2017. július-augusztus LXVII. évf. EUR 8 USD 9 2160 Ft

www.radiotechnika.hu

17/7-8

RÁDIÓTECHNIKA

ELEKTRONIKAI FOLYÓIRAT

www.urbanelektronika.hu
URBÁN ELEKTRONIKA

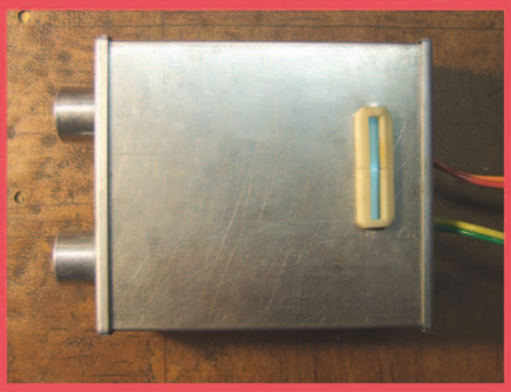
chipCAD DISTRIBUTION
www.chipcad.hu
1097 Budapest, Könyves K. krt. 12–14.
Tel: 231-7000 Fax: 231-7011

anico
www.anico.hu
www.radioamatorwebshop.eu
STANDARD HORIZON YAESU Vertex Standard

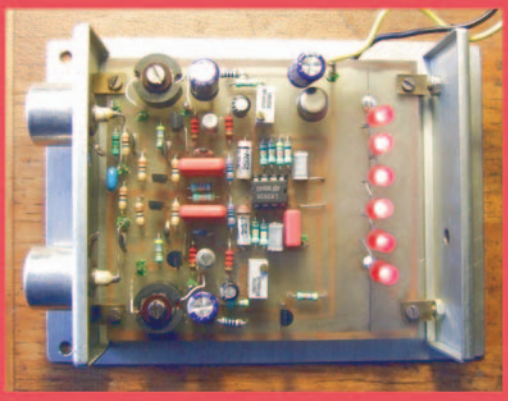
Számítógépeink védelméről az
ESET Endpoint Security Business Edition
gondoskodik.
SICONTACT biztonság a digitális világban
eset

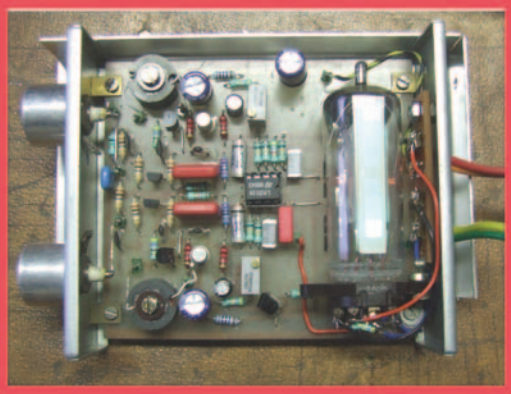
9 770033 847002 17008

HAM RADIO
FRIEDRICHSHAFEN
2017. 7. 14-16.



Optikai kijelzésű sugárzásjelzők





Cikkünk a 220. oldalon.

A HAM-bazár
H., K., Sze., P. 9-14 ó.
Csütörtökön 9-17 ó.
tart nyitva.

Támogatónk:
nka Nemzeti Kulturális Alap

ELFA ..ami az elektronikához szükséges
40.000 cikk egy katalógusban
Kérje ingyenes katalógusunkat!
www.ageta.hu
e-mail: ageta@ageta.hu
tel: 30/256-4288
AGeta

INCOMP Electronics
Alkatrész kis- és nagykereskedelem
EXPORT - IMPORT
2120 Dunakeszi, Fő út 35. ☎ (27) 342-407
www.incomp.hu

Nyári összevont lapszám!

Emlékeztetjük kedves olvasóinkat arra, hogy a nyári, a

2017 /7-8-as

lapszám július elején jelenik meg. Az 56 oldalas – a normál számainkhoz képest dupla cikktartalmú – lap ára 2160 Ft lesz. A következő, a 2017 /9-es lapszám pedig szeptember elején jön ki a nyomdából.

A szerkesztőség és a HAM-bazár is nyári szünetet tart: július 4. ... augusztus 6. között zárva lesz!

9

Újságosoknál ne keresse!

CSAK NÁLUNK KAPHATÓ!

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE 2017

Tartalmából: A Magyar Néphadsereg R-30 típusú Közepes rádióállomása; Smartgrid, minigrid – az energiaellátás jövője?; Egy könnyen megépíthető oszcilloszkóp kit; 12 V-os vízszivattyú, szintérzékelő vezérléssel; DogBoogie, a 20 W-os gitárerősítő; Teremin készítés Bodonyban; Az új időszámítás: "Szputnyik előtt" és "Szputnyik után"; Új szereplő a kézi műszerek világában; Térhatású fényorgona; Technikatörténet – évszámokban; A boszorkánylisztttől a flash LED-ig; Szubjektív szakmai életrajztöredékek – dr. F. T.; DNS-re épülő logikai áramkörök; A beültetett pacemaker tápellátásának alakulása; Villanypásztor-rendszerek, készülékek (2.); Félvezető nosztalgia II.: Hallásjavító erősítőből kisrádió; Szubjektív szakmai életrajztöredékek – dr. S. L.; Sok minden a TTP-ről, Touch-Trigger Probe Piezo+; Kétcsatornás elektroncsöves gitárerősítő; PHILIPS 3000, PHILIPS 3010 oszcilloszkópok a '70-es évekből; Az "Amatőr kapcsolások" rovat tartalomjegyzéke 1972 – 2015; Építsünk együtt nyílt LoRaWAN hálózatot!; Amatőröknek gyártott VNA-k összehasonlítása; Rádióamatőr antennák; Cq de HA... Cq de HG... 2016; Sok kis kapcsolás.

A 2017-es RT évkönyv 4950 Ft-ért kapható a szerkesztőségben:

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em., folyosóközép, H-P. 09-14, Cs. 09-17 ó.

(Postán is elküldjük, 850 Ft költséggel.)

Ne várjon, mert elkapkodják!

Az alábbi módokon rendelheti meg vadonat új évkönyvét:

Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603 Tel./fax: (+36 1) 239-4932, 239-4933

www.radiovilag.hu hambazar@radiovilag.hu

37

PMR AKCIÓ a HAM-bazárban! Nyitva: H-P. 09 - 14 óra, csütörtökön: 09 - 17-ig

2 db TLKR T80Extreme szett ára most csak: 54.950 Ft!

és most jár még hozzá 2 db digitális multiméter, ajándékba: + !

Motorola TLKR T80Extreme
(29.950 Ft)
- 2 db PMR adó-vevő
- 0,5 W ERP
- CTCSS, DCS és VOX
- Ütésálló műanyag hordtáska

MOTOROLA minőség - ajándék áron!
- Scan üzem
- Csoport mód
- Hívóhangok
- Vibra hívásjelzés
- Rengeteg árban foglalt tartozék!

A PMR-ekről bővebb információ honlapunkon: www.radiovilag.hu/pmradat.htm

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép (+36 1) 239-4932/36 (+36 1) 239-4933/36
hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu www.radiotechnika.hu

3

Sorsoltunk előfizetőink között

Előfizetőink hűségét szeretnénk jutalmazni, megköszönve a „Rádiótechnika” megjelentetése szempontjából hozott rendkívül értékes döntésüket.

Július - augusztusi szerencsés nyerteseink:
HAM-bazár csomag:
Ivanov Péter, 2151 Fót
Pál László, 2132 Göd
Orbán Csaba, 7400 Kaposvár
Nyitrai János, 3400 Mezőkövesd
Kuhinkó Dezső, 8000 Székesfehérvár
Megyeri Gábor, 9444 Fertőszentmiklós

Mikrovill csomag:
Maszlik István, 2347 Bugyi
Nagy Gábor, 1174 Budapest
Kovács János, 2400 Dunaújváros
Kovács Ferenc, 9625 Bő
Ari Imre, 1025 Budapest
Kónya Gábor 6723 Szeged

A szerkesztőség

»PS30SW, a villanybors«

13,8 V /28-30 A-es hálózati stab. táp.

Kapcs.üzemű, bemenet: 220-230V AC / 50-60 Hz
Kimenőfesz.-változás: <2%
Zajfesz.: <80 mVp-p (telj. terh.-nél)
Műszer fesz-, vagy áramméréshez
Állítható zajelnyomás
Ventilátoros hűtés
Rövidzár- és túlfeszültség-védelem
Áramkorlátozás: 30 A
Mérete: 151 x 74 x 196 mm
Súlya: 1,64 kg

Ára: 23.950 Ft (+posta)
+ajándék rádiós naptár

hambazar@radiovilag.hu
(+36 1) 239-4932/36 m.
(+36 1) 239-4933/36 m.
1374 Bp., Pf. 603
www.radiovilag.hu 3

Előkészületben az új Wlassits-könyv

A Rádióvilág Kiadó és a Reményi Alapítvány gondozásában 2006-ban jelent meg *Wlassits Nándor* (HA8QC) távközlési mérnök „Rövidhullámok 1924 – 1934” c. könyve. A kötet méltán nagy sikere arra buzdította a szerzőt, hogy a hazai rövidhullámú rádiózás egy újabb évtizedének történetét dolgozza fel. A kézirat elkészült, már „csak” a kiadás munkálatai vannak hátra. Ezen kötet kiadásához is kérjük, ill. várjuk a magyar műszaki kultúra megőrzéséért tenni akaró és áldozni is hajlandó egyének és közösségek anyagi támogatását:

Reményi István Alapítvány
OTP 11708001-20396990-00000000

További információ: *Békei Ferenc* (HA5KU) fbekei@radiovilag.hu, (36 1) 239-4932, ill. Regály Gyula (HA5HU), ha5hu@ha5.hu, +36 70 574 0039.

chipCAD DISTRIBUTION

DCTR-72D

IQRF modulok

ChipCAD Kft.
1097 Budapest, Könyves Kálmán krt. 12-14.
Lurdy ház Mester utcai bejárat 2. emelet
Tel: 231-7000 Fax: 231-7011
www.chipcad.hu

Látogasson el a *COMMED TRADE* megújult mintaboltjába !

30 fajta tápegység raktáron!
www.commed.addel.hu
1074 Budapest, VII. Vörösmarty u. 3/a T: (1)222-7000

chipCAD DISTRIBUTION

HopeRF

LoRa RF modulok

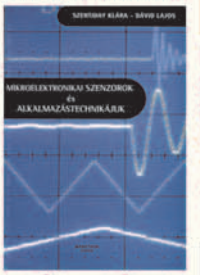
ChipCAD Kft.
1097 Budapest, Könyves Kálmán krt. 12-14.
Lurdy ház Mester utcai bejárat 2. emelet
Tel: 231-7000 Fax: 231-7011
www.chipcad.hu

Csöves és tranzisztoros hangerősítők
John Linsley Hood
A 244 oldalas, B5 méretű könyv ára: 3950 Ft (+ postaköltség).

Audiofil erősítők építése
Ágoston Lajos
A 228 oldalas, B5 méretű könyvhöz CD-melléklet is tartozik. Ára: 4490 Ft (+ postaköltség).

Audiofil erősítők építése 2.
Előerősítők, Fejhallgató erősítők
Ágoston Lajos
A 206 oldalas, B5 méretű könyv ára: 4950 Ft (+ postaköltség).

PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája
PIC programozás C nyelven
Dr. Kónya László – Kopják József
A 400 oldalas, B5 méretű könyvhöz CD melléklet is jár. Ára: 6590 Ft (+ postaköltség).



Mikroelektronikai szenzorok és alkalmazástechnikájuk
Szentiday Klára – Dávid Lajos
A 206 oldalas, B5 méretű könyv ára: 4900 Ft (+ postaköltség).

Információ- és képmegjelenítő eszközök
Szentiday Klára – Mészáros Sándor
A 346 oldalas, B5 méretű könyv ára: 2950 Ft (+ postaköltség).

Mikrohullámú technika
S. R. Pennock – P. R. Shepherd
A 350 oldalas, B5 méretű könyv ára: 4250 Ft (+ postaköltség).

A könyvek megvásárolhatók, ill. utánvéttel megrendelhetők a HAM-bazártól.
Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.,
H-P. 09 –14, Cs. 09–17 ó. 1374 Bp., Pf. 603
(36 1) 239-4932/36 239-4933/36
hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu 6

Optikai kijelzésű sugárzásjelzők

Simoncsics László okl. villamosmérnök, simoncsics.laszlo@t-online.hu

Az eddig általam készített sugárzásmérők között volt szilícium detektoros, diszkrét tranzisztoros, hangjelzős („idegesítő a folytonos csipogás”), hatdetektoros, IC-s, műszeres kijelzésű, akkumulátoros („drága, mindig ki kell kapcsolni, az akkumulátort feltölteni, kényelmetlen”). Ebben a cikkben ismertetésre kerülő műszer többféle változatban megépíthető, az optikai kijelzés nem zavarja a környezetet.

Bevezetés

Lehetőleg saját műszert

Manapság, amikor olyan sokat beszélünk terroristák esetleges támadásáról, nem kell elfeledkeznünk a nukleáris terrorizmusról sem. Fel lehet tételezni egy ilyen jellegű támadást.

„2016 áprilisának első napjaiban ült össze Washingtonban az ún. atomcsúcs, 56 ország kormány- és államfőinek részvételével. Itt hangzott el többek között, hogy a világ kollektív biztonságának szempontjából a nukleáris terrorizmus az egyik legnagyobb fenyegetés, és hogy egyes nemzetközi terrorszervezetek régóta nukleáris anyagok beszerzésére törekszenek.” [1] A legkisebb valószínűsége egy atomerőmű elleni támadásának van. Ez lehet fegyveres behatolás, bombázás vagy repülőgép becsapódása a reaktor védőburkába. Ezek ellen kellő védelmet építenek ki az atomerőműveknél. Ugyancsak kis valószínűsége lehet egy kisméretű plutóniumbomba felrobbantásának, mert ennek a kiszemelt helyszínre szállítása nehezen megoldható. A leginkább valószínű és látványos az ún. „piszkos bomba” bevetése. Ez nagy aktivitású izotópoknak robbantás által a környezetbe való szétszórását jelenti. Ez sűrűn lakott helyeken jelentős károkat okozhat, mert ha az emberek nem rendelkeznek megfelelő mérőeszközökkel, a sugárzás következtében károsodhatnak.

A hatóságok bizonyos idő elteltével ezeket a területeket kiüríthetik, de még nagyobb biztonságon nyújt, ha nem várjuk meg ezt, hanem a saját méréseink alapján cselekszünk.

GM-cső vagy Si detektor

Mindig fellángol a vita, hogy a műszerünkben GM-csövet vagy félvezető detektort használjunk. A GM-cső előnye a nagyobb érzékenység, ez főleg a háttér pontosabb mérésénél előnyös, de amikor egyre kevesebb gyár rendelkezik megfelelő vákuumtechnikai apparátussal, ezeket nehéz beszerezni. (A GM-csövek gyártása hasonló felszerelést igényel, mint az elektroncsövek előállítása.) Az n-i-p struktúrájú Si detektorok érzékenysége kisebb, de élettartamuk végtelen, az áruk kb. tizedrésze egy kisméretű GM-csőének. A háttér pontos mérése nem is célunk. Arra szolgálnak a Bitt Technology cég nagyméretű proporcionális csövekkel felszerelt szondái, amelyek érzékenysége a Si detektornak kb. százszorosa. Ezekkel van felszerelve Ausztriában egy 340 állomásból álló mérőháló; nálunk is a paksi atomerőmű környéke, a meteorológiai intézet és a polgári védelem stabil állomásai. Ezek a szervezetek rendelkeznek olyan analizátorokkal, amelyek meghatározzák, hogy milyen izotópokból származik a sugárzás.

Elkészíthető változatok

Egy MOSFET felhasználásával a detektor jelfeldolgozó elektronikája egyszerűsödött, ez lehetővé tette minden változatban egy vagy két detektor alkalmazását. Az optikai kijelző lehet LED-sor, izzó vagy varázsszem. A hordozható (akkumulátoros) változatnál a felépítés egyszerűbb, de csak a LED-sor vagy a lámpa javasolható. A hálózati táplálásnál a műszer lehet állandó üzemű, és a varázsszemek kedvelőinek ezt a kijelzőt javasoljuk.

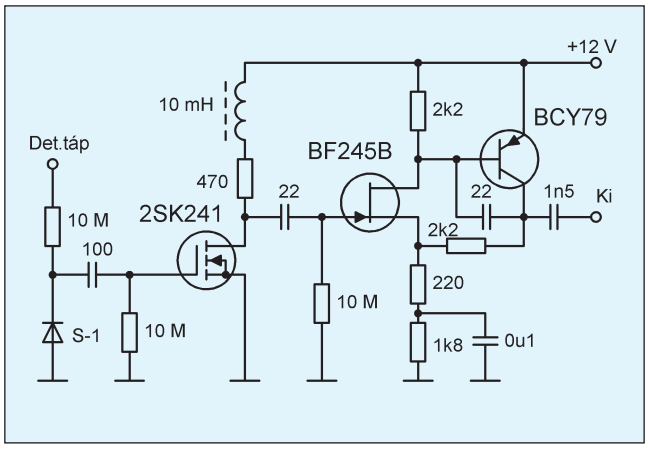
Miért varázsszem?

Mindig csodálója voltam a varázsszemeknek, amelyek kis katódsugárcsöveknek tekinthetők. Gyerekkoromban, amikor hiányt szenvedtem elektronikus műszerekben, egy EM4 csővel felépített kijelzővel számtalan vizsgálatot tudtam elvégezni az éppen barkácsolt készüléken. Az időközben eltávozott *Hrabál László* barátom „százarcúnak” nevezte a varázsszemet [2]. Azóta sem csökkent a varázsszemek népszerűsége. A börzéken kapható a kisipari előállítású, akkumulátorról táplált, DC - DC konvertert tartalmazó, különféle varázsszem típusokat ellenőrző műszer, hiszen ez az eszköz néhány milliamper anódáramot és 6 V fűtőfeszültséget szolgáltató tápegységgel felépíthető. Ezért választottam egyik optikai kijelzőnek a varázsszemet, és ha már a csőnek az anódfeszültség úgyis rendelkezésére áll, a szilíciumdetektor számára is leosztással biztosíthatjuk az optimális (20 - 30 V) előfeszültséget.

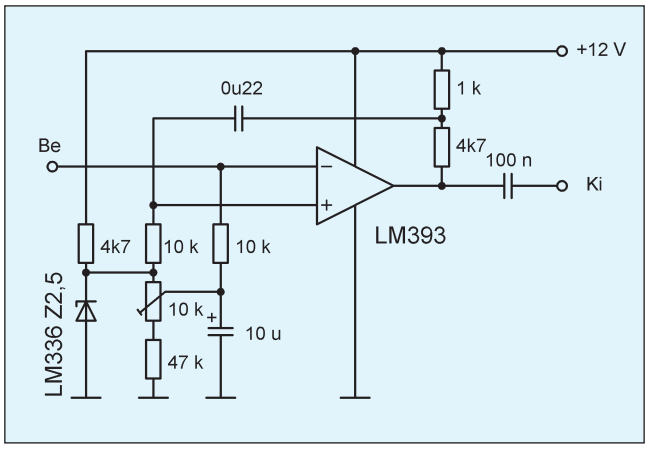
A műszer felépítése

Jelformáló elektronika

Az **1. ábrán** bemutatjuk az egyszerűsített elektronikát, amely-

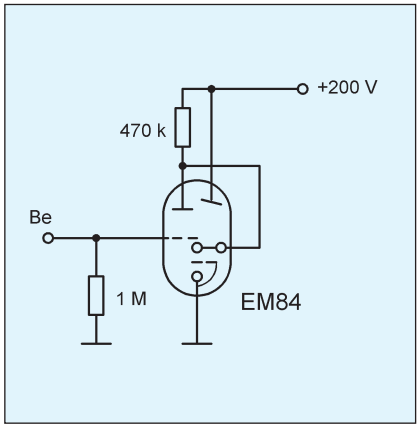


1. ábra



2. ábra

ben egy MOSFET és egy jFET - tranzisztor kombináció helyettesíti az előerősítő és jelformáló áramkört. Amennyiben letöltjük a 2SK241 MOSFET adatlapját (www.radiotechnika.hu/images/2SK241.pdf), látjuk, hogy I_{DS} = 10 mA áramnál van a legnagyobb meredeksége, ezért válogatunk U_{GS} = 0 V esetében ilyen példányokat a GR-jelzésűek közül. A tranzisztor drainkörében lévő 10 mH-s induktivitás biztosítja a nagyfrekvenciás erősítést és a jelformálást, a soros ellenállás akadályozza a jel belengését. Hogy ne terheljük a fokozatot, egy jFET és egy pnp tranzisztor kombinációval biztosítunk további 20 dB erősítést. A nagy bemenőimpedancia mellett a fokozat előnye a nagy egyenáramú stabilitás. A tranzisztor kollektora és a jFET drainje közötti kondenzátor simítja a jelet.



3. ábra

Diszkriminátor és impulzushosszbeállító

Az előző fokozat kimenetén a zajfeszültség 100 mV körüli, a hasznos jel e fölötti kb. 200 mV-ig. A 393 típusjelzésű komparátor áramkör **(2. ábra)** + bemenetére 2,5 V-ot, a - bemenetére kb. 100 mV-tal kisebb egyenfeszültséget állítunk be. Ezzel biztosítjuk, hogy amíg hasznos jel nem érkezik, a komparátor kimeneti szintje a pozitív tápfeszültség közelében marad, ezáltal elérjük a jel és a zaj szétválasztását. Az optikai kijelzők láthatóságához kb. 10 ms impulzus-szélességet kell beállítani. Ezt a komparátor monostabil multivibrátor kapcsolásával tudjuk elérni. Amennyiben a bejövő impulzus hatására a kimenet alacsony szintre billent, a kondenzátoron keresztül a pozitív bemeneti szintjét a negatív alatt tartja, amíg a kondenzátor fel nem töltődik. Az impulzushossz ennek értékével tetszőlegesen állítható.

Kijelző áramkör

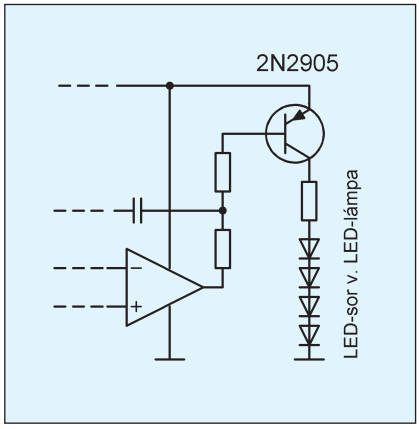
Varázsszemes kijelzés esetén egy kondenzátoron keresztül visszük a jelet a varázsszem vezérlőrácsára. EM84 használatával ez a közel 12 V-os negatív impulzus a nem megvilágított terület közel teljes összecsukódását eredményezi **(3. ábra)**.

Amennyiben LED lámpa vagy LED-sor kijelzőt választunk, egy LED áramához választott pnp tranzisztort kapcsolunk a komparátor kimeneti ellenállásával sorba. Ennek kollektorkörében van a LED kijelző **(4. ábra).** Ha valaki akusztikus kijelzést választ, ide piezó hangadót kapcsolhat.

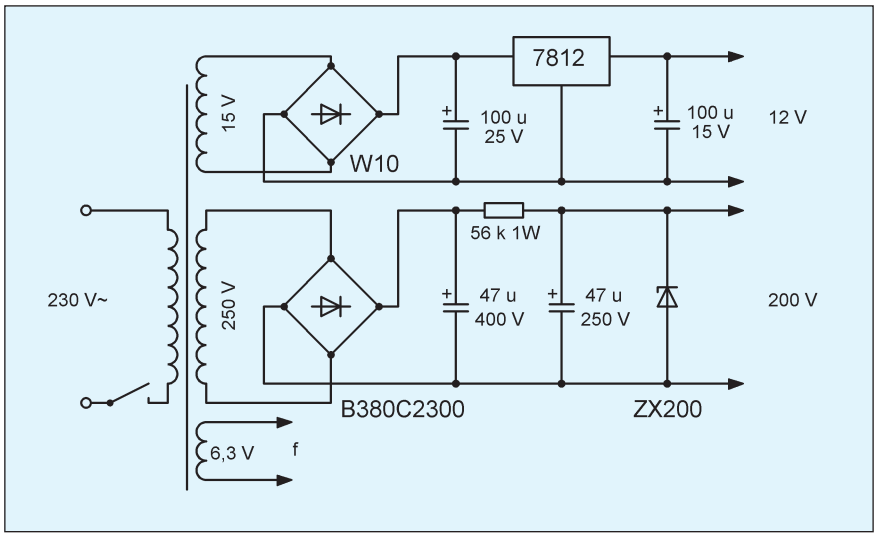
Tápegység

A tápegység felépítése függ attól, hogy melyik változatot építjük meg. A hordozható LED kijelzős változathoz nem kell tápegység, csak egy akkumulátor, de működtethetjük gépkocsiban is. Amennyiben bezavar a gyújtás, akkor álló motor mellett. Ugyanez a verzió hálózati táplálású kivitelben használható egy 12 V-os DC dugasztáppal.

A varázsszemes kijelzőnél egy kis tápegységet kell alkalmaznunk, amely több változatban is elkészíthető. Az egyik a hagyományos anódpótló. Tekintettel a varázsszem kis áramfelvételére, a



4. ábra



5. ábra

legkisebb hiperszil trafóra készítünk egy hálózati transzformátort, ez biztosítja a fűtő-, egyenirányítás után az anód- és az elektronikát tápláló egyenfeszültséget **(5. ábra).** Az ilyen kis trafóknál az üresjárati feszültség a terhelt feszültség kétszeresét is elérheti, ezért alkalmazunk az anódfeszültség kimenetén egy 200 V-os Z-diódát.

