

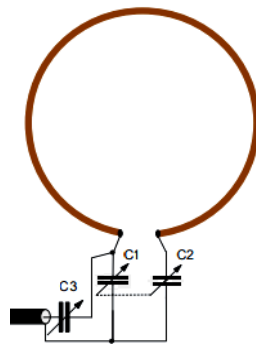
# Kapacitív illesztésű többmenetes hurokantenna a 160, 80 és 60 m-es sávokra

Tarkovács Sándor HA7WM, okl. villamosmérnök, [tk sandor1@gmail.com](mailto:tk sandor1@gmail.com)

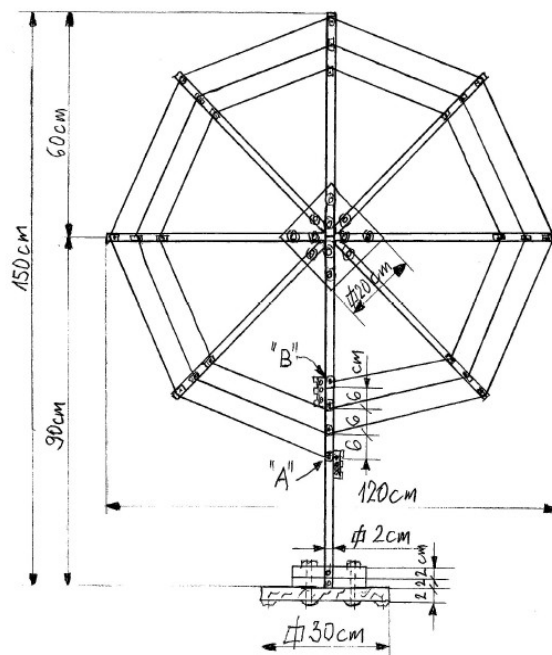
Korlátozott antenna telepítési lehetőségeim miatt kezdtem komolyabban foglalkozni a kapacitív táplálású mágneses hurokantennákkal. Az eddig szerzett tapasztalataim alapján nyugodtan ajánlhatom hasonló helyzetben lévő amatőrtársaim figyelmébe ezt az alsóbb sávokra készült többmenetes mágneses hurokantenna típust, beltéri használatra.

A 160, 80 m-es sávokra egymeneses hurokantennát már csak kezelhetetlenül nagy méretekkel tudnánk készíteni, ezért a következőkben egy kapacitív illesztésű, többmenetes hurokantenna elkészítését ismertetem, melyet az **1,8 MHz-es**, a **3,5 MHz-es**, és az **5,3 MHz-es** frekvenciákon eredményesen használok. A többmenetes mágneses hurokantenna (keretantenna, spirál) konstrukció egyik alapötletét az interneten található <http://w1npp.org/events/2010/2010~1/ANTENNAS/LIMITED/960204~1.PDF> leírás adta.

A kapacitív illesztés elvét az **1. ábra**, a kész antenna főbb méreteit a **2. ábra** mutatja.



**1. ábra.** A kapacitív illesztés elve



**2. ábra.** Az elkészített többmenetes hurokantenna méretei

A keretantenna váza **2 x 2 cm** keresztmetszetű, **60 cm hosszú** keményfa bútorelem rudakból készített nyolcszögletű szerkezet - amellyel jól közelíthető a köralak - pozdorjalemez középrésszel **{3. ábra}**. Keményfa helyett hasonló méretű, görcsmentes, gyalult fenyőfa rudak is megfelelhetnek.

A „küllőket” a pozdorjalemez középrészhez M5 x 65 mm-es kapupánt csavarokkal, sima és rugós alátétekkel szilárdan rögzítettem a **{4. ábra}** szerint.

Ez a konstrukció kissé bonyolultnak tűnik, de erős felépítésre van szükség. Az antennát a konstrukció szerkezeti anyagai és alkatrészei kizárólag csak beltéri használatra teszik alkalmassá. Ennek ellenére azonban egy kis gyakorlattal, és olcsó anyagok felhasználásával meglepően jó antenná(ka)t készíthetünk.

Megjegyzem, hogy a kapupánt csavarokat elsősorban fa szerkezetekhez használják, és elfordulás elleni kivitelük miatt egy oldalról történő szerelésre nagyon alkalmasak.



