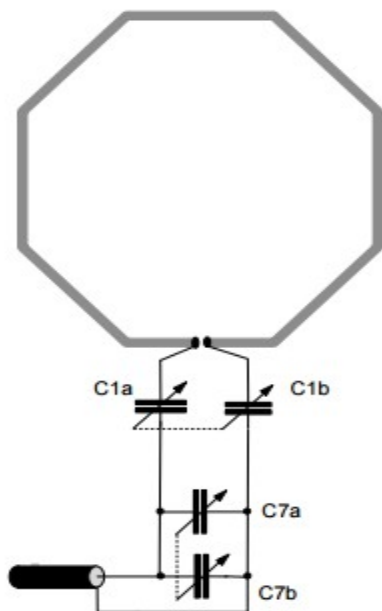


Kapacitív illesztésű mágneses hurokantenna a 21 - 28 és 50 MHz-es sávokra

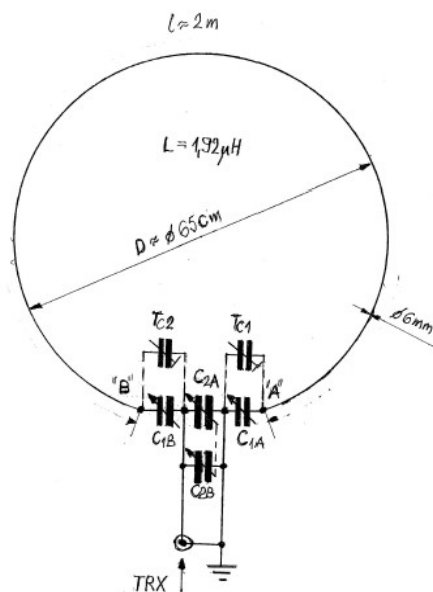
Tarkovác Sándor HA7WM, okl. villamosmérnök, tk sandor1@gmail.com

Az alábbiakban ismertetett kapacitív illesztésű mágneses hurokantenna az ú.n. Patterson-féle, vagy „Army Loop” kapacitív illesztési módú, amelyet ritkán alkalmaznak. Leginkább csak 2 - 5 MHz környékén NVIS módú összeköttetések céljára. Az illesztés elve az **1. ábrán** látható.



1. ábra. A Patterson, vagy „Army Loop” illesztési mód

Az ennek nyomán kivitelezett Patterson csatolású hurokantenna vázlatja, és méretei a **2. ábrán** láthatók, az elrendezése pedig valóban kissé bonyolultabb. A hurok anyaga **2 m** hosszú **6 mm** átmérőjű lágú rézcső. A hurok végei az elkészült antennán látható módon vannak kialakítva, és szerelve.



2. ábra. A 21- 24,9- 28 MHz-es Patterson kapacitív illesztésű hurokantenna, és méretei

A hurkot kézzel **D = 65 cm** átmérőjűre hajlítottam, a mért induktivitása **L = 1,92 uH**. A hurok végeit ellapítottam, két-két helyen átfúrtam, a csővégek között 25 mm a távolság. A hurkot az

alaplaphoz 2-2 db vasaló csatlakozó porcelán átvezető gyűrűn keresztül facsavarral rögzítettem. Ezek a facsavarok végig menetesek, és mindenhová ezt használom. A 3,5 x 25 mm-esből vettem is egy marékkal...

Az alkalmazott kapacitív illesztési mód ennél az antennánál szándékosan tér el az eddigiektől, mert kíváncsi voltam a Patterson-féle kapacitív táplálás-illesztés-hangolás megoldás alkalmazhatóságára magasabb frekvenciákon is.

A C_{1A} és C_{1B} forgó helyére **2 x 50 pF**-os nagylégrésű, jóminőségű, speciális különálló kettősforgóra lett volna szükségem egy közös, de egymástól elszigetelt tengellyel. Sajnos ilyen nem volt a fiókomban, ezért az UM típusú katonai URH végerősítőkből alkalmazott forgókkal oldottam meg a problémát. Ezek a forgók rendkívül megbízhatóak, de sajnos nagy a szórt- és kezdőkapacitásuk. Hangoláskor a hurok kézkapacitás érzékenysége miatt eleinte szokatlan volt a forgók kezelése, mert mindkettőt egyszerre kell forgatni, forgató mechanikát, finommeghajtó áttételt azonban nem alkalmaztam. Egyik fő célom az utánépíthetőség, és az egyszerű megoldások alkalmazása volt, szerény anyagköltség mellett.