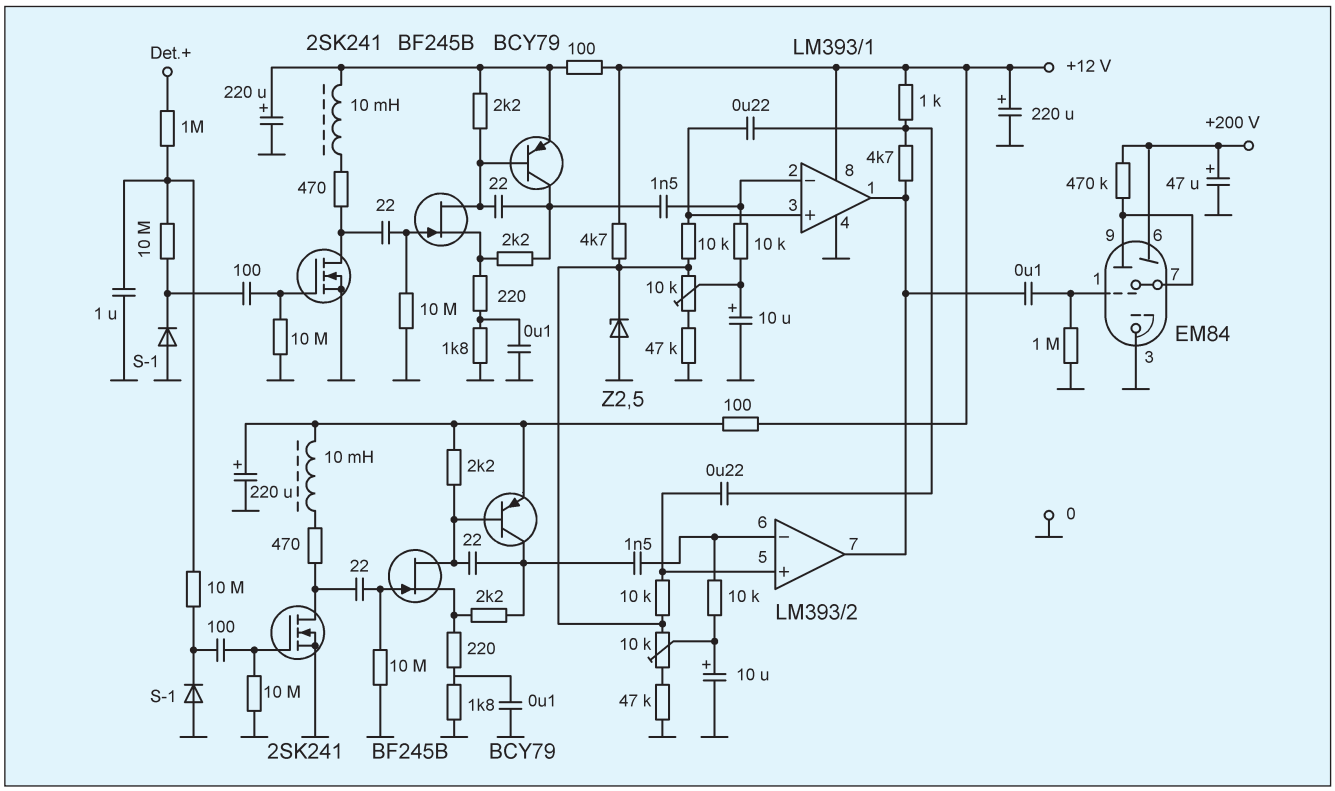
A másik megoldás a varázsszem anódfeszültségének előállítására, hogy egy 9 V/1 A-es AC dugasztápot kapcsolunk egy „fordított" Puskás trafó szekunder oldalára. (Ezt a varázsmérleggel felépített kompenzációs Q-mérőnél alkalmaztuk [3].) A kétszer 110 V-os tekercsről lejövő feszültséget egyenirányítjuk, ezzel biztosítjuk az anódfeszültséget. A varázsszem fűtése szintén a dugasztápról történik, csak még egy 12 V-os DC dugasztápot is kell az elektronika táplálására alkalmaznunk.

Aki kedveli a DC - DC átalakítókat, számtalan korábbi forrást talál a témában [4, 5], de még egy újabbat is a Rádiótechnikában [6].

A műszer elkészítése

A leírásban a kétdetektoros, varázsszemes változatot ismertetjük, az egyszerűbbekhez csak bizonyos részeket kell elhagyni. A teljes kapcsolási rajzot (a tápegység nélkül) a **6. ábrán** láthatjuk. A tápegység elkészítését rábízzuk az olvasóra, az anódpótló [7] cikksorozat alapján elkészített hálózati transzformátorának adatait a **táblázatban** közöljük.

Az elektronikát egy 90 × 80 mm-es, egy oldalon fóliázott lemezre szerelhetjük, csupán négy átkötést kell alkalmaznunk. A nyomtatott áramköri huzalozást a **7. ábra,** az alkatrészek beültetését a **8. ábra** mutat-



6. ábra

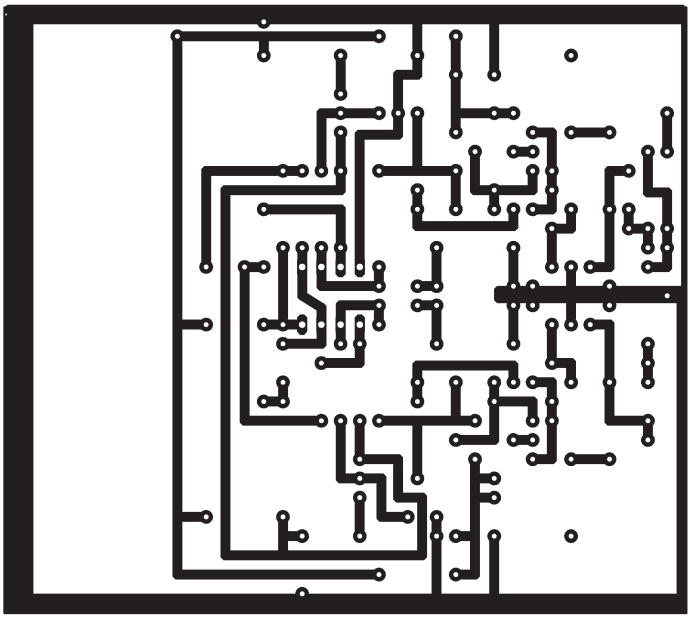
ja. Az egész műszert egy megfelelő méretű fémdobozba tesszük, a detektorok kívül helyezkednek el. A MOSFET drainkörében elhelyezett 10 mH-s induktivitást kisméretű, átm. 14 × 8 mm-es, nagy AL értékű, légrés nélküli fazékvasra készíthetjük el (kb. 100 menet). Az EM84-es varázsszem (vagy a LED lámpa) foglalatát az alkatrész oldalra rögzítjük, a csatlakozásokat hagyományosan, kötőhuzallal oldjuk meg. A tápegységet külön dobozban helyezzük el. A fémdobozon a varázsszem világító csíkjának (vagy a LED-sornak) megfelelő méretű kivágást készítünk. Jobban látszik a kijelzés, ha ún. „varázsszem ablakot” alkalmazunk.

A műszer bemérése

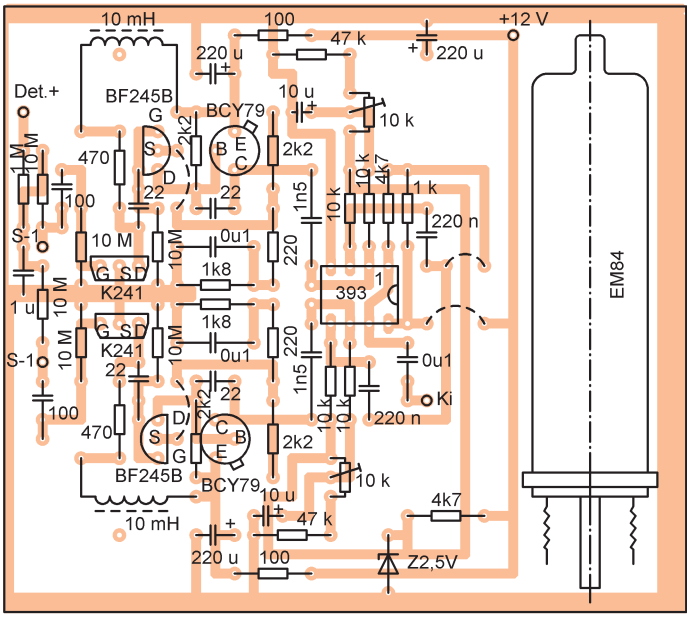
A bemérést árnyékolt körülmények között végezzük. A nyáklemez alá földelt fémlemezt, a bemeneti rész fölé fémharangot helyezünk, lehetőleg szobahőmérsékleten. Ha van lehetőségünk, a komparátor bemenetén oszcilloszkóppal nézzük a jelet, ezzel tudjuk ellenőrizni, hogy mind a két csatorna működik-e. Amennyiben nincs elkötés, az elektronika áramfelvételét 20 mA körülinek mérhetjük. A detektorzajt úgy szűrjük ki (diszkriminájuk), hogy a feszültségkomparátor negatív bemenetére a zaj nagyságának megfelelő negatív egyenfeszültséget állítunk be a pozitív bemenethez képest (kb. 100 mV). A kijelzést a háttérsugárzásra állítjuk be (öt mérés eredményét átlagoljuk). Helyesen beállított diszkriminációs szint mellett közel 10 imp/perc értéket kell kapnunk. A mérést bedobozolás után megismételjük.

A szerelt panelt a LED-sorral a **9. ábra,** a varázsszemmel a **10. ábra** mutatja. A tápegység elfér egy 140 × 70 × 60 mm-es zárt műanyagdobozban. A fémdobozba helyezett műszert a **11. ábra** mutatja. A szükséges elméleti tudnivalókat a [8 és 9] cikkekben és a [10] tankönyvben találják az érdeklődők.

Teljesítményigény [VA]			Vas	J [A/mm²]	n_{pr}	n_{sz}
Pn	6,3·0,3	1,89				
	12·0,03	0,36				
	250·0,008	2,00				
	összesen	4,25	SM 42	7	17,7	30
Menetszámok						
Primer		230 V	4071	Ø0,1 mm		
Szekunder		6,3 V	189	Ø0,25 mm		
		12 V	360	Ø0,1 mm		
		250 V	7500	Ø0,08 mm		

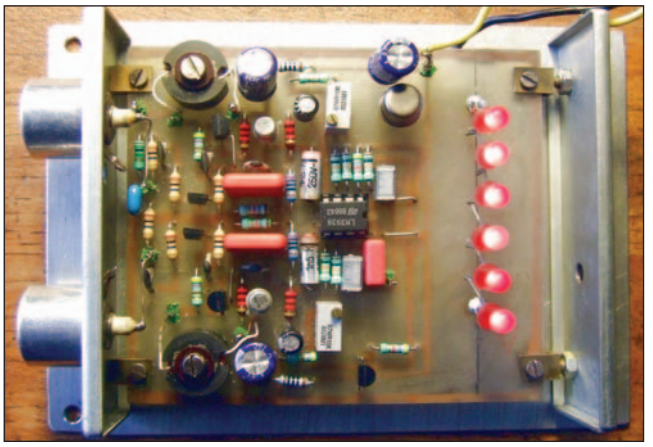


7. ábra

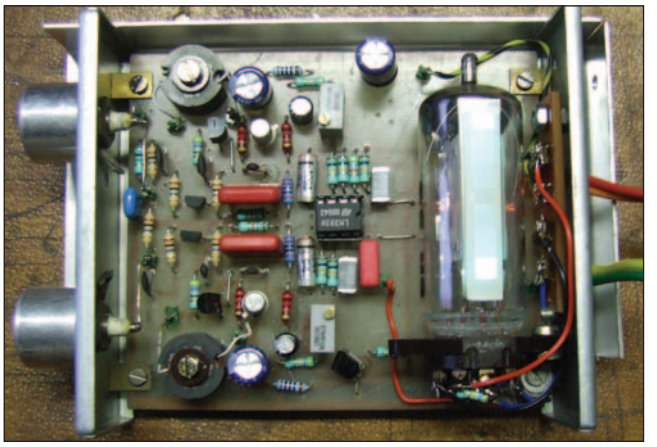


8. ábra

ÉPÍTÉS



9. ábra



10. ábra

Irodalom:

1. Laszlóczki Ivetta, Dr. Nagy József Attila: Gondolatok a terrorizmusról, aktuális terrorkockázatok (Atomerőmű, 2016. június).
2. Hrabál László: A százarcú varázsszem (MHS Rádióamatőr füzetei, 45. sz.1962).
3. Simoncsics László: Varázsszem - varázsmérleg, alkalmazások (RT ÉK 2013).
4. Ferenczi Ödön: Félvezetős feszültség-átalakítók (MK, 1979).
5. D. Nührmann: Professzionális kapcsolástechnika II. (OMIKK kiadás, 1988).
6. Diószegi Gyula: Kapcsolóüzemű DC-DC konverterek (RT 2016/11-12.).
7. Bassó Andor: Transzformátorok házi készítése (RT 2007/8-12.).
8. Simoncsics László: Félvezető detektoros sugárzásindikátor (RT ÉK 2009).
9. Simoncsics László: Szilíciumdetektoros sugárzásmérő műszer (RT ÉK 2010).
10. Bódizs Dénes: Atommagsugárzások méréstechnikái (Typotex kiadás, Budapest, 2009).

11. ábra

„5-öt fizet, 6-ot vihet!"

RÁDIÓTECHNIKA előfizetési akció!

Ha idén legalább fél évre előfizet a Rádiótechnikára, akkor 1 lapszámot ingyen küldünk Önnek!

1 lapszám ára 1080 Ft.

Kérésére küldünk ingyenes mutatványszámot!

Már a digitális RÁDIÓTECHNIKÁ-ra is előfizethet: www.dimag.hu 40%-kal olcsóbb!

Tel./fax: 239-4932, 239-4933 1374 Budapest, Pf. 603
hambazar@radiovilag.hu www.radiotechnika.hu

4

Építsünk csőmérőt! 4.

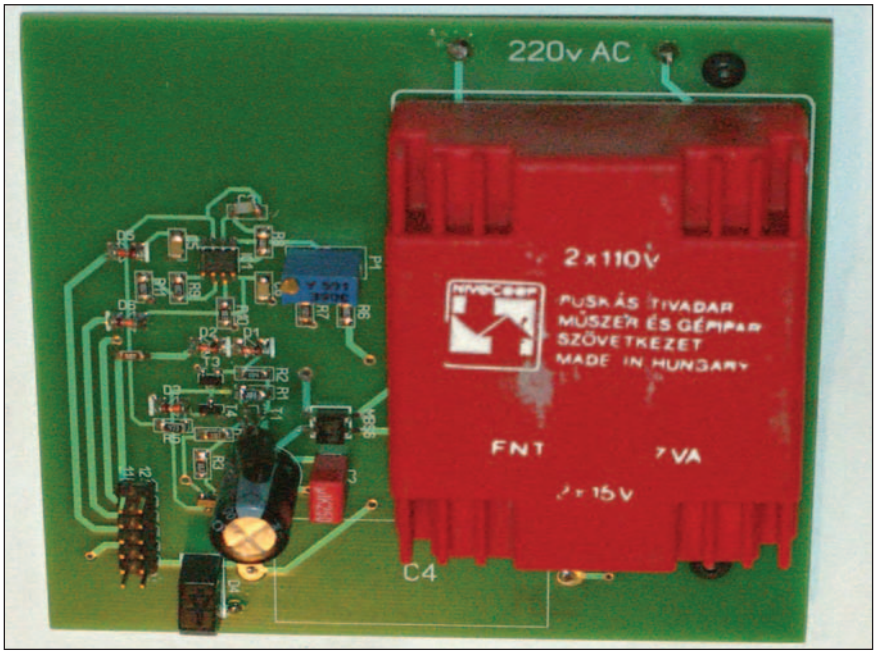
Engárd Ferenc okl. villamosmérnök, signtechnika@engard.hu

Vezérlőrács tápegység:

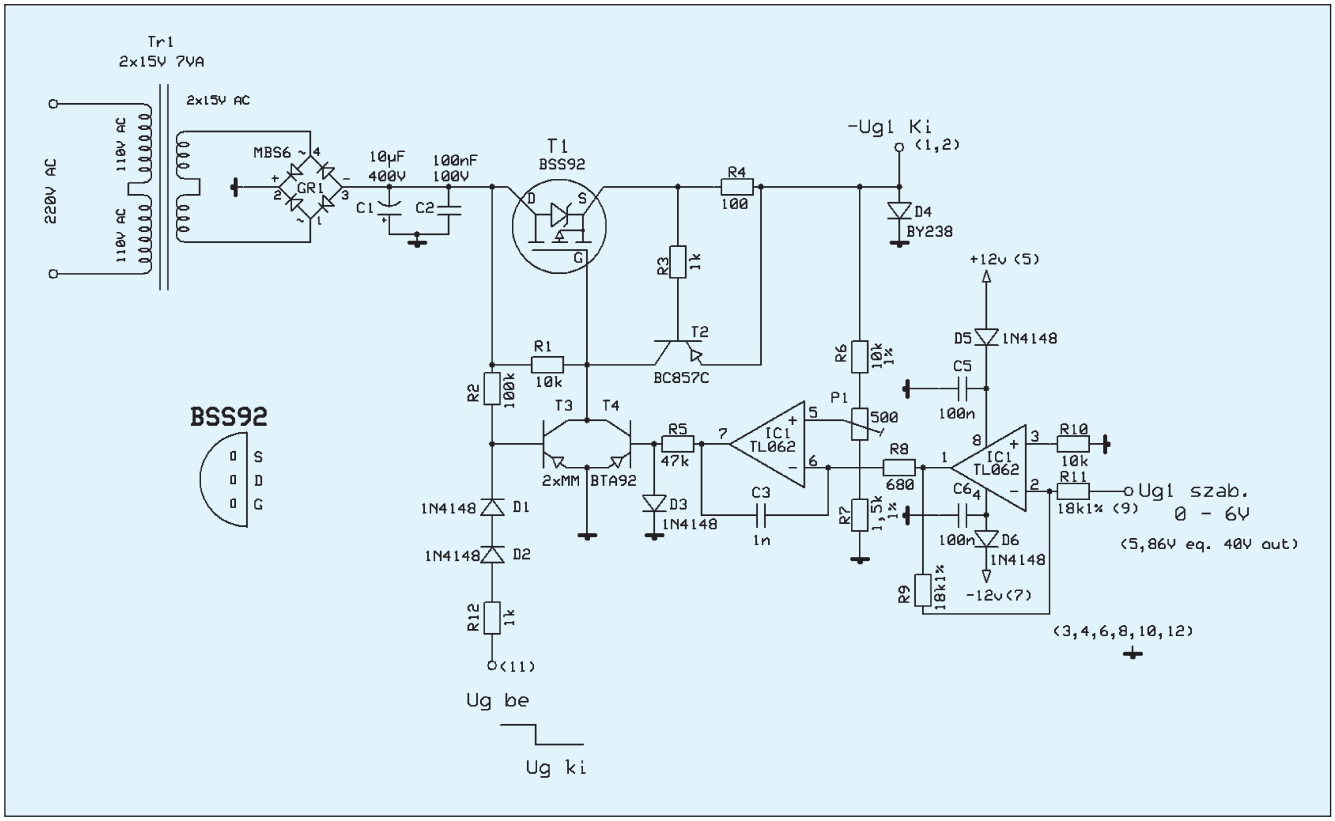
– Egy elektroncső vezérlőrácsának üzemi feszültség tartománya negatív polaritású és nulla volttól tíz-húsz voltig terjed.
– Amennyiben a vezérlőrácson áram folyik, annak üzemszerű értéke az 1 mA-t szinte sohasem haladja meg.

A vezérlőrács tápegység kapcsolási rajza a **14. ábrán,** fényképe pedig a **15. ábrán** látható.

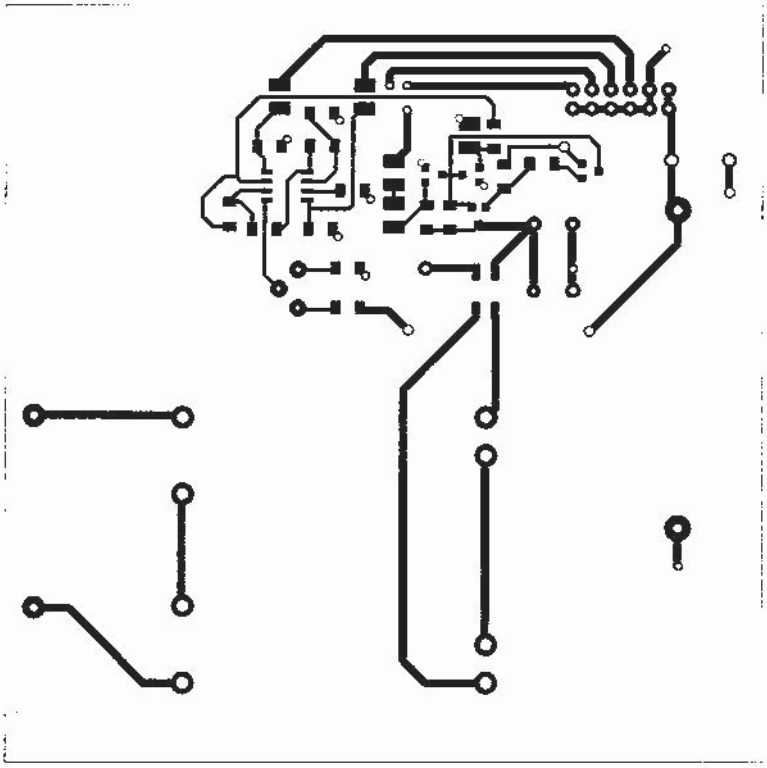
Amint az ábrákból is kitűnik, kifejezetten kis teljesítményű ez a tápegység. A puffer feszültség meglehetősen magas. Ezeknek a régi Puskás trafóknak jellegzetességük, hogy üresjáratban a kimenőfeszültségük a névleges szekunder feszültségnél 30-40%-kal magasabb. A pufferfeszültségnek kitett alkatrészek kivá-



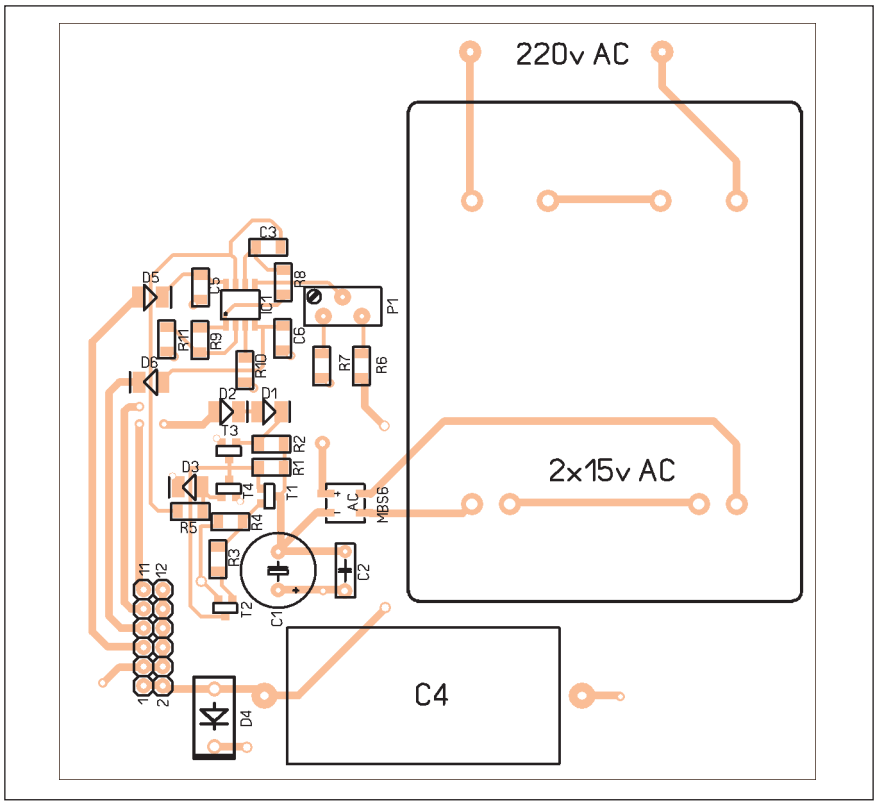
15. ábra



14. ábra



16. ábra



17. ábra

19. ábra

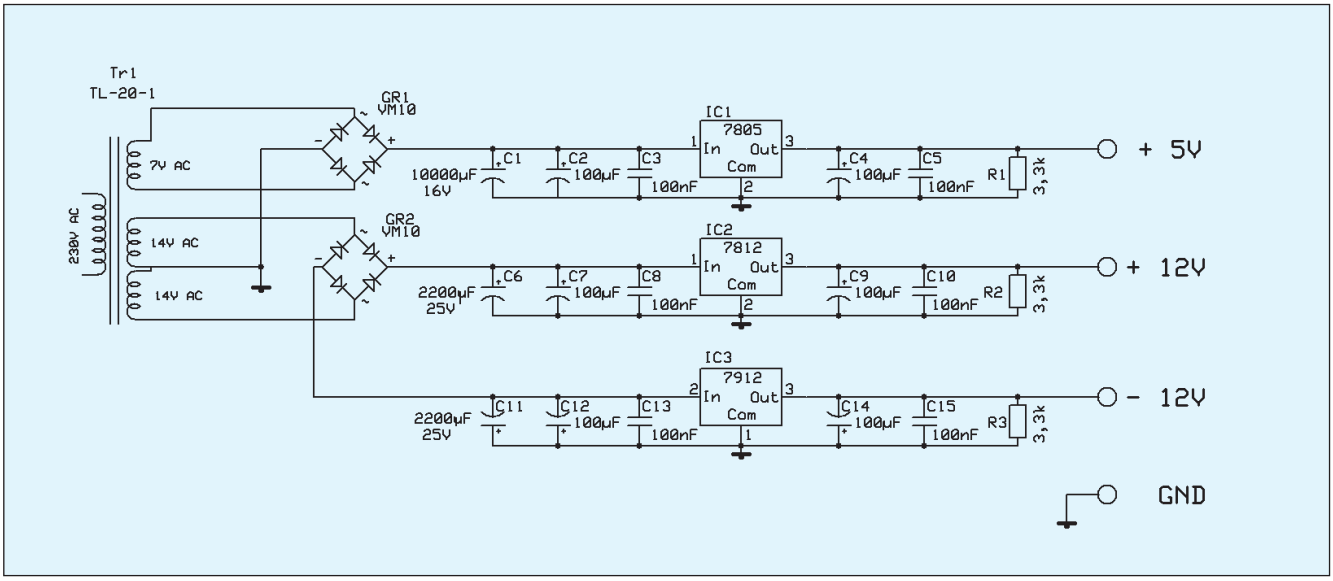
lasztásánál – beleértve ebbe a T1, T3, T4 tranzisztorokat is – alapvető szempontom volt, hogy határfeszültségük 60 voltnál magasabb legyen.

A T1 áteresztő elem egy P csatornás SIPMOS FET (U_{DSmax} = -240 V, 25 °C-on P_{max} = 1 W). A T2, R3 és R4 elemekkel felépített áramkorlát 6 mA zárlati áramot enged meg. Legrosszabb esetben a T1 FET-en 360 mW (60 V, 6 mA) teljesítmény disszipálódik. Ezt a terhelést percekig képes hűtés nélkül is elviselni.

