

IDŐTALLÓ HELYMEGJELÖLÉS, NAGYPONTOSSÁGÚ
HELYMEGHATÁROZÁS*

Horváth Tibor, TELCON ELEKTRONIC Kft.

Napjainkban a sok új megoldandó probléma, feladat között helyet követel magának a pontos (néhány 10 méteren belüli) navigálás és nagypontosságú (néhány cm-es) helymeghatározás, helymegkeresés is.

E feladatot, ami az élet legkülönbozőbb területein jelentkezik - mint például a repülés, hajózás, térképészet, geodézia és nem utolsósorban a honvédelem - sokan próbálták és ma is próbálják megoldani, több-kevesebb sikerrel.

A TELCON ELEKTRONIC Kft. két olyan önálló, de szükség esetén együttesen is alkalmazható rendszerrel jelent meg, ami várhatóan komoly áttörést hozhat a hazai navigációs, helymeghatározó és helymegjelölő technikában.

A Magellán NAV 1000 M5 folytonos követésű GPS (Global Position System) műholdas navigációs rendszer

A NAV 1000 M5 (a továbbiakban M5) egy robosztus, ötcsatornás, folyamatos követésű kézi helymeghatározási és navigációs rendszer, mely a NAVSTAR GPS Föld közeli állandó pályán keringő több mint 20 műholdja, és a világ különböző pontjain telepített vezérlőállomások által kisugárzott adatok feldolgozásával képes a navigációs és egyéb adatok meghatározására. A rendszer az időjárási körülményektől és a földrajzi helytől függetlenül bármikor és bárhol használható, amennyiben biztosított a vevőkészülék részére legalább 3 műhoddal való kapcsolattartás.

* A cikkben szereplő eszközök bemutatásra kerülnek 1994. április 28-án és 30-án Komáromban, a MHTT Műszaki szakosztályának kihelyezett ünnepi ülésén, és a Műszakiak Napja rendezvényen.

Az ötcsatornás kiépítés lehetővé teszi, hogy az M5 vevő három dimenziós (3D) helymeghatározást végezzen két percnél rövidebb idő alatt, kihasználva az öt különálló keresőcsatorna és a Magellán "InstaFix" keresési stratégia adta előnyöket. A kezdeti pozíciórögzítés után az M5 folyamatosan kijelzi a pozíció, a sebesség és az idő egy másodpercenként felfrissített értékeit. Az ötcsatornás kivitelnek köszönhetően az M5 optimalizálni tudja dinamikus teljesítőképességét, ami lehetővé teszi a műholdkövetést és a navigációs értékek kiszámítását 1000 csomó (1850 km/h) sebesség és +/- 2 g dinamikus terhelés mellett is.

Az ötcsatornás vevőkészülék egy kézzel könnyen kezelhető méretben történő kiépítése nagymértékben megnöveli az alkalmazás rugalmasságát. Öt GPS műhold folyamatos követése biztosítja a zavartalan 3D helymeghatározást és navigációs információközlést, valamint a sebességben és haladási irányban bekövetkezett változások csaknem azonnali regisztrálását. Az ötödik csatorna biztosítja a folyamatos követést egy "mindent szem előtt tartó" keresési stratégián keresztül. Az M5-ös a gyenge jelerősségű időperiódusokban helymeghatározó képességét úgy maximálja, hogy az egyes különálló műholdak adatait folyamatosan figyeli.

A Magellán innovatív M5 vevője kiemelkedő minőségű alkatrészeken és példaértékű technológiákon alapszik. A szilíciumnál ötször nagyobb vezetőképességű és egy nagyságrenddel nagyobb mikrohullámú érzékenységű MMIC gallium-arzenid (GaAs) integrált áramkörök és egy kiváló vízszintes jelbegyűjtő képességű négyeres spirál antenna kombinációja alkotja a ma elérhető legerősebb rádiófrekvenciás kézi vevőt. Ezen felül a GaAs/MMIC chip lehetővé teszi, hogy a tömeg minimumon tartása mellett a vevő hat ceruzaeleme által leadott teljesítmény maximális legyen, így a harctér leggazdaságosabb GPS vevője alakult ki.

Az M5 könnyen érthető és egyszerűen használható. Eredeti tervezésű, egyfunkciós gombokat tartalmazó billentyűzete minimális kezelői felkészültséget igényel. Az M5 vevő a következő szolgáltatásokat nyújtja:

- műhold elhelyezkedési funkciói;
- legfeljebb 500 útvonalpont rögzítése, és több útszakaszból álló útvonaltervezés;
- célpontkeresés, hogy a harctéren levő katona az ellenséges pozíciókat korábban soha el nem ért biztonsággal támadhassa.

