



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Villamos Energetika Tanszék
Nagyfeszültségű Technika és Berendezések Csoport**

Göcsei Gábor

**A szakszemélyzet fokozott védelme nagyfeszültségű rendszereken
végzett feszültség alatti munka során**

Tézisfüzet

Témavezető:

**Dr. Berta István
egyetemi tanár**

Budapest, 2016

1 Bevezetés

A feszültség alatti munkavégzés (FAM) a villamosenergia-hálózat javítási, karbantartási és üzemzavar-megelőzési munkálatainak tervezett módon, feszültségmentesítés nélkül történő végrehajtását jelenti. Amellett, hogy a technológia mind műszaki, mind gazdasági, mind pedig fogyasztói szempontokat figyelembe véve egyaránt optimálisnak tekinthető – a nemzetközi statisztikák alapján – biztonságosabb is a feszültségmentes munkavégzésnél.

A kisfrekvenciás erőterek élettani hatásainak vizsgálatával számos kutatás foglalkozik. A hatályos, nem ionizáló sugárzásokra vonatkozó határértékeket in vitro és in vivo kísérletek, epidemiológiai módszereken alapuló vizsgálatok, számítások, szimulációk és különféle mérések, elemzések együttes eredményeinek figyelembe vételével határozták meg. Feszültség alatti munkavégzés során a villamos és mágneses erőterek együttesen hatnak a munkát végző beavatkozó szerelőre: azok pontos hatásainak vizsgálatára mind rövid, mind pedig hosszú távon egyaránt szükség van; a nemzeti és nemzetközi szinten rögzített határértékeket meghaladó térerősségek ellen minden esetben védekezni kell.

2 Az értekezés bemutatása

Az értekezés három téziséből egy a villamos erőterekkel szemben alkalmazott vezetőképes öltözetek vizsgálati módszereire, kettő pedig a mágneses erőterekre és azok lehetséges árnyékolási módjaira fókuszál.

A villamos erőtérrel szemben alkalmazott védőruházatok hatékonysága nagy; az árnyékolásra használt, Faraday-kalitka elvén működő vezetőképes öltözeteket széles körűen alkalmazzák világszerte a nagyfeszültségű (NaF) FAM technológia szerves részeként. Dolgozatomban rávilágítottam a jelenleg használatos vizsgálati módszer hiányosságaira, hibáira és megoldási javaslatokat tettem a biztonság, a pontosság és a reprodukálhatóság növelésére vonatkozóan.

A mágneses erőtérrel kapcsolatosan tett legfontosabb megállapítás alapján egy nagyfeszültségű FAM tevékenység során – a villamos erőtér árnyékolásával kapcsolatos kockázatok értékelésén túl – a mágneses indukció értékét is minden esetben, folyamatosan figyelemmel kell kísérni. Mivel a vezetőképes öltözetek nem alkalmasak a beavatkozó szerelő testében indukálódó áramsűrűség hatékony csökkentésére, más árnyékolási módszerek

alkalmazhatóságának vizsgálatára van szükség. Az ipar más területein általánosan használt technológiákat gyakorlati szempontok alapján összegezve (döntően a mágneses indukció elvárt hatásfokú csökkentére fókuszálva) megállapítottam, hogy azok NaF FAM során történő használata korlátokba ütközik.

A probléma elméleti és gyakorlati megoldására a párhuzamos áramutak módszerét, mint újszerű árnyékolási technológiát dolgoztam ki: bemutattam annak elméleti hátterét, összefoglaltam az alkalmazás során villamos oldalról jelentkező kockázatokat és laboratóriumban összeállított modell segítségével igazoltam a módszer gyakorlati alkalmazhatóságát is.

Az élettani hatásokkal összefüggésben álló kockázatok téziseim alapján tovább csökkenthetők: fenti szempontok együttes figyelembe vételével kijelenthető, hogy a FAM a hálózat karbantartásának jövőjét jelenti.