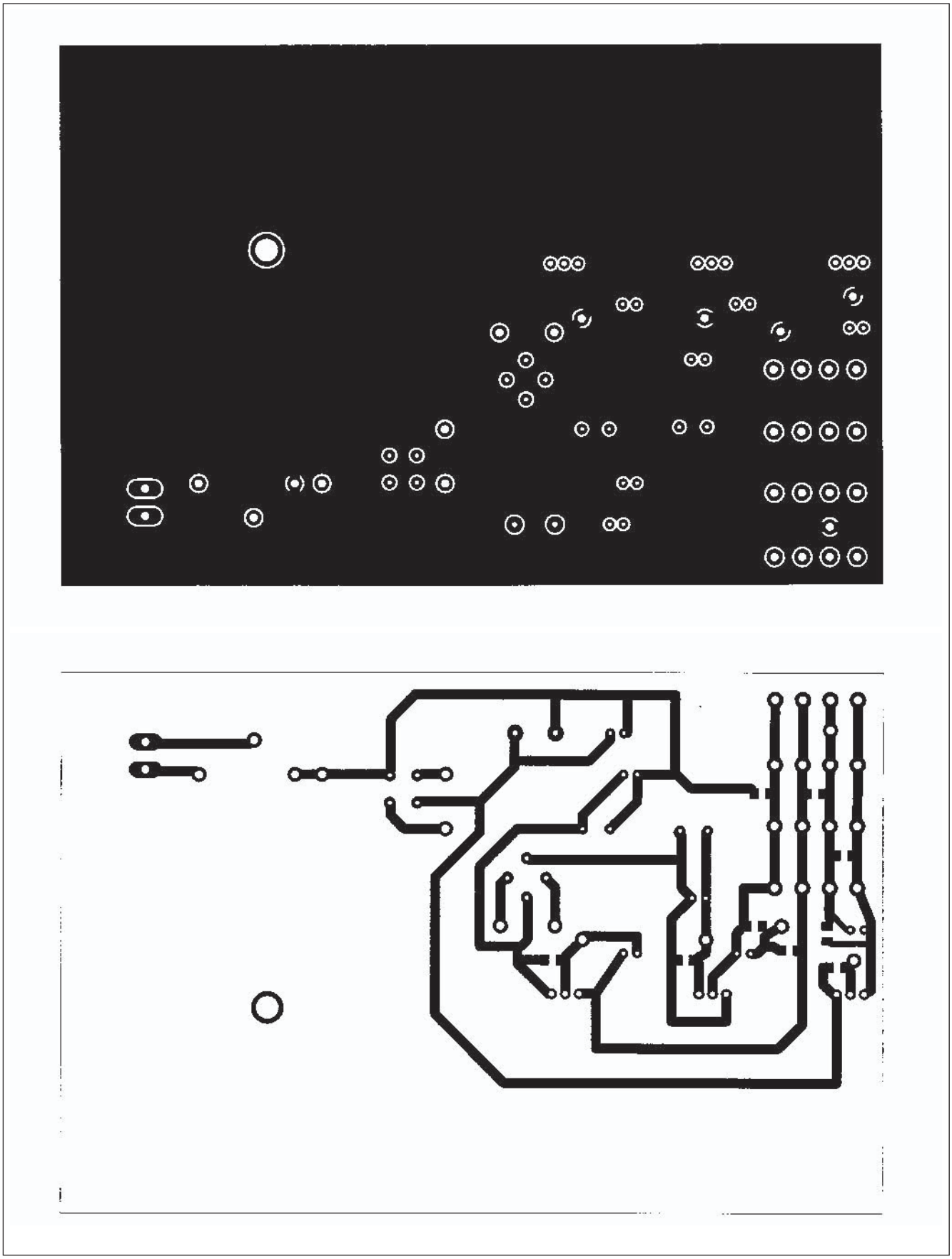
A hibajel erősítő lényegében az IC1 műveleti erősítőből, a T4 tranzisztorból és az R1, R5 ellenállásokból épül fel. A tápegység kimenete és a T1 gate pontja között az erősítés kereken 3×10^4, azaz a kimeneti feszültség a vezérlő referenciafeszültséget ezreléknél kisebb hibával követi.

A tápegység ki-/bekapcsolásának vezérlése a (11) csatlakozóponton keresztül, TTL szinttel történik. **L** szint esetén a T3 tranzisztor kinyit és a T2 tranzisztor vezérlésétől függetlenül, a T1 gate elektródáját földre kapcsolja, így a tápegység kimenete szakadást mutat. **H** szint esetén a T3 bázisán pozitív feszültség jelenik meg, T3 kollektor-emitter átmenete lezár, a kimenet feszültség szabályozásába nem szól bele. A D4 dióda az esetleges pozitív irányú feszültség túlterheléstől véd.

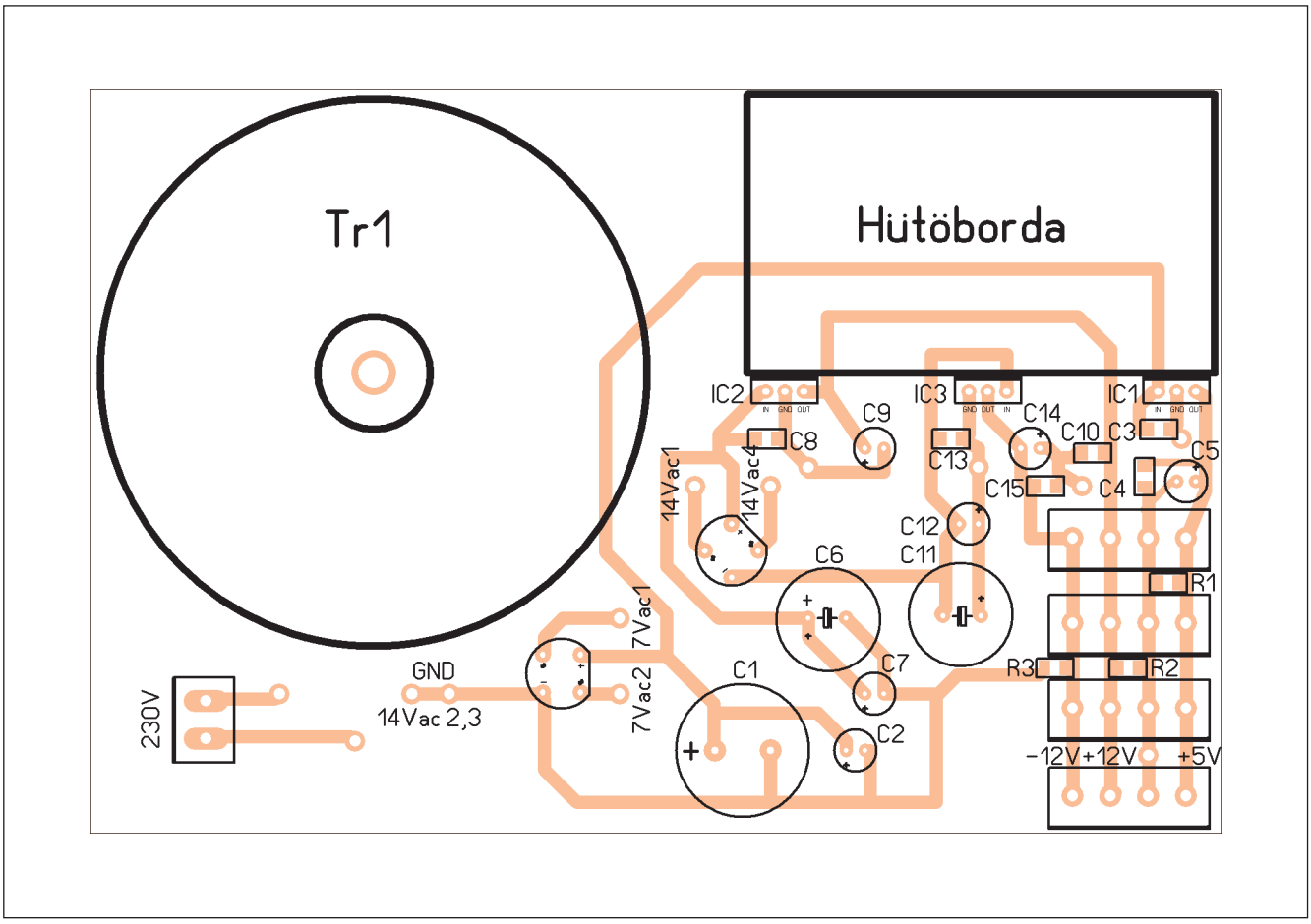
A fenti tápegység 100 × 100 mm-es kétoldalas furatgalván nyák-lemezen került kialakításra.



18. ábra



20. ábra



21. ábra

A panel nyomtatási rajzát a **16. ábra,** a beültetést a **17. ábra** mutatja.

Központi tápegység

Az áramkörök működtetéséhez szükséges ±12 V-os és +5 V-os tápfeszültséget egy külön központi tápegység biztosítja. Kapcsolási rajza a **18. ábrán,** fényképe pedig a **19. ábrán** látható.

A kapcsolás teljesen szokványos, fix feszültségű, TO-220 tokozású táp IC-ket tartalmaz. A három IC egy hűtőbordára rögzített. A puffer feszültségeket 20 W-os toroid transzformátor szolgáltatja. A tápfeszültség és a föld kivezetések négy darab négypólusú csapsorléc csatlakozón keresztül csatlakoztathatók az egyes modulokhoz.

A fenti tápegység 100 × 150 mm-es kétoldalas nyák-lemezen került kialakításra. A nyák házilagos, ún. transzfer fóliás megoldással készült. A nyomtatási rajzot a **20.,** a beültetést a **21. ábrán** láthatjuk.

(Folytatjuk)

Próbapanelek és hozzá való vezetékek – kezdőknek és haladóknak!

csak **2490 Ft**

Próbapanel kicsi
165 x 55 x 8,5 mm
bekötési pontok száma: 630
fővonal bek. pontok száma: 200

csak **4990 Ft**

Próbapanel nagy
145 x 82 x 8,5 mm
bekötési pontok száma: 900
fővonal bek. pontok száma: 200

Próbapanel vezeték szett: 115 mm 55 db, 160 mm 10 db, 200 mm 5 db, 250 mm 5 db csak 1490 Ft

HAM-bazár, Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép, nyitva: H-P. 09–14 óra, csütörtökön 09–17 óra
Postán is elküldjük a postaköltség felszámításával 1374 Budapest, Pf. 603
(06 1) 239-4932 / 36 mell. 239-4933 / 36 mell. hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu
2

LOMEX

ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZKERESKEDELEM

1134 Budapest, Lehel utca 17.

Nagykereskedelem
telefon: +36-1 349-5906
fax: +36-1 320-3292
honlap: www.lomex.hu
e-mail: info@lomex.hu
nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Szaküzlet (kisker)
telefon: +36-1 320-2610
fax: +36-1 320-3292
e-mail: szakuzlet@lomex.hu
nyitva tartás:
hétköznap 9:00 - 17:00

Webshop
telefon: +36-1 237-1639
honlap: www.lomex.hu
e-mail: webshop@lomex.hu

„Forrasztani csak pontosan, szépen... – ezekkel érdemes!"

SMA-50
Analóg forrasztóállomás
transzformátor + páka + pákatartó, szivacs

- 48 W-os gyors felfűtésű páka
- beállítható hőmérséklet: 150 ... 420 °C
- hőálló szilikonkábel
- szilikongumi a markolaton
- szerszám nélkül cserélhető pákahegy
- tisztító szivacs
- árban foglalt 5 db klf. pákahegy!

csak **15.990 Ft**

Fahrenheit 28011
Digitális forrasztóállomás
transzformátor + páka + pákatartó, szivaccsal

- 150 ... 450 °C-fok, digitálisan, foly. állítható
- 24 V/48 W-os hőérzékelős, kerámia fűtőbetétes páka
- klf. alakú, könnyen cserélhető pákahegyek
- fix hőm. állító gombok: 200/300/400 °C
- dupla LCD: kívánt/valós pákahőmérséklet
- külön is rendelhető páka (2500 Ft) és pákahegykészlet (2490 Ft/4 db)

csak **23.990 Ft**

HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép H-P. 09–14, Cs. 09–17 óra
Rendeljen, postán is elküldjük, a postaköltség felszámításával!
1374 Budapest, Pf. 603 239-4932/36 239-4933/36
hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu

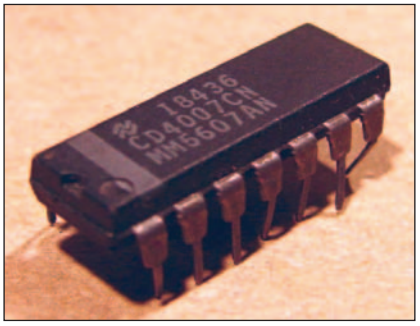
7

A CD4007, mint CMOS építőelem-készlet

Dr. Madarász László okl. villamosmérnök, madarasz@3lan.hu

Ma a digitális integrált áramkörök (beleértve a mikroprocesszorokat, mikrovezérlőket, memóriákat is) lényegében mind CMOS jellegűek. Ezt az áramkörtípust csak integrált áramkörként ismerjük, ezekből az IC-kből lehet egyszerűbb vagy összetettebb elektronikákat is kialakítani. A most kezdődő sorozatunkban azonban bemutatjuk, hogy megoldható az alapvető CMOS digitális elektronikus egységek tranzisztorokból történő sajátkezű megépítése is, az integrált áramkörökével megegyező minőségben. Igaz, hogy ehhez egy professzionális építőelem-készletet kell használnunk, de mint látjuk majd, ilyet bárki egyszerűen, olcsón beszerezhet! Elsősorban a digitális CMOS áramköri egységekkel foglalkozunk, de szerepel majd néhány analóg CMOS kapcsolás is. A szerző nem titkolt célja az is, hogy a konstrukciós kirándulás közben olvasói mélyebben megismerjék a CMOS digitális áramkörök felépítését, működését.

A CMOS technológia az integrált áramkörök egyik lehetséges, egyben legkorszerűbb kiviteli megoldása. Ezek az integrált áramkörök növekményes MOSFET-ekből épülnek fel, többségükben azonos számú NFET és PFET található. A tranzisztorokon kívül sajátos védőáramköröket is alkalmaznak az IC-kben. Mivel a FET-ek rendkívül érzékenyek az elektrosztatikus kisülésre és hajlamosak az ún. latch-up jelenségre (ezek hatására azonnal és véglegesen tönkremehetnek), az áramkörök bemenetein és kimenetein ellenállás-dióda hálózatokat alakítanak ki védelemként; ezekkel a továbbiakban meg fogunk ismerkedni. Ezekre a védelmi megoldásokra a saját kezűleg épített áramköröknél is szükség van. A speciális tranzisztorokat és a védőhálózatokat a gyártók a rendelkezésünkre bocsátották egy „CMOS-építőkészlet”-ben. Ebben P és N jellegű növekményes MOSFET-ek találhatóak, a megfelelő bemeneti és kimeneti védelemmel ellátva. Mielőtt azonban az olvasó az interneten kutakodni kezd ez után az építőkészlet után, el kell árulnunk, hogy az elnevezést a szerző ragasztotta a CD4007 integrált áramkörre.



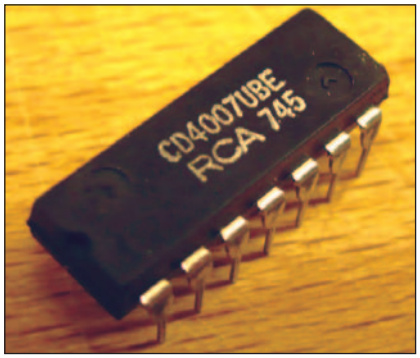
1. ábra

A továbbiakban először megismerkedünk a CD4007 áramkörrel és ikertestvérével, a CA3600E IC-vel. Ezt követően bemutatjuk, hogyan lehet NMOS, majd CMOS invertereket felépíteni az elemkészletből, megismerjük ezek fő tulajdonságait. A következő fejezetekben a legfontosabb digitális kapukat alakítjuk ki a CD4007 felhasználásával. Végül néhány további érdekes kapcsolást is bemutatunk, melyeket a CD4007-tel meg tudunk építeni.

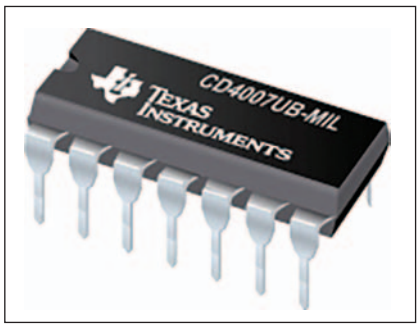
1. A CD4007 megjelenése, felépítése, fontosabb változatai

A Texas Instruments 1964-ben jelent meg a digitális integrált áramkörök piacán az SN74 sorozatú TTL áramköreivel, melyek bipoláris npn szilíciumtranzisztorokból épültek fel. A sorozat hatalmas sikert aratott, lényegében ezzel kezdődött el a digitális integrált áramkörök sorozatgyártása és világméretű elterjedése.

1968-ban jelentkezett az RCA egy újszerű áramkörrel, a CD4xxx-es CMOS sorozattal. Az első ezekkel foglalkozó kiadványokban az alkalmazott technológiát COS/MOS betűszóval írták le (Complementary Simmetry MOS, azaz komplementer szimmetrikus MOS), később tértek át az egyszerűbb CMOS (Complementary MOS) megnevezésre. Ezekben az integrált áramkörökben a logikai működéseket azonos számú P, illetve N jellegű növekményes MOSFET valósítja meg. Az eredeti CD4xxx-es áramkörök lapos (flat pack) tokozással készültek. Rövidesen már egy módosított családdal rukkolt ki a cég, az áramkörök típusjele egy A betűvel bővült (CD4xxxA sorozat), a tokozás dual in line jellegű lett. Ezekben a kezdeti áramkörökben a FET-ek gate elektródáját alumínium alkotta, ami a lapka fémezése során jött létre. Ezeknek a fém-gate-es áramköröknek a tápfeszültség-tartománya 3…15 V, a tipikus jelkésleltetési ide-



2. ábra

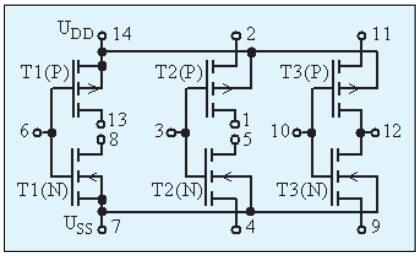


3. ábra

jük 25 ns. Ezekben az IC-kben csak a legszükségesebb számú FET található, annyi, amennyivel a kiválasztott logikai feladatot éppen el lehet látni. Mivel így a kimeneti áram az áramköri struktúrától függött, a sorozat tagjainak terhelhetősége szinte típusonként változott (volt 0,05 mA kimeneti áramú is közöttük, de többnél a megengedhető kimeneti áram 3 mA-es értékre adódott). A DIL-tokozású sorozatban már szerepelt a CD4007A áramkör is, amit néhány forgalmazónál máig be lehet szerezni. A CD4xxxA-s sorozatot hamarosan több más félvezetőgyártó is forgalmazta, pl. a National Semiconductor is **(1. ábra).**

Néhány év múlva jelentősen módosított a technológián az RCA, megjelent a CD4xxxB sorozat. A beintegrált FET-ek gate elektródáját nem a fémezéssel hozták létre, hanem önálló gyártási lépésben poliszilíciumból alakították ki. Ez precízebb gyártást, jobb paramétereket eredményezett, kisebb lett a szivárgási áram, nőtt az áramkörök bemeneti impedanciája, csökkent a fogyasztása. A tápfeszültség szélesebb tartományból választható itt (3…18 V). Az IC-k áramköri kialakítása is módosult. Minden áramkör egységes kimeneti puffert kapott, így a sorozat minden tagjának azonos, 1 mA lett a megengedett terhelése. A sorozat típusjelében a B betű a puffered (buffered) jellegre utal.

A többlet-fokozat azonban a működési időket megnövelte (50…200 ns), s néhány alkalmazásban (monostabil és astabil multivibrátorok, Schmitt-triggerek stb.) a puffer kellemetlenül rontotta az áramkörök működését. Emiatt az RCA az alapelemekből újabb változatokat is készített, amelyekben a kimenetekről elhagyta a puffereket (CD4xxxUB

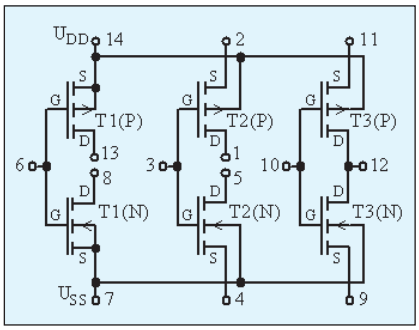


4. ábra

áramkörök). Ezekben a FET-ek azonos minőségűek a CD4xxxB sorozatban lévőkkel, de a kimeneti áram ismét a belső áramkör függvénye, viszont csökkent a működési idő. Az UB betűpáros a puffereletlen (unbuffered) jelleget fejezi ki, egyben utal a szilícium gate-es, korszerűbb belső kialakításra. A CD4007UB is szerepel ebben a sorozatban **(2. ábra).** Hamarosan a B, UB változatokat is számos további gyártó is forgalmazza, pl. a Texas Instruments is **(3. ábra).**

Ideje elárulni, mit is tartalmaz a CD4007 (az áramkörkészlet a CD4007A és a CD4007UB esetében azonos, így ezt nem kell külön tárgyalnunk), miért tekinthető „CMOS-építőkészlet”-nek. Az áramköri részleteket és az IC lábkiosztását a **4. ábra** mutatja be. Alapvetően a CD4007 egy tranzisztorkészlet (transistor-array). A tranzisztorok szabványos, az egyéb CD4xxxA, illetve CD4xxxUB CMOS IC-kben is alkalmazott növekményes MOSFET-ek. Három PFET, T1(P), T2(P), T3(P) és három NFET, T1(N), T2(N), T3(N) látható az ábrán. A jelölések furcsák, de az eredeti katalógusokban így szerepelnek a tranzisztorok, pontosabban a magyar nyelvű irodalomban a tranzisztorok jelölésére használatos T betű helyett ott Q betűt láthatunk, pl. így: Q1(P). A tápfeszültséget a katalógusban szereplő V_{DD} helyett így jelöljük: U_{DD}. A másik tápfeszültség-csatlakozó, a „test” a katalógusban V_{SS} nevet visel. Ezt a pontot a hazai irodalomban többféle jelöléssel is szerepeltetik, lehet U_{SS} vagy 0 V, de a TTL digitális áramköröknél megszokott *GND* jelölés is gyakori. A kapcsolások megépítésekor a tápfeszültséget az U_{DD} pontra vezetjük, a tápegység 0 pontját kötjük az áramkörünk U_{SS} (vagy az ennek megfelelő *GND* vagy *0 V*) jelzésű csatlakozójára. Az IC szöveges megnevezése a gyári leírásokban: két komplementer tranzisztor-páros és egy inverter (Dual Complementary Pair Plus Inverter).

A T1 páros alkot egy invertert, de nincs teljesen készen, mivel a tranzisztorok drain elektródái nincsenek egymással összekötve, pedig így alkotnák az inverter kime-



5. ábra

netét. A T2 párosnál már a source elektródák is bekötetlenek. A T3 páros is majdnem kész inverter, de itt a source pontok nincsenek a tápfeszültségre, illetve az U_{SS} *(GND, 0 V)* pontra kötve. Nem lehetett a hat tranzisztor minden csatlakozópontját kivezetni, hiszen a tokon csak 14 láb van, abból is kettőt lefoglal a tápfeszültség (U_{DD}, illetve U_{SS}). Mindenesetre páronként közösítették a gate pontokat, a source és a drain pontok bekötése viszont láthatóan változatos. Mindez azt jelenti, hogy nem lehet teljesen szabadon kialakítani a kapcsolásokat, de mint látni fogjuk, nagyszámú digitális áramkör esetében a CD4007 belső elrendezése nem akadályozza meg a megvalósítást.

A növekményes MOSFET használatos rajzjelének sajátossága, hogy nincs rajta megjelölve a drain és a source pont (a P vagy N jellegre a szubsztrát kivezetésen elhelyezett nyíl iránya utal). A CD4007 változatokban minden tranzisztornál a szubsztrátot az IC-n belül rákötötték a megfelelő pontra. A PFET-ek esetében ezek az U_{DD}-re csatlakoznak, mert az a kapcsolásokban a legpozitívabb pont, az NFET-eknél az U_{SS}-re, mint a legnegatívabb pontra. Az **5. ábrán** bejelöltük a tranzisztorok mindhárom csatlakozópontját *(G: gate, D: drain, S: source)*.

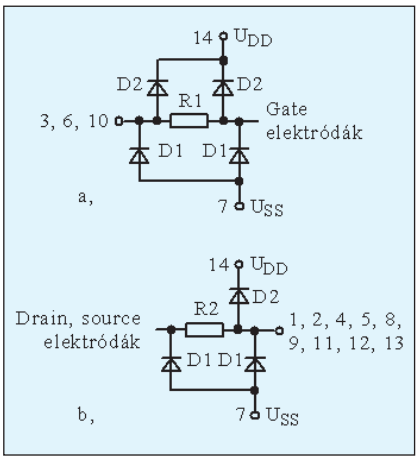
Annak érdekében, hogy a CD4007-ből felépített kapcsolások a CD4xxxA, illetve CD4xxxUB sorozatokban szereplő digitális IC-khez hasonló paraméterekkel működjenek, a tranzisztorok ugyanazzal a technológiával készültek, mint a sorozat más tagjainál. De már említettük, hogy az áramkörök bemenetein és kimenetein

1. táblázat

Megnevezés, jelölés	Tápfeszültség		Mértékegység
	5 V	10 V	
L kimeneti áram I_{OL}	1	2,5	mA
H kimeneti áram I_{OH}	-2,5	-4	mA
Késleltetési idő t_P	35	20	ns

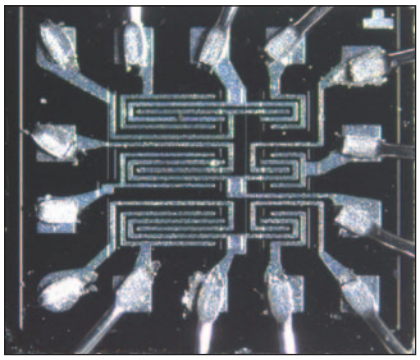
védőhálózatok is szerepelnek a digitális logikai IC-kben. Ezek megtalálhatóak a „CMOS-építőkészletben" is. Mivel két-két tranzisztor gate-je össze van kötve, ezeknél egy-egy, összesen tehát három bemeneti védőhálózatot elegendő volt kialakítani. A bemeneti védelmet ellátó kis áramkör a **6.a ábrán** látható. A kimeneti védőáramkör a drain és source csatlakozópontok mindegyikénél megjelenik **(6.b ábra).** A kis hálózatokban szereplő diódák tulajdonképpen a gyártáskor létrejövő parazita elemek, amik jótékony védőhatást biztosítanak. Az R1 ellenállás értéke 1…5 kohm, az R2-é pedig 15…30 ohm.

Többször kifejtettük, hogy a CD4007-ben levő tranzisztorokat felhasználva a CD4xxx-es sorozatokban található áramkörökkel egyenértékűeket tudunk építeni. Ennek az a magyarázata, hogy az első integrált áramkörökben is, és a mai processzorokban, memóriákban is egymástól független tranzisztorokat alakítanak ki a gyártás során a szilíciumlapka felületén, majd azokat fémezéssel kapcsolják egymáshoz. A digitális integrált áramkörökben nem használják ki azt, hogy egymás közvetlen közelében, azonos félvezető-térfogatban vannak a tranzisztorok. Sőt, a gyártástechnológia egyik fontos feladata éppen az, hogy a tranzisztorok teljesen szeparáltak legyenek egymástól, azaz függetlenül tudjanak működni. Ami változik, a tranzisztorok mérete és a fémezés jellege. A hajdani áramkörök, így a CD4xxx-es sorozatok is egyetlen alumíniumréteggel összeköthetők voltak, egy mai processzorban egymás felett sokszor tíznél több fémezési réteget is kialakítanak, a megnövekedett sebesség miatt sokszor nem is alumíniumból, hanem vörösrézből. De, ott lenn a fémezési rétegek alatt, a szilíciumlapka felszínén még mindig egymástól független tranzisztorok tömege lapul. A **7. ábrán** az RCA CD4007UB fémezését láthatjuk a csip felületéről készült fotón.



6. ábra

A CD4007 áramkörökről készített katalógusokban a gyártók nem az egyes tranzisztorok szokásos adatait adják meg, hanem a belőlük kialakítható inverter paramétereit, ezzel is utalva az IC digitális jellegére. A CMOS áramkörökre jellemző módon a terheletlen kimeneten **H** (magas) logikai érték esetén a tápfeszültség *(U_{DD})*, **L** (alacsony) érték esetén a *0 V (GND, USS)* lép ki. A névleges terhelési áramokat a U_{DD} - 0,05 V (**H** szintnél), illetve a 0,05 V (**L** szintnél) értékekhez adják meg. Az áramkör



7. ábra

által elfogadható bemeneti jelszinttartományokat a CMOS áramköröknél általában úgy határozzák meg, hogy az **L** értékek a tápfeszültség harmadánál kisebb feszültségek, a **H** értékek pedig a tápfeszültség kétharmadánál magasabb értékek. Így szerepeltetik ezeket a CD4007 adatlapokon is.

