

ELKÉPZELÉSEK A SZÁRAZFÖLDI ÉS LÉGI ROBOTTECHNIKAI ESZKÖZÖK JÖVŐBENI KÖLCSONÓS EGYÜTTMŰKÖDÉSÉRŐL/SZIMBIÓZISÁRÓL

1. BEVEZETÉS – A JELENLEGI HELYZET FELVÁZOLÁSA

Az utóbbi időben a harcjárművek tervezésénél a biztonsági követelmények mindinkább szigorodnak és ezekre egyre nehezebb megfelelő megoldásokat találni. Az egyik oldalról elvárják tőlünk az elégséges ballisztikai védelmet, ill. az aknák, improvizált robbanóeszközök elleni minél jobb védelmet. A másik oldalról viszont a nagyfokú mobilitás érdekében járműveink terepjáró képességét nem szabad rontanunk, a légszállíthatóság követelménye is korparancs. Cégünk (Steyr Spezialfahrzeuge) a Pandúr harcjárművekkel [1] a NATO hadseregekben gyakori C-130-as Hercules [2] repülőgépekkel még szállítható járműkategóriát célozta meg. Ez 20 t körüli összsúlyt jelent, behatárolt járműszélességgel és magassággal. A kételtű (úszó) járműveinknél ráadásul még figyelemmel kell lennünk a biztonságos vízkiszorításra (elégséges felhajtóerőre) is.

A mai témámtól kicsit eltérve mellékesen jegyzem meg, hogy egy esetlegesen rosszul megválasztott szállítórepülőgép-típus más haderőnemek felszerelhetőségére is milyen negatív hatással lehet. A szállító-repülőgépek általában több évtizedig szolgálatban maradnak, ezért gondos szülőként jó előre gondolkodnunk, lehetőleg „egy számmal nagyobb” választva... Így az új fejlesztésű (általában nagyobb súlyú és méretű) haditechnikát is szállíthatunk velük, illetve a stratégiaiilag fontos távolsági bevetéseknél is elegendő üzemanyag áll rendelkezésünkre.

A felsorolt, részben ellentmondó követelmények kiértékelése után irányult a figyelmem a szárazföldi robotjárművek irányába. Ha a személyzet miatt megkövetelt szigorú ergonómiai, tűzvédelmi, (túl-) terhelhetőségi követelményeket, stb. figyelmen kívül hagyhatjuk, akkor teljesen új távlatok nyílnak előttünk.

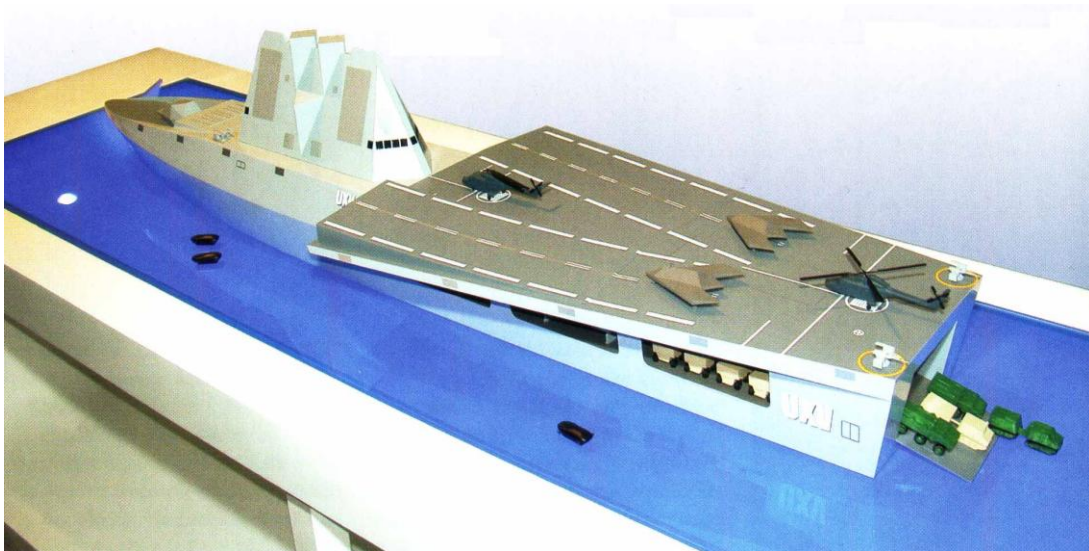
Persze a személyzet távolléte új problémákat állít elénk a járművek felhasználását, kezelését, irányítását, a fegyverhasználat etikáját, stb. illetően. Ezeket most nem részletezem, az elkövetkező 2-3 évben a kutatási témám kidolgozásával választ szeretnék adni a nyitott kérdésekre.