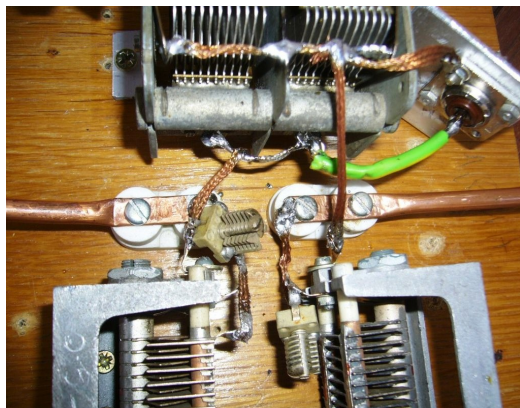
A $C_{2A} - C_{2B}$ jelű forgó a már eddig is alkalmazott, és kedvelt **2 x 420 pF**-os régi típusú Orion vevők kettősforgója, a két állórésze párhuzamosan van kötve. Nagyon fontos a forgórész leszedő érintkezőinek megbízhatósága, és törekedjünk a kapacitás-szegény szerelésre.

A használatra kész antenna a **3. ábrán** látható.



3. ábra. A megépített 21 – 24,9 - 28 MHz-es mágneses hurokantenna

A $C_{1A} - C_{1B}$ forgók a hangolást, a $C_{2A} - C_{2B}$ az illesztést végzik 50 ohmra. A T_{C1} és T_{C2} **5 - 15 pF** kapacitású jóminőségű légrimmerek, melyekkel az antenna sáv-átfogását 21 – 28 MHz-re állítottam be, de az antenna sáv átfogása 18 MHz-re is kiterjeszhető. A bekötő vezetékek rövidek, ide koax kábel külső, szövött árnyékoló vezetőjét használom, lásd a **4. ábrát**.



4. ábra. A 21 - 24,9 - 28 MHz-es hurok befogása, és csatlakozása az illesztőhöz

A legnagyobb betáplált teljesítmény itt is max. **15 Watt**. A 2. ábrán megadott paraméterekkel a hangolási tartomány **21 - 30 MHz**, és bármelyik sávra behangolva az **SWR** jobb, mint **1:1,5**. Az „A”-„B” pontokon több száz volt nagyfrekvenciás feszültség lép fel, és igen nagy áramok folynak! A forgók háza, és tengelyei nagyfrekvenciás potenciálon vannak, ezért a kézkapacitás érzékenység csökkentésére szigetelt tengelytoldókat, a hangolás megkönnyítésére pedig minél nagyobb átmérőjű forgatógombokat használjunk.

Más hurokméret és kapacitás értékek mellett a frekvenciatartomány természetesen változtatható, de igyekeztem a nagyobb hatásfokot adó méreteket választani. A méretezéshez igen hasznos, és gyors segítséget nyújt a <http://www.66pacific.com/calculators/small-transmitting-loop-antenna-calculator.aspx> Web oldal.

Mivel az **50 MHz**-es sáv is érdekel, ehhez már sokkal kisebb induktivitású, és átmérőjű hurokra van szükség, és az elrendezést is meg kellett változtatni. Az **50 MHz**-es hurkot **20 mm széles sárgaréz küszöbsín szalagból** készítettem el, a hosszanti méretét kísérleti úton és méréssel határoztam meg, így a szalag **112 cm** hosszú. A hurkot meghajlítva az átmérője **D = 35 cm**, mért induktivitása **L = 0,8 uH**. {**5. ábra**}. A hurok végei között 25 mm a távolság, és porcelán gyűrűkön keresztül csavaroztam a talphoz. Az illesztő ennél az 50 MHz-es hurokantennánál a már korábban megismert kapacitív kapcsolású, a különálló **C₁** és **C₂** forgókat azonban itt kényszerűségből egyszerre kell forgatni, mintha kettősforgó lenne. Ide alkalmasabb lenne egy megfelelő lepkeforgó! A forgókat rövid koax külső köpeny darabokkal, valamint a soros kondenzátorok szalag kivezetéseivel forrasztottam össze. Az alkatrészeket itt is facsavarokkal rögzítettem az alaplaphoz.