**3. ábra.** A keretantenna faváza



**4. ábra.** A faváz csavarokkal összefogott középrésze

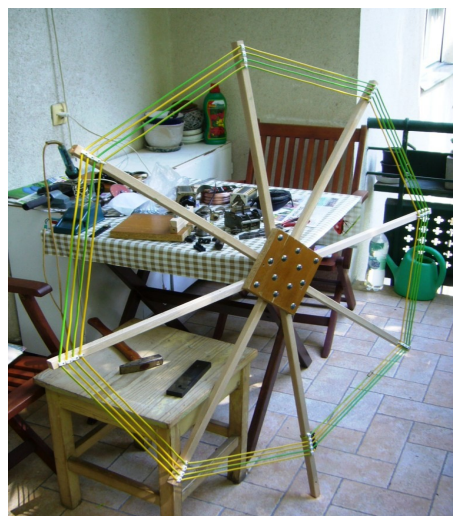
A keret köré rajzolható kör átmérője **120 cm**, de az egyik rúd kb. 30 cm-el hosszabb a többinél, mert ez lesz a keret állványa. A lécek szabadon álló végeitől kezdve egymástól 4 cm-re 4 - 7 mm átmérőhöz való műanyag kábelrögzítőket szegeztem, amelyeken keresztül fűztem be a meneteket {lásd az **5. ábra**}.



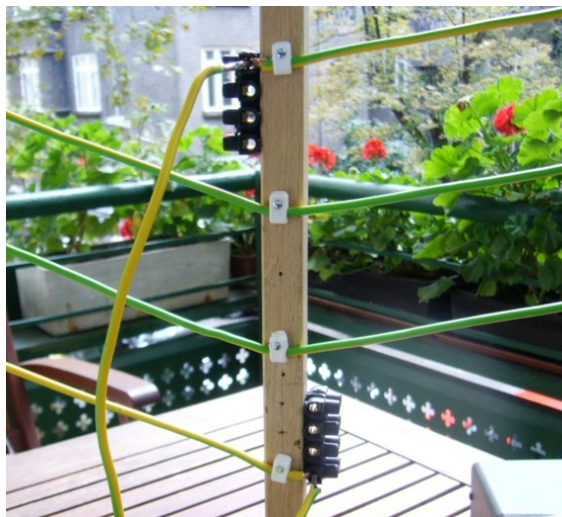
**5. ábra.** A kábelrögzítők, és a huzal vezetése

A többmenetes hurokantenna spirál tekercséhez **4 mm<sup>2</sup>**-es hajlékony, sodrott erű műanyagszigetelésű villanszerelési kábelből 12 méternyi vettem, és kísérleti úton, illetve méréssel állapítottam meg a szükséges induktivitáshoz megfelelő menetszámot. Kísérletezhetünk másféle vastag hajlékony huzallal, vagy beázott, bontásból származó – pl. RG58 típusú - koax kábelből is elkészíthetjük a hurkot. Kiváló tekercs anyag (lenne) az autó HI-Fi rendszerek nagy keresztmetszetű szigetelt, hajlékony két erű hangszóró vezetéke.

Az ilyen lapos, légmagos spirál tekercs pontos induktivitásának kiszámítására nem vállalkoztam, ezért az amatőr rutinra támaszkodva kezdtem hozzá. Először az egymáshoz 4 cm-nyire felszegezett kábelrögzítőkön keresztül befűztem mind a 12 m kábelt, ami jól megfeszítve 4 teljes menet lett. A kissé túlzott magabiztossággal elkészített keret igen tetszetősre sikerült **{6. ábra}**, ám a mérések szerint az induktivitása a szükségesnél jóval nagyobb lett (47 uH!), ezért egy menetet le kellett vennem belőle, és a menetemelkedést is – több lépcsőben - megnőveltem 6 cm-re. Végül a **2. ábrán** megadott paraméterekkel a tekercs **3 menetes, 6 cm** a menetemelkedése, a mért induktivitása pedig a meglévő forgókhoz kívánt **L = 29,2 uH** lett. Jól jött az erős váz konstrukció, mert igen feszesre kell húzni a vastag huzalt...



