

Elkészültek a MASAT vezérlőállomás antennái

Dr. Gschwindt András (HA5WH), a MASAT csoport vezetője -
Hödl Emil (BSC hallgató), MASAT antenna „mindenes”

A MASAT kisműhold projektet (ld. RT 2009/2., 66. old.) közvetve vagy közvetlenül segítők számát nézve szinte biztos, hogy legtöbben a vevőállomás megalkotásában vettek részt. A kísérleti vétel – ismerkedés a cubesat-ok által sugárzott jelekkel – a Műegyetem V2-es épületén lévő, évek óta az MRC által használt, majd „pihenő” állapotba került antennák felújításával indult. Közel két éves megfigyelés, tapasztalatszerzés után született meg az elhatározás: újat és a legmagasabb épület tetejére! A V2 tetején alig látszottunk ki a zavarokból, és az E-épület a tér jelentős részét lefedi.

Mi volt az E tetején ?

Az Űrkutató Csoport, vagy 25-30 évvel ezelőtt, az Interkozmosz együttműködésben kivitelezett négyes helix-csoporttal készült egy adatgyűjtő műhold vételére. A liftház tetejét vas sínekkel erősítettük meg. A szovjet lokátorforgatóra szerelt antennák sugárzóit sárgaréz szalagból készülték és az első télen szétfagytak. Igaz, nem is volt szükség rájuk mert a projekt, kétszeres nekifutás után, kudarccal végződött.

Maradt a lepusztult, dönthető, fémtorony. Alulról, a Petőfi-hídről, valami bánatos darunak nézett ki. Közben az idő vasfoga rágta a vasszerkezeteket. Egy rozsdahalmaz lett az egész.

Az új alapok

Lassan két éve, hogy alapos tétőszemlét tartottunk. Riasztó helyzet, rozsdás kép. Egyértelmű volt, hogy az épületbe erősített síneket csak rozsdátlanítani és festeni kell, szilárdságuk nem rom-

lott. A nagy kérdés a lokátor-, majd helixantennát tartó torony sorsa volt. Többen (talán a volt szovjet kapcsolatainkat látták benne) a tőből történő eltávolítása mellett voltak. Dr. Bánfalvi Antal kollégánk, az Űrkutató Csoport antennáinak mechanikus „atyja” által tartott védőbeszéd hatására –, ma már mondhatjuk –, szerencsénkre, a lehajtható torony (minden szerelő álma) maradt és kifogástalan állapotban van. A Carinex Kft. segítségével köszönhetően sikerült a rozsdától megszabadulni. A frissen festett sínek, torony várta az új társat, a MASAT földi állomásának antennarendszerét.

Mi kerüljön a toronyra?

Az 1 dm³ térfogatú kocka műholdra kerülő antenna, a műhold mozgása, életének első szakaszában inkább bukdácsolásnak nevezhetnénk, meghatározza a vevőantenna polarizációs jellemzőjét. A MASAT-on lévő negyedhullámú antenna síkpolarizált

hullámokat indít a térbe, melyek vételére síkpolarizált antenna lenne optimális. A térbeli mozgás automatikusan magával viszi a le-sugárzott jelek polarizációját. A legegyszerűbb megoldás a körpolarizált antennával történő vétel. A sík- és körpolarizált adás-vétel elrendezésben veszítünk 3 dB-t, de nem lesznek a vételben mély elhalkulások. Az ennél jobb megoldás a két, egymástól független síkban történő vétel, majd pl. a vett jelek összegzése. Csak idő, pénz és energia hiányzott utóbbi megvalósításához.

Minták

Svájci és jó néhány japán megoldást tanulmányoztunk. A kétsáv (145 és 437 MHz), hosszú ya-gi elrendezés volt mindegyik alapja. Az oszlop, illetve a gerincet alkotó cső méretei meghatározták a lehetséges megoldást. Természetesen kiszámoltuk a pálya legtávolabbi pontjáról várható jel szintjét, a várható jel-zajt. Zavaró tényező a városi, megjósolha-





tatlan, mindkét sávon rendkívül nagy zaj. Döntés: a torony és forgató által mechanikusan elviselhető, legnagyobb nyereségű antenna kerüljön megvalósításra. Így született a 2 x 10 elem 145, illetve a 4 x 18 elem 437 MHz-re. Természetesen körpolarizációs elrendezésben. Időhiány miatt, fázistolókkal együtt, készen vásárolva.