Mint a megfelelő áramkörcsalád többi tagjánál, a CD4007A tápfeszültség-tartománya 3…15 V, a CD4007UB áramköré pedig 3…18 V. A CD4007A katalógusában a részletes adatokat két tápfeszültség-értékre (5 V-ra, illetve 10 V-ra) adják meg, a CD4007UB esetében pedig háromra (5 V, 10 V, 15 V). Az **1. táblázatban** a 4007A kimeneti áramértékeit és késleltetési időit mutatjuk be, a **2. táblázatban** a CD4007UB adatait. A különböző gyártóktól származó áramkörök katalógusadatai kissé eltérnek egymástól, ebből adódnak a táblázatban szereplő szűkebb-tágabb értéktartományok.

A CD4007 a mai napig is beszerezhető áramkör, a legtöbb forgalmazó a CD4007UB-t ajánlja, különböző gyártóktól, de esetenként még a CD4007A egy-egy változata is feltűnik az ajánlati listákon.

(Folytatjuk)

2. táblázat

Megnevezés, jelölés	Tápfeszültség			Mérték-egység
	5 V	10 V	15 V	
L kimeneti áram I_{OL}	1	2,5…2,6	6,5…10	mA
H kimeneti áram I_{OH}	-1	-2,5…-2,6	-6,8…-10	mA
Késleltetési idő t_P	40…60	20…30	10…25	ns

Teljesítmény LED-ek

Vörös Tamás tanár, voros.tamas@x1.hu

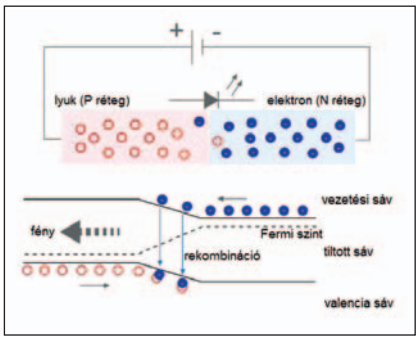
A Rádiótechnika 2016/7-8. számában bemutattunk egy teljesítmény LED-eken alapuló nagy fényerejű lámpát. Ott részletesen olvashattunk a LED hatásfokáról, izzólámpával való összehasonlításáról. Nyilvánvaló, hogy az idő elérkezett az izzók és fénycsövek tömegével való LED-es fényforrásra cserélésére. Jelen cikk az akkori írást továbbgondolva jött létre.

Bevezetés

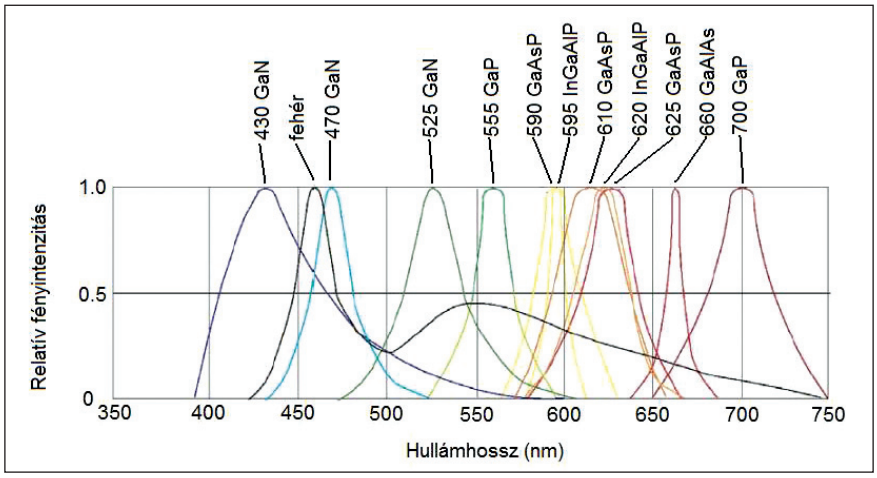
A teljesítmény LED-eket elsősorban a világítástechnikában használjuk. Egy olyan, viszonylag új eszköz használatakor, mint amilyen a fehér LED, az érdeklődő felhasználó számára nem kerülhető meg a kérdés: hogyan áll elő a fehér fény?

Vannak, akiknek ilyenkor rögtön a régi katódsugárcsöves színes tévék jutnak eszükbe, a maguk kis RGB csíkocskáikkal a képernyőn. Végül is igazuk is lehetne, mert tényleg előállítható fehér fény a vörös, a zöld és a kék színű fény megfelelő arányú összeadó színkeverésével. Ennél azonban egyszerűbb mód is létezik a fehér fény megjelenítésére. Az RGB megoldást csak olyan helyeken érdemes alkalmazni, ahol követelmény, hogy a fehér fény mellett színeket is elő lehessen állítani a világítótesttel. Röviden kanyarodjunk vissza sokunk rettegett középiskolai, vagy egyetemi tananyagához, a félvezetők fizikájához.

Az egyszerű félvezető diódát két különböző típusú félvezető réteg szoros egymás mellé helyezésével érhetjük el. Ezt mutatja az **1. ábra** is. A P és N típusú réteg alapja napjainkban már többféle anyag lehet (szilícium, germánium, gallium-arzenid...). Ebbe az alaprétegbe juttatnak bele különféle típusú „szennyező anyagokat", amelyek révén az alapréteg vezetési tulajdonságai megváltoznak. Ha olyan atom kerül be a kristályrácsba, amelynek több elektronja érhető el mint az alaprétegnek, akkor ezek rövid úton a vezetési sávba kerülnek, azaz jelentősen növelik a réteg vezetőképességét. Fordított esetben pedig elektronhiány keletkezik az alapréteg anyagához képest, ami szintén növeli a vezetőképességet. A relatív elektronhiányt hívjuk itt lyuknak. Tehát az N típusú félvezetőrétegben jellemzően az elektronoknak, míg a P típusúban a lyukaknak köszönhető az elektromos áramvezetés. Ha egy alkalmasan megválasztott polaritású és nagyságú külső áramforrást kapcsolunk a PN átmenet két végére, megindul az elektromos áram.



1. ábra



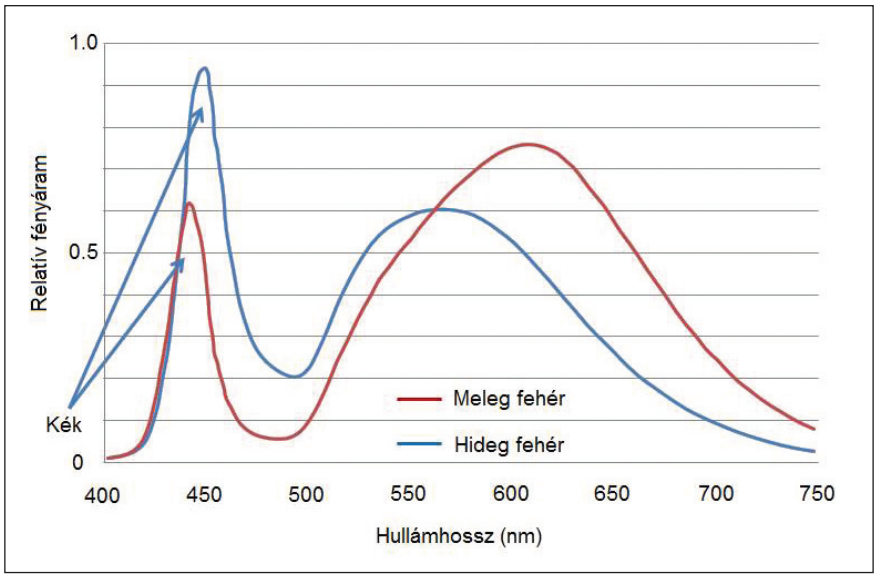
2. ábra

Az, hogy mekkora feszültség szükséges az áram megindításához, szokásos körülmények között csak a kristályrácsba bejuttatott szennyező anyagok fajtájától függ. Persze tudjuk, hogy más módon is be lehet energiát juttatni a rácsba, pl. melegítéssel, fénnyel, de általában nem ez a jellemző. Azt a feszültséget, ahol az áram megindul, a PN átmenet nyitófeszültségének nevezzük. Az egyszerű PN átmenetet hívhatjuk nyugodtan diódának az egyszerűség kedvéért. Az áram megindulásával elektronok kerülnek a lyukakba az átmeneten keresztül, amit rekombinációnak hívunk. Ennek során, mivel a PN átmenetnek üzemi körülményektől függő, de jól meghatározható vezetőképessége van, energia szabadul fel. Ez a diódák többségénél hő formájában jelentkezik, ami persze többnyire nem kívánatos, mert veszteséget jelent. Bizonyos szennyező anyagok jelenlétekor azonban nemcsak hő, hanem fény is keletkezik a rekombináció során. Ezzel pedig létrejön a LED, azaz a fénykibocsátó dióda.

A rekombináció során a PN átmenet által kibocsátott fény szí-

ne szoros kapcsolatban áll a rétegek alapanyagával, így az 1950-es évek óta a kutatók az újabb anyagok alkalmazásával különféle színű LED-eket hoztak létre. A **2. ábrán** látható grafikonon [1] a különböző alapanyagú félvezető átmenetek által kibocsátott hullámhosszokat (gyakorlatilag színeket) láthatjuk. A grafikonról jól látszik, hogy az egyes esetekben kibocsátott fény nem teljesen monokromatikus, bár gyakorlatilag annak érzékeljük. A különféle anyagok esetében a spektrum szoknyájának szélessége változó. A 660 nm-es GaAlAs piros esetben kapjuk a legélesebb görbét, így ez a kibocsátott fény a leginkább egyszínű. A GaN anyag esetén 430 nm-nél látjuk a legszélesebb szoknyát, ez már az ibolya tartományba esik. A GaAsP esetén narancs fényt kapunk, itt is elég széles a kibocsátott fény spektruma.

Térjünk vissza az eredeti kérdéshez: hogyan kapunk fehér fényt? A dolog érdekes, ugyanis a fehér nem tekinthető olyan értelemben színnek, mint a piros vagy a kék. Ahhoz, hogy fehér fényt érzékeljünk, gyakorlatilag le kell fedni a látható fény 400 ... 700 nm-es terjedelmét. Persze nem szükséges ezt egyenletesen tenni, gondoljunk csak az RGB által nyerhető fehérre. Az igazsághoz tartozik, hogy az RGB nem teljesen fehér fényt ad vissza, csak majdnem. A megoldás hasonló a fénycsövek működési elvéhez. Ott arról van szó, hogy gázkisüléssel keletkezik többnyire UV fény, a cső fényporbevonata ezt elnyeli és hővé, meg látható fénnyé alakítja. Hogyan oldható meg ez LED-del? Kétségtelen, hogy nagyobb energiájú, azaz kisebb hullámhosszú fényre van szükség már a fénycsőnél is, mint amit látni szeretnénk valójában, mert egyrészt a fényporbevonat hatásfoka nem 100%, másrészt pedig az elnyelés során a nagyobb energiájú fotonból könnyű kisebb energiájút csiholni, fordítva nehezebb. Az UV fényt a komplex összetételű fényporbevonat atomjai elnyelik, gerjesztődnek, majd a gerjesztéskor kapott energiát kisugározzák szélesebb spektrumban. A fehér fényhez tehát kék, ibolya vagy UV LED-ből kell kiindulni. Sajnos ezeknek a megalkotása elég sokáig váratott magára, mert a kék LED-et csak a '70-es évek elején, míg a jó hatásfokú változatát csak a '90-es évek közepén fejlesztették ki. A hagyományos LED-del ellentétben itt a PN átmenet által kibocsátott fény nem jut közvetlenül a külvilágba, hanem egy speciális fluoreszkálni képes réteg kapja meg azt. A fénykibocsátás folyamata során ez a réteg elnyeli az UV fényt, és más hullámhossztartományban sugározza ki. A réteg megfelelő anyagválasztásával elérhető, hogy a viszonylag szűk UV spektrumot lejjebb jól „elkenje", azaz csaknem a teljes látható tartományba transzformálja. Persze nem várhatunk egyenletes transzformációt, lesznek itt-ott csúcsok, völgyek a spektrumban, amint az ábrán látható is. A belépő UV energia mintegy szétterül a különféle hullámhosszok között.



3. ábra

Már a fénycsöveknél is tapasztalhattuk, hogy „többféle fehér" létezik. A két kiemelkedő a hideg és a meleg fehér. A meleg fehér élettani hatásában jobban hasonlít a napfényre, mert a spektruma inkább a meleg színek, azaz a piros és a sárga felé tolódik el. A hideg fehér ezzel szemben inkább több kéket és ibolyát tartalmaz. A kétféle fehér energiaeloszlása teljesítmény LED-ek esetében a **3. ábrán** [2] látható.

A grafikon a hideg fehér esetén éles kék csúcsot tartalmaz és egy kisebb, de szélesebb púpot a zöld-sárga tartományban. Ennek a púpnak gyakorlatilag nincsen piros komponense, mert a görbe elég gyorsan lecseng a narancs után. Az alkatrészben az ilyen spektrum eléréséhez sárga színű fluoreszkáló réteget használnak közvetlen az UV PN átmenet felett. Ez a réteg adja a sokhelyütt látott sárga színt a COB LED belsejében.

Kicsit más a helyzet a meleg fehér tartománnyal. Ebben az esetben a keletkező UV fény egy olyan rétegen halad át, amely jelentősen lecsökkenti a kék komponenst, cserébe viszont jelentős energiatartalmú púpot generál a zöld-sárga-piros tartományban. A széles elkent tartománynak köszönhetően sokkal jobb a megvilágítás színvisszaadása is, mert csupán a kékeszöld tartományban található minimum. A kék csúcs létezése miatt majdnem valósághű a színvisszaadás. A fluoreszkáló réteg színe ezeknél az eszközöknél nem citromsárga, hanem inkább narancsos árnyalatú.

Belátható, hogy elektromos szempontból a hideg és a meleg fehér LED-ek ugyanúgy kezelhe-

4. ábra	UV	Fehér	Ibolya	Kék	Zöld	Sárga	Narancs	Piros	IR
Kibocsátott fény hullámhossza	<400 nm	–	400-450 nm	450-500 nm	500-570 nm	570-590 nm	590-610 nm	610-760 nm	>760 nm
Nyitófeszültség tartomány	3,1-4,3 V	3,4-3,6 V	2,7-4 V	2,5-3,7 V	1,9-4 V	2,1-2,2 V	2-2,1 V	1,6-2 V	0,8-1,9 V
Jellemző nyitófeszültség	3,7 V	3,5 V	3,3 V	2,8 V	2,2 V	2,1 V	2,05 V	1,8 V	1,2 V

tők, csupán a csip és a külvilág közötti réteg más. Élettani hatását tekintve a hideg fehér LED alkalmazása esetén figyelembe kell venni a jelentős kék komponenst, ami főleg este nemkívánatos, mert képes az ember biológiai óráját a melatonin nevű hormon termelésén keresztül befolyásolni. A lapos tévékben és a notebookok kijelzőiben is fénycsöveket vagy újabban már fehér LED-eket használnak a megvilágításhoz. Ebből adódik többek közt ezen kijelzők nem teljesen színhű képvisszaadása, és nem utolsósorban ezért okozhat a lefekvés előtti notebook- és tévéhasználat alvászavart is.

LED-ek nyitófeszültségének mérése

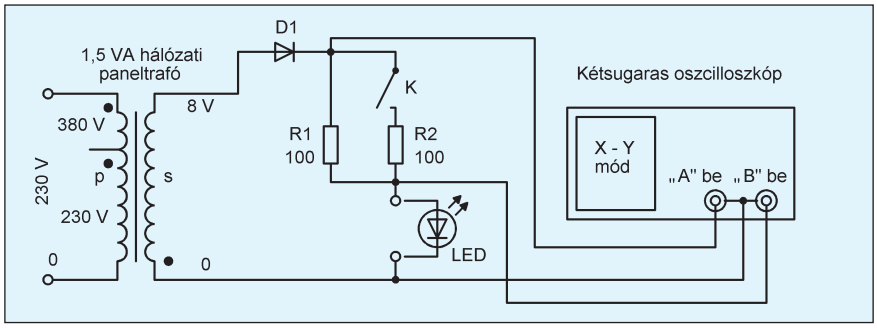
A különféle anyagú félvezetőátmenetek, mint láttuk, különböző színű fények kibocsátását teszik lehetővé. Az elmélet szerint az alkalmazott anyagtól függ a nyitófeszültség is, mivel a fény hullámhossza közvetlen kapcsolatban áll a foton energiájával, így a szükséges feszültséggel is. (Planck féle összefüggés: $E_{foton} = h \cdot f$, ahol h a Planck állandó, f a fény frekvenciája.)

A **4. ábrán** összefoglalva láthatjuk a különféle LED-ek jellemző tulajdonságait. A táblázatot összevetve a 2. ábra grafikonjaival érdekes összefüggéseket fedezhetünk fel. Először is egyértelmű a kapcsolat a kibocsátott fény hullámhossza és a jellemző közepes nyitófeszültség között. Minél nagyobb energiájú fotonokat sugároz ki a LED, annál nagyobb nyitófeszültség jellemző az alkatrészre. A PN átmenet modellje alapján ez könnyen érthető. A távirányítókban is használatos infravörös LED-ekhez kell a legkisebb feszültség, míg az UV-hez a legnagyobb. Kicsit továbbgondolva a dolgot, már érthető, hogy miért jön csak hő pl. egy 0,7 V-os 1N4148-ból vagy egy OA1161-ből. Csiholható persze fény ezekből is (egyszer többnyire), de akkor ott már nagy a baj.

Az igazi érdekesség azonban a következő: a fehér LED-et a fluoreszkáló réteg jelenléte miatt kihagyva vessük össze a táblázatban található nyitófeszültség tartományokat a 2. ábra grafikonjainak csúcsszélességével. A legkeskenyebb csúcsokat egy sárga, egy narancs és egy piros LED esetében tapasztalhatjuk. A sárga és a narancs esetében gyakorlatilag tizedvoltos a nyitófeszültség tartomány, azaz kis feszültségváltozás nagy áramváltozást eredményez. Az alkatrész dinamikus ellenállása ebben a tartományban rendkívül kicsi. Ezzel pedig a LED kiválóan alkalmas feszültség stabilizálására, mivel a jellemző feszültség-áram grafikon a nyitás környékén nagyon meredekké válik. A leginkább lehangoló ebből a szempontból a zöld LED tulajdonsága, ennél ugyanis „elhúzódik” a nyitás a feszültség függvényében.

A nyitási karakterisztika közelítő felvételére az **5. ábra** kapcsolásánál egyszerűbbet és kevesebb alkatrészt igénylőt – véleményünk szerint – nem lehet találni. (Aki mégis megpróbálná, az első öt sikeres vállalkozót szóbeli dicséret illeti.) A cél az volt, hogy egy digitális szkóppal a lehető legegyszerűbben lehessen szemléltetni a különféle nyitófeszültség-áram grafikonokat. Ehhez egy Voltcraft DSO 1062D típusú kétsugaras digitális szkópot használtunk. A digitális szkóp rendkívüli előnye, hogy egy gombnyomással pendrájvra menthető a képernyőkép, így nem kell fényképezni.

A karakterisztika rajzoló áramkör lelke egy kisteljesítményű hálózati nyáktrafó. Sikerült olyan típust találni, amelynek van 380 V-os bemenete is, így sokkal kisebb a vas gerjesztettsége, ha 230 V-ot kapcsolunk rá. A szekunder oldalon nyerhető 50 Hz-es szinusz jel alakja szinte csak a hálózat terheltségétől függ. Hálózati csúcsidőszakon kívül egész szép jelalakot sikerült kihozni a 8 V-os tekercsen. A szemléltetés elve a következő: felhasználva azt, hogy a szinusz jel fél periódusa szimmetrikus és a feszültségtartomány majdnem felében majdnem lineáris, fűrészjel nélkül is egész szép grafikonok rajzoltathatók ki a szkóppal. A belső időalapot mellőzve X-Y módba kapcsoljuk a gépet. Ekkor az egyik bemenetre („A”) a vízszintes eltérítést adó egyenirányított szinusz jelet kapcsoljuk, a másikra („B”) pedig a LED



5. ábra

kivezetései közt mérhető feszültséget. A LED-et persze egy áramkorlátozó ellenálláson keresztül kapcsoljuk a trafóra, így néhányszor 10 mA-es átfolyó áramot állítva be. A „K” kapcsolóval egy nagyobb áramú üzemmód is bemutatható, de a tapasztalatok alapján a kisebb LED-ek esetén elég volt az R1 ellenállás is. Az egyenirányítással persze a grafikon eltolódik 0,7 V-tal szilíciumdióda esetén, ezt utána korrigálni kell a mentett képeken egy egyszerű vízszintes eltolással.

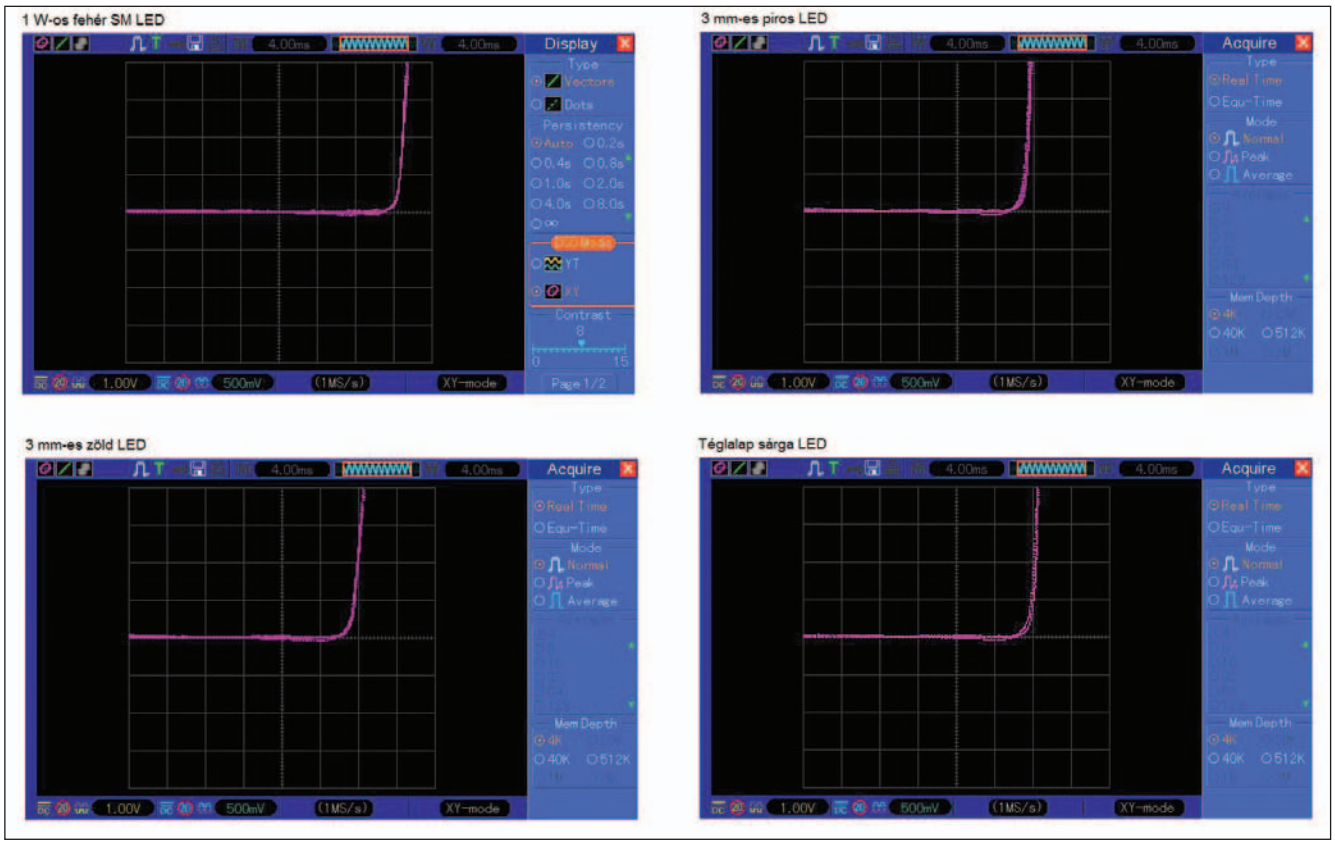
Lássuk az eredményeket! Négy féle LED-et vizsgáltunk meg: egy kicsi kerek piros, egy SM 1 W-os fehér, egy nagyon régi szögletes sárga és egy kicsi kerek zöld alkatrészt. A kapott grafikonok a **6. ábrán** láthatók. A vízszintes felbontást 1 V/div-re, a függőlegeset 500 mV/div-re állítottuk. Így fért bele ugyanis a képernyőbe, amit látni szeretnénk, mert a fehér LED nyitófeszültsége 3 V fölé várható. A kísérletek során bebizonyosodott, hogy nem használható ki a teljes szinuszhullám negyedperiódusa sem. Ennek kevésbé oka a felső nemlinearitás, sokkal inkább a fél periódus szimmetriahiánya. A hálózati feszültség emelkedése és csökkenése nem szimmetrikus, így hurkok alakulhatnak ki a grafikonon, amiket pedig nem szívesen látnánk ott. A nyáktrafóból kb. 5 V-ot lehetett kinyerni az energiatakarékos bekötés miatt, ebből lejön az egyenirányító 0,7 V-ja, azaz kb. 20 ... 30 mA-es áram várható a K kapcsoló zárt állása mellett fehér LED esetén. Az első képernyőkép jól mutatja, hogy körülbelül 3 V környékén kezd nyitni a LED, a görbe meredeksége pedig nem túl nagy. A 3 mm-es zöld alkatrész grafikonjáról szépen leolvasható az 1,9 V körüli görbekezdet. Szembetűnő a nyitási szakasz meredeksége, amely még a fehér LED-énél is kisebb. A harmadik grafikon a piros LED-é, aminek kell, az itt is szépen látszódik. A meredekség egyértelműen eddig itt a legnagyobb, ahogy az mind a táblázat, mind pedig 2. ábra alapján várható volt. Az utolsó képen a régi sárga LED grafikonja szerepel. Nagy meredekség, pontosan 2 V nyitófeszültség, ahogy várható volt.

Összességében azt mondhatjuk, hogy a fenti elrendezés mérési célra természetesen nem, de szemléltetés céljára kiválóan alkalmas, egyszerű, könnyen összeállítható és nem igényel bonyolult alkatrészeket és eszközöket. Ugyanakkor minden, ami fontos és szükséges, jól látható és magyarázható a kapott grafikonokon keresztül.

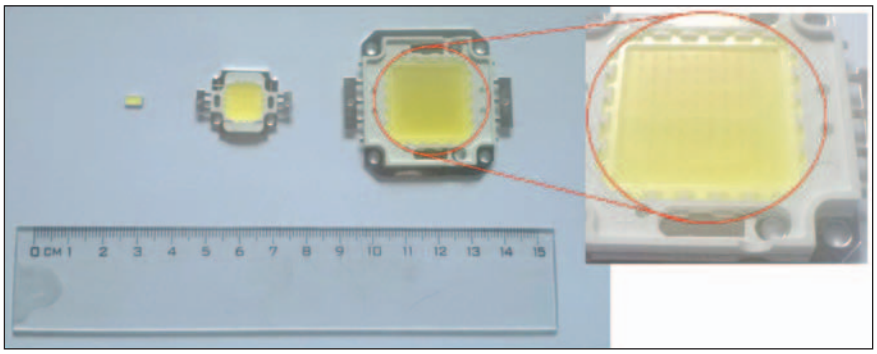
LED-kivitelek a gyakorlatban

Ennyi elméleti háttér után következzen a tényleges gyakorlati oldal, hogyan épülnek fel a nagyobb fehér LED-ek, és hogyan lássunk el egyszerűen és gazdaságosan egy ilyen eszközt árammal.