A mai előadásomban egy „párhuzamos” témára koncentrálok, **a harcjárművek, a szárazföldi és légi robotok jövőbeni kölcsönös együttműködésére.**

Konfliktushelyzetben nem hagyatkozhatunk csak a műholdas helyzet-meghatározó rendszerek adataira. Ezek részben zavarhatók, illetve számunkra megfejthetetlenül kódoltak is lehetnek. Különben is a harc tér való idejű, időjárástól függetlenebb felderítésére a különféle érzékelőkkel (kamerákkal,

radarokkal, lidarokkal) ellátott kisméretű pilóta nélküli repülő eszközök jobban megfelelnek. A felderítő járművek kiegészítő felderítő rendszereként szintén felhasználhatók [3]

Már évek óta figyelemmel kísérem a robottechnika fejlődését, így nem kerülhette el a figyelmemet a robotrepülőgépek robbanásszerű fejlődése. Egyre általánosabb felhasználásokra példaként a haditengerészet ez irányú terveit említem meg: *Egy érdekes brit tanulmány szokatlan formájú, több célra felhasználható, kb. torpedóromboló nagyságú hajók tervezését tűzi ki célul. Ezeknél a hagyományos helikopterek mellett nagyszámú légi, úszó, ill. víz alatti robottechnikai eszközök alkalmazásaival is számolnak. A légi robotok kiszolgálását szolgálja a „nyilazott” hátsó fedélzet. Innen pilóta nélküli merevszárnyas repülőgépek indításával számolnak, természetesen a pilóta nélküli forgószárnyas eszközök bevetetését sem zárják ki. Az úszó robotok fejlesztése is nagy erővel folyik, ezek nagy távolságokban is végezhetnek rutin, ill. kockázatos feladatokat, a személyzet veszélyeztetettsége nélkül. A harmadik csoport foglalja magába a távirányított víz alatti szerkezeteket, ilyenek például a széles körben alkalmazott aknakereső- és megsemmisítő robotok. A fenti tanulmány megvalósulásakor egy új hajótípus keletkezne: „a személyzet nélküli eszközök számára készült anyahajó” [4].*



1. ábra. UXV COMBATANT modellje a BAE Systems cégtől [5]

2. A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK MŰKÖDTETÉSÉVEL KAPCSOLATOS NEHÉZSÉGEK

A startolás lehetséges kézből, kerekekről, katapult szerkezettel, indítóállványról, gyorsító rakéták segítségével, gumiköteles csörlővel, vertikális irányba emelő (ledobható) segédmotorokkal, stb.

A landolás lehetséges kerekre, csúszó sarukra, hasra, kampóval-gumikötéssel, hálóra, ejtőernyők, légsákok segítségével, vízfelületre, stb.

Kivétel: „A pilóta nélküli céleszközök és sok pilóta nélküli harci repülőgép csak egyszer használható, mivel a funkciójuk szerves része a megsemmisülés.” [6]

Problémák: A beépített megfigyelő berendezések és fegyverek (a megkövetelt kis súly miatt is) nagyon érzékenyek és drágák. Ezek az alkatrészek, illetve maguk a repülőgépek a leszállásnál nagy veszélynek vannak kitéve (por, homok, sár, ütések, rezgések, sérülések a fogó hálótól, stb.). Az erdőkben, hegyek között, mocsaras, vizes területeken, mély hóban, beépített helyeken nagyon nehezen találunk leszállóhelyet, ahol lehetőleg még a szélirány is kedvező.... Ez pedig nagyon nagy hátrány, mert az aszimmetrikus gerillaháborúban az ellenfél, ill. a terroristák előszeretettel húzódnak vissza ezekre a mostoha, nehezen megközelíthető területekre.