3 Kutatási módszerek és eszközök, az eredmények alkalmazhatósága

Dolgozatom készítése során végig szem előtt tartottam, hogy minden, téziszhez köthető szimuláció eredményét előzetesen, analitikus számítással becsüljem meg; a BME Nagyfeszültségű Laboratóriumában rendelkezésre álló korszerű eszközök és berendezések ezen felül lehetőséget biztosítottak az eredmények méréssel történő validációjára is.

Munkám során három tézist fogalmaztam meg. A dolgozat átláthatóságának biztosítása érdekében minden kitekintő, összefoglaló, vagy rendszerező jellegű fejezet a törzsanyaghoz kapcsolódóan, hivatkozással ellátva, mellékletként jelenik meg. Minden, téziszhez köthető közleményt hazai és nemzetközi folyóiratokban (Acta Technica Jaurinensis, Elektrotechnika, Journal of Electrostatics, Journal of Physics) és számos nemzetközi konferencián (Transmission and Distribution and De-Energized Maintenance in High Voltage Installations – CITTES, 19th International Symposium on High Voltage Engineering – ISH, IEEE Electrical Insulation Conference – EIC, International Conference on Live maintenance – ICOLIM, International Youth Conference on Energy – IYCE, IEEE International Symposium of Electrical Insulation – ISEI) publikáltam.

4 Tézisek

1. tézis:

Igazoltam, hogy a vezetőképes öltözetek hatékonyságának vizsgálatára jelenleg alkalmazott modell – mely a szivárgási áramok arányára vezeti vissza az árnyékoló képesség meghatározását – nem alkalmas a lokálisan, vezetőképes öltözetben belül kialakuló, határérték feletti villamos erőterek detektálására. Felülvizsgáltam a hatékonyság vizsgálatára alkalmazott mérési elrendezést és megállapítottam, hogy annak reprodukálhatóságát számos környezeti paraméter befolyásolja; előfordulhat továbbá olyan gyakorlati eset is, amely nagyobb villamos erőtér által okozott igénybevételt jelent a szakszemélyzetre vonatkozóan, mint a mérés során vizsgált helyzetben. Felülvizsgáltam a jelenleg alkalmazott elrendezést és egy új modellen alapuló mérési eljárást dolgoztam ki annak hatékonyabbá, biztonságosabbá és következetesebbé tételére. Mérésekkel igazolt számítási eredmények alapján kimutattam, hogy az arc megfelelő, vezetőképes anyagból készült hálóval történő védelme nélkül a vezetőképes öltözetek annak ellenére teljesíthetik a nemzetközi szabvány villamos erőtér árnyékolására vonatkozó kritériumait, hogy azok belsejében normál munkakörülmények között is kialakulhat határérték feletti villamos térerősség [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [15].

Az elvégzett számításaim és méréseim eredményei alapján az archáló nélküli vezetőképes öltözetek belsejében – főként az arc előtti térrészben – határérték feletti villamos erőterek alakulhatnak ki. Ilyen esetben – a felületi töltésfelhalmozódás következtében – szúró fájdalom is jelentkezik, melyet a NaF FAM tevékenységet végző beavatkozó szerelők gyakorlati beszámolóiban is igazolnak. A jelenség a pontos, precíz munkavégzést nagyban megnehezíti.

A közvetlenül is érzékelhető, rövidtávú hatásokon felül feltétlenül mérlegelni kell a villamos erőterekkel kapcsolatos hosszútávú egészségügyi kockázatokat is, melyek a beavatkozó szerelő egészségére vonatkozóan a rövidtávú hatásoknál nagyobb rizikófaktort is jelenthetnek.

Az archáló a vezetőképes öltözetek fontos kiegészítője, annak villamos térrel szembeni árnyékoló képességét számos mérési és szimulációs eredmény bizonyítja: elméleti és gyakorlati úton egyaránt bizonyítható, hogy adott lyukméret felett az elektrosztatikus védőruházat – mint Faraday-kalitka – árnyékoló hatása nem kielégítő. Első tézisem feloldja azt

az ellentmondást, mely szerint az archáló nélküli védőöltözetek a hatályos nemzetközi szabvány szerint – fentiek ellenére – megfelelőnek minősíthetők.

