

A „Collins-Filter” emlékezete

Dr. Hetényi László okl. villamosmérnök

A kezdő adóamatőrök manapság csak ritkán találkozhatnak azzal az áramkörti egységgel, amelyet az 1920-as és az azt követő évtizedekben is az adóamatőrök jól ismeretek és alkalmazása mindennapos gyakorlat volt. Abban az időben még nem volt közkézen koaxiális kábel, amivel manapság összekötjük adókészülékünket a nagyfrekvenciás teljesítményt kisugárzó antennával. Helyette az antenna és a földvezeték (vagy ellensúly) közvetlenül csatlakozott a berendezés kimeneti pontjaihoz. Legfeljebb a teljeshullámú dipólt lehetett szimmetrikusan táplálni egy 500...1000 ohm hullámellenállású parallel vezetékkel kivitelezett úgynevezett „tyúklétrával”, de ennek hosszát is szigorúan méretezni kellett az üzemi frekvenciából számított hullámhosszhoz. (A kezdők majd kérdezzék meg öreg amatőr barátjukat, hogy a tyúklétra mit is jelent.)

Az antenna általában csak egy darab vezeték volt, mint amelyet a Zeppelin léghajók „kilógattak” a légi jármű hátsó részén. Annál hosszabbat, minél nagyobb távolságot akartak „szikraadóikkal” át-

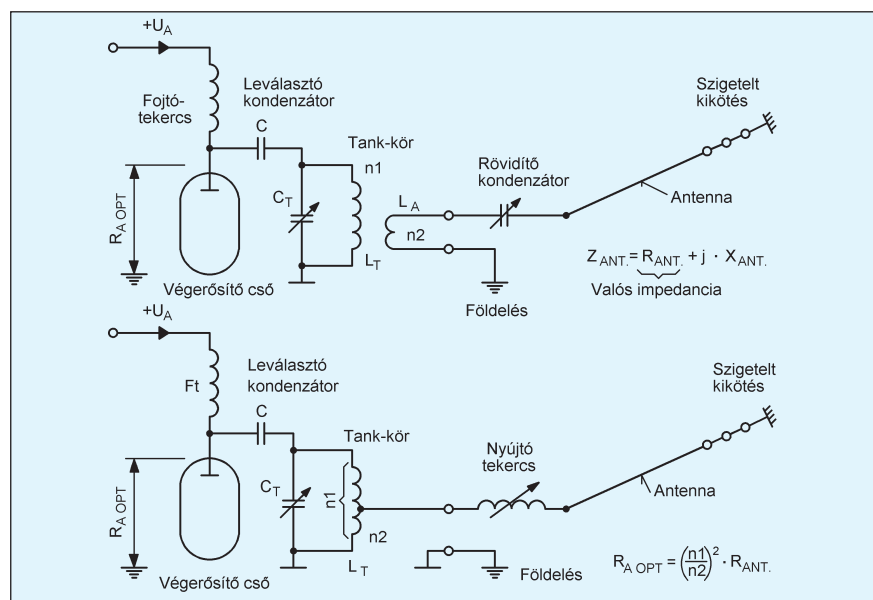
hidalni. Innen származik a Zepelin antenna neve is. Mivel az angolok utálták a Zeppelineket (az I. világháborúban már bombázták Londont), ezen kilógatott drótot „Long-Wire” antennának nevezték el, ami egyszerűen csak „hosszú-drótot” jelent. A többi klasszikus antennát is ebben az időben nevezték el „Excentrikus-Hertz”-nek, Windom”-nak stb. Ezen drótos rövidhullámú antennák arról híresek, hogy nem képviselnek pontosan definiálható impedanciát a betáplálási pontjukon, bemeneti impedanciájuk mind valós (ohmos) értéket, mind reaktív ellenállás-komponenst egyaránt tartalmaz. Kivételt képez a félhullámú dipól antenna (rövidhullámokon ez is huzalból készül), amelynek a közepén lévő becsatlakozási pontján 73 ohm valós (ohmos) ellenállás mérhető, ha az antenna a földtől legalább negyed-hullámhossznyi magasságban van kifeszítve. Ezt az egzakt 73 ohm-ot az amatőrök annyira tisztelték, hogy napi köszöntés lett belőle: VY73. (Énnél többet egy amatőr nem is kívánhatott a társának.)

