosenergia-átviteli rendszereire.

Mit jelent ez a nem javasolt megfogalmazás? Azt, hogy speciális esettel állunk szemben, mert szakemberek létesítik, üzemeltetik, karbantartják a berendezéseket, ezért külön meg kell fontolni az előírásokat intézkedéseket. Miután ezen esetre külön általános előírás nem készül, általában e szabvány betartását ajánljuk, de a közcélú villamosenergia-szolgáltatás tulajdonosainak és üzemeltetőinek kell külön előírásban rendelkezni, illetve rögzíteni pl. az áram-védőkapcsolók beépítésének szükségességéről is.

Miután a szabvány nem írja elő annak alkalmazását, a szabvánnyal azonos biztonság betartása sem követelmény! Azaz a szakemberek szaktudására, felelős magatartására, és laikusok csak felügyelettel megközelítésére tekintettel nem szükséges áram-védőkapcsolók beépítését előírni! De ezt belső előírásban rögzíteni szükséges!

Szabadtéri szekrényeken lévő dugaszolóaljzatok elé azonban *szükséges* az ÁVK beépítése, ha arról rendszeresen szabadtéri használatú készüléket használnak. Itt tulajdonképpen nem a dugaszolóaljzatok, hanem az arról működtetett készülék érintésvédelméről van szó!

7.) TURI ÁDÁM **(HUN-TERV KFT Budapest)**

7.1. KÉRDÉS: Az új ***MSZ HD 60364-4-41:2018*** szabvány **411.3.4.** szakasz előírja, hogy „az egyedi háztartások váltakozó áramú világítási végáramköreit legfeljebb 30 mA névleges kioldóáramú áram-védőkapcsolót tartalmazó kiegészítő védelemmel kell ellátni." Kérdése, hogy társasház esetében hogyan kell eljárni?

VÁLASZ:

A szabvány világosan és egyértelműen fogalmaz: kizárólag az egyedi háztartások (pl. lakások) váltakozó áramú világítási végáramköreiről rendelkezik! Ebből következik, hogy nem tartoznak bele a társasházi közösségi területeket, vagy társasházban lévő munkaterületeket, üzleteket ellátó világítási áramkörök!

7.2. KÉRDÉS: Egy 2000-es évek elején, az akkori szabványelőírásoknak megfelelően, áram-védőkapcsoló nélkül létesült irodai elosztó kismértékű bővítésével kapcsolatban kérdezte véleményünket.

VÁLASZ:

A módosított ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendelet mellékletét képző *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat* **1.13.4**. pontja szerint:

„**1.13.4.** A villamos berendezések felülvizsgálata a felülvizsgálat idején érvényes vonatkozó műszaki követelmények szerint történik. A villamos berendezések minősítése a létesítés idején érvényes

vonatkozó műszaki követelmény szerint történik."

Tehát minden berendezés megfelelő állapotúnak tekinthető, ha kielégíti a létesítés idején érvényes vonatkozó szabvány követelményeket, és amelyen csak javítási, karbantartási műveleteket kell végezni. Ha azonban *bővítésre, átalakításra, felújításra, rekonstrukcióra* kerül sor, vagy *új létesítés* történik, akkor mindig az érvényben lévő szabvány előírásai szerint kell eljárni.

Az Érintésvédelmi Munkabizottság véleménye szerint kismértékű változtatás esetén célszerű a már visszavont MSZ 1600/1-77 szabvány bevezető részének kivonatára hivatkozni. (Annak idején minden szabvány – még számozott szakaszokba nem szerkesztett – bevezető részt tartalmazott, és ebben szabályozta a bevezetés körülményeit.) A szövegben a dőlt betűk az akkori MSZH hivatalos állásfoglalásai voltak, amelyektől a műszaki tartalmat tekintve ma sem kívánunk eltérni!

„kismértékű bővítés vagy felújítás alkalmával elegendő csupán az újonnan készített részeket az érvényes előírások szerint létesíteni; ha azonban a felújítás vagy átépítés lényeges mértékű, akkor annak során az egész berendezést a jelenleg érvényes szabványnak megfelelően kell átalakítani. A 'lényeges' szó itt a bővítés, átalakítás mértékére utal (pl. ha egy mai szabványnak meg nem felelő 10 áramkörös biztosítótáblára egy új biztosítócsoportot szerelnek, vagy egy biztosítócsoportot nagyobb áramerősségűre cserélnek, nem kívánható meg a teljes biztosítótábla átépítése: ha viszont 10 áramkörből 7 átépítésre kerül, a fennmaradó 3-at is át kell alakítani az új szabványnak megfelelően.)"