Bár archáló nélküli esetben a villamos erőtér védőruházaton belüli maximális értéke a jelenlegi határértékek sokszorosát is elérheti, a szivárgási áramok arányára visszavezetett, jelenleg alkalmazott szabványos vizsgálat az egész védőöltözetre – illetve az emberi test teljes felületére vonatkozóan – „integrál”, így elfedi a lokális térerősség-csúcsok hatását. A mérés lehetőséget biztosít továbbá a valós körülményeknél kedvezőbb elrendezés kialakítására, így egy „árnyékolt térrész” létrehozására akár a legkritikusabb pontokban, az arc előtt.

Bár a villamos erőtér mérése gyakorlati körülmények között nagyon nehezen valósítható meg a vezetőképes öltözeteken belül, javaslatot tettem egy olyan új elrendezés kialakítására, melyben a vizsgálat során kialakuló maximális villamos térerősség a legkritikusabb helyen – a beavatkozó szerelő arca előtt – alakul ki.

Az általam ajánlott mérési elrendezés – amellet, hogy alkalmassá válik a megengedettnél nagyobb Faraday-lyukakat tartalmazó védőruházatok méréssel történő kiszűrésére – a környezeti hatásokkal szemben jóval kevésbé bizonyult zavarérzékenynek, mint a jelenleg szabványosított vizsgálati módszer: alkalmazásával a mérések biztonságosabbá, pontosabbá és egyszerűbben reprodukálhatóvá válnak.

Eddigi publikációim alapján az eredményeket az IEC illetékes szabványbizottsága (TC78) is elismerte; a vezetőképes öltözetek vizsgálatára vonatkozó nemzetközi szabvány következő kiadásában várhatóan meg fog jelenni az 1. tézisem eredményeként javasolt vizsgálati módszer.

2. tézis:

Számítások, szimulációk és laboratóriumi mérések alapján kimutattam, hogy a World Health Organization (WHO) rákkutatással foglalkozó szervezete, az International Agency for Research on Cancer (IARC) által „2B” (possibly carcinogenic to humans) kategóriába sorolt kismagnességi erőtér elleni védekezés a feszültség alatti munkavégzés során fokozottan szükséges, mert a kutatásaim során kapott eredmények alapján kijelenthető, hogy a villamos erőtér árnyékolására jelenleg alkalmazott védőruházatok mágnességi erőtérrel szembeni védőhatása elhanyagolható. A magyar villamosenergia-rendszer gyakorlati terhelési adatai alapján végzett számításaim és méréseim igazolják, hogy a

határérték feletti mágneses indukció hatására az üzemelő hálózat közvetlen környezetében beavatkozó szerelő testében a megengedettnél nagyobb áramsűrűség alakulhat ki. Kidolgoztam egy modellt, mely a nagyfeszültségű FAM során jelenleg is vizsgált villamos erőterek mellett a mágneses erőterek hatásait is figyelembe veszi. E modell alapján kijelenthető, hogy a gyakorlati munkavégzés során kialakuló mágneses erőterek veszélyeztethetik a beavatkozó szerelők egészségét, ezért azok nagyságát és eloszlását a FAM tevékenység megkezdése előtt minden esetben vizsgálni kell. A geometria és az átvitt teljesítmény függvényében nem zárható ki, hogy a FAM beavatkozás során – a jelenlegi nézőponttal szemben – a villamos erőtér árnyékolásán túl a mágneses erőtér ellen is védekezni kell [1], [2], [10], [13], [14].

A villamos erőtér árnyékolására alkalmazott védekezési mód – a Faraday-kalitka elvén működő vezetőképes öltözet – a potenciálon végzett munkamódszer egyik alapvető eszköze. A mágneses erőtér elleni védekezés ezzel szemben jellemzően jóval kisebb figyelmet kap annak ellenére, hogy a jelenleg rendelkezésre álló tudományos eredmények alapján annak egészségügyi kockázatai a villamos erőtér által jelentett rizikófaktoroknál jóval súlyosabbak is lehetnek.