A megvalósítás gondjai

Sokan nem veszik komolyan, hogy a körpolarizált antenna közvetlen terébe ne kerüljön elektromos vezető. Ennek megvalósítása nehéz konstrukciós feladat. A gyári antenna gerincének megfogása az oszlop súlypontjában van. Ide kell tenni az üvegszál tartót. A sugárzót tápláló kábelek vezetése csak az antenna reflektora mögötti térben történhet. Itt már használhatunk fémcsöveket (esetünkben vízvezetékcső elemeket). A súly csökkentése miatt ebben a térrészben is, ahol lehetett, üvegszál csöveket használtunk. Hazai körülmények között meglehetősen nehéz ezekhez az anyagokhoz hozzájutni. Köszönet *Czél Gergely* tanár úrnak, aki segített eligazodni a műanyag csövek világában.

Másképpen fogalmazva: ne rakjunk fémes kötőelemeket az antenna hatásos felületén belülré! Ne feledjük, hogy a csoportantennák egymáshoz viszonyított távolságát is úgy határozzák meg, hogy az egyes yagik hatásos felületei éppen ne fedjenek át (esetünkben ez gyári adat).

Küzdelem a gerinccsővel, a forgatás megvalósítása

A teljes antennarendszert a vízszintes, forgatott gerinccső tartja. Alumíniumcsővel indultunk, majd üvegszálassal folytattuk. Az eredmény elszomorító volt. A forgató meghatározta a cső külső átmérőjét (48 mm). Mindkét anyag rugalmas és nagyon hajlékony volt. Köszönet *Dr. Kulcsár Béla* professzor útmutatásainak (a villamos képzés lyukainak betömése), sikerült a megfelelő acélcsövet kiválasztani. Kulcsár prof.-nak köszönhető a torony meghosszabbítása is. A forgató, a talán sokak által ismert „Big RAS”, mely könnyedén forgatja „farnehéz” antennáinkat. Az időjárás, a hirtelen jött havazás, tavaszra helyezte át a függőleges kiegyensúlyozás pótsúlyokkal történő megvalósítását.



Kábelezés, gyors próba

Négy-nyolc személy dolgozott egy időben az antennán. Az antennákat, az összegzőkig összekötő kábelek, illetve a jeleket a torony aljában lévő helyiségbe továbbító többsége szponzoraink ajándéka. HA5CH *Pista* „aranybányájából” származott sok csatlakozónk és sokéves csatlakozószerelési gyakorlatának köszönhetően nem voltak szerelési gondjaink. Az egyes antennákat a helyükre szerelés, majd az összegzések után SWR-re ellenőriztük. 2010. december 10-én (4 évvel az első cubesat magyarországi látogatása után) sikerült a teljes rendszert, számítógéppel, a HRD programmal vezérelve, a Mérnök-továbbképző Intézet által a vezérlőállomás számára rendelkezésünkre bocsátott helyiségben kipróbálni. A referencia műholdunk jelei (80 mW, CW, 2800 km-ről) az MRC V2-es épületi vételhez viszonyítva, lényegesen jobban szóltak. A részletesebb mérések (pl. iránykarakterisztika) és a vezérlőállomás antenna után következő részeinek (hardver és szoftver) befejezése a következő időszak munkáit képezi. Továbbra is várjuk támogatóink segítségét!

Köszönet mindazoknak, akik segítettek! Támogatóink részletes listája a <http://cubesat.bme.hu> honlapunkon található. Az egész munka profik, rádióamatőrök, diákok csodálatos együttműködése volt. Az antenna élő, webkamerás képe megnézhető a <http://cubesat.bme.hu/foldi-allomas> címen.

(Fényképek: Szimler András)