

A SPECIÁLIS ERŐDÍTÉSI LÉTESÍTMÉNYEK ELEKTRONIKUS BERENDEZÉSEI ELEKTROMÁGNESES IMPULZUS ELLENI VÉDELMENEK SZÜKSÉGESSÉGE¹

Szalai János mk. alezredes

MH Létesítmény Főnökség, kiemelt üzemeltető főtiszt

Összefoglalás

A speciális erősítési létesítmények (továbbiakban SEL-ek) építése az 1950-es években indult meg Magyarországon.

Építésük időszakában a kor színvonalának megfelelően a lehető legmagasabb szintű technikát telepítették be.

Jelenleg, az informatika korában már mindenhol megtalálhatók akár a technológiai, akár a vezetési rendszerek üzemeltetése területén a számítógépek.

Az aszimmetrikus világkép kialakulásával egyre több veszély leselkedik a SEL-eket kiszolgáló informatikai és elektronikai eszközökre. Sebezhetőségük nemcsak a villámlással, mint természeti jelenséggel érhető el, hanem a mesterségesen előállított EMI (elektromágneses impulzus) hatásával is.

Ilyen fegyverek némi hozzáértéssel, az internet segítségével előállíthatók. Mivel az informatika függőségének korában élünk, a teljesség igénye nélkül szeretnék ismertetni néhány EMI fegyvert, és az ellenük való védekezés módját.

¹ Lektorálta: Dr. Horváth Tibor mk. alezredes, PhD

Bevezetés

Magyarországon a speciális erődítési létesítmények (továbbiakban SEL-ek) tervezése és építése az 1950-es években kezdődött szovjet tervek alapján. Korábban hazánkban német tervek alapján már építettek óvóhelyeket.

Igazából, a Speciális Erődítési Létesítmények kortörténeti jelentősége (továbbiakban SEL), védett vezetési pontként való alkalmazásukkal kezdődött az 1960 –as években. Ekkor hozták létre, az ország- és a katonai felső vezetés munka- és létfeltételeinek biztosítása érdekében háború esetére. Később nem csak az ország állami- és a katonai felső vezetése kért védett létesítményt, hanem más, országos hatáskörű szervek is. Sokáig egy rendszert alkottak, de sajnos a honvédség folyamatos átszervezése ezeket sem kímélte.

Építésük időszakában a kor színvonalának megfelelő csúcstechnikát telepítettek valamennyi vezetési pontra. Ezek még ma is biztonságosan üzemelnek.

A technológiai rendszereik —csak a legfontosabbakat kiemelve— a kollektív védelemi, a vízellátó és a légellátó rendszer mind-mind alapvetően a villamos energiaellátó rendszer működésének függvénye. Ez az utóbbi egyben a legsebezhetőbb rendszer.

A jelen korban megjelentek a számítógépek a védett létesítményekben is, melyek a vezetéshez szükséges informatikai eszközök széles skáláján helyezkednek el. Viszont nem szabad figyelmen kívül hagyni az épületgépészeti felügyeleti rendszert vezérlő folyamatirányító rendszereket, melyek a lét- és munkafeltételek biztosításához szükséges berendezések működését, irányítja, felügyeli.

A Szovjetunió és a Varsói Szerződés felbomlásával egyetemben megszűnt a bipoláris világ. Azonban a nemzetközi biztonsági környezet nem javult, hiszen a bipoláris fenyegetettséget más veszélyforrások váltották fel, melyekre jellemző a nehezen prognosztizálhatóság és a nehezen kezelhetőség.

A Magyar Köztársaság Biztonsági Stratégiája gondos elemzést ad a nemzetközi környezetről, számba veszi értékeinket, érdekeinket, a hazánkat érő új biztonságpolitikai kihívásokat, veszélyforrásokat és kockázatokat.

Fokozódó kihívást és veszélyt jelent a tömegpusztító fegyverek és azok hordozóeszközeinek elterjedése, a korszerű informatikai eszközöket fenyegető impulzus és nagy energiájú rádiófrekvenciás eszközökkel történő fenyegetés, összességében az információs rendszerek elleni támadás lehetősége.

Cikkem első részében a bevezető után, szeretném bemutatni az elektronikus eszközök néhány jellemző tulajdonságát, a túlfeszültségek kialakulását, a tranziensek² csoportosítását, jellemzőit.

A második részben ismertetném az e-bombát -mint impulzus fegyvert- és hatásait, mely újfajta fegyverként jelent meg az informatika korszakában.

A harmadik részben néhány módszert szeretnék adni, az elektromágneses impulzus (a továbbiakban EMI) okozta meghibásodások elleni védekezéshez.

1. Elektronikus eszközök összehasonlítása

1.1 Néhány szóban az elektronikus eszközökről

Korábban már jelent meg néhány cikk, publikáció és tanulmány, amely az EMI hatásairól szól. Mindezeket röviden összefoglalva és rendszerezve, szeretném bemutatni a SEL-ekben alkalmazott elektronikus eszközökre kifejtett hatásait.

Már a SEL-ek tervezése és kivitelezése során (1960-as években járunk) kiemelt figyelmet fordítottak az elektromos berendezések, eszközök védelmére a különböző okokból keletkezett túlfeszültségek kialakulása miatt.