Rádiófrekvenciás alegység

Az M5 rádiófrekvenciás technikája a Magellán által kifejlesztett GaAs MMIC integrált áramkörökön alapul, ami a szilíciumot alkalmazó technológiákhoz képest ötödakkora jelfeldolgozási időt és jobb jel-zaj viszonyt tesz lehetővé. Ez a módszer tekintélyes mértékben csökkenti az M5 teljesítményigényét. Az GaAs/MMIC technika felületi hullám szűrőkkel (SAW) együtt történő alkalmazásának eredményeként, a vevő képes a lehető legjobb jelvételekre a jó dinamikus tulajdonságok és a hagyományos zavarással szembeni ellenállóképesség megőrzése mellett. E két tulajdonságnak, valamint a spirálintenna alkalmazásának köszönhetően a vevő rádiófrekvenciás alegysége a ma gyártott kézi vevők között a legjobb.

Digitális feldolgozó egység

Az M5-ben alkalmazott digitális technika egy CMOS integrált áramkörön alapul. Ez lehetővé teszi, hogy a vevő kis fogyasztású, nagy integráltságú és emiatt kis méretű legyen. A CMOS technikának és a teljes 16 bites kiépítésnek az eredménye a 256 Kbyte-os ROM és a 64 Kbyte-os RAM, ami a vevő számítógépi képességeinek nagy részét alkotja. Mint a legtöbb mai számítógépalkalmazás esetén, az M5 sarkalatos pontja az alkalmazói szoftver, ami az ember-gép kapcsolatot megvalósítja. Az M5 eseményvezérelt, multi-tasking

szoftverjét az objektum-orientált programozás legfrissebb koncepcióinak alapján készítették.

Műszerház/kijelző alegység

Hogy kielégítse a MIL STD 810 D-t (MIL STD: az Egyesült Államok katonai szabványa) az M5 robosztus külseje nagy ütésállóságú műanyagból és jó ütéselnyelési tulajdonságokkal rendelkező gumiból készült. Ezek az anyagok nagyfokú ütésérzéketlenséget és az ultraibolya sugarakkal szembeni kiváló ellenállóképeséget biztosítanak. A kézi vevő alakját, méreteit és a billentyűzet elrendezését az emberi tényezőre vonatkozó MIL STD 1472 figyelembevételével tervezték meg. A különleges kialakítású kijelzőt úgy alakították ki, hogy tág hőmérsékleti határok között működőképes legyen, valamint egyszerűen és könnyen érthetően szolgáltatson információkat a felhasználó számára.



Járműbe történő beszerelés

Rendelkezésre áll egy járműbeli rögzítést lehetővé tevő készlet, ami rugalmas megoldást kínál szárazföldi és légi járművekben történő alkalmazásra. Egy külső antenna (ami sík felületen vagy oszlopon egyaránt elhelyezhető) gyűjti be

a GPS jeleket és továbbítja azokat egy DC átalakítón át. A jeleket egy - a vevő rögzítőkeretében levő - illesztő sáv továbbítja az M5 vevőnek, biztosítva a folyamatos jelkövetést.

Mivel a Magellan Gyors Rögzítő Készlet az M5-öt és az antennát közvetlenül az anyajármű energiahálózatáról működteti, a felhasználó így egy alacsony árú navigációs adatforráshoz jut.



Az M5 főbb műszaki adatai:

Méret: 50 x 215 x 80 mm.

Tömeg: 0,85 kg (áramforrással együtt).

Kijelző: 4 soros, 16 karakteres, alfanumerikus, megvilágított LCD (infravörös szemüveg kompatibilis; állítható intenzitás).

LCD mérete: 65 x 45 mm.

Áramforrás: - 6 db ceruzaelem, vagy
- 1 db Nikkel Fém Hibrid tölthető akkumulátor,
vagy
- 10-15 V-os DC adapter.

Teljesítményfelvétel:

- világítás nélkül 160 mA (9V)
- világítással 185 mA (9V)

Üzemidő egy készlet elemmel:

- folyamatos üzem: 10 óra
- szakaszos üzem: 120 helymeghatározás

Az alkalmazás hőmérsékleti korlátai:

- működés közben: -20°C - $+70^{\circ}\text{C}$
- kikapcsolt állapotban: -30°C - $+75^{\circ}\text{C}$

Az alkalmazás magassági korlátai:

- 300 m-től +18 000 m-ig

Páratartalom: 100 % kondenzálódó

Úszóképesség: sűrűség $0,8 \text{ kg/dm}^3$ (úszik)

Útés, rázkódás, homok, por, korrózió:

a MIL STD 810 D katonai szabványnak megfelelő.