A 2. téziséhez köthető vizsgálatokat a gyökérokok elemzésével kezdtem. Megállapításaim szerint a probléma valószínűsíthetően abból ered, hogy a FAM munkavégzés közben a mágneses erőterek elleni védekezést célzó eddigi próbálkozások a gyakorlatban megoldhatatlan problémákat vetettek fel. A mágneses erőterek rövidtávú hatásai csak a határértékeket jelentős mértékben meghaladva jelennek meg, ilyen mértékű mágneses indukció pedig a gyakorlatban nagyon ritkán fordul elő; a hosszútávon jelentkező hatások ennél azonban jóval összetettebb képet mutatnak.

Bár az epidemiológiai vizsgálatok már a jelenlegi határértéknél jóval kisebb mágneses indukciót is kockázatosnak tartanak, ezt kísérleti úton eddig nem sikerült igazolni. Fontos azonban kiemelni, hogy jelenleg nem létezik olyan modell, amely az állatkísérletek eredményeit megfelelő biztonsággal meg tudná feleltetni az emberi szervezetre gyakorolt hatásoknak.

Bár a hosszútávú kockázatokra vonatkozó vizsgálatok igazolták többek között a fejlődésre gyakorolt hatást, vagy a genotípus módosítását, az azok kialakulásához szükséges mágneses indukció pontos mértékével kapcsolatosan jelenleg is nagy a bizonytalanság.

A mágneses erőteret, mint nem-ionizáló sugárzástípust az ICNIRP „2B” (enyhén rákkeltő) kategóriába sorolta. Az élettani hatásokkal kapcsolatos számos kérdés és kockázat miatt ebben az esetben kiemelten fontos, hogy a jelenlegi tudásunk alapján meghatározott határértékekhez viszonyított mágneses indukció és indukált áramsűrűség-értékeket elemezzük, azokat a munkavégzés során folyamatosan figyelemmel kísérjük és gondoskodjunk arról, hogy azok semmiképpen ne jelentsenek elfogadhatatlan mértékű egészségügyi rizikófaktort a beavatkozó szerelőkre vonatkozóan.

Vizsgáltam a jelenlegi nemzetközi gyakorlatban elterjedten használt vezetőképes öltözetek mágneses erőtérről szembeni árnyékoló képességét és azt elhanyagolhatónak találtam. Elemeztem továbbá a magyarországi távvezetékek terhelésvizonyait és az azok környezetében kialakuló mágneses erőterek nagyságát. Megállapítottam, hogy kritikus terhelőáramok hatására a beavatkozó szerelők testében indukálódhat olyan áramsűrűség, amely a megengedett érték felett van. Figyelembe véve, hogy egy gyakorlati eset elemzéséről, nem pedig egy „worst-case” típusú vizsgálatról van szó, a mágneses erőtér elleni védekezés céljára kidolgozott modellnek a NaF FAM beavatkozások során nemzetközi szinten is létjogosultsága, és legalább annyira fontos szerepe van, mint a közvetlen, rövidtávú hatásokkal is rendelkező villamos erőtér elleni védekezésnek.

3. tézis:

Laboratóriumi mérésekkel alátámasztott numerikus szimulációkkal megvizsgáltam a mágneses árnyékolásra vonatkozó különböző modellek gyakorlati alkalmazhatóságát a feszültség alatti munkavégzés során és kimutattam, hogy azok használata a munkavégzés szempontjából nem jelent teljes, ugyanakkor gyakorlati úton is alkalmazható megoldást. Új modellt és alkalmazási javaslatot dolgoztam ki a kisméretű mágneses erőterek párhuzamos áramutak elvén történő csökkentésére, mellyel azok nagysága a feszültség alatti munkavégzés során is hatékonyan, a gyakorlatban megvalósítható módon határérték alá szorítható; a kidolgozott modell hatékonyságát mind számítási, mind pedig mérési eredményekkel alátámasztottam [2], [13], [14], [16].