A továbbiakban háromféle típust fogunk használni. Mindegyik hideg fehér, különféle nagyságban és teljesítménnyel. A **7. ábrán** látható típusok (bal oldalról) 1, 10 és 100 W-os teljesítményűek. Mindegyik felületsze-



6. ábra

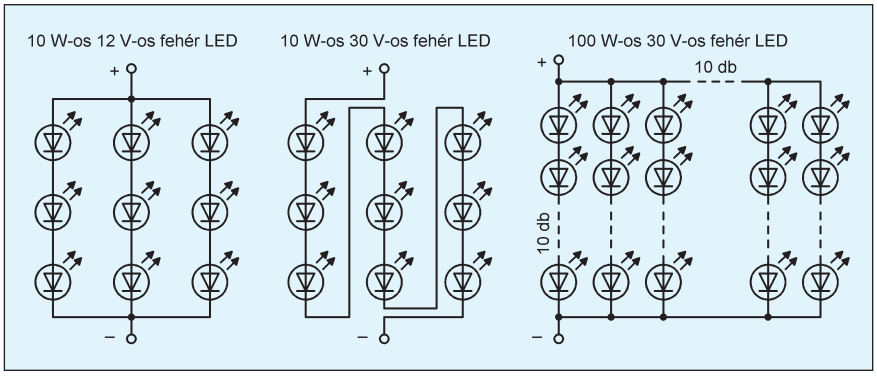


7. ábra

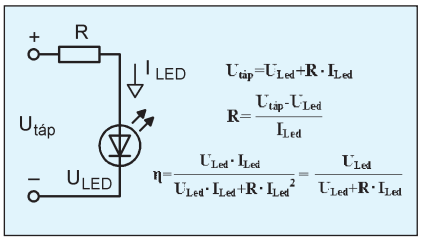
relhető kivitelű. Az elektron-lyuk rekombináció hatásfoka a kibocsátott fényre nézve nem túl nagy, a teljesítmény LED-ek így meglehetősen nagy hőt termelnek működésük közben, amit jó hűtéssel el kell vezetni róluk. Az izzólámpával összehasonlítva persze még mindig nagyságrendileg jobb a helyzet. Nagyon fontos a *jó hűtés megléte,* mert fénykibocsátás ugyan történik magasabb félvezető hőmérsékletnél is, azonban a LED „öregedése" ekkor felgyorsulhat.

A helyzet hasonló a napelemeknél tapasztaltakhoz. Éppen ezért kellő kritikával kell fogadni azt a kijelentést, hogy a LED gyakorlatilag örök életű, de még a 20 és 50 ezer órás jól működési élettartam is csak bizonyos feltételek megléte esetén várható. Összevetve persze a néhány tizedik bekapcsolásnál kiégő „áruház gazdaságos" lámpával, egyértelműen a LED van nyerő pozícióban. A teljesítmény eszközök hátulja teljes egészében hűthető, a felszerelésnél mindenképpen érdemes hővezető pasztát használni a jobb hőátadás érdekében. Az 1 W teljesítményfelvételű LED is több, mint fél wattnyi meleget szolgáltat, ez még gondosan tervezett nagy felületű, csillag alakú nyáklappal elvezethető. A legnagyobb példány, a 100 W-os, pedig üzem közben annyi meleget termel, mint egy néhányszor tíz wattos régi típusú hangerősítő.

A teljesítmény eszközök közül gazdaságosan leginkább a wattnyi méretű LED-eket lehet egyben létrehozni, ezért a nagyobbakban nem egy hatalmas PN átmenet hozza létre a fényt, hanem sok kicsi, 1 W körüli teljesítményű. Így egyrészt a hőelosztás is kedvezőbb, mert néhány négyzetcentiméterre terül szét a disszipálandó teljesítmény, másrészt pedig közelről nézve a fényforrás nem pontszerű. A felhasznált 10 W-os LED 3·3 = 9, a 100 W-os pedig 10·10 = 100 db kis fényforrásból áll össze, amint az a 7. ábra nagyított részletén látszik is. Persze joggal merülhet fel ezek után a kérdés, hogy ezek hogyan lehetnek összekapcsolva



8. ábra



9. ábra

egymással odabent. Kiindulásként vegyük a fehér LED működési feszültségét közelítőleg 3,5 V-nak. A kereskedelemben beszerezhető 12 V-os és 30 V-os eszköz. Mindkettőre 10 W-os névleges teljesítményt adnak meg. Némi osztás-szorzás után könnyen belátható, hogy majdnem 12 V könnyen összejön a 3·3,5 V = 11,5 V-ból. Azonos áramfelvételű eszközök biztonságosan sorbakapcsolhatók, ha biztosítjuk az össz működési feszültséget. Három ilyen soros láncot párhuzamosan kapcsolva meglehet a kellő teljesítmény is, ezt mutatja a **8. ábra** első részlete. Láthatjuk, hogy 300 mA-es áramfelvétellel számolva a kilenc LED összesen 3(3·3,5·0,3) = 9,45 W teljesítményt vesz fel. Készen van a 12 V-os 10 W-os LED.

Persze felvet némi problémát a nyitófeszültségek gyártási szórása is, mert párhuzamosan kapcsolni csak azonos feszültségű láncokat szabad, különben vagy a legkisebb feszültségű túldisszipál, vagy a többiek nem mennek teljes teljesítménnyel. Nyilván ez a kínai gyártókat „hidegfehéren" hagyja, mert hiszen kapni ilyen LED-eket, vagy jóhiszeműséget feltételezve megoldották valahogy a szórás kordában tartását. Nem véletlen, hogy eleinte csak 30 V-os 10 W-os eszközöket lehetett kapni, ahol mind a kilenc kis világítótest sorba volt kapcsolva egymással. Itt aztán nem jelentett problémát a gyártási pontatlanság, mert ugyanazt az áramot kapta mind, a feszültséget meg levette mindegyik magának a sorból szépen. Ez a kapcsolás látható a 8. ábra középső részén. Kétségtelen, hogy aki magasabb élettartamot szeretne a 10 W-os LED-jeinek, inkább a 30 V-os

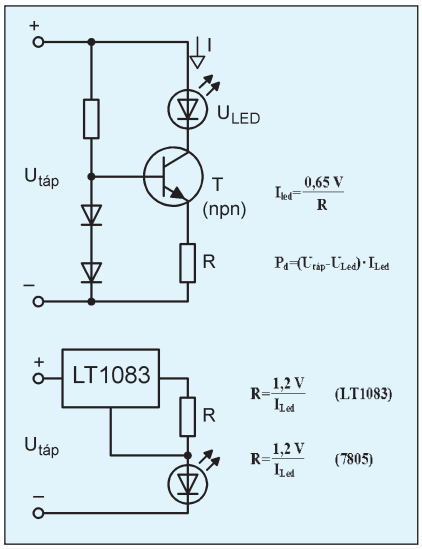
változatból válogasson. A 30 V persze valójában 9·3,5 = 31,5, ha pontosan számolunk.

Amíg a 10 W-os elrendezés esetében 30 V esetén az áramfelvétel 300 mA, 12 V esetén ez már 1 A nagyságrendű. A 100 W-os eszköz esetében már 9 ... 10 A-es áramfelvételt eredményezne a 12 V-os táplálás, ami elég magas, így ebből csak a nagyobb feszültségű verzió létezik. Itt is vegyes kapcsolásról van szó, ami 10 db kis világítótest soros kapcsolását jelenti, majd ezekből a láncokból párhuzamosan kapcsolnak 10 db-ot. Így kerül egyetlen nagy lapra 100 db kis, 1 W-os LED. A szükséges tápfeszültsége így már 10·3,5 = 35 V körüli, áramfelvétele még így is tetemes, 3 A közeli. A cserébe kapott fényerő viszont hatalmas, körülbelül egy 500 W-os izzólámpás reflektorénak felel meg. Jól elgondolt tápegység esetén hőtermelése viszont jóval alatta marad a vonalizzóénak, így üzemeltetése sokkal gazdaságosabb.

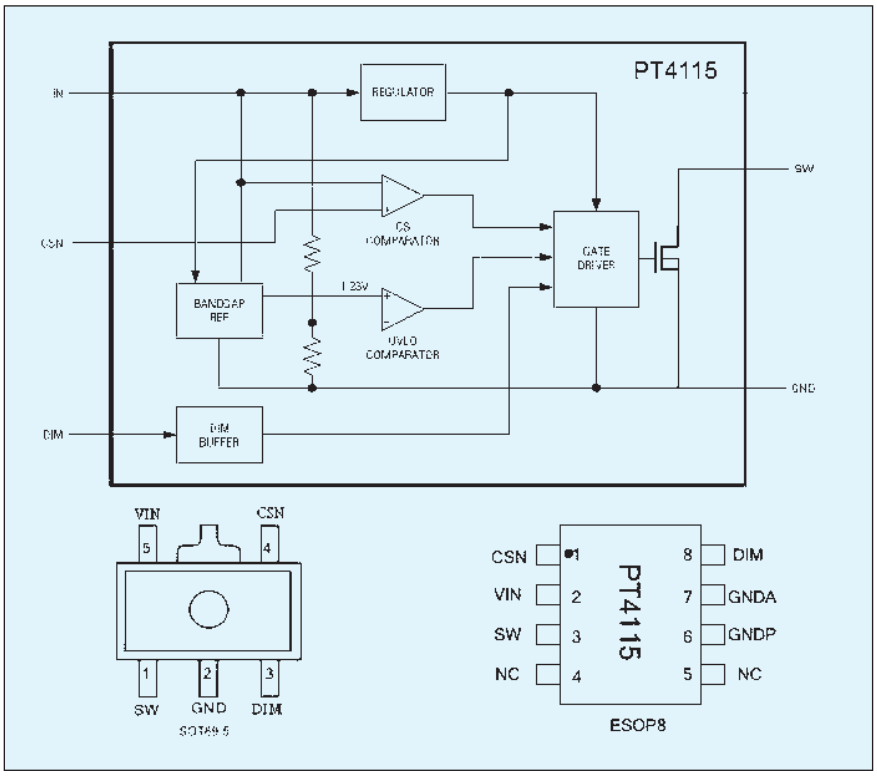
LED-ek az áramkörben

Analóg megoldások

Alapvetően kétféle alkalmazási feladat képzelhető el a LED-ek áramkörbe helyezésekor. Az egyik a kisfeszültségű, jellemzően néhány voltos, esetleg néhányszor tíz voltos környezet, a



10. ábra



11. ábra

másik pedig a hálózati feszültséggel táplált áramköri környezet. Vannak olyan univerzális táplálási megoldások, amelyek mindkét környezetben használhatók, csupán az alkatrészeket kell megfelelően méretezni. Ilyen például a soros ellenállásos vagy az analóg áramgenerátoros kapcsolás. Vannak olyanok is, amelyek csak meghatározott feszültségsávban üzemeltethetők. Ilyenek a kapcsolóüzemű kapcsolások, ahol kisebb feszültségek esetén mind felfelé, mind pedig lefelé feszültségátalakítás is szerepel, míg hálózati környezetben általában a lefelé konvertálás szerepel.

A tápláló feszültségforrások nagy része nem illeszkedik pontosan a felhasznált LED üzemi feszültségéhez. Ekkor a legegyszerűbb módja az áramerősség helyes beállításának a LED-del soros munkapont-beállító alkalmazása. Ennek kapcsolása és méretezése a **9. ábrán** látható. A felső összefüggés a Kirchoff-féle huroktörvény egyszerű alkalmazása. A tápfeszültség megoszlik a LED és az előtétellenállás között, miközben ugyanaz az áram folyik át mindkét alkatrészen. A középső összefüggés a felsőből következik, egyszerűen az „R”-et kifejezzük belőle. Érdemes meghatározni az elektromos hatásfokát is ennek a fajta táplálásnak, tudván, hogy így nagyon gyenge első becslést kaphatunk csak. A tényleges hatásfok ennek körülbelül harmada, negyede csupán. Végezzünk egy kis számítást!

Egy 12 V-os tápegységre kapcsoljunk egy 300 mA áramfelvételű 1 W-os LED-et. Mekkora ellenállás szükséges, és mekkora hatásfokra számítsunk. Ha a LED üzemi feszültségét 3,5 V-nak vesszük, akkor az R = (12-3,5)/0,3 = 28,3 ohm adódik. A hatásfok pedig a számítás részletezése nélkül csupán 0,291. A valós fénykibocsátásra számított hatásfok pedig 10% alattinak adódik. Látható, hogy a telep energiájának több, mint 90%-a kárba vész. Valami ilyesmi történik az izzólámpáknál is. Megváltozik a helyzet azonban, ha két sorbakapcsolt LED-hez keresünk előtétet. Ekkor az R értéke csupán 16,6 ohm, az elektromos

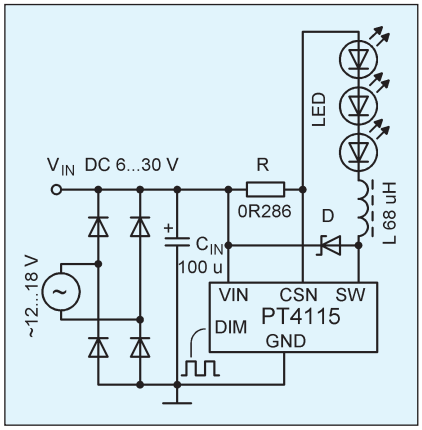
hatásfok már 0,583, a fényhatásfok pedig majdnem eléri a 20%-ot. Három sorosan kapcsolt LED esetén az előtétre csupán 0,5 V jut, így az elektromos hatásfok 0,96-ra, a fényhatásfok pedig 32%-ra változik. Egyértelmű, hogy érdemes minél jobban a LED-ek üzemi feszültségével kihasználni a tápegységet. Ne felejtsük el azonban, hogy ebben az esetben a tápfeszültség ingadozásai nagyobb mértékben jelentkeznek az átfolyó áramon, akár jelentős változásán keresztül. Előbbi példánknál maradva egy 10%-os feszültségingadozás mondjuk felfelé az első esetben egy LED esetében csupán 13%-os áramnövekedést eredményez, amit persze az alkatrészek gond nélkül elviselnek, a harmadik esetben pedig már az áram megháromszorozódását okozza. Ez az alkatrészek, főleg a LED-ek tönkremenetelét okozhatja. Előtétellenállást tehát csak kellően stabil tápegység esetében érdemes használni.

A tápfeszültség ingadozásait analóg áramgenerátorral is kivédhetjük. Ennek klasszikus megoldása látható a **10. ábra** felső részén. A kapcsolással a hatásfok ugyan nem javul, de majdnem az egész tápfeszültség kihasználható általa. Ez főleg nagyobb tápfeszültségeknél előnyös, mert így a feszültségingadozásokat, főleg a csúcsokat a T tranzisztor kiszabályozza. Persze ennek ára van, mert ha túl nagy feszültség marad rajta, akkor a disszipáció is megnövekszik, és ismét csak egy halom meleget termel az áramkör. Méretezése rendkívül egyszerű, mert a báziskörbe kapcsolódó két dióda feszültsége közül az alsóé megjelenik az R ellenálláson is, ami az áramerősség beállítását lehetővé teszi. Példaképpen az első esetünknél maradva, amikor egy LED-et kapcsolunk 12 V-ra, az emitterköri R értékére 0,65/0,3 = 2,16 ohm adódik. Ide egy 2,2 ohmos, negyed wattos ellenállást beforrasztva a 0,3 A-es LED-áram egészen 5 V-os tápfeszültségig biztosítható. A maximális kiadható feszültség a tápfeszültség - (1,3...1,5) V-ra adódik, a tranzisztor paramétereitől függően. Három LED soros kapcsolása esetén legalább 11,5 + 1,5 = 13 V-os tápra van szükségünk. Persze vegyük figyelembe, hogy a báziskörri ellenállás értékét is jól ki kell számolni, mert ha a tranzisztor áramerősítése kicsi, kisebb ellenállás szükséges.

Igazán egyszerű áramgenerátort a stabilizátor IC-kel tudunk építeni (10. ábra). Az LT1083 típusú változtatható feszültségű stabkocka referenciafeszültsége 1,25 V, a rajta maradó feszültség pedig legalább 1,3 V. Ezzel a megoldással körülbelül 2,5 V elvesztése árán egy 7,5 A-ig terhelhető áramgenerátort kaphatunk. R helyére a 300 mA-es LED áram esetén 1,25 V/0,3 A = 4,16 ohmos, fél wattos ellenállást tehetünk. Az LT1083 30 V-os feszültségig használható. Ezt úgy kell érteni, hogy az IC bemenete és kimenete között legfeljebb ekkora szintkülönbséget visel el, meghibásodás nélkül. Az LT1083 drága és precíziós alkatrész, egyszerűbb alkalmazásokhoz megfelel a közismert LM317 is, sőt ha nem érdekes nagyon a hatásfok, akkor a klasszikus 7805 is. Az áramot beállító ellenállást persze az IC-nek megfelelően kell kiszámolni és méretezni.

Kapcsoló üzemű megoldások

Az előző kapcsolásokban közös jellemző volt, hogy viszonylag sok hőt termelnek, hűtést igényelnek, speciális esetektől eltekintve alacsony hatásfokúak. A kapcsolóüzemű megoldások azonban gyakorlatilag veszteségmentes energiaátalakítást tesznek lehetővé. Manapság ezek számítanak korszerűnek, így a következőkben áttekintünk két ilyen kapcsolást is. A jó hatásfokú kapcsolóüzemű megoldások közös tulajdonsága, hogy viszonylag bonyolult áramköri környezetet teremtenek, többnyire valamilyen céláramkör köré épülnek fel.



12. ábra

Az egyik ilyen a PT4115 jelű integrált áramkör. Ára elfogadható, beszerezhetősége viszonylag könnyen megoldható. Legfeljebb 30 V-os tápfeszültségig használható, maximálisan 1,2 A kimeneti áramot tud biztosítani. (Megjegyzendő azonban, hogy a katalógus 45 V-os abszolút maximumot jelöl meg a tápfeszültségre, így a bátrabbaknak szinte kötelező a 30 V-os LED-et rákapcsolniuk.) Step-down, azaz feszültségcsökkentő üzemmódjának köszönhetően elsősorban kisebb számú LED-láncok meghajtására alkalmas. SM kivitelű, így rendkívül kis helyen, akár a LED lámpa foglalatában is elhelyezhető. Külön bemenettel rendelkezik a fényerő változtatásához, így nagyon egyszerűen a pillanatnyi igényekhez szabható a fényerő. A katalógusadatok alapján már három sorbakapcsolt LED-del is széles feszültségtartományban 90% feletti hatásfokkal üzemel. Közvetlenül alkalmas a 10 W-os 12 V-os LED meghajtására 12 V bemenőfeszültség felett. Hét soros LED és legalább 26 V mellett pedig 95%-os hatásfokkal dolgozik. Összehasonlítva az analóg megoldásokkal, nem kérdés a választása.

Az IC tömbvázlata a **11. ábrán** látható. Az integrált MOSFET kapcsolójának köszönheti a jó hatásfokot. A MOSFET egyik nagyáramú kivezetése a GND-hez csatlakozik, így elviekben kis bemenőfeszültségek esetén (U_{min} = 6 V) még step-up üzemmódban is üzemeltethető lenne. Az áramkör kimenőáramra szabályoz, így amíg el nem fogy a tápfeszültség, a további alkatré-

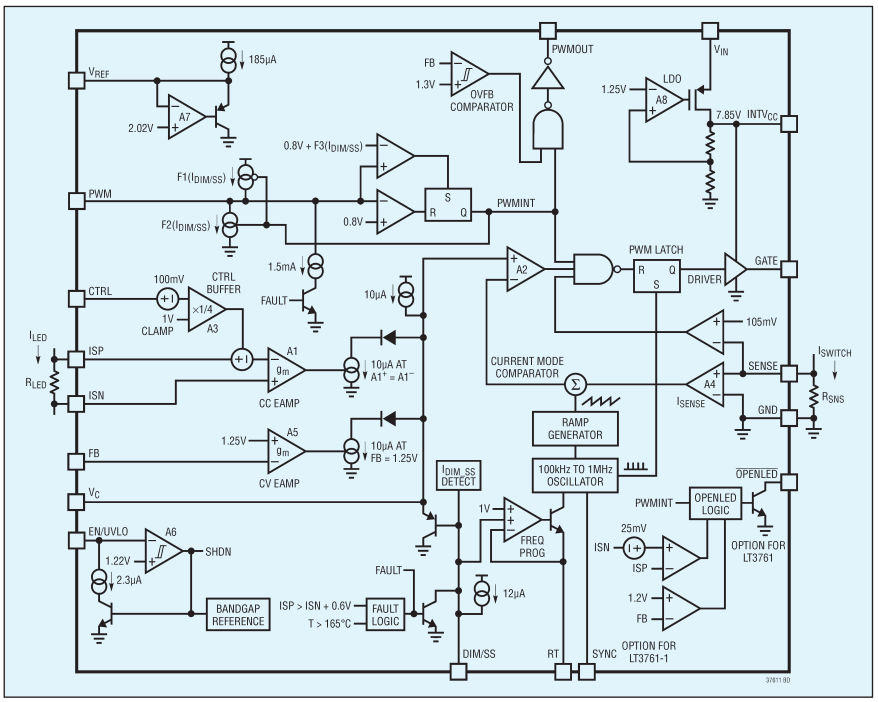
szek cseréje nélkül a LED-ek számát tetszés szerint változtathatjuk. A kimenőáramra szabályozást egy kisértékű áramfigyelő ellenállás segítségével valósítja meg. Ezt az ellenállást a tápfeszültség és a CSN bemenet közé kell kapcsolni úgy, hogy a teljes LED-áram átfolyjon rajta. Az IC-nek csupán 0,1 V-ra van szüksége ahhoz, hogy érzékelje a kívánt áramot, így ez megint a hatásfok javulásában jelentkezik a szokásos 0,65 V-os tranzisztoros áramkörökhöz képest.

Az áramkör tipikus kapcsolása a **12. ábrán** látható. Megfelelő tápegység mellett gyakorlatilag három külső alkatrész esetén képes már ellátni feladatát. A D Schottky-dióda és az L induktivitás a kapcsolóüzem miatt szükséges, míg az R ellenállás pedig a kimenőáramot állítja be. A gyári adatlap alapján 400 mA kimeneti áramig megfelel a 68 µH az L pozíciójában, míg felette kisebbet építsünk be. Ha a teljes megengedett áramra méretezünk, akkor 30 ... 40 µH közötti tekercset válasszunk. Viszonylag nagy csúcsáramok alakulhatnak ki, ezért feltétlenül jó minőségű induktivitást használjunk. A szabályzó kör maximális frekvenciája igen magas, 1 MHz körüli, így a belső MOSFET mellett a tekercs a másik gyenge pontja a kapcsolásnak. Ha hosszabb távra tervezzük a működést, megfontolandó a többszálas tekercselés, amely a szkinhatás által okozott veszteségeket csökkenti. Az IC DIM bemenetére 0 ... 5 V-ig juttathatunk feszültséget, ezzel lehet a fényerőt változtatni. A belső tápegységhez ez a bemenet rendelkezik egy gyenge 200 kohmos felhúzással, így a fényerőt egyszerűen egy potméter segítségével is beállíthatjuk. A 12. ábrán látható 0,286 ohmos árambeállító ellenálláshoz körülbelül 340 mA-es kimenő áram tartozik. Nyomtatott áramkör tekintetében az alacsony disszipáció miatt egy 20 × 20 mm-es paneldarabkán biztonságosan elfér az IC és közvetlen környezete.

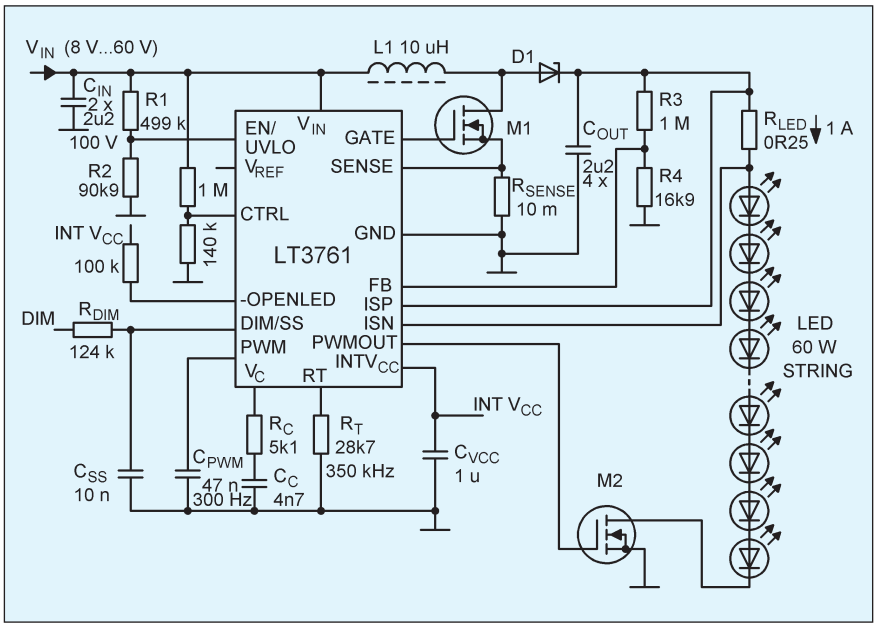
A kisfeszültségű alkalmazások után egy szinte minden igénynek megfelelő, ámde igen bonyolult és drága céláramkört mutatunk be. A Linear Technology gyártja az LT3761-es típusjelű, 16 lábú SM IC-t. Az áramkör igen széles bemeneti tápfeszültség-tartományban, 4,5 V-tól 60 V-ig üzemel. A kapcsolóüzem frekvenciája is széles tartományban állítható be, külső ellenállással, 100 kHz és 1 MHz között. Állandó áramú és állandó feszültségű üzemmód is beállítható rajta. Képes a hozzákapcsolt LED-ek fényerejét külső jel segítségével változtatni, modulálni. Többféle kapcsoló üzemmódra képes. 120 ... 130 V-os üzemi feszültségű LED-láncok meghajtására is alkalmas, akár 15 V tápfeszültségről majdnem 90%-os hatásfokkal. A beállításokat minimális külső alkatrész segítségével lehet megoldani.

A tok tömbvázlata a **13. ábrán** látható. Az áramkör működésének alapelve a következő: a tápfeszültségből az IC először előállítja a LED-ek táplálásához szükséges jól terhelhető feszültséget. A jól terhelhető a gyakorlatban kb. 80 W-nyi teljesítményt jelent. Az így előállt 2%-on belüli pontosságú feszültséget egy kapcsolóüzemű áramgenerátor engedi a fényforrásokra. Ez az IC másik funkciója. A kívánt áramot, amennyiben az fizikailag lehetséges, 3% pontossággal tartani is tudja. Ehhez egy kisohmos figyelőellenállást használ, hasonlóan a PT4115-höz, amelynek segítségével az IC a kapcsolóüzemű tápegységet vezérelni képes. A kapcsolótáp-áramgenerátor a nagy teljesítmény miatt külső MOSFET kapcsolóval működik. Nagyobb feszültségű LED láncokhoz főleg nagy teljesítményen legalább IRF640 ajánlott. 200 V/18 A alá nem érdemes bemenni, mert meghibásodás léphet fel. A tok rendelkezik kívülről vezérelhető PWM generátorral is, amellyel lehetséges a LED-ek fényét modulálni is. Ehhez szintén külső MOSFET kapcsolóelem szükséges, itt már nem olyan nagy az áramkövetelmény, mint a másik pozícióban, de a feszültségtűrésnél itt sem árt, ha a 200 V megvan.