Mint ismeretes, elektronikus készülékek esetében, az elektroncsövek időszakában olykor óriási méretű eszközöket használtak úgy a polgári szférában,

² Tranziensek: A 8,5 ms-nál rövidebb ideig tartó, véletlenszerűen kialakuló, különböző nagyságú feszültségcsúcsokat nevezzük tranzienseknek.

mint a katonáiban egyaránt. Léteztek már miniatúrnek mondható elektroncsövek is. A gyártástechnológia szempontjából közös jellemzőjük volt, a vákuumban elhelyezett elektróda rendszer, valamint a működésükhöz szükséges néhány volttól néhány száz volt feszültségig (esetleg néhány kilovoltig is) terjedő anódfeszültség. A passzív áramköri elemek méretére is a robosztus, masszív kivitel volt a jellemző. Az alkatrészeket ún. forrlécekre, vagy nagyméretű nyomtatott áramköri lapokra (NYÁK lapokra) szerelték. Az egyes áramköri lapok összekapcsolásához hosszú vezetékkötegeket ún. kábelkorbácsokat használtak.

Az elektronika fejlődött, újabb eszközök kerültek ki a gyártósorokról. A fejlődés során csökkent az eszközök mérete is, és működési mechanizmusa is. Az elektroncsöveket felváltották a félvezető eszközök, az integrált áramkörök. A jelenleg alkalmazott nanotechnológia segítségével — a nagy működési sebesség eléréséhez — olyan vékony lapkákat képesek előállítani, melyben a félvezetők száma több millió darabra tehető. A passzív áramköri elemeknek nincs kivezetése, mert az a szilícium lapkában lett kialakítva. Az egész lapka működéséhez néhány voltnyi feszültségre van szükség.

Nyilvánvalóan ezek a mikroelektronikai eszközök sokkal sebezhetőbbé váltak, mint a korábbi aktív eszközök, mivel ezeket pár voltal magasabb feszültség már tönkre is teheti, nem úgy mint elődeiket, az elektroncsöveket és a passzív áramköri elemeket. Éppen ezért ezeket a sérülékeny alkatrészeket nagyobb odafigyeléssel kell védeni, mint a korábbiakat kellett.

Eszköz megnevezése	Energia
FET (térvezérlésű tranzisztor)	10^{-5} J
Integrált áramkör	10^{-4} J

Tranzisztor	$10^{-4} - 10^{-1} \text{ J}$
Relé	$10^{-2} - 10 \text{ J}$
Elektroncső	$10^{-1} - 10 \text{ J}$
Transzformátor	$10^3 - 10^{-6} \text{ J}$

1. számú táblázat³

Az 1. számú táblázat néhány elektronikus eszköz működésképtelenné tételéhez szükséges energia értékét mutatja.

1.2 Tranziensek fajtái⁴

A tranziens jelenségek általában szinuszos vagy exponenciális függvény szerint változnak, rendszerint nagy impedanciájú áramforrással vannak kapcsolatban. Közöséges üzemi viszonyok esetén nagyságuk néhány mV és 50 kV közé esik.

A tranzienseket három csoportba osztjuk:

- villám;
- ESD (elektrosztatikus kisülés);
- EMI (elektromágneses impulzus), ill. NEMI (nukleáris elektromágneses impulzus).

1.3 A villám⁵

A villám az egyik legtöbbet tanulmányozott természeti jelenség.

Az állandó jellegű elektromágneses zajtér a kutatók által az egyik legtöbbet tanulmányozott természetes eredetű zavarforrás. Ez a globális zajtér a Föld

³ Kun Béla: Nagy energiájú impulzus-, és hullámfegyverek alkalmazásának lehetőségei a vezetési hadviselésben. Szakdolgozat. ZMNE. Budapest, 1999.

⁴ Peter Panzer: Elektronikus készülékek túlfeszültség- és zavarfeszültség-védelve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.

⁵ Peter Panzer: Elektronikus készülékek túlfeszültség- és zavarfeszültség-védelve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.

valamely pontján lecsapó villámok összesített hatására jön létre. Mivel a villámok által keltett elektromágneses impulzusok hosszúhullámon és alatta meghatározóak, a terjedési sajátosságból következően az ionoszféra-földfelszín hullámvezető üregeiben az egész Földet bejárják.

Földünkön naponta kb. 44 000 zivatarcentrum alakul ki, és ezekben 8 000 000 villám keletkezik. Ez kb. 100 villámot jelent másodpercenként. Egy villám árama elérheti a 200 000 A-t is. (Ez akkora energiának felel meg, hogy 60 cm-el képes lenne megemelni a Queen Elizabeth II. óceánjáró hajót).

1.4 Az elektrosztatikus kisülés (ESD)⁶

Az ESD során a feszültség meredeksége 2 kV/ns körül van, a feszültség maximuma pedig a 20 000 V-ot is meghaladhatja.

A vezető és a szigetelőanyagok érintkezése, majd elválása során elektrosztatikus feltöltődés alakul ki. Az elektrosztatikus problémák kialakulásánál az egyik legfontosabb tényező az ember.