A 2. tézisemben tett megállapítások alapján kijelenthető, hogy a nagyfeszültségű feszültség alatti munkák során a villamos erőter árnyékolásán túl bizonyos esetekben a határérték feletti mágneses erőter csökkentéséről is gondoskodni kell. A fent felvetett probléma megoldását a jelenleg rendelkezésre álló lehetőségek sorra vételével és azok gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálatával kezdtem: a módszerek bemutatásán és összefoglalásán túl rávilágítok azok NaF FAM szempontjából kritikus elemeire is.

Számos olyan módszer létezik, amellyel a villamos, mágneses és elektromágneses terek árnyékolhatók. A nagyfeszültségű FAM során történő gyakorlati alkalmazhatóságot számos olyan tényező befolyásolja, amely az elméletben működőképes módszereket – például a vonatkozó technológia szempontjai alapján – korlátozza.

A mágneses erőterekre vonatkozó, gyakorlati körülmények között is alkalmazható árnyékolási módszer kidolgozásának alapelve az volt, hogy amellet, hogy az alkalmazott megoldás hatékonyan legyen képes csökkenteni a mágneses indukció – így az emberi testben indukálódó áramsűrűség – mértékét, a használat közben jelentkező kockázatok semmiképpen ne veszélyeztessék a biztonságos munkavégzést.

A párhuzamos áramutak módszere a mágneses indukció csökkentésének gyakorlatban is megvalósítható módja. A technológia eredményességét két hatás eredője biztosítja: bár ezek fizikai alapjai ismertek, ebben a formában (NaF FAM során) történő alkalmazásuk új, előzmény nélküli. A munkám részeként elvégzett kockázatelemzés rávilágít a rizikófaktorokra, melyek alapján javaslatot tettem azok hatékony kezelésére és csökkentésére.

Megállapítottam, hogy a 3. tézisemhez kapcsolódóan bemutatott, laboratóriumi mérésekkel validált módszer nagyfeszültségű FAM során történő alkalmazhatóságának nincs jelentős gyakorlati korlátja. A párhuzamos áramutak módszere alkalmas technológiának tekinthető a mágneses erőter hatékony, biztonságos és feszültség alatti munkavégzés során is megvalósítható árnyékolására.

5 Az eredmények gyakorlati alkalmazhatósága

A Faraday-kalitka elvén működő vezetőképes öltözetek a nagyfeszültségű feszültség alatti munkavégzés esetén széles körűen alkalmazott potenciálon végzett munkamódszer („bare-hand method”) biztonság szempontjából elengedhetetlen eszközei.

A téziseim alapján tett megállapítások rávilágítottak többek között a jelenleg (2016) hatályban lévő MSZ EN/IEC 60895:2002 szabvány (Feszültség alatti munkavégzés. Vezetőképes öltözet legfeljebb 800 kV névleges váltakozófeszültségig és ± 600 kV egyenfeszültségig – „Live working - Conductive clothing for use at nominal voltage up to 800 kV a.c. and ± 600 kV d.c.”) hiányosságaira. Eredményeim alapján kijelenthető, hogy a fenti iránymutatások szerinti hatékonyság-mérés a védőruházat villamos erőterrel szembeni árnyékoló képesség-vizsgálatának kiemelten fontos eleme.

Súlyos probléma, hogy a jelenleg érvényes mérési elrendezés szerint végzett vizsgálatok alapján a védőruházatok – a szimulációs és mérési eredmények alapján egyaránt kritikusnak tekinthető „Faraday-lyukaknál” nagyobb nyílások esetén is – megfelelőnek minősíthetők annak ellenére, hogy (például archáló nélküli vezetőképes öltözetek esetében) a beavatkozó szerelők gyakorlati munkavégzés során jelentkező panaszai egyértelműen a ruházaton belüli, határértéket számottevően meghaladó villamos erőter jelenlétére utalnak.

A jelenlegi vizsgálati elrendezés emellett indokolatlan veszélyforrásokat tartalmaz (pl. feszültség alatt álló mérőműszerek), melyek alkalmazása a pontosságot is csökkenti; a mérés reprodukálhatóságát emellett nagyban befolyásolja a jelenlegi mérési módszer környezeti elemekkel szembeni nagyfokú zavarérzékenysége.