**6. ábra.** A majdnem kész keretantenna. Gyönyörű..., de aztán egy menet le...

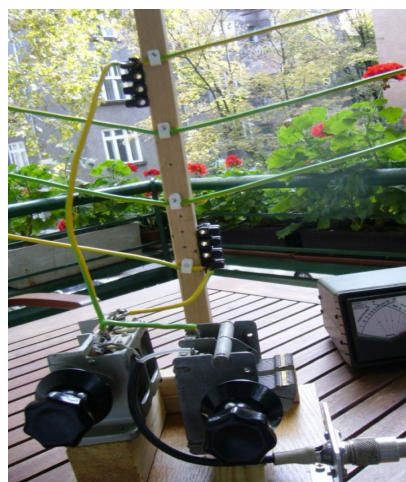


**7. ábra.** A menetek és a tekercsvégek rögzítése

Az így kialakított tekercs (spirál) két végét egy-egy, az állványra csavarozott 4 - 5 mm-es furatú „csokoládé”-ba kötöttem be, ezek a keret „A” és „B” pontjai. Ide csatlakoznak az illesztő-hangoló forgókondenzátorok {7. ábra}, a huzalozást a maradék kábelből készítettem. A forgókat a rövidebb bekötővezetékek érdekében magasabbra szereltem, fa alátétekre, facsavarokkal rögzítve. A  $C_1 - C_2$  jelű forgók a keret hangolására, a  $C_3$  a csatolásra szolgálnak. A forgókondenzátorok a jól ismert  $2 \times 420 \text{ pF}$ -os nagylégrésű régi típusú Orion vevő forgók, a két állórészük sorba van kapcsolva, így az eredő kapacitásuk  $210 \text{ pF}$ . Jobbat, olcsóbbat nehéz találni. Fontos, hogy a forgórész leszedőérintkezői, és a forrasztások megbízhatók legyenek.

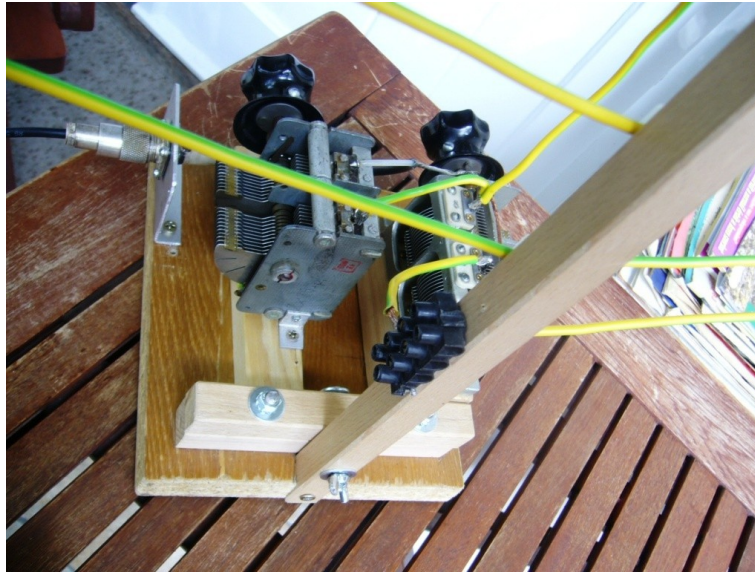
A forgók tengelyei szigetelt toldóval vannak kivezetve. A forgókondenzátorok tengelyei nagyfrekvenciás potenciálon vannak, ezért, és a könnyebb hangolás érdekében is nagy átmérőjű forgatógombokat használok {8. ábra}. A forgók közvetlen forgatása nem okoz problémát, de a  $C_1 - C_2$ -t a nagy átfogás miatt hasznos lenne finommeghajtóval ellátni.

Az egész keretet az állványánál fogva csavarkötéssel és keményfa darabok közbeiktatásával merőlegesen rászereztem egy  $30 \times 30 \text{ cm}$ -es, vagy akár nagyobb  $2 \text{ cm}$  vastag pozdorja lapra. Ez jó súlyos legyen, mert az antenna „fejnehéz”. A talplemez alsó felére filckorongokat ragasztottam, hogy kíméljem a politúrt... Egyébként az antenna elkészítéséhez meglepően kevés szerszám is elegendő volt. Mondhatnám, hogy szinte egy „svájci bicskával faragtam ki”... Az antenna súlya kb.  $3 \text{ kg}$ , és könnyen a kívánt irányba fordítható.