A rendszer meghibásodásai közti átlagidő: 8000 óra

Átlagos javítási idő: szervezeti szinten 0,2 óra
depó szinten 1,0 óra.

Az M5 geodéziai jellemzői:

- Leképzések:
- konformis kúp;
 - ferde Mercator;
 - transzverzális Mercator;
 - polár sztereografikus;
 - polikónikus.

Koordináta rendszerek:

- szélesség (hosszúság);
- UTM;
- MGRS;
- felhasználó által definiált univerzális;
- UPS;
- Brit Nemzeti;
- ír Hálózat.

Térkép dátumok:

- 49 előre definiált;
- 11 felhasználó által definiált.

Az M5 navigációs jellemzői:

Útvonal leírás:

- 20, több útszakaszból álló kétirányú útvonal;
- 30 útszakasz útvonalanként

Szolgáltatott információk:

- földi sebesség, irány és pálya;
- iránykorrekció a célpont irányában;
- emelkedési szög;
- pályaelterés;
- távolság (vízszintes és valós);
- legkisebb elvétési távolság;
- cél fölötti (alatti) magasság (mélység);
- hátralévő idő a cél eltéréséig;
- riasztás a kijelölt folyosó elhagyása esetén;
- becsült érkezési idő.

Célpontkeresés:

- az ellenség pozíciójának kiszámítása egy ismert pontból vagy a pillanatnyi helyzetből;
- az ellenség távolságának, irányának és magasságának kiszámítása két ismert pontból.

Adatkezelés:

Az első helymeghatározáshoz szükséges idő: max. 2 perc

Pozíciófrissítés: 1 másodpercenként

Üzem módok:

- 2D: x, y koordináták és az idő meghatározása a legjobban vehető 3 műhold felhasználásával (a magasságot a felhasználó írja be);
- 3D: x, y, z koordináták és az idő meghatározása a legjobban vehető 4 műhold felhasználásával;

- automatikus üzemmód: x, y, z koordináták és az idő meghatározása a műholdak elérhetőségének és a geometriai jelminőség figyelembevételével.

Pontosság*:

- Pozíció 1 helymeghatározás alapján:
 - 2D üzemmódban 25 m
 - 3D üzemmódban 30 m
- Pozíció átlagolás után:
 - 2D üzemmódban 15 m
 - 3D üzemmódban 20 m
- Differenciális helyszíni pozíciómeghatározás esetén: 10 m

* A helymeghatározás pontossága függ az alkalmazott műszer típusától és a GPS műholdaknak az USA kormánya által történő időszakos módosításától. A rendszer Y-kódú változata a legnagyobb pontosságú, de felhasználását csak az amerikai hadseregben engedélyezik. A Magyarországon is forgalmazott P-kódú rendszerek átlagos pontossága 10 m körüli. Létezik ezen kívül egy 30 m-en belüli pontosságú C-kódú termék is. Rendkívüli helyzetben (mint pl. az Öböl-háború alatt is), az Amerikai Egyesült Államok Védelmi minisztériuma meghatározott területekre vonatkozó külön rendszabályokat fogantathat, melynek eredményeként az adott körzetben a pontosság 100-150 m-re növekszik. Természetesen ilyenkor speciális dekódoló berendezések biztosítják a saját katonai eszközök változatlan pontosságát.

Memória jellemzők:

- 500 definiálható útvonalpont;
- 20 (max. 30 útszakaszból álló) útvonal;
- beépített egyéni kiképzés;
- állítható mágneses irányeltérés;

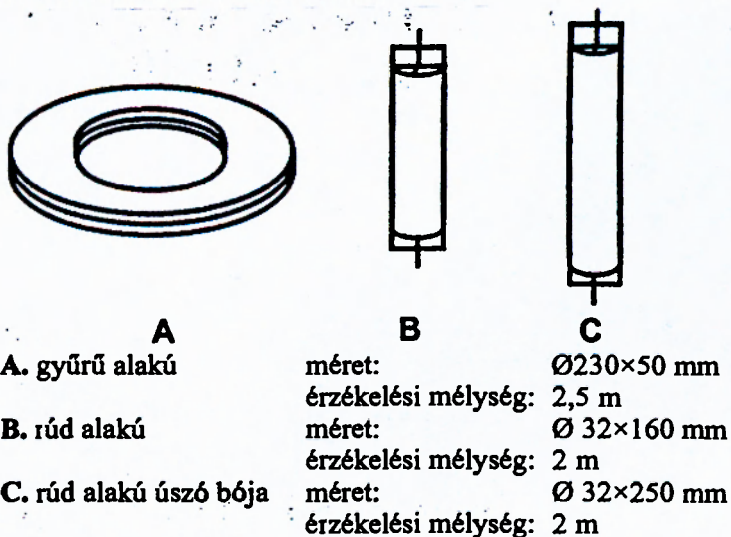
- pozíció tárolás;
- látható és hallható figyelmeztető jelzések;
- 5 definiálható térkép leképzés;
- 11 definiálható térkép dátum.