Az antenna-illesztés

Az 1920...1930-as évek adókészülékeiben alkalmazott trióda, vagy később pentóda végerősítő csövek csak akkor adták le a maximálisan kivethető nagyfrekvenciás teljesítményt, ha az anódkörben esetleg több kohmos volt a terhelőimpedancia (nagy anódfeszültség, kis áram). Ez ugyan most is így van, de a tranzistorok korában megszoktuk, hogy egy kollektorköri optimális terhelőellenállás legfeljebb csak néhány ohm nagyságú (kis kollektorfeszültség, nagy áram).

A hajdani csöves végerősítő fokozatok táviró üzemben (CW = Continuous Wave) C osztályú üzemmódban dolgoztak, míg az 1950-es években meghonosított SSB üzemhez a nagyobb amplitúdólinearitást adó B osztályú csőbeállítás tartozik (kisebb modulációs torzítás). Mindkét üzemmódban a végerősítő cső impulzus-jellegű áramalakkal táplálja az anódkörben levő terhelőellenállást. Ez azt jelenti, hogy a cső anódkörében lévő nagyfrekvenciás áram jelalakja nem szinuszos és ezért a kimenőjel számottevő teljesítményű harmonikus-komponenseket tartalmaz. Ezeket a harmonikus összetevőket nem szabad kiengedni az antennára, mert ezek megjelennek a felsőbb amatőrsávokban és ott zavarják mások forgalmazását. A harmonikusok elnyomására úgynevezett „Tank-kört” alkalmaztak a végerősítő fokozat anódkörében. Ez egy párhuzamos rezgőkör, amely a maga selektivitásával jelentősen csillapítja a nemkívánatos harmonikusokat, mert a 2x-es, 3x-os stb. frekvenciákon impedanciája csak töredéke az üzemi frekvencián mérhető értéknek.

A tank-körben megjelenő RF teljesítményt (RF=Radio-Frequency) kell kijuttatni az an-



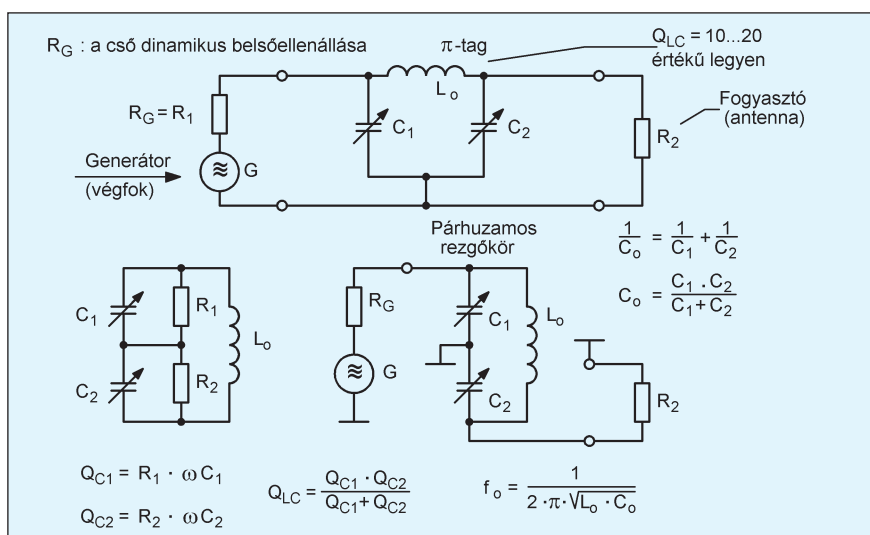
1. ábra

tennára. Ez azt jelenti, hogy az antenna által az adók kimeneti pontján mutatott antenna-impedancia valós (ohmos) része kell hogy terhelje a tank-köri rezgőkört olyan mértékben, hogy az az anódon az *optimális terhelő ellenállást* mutassa. Itt az optimális szó azt jelenti, hogy ezen az impedancián vehető ki a csőből a maximális teljesítmény. Az antennát egy csatolótekerccsel volt szokás a tank-körhöz csatlakoztatni. Jó megoldásnak számított az is, ha az antenna vezetékét a tank-kör egy leágazásához kötötték, amint az az **1. ábrán** látható.