A feltöltődés mértéke néhány jellegzetes esetben:

— szőnyegen járás közben max.	35 000 V
— PVC padlón járás közben max.	12 000 V
— ülés közben max.	6 000 V

Az alábbi rendszabályok betartásával, az elektrosztatikus veszély minden esetben elkerülhető:

1) Az elektrosztatikus hatásokra érzékeny alkatrészekkel csak olyan munkahelyen szabad dolgozni, amely védett a feltöltődéssel szemben.

2) Az alkatrészek csomagolásához árnyékolt csomagolóanyagokat kell használni

⁶ Ua. mint a 4.

1.5 Elektromágneses impulzus

Elektromágneses impulzus (EMI) a villámok lecsapódásakor is keletkezik. Ezt a zavaró hatást mindenki ismeri, aki már hallgatott középhullámú rádióadást vihar idején. A villámlás hatására a készülék recseg. Ilyenkor ugyanis egy igen széles spektrumú elektromágneses impulzus is keletkezik a látható hatás (a villám fénye), a hőhatás (pl. a lecsapás helyén a talaj megolvasztása, mely fulgurit nevű kőzetet hozza létre) és a hanghatás mellett. A villámcsapáskor létrejövő erőter nagy veszélyt jelenthet azokra az elektromos berendezésekre is, melyeket nem közvetlenül ér. Nem csak a villámhárító, hanem bármely vezeték képes a villám keltette hatásokat továbbítani. Több ezer V feszültség és 10-20 kA áram is keletkezhet az egyes helyiségekben a különböző falak belsejében futó vezetékek által kialakított hurkokban. Így veszélyben lehet például egy számítógép, melyhez az egyik fal mentén telefonkábel, a másik mentén a villamos áramot vivő kábel fut. Az eredmény „jobb” egy szétrobbant integrált áramkör lehet. A rosszabb esetet feltételezve, személyi sérülés is bekövetkezhet.

A SEL-ek tervezése során a villámlások hatásain kívül, vizsgálták az atomrobbanás egyik jelenségét, az elektromágneses impulzus (EMI) okozta hatást is. Ilyen laboratórium a Varsói Szövetség rendszerében, a Leningrádi Építőmérnöki Katonai Akadémián volt.

„Az elektromágneses impulzus jelenségét a kísérleti atomrobbantások során észlelték először. Atomtudósok megállapították, hogy az atomrobbanáskor a hő, a lökőhullám, a fény, a radioaktív sugárzás mellett még egy fizikai jelenség is fellep, és ez az elektromágneses impulzus. A kutatások során rájöttek arra, hogy ha a robbanás föld feletti magasságát változtatják, akkor az egyes pusztító tényezők aránya megváltozik. Így dolgozták ki a magaslégköri atomrobbantás

technológiáját, amelynek a romboló és sugárzási komponensei alacsonyak, míg az elektromágneses impulzusa igen nagy volt.”⁷

Georg J. Stein professzor⁸ szerint: „...a szárazföld, a tenger, a levegő és a világűr után a hadviselésben egy új ötödik dimenzió jelent meg: háború a kibernetikus térben.”

„Konkrét példaként említem a következőket. Megtörtént olyan eset, hogy a Csendes óceánon végrehajtott kísérlet során az amerikaiak 650 mérföld magasságban robbantottak fel egy hidrogénbombát, és a 2100 mérföldre lévő Hawaii szigetén az utcai világítás tönkrement, a riasztó szirénák megszólaltak az impulzus hatására.”⁹

Manapság az informatika meghatározza mindennapjaink életét. Kialakult az a helyzet, melyre nyugodtan kijelenthetjük azt a tényt, hogy „függőségben” vagyunk az informatikával, és ebben a helyzetben egy EMI hatás képes lenne megbénítani mindennapi életünket.

A nukleáris eredetű elektromágneses igénybevételeket két, egymástól lényegesen különböző típusra osztják (1. ábra):

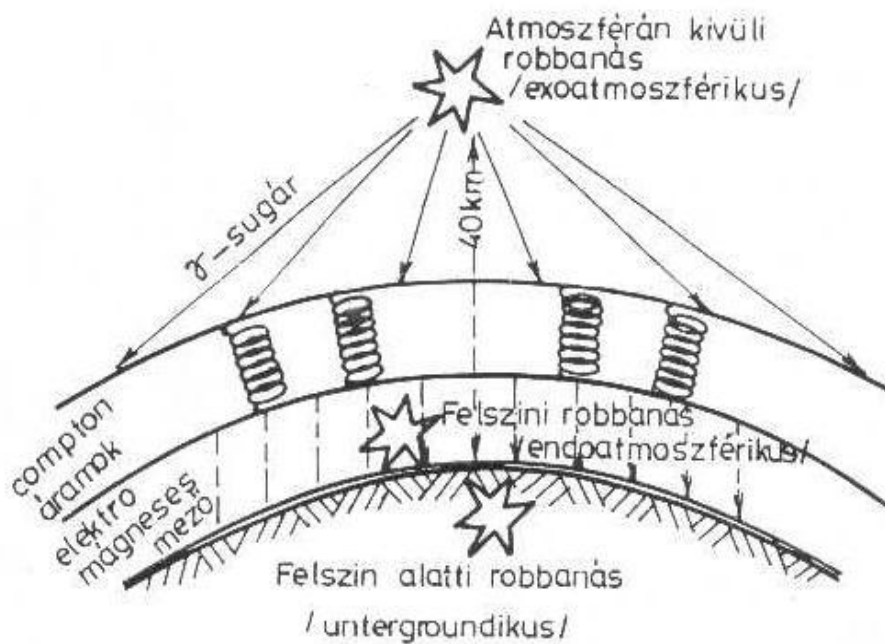
1. Az atmoszférán kívüli – exoatmoszférikus – térségben felrobbantott nukleáris bomba sugárzása a légkör hiánya miatt nagy távolságokra tud szétterjedni. A sűrűbb légtérbe lépve elektronokat lö ki a levegő molekuláiból, ez a Compton hatás. Ezek a „Compton elektronok” a Föld mágneses erővonalai hatására áramimpulzusokat keltenek, az ún. „Compton-áramot” ezek keltik az elektromágneses mezőt, melyek a villamos berendezéseket, elsősorban az elektronikus készülékeket károsítják.