A TELCON ELECTRONIK Kft. másik forgalmazott terméke a METOX MK II. nagy pontosságú elektronikus helymeghatározó- és jelölő rendszer. A cég saját fejlesztésű terméke - a GPS rendszertől eltérően - nem új pontok helyzetének, helyének meghatározására szolgál, hanem a már ismert pontot lehet vele a föld felszíne alatt, vagy a vízben megjelölni és a saját műszere segítségével visszakeresni.

A rendszer két alapeleme:

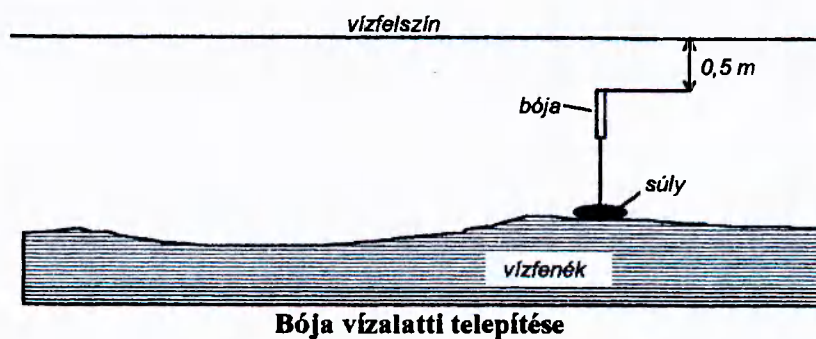
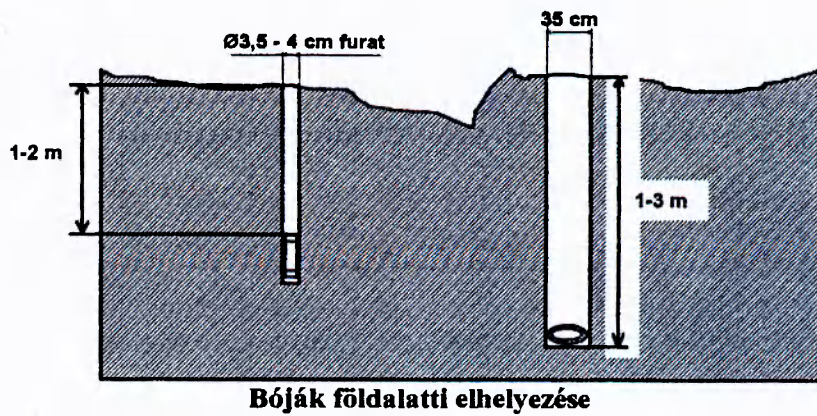
- a TELFIX elektronikus bója;
- a METOX MK II. keresőműszer.

Az alkalmazható bójatípusok:



A bóják olyan légmentesen lezárt, nem korrodáló (műanyag) eszközök, melyek csak passzív elemeket tartalmaznak. Karbantartást és külső áramforrást nem igényelnek, élettartamuk (a telepítés után) minimum 25 év.

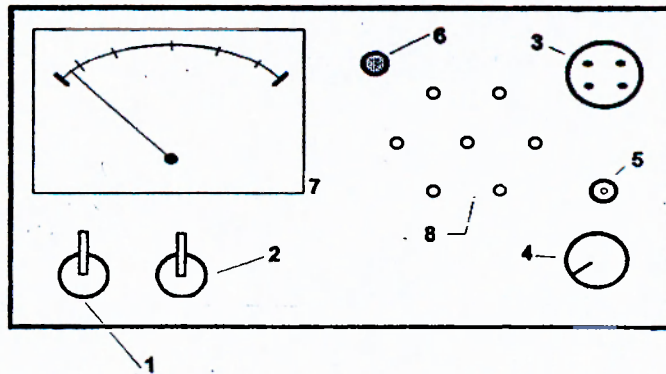
A bója - az adott feladat jellegétől függően - telepíthető föld alá (a A és B típusú), illetve vízbe (C típusú).