A 13. ábra tömbvázlatán nagyon jól azonosíthatók az egyes működési részegységek. A bal felső sarokban látható egy belső referenciaforrás kivezetés, amelyet külső célra lehet felhasználni. A bal alsó sarokban az üzem-



13. ábra



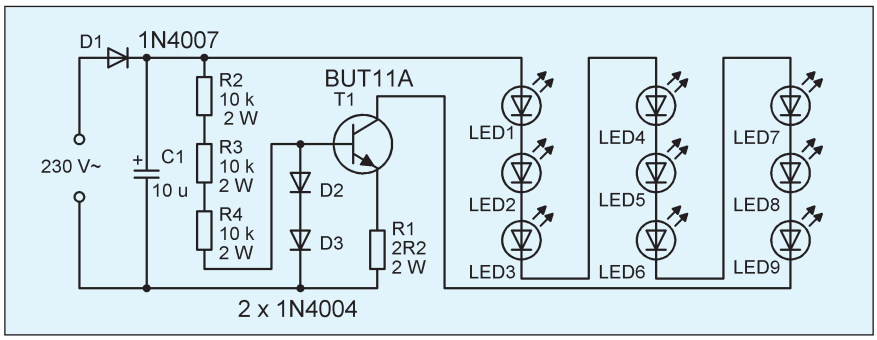
14. ábra

módérzékelő kapott helyet. Ide egy feszültségosztón keresztül tápfeszültséget kell juttatni, ebből képes az IC érzékelni a megfelelő üzemi táp körülményeket, illetve az alacsonyfeszültségű táplálást. Ez főleg akkumulátoros üzem esetében fontos, mert nem engedi teljesen kisütni az áramforrást. A bal oldalon középen a kapcsolóüzemű áramgenerátor figyelőellenállása és az ahhoz tartozó jelfeldolgozó áramkör látható. A figyelőellenállás potenciálja legfeljebb 80 V-tal lehet a GND felett, különben az IC meghibásodhat. Ennél nagyobb feszültségű LED-lánc használatakor „lejjebb", azaz a GND felé kell elhelyezni az érzékelő ellenállást. Tipikusan az alsó LED és a PWM MOSFET drain kivezetése közé. Lent középen találjuk a DIM bemenetet, amelyen keresztül lehetséges a fényerőt változtatni. Mellette az RT kivezetésre kapcsolt ellenállással változtatható a kapcsolóüzem alapfrekvenciája. Jobb oldalt középen látható a kapcsolóüzemű tápegység MOSFET áramérzékelő ellenállása és jelfeldolgozó áramköre. Ezzel a funkcióval védhetjük meg például a kapcsolóelemet a kimeneti rövidzártól, amikor is igen nagy áramok folynának a MOSFET-en. Efelett van a kapcsolóelem gate-vezérlő kimenete. Felül középen található a második PWM MOSFET gate-vezérlő kimenete.

Az IC adatlapjában található egy ajánlott kapcsolás, amelyen keresztül gyakorlati értelmet nyernek az előbbiek. A kapcsolás [3] a **14. ábrán** látható. A kapcsolófrekvenciát 350 kHz körülire állítja be az RT ellenállás. Az adatlap szerint a 100 kHz-hez 95 kohm, az 1 MHz-hez pedig 8,8 kohm tartozik. Az EN/UVLO bemenet feszültsége az osztónak köszönhetően mindig legalább 1,22 V, még a legkisebb tápfeszültségérték esetében is. 1,22 V alatt a védelem letiltja a működést. Az FB bemenetre kapcsolódó feszültségosztó határozza meg a legnagyobb kimenőfeszültséget, ami esetünkben hozzávetőlegesen 74 V. Ez úgy adódik ki, hogy a feszültségosztó kimenőpontján 1,25 V feszültség van jelen. A CTRL bemenetre adott feszültség az áramgenerátor érzékelési tartományát állítja be 250 mV-ra. Ennél az áramkörnél kiemelten fontos, hogy minden nagyáramú alkatrészt helyesen válasszunk ki és jól huzalozzunk be. A relatíve nagy kapcsolófrekvencia miatt minél nagyobb felületű vezetősávokat használjunk a nyáktervezésnél, hogy a nagyfrekvenciás áramok kényelmesen „keresztül férjenek" rajtuk. Kényes alkatrész még a C_{OUT} jelű szűrőkondenzátor, amelyet több párhuzamosan kapcsolt darabból célszerű összeállítani az induktivitásuk csökkentése céljából. Ebbe a pozícióba csak nagyfrekvenciát tűrő, jó minőségű alkatrészt állítsunk be, különben nem fog a kellő teljesítmény a LED-eken megjelenni.

Tápegység

A kisfeszültségű alkalmazások feltételezik egy jól terhelhető, viszonylag stabil tápegység meglétét. Ez lehet egy transzformátor, praktikusan toroid vagy esetleg egy kiforrott, jó minőségű kapcsolóüzemű tápegység is. Persze ezek többletköltséget jelentenek, legnagyobb előnyük kétségtelenül a hálózattól való galvanikus elválasztás. Sok esetben azonban erre semmi szükség, mert a zárt lámpatestek belsejéhez a felhasználó közvetlenül, szerszám nélkül nem fér hozzá. Ekkor jöhet szóba néhány igen egyszerű megoldás, amelyek közül egyet ismertetünk



15. ábra

a továbbiakban. Tápegységünk közvetlenül a hálózatot fogja használni, mindenféle leválasztást mellőzve.

Figyelem! Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az áramkör működés közben történő megérintése akár halálos áramütést is okozhat! Tehát kellő körültekintéssel, óvatossággal kezeljük a feszültség alatt levő példányt!

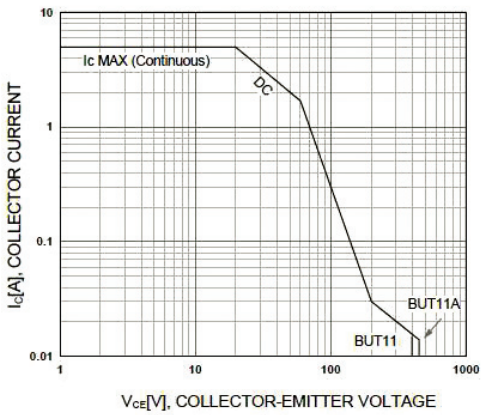
A 230 V-os hálózati feszültség egyenirányításából a veszteségeket is figyelembe véve 325 V-os egyenfeszültséget nyerhetünk elkóval való szűrés után (230 V·√2). A hálózati feszültségingadozásra érdemes mindkét irányban 10 - 10 V-ot szánni az egyenfeszültség oldalon. A LED-lánc üzemi feszültségét tehát közelítőleg 315 V közelébe kellene méretezni, ha egy klasszikus tranzisztoros áramgenerátorral szeretnénk azt meghajtani. Ez nagyságrendileg 85...90 db 1 W-os LED sorba kapcsolásával érhető el. Ha ezeket a fényforrásokat szépen egymás mellett jól csoportosítva osztjuk el, akkor közelítőleg egy fénycsőarmatúra kiváltására alkalmas komplexumot kaphatunk. A 30 V-os 10 W-os eszközökből kilenc darab sorba kapcsolása is hasonló eredményre vezet, kevesebb munkával.

Egyetlen feladatot kell csupán megoldani, a 300 mA-es LED-áramot biztosítani a fényforrások számára. A hálózati feszültséget ily módon kihasználva ezt a legegyszerűbben egy tranzisztoros analóg áramgenerátorral oldhatjuk meg. Ennek kapcsolását találjuk a **15. ábrán.** A hálózat egyenirányítását elegendő egy 1000 V-os 1N4007 diódával megoldani, mert ennek 1 A-es maximális áramterhelhetősége bőven elegendő a feladatra. Az egyenirányított változó feszültséget a C1 elkóval szűrjük meg. Ide választhatunk persze nagyobb kapacitásút is, ennek előnye, hogy a fényerő sokkal stabilabb lesz, mind a hálózati ingadozásokat, mind pedig a vibrálást tekintve. Ha sokkal több LED-et alkalmazunk, akkor már nagyobb kondenzátor és szükség szerint erősebb dióda is szükséges. Az áramgenerátor lelke a BUT11A jelű tranzisztor. Ennek adatlapjából [4] fontos részleteket láthatunk a **16. ábrán.** Viszonylag olcsó típus, könnyen beszerezhető, nagyfeszültségű és nagy áramterhelhetősége miatt biztonsággal megfelel a feladatnak. Áramerősítése sajnos elég csekély, így relatíve nagyáramú báziskört kell kialakítani, a 10 kohmos ellenállásokkal. A 2 W-os terhelhetőség nemcsak a rajtuk fejlődő hő miatt szükséges, hanem a feszültségterhelés miatt is. A 2 W-os fémréteg ellenállások már elviselik a nagyobb feszültséget is, átütés nélkül. Ez az áramkör megbízhatósága miatt nagyon fontos. A tranzisztoron 300 mA körüli áram folyik át a megadott alkatrészértékekkel. A rajta maradó feszültség a számítások szerint legfeljebb 20 V, így összesen 6 W-ot veszíthetünk, amit el kell disszipálnia. Ehhez kisméretű hűtőbordát használjunk, esetleg jól szétterített nyákfelületet, amihez hozzá hővezető pasztázzuk a tranzisztort.

Ezúton még egyszer felhívjuk a figyelmet a nagyfeszültség miatti fokozott óvatosságra!

Ezzel ismertetőnk végére értünk, további fejlesztési lehetőségként a transzformátor nélküli hálózati táplálás továbbgondolását érdemes felvetni. Alakulóban van egy olyan egyszerű kapcsolás, amellyel a 150 V üzemi feszültségű LED-láncokat közvetlenül a hálózatról, kapcsolóüzemben lehet majd működtetni. De erről majd legközelebb...

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : BUT11 : BUT11A	 850 1000	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BUT11 : BUT11A	 400 450	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	9	V
I_C	Collector Current (DC)	5	A
I_{CP}	*Collector Current (Pulse)	10	A
I_B	Base Current (DC)	2	A
I_{BP}	*Base Current (Pulse)	4	A
P_C	Collector Dissipation (T_C=25°C)	100	W
T_J	Junction Temperature	150	°C
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	°C



16. ábra

Források:

[1] www.mogi.bme.hu/TAMOP/jamu_optika/ch05.html
[2] http://electronics.stackexchange.com/questions/125500/cool-white-led-bulbs-are-they-full-spectrum
[3] www.linear.com
[4] www.fairchild.com

PERCEPT

LED NAGYKERESKEDÉS

Nagy fényerejű világító diódák, fényerő 1-35 kandela

fehér (x=0,31; y=0,31), kék (470 nm)
sárga (595 nm), narancs (620 nm)
vörös (630 nm), mélyvörös (650 nm)
kékeszöld (500 nm), zöld (525 nm)

lézer modul (3 mW, 25 mW)
lézer diódák (650 nm, 808 nm)
UV LED (395-405 nm)
LED-es jelzőlámpák, vasúti alkalmazás

Legkisebb rendelhető mennyiség 200 db

Tel./Fax: 06-26/340-194 E-mail: percept@hu.inter.net Web: www.percept.hu

AGeta méréstechnika

FLUKE Tektronix Agilent Technologies metrix GW INSTEK TTI UNI-T RIGOL OWON

MÉRŐMŰSZEREK, OSZCILLOSZKÓPOK, ANALIZÁTOROK, JELGENERÁTOROK, TARTOZÉKOK .....

Ageta Kft. http://shop.ageta.hu ; email: ageta@ageta.hu ; Tel.: 30/2564-288 ; Fax: 96/214-342

mikrovill

1126 Bp., Böszörményi út 2.
Tel./Fax: 212-3931, 212-4130
Nyitva tartás:
H-Cs 8.30-18.00 P 8.30-16.30

HÍRADÁSTECHNIKAI ALKATRÉSZEK

eladása és postai szállítása utánvéttel.

A NEDIS teljes választéka raktárról, illetve rendelésre szállítás rövid határidővel.

www.mikrovillkft.hu mikrovillkft.@invitel.hu

TV-videó szervizanyagok, félvezetők, gumik, szíjak,
RC elemek, barkácsanyagok, dobozok, nyák-lemezek

2

KEDVEZMÉNNYEL » A MAGYAR RÁDIÓZÁS HŐSKORA « c. könyvsorozat köteteit ajánljuk

Érsek János (HA2MP)
Rövidhullámú amatőr rádiózás
A kezdetektől 1944-ig
280 oldal, 1990 Ft

Stefanik Pál (HA5BT)
A magyar rövidhullámú amatőr rádiózás története 1945-1955
242 oldal, 1990 Ft

Wlassits Nándor (HA8QC)
Rövidhullámok 1924-1934
Magyar rádióamatőr történet
224 oldal, 1990 Ft

Molnár György
Molnár János élete
*
70 év a Sándor utcában
122 oldal, 1990 Ft

Sugár Gusztáv
Megszólal a rádió
300 oldal, 1990 Ft

Sugár Gusztáv
A néprádiótól a műholdas televízióig
300 oldal, 1990 Ft

Balás B. Dénes
A távírótól a rádióig
344 oldal, 2990 Ft

A könyvekről bővebben honlapunkon olvashat: www.radiovilag.hu

A könyvek megvásárolhatók, postai utánvéttel (csomagolás+postaköltség felszámításával) megrendelhetők a *szerkesztőségnél*.
Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. ● Budapest, Pf. 603. H-1374 ● ☎ 239-4932, 239-4933 ● hambazar@radiovilag.hu

9

Nagy Évkönyv-akció!

Az akcióban tehát 2-4-6... egyforma vagy különböző példányt lehet vásárolni.

1374 Bp., Pf. 603.
hambazar@radiovilag.hu
www.radiovilag.hu

A RÁDIÓTECHNIKA ÉVKÖNYVE

'94, '96, '97, '98, '99, '00, '01, '02, '03, '04, '05, '06, '07, '08, '09, '11, '12, '13 kötetek közül

1 db csak 990 Ft-ért, a '14, '15, '16 kötetek közül 1 db 1990 Ft-ért kapható.

Személyesen a szerkesztőségben, Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. 9–14 óráig.
csüt. 17 óráig
Tel./fax: 239-4932

33

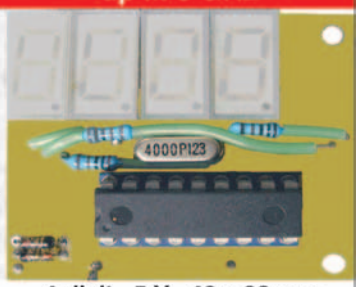
»GDO frekvenciamérő« up ... 1 GHz

Frekvencia?

»Mikrohullámú fr.mérő« up ... 6 GHz

A GDO fr.mérő (cikk: RT ÉK 2008) csak kitben kapható, melynek tartalma: felprogramozott PIC + előosztó IC + 4 MHz-es kvarc + 4 db LED-kijelző + nyákpanel.

A Mikrohullámú fr.mérő (cikk: RT 2011/7-8) kitjének tartalma: felprogramozott PIC + előosztó szintézer IC + 4 MHz-es kvarc + 4 db LED-kijelző + nyákpanel. Jelenleg csak működő, szerelt kivitelben kapható!



4 digit 5 V 43 x 38 mm

www.radiovilag.hu hambazar@radiovilag.hu

4 digit 5 V 43 x 38 mm

5.490 Ft kitben

Meg kell mérni!
1374 Bpest., Pf. 603 239-4932/36 m. 239-4933/36 m.

(7.990 Ft kitben)
12.490 Ft összeszerelve

1

Megjelent a digitális RÁDIÓTECHNIKA

- 40%-kal olcsóbb
- elektronikus fizetés
- nincs postaköltség
- környezetbarát
- gyors hozzáférés
- online vagy offline
- min. Win XP-s PC-n, Apple iPAD-en, Androidos mobilon, táblagépen

Vásárlás, előfizetés, további információ:
www.dimag.hu

3

Folyamatosan több kiadványunk – RT évkönyvek, HE Füzetek – digitálisan!

Ágoston Lajos: Audiofil erősítők építése 2.

Előerősítők, fejhallgató erősítők

Az audiofil körökben közismert szerző ezen legújabb könyvében – az első kötethez hasonlóan – megépített és jól bevált elektroncsöves és félvezetős áramköröket ismertet, nyomtatási rajzokkal és fotókkal illusztrált gyakorlati megközelítésben.

A kötet főbb tématerületei: Jelkondicionálók, előerősítők; Csöves és félvezetős RIAA-korrektorok; Néhány fejhallgatómárka; Csöves és félvezetős fejhallgató erősítők.

216 oldal, B5 méret. Ára: 4950 Ft (+postaköltség).

A könyv postai utánvéttel megrendelhető:
hambazar@radiovilag.hu 1374 Bp., Pf. 603
(+36 1) 239-4932/36 m. (+36 1) 239-4933/36 m. www.radiovilag.hu

2

IR kódvevő

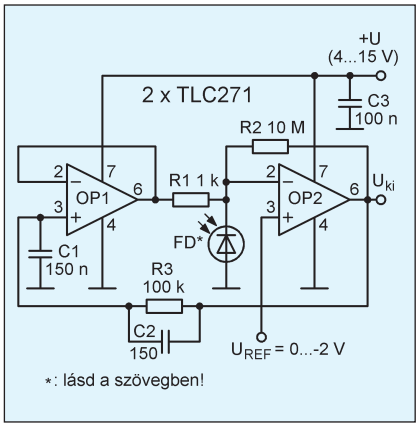
Az **1. ábrán** bemutatott fotodiódás impulzusvevő érdekessége, hogy a külső megvilágítás zavaró hatását a fotodióda munkapontjának utánaszabályozásával mérsékli. Maga a fotoáram-erősítő az OP2, a szokásos transzkonduktancia-üzemmódban. Az érzékelési küszöbszintje az invertáló bemenetére vezetett U_{REF} referenciafeszültséggel állítható be.

A szabályozás az OP1, egységnyi erősítésű feszültségkövető feladata. Ez az IC az R3, C1, C2 integráló tagon keresztül kapja meg az OP2 kimenőjelét, így az FD munkapontját az R1-gyen keresztül annak lassú változásai befolyásolják. Egy milliszekundum nagyságrendben levő periódusidejű impulzussorozat vételét a mintegy 150 ms időállandójú szabályozókör nem befolyásolja lényegesen.

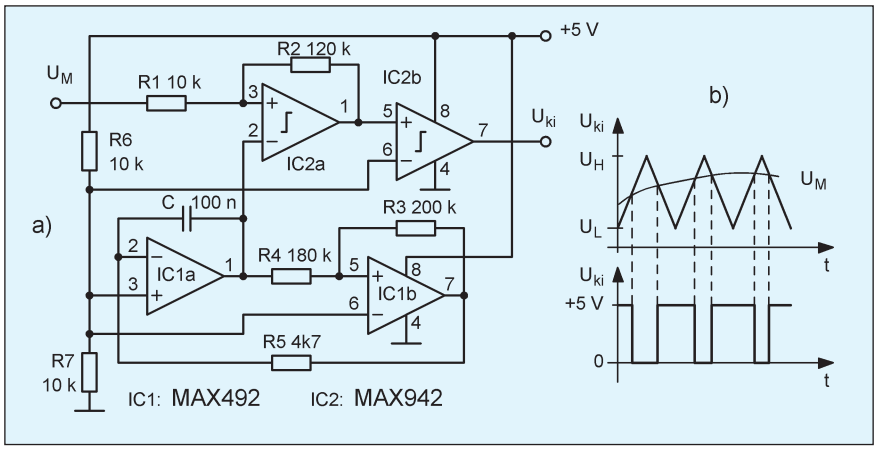
A fotodióda típusa gyakorlatilag közömbös, célszerűen PIN struktúrájú lehet. Az áramkör fogyasztása, a TLC271-nek köszönhetően, alacsony.

Impulzusszélesség-modulátor (PWM)

A Maxim egytelepes táplálású duál műveleti erősítőjével és komparátorával felépített, kis alkatrészigényű PWM kapcsolását a **2.a ábra,** a jelalakokat pedig a **2.b ábra** mutatja. A kb. 600 Hz-es háromszög-feszültségű vivőt az IC1 „rail-to-rail” kivezérelhető műveleti erősítő páros állítja elő, az IC1a integrátorként, az IC1b pedig komparátorként működik. A háromszög fel- és lefutási meredekségét a C és R5 határozza meg, a frekvenciát ezen túlmenően az R3 és R4 is befolyásolja. A szinuszos moduláló jelet az IC2a fogadja, az IC2b leválasztást és pufferelést végez. Az U_H szint értéke a tápfeszültségnél 0,2...0,3 V-tal kisebb, az U_L pedig tipikusan 0,2...0,3 V. A modulált jel „pontosságát” gyorsan változó moduláló feszültség esetén a hiszterézist beállító R1, R2 biztosítja. A modulátor már 3 V tápfeszültség esetén is működőképes, áramfelvétele 2...3 mA.



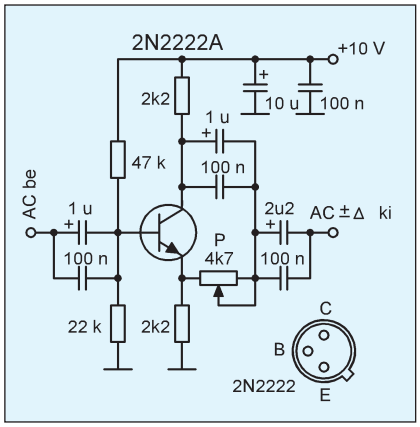
1. ábra



2. ábra

Elemi fázistoló fokozat

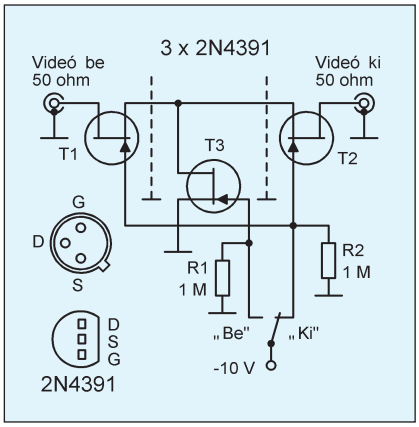
A **3. ábrán** látható tranzisztoros fokozatban az emitteren a bejövő jel fázisával azonos, míg a kollektorán azzal ellentétes – tehát ahhoz képest 180 fokkal eltolt – fázisú jel mérhető. A fokozat feszültségerősítése az emitteren közel egységnyi, a kollektoron közel –1. A potenciométerrel a kimenőjel fázisát kb. 0...-170 fokkal lehet eltolni a bemenőjelhez képest. A fázistoló üzemi frekvenciája kb. 600 Hz...5 kHz.



3. ábra

Nagyfrekvenciás kapcsoló

A 2N4391 n-csatornás jFET-ekkel felépített egyszerű kapcsoló áramköri rajza a **4. ábrán** látható. Bekapcsolt állapotban kb. 30 ohmot, kikapcsoláskor nagy impedanciát (<0,2 pF) képvisel. Csillapítása 100 MHz-en 80 dB-nél nagyobb, beiktatási vesztesége 6 dB körüli. A 2N4391 helyett a valamivel gyengébb 2N4392 vagy 2N4393 is használható.



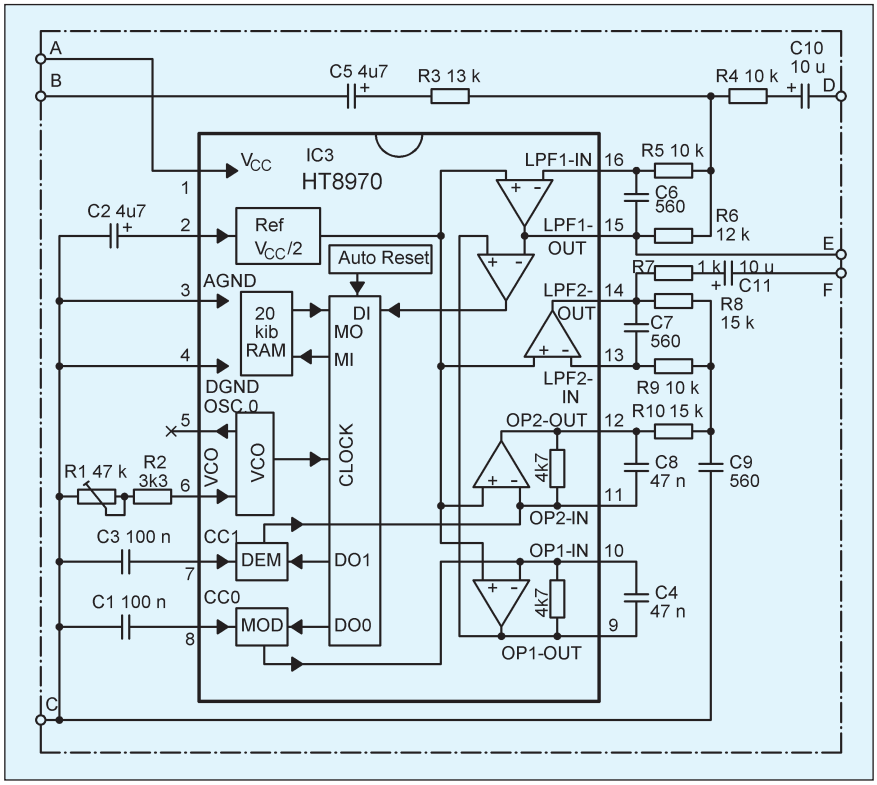
4. ábra

Háromprocesszoros visszhangosító

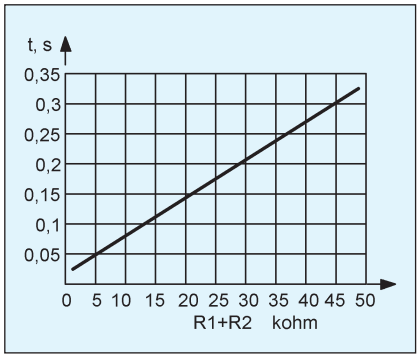
Az eredeti forrásban *reverberációnak* nevezik azt a különleges hangeffektust, amit az alább bemutatott áramkör előállít. Egy zárt helyiségben valamely hangforrás működésének befejezte után többszöri visszaverődés következtében, az elnyelődés miatt csökkenő amplitúdóval jelentkező hanghatásról van szó. Elfogadott magyar szakkifejezést nem találtunk rá, így többszörös visszhangnak, esetleg multivisszhangnak titulálhatnánk. Ezt a jelenséget általában azzal az időintervalummal szokták jellemezni, melyben egy adott frekvenciájú vagy frekvenciasávú hang intenzitása a kiinduló hangerőhöz képest 60 dB-lel csökken.

Többen összetévesztik az echóval (egyszerű visszhanggal), azonban ezek különböző akusztikus jelenségek. Az echót úgy lehetne megfogalmazni, hogy az az adott hang pontos megismétlése egy legalább 0,05 s-os (a gyakorlati életben ennél jóval nagyobb) késleltetéssel. A multivisszhang ennél jóval összetettebb akusztikai képet jelent: a visszavert hanghullámok összemosódnak és a fül számára megkülönböztethetetlenné válnak.