⁷ Dr. Ványa László: Új technikai kihívások az elektronikai ellentevékenységi rendszerekben. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 3. évfolyam, 1. szám. Budapest, 1999.

⁸ Georg J. Stein professzor: a jövő konfliktusaival foglalkozó kutatóintézet vezetője az amerikai légierőnél.

⁹ Dr. Ványa László: Új technikai kihívások az elektronikai ellentevékenységi rendszerekben. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 3. évfolyam 1. szám. Budapest, 1999.

2. Az atmoszférán belüli - endoatmoszférikus – nukleáris robbanások esetében a villamos energiaellátó rendszereket és az általuk üzemeltetett készülékeket, villamos objektumokat veszélyeztető elektromágneses energia nagyságrendekkel nagyobb, mint az atmoszférán kívüli igénybevétel esetén.



1. ábra Nukleáris robbanások¹⁰

¹⁰ Nagy levezetőképességű speciális túlfeszültséglevezetők. Villamosipari Kutató Intézet közleményei 13. szám. 55-58. oldal.

2. Impulzus fegyverek

2.1 Elektromos bombák (e -bombák)

Az elektronikai hadviselésben minden olyan hagyományos vagy nukleáris berendezés, mely képes rövid időtartamú (ns), de nagyon intenzív elektromágneses tér létrehozására, ún. EMI-fegyvernek minősül.

Komoly problémát az EMI nem nukleáris robbantásos technikájának előállítása jelenti, hanem a „mesterségesen” előállított eszközök alkalmazása.

Számos ilyen eszköz létezik, cikkemben azonban csak kettőt szeretnék röviden ismertetni.

2.2 Robbantásos fluxus kompressziós generátor (FCG)¹¹

Kis fizikai méretek mellett óriási nagyságrendű (MJ) elektromos energiát képes előállítani. Az így kialakult hatalmas energiával mikrohullámú rezgéskeltő eszközöket lehet működtetni.

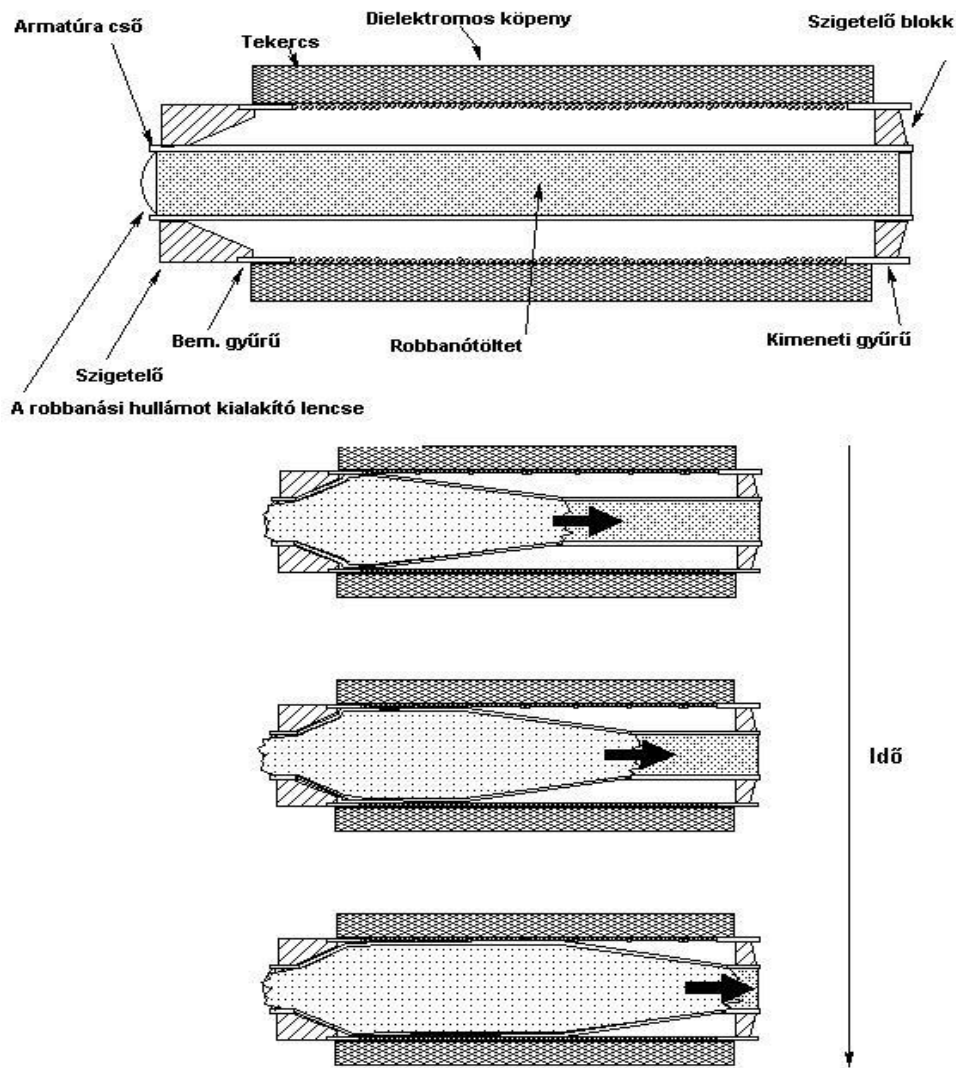
Működési elve röviden a következő:

A mágneses mezőt nagy sebességű robbanással nyomják össze. A robbanás energiáját pedig mágneses erőtérré alakítják át. A kezdetben meglévő mágneses erőter létrehozásához indítóáramot alkalmaznak. Az ehhez szükséges energiát külső forrásból (kapacitásbankból, vagy kisebb FCG-ből) állítják elő.

A teljes folyamat termékeként keletkezett áramimpulzus időtartama 10-100 μ s közötti és áramerőssége elérheti a millió amper nagyságrendű értéket is.

Legelterjedtebb a helikális kivitelű FCG (2. számú ábra).

¹¹ Kun Béla: Nagy energiájú impulzus-, és hullámfegyverek alkalmazásának lehetőségei a vezetési hadviselésben. Szakdolgozat. ZMNE. Budapest, 1999.



2. számú ábra¹²

A robbantásos fluxus kompressziós generátor elvi működése

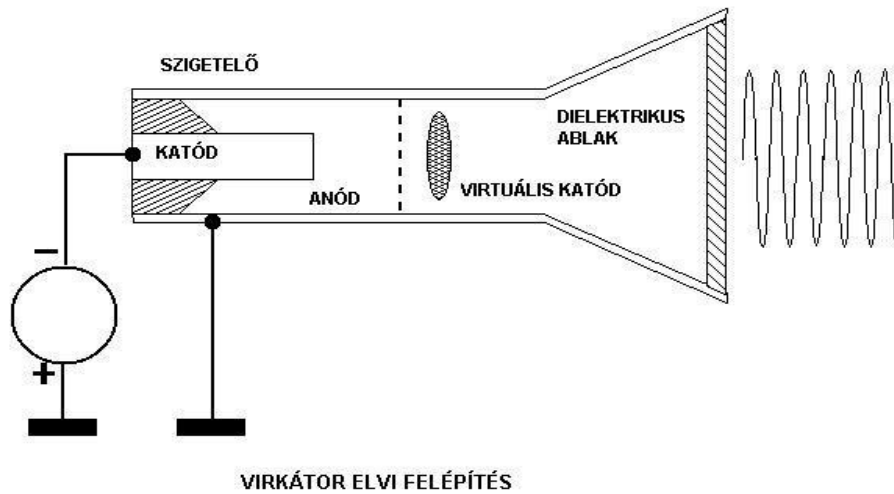
2.3 Virtuális katódú oszcillátor (Vircator)¹³

Legnagyobb problémát az energia nyalábolása jelenti nagyteljesítményű energiaimpulzus előállításakor. Mindez jól irányíthatóvá válhat, ha ezt az energiát a mikrohullámú frekvencia tartományban működő nagyteljesítményű energiaforrás állítja elő.

¹² Carlo Kopp: Elektromagnetic bomb – A weapon of electronic mass destruction. <http://jya.com/ebomb.htm>

¹³ Kun Béla: Nagy energiájú impulzus-, és hullámfegyverek alkalmazásának lehetőségei a vezetési hadviselésben. Szakdolgozat. ZMNE. Budapest, 1999.

A kísérletek során a Vircator bizonyult erre a legalkalmasabb eszköznek (3. számú ábra).