A METOX-rendszer kitelepített jelzőbójáit a célterületen, a talajviszonyoktól (vizes, fagyott stb.) függetlenül ± 5 cm pontossággal lehet visszakeresni, a TELCON METOX MK II. keresőkészülékkel.

A műszer a keresőantenna segítségével a már említett pontossággal képes bemérni a korábban kihelyezett bója helyét. A környezeti viszonyoktól függően a keresés végezhető hangjelzés (fülhallgatón keresztül ill. kihangosítva) vagy a beépített indikátor műszer segítségével.

A műszer főbb kezelő- és kijelző szervei az alábbi ábrán láthatók:



1. Ki-be kapcsoló
2. Műszerkapcsoló: indikálás/telepellenőrzés
3. Keresőkeret (antenna) csatlakozó
4. érzékenység szabályozó
5. Fejhallgató csatlakozó
6. Üzemi állapotot jelző LED
7. Indikátor műszer
8. Beépített hangszóró

A készülék hátoldalán található teleptartóban 10 db LR6 (AA) típusú tartós elem kerül behelyezésre, áramforrásként. A műszert ütésálló doboz védi a külső mechanikai behatásoktól, valamint a por és a freccsenő víz ellen.

A keresőkeret felépítése egy aknakutató műszerre emlékeztet, az érzékelő rész (keret) keresőszöge és a tartónyél hossza állítható.

A műszer főbb technikai adatai:

- szélesség 150 mm
- hosszúság 260 mm
- magasság 90 mm
- tömeg (telepekkel): 2,3 kg
- tápfeszültség: 15 V

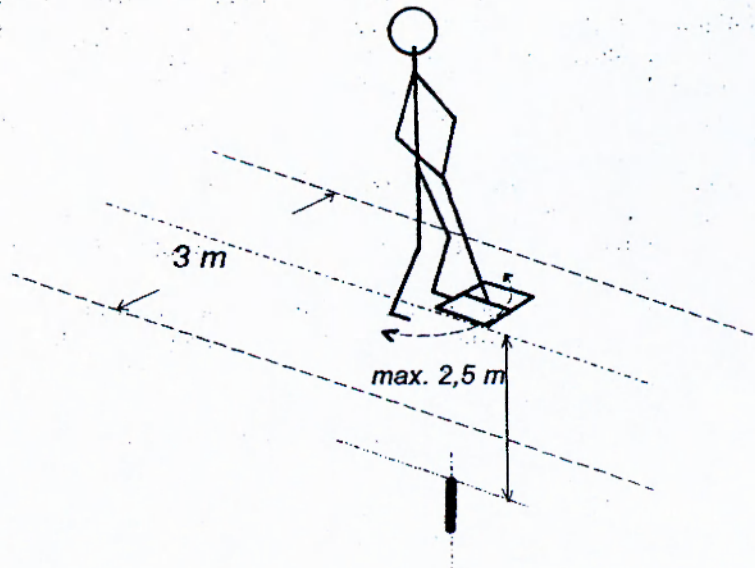
- fogyasztás: max. 80 mA
- hőmérséklet tartomány: -25°C - $+50^{\circ}\text{C}$.

A rendszer nagy előnye, hogy a kihelyezett bójákat csak saját műszerével lehet megtalálni. A keresést nem befolyásolja (zavarja) a földben található fémtárgyak, kábelek stb. közelsége.

A keresés három lépésben kerül végrehajtásra:

a./ Megközelítés

A rendelkezésre álló dokumentáció (pl. közműtérkép, aknamező törzskönyv stb.) segítségével megközelítjük a bója valószínű helyét. Ezt a területet célszerű 3 méteres, ún. kereső sávokra felosztani.

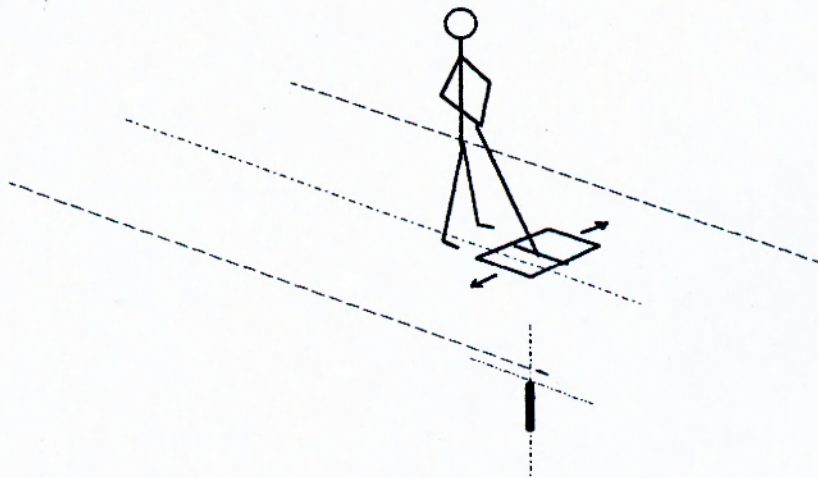


A keresőkeretet síkjával vízszintes állapotban a föld közelében tartva lassan elindulunk a kereső sávon. A keretet jobbra-balra mozgatva bemérjük a kihelyezett bója körülbelüli helyét - ezt a hangszóróból hallható jellegzetes modulált fütty, illetve az indikátor műszer kitérése jelzi.