Az 1. tézisemben tett javaslatok alapján a vizsgálat biztonságosabbá, pontosabbá és a jelenleginél könnyebben megismételhetőbbé válhat. A legfontosabb eredmény, hogy az új elrendezés alkalmazásával már a vizsgálat során kiszűrhetők a megengedettnél nagyobb nyílásokkal rendelkező – így a beavatkozó szerelők egészségét a ruházaton belül kialakuló, határérték feletti villamos erőter által veszélyeztető – vezetőképes öltözetek.

A számos nemzetközi konferencián és folyóiratban publikált, tézist alátámasztó eredmény alapján az IEC illetékes munkabizottsága eredményeimet a nemzetközi szabvány következő kiadásának előkészítése során is felhasználja.

A 2. tézisemben felvetett, mágneses erőtérrel kapcsolatos kérdéskör – melyre 3. tézisemben javaslok lehetséges, gyakorlatban is alkalmazható megoldási módszert – minden felelősen gondolkodó, a nagyfeszültségű hálózatot akár elosztóhálózat (DSO), akár átviteli hálózat (TSO) szintjén üzemeltető vállalat számára a dolgozók egészsége szempontjából kiemelten fontos területként kezelendő.

A mágneses erőtér, a mágneses indukció, valamint az indukált áramsűrűség folyamatos monitorozásán alapuló védekezési modell gyakorlati alkalmazhatóságának feltétele egy, a 3. tézisemben ismertetett kockázatelemzésen alapuló teljes típus technológia kidolgozása, mely az Európai Unió egyik legjelentősebb kutatási-fejlesztési projektjének („Seventh Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No 612748 – BEyond State-of-the-art Technologies for rePowering Ac corridors and multi-Terminal HVDC Systems”) részeként megvalósítás alatt álló (2016) kiemelt feladatok egyike.

6 A szerző tézisekhez kapcsolódó publikációi

Összesen: 16

- [1] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Dr. István Kiss, Dr. István Berta
Cím: Shielding efficiency of conductive clothing in magnetic field
Folyóirat: Journal of Electrostatics (impakt faktor: 1,286 – 2016. július 07.)
Kötet: 71 (3)
Kiadó: Elsevier, Amsterdam, Netherlands
Azonosító: pp. 392-395
Egyéb: ISSN: 0304-3886
- [2] Szerzők: Gábor Göcsei, Dr. István Kiss, Bálint Németh
Cím: Effects of magnetic fields during high voltage live-line maintenance
Folyóirat: Journal of Physics
Kötet: 646
Kiadó: IOP Publishing, Bristol, Anglia
Azonosító: 012026
Egyéb: ISSN: 1742-6596 (online), 1742-6588 (nyomtatott)
- [3] Szerzők: Gábor Göcsei, Dr. István Berta, Bálint Németh
Cím: Safety considerations regarding to the shielding of electric fields during high voltage live-line maintenance
Folyóirat: Acta Technica Jaurinensis
Kötet: 8 (2)
Kiadó: Szechenyi Istvan University
Azonosító: pp. 153-164
Egyéb: ISSN: 2064-5228 (online), 1789-6932 (nyomtatott)

- [4] Szerzők: Göcsei Gábor, Németh Bálint, Dr. Kiss István, Tamus Ádám
Cím: Vezetőképes öltözetek villamos paramétereinek vizsgálata
Folyóirat: Elektrotechnika
Kötet: 105
Kiadó: MEE, Budapest, Magyarország
Azonosító: pp. 15-19
Egyéb: ISSN: 0367-0708
- [5] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh
Cím: New challenges in live-line maintenance
Konferencia: Electrical Insulation Conference (EIC)
Hely, idő: Seattle, USA, 2015.06.07-2015.06.10.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: pp. 185-188
Egyéb: ISBN:978-1-4799-7352-1
- [6] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh
Cím: Current issues regarding to the inspection of conductive clothing
7th International Congress on “Live Working and Safety in
Konferencia: Electrical Power Transmission and Distribution and De-Energized
Maintenance in High Voltage Installations” (CITTES)
Hely, idő: Buenos Aires, Argentina, 2015.09.14-2015.09.17.
Kiadó: CACIER, Buenos Aires, Argentina
Azonosító: TT21