A SZOJKA-III projekt ez irányú kiértékelése is szemléltető: „*A program nehézségeit mindvégig a repülőgép nehéz vezethetőségi tulajdonságai, az igen gyakorlott pilóták számára is mindig kritikus leszállási manőver okozta, amely gyakran végződött géptöréssel. A próbarepülések, gyakorlások, kiképzés, során mintegy 800 ezer Ft-ot emésztett fel minden indítórakétás felszállás, és több százezer Ft volt egy ejtőernyős vészleszállás is.*” [7]

Megoldás: forgószárnyas repülő eszközök? A helyben lebegni képes robotok első pillantásra megoldják a felvetett problémákat. Sajnos a pilóta nélküli repülőgépekkel összevetve túlélési mutatóik jóval alacsonyabbak, zajosabbak (könnyebben felderíthetők), drágábbak, rövidebb az élettartamuk, működtetésük kevésbé gazdaságos, lassúbbak, kisebb a hatósugaruk. A szerkezeti felépítésükből adódó nagyobb vibráció is nehézségeket okoz. A helikopterek bevetési területe valószínűleg továbbra is a speciális alkalmazásokra koncentrálódik, ahol más repülő eszközök nem jöhetnek szóba.

3 LÉGI ROBOT „VETŐ ÉS BEFOGÓ“

Még nem olvastam, hallottam a következő, „kéznél lévő” megoldásról: egy több szabadsági fokú ipari robot karja „veti” a légi járművet röppályára, majd a bevetés után „el is kapja”! Szükség van egy „dokkoló” egységre a légi jármű súlypontja közelében és egy jeladóra, aminek a sugárzott jelei alapján az ipari robot karjára szerelt érzékelő segítségével a biztos összekapcsolódás létrejön. Időben úgy, hogy a légi járművet a robotkar maradék pályáján még túlterhelés nélkül le lehessen fékezni.

Javaslatom lényege, hogy nem a robotrepülőgép keresi meg a dokkoló egységet, hiszen ilyen, „centiméteres” pontosság ma még szinte elérhetetlen. Egyszerűen csak kis sebességgel átrepül a készenléti helyzetben várakozó robotkar fölött. A robotkar "vadássza" le hátulról-alulról a gépet. A jövőbeni ipari robotok sebessége, gyorsulási képességeik, pontosságuk, teherbírásuk ezt lehetővé teszik. Ha a számítógépes kiértékelés a repülőgép típusa, pillanatnyi súlya, iránya, sebessége, magassága, a fedélzetén lévő műszerek, fegyverek, veszélyes anyagok terhelhetősége, az időjárási viszonyok, stb. alapján nem tartja biztonságosnak a „befogást”, akkor a robotkar alaphelyzetben marad. A pillanatnyi súlyra a menetidőből, menetmódból (üzemanyag-felhasználás), ill. az esetleges muníció-felhasználásból lehet következtetni. Ha a számítógép pozitív döntése alapján beindított „dokkoló” manőver mégsem sikerül a (pl. egy erős széllelés miatt), a repülőgép „átstartol”. Egy „tiszteletkör” megtétele után, ismét szélirány ellenébe manőverezve újra és újra (ha szükséges)

lehetőséget kínál a befogásra. Sikeres összekapcsolódás után a hajtómotorok automatikusan leállnak, az elektromotorokat elméletileg akár „fékező” üzemmódba is át lehet kapcsolni.

A forgószárnyas repülőeszközök gyors és főleg biztonságos indítása/befogása szintén megvalósítható. Erős szélben, amikor már a földön álló légi jármű sincs biztonságban, nagy segítséget jelentene. Kiszélesíthetné a bevetési lehetőségeket. Leszállásnál a helikopter a robotkar fölött pár méterrel „szitálva” várná, míg a dokkoló berendezés biztonságosan rögzíti. Így minimálisra csökkenne a talaj-örvények, örvénygyűrűk [8] keletkezésének veszélye.



2. ábra. „Power robot“ IRB 6640 ID az ABB cégtől [9] (ipari robot példája)

A fenti ipari robotot véletlenszerűen választottam példaként, az adatlapja [10] szerint 6 szabadságfokkal rendelkezik, 1310 kg önsúly mellett, 1,1 x 0,7 m szerelési alapterületen, belül vezetett kábelezéssel, IP 67-es védelemmel, max. 170 kg súly mozgatására képes