**8. ábra.** Az antennaillesztő. A baloldali a  $C_1 - C_2$  hangoló, a jobboldali a  $C_3$  csatoló forgó

A tápkábel, és az SWR mérő csatlakoztatásához egy Alu szegletre Amphenol aljzatot szereltem, és innen egy rövid koax kábel darabbal viszem a jelet a forgókhoz, ez látható a **8 - 9. ábrán**.



**9. ábra.** Az antenna rögzítése a talphoz

Ezzel üzemkész a többmenetes mágneses hurokantenna, amelyet adás üzemmódban 80 m-re és 60 m-re könnyen lehangolhatunk. A hangolás menete: először  $C_1$ -el durván a maximális vevőzaj környékére előhangoljuk a keretet, és utána a forgókkal felváltva finoman az SWR minimumát beállítjuk.

Az antennát FT8 üzemben használom max. 15 Watt teljesítmény mellett, meglepően jó eredménnyel. Kellemetlen, hogy a kis teljesítmény ellenére üzem közben olyan nagy feszültség lép fel a tekercs végein, hogy néha a  $C_1 - C_2$  forgóm átüt(!). Szerencsére sávonként csak egyszer kell behangolni a digitális üzemmódok kötött frekvenciáinak köszönhetően. A fő sugárzás iránya a keret síkjába esik, ezért forgatni kell. Az antennát vízszintes felületre fektetve körsugárzóként viselkedik.

A hangoláshoz, és az üzemelés során mindig SWR mérőt használok online. Ezen kívül hangolás indikátornak egy kiégett fénycső is jó szolgálatot tesz. Az antennát 3 csavar oldásával könnyen két különálló részre bonthatjuk, az esetleges módosítása, szállítása így sokkal könnyebb.

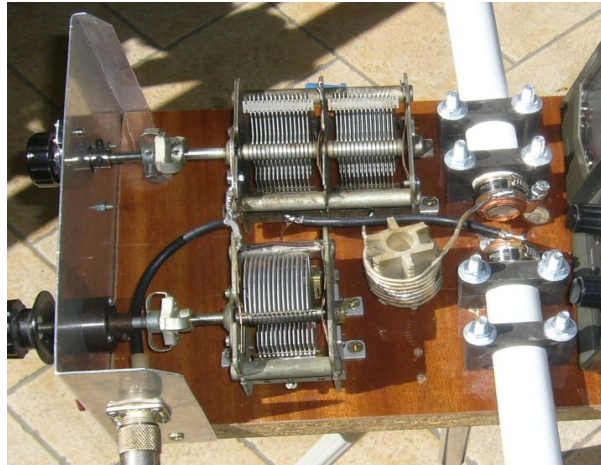
Fontos, hogy üzem közben tartsunk megfelelő védőtávolságot az antennától, javaslom, hogy ez legalább 3 - 4 m legyen.

Amennyiben **160 m-re** is ki szeretnénk terjeszteni a mágneses keretantenna használatát változatlan méretben és ugyanezen illesztő-hangoló elemek használatával, akkor a következő lehetőségek közül választhatunk:

- a.) **2 menettel** növeljük meg a keret menetszámát, és vegyük kisebbre a menetemelkedést is. Ez a leghatékonyabb, és legegyszerűbb megoldás, ezért **ezt javaslom**.
- b.) Esetleg a hurok induktivitásának (azaz az  $L/C$  viszony) növelésére a kerettel sorba lehet kötni egy 15-25 uH induktivitású légmagos tekercset. Ezt is kipróbáltam **{lásd 10. ábra}**, jól működik, de nem nyerte meg a tetszésemet...
- c.) Szokás variométerrel, vagy „roller” induktivitással is „hosszabbítani” a keretet. Ilyen megoldást alkalmaznak főleg a katonai rádiókban (ezt először az R/3-ban láttam...), de ez a plusz induktivitás nem javítja a sugárzási jellemzőket.

d.) Esetleg a  $C_1 - C_2$  jelű forgók kapacitását növelhetjük meg párhuzamosan (a két állórész közé) kapcsolt, legalább 2 kV üzemi feszültségű 140-160 pF kapacitású csillám, vagy kerámia kondival, de ez sem az igazi megoldás...