b./ Pontosítás - maximum kereséssel

A bója kb. 1 méteres körzetében az indikátor műszer mutatója a 100-as egység fölé tér ki. Ekkor az érzékenység szabályozóval az 50-es egységre állunk. A keresőkeretet a bója fölött vízszintes irányban mozgatva a műszer kitérése és a hangjelzés erőssége változik. Amennyiben a kitérés nagyobb mint 100 egység, az érzékenység szabályozóval mindig utánhangolunk mindaddig, míg a maximum pontot jól nem tudjuk érzékelni.

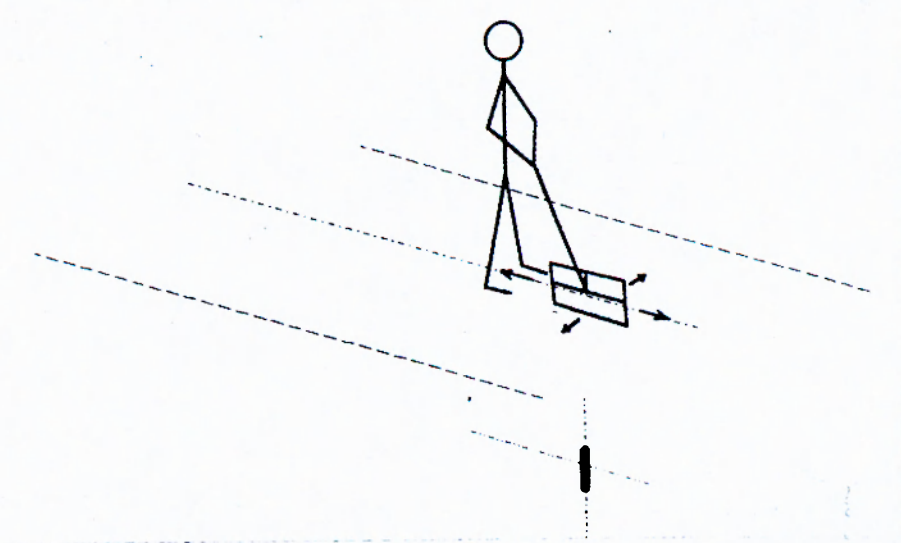
Maximális kitérésnél és hangjelzésnél a keresőkeret körülbelül a bója felett áll. Ezt a pontot megjelöljük.



c./ Bójára állás - minimum kereséssel

A minimum méréssel a megjelölés pontosságát fokozzuk. A keresőkeret síkját függőleges helyzetbe állítjuk, így az indikátor műszer kitérése és a hangjelzés pontosan a bója felett lesz minimális. A mérést az előző irányra merőlegesen végezzük el. Az első minimum pont elérésekor megint megjelöljük a talajon a függőlegesre állított keresőkeret pozícióját. Utána kb. 90°-kal jobbra vagy balra elfordulva megismételjük a műveletet. Az újabb minimum pontnál megjelölt vonal és az előző vonal metszéspontja a keresett bója helyét

adja ± 5 cm pontossággal.



A TELCON METOX MK II. helymeghatározó rendszer elsősorban nyomvonalas létesítmények megjelölésére használható.

Eddigi alkalmazási területei:

- telekhatárok földalatti megjelölése, föld feletti kitűzése;
- közüzemi vezetékek (víz, gáz, csatorna stb.) nyomvonalainak, töréspontjainak, zárszerkezeteinek földalatti megjelölése;
- geodéziai pontok megjelölése;
- optikai távközlési kábelek nyomvonalainak, töréspontjainak megjelölése.

Felhasználóink igen pozitív tapasztalatokat szereztek az alkalmazás során.

A rendszer - jellegéből adódóan - kiválóan alkalmazható lenne, egyes speciális honvédségi szakfeladatok végzése során is. Például aknamezők sarokpontjainak vagy sorkezdő pontjainak jelölésére, speciális egyes aknák (építményromboló, szállításgátló stb.) helyének rögzítésére, átjárók kitűzéséhez, föld alatti objektumok bejárati részeinek jelölésére stb.