5. ábra Az elkészült 50 MHz-es mágneses hurokantenna bemérés alatt

A két 50 pF-os hangoló forgóval 45 pF / 2 kV-os, a csatoló forgóval pedig 25 pF / 2 kV-os jóminőségű Rosenthal kerámia kondenzátorokat kötöttem sorba, hogy csökkentsem a forgók végkapacitását (padding). A forgókat egymáshoz 90 fokos szögben elfordítva szereltem fel, hogy kivezetéseik minél közelebb kerüljenek a hurok végeihez {6. ábra}, mert ezen a frekvencián már minden centiméternyi huzalnak hatása van. Mivel a szórt paramétereket nehéz számításba venni, ezért utólag mérésrel kell ezt-azt korrigálni. Pl. nem stimmel a lemezcsíkból készült hurok induktivitása a számítottéhoz képest, ezért centis darabokat vagdosztam le a hurokból, amíg megfelelő nem lett az elvárt jó hatásfokú működéshez...



6. ábra Az 50 MHz-es hurok csatlakozása az illesztő elemekhez

A mágneses hurokantenna iránykarakterisztikája a vízszintes síkban elvileg nyolcas alakú, a fősugárzás iránya a keret síkjába esik. A függőleges síkban iránykarakterisztikája kissé felfelé mutat, de az elhelyezésétől nagyban függ. Sávszélessége változó: 50 – 250 kHz, ezért sávonként csak egyszer kell jól lehangolni. A hangolási eljárás mindkét kivitelű antennánál gyakorlatilag megegyezik egy kézi antennahangolóéval: először a C_1 forgókkal durván előhangoljuk a hurkot a vételi zaj maximumára, majd adásra kapcsolva a forgókkal felváltva megkeressük a legkisebb SWR-t.

Az optimálisra lehangolt antennákat leellenőriztem Antenna Analizátorral is, és nagyon jó egyezést mértem.

Az antennák könnyen rászerezhetők egy 20 x 20 cm-es 2 cm vastag bútortalpra, pozdorja lemezre. Ezek száraz állapotban még elfogadható veszteségű, olcsó anyagok, megmunkálásuk könnyű, és szükségképpen elég súlyosak is. Facsavarokkal, forrasztással az alkatrészek könnyen szerelhetők.

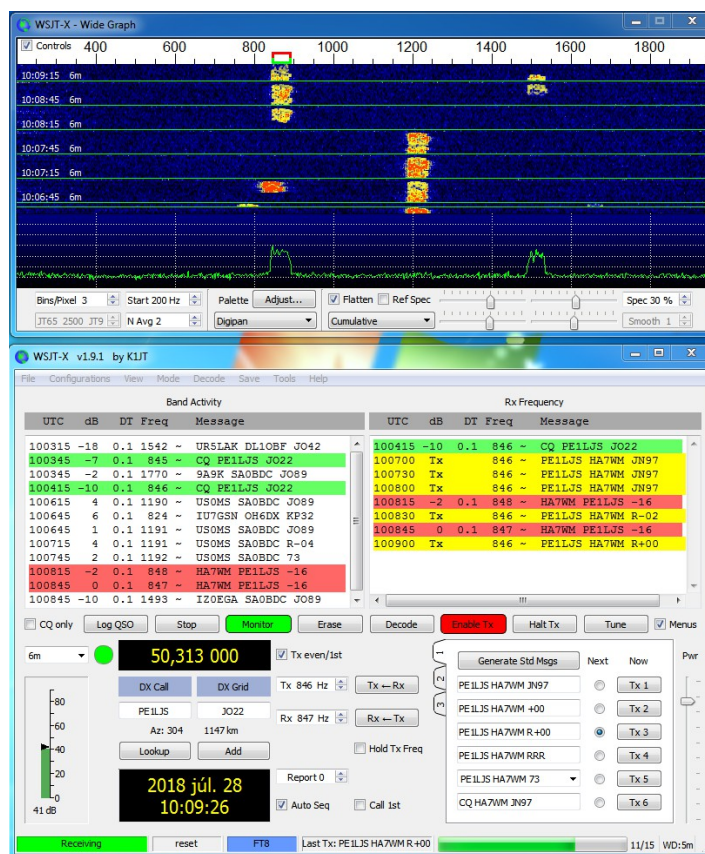
Ezek a hurokantennák is beltéri használatra készültek. Használatuk során biztonságos távolságban kell elhelyezni személyektől*, fém berendezési tárgytól, a TV, rádió, csillár, asztali lámpa, villany és fűtés vezetékektől. Mindezek a sugárzási paramétereket is befolyásolhatják, és az antenna elfordítása, áthelyezése után nem árt egy pillantást vetni az SWR mérőre...