A következőkben bemutatandó berendezés abban különbözik a *Ragyio 2013/11. számában* publikált, *Gitáreffektek* cím alatt közölt konstrukciótól, hogy ebben három, különböző késleltetési idejű csatornát is kialakítunk a HT8970 típusú echo-processzorra alapozva. Ezáltal jobban sikerül imitálni a reverberáció jelenségét. Az egycsatornás elektronikai reverberátor hangzása nem kielégítő, hiszen a valamely hangimpulzusra adott válaszai azonos időintervallummal következnek be (és ezáltal echó effektust képeznek), ami valóságos körülmények között nem történhet meg. Ha az egyes echó jelek közötti időintervallum meghaladja az 50 ms-ot, úgy azt a hallgató inkább csak hibának érzékeli (ún. flutter effektus). Az itt leírt készülék a kiinduló hangjelhez még további három, különböző késleltetésű hangjelet ad hozzá. Ezáltal a valós reverberációt jobban megközelítő hangképet kapunk. Lehetőségünk van az egyes csatornák késleltetési idejét állítani. Annak érdekében, hogy minél több hangeffektust tudjunk megvalósítani, lehetőség van a hangszínt befolyásolni („Spektrum"), illetve imitálni a hang öblösségét, levegősségét (az eredeti cikk terminológiája szerint a „Térfogat"-ot).



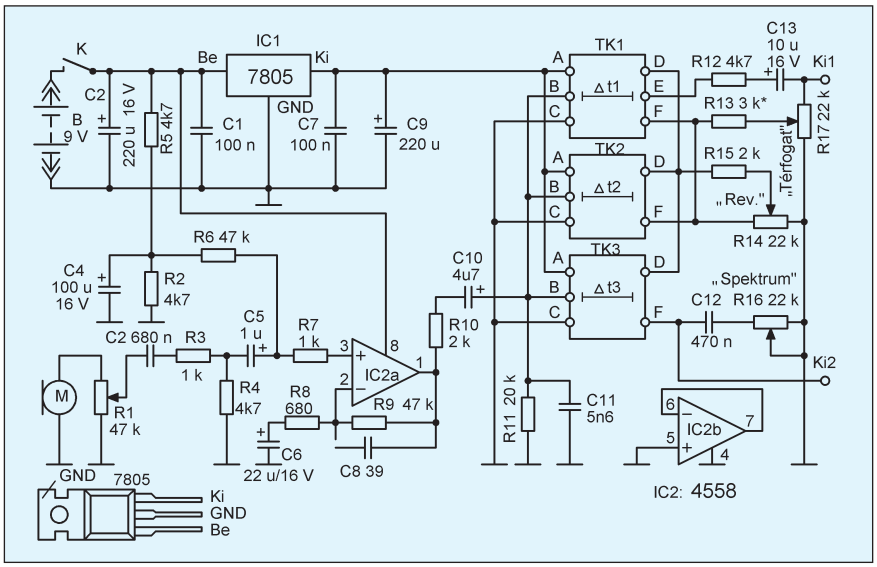
1. ábra



2. ábra

Mindhárom késleltető csatorna azonos kapcsolás alapján lett kialakítva **(1. ábra),** az IC adatlapján szereplő ajánlás szerint. A *t* késleltetési idők az IC *6. lába* és a földvezeték közé kötött R1 és R2 ellenállások együttes ellenállásától való függése a **2. ábráról** olvasható le. Nem javasolt ezt az értéket kisebbnek venni, mint 2,2 kohm, illetve többnek, mint 50 kohm, máskülönben az IC működése leállhat.

A multivisszhangosító teljes kapcsolási rajza a **3. ábrán** látható. Ez tartalmaz egy előerősítőt és három, azonos felépítésű késleltető csatornát (TK1-TK3). Ahhoz, hogy egy nagy helyiség akusztikus körülményeit jól tudjuk imitálni, arra van szükség, hogy a három csatornában más és más legyen az



3. ábra

echó-jelek késleltetése; ez a késleltetőáramkörök R1 jelű trimmerével állítható be.

Az előerősítőt az IC2, NE4558 típ. műveleti erősítő egyik feléből valósították meg (ha sztereó reverberátort kívánunk készíteni, akkor a tokban található másik műveleti erősítőt is fel tudjuk használni). Ennek az R8, R9 visszacsatoló hálózat által meghatározott feszültségerősítése mintegy 70-szeres, ami elegendő ahhoz, hogy az M mikrofon jelével meg tudják hajtani a késleltető hálózatot. A mikrofon jele az R1 potenciométeren és a C2, R3, R4, C5, R7 hálózaton át kerül az IC2a műveleti erősítő neminvertáló bemenetére. Ennek kimenetéről az R10, C10 soros tagon keresztül jut a TK1-TK3 késleltetők közösített *B* bemenetére. Ha mikrofon helyett más hangforrást használunk, úgy ajánlott lecsökkenteni az R9 értékét, csökkentve ezzel az IC2a fokozat erősítését.

Egy adott helyiségben a 3000 Hz-nél magasabb frekvenciájú hangok természetes reverberációjának időtartama relatíve kicsiny, mivel a magasabb hangok a levegőben jobban csillapodnak. Éppen ezért a magasabb hangfrekvenciák mesterséges reverberációja nem kellemes az emberi fül számára. Ugyanakkor az alacsony frekvenciákon a hosszabb késleltetés a beszédértés romlásához, a hangok nehezebb megkülönböztetéséhez vezet. A frekvenciajellemzők megváltoztatása az R16 „Spektrum" hangszínszabályzó potenciométerrel lehetséges. Így lehetővé válik, hogy különböző hangelnyelő tulajdonságú helyiségeket imitáljunk. Az R17 „Térfogat" potenciométerrel a hang levegősebbé válik, kvázi mintha nagyobb térfogatú helyiségről lenne szó.

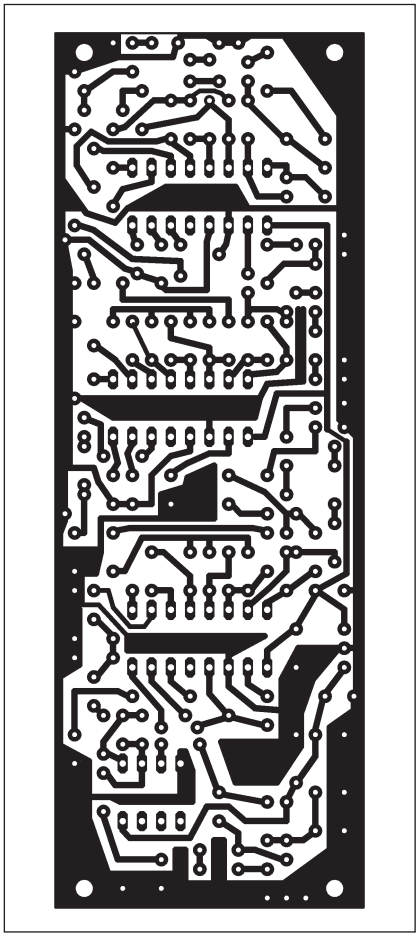
A TK1 és a TK2 *F* kimeneteiről az összegzett késleltetett jel az R13 és az R17-en keresztül kerül készülékünk Ki1 kimenetére és az R14, reverberációt szabályozó potenciométerre. Ennek csúszkájáról az R15 ellenálláson át a jel az összes késleltető csatorna D bemenetére kerül. Ezáltal megvalósul a reverberációhoz szükséges jel-recirkuláció. A TK3 F kimenetén (Ki2) megjelenő késleltetett jelet további speciális hangeffektusokra lehet felhasználni.

A készülék összes alkatrésze – a potenciométerek kivételével – egy egyoldalas, 1,5 mm vastag 38 × 115 mm-es üvegszálas panelon elhelyezhető **(4. ábra),** az **5. ábra** beültetési rajza alapján. A nyáklap kerülete mentén lévő szabad furatok felhasználhatók a földvezeték beforrasztására, például a potenciométerekhez vezető árnyékolt kábelek harisnyáját stb. lehet forrasztani.

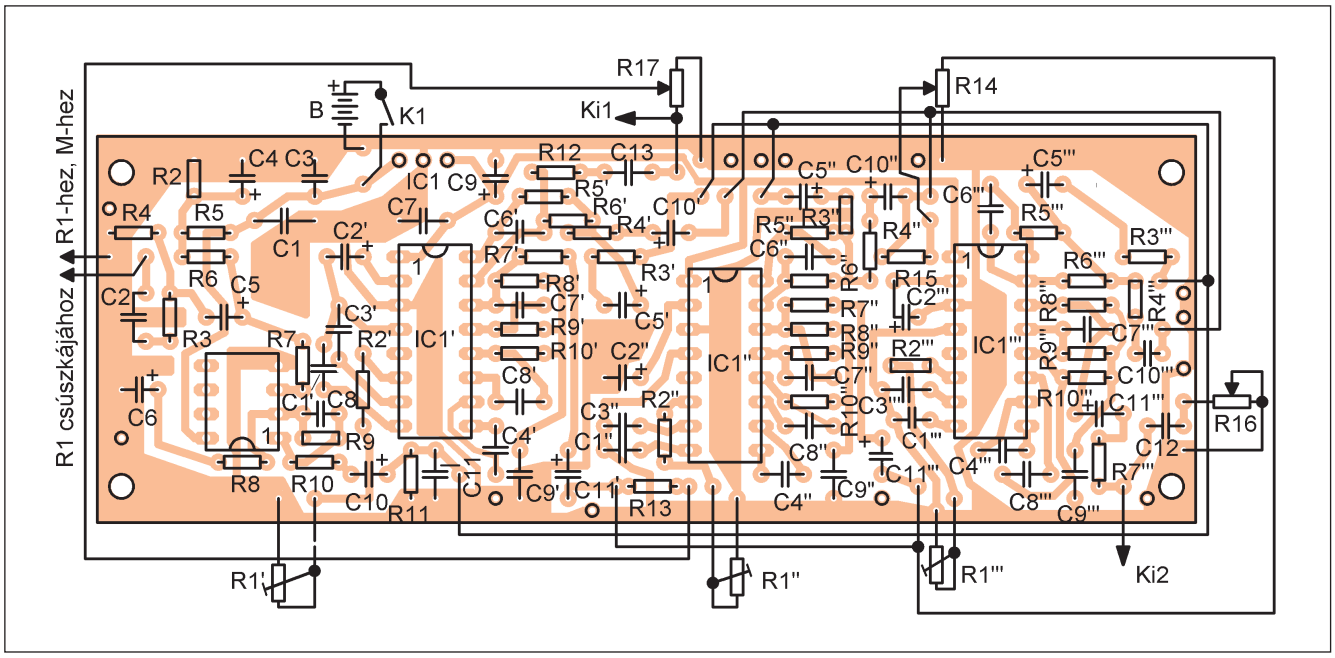
Az TK1-TK3 blokkok alkatrészeinek pozíciószámozása a panelon azonos az 1. ábrán láthatóéval, csak aposztrofjelölést kapnak, amely az adott blokkra utal. Így például az R8' ellenállás az első blokkhoz, a C1" kondenzátor a másodikhoz tartozik. Az aposztrofok hiánya arra utal, hogy az adott alkatrész nem tartozik egyik blokkhoz sem – ld. például a közös tápfeszültség-stabilizátor IC1 jelzését.

Ez a TO-220 tokozású, sztenderd áteresztő stabilizátor viszonylag nagy teljesítményű. Ha sztereó reverberátort készítünk, akkor egyetlen ilyen is alkalmas mindkét készülék +5 V-os energiaellátására. Ha monó készüléket építünk, akkor 100 mA áramfelvételig elegendő 78L05-öt használni. Utóbbihoz vegyük figyelembe az eltérő lábkiosztást: bemenet a *3. láb,* kimenet az *1. láb!*

Az ellenállások tetszőleges, min. 0,25 W-os fémréteg típusúak, a nem elektrolit kondenzáto-



4. ábra



5. ábra

rok fólia vagy kerámia anyagúak. A lényeges az, hogy a méretük megfelelő legyen.

Érdemes figyelmet fordítani arra, hogy egyes elemek (mint az R4', C10' és a R4''', C10''' és a R7''', C11''' a panelon nem abban a sorrendben következnek, mint az az 1. ábrán látható. Ez nincs hatással a működésre, mindazonáltal megkönnyítette a huzalozás tervezését.

A 3. és a 4. ábrán az egyes blokkok összekötésének csak egyik lehetséges variánsa látható. Mivel a blokkok összes be- és kimenete ki van vezetve az egyes forrpontokra, és az összekötésük külső huzalozással történik, könnyen kialakíthatók másféle összekötési variánsok is az igényelt effektusok függvényében. Használhatunk többállású átkapcsolót is, amely a különböző sorrendeket képes kezelni.

A jó alkatrészekből helyesen megszerelt reverberátor a tápfeszültség ráadása után azonnal működőképes. Ha mégsem, úgy ellenőrizzük, nincs-e szakadás a vezetősávokban, vagy rövidzárlat azok között.

A huzalátkötések beforrasztása előtt ajánlatos egyenként ellenőrizni a blokkok működését. Az *F* kimeneteken a késleltetett jeleknek egyforma nagyságúaknak kell lenniük. A HT8970 IC *1. lábán* a tápfeszültségnek 5 V-nak kell lennie, a *2. lábon* a referencia feszültség értéke 2,5 V. A *6. lábon* a feszültség az R1 potenciométer helyzetétől függ (ld. 1. ábra), elérheti a 2,5 V-ot. A *7. kimeneten* 0,54 V van, és egy kicsivel nagyobb (0,59 V) a *8. lábon*.

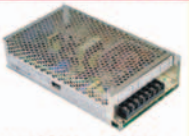
Az *F* kimenetre 0,5 V amplitúdójú, 500 Hz-es szinuszjelet adva, az adott processzor 9…15. lábain ugyanezen jelnek kell megjelennie. A *7.* és a *8. lábon* mérhető fűrészfeszültség amplitúdója 0,25 V körüli.

F. Gataullinek a Ragyio 2012/9-ben megjelent cikkét fordította:
Sipos Mihály

RÁDIÓ—TECHNIKA ÉVKÖNYVE 2018
Szinte minden az elektronika világából
Időben szólunk! Ha gyorsan dönt, jobban jár!
A 2018-as évkönyvünket már most KEDVEZMÉNNYEL megveheti!
(szállítása novemberben)
Ára:
júliusban 3900 Ft, augusztusban 3900 Ft, szeptemberben 4250 Ft,
októberben 4600 Ft, novembertől 4950 Ft,
plusz postaköltség, kb. 900 Ft. Rendeljen és küldjük a csekket!
A kedvezményes vételárnak az adott hónapban be kell érkeznie!
A 2018-as évkönyvet csak nálunk keresse!
Sehol máshol nem lesz kapható!
Kérjük, figyelmeztesse erre barátait, ismerőseit is!
Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603. T./f.: 239-4932, 239-4933
www.radiovilag.hu hambazar@radiovilag.hu
31

»Az áramkörök is csak a jó tápot szeretik«

Fémházas, kapcsoló üzemű tápmodulok



- stab. kimenet, rövidzár-, túlfesz.- és hőmegfutás elleni védelem
- 230 V / 12 V=, 5 A – 3.990 Ft
- 230 V / 12 V=, 12,5 A – 6.990 Ft
- 230 V / 12 V=, 21 A – 10.990 Ft
- 230 V / 12 V=, 30 A – 14.990 Ft

(a fotók csak illusztrációk)

áramkör-fejlesztéshez, kísérletekhez

- laborokba -
- otthonra -
- iskolákba -

HP-305D labortáp 0...30 V / 5 A

- rövidzárvédett stabilizált tápegység
- digitális fesz-, áram kijelzés
- állítható áramlimit
- zajfeszültség <1 mV
- ventilátoros hűtés
- 127x258x155 mm, 4,3 kg

csak **35.900 Ft**

HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép H-P. 09-14 óra, csüt. 09-17 óra
Rendeljen, postán is elküldjük, a postaköltség felszámításával! 1374 Budapest, Pf. 603.
(06 1) 239-4932/36 239-4933/36 hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu

2

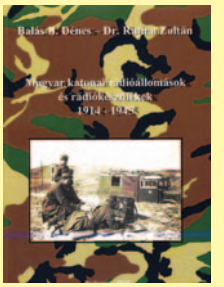
KÖNYVÚJDONSÁG

Balás B. Dénes – Dr. Rajnai Zoltán:

Magyar katonai rádióállomások és rádiókészülékek 1914–1945

A stílusosan tereptarka borítós könyv megismerteti az olvasókat a múlt század első felének magyar katonai rádióival, köztük természetesen néhány Telefunken, Lorenz és Siemens készülékkel is, melyek a szövetségesi viszony miatt kapcsolódtak a magyar katonai híradáshoz.

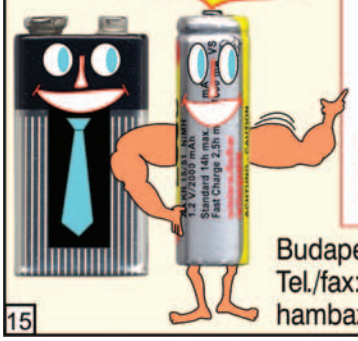
A szerzők a 180 oldalas kiadványból 140 oldalon igyekeztek bemutatni a Magyar Királyi Honvédség által a második világháborúban használt meglehetősen sokféle, főleg magyar fejlesztésű, készüléket az R/1-től az R/17-ig. Ugyanakkor néhány oldalon az első világháborús készülékek is helyet kaptak, melyekről ma már kevés szó esik. A könyv nem lexikonszerű, a technikai adatok mellett érdekességeket közöl. Több mint 200 kép teszi látványossá a tartalmat, közöttük olyan fényképek, melyek eddig sehol nem kerültek közlésre. Többek között rádiógyűjtők segítették szerzők munkáját, külföldről vagy csak az enyészetből hazamentett készülékeik fényképeivel. Itt érdemes felhívnunk olvasóink figyelmét Balás B. Dénes által korábbi Évkönyveinkben már publikált ritkaságokra, mint az első világháború végén a Telefongyár által gyártott 10 W-os kisrádióra, melyet KLERA néven emlegetnek a visszaemlékezők vagy a legendás R/7 készülékcsalád fejlesztésének történetére (www.radiovilag.hu/ek-03.htm).



A könyv a Ham-bazár kínálatában található! Ár: 2990 Ft.

Mi csak erősödünk, az árunk meg gyengül!

ÚJ akkuárak a HAM-bazárban!



200 mAh-s	6F22- (9 V-os telep-) méretű	NiMH akku	1900 Ft/db
220 mAh-s	6F22-(9 V-os telep-) méretű	NiMH akku	2000 Ft/db
850 mAh-s	AAA- (mikroelem-) méretű	NiMH akku	350 Ft/db
1000 mAh-s	AAA- (mikroelem-) méretű	NiMH akku	600 Ft/db
1500 mAh-s	AA-méretű, forrfüles	NiMH akku	600 Ft/db
2000 mAh-s	AA-méretű, forrfüles	NiMH akku	750 Ft/db
2400 mAh-s	AA- (ceruzaelem-) méretű	NiMH akku	750 Ft/db
2600 mAh-s	AA- (ceruzaelem-) méretű	NiMH akku	850 Ft/db

(átfás árak)

Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em., H-P. 9–14, Cs. 9–17 óra.
Tel./fax: 239-4932, 239-4933, 36-os mellék,
hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu

Ne sokat elemezzen, inkább akkuzzon!

15

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

Ha nincs meg...

Régebbi **RÁDIÓTECHNIKA** **Elektronika** lappéldányok, illetve a HE '91, '92, '93, '94, '95, '96, '97, '98, '99, 2000, '01, '02, '03 és '04-es számainak nyák-filmjei is beszerezhetők, megrendelhetők a szerkesztőségben.

Címünk:
Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em.
Személyesen H-P. 09-14, Cs. 09-17. ó. között.
Postacím: RT vagy HE szerkesztősége 1374 Budapest, Pf. 603.
E-mail: hambazar@radiovilag.hu
Utazás előtt érdemes telefonon érdeklődni: 239-4932, 239-4933!

A **Rádiótechnika** és a **Hobby Elektronika** 2005 előtti számai egységesen 300 Ft/db, a **HE nyák-filmjei** 250 Ft/db áron.

RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG! RENDELJE MEG!

4

Szervátültetés, a kegyes csalás 3.

Pálinkás Tibor gépészmérnök, tpalinkas@radiovilag.hu

Skálahúrozás

Először a forgóról a hullámváltó dobhoz menő, az „emelvény” furatain átfűzött vezetékeket ellenőrizzük! Ezek PVC szigetelésű huzalok, amelyek szigetelését kikezdte az idő, az letöredezett. Mindegyiket érdemesnek láttam kicserélni valamilyen hasonló színű, hasonló keresztmetszetű modernebb *merev* bekötőhuzalra.

Végül, mikor már minden megfelelően működött, rászántam magam a skálahúrok felszerelésére. Ebben a rádióban kettő van ugyanis. A forgókondenzátor elmaradhatatlan játékmentes fogaskerék/fogasív hajtóművének behajtó tengelyére két bakelit zsinórtárcsát szereltek. A belső, nagyobbikra csévélendő zsinór viszi át a hangológomb tengelyén levő kis, íves felületű acéldob forgását a behajtótengelyre, két azonos tengelyen szabadon elforduló terelőgörgő – peremes zsinórcsiga – közbeiktatásával. Ennek a húrnak mindkét vége egy-egy húzórugó közbeiktatásával kötődik a zsinórtárcsához.

A kisebb bakelitdob forgását a másik húr alakítja át egy köracél pálcán egyenesbe vezetett skálamutató elmozdulásává. Utóbbi zsinór nyomvonalát további két terelőgörgő és még három zsinórcsiga jelöli ki. A mutatót vontató zsinórt egyetlen, a mutatóval ellentétes irányban elmozduló ágába iktatott húzórugó feszíti meg. Mindkét zsinór mindkét végét hurokban visszahajtották, egy-egy 3 mm-es csőszegecsen átbújtatták, majd a csőszegecset erősen meglapították. Ezeket a „kötélszíveket” akasztották rá a rugókra. Én is ugyanígy jártam el az újrahúrozás során.

Mindenképpen célszerű új zsinórokat használni. Jó minőségű, akár dupla szövött bevonatú skálazsinór most is beszerezhető börzéken, sőt, egyes kiskereskedőknél is. A húrozás komoly türelmet igénylő feladat, ami segítő nélkül nagyon nehezen hajtható végre. A [3] ugyan részletesebb adatokkal szolgál, mint az [1] vagy a [2], például kiderül az is belőle, hogy a 820A-t három sorozatban gyártották, egymástól kissé eltérő sávhatárokkal, de a skálahúrozás rajzai eléggé vázlatosak. A **7. ábra** fotói talán további segítséget nyújtanak a helyes zsinórvezetés kialakításában. A következőkre kell törekedni:

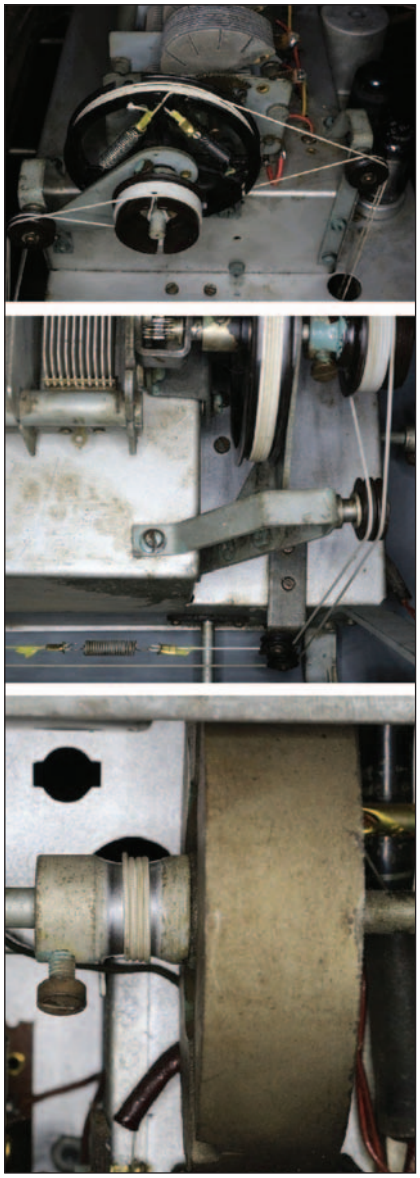
- a hangológomb óramutató járásával megegyező irányú forgatásával a forgó csukódjon be,
- becsukott helyzetben a skála jobb oldali végénél legyen a mutató,
- a forgót a teljes nyitásig (a minimális kapacitásig) állítva a mutató a skála bal oldali végéig menjen el,
- a zsinórmenetek végig szépen, átlapolódás nélkül sorjázzanak egymás mellett mindkét zsinórtárcsán, ill. a sasszi alatti, nyeregfelületű zsinórdobon.

Természetesen a mutatót akkor kell véglegesen az alsó húrhoz rögzíteni, amikor már a rendszer működése megfelelő.

Ez után a forgó fogasáttételét, golyóscsapágyát, majd a mutató vezetőpálcáját kenjük meg vékonyan finom műszerzsírral, a zsinórcsigák tengelyét és a hangológomb tengelyének két bakelitperselyét pedig műszerolajjal. A forgó testelőkeféihez a bevált kontaktanyagot használtam. Arra ügyeljünk, hogy a zsinórokra és a zsinórpályákra ne kerüljön kenőanyag! Ha ez mégis megtörtént, akkor sebbenzinnel távolítsuk el!

Elektroncsövek

Legjobb lett volna a rádió összes elektroncsövét valamilyen univerzális csővizsgálóval végigtesztelni. Ilyet ismertet például *dr. Simoncsics László a Rádiótechnika Évkönyve 2014-es* kiadásának 78. oldalától. Ugyanő bemutat egy nagyáramú emissziómérőt a *Rádiótechnika 2014/5. számában.*



7. ábra

Nekem nincsenek ilyen műszereim, tehát a csövek cserélgetésével próbálkoztam. Úgy gondolom, hogy a legnagyobb disszipációjú, legjobban igénybe vett csöveket – az AZ22-t és a két EBL21-et – mindenképpen érdemes lehetőleg még nem használt példányokra cserélni.

Míg a készülék 8 csapos, ún. színüveg (Loctal fejelésű) csőkészlete talán megfelelt a kor műszaki színvonalának, az EM4 hangolásjelző cső a körmös fejelésével, a hozzá való kosaras foglalattal, a készülék kibocsátásának idején már korszerűtlennek számított. (Nyilván ilyenek voltak az ORION raktárában. Az EM71 vagy az EM72 beépítése lett volna stílszerű.) Nagyon valószínű, hogy a „varázsszem" már gyenge, és legjobb esetben, ha a fűtőszála ép, és mutatja is némi működés jeleit, a fényereje nem kielégítő. A beszerzése ma már körülményes, és ha sikerül, akkor is csak horror áron. Érdemes megpróbálkozni az emisszióvesztett katód regenerálásával, aminek több módszerét a *Rádiótechnika Évkönyve 2013-as kiadásának 93., ill. 102. oldalától* megismerhetjük. Az én példányomon a legegyszerűbb, a katódra rakódott emissziógátló szennyeződés lerobbantását célzó túlfűtéses módszer is segített. Ha nem is az eredeti fényerővel világít a kis fluoreszcens képernyő, azért a kijelzése eléggé jól látható.