Az MSZ 1600-ban megfogalmazott mintapélda az alapja az Érintésvédelmi Munkabizottság kialakított véleményének, hogy kismértékű átalakításnak a 10% körüli beavatkozást lehet tekinteni!

A tájékoztatásuk alapján megállapítható, hogy az elmondott bővítés mértéke mennyiségi értelemben nem haladja meg az 1-2%-ot. Tehát jól gondolja, amikor azt írta, hogy az

átalakítás mértéke és köre nem indokolja az áram-védőkapcsoló beépítését a módosítással nem érintett áramkörökben, az üzemeltető figyelmét viszont célszerű felhívni, hogy a most nem érintett áramkörök módosítása, illetve a szekrény felújítása során az áram-védőkapcsolók beépítése szükségessé válik.

8.) KOVÁCS PÉTER (Budapest) arról ír, hogy egy nagyobb beruházás villamos műszaki ellenőrzése során feltárt hibákat a külföldi kivitelező különféle indokokkal (pl. a szabványok alkalmazása nem kötelező, vagy a magyar szabványok rájuk nem vonatkoznak stb.) nem hajlandó kijavítani. E probléma megoldásához kéri segítségünket, illetve támogatásunkat.

VÁLASZ:
A kivitelezőnek a saját szempontjából igaza van: Mindezeket a szerződésben előre kellett volna rögzíteni. A szabvány alkalmazása önkéntes, viszont kötelezővé válik, ha szerződésben rögzítik az alkalmazását! Tanulság: a szerződések gondosabb előkészítést igényelnek és az apróbb részletekre is ki kell térni, ha ez szükséges!
Mit lehet tenni ez esetben?
– Fizetős pótmunkaként megrendelni kivitelezőtől.
– Ha helyzet nem változik, írásban rögzíteni az észlelt állapotot egy „EMLÉKEZTETŐ"-ben, részletezve benne biztonsági-műszaki hiányokat és problémákat, és hogy ezekre felhívták kivitelező figyelmét; valamint azt hogy az ezekből származó problémákért a kivitelező felelős. Ezt az „Emlékeztetőt" el kell küldeni az összes érdekelt félnek: tervezőnek, beruházónak, kivitelezőnek, üzemeltetőnek, tulajdonosnak stb.

Figyelmébe ajánljuk *„Az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről" szóló* ***40/2017. (XII. 4.) NGM*** rendeletet. E jogszabály tartalmazza a *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzatot* (**VMBSZ**). A magyar jogszabályok előírásait Magyarországon kötelező végrehajtani, ezt hatóságok ellenőrizetik és nem teljesítés esetén szankcionálhatnak!
E jogszabály szoros kapcsolatban áll a tárgykörébe tartozó szabványokkal:

3. § (1) A villamos berendezést úgy kell megtervezni, létesíteni, üzembe helyezni, üzemeltetni, átalakítani, javítani, rendszeresen karbantartani, üzemen kívül helyezni és megszüntetni, hogy az megfeleljen az 1. mellékletben (a továbbiakban: Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat) ***meghatározott műszaki biztonsági követelményeknek*** **(azaz a vonatkozó szabványoknak)**, valamint a környezetvédelmi, tűzvédelmi, katasztrófavédelmi és munkavédelmi jogszabályokban előírtaknak

Megjegyezzük, hogy a tervezőnek és a kivitelezőnek szolgáltatni kell a **VMBSZ**-ben előírt dokumentációkat a **VMBSZ**-ben meghatározott tartalommal, amelyek a következők: üzemeltetési útmutató, tervezői egyenértékűségi nyilatkozat, és a kivitelező felelős műszaki vezetője szabványossági nyilatkozata. (Lásd: a módosított **VMBSZ 1.1. … 1.4**. pontjait!)

9.) TÁJÉKOZTATÁS egyes munkavédelmi célú időszakos felülvizsgálatok elhalasztásáról.
2020. május 20-án lépett hatályba a ***177/2020. (V. 4.) Korm.*** rendelet, amelynek címe: ***„EU-típusvizsgálati tanúsítvánnyal nem rendelkező egyéni légzésvédő eszközök és a használat után fertőtlenített egyéni légzésvédő eszközök vizsgálatáról, felhasználásáról, az egyes munkavédelmi célú időszakos felülvizsgálatok elhalasztásáról, a munkavégzéshez szükséges kezelői jogosítványok orvosi érvényességének meghosszabbításáról, valamint az egyes időszakos felülvizsgálatok elhalasztásáról."***

A rendelet szorosan érinti a szerelői és felülvizsgálói napi gyakorlatot, érdemes áttanulmányozni, tartalmát megismerni. A rendelet többek között a következőket tartalmazza:

5. § (1) A veszélyhelyzet megszűnését követő 60. napig elhalasztható a munkavédelmi célú időszakos felülvizsgálatok közül

a) *a munkavédelemről* szóló ***1993. évi XCIII. törvény 23***. § (1) bekezdésében meghatározott veszélyes munkaeszközök időszakos biztonsági felülvizsgálata,

b) *a munkaeszközök és használatuk* biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről szóló ***10/2016. (IV. 5.) NGM*** rendelet (a továbbiakban: ***10/2016. NGM*** rendelet) 17. §-ában és 18. § (1) bekezdésében meghatározott nem veszélyes munkaeszközök időszakos ellenőrző felülvizsgálata,

c) a villamos berendezések esetében a ***10/2016. NGM*** rendelet

ca) 19. § (2) bekezdése szerinti szerelői ellenőrzés,

cb) 19. § (3) bekezdése szerinti szabványossági felülvizsgálat,

cc) 19. § (6) bekezdése szerinti szerelői ellenőrzéssel történő időszakos ellenőrző felülvizsgálat,

cd) 19. § (7) bekezdése szerinti szabványossági felülvizsgálattal történő időszakos ellenőrző felülvizsgálat,

d) az *Emelőgép Biztonsági Szabályzat* kiadásáról szóló ***47/1999. (VIII. 4.) GM*** rendelet Melléklet I. Fejezet 7.2.7. pontja szerinti emelőgép-szerkezeti és fővizsgálat,

e) a *Hegesztési Biztonsági Szabályzat* kiadásáról szóló ***143/2004. (XII. 22.) GKM*** rendelet Melléklet 8.1. pontja szerinti hegesztő berendezések és biztonsági szerelvények időszakos ellenőrzése.

(2) A veszélyhelyzet idején lejáró, a munkavégzés során egyes tevékenységek végzéséhez szükséges kezelői jogosítványok orvosi érvényessége a veszélyhelyzet megszűnését követő 60. napig meghosszabbodik. Megjegyezzük, hogy a ***10/2016. NGM*** rendelet a munkahelyekre vonatkozik!

Sajnos a kormányrendelet nem intézkedik a módosított **OTSZ 5.1** rendelet **276.§ … 281.§**-aiban előírt kisfeszültségű villamos berendezések, az elektrosztatikus berendezések, és a villámvédelem időszakos felülvizsgálatának elhalasztási lehetőségéről.

Ugyan így nem intézkedik a kormányrendelet a módosított ***40/2017.(XII.4) NGM*** rendelet 1. mellékletében foglalt *Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat* (**VMBSZ**) **1.6, 1.12., 1.13.,** és **4.9**. pontjaiban előírt időszakos felülvizsgálatok elhalasztási lehetőségéről.

***

Az ÉV. Munkabizottság a következő ülését, 2020. október 7-ére, szerdára tervezte MEE központi székhelyén.

Sajnos a kiújult járványveszély miatt ezt az ülést is személyes részvétel nélkül, online módon tartjuk!

MEE. ÉV. Munkabizottság

Arató Csaba

Dr. Novothny Ferenc
ÉVÉ Mubi vezető

2020. december 31-ig még megkezdheti OKJ-s tanulmányait!
http://www.mee.hu/okj_kepzesek

MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

1075, Budapest,
Madách Imre út 5. III. emelet
mee@mee.hu
www.mee.hu

FELTERJESZTÉSI FELHÍVÁS

A NOVOFER Alapítvány ezúton teszi közzé felterjesztési felhívását, amely a civil szféra legnevesebb műszaki alkotói elismerése ma Magyarországon. A díjjal nemcsak a hazai műszaki és természettudományi felsőoktatás képviselőit, a jelentősebb ágazatok, ill. iparágak (távközlés/információs technológiák, gépipar/járműipar, biotechnológia/gyógyszeripar, mezőgazdaság, környezetvédelem, energia-/vízgazdálkodás, közlekedés/logisztika, orvostudomány/életminőség javítása, stb.) kutató-fejlesztő szakembereit kívánjuk elismerni és további alkotó munkára ösztönözni, hanem a határainkon túl élő magyar nemzetiségű, magyarul tudó szakembereket is.