Pozícióismétlési pontosság: 0,07 mm

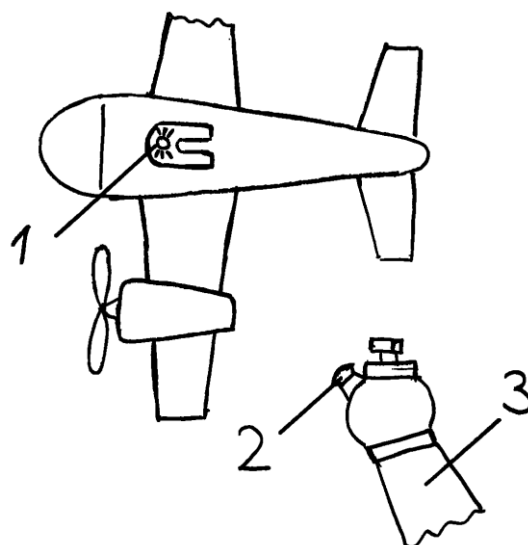
Pályakövetési pontosság: 0,7 mm

Forgatónyomaték a kar végén: 1100 Nm

Felhasználható pályahossz: cca. 4 m

Sebesség: az egyes tengelyek, karok szögsebességei 90-235 °/s között vannak (más robotoknál 400°/s fölött is), az ezekből eredő sebességek messze meghaladják az emberi kar képességeit.

A nagyobb repülőgépek magasabb leszállási sebességei valószínűleg csak további fejlesztésekkel érhetők el, például az abszolút pontosság rovására, ami ennél a felhasználásnál nem olyan mérvadó. A mozgástartomány, erőhatások iránya is szűkíthető, a speciális alkalmazáshoz igazítva.



3. ábra. A dokkoló berendezés vázlata; 1 - jeladó, 2 - vevő, 3 - robotkar

A rendszer előnyei:

- teljesen automatizálható;
- gyakorlatilag előkészületi idő nélküli, azonnali indítási lehetőség;
- a légi járművek sokkal egyszerűbbek és könnyebbek/nagyobb teherbírásúak lehetnek. Minden eddigi, a biztonságos indítást, illetve a landolást elősegítő/megkönnyítő részegységeket (kerekek, saruk, védőburkolatok, megerősített részek, energiaelnyelők, légszákok, ejtőernyők, úszó pontonok, stb.) elhagyhatjuk;
- sokkal ritkább a „kemény” landolás (még a hagyományos landolásoknál határeseteket jelentő/meghaladó szélsőséges körülmények között is!), nem kell olyan robosztus/masszív kivitelű részegységeket alkalmazni;
- automata üzemmódban a kiszolgáló személyzet védett helyen lehet, így zord időben (hideg, szél), rossz látási viszonyok között (éjjel, ködben, esőben, hóhulláskor) nincs kitéve az időjárás viszontagságainak;
- ABC szennyezett területeken is bevethető;
- a „zöld zónákon” kívül is használható, ahol nem zárható ki ellenséges mesterlövészek jelenléte;
- nagyobb általános biztonság (lásd a 4. fejezetet!);
- mozgó (!) járművekre és a hullámok miatt erősen „hintázó” hajókra, felmerült tengeralattjáró robotkarjára is lehetséges a „dokkolás” (ez a pilóta nélküli forgószárnyas repülő eszközöknél is fontos lehet);
- a mozgó járművek akár (nagyobb) robotjárművek is lehetnek!
- rendszerbeállítás után gazdaságos üzem.

A rendszer hátrányai:

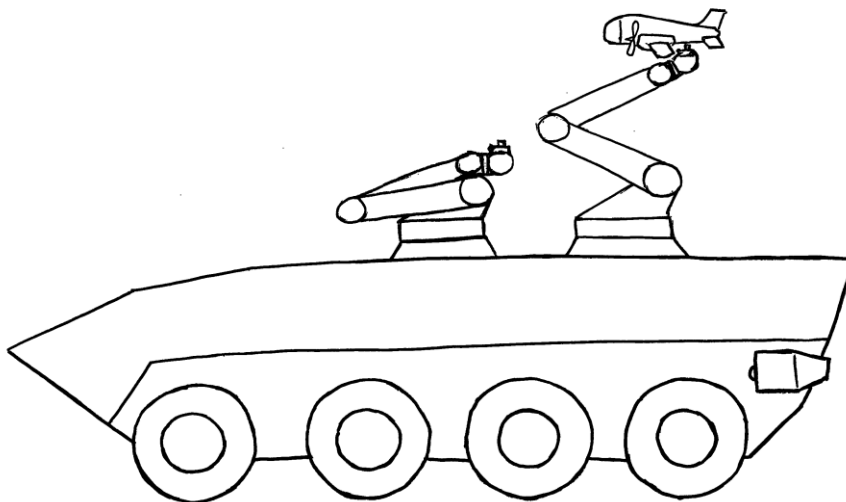
- szárazföldi járműveknél az előadásom elején említett súlykorlátozások miatt behatárolt a rendszer által (elégséges biztonsági tartalékokkal) kiszolgálható robotrepülőgépek súlya.