3. számú ábra¹⁴ A Vircator elvi felépítése

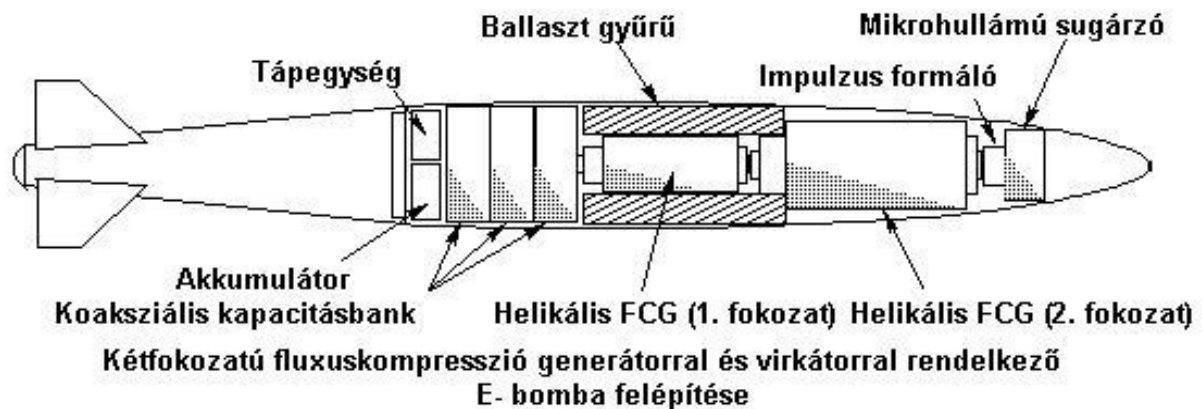
Működési elve röviden a következő:

Fólia vagy rács anódot nagy sugárarámú elektronsugárral bombáznak. Az elektronok az anódon átjutva töltött térrészt hoznak létre. Ez a kialakult térrész mikrohullámú rezgéseket fog kibocsátani. Amennyiben a térrész hangolható üregrezonátorban helyezkedik el, az energia kicsatolható.

A deciméteres és centiméteres frekvenciatartományban teljesítménye elérheti akár a 170 kW-40 GW közötti értéket is.

A fenti két példában említett technikai megoldás alkalmazásával egy pusztító eszköz állhat rendelkezésünkre, melyet a 4. számú ábra szemléltet.

¹⁴Carlo Kopp: Elektromagnetic bomb – A weapon of electronic mass destruction. <http://jya.com/ebomb.htm>



4. számú ábra¹⁵

Kétfokozatú fluxus kompressziós generátorral és Virkátorral rendelkező E-
bomba felépítése

Következtetések levonása:

Az informatikai, valamint az információ hordozó és továbbító eszközök szempontjából teljesen mindegy, hogy melyik eszközzel hajtják végre ellenük a támadást, mert a végeredmény ugyan az lesz. Mindkettő által kifejtett hatás az eszközök súlyos károsodását okozza, mely akár globális méretű károkat okozhat a gazdaság, a tudomány, az ipar, a lakosság mindennapi életében. Ez már az ún. „halott nélküli” háború megvívásának eszközei közé sorolható. Korunkban már kínálóznak olyan eszközök, melyek beépítésével csökkenthetők, esetleg megakadályozhatók az EMI által veszélyeztetett eszközök.

3. Az EMI hatás elleni védekezés lehetőségei

3.1 Megoldások, javaslatok az EMI bombák hatásai ellen

Az elektromágneses hullámok a védett térbe bejuthatnak vezetéken haladva, vagy elektromágneses sugárzással. Az antennákban az EMI hatására létrejött áram néhány száz amper nagyságrendű is lehet. A berendezések

¹⁵ Carlo Kopp: Elektromagnetic bomb – A weapon of electronic mass destruction. <http://jya.com/ebomb.htm>

elemein és a dielektromos anyagokon átfolyó EMI 10-100 A áramerősséget hozhat létre.

A teljes védelem a berendezések részére a Faraday¹⁶ kalitka alkalmazása lenne, ám az ilyen megoldás nagyon költséges. Az egyes berendezések védelmére ez megfelelő módszer lehetne, de az eszközök sosem önmagukban üzemelnek, hanem kapcsolatban állnak más elektronikus eszközökkel.

Az EMI hullámok elleni árnyékolást alkalmazhatjuk:¹⁷

- adat és kommunikációs berendezéseknél;
- energiafigyelő és ipari folyamatirányító rendszereknél;
- ellenőrző rendszereknél;
- őrzésvédelmi rendszereknél;
- egyéb biztonsági rendszereknél.

Az elektromágneses hullámok elleni árnyékolás lehet:¹⁸

— *Reflektáló*: ahhoz, hogy a kisugárzott jel energiájának nagy részét a térbe visszaverjék, a védendő eszközt vagy teret rádiófrekvenciásan reflektáló (visszaverő) anyaggal vonják be.