Az 1984. évi 2. számú törvényerejű rendelet elfogadásával hazánk is csatlakozott az ENSZ 1980. október 10-én kelt egyezményéhez a "Mértéktelen sérülést okozónak tekinthető egyes hagyományos fegyverek alkalmazásának betiltásáról, illetőleg korlátozásáról". Az egyezmény II. Jegyzőkönyvének 7. cikkelye kimondja, hogy a "...felek kötelesek nyilvántartani valamennyi előre megtervezett és általuk telepített aknamezőnek az elhelyezését", továbbá, hogy "a felek kötelesek törekedni arra, hogy biztosítsák az összes egyéb aknamező, akna és meglepő akna helyének a nyilvántartását, amelyeket telepítettek vagy alkalmazásra elhelyeztek".

A nyilvántartás során "térképeket, vázlatrajzokat vagy más adathordozókat kell készíteni, amelyek megjelölik az aknamezők kiterjedését, és az aknamező elhelyezkedését meg kell határozni egy tájékozási pont koordinátáihoz való viszonyítás, valamint az aknákat ... tartalmazó terület becsült kiterjedésének a tájékozási ponthoz való viszonyítása útján". E kötelezettségek teljesítésében nagy segítséget nyújthat a METOX rendszer alkalmazása.

Az aknákon, aknamezőkön kívül nagy jelentőségű a harcselekmények során az ellenséges csapások következményeinek felszámolása, melyen belül kiemelt fontosságú feladat a beomlott épületek, óvóhelyek, fedezékek alatt maradt személyek kimentése. A bejárati részek helyének gyors meghatározása növelheti a munka hatékonyságát, célirányossá teheti a tevékenységet - ez pedig megmentett embereket jelenthet.

Természetesen joggal vetődhet fel a kérdés - egy METOX műszer birtokában az ellenség ugyanolyan könnyen lokalizálhatja saját aknamezőink, speciális aknáink helyét, mint mi. Ez igaz lehetne, de:

1. A TELCON ELECTRONIC Kft., a rendszer Magyar Honvédség szintű korlátozott vagy teljes bevezetése esetén biztosítaná, egy külön frekvenciára hangolt bója és a

hozzá való műszer legyártását. Így a többi METOX műszerrel már nem lenne ez a bója visszakereshető;

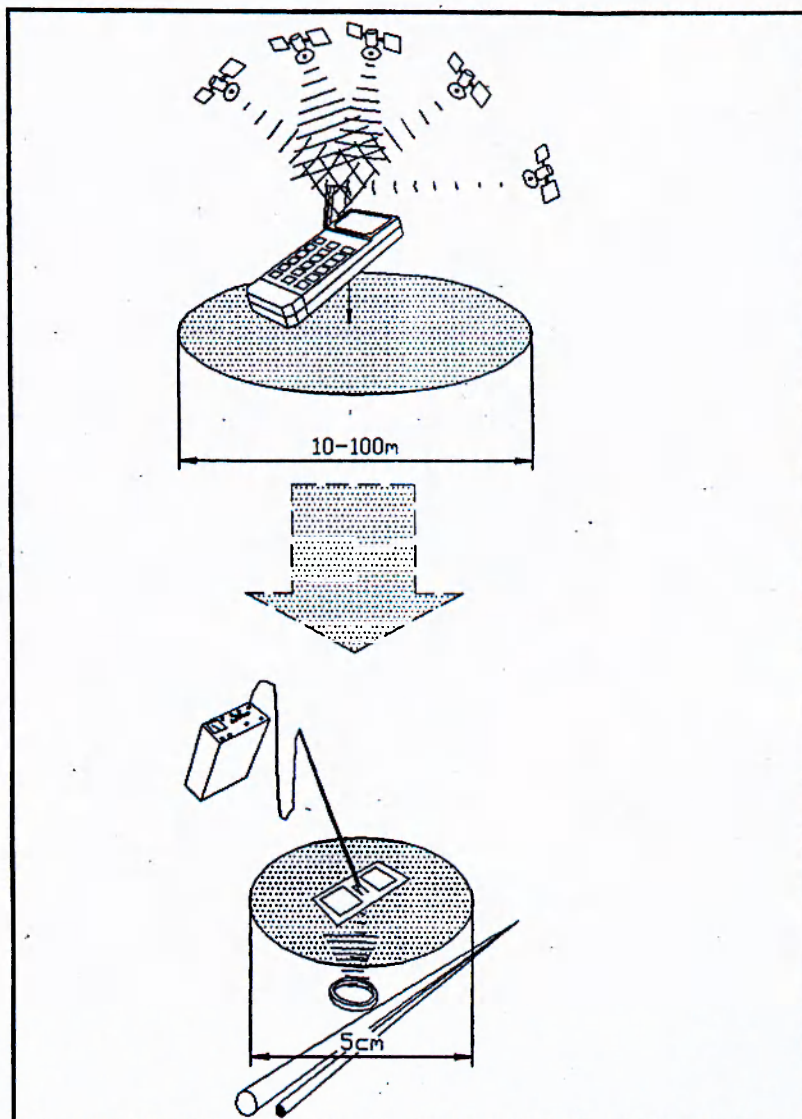
2. A keresés megkezdéséhez feltétlenül szükséges a már említett aknamező törzskönyv, melyen meghatározott fő tájékoztatósi pontokhoz kerül bekötésre a letelepített műszaki zár. Enélkül csak a szalmakazalban való tú keresésének valószínűségével bizhat bárki a sikerben. Ha viszont a törzskönyvet megszerezte akárki illetéktelen, akkor a METOX rendszer nélkül is könnyen azonosítja az aknamező helyét;
3. A TELCON ELECTRONIC Kft-nél folyó fejlesztés eredményeként már ebben az évben szeretnénk kibocsátani az új bójacsaládunkat, amelynél minden egyes bójának külön száma lesz (12 karakteres betű- és számkombináció). Így a műszerrel a kívánt számú konkrét - és nem egy megtalált - bójára tudunk ráállni. Ezáltal kizárt minden tévedés.