Bizonyos határokon túl a szükséges gyorsító, ill. fékező erők eléréséhez nagyon nagyméretű és súlyú indítókarakra lenne szükség. Helyhez kötött (stacionáris) alkalmazásra, ill. nagyobb hajókra szerelve elképzelhetőnek tartom nagyobb teherbírású rendszerek kifejlesztését/telepítését is;

- a rendszerbe állításig komoly, szerteágazó problémákat kell megoldani, a részleteket ki kell dolgozni, hosszasan tesztelni;
- egy ilyen tervezet anyagi vonzata nem elhanyagolható. Egy megfelelő teherbírású és gyorsaságú, a szigorú katonai követelményeknek megfelelő, zord körülmények (pl. széles hőmérséklettartomány) között is használható, erre a speciális alkalmazásra optimalizált ipari robot kifejlesztése sokba kerül.

A mozgó „járművekre” telepíthető rendszerrel bezárult a kör, úgy gondolom, hogy például a cégünk által fejlesztett járművek is tökéletesen megfelelnek, mint „robotrepülőgép-hordozók.” A kisebb robotrepülőgépeknek általában kicsi a hatótávolságuk, ezért célszerű a bevetési területhez közel szállítani őket, hogy a saját missziójuk teljesítéséhez elegendő üzemanyaguk/energiájuk maradjon. A szállító jármű egyben állomáshelye is lehetne az kiszolgáló személyzetnek, ill. robotjármű esetében „átjátszóállomásként” működhetne az irányító személyzet és a repülőgépek között.

Egy robot-kar több légi járművet is kiszolgálhat, bevetés után automatikusan a szállító-tároló helyére rakva. Innen a jármű kiszolgáló személyzete karbantartás, javítás, üzemanyag-/energia-feltöltés, (át-) programozás, alrendszerek cseréje, stb. céljából „beveheti” a jármű belsejébe.



4. ábra. Robotrepülőgép-hordozó vázlata

4. TOVÁBBI LÉPÉSEK

A minél nagyobb mértékű önállóság érdekében fontos további lépések: a zavartalan járőrözés érdekében a megfigyelő és/vagy meghajtó egységeket, akkumulátorokat, üzemanyagtartályokat, fegyvereket és muníciót (a kezelőszemélyzet aktív segítségével) cserélni, kibővíteni, feltölteni

lehet. A felvett kép- (és más-) információs anyagokat nem szükséges mindig „on-line” küldeni, így a rendszer kevésbé zavarható, kevésbé felderíthető, észlelhető/sebezhető, nem annyira energiaigényes. Egy rövid köztes landolással az adathordozók automatizált cseréje /az adatok nagysebességű/ gyors átjátszása után a járőrözés tovább folytatható.

Nagyobb robotrepülőgép-hordozók (például 8x8-as hajtással) két robotkarral is felszerelhetők, így a lehetőségek nagyobbak lesznek. Csökken a meghibásodás, sérülés, találat miatti teljes „kiesés” valószínűsége. Az egyik robotkar által „befogott, majd „rögzített” robotrepülőgépen a másik (különféle, automatikusan cserélhető manipulátor-„kezekkel”, adapterekkel ellátható) robotkar pl. egyes részegységeket nagyon rövid idő alatt cserélhet, így kis megszakítás után folytatható a járőrözés.

A két robotkar együttműködve/egybekapcsolva dupla súlyú robotrepülőgépet is indíthatna. A befogás az össz-kinematikai korlátozások miatt már nehezkesebb lenne. A „túlsúlyos” repülőgépnek megszabott irányból, sokkal szűkebb légifolyosón át kellene a rendszer fölött átrepülnie, hogy „levadászható” legyen.

A teljes automatizáltság a **biztonság** szempontjából is nagyon fontos. A kezelőszemélyzet aktív kiszolgáló tevékenysége, védelem nélküli jelenléte a nyílt terepen nagyon veszélyes az ellenség esetleges támadása/tüze, ill. a saját repülőgépek röppályája miatt. Szemléltető példával szolgálhatnak a gyakori modellrepülőgép-balesetek, amelyek sokszor tapasztalt pilóták felügyelete/irányítása mellett történnek. Békés körülmények között! A fel-ill. leszállásnál egy legalább 10 méter széles, 100 méter hosszú „folyosón” belül veszélyeztetve vannak az álló, ill. mozgó katonák, civil lakosság, kíváncsi gyermekek, állatok, járművek, stb. illetve az esetleges ütközés miatt maguk a robotrepülőgépek is. Ezzel szemben a robotrepülőgép-hordozónál minden légi tevékenység fejmagasság fölött, biztonságos magasságban történik.