Az antennát Bp. XI. ker. egy háromszintes ház I. emeleti lakásában, vagy az erkélyén használom kb. 12 m hosszú RG-58C/U típusú koax kábellel táplálva. A lakás 4-5 emeletes épületekkel és magas fákkal van körülvéve. Külső huzalantennákkal minden sávon nagyon magas a környezeti zajszint, néha S7 - S9, ezzel a hurokantennával – behangolva - sokkal kisebb: S5 - S7.



**10. ábra.** A hurokkal sorbakapcsolt „hosszabbító” tekercs 160 m-re

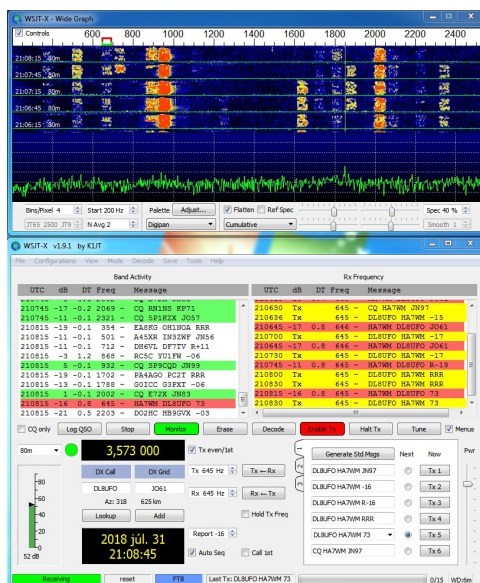
A végleges, üzembesz többmenetes mágneses hurokantenna (keretantenna) a **11. ábrán** látható.



**11. ábra.** A többmenetes mágneses hurokantenna

Az Interneten kutakodva a mágneses hurokantennákkal kapcsolatban egyébként bőséges irodalmat, és konstrukció leírását találjuk. Az L-C körök gyors számítására nagyon hasznos a <http://morgoelektronika.hu/calc/lc.html> oldal.

Egy QSO-m monitorképe 80 m-en FT8 üzemmódban {12. ábra}:



12. ábra. Egy QSO monitorképe 80 m-en FT8 módban

Egy vicces esetet meg szeretnék osztani a Kedves Olvasóval. Amikor gyalogosan elvittem a BME-re az antennát, két utcai járókelő megszólított: „Uram, hová viszi ezt az időgépet?” Meglepődtem, de szakszerűen elmagyaráztam, hogy ez egy keretantenna, és kincset keresek... El is hitték...

Az antennával 2018.10.23.-án készült összeköttetéseim Log kivonata:

Idő UTC	Sáv	Hívójel	Adott dB	Kapott dB	QRA	Megjegyzés, QRB
14:20	60 m	HB9HFM	3	-5	JN36	60 m-en: 5357 kHz
14:25	60 m	DL5WF	4	-8	JO60	551 km
14:34	60 m	DL3ANK	-4	-8	JO50	673 km
14:40	60 m	SP7AWG	0	-9	JO91	445 km
14:50	60 m	DL5NDJ	-4	-9	JN59	631 km
14:55	60 m	DL2HWX	-7	-10	JO51	730 km
15:04	60 m	IK6FWJ	-7	-13	JN63	646 km
15:16	60 m	IW4EGP	-7	-9	JN64	572 km
15:26	60 m	EA6VQ	-7	-20	JM19	1556 km
15:43	60 m	DK3NSN	-5	-12	JN59	631 km
15:48	60 m	IN3ZWF	-12	-17	JN56	618 km
15:48	60 m	DF1JM	0	-12	JO30	938 km
15:50	60 m	DM3XIF	-16	-18	JO71	531 km
15:58	60 m	OH1NHU	-8	-24	KP10	1470 km
16:24	60 m	PG3N	-9	-21	JO21	1105 km
16:35	60 m	IW4AOT	2	-4	JN54	703 km
16:44	60 m	DK1MAX	-3	-13	JN58	1334 km
17:20	80 m	OV1T	-7	-14	JO56	1140 km
17:45	80 m	DO6AZ	-7	-24	JO50	673 km
17:52	80 m	LZ4TL	2	-14	KN22	729 km
18:18	80 m	YL3FW	-11	-17	KO06	1011 km

73! Sanyi

P.S.

Itt szeretnék köszönetet mondani a BME MRC vezetőjének, és egyes tagjainak segítő buzdításukért, és önzetlen segítségnyújtásukért. Kísérleteimet némi „elfekvő” anyaggal is támogatták...

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 részeikben 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