Az ideális jelölt olyan, jelenleg is tevékeny, új tudást létrehozó szakember (kutató, fejlesztő, feltaláló, műszaki-gazdasági vezető), aki szakterületén jelentős, az elmúlt 5 évben gyakorlatban bevezetett, konkrét tudományos és/vagy műszaki-szellemi alkotást hozott létre, amelyet eredményesen hasznosít és alkalmaz; kiemelkedő tudományos, kutatás-fejlesztési tevékenységet folytat, kimagasló tudását színvonalas oktatói/nevelői tevékenysége során környezetének átadja, szakterületén jelentős társadalmi aktivitást fejt ki; innovatív tevékenységével hozzájárul a környezeti értékek megőrzéséhez, a fenntartható fejlődéshez; illetve személyes közreműködésével megalapozza és fenntartja intézményük innovációs készségét és képességét.

Kérjük a gazdasági tevékenységet folytató társaságok, a kutatással, fejlesztéssel, felsőfokú képzéssel foglalkozó intézmények, kamarák, műszaki és természettudományi egyesületek, szakmai vagy érdekvédelmi szervezetek, illetve szövetségek vezetőit, hogy jelöljék az általuk szakmailag ismert, és a díjra érdemesnek tartott szakembereket.

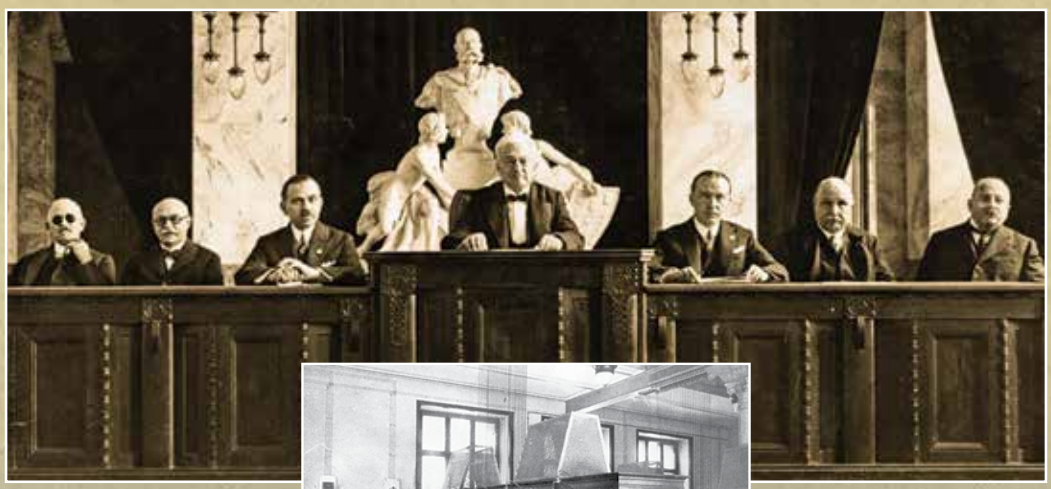
A Gábor Dénes-díjat 2020 decemberében ünnepélyes keretek között, több kategóriában a Parlamentben adjuk át meghívott állami vezetők közreműködésével. A kritériumokat tartalmazó részletes felhívás és a jelentkezéshez szükséges adatlapok a

http://www.gabordenes.hu/palyazati-felhivasok/
internetes címen érhető el letölthető formátumban.

120 éves a Magyar Elektrotechnikai Egyesület

Az Egyesület hazánk egyik olyan nagy múltú szervezete, amely alapításától kezdve 120 igen viszontagságos évet élt át és élt túl. Nem törte meg a két világháború, a gazdasági válság, a forradalom, a rendszerváltás, átvészelte a nehéz éveket és kivirágzott a szebb időszakokban. Az alapítók és vezetőik olyan nagyszerű tudós szakemberek, mérnökök, feltalálók, oktatók voltak, akik kiemelkedő szerepet játszottak nemcsak a hazai, hanem a világ mérnöki és tudományos fejlődésében is.

Köszönet és tisztelet illeti meg elődeinket, kitartó munkájukat és hitüket az egyesületben, az egyesületért. Tőlük tanulhattuk és kaptuk örökül, hogy jó ehhez a szakmai közösséghez tartozni, az elektrotechnikát szeretni, a tudományért tenni, barátságokat építeni és ápolni, egymásnak önzetlenül segíteni. Az ő emlékük legyen erős kapocs szakmai közösségünkben ma is! Örökségünk kötelez bennünket Őseink szándékának továbbvitelére, szándékaik, céljaik adaptálásával a mai kor igényeinek megfelelően.

Az Elektrotechnika 2020-as lapszámaiban cikkek, megemlékezések által szeretnénk az Egyesület gazdag múltját, a közös sikereket, értékeket, felhalmozott szaktudást felidézni. **Emlékezzünk, ünnepeljünk együtt, boldog születésnapot MEE! A MÚLT KÖTELEZ!**

Tóth Péterné, Éva
a Technikatörténeti Bizottság
elnöke