A cikkben tárgyalt GPS helymeghatározó és METOX MK II. helymegjelölő rendszerek természetesen együttesen még eredményesebben használhatók.

Például az aknamező-törzskönyvben a GPS helymeghatározó rendszerrel - akár tereptárgy vagy -pont nélkül is - meghatározható 10-30 m-es pontossággal az aknamező sarokpontja, melyet ezután - az ugyancsak a törzskönyvben rögzített bója száma alapján - a METOX MK II. helymeghatározó rendszer segítségével ± 5 cm pontossággal konkretizálunk. Aki már próbált más által telepített aknamezőt visszakeresni az - gondolom - egyetért azzal, hogy ez a perspektíva nagy segítséget nyújtana a műszaki csapatok számára, veszélyes feladatuk végzésében.

A cikk terjedelme nem tette lehetővé, hogy a tárgyalt két eszköz további hadi alkalmazhatóságának kérdésében jobban elmerüljünk. Célunk a gondolatébresztés, a figyelemfelkeltés volt. Ha a tisztelt olvasók többet szeretnének megtudni

A TELCON METOX/MAGELLAN NYOMVONAL-KERESŐ RENDSZER



termékeinkről, új ötleteik vagy kérdéseik vannak úgy Budapesten, a Franker Leó u. 92. szám alatt (a Komjádi uszoda mögött) bármikor szívesen állunk rendelkezésükre. Telefonon is szolgálunk információkkal a 115-9898, vagy a 136-9430 számokon.

A technikai fejlődés hatalmas sebességgel rohan előre. Ha információink nem csalnak, az Öböl-háború alatt az amerikai haderő, szövetségesei részére is csak saját

kezelőállományával bocsátotta rendelkezésre a GPS rendszert - ma ez nálunk megvásárolható (gondolom esetünkben a 10 m-es pontosság bőven elégséges, nem szükségeltetik az amerikai katonai csúcstechnikára - video vezérlésű robotrepülőök stb. - méretezett pár tíz cm-es tűréshatár). A METOX rendszer saját fejlesztésünk, hazai termék mely honvédségünket is eredményesen tudná szolgálni - mindannyiunk érdekében. Bizunk abban, hogy hazánk védelmi képességei soha nem lesznek próbára téve. A sors szeszélyei azonban kifürkészhetetlenek - reméljük olyan eszközökre hívtuk fel figyelmüket, melyeket beillesztve szervezetükbe, rendszerükbe, még hatékonyabbá válik tevékenységük.

T A R T A L O M

A robbanás emberre gyakorolt hatása III. (ford.: Dr.Susánszki Zoltán).....	3
A robbanóanyagok hatása az emberi szervezetre (ford.: Dr.Haralyi László alez.).....	25
Műszaki katonák részére adományozott jelvények II. (Kenyeres Dénes őrgy.).....	29
Bemutatjuk új egyetemi doktor jelöltünket - - Kovács Tibor szds.	33
Időtálló helymegjelölés, nagy pontosságú helymeghatározás (Horváth Tibor).....	36