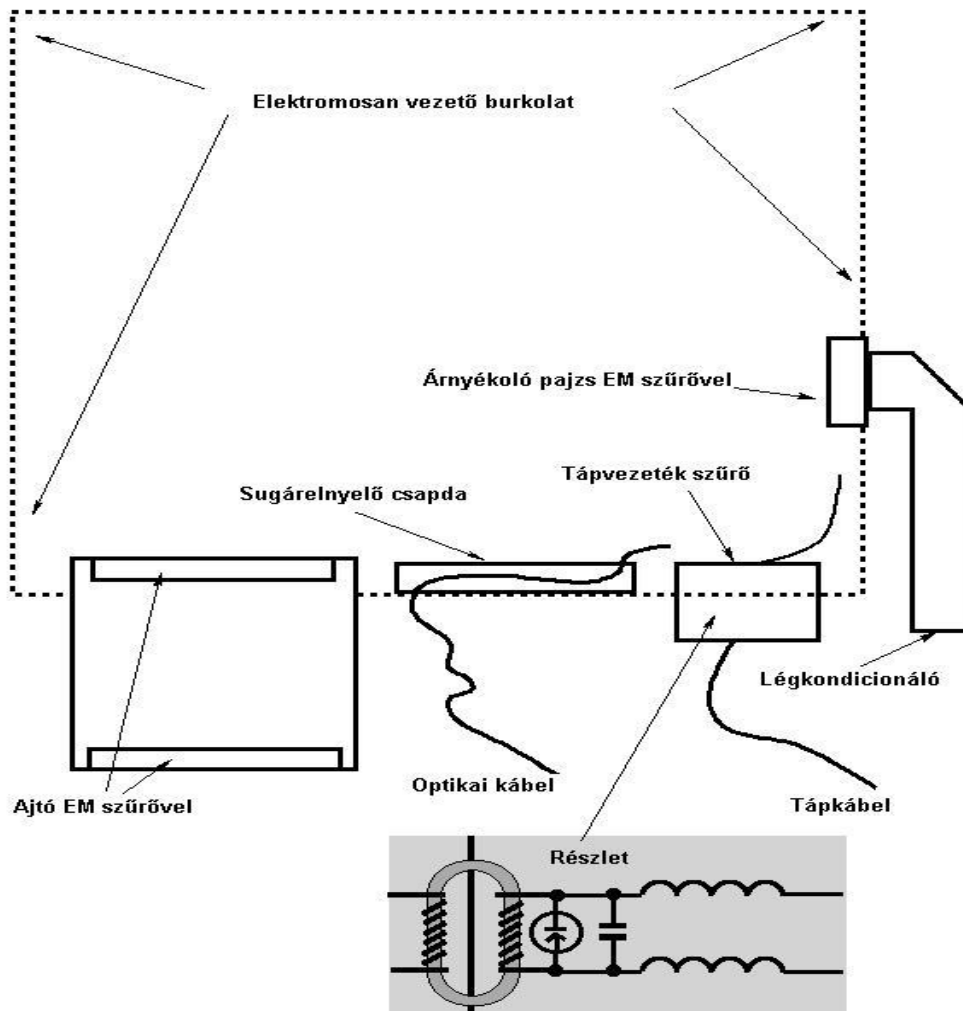
— *Abszorbeáló*: olyan anyagok alkalmazását jelenti, amelyek a rádiófrekvenciás hullámokat elnyelik. Ezt megfelelő anyagvastagsággal érik el. Az anyag vastagsága az elnyelés frekvenciájától és mértékétől függ. Üvegezett felület erre a célra nem alkalmazható.

¹⁶ Faraday-féle kalitka: 1843-ban Faraday az elektrosztatikában kimutatta az elektromos töltés megmaradásának elvét. Megfogalmazta a töltésselkülönüléssel, vagyis az ifluenciával végbemenő feltöltődés elméletét és kimutatta, hogy egy üreges vezető (Faraday-féle kalitka) belsejében leárnyékolja a külső elektromos hatásokat.

¹⁷Kun Béla: Nagy energiájú impulzus-, és hullámfegyverek alkalmazásának lehetőségei a vezetési hadviselésben. Szakdolgozat. ZMNE. Budapest, 1999.

¹⁸ Ua. mint 16.

Különös figyelmet kell fordítani az olyan helyiségek védelmére, ahol számítógépek, illetve informatikai rendszerek, vagy más processzorok által vezérelt berendezések kerültek elhelyezésre (5. ábra).



5. számú ábra¹⁹

Számítógépes szoba elektromágneses árnyékolása

A berendezések árnyékolásán kívül meg kell oldani az összekötő kábelek és a csatlakozási pontok védelmét is. Erre megoldást jelent az optikai kábel, valamint a különböző szűrő egységek alkalmazása. Ezek lehetnek szikraköz kisütők, fénoxid varisztorok, illetve a nagysebességű Zener diódák. Az utóbbi eszközöknek előnyük és hátrányuk is van. Szikraközöknek nagy a

¹⁹ Carlo Kopp: Elektromagnetic bomb – A weapon of electronic mass destruction. <http://jya.com/ebomb.htm>

tehetetlenségük, így alkalmasak túlterhelés elleni védelemre. A különböző kapacitív és induktív szűrők elég hatásosan védnek az EMI –től de kis intenzitás esetén a tápvonal szűrők csak viszonylag keskeny hullámtartományban nyújtanak védelmet.

A fénoxid varisztorok lassúak, és a többszöri túlterhelés hatására a műszaki paraméterek romolhatnak.

Ezek a hiányosságok a Zener diódáknál nincsenek meg. Ez az eszköz belső ellenállását gyorsan változtatja (rövidre zár) ha a rákapcsolt feszültség megnő, és átlépi a Zener letörési feszültséget. Ez elérheti az 1 ns-os sebességet is. További előnye az eszköznek, hogy a dióda jellemzői többszöri túlterhelés hatására sem változnak.

A kábelek becsatlakozási pontjainál ez a megoldás alkalmazható.

További alkalmazás, magába a nyomtatott áramkörü lapba ültetett megfelelő optocsatoló²⁰ elem, mely leválasztó fokozatként működik. Túlterhelés esetén ez károsodik, és elegendő ezt kicserélni. További védelmi lehetőség a kábelek bemenetének, csatlakozási pontjainak árnyékolása.