A sajtóban, a világhálón, televízióban gyakran látni a nyílt terepen, katonák által kézből történő robotrepülőgép-indítás látványos, „akciós” felvételeit. Harci körülmények között ez nagyon veszélyes lehet, mert messziről észlelhető, a beméréshez elegendő ideig látható, teljesen „kitárulkozó” célpontot kínál!



5. kép. Kis repülőgép kézből való indítása (U.S.Army) [11]

5. BEFEJEZÉS

A távolabbi jövőben egy nagy, bonyolult, drága elektronikával, modern fegyverekkel felszerelt robotjármű nem várhatja tétlenül, hogy "körbedöngicséljék" és támadják az ellenséges csapásmérő légi robotok. Ezek távoltartására elfogó-robotokat "vethet" röppályára és a légteret maga körül ellenőrizheti. A jármű környezetében biztosítják a légtér pásztázását. Behatolás, támadás esetén a saját, illetve a robotjármű fegyvereinek segítségével kivívhatják a lokális „légi fölényt”.

A szárazföldi és légi robotok „szimbiózisa” még a valós időben történő (lokális) légi felderítést is szolgálhatná, segítve a további útvonal kijelölését, az esetleges akadályok, veszélyek, csapdák időbeni észlelését; és elegendő információ biztosítását a lehetséges kerülőútvonalakról.

Meggyőződésem, hogy műszakilag, irányítástechnikailag már a közeljövőben megépíthető a teljesen automatikusan működtethető robotrepülőgép-hordozó rendszer. Lehet, hogy a fent felvázolt elképzelések nem mindenben újak, esetleg túlságosan utópisztikusak, még nem kivitelezhetők, illetve gazdaságosan nem működtethetők. Ezért is bátorkodtam az elképzeléseimet nyilvánosságra hozni, szakmai vitára bocsátani e témát.

A továbbiakban eredeti szándékomnak megfelelően „visszatérek a földre” és kizárólag a szárazföldi robotok fejlesztésére koncentrálok. Tudományos kutatási témaként viszont bárki másnak ajánlom. Például a dokkoló berendezés elméleti-gyakorlati kidolgozása egy érdekes téma lehetne.

HIVATKOZOTT IRODALOM JEGYZÉKE

- [1] <http://www.steyr-ssf.com/>
- [2] http://de.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130
- [3] LIPPAI Péter: *A német tüzérség korszerűsítése II. rész*; Haditechnika 2005/2 p. 54. ISSN 0230-6891
- [4] SUCHÝ Jan: *UVX COMBATANT Válečná loď budoucnosti?* ATM 03/2008, p.p. 52-53. ISSN 1802-4823
- [5] SUCHÝ Jan: *UVX COMBATANT Válečná loď budoucnosti?* ATM 03/2008, p. 52. ISSN 1802-4823
- [6] VISINGR Lukáš: *Bezpilotní vzdušné prostředky*, ATM 10/2006, p. 21. ISSN 1210-2849
- [7] KOVÁCS László-VÁNYA László: *Pilóta nélküli repülőgépek a terrorizmus elleni harcban*; Repüléstudományi közlemények: "Pilóta nélküli szállító repülőgépek katonai alkalmazhatósága" 2007. 04. 20 ZMNE Szolnok; p. 9 HU ISSN 1789-770X
- [8] GAUSZ Tamás-SZILÁGYI Dénes: *Az örvényesség és a helikopterek*; Repüléstudományi közlemények: "Fél évszázad forgószárnyakon a magyar katonai repülésben" 2005. 04. 15 ZMNE Szolnok; p.p. 5-7 HU ISSN 1789-770X
- [9] <http://www.abb.at/cawp/seitp202/11517477b65d4520832573d3002bef62.aspx>
- [10] <http://www.abb.com/robotics>
[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT241.nsf/VerityDisplay/6F9AD7FEE4C49B7BC12573780046955D/\\$File/ROB001EN%20RevB%20lowres.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/SCOT241.nsf/VerityDisplay/6F9AD7FEE4C49B7BC12573780046955D/$File/ROB001EN%20RevB%20lowres.pdf)
- [11] <http://www.4.army.mil/OCPA/uploads/large/2006/CSA-2006-03-27-091257.jpg>