Az antenna által képviselt induktív vagy kapacitív reaktáns komponens soros rövidítő kondenzátorral vagy soros nyújtó tekerccsel volt szokás kompenzálni. Ezek a praktikák az antenna kihangolását jelentették az üzemi frekvencián, és így az antenna tisztán ohmos impedanciával jelentkezett az adó kimeneti pontján. Ez az R_{ant} ohmos impedancia (impedancia = nagyfrekvencián mérhető komplex vagy tisztán valós ellenállás) elvileg a két tekercs (n_1 és n_2) menet-szám-arányának négyzetével transzformálódik át az anódkörbe. Ez ugyan csak akkor lenne igaz, ha a két tekercs vagy tekercs-fél között ideális mágneses csatolás állna fenn, azaz minden erővonal mindkét tekercsen áthaladna (nem volna mágneses szorás).

Mivel légmagos tekercknél a mágneses csatolás szinte sohasem definiálható, a kicsatoló tekercs menetszámát, huzalvastagságát és elhelyezését csak tapasztalati úton lehet próbálkozásokkal meghatározni. Egy toroid vas-magos tekercs esetében már jobb a helyzet, de ott meg a vasmag tulajdonságai okozhatnak gondot.

Már az 1930-as évek adóberendezéseinél is célszerűnek látszott egy olyan *illesztő áramkör* alkalmazása, amellyel a különböző huzalantennák talpponti impedanciája egy egységes értékre transzformálható az adott üzemi frekvencián, vagy legalább a reaktív komponens zérussá tehető.



2. ábra

A Collins-szűrő

1909-ben született az USA-ban Arthur A. Collins (1909–1987), egy tehető farmer gyermekeként, aki már teenager korban beleszeretett az akkor felfelé ívelő rádiózásba. Csak 14 éves, amikor 1923-ban megszerzi az FCC-től amatőr adóengedélyét (FCC=Federal Communications Commission). Hívójele: W0CXX. Mivel a gazdasági világválság idején a rádiózással szembeni igény csak kevésbé lanyhult, mint egyéb gazdasági területeken, 1931-ben 9-fős vállalatot alapít *Collins Radio Company* néven. Apjától örökölt pinceműhelyében egymás után állítja elő középhullámú műsorszórásra szolgáló *broadcast* adóit, amelyeket a válság ellenére is értékesíteni tud. Ennek oka a kiváló minőség, a gondos szerelési munka és egy olyan antennaillesztő áramkör, amelynek jelentőségét a többi gyártó vállalat akkor még nem ismerte fel. A Collins adókhöz szinte bármilyen antennát lehetett csatlakoztatni (mint ahogy mondták: az *ágyosdronytól a villámhárítóig*), mert az adó végerősítő fokozatának anódkörét 3 db reaktív elemből álló (2 állítható forgókondenzátor és 1 variométer tekercs) aluláteresztő szűrőkör követte. A konkurens cégek és az európai vállalatok ezt csak *Collins-Filter*-nek nevezték, mert annyira jellemző volt az adóberendezéseikre. A megoldást nem Collins talál-

ta fel és nem is a munkatársai, mert az LC elemekből álló szűrőkörnek már az 1920-as évek végétől volt elméleti irodalma, viszont ennek előnyeit Collinsék időben felismerték.

A Collins-szűrő egy olyan aluláteresztő jellegű áramkör, amely két kondenzátorból (C_1 és C_2), valamint egy tekercsből (L_0) áll, amelyek a kapcsolási rajzon a görög Pi betűt formázzák (**2. ábra**). Ha jól megfigyeljük, akkor belátható, hogy a három alkatrész olyan párhuzamos rezgőkört alkot, amelynek rezonanciafrekvenciáját az L_0 tekercs valamint a C_1 és C_2 kondenzátorok eredő soros kapacitása határozza meg. A látszat ellenére ez nem egy egyszerű aluláteresztő szűrő, mert az f_0 üzemi rezonanciafrekvencián egy erős kiemelést kell mutatnia ahhoz, hogy ez a három tag impedanciátranszformálást végezhesen. Ehhez az szükséges, hogy, mint párhuzamos rezgőkörnek határozott értékű jósági tényezője kell legyen, míg, mint aluláteresztőnek a jósági tényezője (Q) közel egységnyi, azaz nem rezonáns a rendszer. Ez kb. azt jelenti, hogy ez egy *elméretezett* aluláteresztő szűrő, amelynek frekvencia szerinti átviteli karakterisztikája egyáltalán nem egyenes és jellegzetes maximumot mutat az f_0 rezonanciafrekvencián (**3. ábra**). Ennek ellenére a harmonikusfrekvenciákon nem elhanyagolható mértékű csillapítással ren-