Az indukált impulzus hatása jelentős mértékben függ az elektromos vezeték rendszerétől.

Legnagyobb hatásnak az egyhuzalos, földelt pontú vezetékek vannak kitéve. Ebben az esetben a terhelésen keresztül folyó áramot a kábelérben a földhöz viszonyított indukált feszültség határozza meg.

Legkisebb hatásnak a kéthuzalos, földelés nélküli vezeték van kitéve: a terhelésen átfolyó áramot a huzalokban indukált külön-külön a földhöz viszonyított feszültség különbség határozza meg. Ez a feszültségkülönbség függ a kábelek, a készülékek bemenő áramköreinek a földhöz viszonyított asszimetriájától. Gyakorlatilag ez száz-as nagyságrendű érték.

²⁰ Optocsatoló: A bemenetén villamos jelet fogadó, a kimenetén villamos jelet adó optoelektronikus elem, amelynek a belsejében egy áram-fény és egy fény-áram átalakító valósítja meg a bemenet és a kimenet galvanikus függetlenségét.

Azonban ebben az esetben is a vezeték és a hozzá kapcsolódó bemenő áramkörök a földhöz képest magas potenciállal fognak rendelkezni.

A terhelésen keletkező feszültség csökkentésére szolgáló megoldások közül a leghatékonyabb a kéthuzalos szimmetrikus vezetékek alkalmazása, ahol biztosított a kábel erek és a föld közötti impulzus terjedési idejének és csillapítási fokának szimmetrikussága. A földet nem szabad felhasználni visszavivő vezetékként.

Lehetőség szerint kerülni kell az áramköröknek a földdel alkotott galvanikus kapcsolatát, hogy meggátoljuk a földben haladó áramok hatását. A kábeleken indukálódott feszültségek csökkentését elektromágneses árnyékolás alkalmazásával érhetjük el. A leghatásosabbak a többrétegű árnyékolások.

A kábelek rövidebb szakaszain árnyékolásra felhasználhatunk közönséges acélcsöveket is. A személyi állomány védelmére érintésvédelmi intézkedéseket kell fogantatosítani. A külső kábelek bevezetéseit a földhöz képest és a helyi áramkörökhöz képest szigetelni kell, amit néhány kV-ra kell méretezni.

A hosszú külső kábelekkel kapcsolatban lévő készülékeket, berendezéseket a létesítményekben el kell látni a belső áramköröket a külsőktől leválasztó transzformátorokkal.

Befejezés

A legtöbb háborús terv titkos, viszont a terroristák könnyen hozzájuthatnak ezekhez, és ez már korántsem veszélytelen a nagy mennyiségű adatok biztonságos tárolását illetően. Nem szabad viszont elfelejtenünk a következőt. Az Internet világában élünk, és az információkhoz bárki hozzájuthat. Egy kis ügyeskedéssel mindenki hozzáférhet olyan szakirodalomhoz, melyből némi anyagi ráfordítással összeállíthatók a cikkemben említett eszközökhöz hasonlóak. (Csecsen lázadók már 1995-ben

használtak nagyteljesítményű mikrohullámú fegyvert (HPM) az orosz biztonsági rendszerekkel szemben).

Ez például egy gépjárműbe rejtett táskában is elérhető, és ha sikerül megfelelő távolságba juttatni a célberendezéshez, képes megbénítani az integrált áramköröket. Ez óriási veszélyt jelent a SEL-ek rendeltetésszerű működésében.

The necessity of defense of electronic devices against the electromagnetic impulse in the hardened facilities

Summary

The project of building special hardened facilities in Hungary was initiated in the 1950's. During their term of building suitably to standard of that time the highest technology was implemented into the facilities.

Currently, in the age of the information technology (IT) computers can be found either in the field of technology and the operating of the control and command systems, as well.

By the development of the asymmetric view of the world there is more and more menace to the special hardened facilities and their installed information and electronic devices. They are vulnerable for both lighting as natural phenomena and for manmade electronic impulse's (EMI) effects, too.

Weapons, like that with a little sense of expertise can be made with the help of the Internet. Thus, we are addicted to the IT, not considering the completeness I would like to inform you of the EMI weapons and the method of defending against them.

Felhasznált irodalom:

- 1) Az Országgyűlés 94/1998. (XII. 29.) határozata a Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikájának alapelveiről. Complex CD Jogtár 2004. 03. hó.
- 2) Carlo Kopp: Elektromagnetic bomb – A weapon of electronic mass destruction. <http://.jya.com/ebomb.htm>
- 3) Elektromagnetic terrorism or High Power Microwave HPM-weapons. http://www.eme.se/Summary_in_English.html.
- 4) Magyar Larousse Enciklopédia. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1991.
- 5) Dr. Ványa László: Új technikai kihívások az elektronikai ellentevékenységi rendszerekben. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 3. évfolyam, 1. szám. Budapest, 1999.
- 6) Peter Panzer: Elektronikus készülékek túlfeszültség- és zavarfeszültség-védelme. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.
- 7) Kun Béla: Nagy energiájú impulzus-, és hullámfegyverek alkalmazásának lehetőségei a vezetési hadviselésben. Szakdolgozat. ZMNE.