- [7] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Dr. István Berta
Cím: Electric fields and arc protection during live-line maintenance
Konferencia: 19th International Symposium on High Voltage Engineering (ISH)
Hely, idő: Plzen, Czech Republic, 2015.08.23-2015.08.28.
Kiadó: CIGRÉ, Paris, France
Azonosító: 631
Egyéb: ISBN: 978-80-261-0477-3
- [8] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Ádám Tamus, Dr. István Kiss
Cím: Face Protection Investigation Against Electric Field On Live Line Workers
Konferencia: 2012 IEEE International Symposium of Electrical Insulation (ISEI)
– keynote
Hely, idő: San Juan, USA, 2012.06.10 -2012.06.13.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: pp. 535-539
Egyéb: ISBN: 978-1-4673-0486-3
- [9] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh
Cím: Comparison of conductive clothing's effectiveness
Konferencia: 4th International Youth Conference on Energy (IYCE)
Hely, idő: Siófok, Hungary, 2013.06.06-2013.06.08.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: GG-5
Egyéb: 978-1-4673-5556-8

- [10] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Dániel Tarcsa
Cím: Extra low frequency electric and magnetic fields during live-line maintenance
Konferencia: Electrical Insulation Conference (EIC)
Hely, idő: Ottawa, Canada, 2013.06.02-2013.06.05.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: pp. 100-104
Egyéb: ISBN: 978-1-4673-4739-6
- [11] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh
Cím: Investigation of different conductive clothing's shielding efficiency
6th International Congress on "Live Working and Safety in
Konferencia: Electrical Power Transmission and Distribution and De-Energized Maintenance in High Voltage Installations" (CITTES)
Hely, idő: Concordia , Argentína, 2013.05.07 -2013.05.10.
Kiadó: CACIER, Buenos Aires, Argentina
Azonosító: TT072
- [12] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Ádám Tamus, István Kiss, József Meixner
Cím: Shielding efficiency of conductive clothing during live-line maintenance
Konferencia: 11th International Conference on Live Maintenance (ICOLIM)
Hely, idő: Budapest, Hungary, 2014.05.21-2014.05.23.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: 306
Egyéb: ISBN:978-1-4799-5993-8

- [13] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh
Cím: Shielding of magnetic fields during live-line maintenance
7th International Congress on “Live Working and Safety in
Konferencia: Electrical Power Transmission and Distribution and De-Energized
Maintenance in High Voltage Installations” (CITTES)
Hely, idő: Buenos Aires, Argentina, 2015.09.14-2015.09.17.
Kiadó: CACIER, Buenos Aires, Argentina
Azonosító: TT22
- [14] Szerzők: Gábor Göcsei, Bálint Németh, Dr. István Kiss, Dr. István Berta
Cím: Health effects of magnetic fields during live-line maintenance
Konferencia: 11th International Conference on Live Maintenance (ICOLIM)
Hely, idő: Budapest, Hungary, 2014.05.21-2014.05.23.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: 235
Egyéb: ISBN:978-1-4799-5993-8
- [15] Szerzők: Gábor Göcsei, Dr. Bálint Németh
Cím: Current issues regarding to the inspection of conductive clothing
IEEE 13th International Conference on Transmission &
Konferencia: Distribution Construction, Operation & Live-Line Maintenance
(ESMO)
Hely, idő: Columbus, USA, 2016.09.11-2016.09.15.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: 16ESMO0039

- [16] Szerzők: Gábor Göcsei, Dr. Bálint Németh
Cím: Shielding of magnetic fields during high voltage live-line maintenance
Konferencia: IEEE 13th International Conference on Transmission & Distribution Construction, Operation & Live-Line Maintenance (ESMO)
Hely, idő: Columbus, USA, 2016.09.11-2016.09.15.
Kiadó: IEEE, New York, USA
Azonosító: 16ESMO0040