Az antennákat eddig kizárólag FT8 digitális üzemmódban használtam. A könnyű hangolás, és a jó illesztés érdekében a tápvezetékbe itt is mindig SWR mérőt iktatok. A mágneses hurokantennák egyébként bármely üzemmódban használhatók.

A mágneses hurokantenna kitelepülésre, és MS célra is alkalmazható. Vevőantennának vastagabb, merev huzalból is elkészíthetjük a hurkot, és a kondenzátorokkal szemben is enyhébbek a követelmények. Vevőantennához a hurkot célszerű statikusan árnyékolt kivitelűre elkészíteni.

Az antennákat egy Bp. XI. ker. háromszintes ház I. emeleti lakásában, vagy az erkélyen használom, mely 4-5 emeletes épületekkel, és magas fákkal van körülvéve, és minden irányban zárt. A környezeti zaj 50 MHz-en már jól láthatóan csökken, de alig van forgalom. Az őszi meteorzáport sajnos elmulasztottam kihasználni.

Egy 6 m-es QSO monitorképe látható a **7. ábrán**.



7. ábra. Egy 6 m-es QSO monitorképe FT8 módban. Felül a víziesen jól látszik a kisebb sávzaj, és a gyér forgalom

Egyébként forgalmazás előtt rendszeresen behallgatok a sávokba, és megnézem a „Latest Ionogram” Web oldalt is.

Log kivonat 2018.07.28.-ról:

10:09	6 m	PE1LJS	-16	JO22	1147 km (!)
16:44	15 m	R2AL	-9	KO85	1527 km

A mágneses hurokantennákkal folyó kísérleteimhez komoly segítséget jelentett a BME MRC-től kölcsönkapott digitális L-C mérőműszer és Antenna analizátor, amelyekkel minden elem paramétereit könnyen, és pontosan be tudtam mérni. Így a közreadott paraméterek megbízható adatokként kezelhetők. Mni tnx!

***Megjegyzés:** A RadCom 2017. júniusi számában Dr Kal Siwiak (KE4PT) „Biztonságos távolságok a HF hurokantennánál” című írásában közzétette számításait arról, hogy a hurokantennától milyen távolságban biztonságos tartózkodnunk. Ez különösen ajánlott azon személyeknek, akik valamilyen - nem csak elektronikus - orvostechnikai eszközt viselnek.

Eszerint egy **1 m átmérőjű hurok síkjára merőleges irányban** (tehát nem is a fősugárzási irányban!) a felsőtestünk magasságában a frekvenciától, és a betáplált átlagteljesítménytől függő alábbi **legkisebb távolságokat** kell betartanunk állandó tartózkodás esetén:

10 Wattnál	7 MHz-en	2,9 m	100 Wattnál	7 MHz-en	4,3 m	400 Wattnál	5,2 m
„	14 MHz-en	2,9 m	„	14 MHz-en	4,7 m	„	6,5 m
„	18 MHz-en	2,7 m	„	18 MHz-en	4,4 m	„	6,9 m
„	21 MHz-en	2,5 m	„	21 MHz-en	4,2 m	„	7,1 m
„	28 MHz-en	2,1 m	„	28 MHz-en	3,9 m	„	7,3 m

A közölt értékek az ú.n. „legrosszabb eset”-re szólnak, és szabványosításra ajánlják. Javaslom, hogy inkább az első oszlopbeli értékeket felfelé kerekítve alkalmazzuk.

Ezekre a számításokra HA5WH Bandi barátom hívta fel a figyelmemet. Köszönet érte!

73! Sanyi

P.S.

A kapacitív csatolású mágneses hurokantennákkal kapcsolatos gyakorlati megoldásokról szóló írásaim kéziratát 2018-ban átadtam a Rádiótechnika c. folyóirat Szerkesztőségének közlés végett, amelyeket a hozzájárulásommal átszerkesztve, és rövidítve a folyóirat három számában leközölték.

A most ismertetett dokumentumok egyes részleteikben egyezhetnek a megjelent cikkek tartalmával, és az így megjelentetett cikkek már nem tekinthetők saját szellemi tulajdonomnak, azonban a BME MRC Archivuma részére az eredeti kézirataimat ezennel tisztelettel felajánlom szabad felhasználásra.

Budapest, 2019.09.26.

Tarkovács Sándor HA7WM