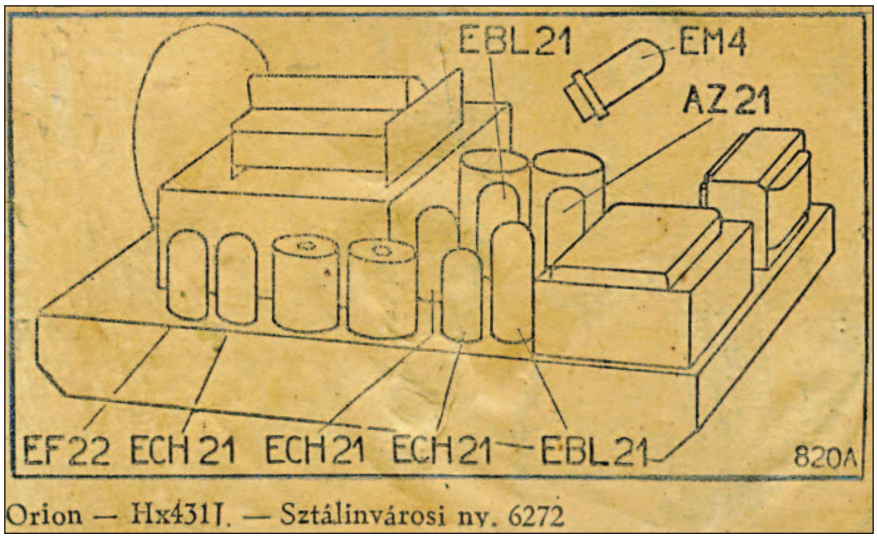
Felhívom a figyelmet arra, hogy a csövet ne a búránál fogva feszegessük ki a foglalatból, mert könnyen leválhat a bakelitfejről! E helyett célszerű a foglalat középső furatán keresztül például egy csavarhúzóval kitolni. A foglalat érintkezőit tisztogassuk meg, és vonjuk be a jól bevált kontaktgélünkkel!

***

Végül megjegyzem, hogy a leírt szervátültetések és egyéb beavatkozások szinte minden korabeli, hasonló konstrukciójú rádiókészüléknél beválhatnak. *Arra azonban felhívom a régi rádiók reastaurálásával most ismerkedőket, hogy ez a tevékenység bizony veszélyes üzem! A korai csöves készülékek semmiféle mai érintésvédelmi előírásnak nem felelnek meg, a hálózati transzformátoruk sem biztonsági kivitelű. A sasszi könnyen hálózati feszültségre kerülhet, az ún. univerzális készülékeknél pedig ez természetes! Ráadásul az áramkör számos pontján több száz voltos anódfeszültség jelenik meg. Az elkók pozitív kivezetésének érintése különösen veszélyes! A vizsgálatok során mindenképpen javasolt a hálózati leválasztó transzformátor használata. Úgy soha ne turkáljunk a készülékben, hogy közben az egyik kezünkkel a sassziba kapaszkodunk! Korhűség ide vagy oda, a hálózati vezetéket hidegítő kondenzátorokon ne végezzünk szervátültetést, hanem cseréljük ki azokat modern, Y1 osztályú kerámia tárcsakondenzátorokra! (Rádiótechnika 2010/10., 462. o.) Ha ügyesek vagyunk, el tudjuk úgy rejteni ezeket a huzal- és alkatrészdzsumbujban, hogy nem lesznek túlságosan feltűnőek.*

További óvatosságra int az a tény, hogy a felfűtött elektroncsövek – különösen a nagyobb disszipációjú egyenirányítócső és a HF végcsövek – nagyon fel tudnak forrósodni!

A készülék végleges telepítési helyén a számára kijelölt régi stílusú, tehát védőérintkező nélküli hálózati csatlakozóaljzatot egy T1,25 A-es miniatűr olvadóbiztosítóval is felszereltem.



8. ábra

Zárszó helyett egy kis kuriózum: a **8. ábrán** látható cetlit a rádió dobozának belsejébe ragasztva találtam. Ugyanazt a csövezési vázlatot ábrázolja, ami a hátlapra is rányomtattak. A rajta levő felirat tanúsága szerint a Sztálinvárosi Nyomdában készült.

***

Abban a reményben, hogy a nagy tapasztalatú gyűjtők és rádiórestaurátorok nem rónak meg majd a fent leírtakért, a saját régi készüléke rendbetételéhez sok sikert és kitartást kíván minden ilyesmire vetemedő olvasónknak a szerző!

Kiegészítő az 1. részhez

Cikkünk első részében, a májusi számban ezt írtam: „Érdekes, hogy a szerelvényekben nincs trimmerkondenzátor, még huzaltrimmer sem. Minden rekeszhez 6 db ezüstözött érintkezőhíd tartozik, így a dobnak összesen 72 db érintkezője van, amit egy 12 elemes kefesor tapogat le!"

Először is: nem 6, hanem négy érintkező tartozik minden rekszhez, amint az a fotón is látható. Ez egyszerű elírás. A trimmerkondenzátorok hiányolása viszont, bevallom, szakmai hiba, hiszen a hivatkozott [1], a [2] és

a [3] forrásban szereplő kapcsolási rajzokon fel is tüntették azokat. Mentségemre legyen mondva, hogy ez a tekercccsel egybeépített, korongszerű trimmer annyira sajátos konstrukció, hogy bizony nem tűnt fel a létezése…

Egy olvasónk leveléből idézek:

„A májusi számban közzétett írásához szeretnék egy kis kiegészítést tenni (Szervátültetés, a kegyes csalás). Az Orion 820A rádióvevő készülék hullámváltóját példaértékűen megtervezték a gyár mérnökei, egymástól elektromágnesesen elválasztott, nagy Q-val rendelkező tekercskészlettel a dobváltóban elhelyezve, ami jól látható az elkészített remek fotóján (1. ábra). Összehasonlítva a mai technikával, pl. jónevű gyári adó-vevő készülékek vevőbemenetén található sávszűrőkkel, ami mikroinduktivitások tömegével van megvalósítva (én ezeket legfeljebb tápfeszültség-vonalakon látnám szívesen), akkor az Orion számomra remek mérnöki teljesítmény! Mintha elfelejtettük volna az előző generáció által alkalmazott tudást, pedig ezek hozzáférhetők és tanulmányozhatók.

A tekercsszerelvények tetején található menetes korongok alatt vannak a trimmerkondenzátorok. Két rugalmas bronz félkörív, ha jól emlékszem. A műanyag korongokba illesztett, nem-fémes anyagból készített, tüskékkel rendelkező hangoló szerszámmal változtathatták a fegyverzetek közötti távolságot és evvel a kapacitást. Hiszen nélküle elég nehezen lehetett volna egy háromhangoltkörös nagyfrekvenciás egység (antenna, modulátor, oszcillátor) hangolási együttfutását megvalósítani.

Hódos Zoltán híradástechnikai műszerész mester”

A mikroinduktivitásokkal kapcsolatos észrevételével is maximálisan egyetértek, bár az Orion 820-ban a bemeneti körök szelektívek, míg a modern adóvevőkbe általában 500 kHz… több MHz sávszélességű szűrőket építenek be. És hát ugye, a méretek…

Levelét köszönöm!

Javasolt irodalom:

4. A Rádiótechnika NOSZTALGIA sorozata, 1992-től
5. Simoncsics László: Muzeális vevőkészülékek gyűjtése és restaurálása; Rádiótechnika Évkönyve 1998/ 105-118. o.,
6. Simoncsics László: Muzeális vevőkészülékek szakszerű restaurálása (3 részes sorozat); Rádiótechnika Évkönyve 1999/91-101. o., 2000/ 78-88. o., 2001/34-47. o.
7. Engárd Ferenc: Építsünk csőmérőt!(?); Rádiótechnika 2017/4-ben kezdődött cikksorozat

OSZCILLOSZKÓP
javítás nagy gyakorlattal!

Oszcilloszkóp-Video/Trubifilm Bt.
1163 Budapest, Cziráki u. 19. III. 16.
Tel.: 06-1-404-9697, 06-30-241-9848

UNIVERZÁLIS távvezérlők – mert soha nincs kéznél...

URC20
- 6 készüléket vezérelhet: TV1-TV2-VCR-SAT-CBL és HIFI
- több száz világmárka, több ezer készülékének alapfunkcióit tudja
- nem felejtő memória az elemcseréhez
- 2 x AAA elemmel működik

csak **990 Ft**

URC21
- 8 készüléket vezérelhet: TV1-TV2-VCR1-VCR2-SAT-CBL-HIFI és DVD
- több száz világmárka, több ezer készülékének alapfunkcióit tudja
- nem felejtő memória az elemcseréhez
- 2 x AAA elemmel működik

csak **1290 Ft**

URC11T
- 10 készüléket vezérelhet
- előre programozott és **tanítható** kódok
- bármely infrás távirányító (klíma, ventilátor...) bámely funkcióját megtanulja
- kedvenc csatorna- és makrofunkció
- 4 x AAA elemmel működik

csak **1990 Ft**

HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. folyosóközép H-P. 09–14, Cs. 09–17 óra
Rendeljen, postán is elküldjük, a postaköltség felszámításával! 1374 Budapest, Pf. 603 239-4932/36 239-4933/36
hambazar@radiovilag.hu www.radiovilag.hu
3

Elektronikus dallamcsengő

Nagymáté Csaba, Kőnig Imre villamosmérnökök (nmtecsaba@gmail.com, imrrex@gmail.com)

Miként a szépirodalomban, úgy a populáris elektronika világában is létezik örök téma, s ez itt nevezetesen a dallamcsengő. Az elektronika múlt és jelenbeli alkatelemeiből készíthetünk valamiféle dallamot lejátszó áramkört, hol otthoni játékszernek, hol ipari alkalmazáshoz. Ezt a tradíciót folytatjuk jelen áramköreink bemutatásával, azzal a felhanggal, hogy megállapításaink általánosításával írásunk egyfajta „receptkönyvnek" is értelmezhető.

Előzmények

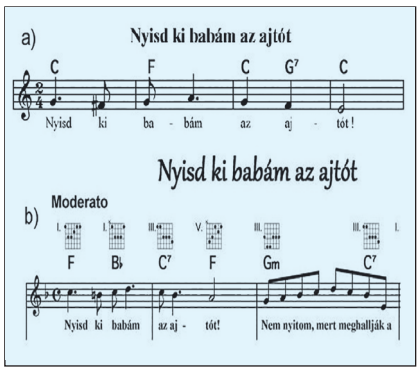
Figyelemfelkeltő sorainkban otthoni és/vagy ipari alkalmazásról is szót ejtettünk. Ez utóbbi esettel életünk szinte minden területén találkozhatunk, sőt zajosan hangzó világunkban egyre fontosabb szerepkörben (pl. utastájékoztató rendszerekben, gépkocsik dallamkürtjeként, színházi szünetjelekhez stb.) Ebben a műfajban a MÁV-szignált mutattuk be [1] önálló áramkörként. A címbéli dallamcsengőt még a germánium tranzisztorok hőskorára tehető időszakban ismertettük először [2]. Akkor a szerző a „Nyisd ki babám az ajtót" dallamát valósította meg, ültette át gépi hangra. Jó 40 év távlatából ismét a kályhától indulunk el, s most a nevezett dallam megvalósítási evolúcióját követheti végig az olvasó. Tehát még sincs új a Nap alatt? – kérdezhetnénk. Így látszólag nincs, de mégis van, csak másképpen…

A kottától az áramkörtervezési segédletig

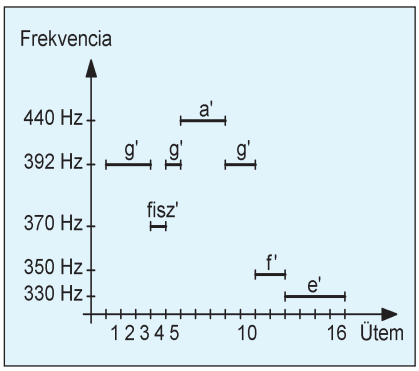
Kodály országában még a zenei képzettség nélküli, elektronikával foglalkozó ember is tudja, hogy egy dallam „kapcsolási rajza" a kotta, amiből most két fontos paramétert kell meghatároznunk: az egyes hangokat (frekvenciákat), és az ütemet, ritmust (időtartamokat). A „Nyisd ki babám az ajtót" dallamának tekintetében mindkét paramétert megadjuk. Ettől eltérő esetekben azonban legalább ennyi zenei hozzáértés szükségeltetik. Esetünkben az okoz némi nehézséget, hogy zenénk kottája nem egységes, hiszen népdaleredetről beszélhetünk, s mint ilyen, bizonyos mértékben mind a hangok, mind a ritmus viszonylatában az szabadabban értelmezhető **(1.a, b ábra.)** Na, de nézzük a tényadatokat!

A kottajelzésből kiderült, hogy a dallam *moderato* (mérsékelt gyorsasággal) adandó elő. A lejátszani kívánt részlet pedig 16 elemi ütemegységből (1/8) áll. Ha mereven ragaszkodunk a moderato tempójelzéshez, akkor annak 108….120 negyedütem/perc a sebessége, vagyis 1/8-ad hang időtartama legfeljebb 0,25 s lehet. Alkalmazásainknál először tehát egységesen a 250 ms-ot választjuk. Az 1.a ábra kottaképéből az egyes hangok az ún. egyvonalas G hangról indulnak, s rendre a G, Fisz, G, A, G, F, E hang szólal meg. Az öt hang frekvenciája egész értékekre kerekítve pedig: 392 Hz, 370 Hz, 440 Hz, 349 Hz, 330 Hz. Mivel minden ütemvonal közé 4×1/8 ütem tartozik, így zenerészletünk 3-1|1-3|2-2|4 ritmusképletű.

Eddigi megállapításainkat műszakilag használhatóvá úgy tesszük, hogy azokból egy speciális „grafikont" szerkesztünk **(2. ábra),** vagy valamilyen táblázatos összerendezést készítünk. Tartalmilag mindkettő használható, a szemléletesség vonatkozásában a sajátos grafikonos ábrázolás „kottaszerűbb", melyet először [1] szerzője alkalmazott. Említettük, hogy a csengőhangunk több kottavariánssal is rendelkezik. Egy másik verzió szerint (1.b ábra) ugyanez a dallam egy másik hangfekvésben a kétvonalas „C"-ről indulva a következőképpen is szólhat: C" ,H', C", D", C", B', A'. A műszaki megfeleltetést most táblázatos formában adjuk meg **(1. táblázat).** Megjegyezzük, hogy a bemutatott ritmusképlet mellett a 3-1|1-3|1-3|4 változat is ismert. Ugyancsak eltérést találhatunk az ütemalapegység



1. ábra



2. ábra

ÉPÍTÉS

1. táblázat

Frekvencia Hz	C″ 523	H′ 493	C″ 523	D″ 587	C″ 523	B′ 466	A′ 440
Ütemsor-szám	1., 2., 3.	4	5	6., 7., 8.	9., 10.	11., 12.	13-16.
Ritmus-képlet	3	1	1	3	2	2	4

250 ms-os értékének tekintetében. Más variációk szerint (pl. a forrásműnél) ez az érték kb. 150 ms. (Mondhatjuk akkor, hogy ízlések és pofonok…?) Bármelyiket is választjuk jelen példánknál, valamint tetszőleges más dallamok esetében is, a fenti műszaki megfeleltetések valamelyikéig el kell jutnunk.

Az alapáramkör

A programkerék

Nem tagadjuk, némi főszerkesztői unszolás kellett ahhoz, hogy az ősi tranzisztoros kapcsolást „leporoljuk”, s újraértelmezve közzé tegyük. Utólag belátva nem érdemtelenül, hiszen pl. ha csak a költségvonzatát tekintjük, bizony versenyben van a később bemutatandó megoldásainkkal. „A változatosság gyönyörködtet!” – tartja a mondás, aminek szellemében tekintsük tehát először a **3. ábra** elvi rajzát! Egy dallam – diszkrét elemekkel megvalósítható – általánosított lefolyása úgy jellemezhető, hogy a hangok valamilyen ütemezés szerint, valamilyen időtartamig rendre megszólalnak. Ez utóbbi két feltételt műszakilag többféle módon közelíthetjük. A [2] szerzője azt használta ki, hogy a 16 ütemű dallamrészlet amúgy 7 ütemegységből áll (2. ábra), ha az egyszerre hangzó hangokat „összevonjuk”. Tehát a megvalósításnál nem órajelgenerátort (ütemgenerátor) használunk, hanem egy hétfokozatú tranzisztoros időzítőláncot, amit hívhatunk itt *programkeréknek* is. Ennek a rajzát látjuk a 3. ábrán.

A programkerék előtt még egy fontos áramköri részlet, az ún. start-stop áramkör szerepel. Ez biztosítja azt, hogy a csengőnk csak egyetlen indítójelet fogad el. Az időzítési ciklus alatt az újabb ráindítások – melyek megvadítanák az elektronikánkat – hatástalanok. Gyakorta jelentkező probléma, hiszen már *James Mallahan Cain* óta (1934) tudjuk, hogy pl. a „Postás mindig kétszer csenget”. Maga a start-stop áramkör a T1 és a T2 tranzisztorral megvalósított bistabil multivibrátor. A programkerék indítása galvanikus: a T1 bázisának U_T-re zárásával a bistabil bebillen, s ez a triggeresemény tárolja a „start” utasítást. Újabb indítási kísérlet hatástalan lesz egészen a dallam lejátszásának a végéig. Az időzítőlánc aktiválódását (elindulását) a bistabil T2 tranzisztorának nyitásakor keletkező pozitív feszültségugrás váltja ki. Ez a C2-t pozitív feszültségre tölti, amire az eddig nyitott p típusú T3 lezár. A bázisköri C2, R7 időállandóval jellemezhető ideig tart ez a kvázistabil időszakasz. Az R7-en kisülő C2 csökkenő feszültségének hatására a T3 bázisfeszültsége ismét eléri a nyitási szintet, s a kollektorán fellépő pozitív feszültségugrás kvázistabil állapotba helyezi a T4-et. Végül is ez az egész folyamat mintegy egymást „lökdösve” végighalad a programkerék mind a 11 tranzisztorán, aminek a végén valamennyi tranzisztor ismét stabilan vezet. Az időzítési ciklus végén a T13 jelét az R39, C13 differenciálja; a létrejött pozitív tüske a D20 útján alaphelyzetbe billenti a bistabilt. Hatására az elektronikus csengőnk újra indítható állapotba kerül.

A kapcsolást tovább vizsgálva néhány általános érvényű megállapítást is tehetünk. Láttuk, hogy az idők „beállását” a bázisköri RC-tagok határozzák meg. Ezek értelemszerű módosításával más ritmusképletet is könnyen megvalósíthatunk. Irányadó összefüggésnek használjuk – a máshonnan már ismerősnek ható – $\tau = 0{,}7RC$ összefüggést. A rajzon tehát 7 kimenetet látunk, de azt nem 7 tranzisztor szolgálja ki! Mindjárt az első kimenetnél megfigyelhetjük, hogy azt csu-

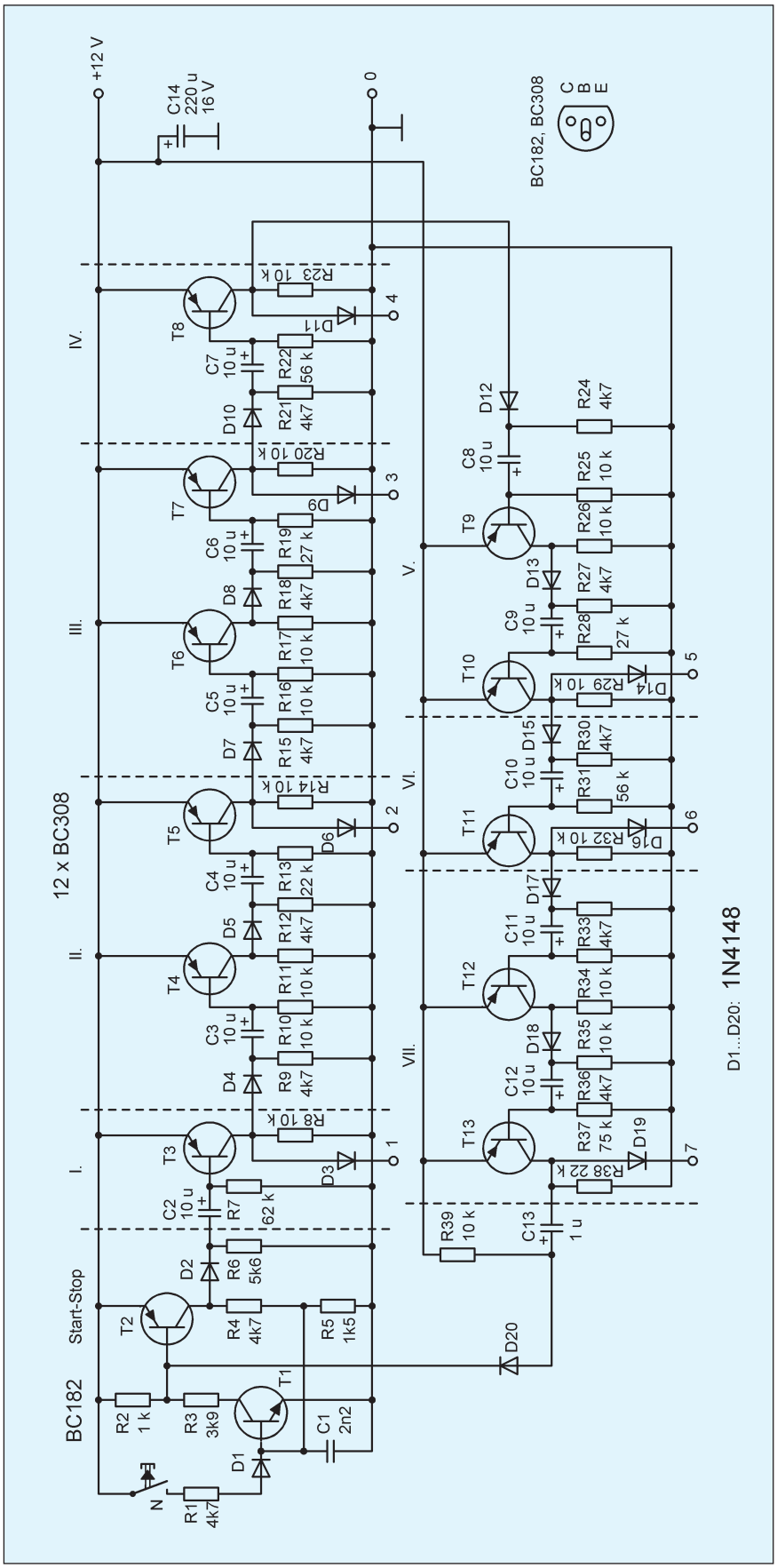
2. táblázat

Vezérlő kimenet	1	2	3	4	5	6	7
Hang, Hz	392	370	392	440	392	349	330
Számított ütemhossz, ms	434	154	189	392	189	392	525
Mért ütemhossz, ms	442	136	161	370	189	370	428
Ütemképlet	3	1	1	3	1	3	4
70 ms-os szünet	*	* *	*	*	*	*	*

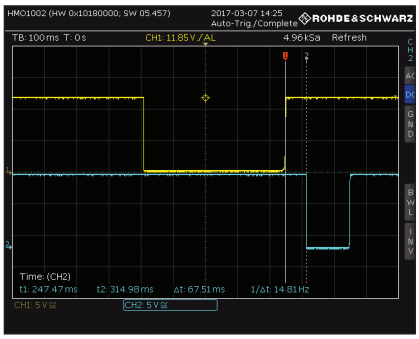
MX-25 404 In-circuit SMD R-C-D mérő 3 ¾ digites kijelzés

R-mérés 40 Mohm-ig
C-mérés 200 mikroF-ig
D-mérés kapocsfesz. kijelzéssel
Relatívérték-mérés aut. tápfesz. kikapcsolás

Kapható: HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. H-P. 09-14 ó, Cs. 09-17 ó. Utánvéttel is megrendelhető, postaköltséggel: hambazar@radiovilag.hu 1374 Bp., Pf. 603. (+36 1) 239-4932/36 m., 239-4933/36 m.



3. ábra



4. ábra

pán a T3 működése determinálja. Báziskori elemeinek értékeiből a kvázistabil időtartama 434 ms-ra adódik, ami – összevetve a 2. ábrával – három elemi ütemegységnek felel meg. Visszaszámolva tehát a kapcsolás ütemegysége kb.145 ms. Ez bizony majdnem kétszer gyorsabb lejátszási időt jelent, az eredeti kottaképhez képest.

A második kimenet állapotát már két tranzisztor (T4, T5) határozza meg, melyek közül a kimenetet közvetlenül csak a T5 érinti. A T4 szerepe egy kb. 65…70 ms-os késleltetés a két hang megszólaltatása között. A folyamatot a **4. ábrán** szkópfelvétel segítségével mutatjuk be. Az ábrán azt is látjuk, hogy a második kimenetünk időzítése kb. 135…140 ms, azaz nagyjából egy ütemegység. (Emlékezzünk: a ritmusképletünk 3-1 szakasszal kezdődik.) Ugyanakkor az is feltűnik, hogy ez a késleltetés nem minden kimenet között áll fenn. Az effajta időeltolás azt kívánja érzékeltetni, hogy ilyen „pattogós” tempónál a hangok nem folyamatosan „úsznak egymásba”, hanem önállóan szólalnak meg. Hogy ez miért nem minden hangnál van így, hát az már egyfajta tervezői akarat is lehet. Tiszteletben tartva [2] szerzőjének ebbéli szándékát, a kapcsolást nem változtattuk meg. Célunk a lehetséges változtatásokra irányuló szándékok értelmezési támogatása volt. Végül a **2. táblázatban** összefoglaltuk az eddigi elméleti és a prototípuson mért eredményeinket.

(Folytatjuk)

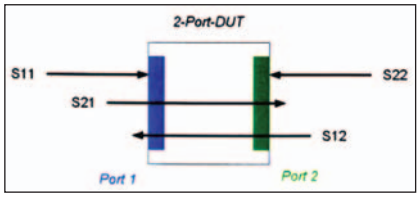
Mérések VNA-val – állomás építés

Jánosy János Sebestyén hőfizikus mérnök, irányítástechnikai szakmérnök, HA5GN, ha5gnfreestart.hu

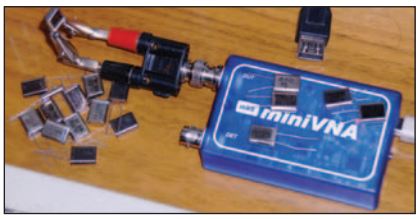
Először tíz éve, 2007-ben számoltam be a VNA-ról [1]. Írtam arról 2013-ban, négy folytatásban, hogy mi mindenre sikerült már használnom [2]. Tavaly próbáltam három elérhető árút összehasonlítani [3]. Most egy sorozatban megpróbálom összeszedni a számomra legérdekesebb méréseket. Minden folytatás önállóan is olvasható. A második cikk az **állomás építéséről** szól.

Manapság már reménytelen az amatőrnek a konyhaasztalon versenyképes adó-vevőt építeni. Jó játék a saját gyártmányú QRP készülék, de DX-erek, versenyzők igényeit nem elégítheti ki. Az antenna létesítés egyre nehezebbé válik, egyrészt az adózás veszélye, az engedélyeztetés, másrészt a szomszédok ellenkezése miatt. Nem megalapozott veszélyeket tulajdonítanak a mi sugárzásainknak. Nem lakhat mindenki családi házban, méretes telekkel körülvéve. Néha egyenesen bujkálnunk kell [5]. Akár építjük, akár vesszük antennáinkat, a fentiek miatt egy állomás felépítése és fenntartása hovatovább művészetté válik. Antennához a megfelelő szilárdságú alumíniumötvözet (AlMgSi-1) hazánkban nem is kapható. (Legfeljebb AlMgSi 0,5 tnx HA7RY) A megvalósítás során egyre nagyobb szerep jut egy jó VNA-nak.

HA8DH *Lóri* barátomtól kölcsönkaptam egy könyvet, ami a német VNWA-ról szól [6]. Nézegetése során feltűnt valami: a szerző a 164 oldalból 23-at szán a kalibrációra, további 9-et az otthoni, saját gyártmányú etalonokra, majd a mellékletben további 6 oldalon ismerteti a kereskedelemben fellelhető etalonokat. Eddig a miniVNA-hoz, a MetroVNA-hoz összesen egy etalonom volt, egy 50 ohmos BNC dugó, de azt is csak ellenőrzésre használtam, a szoftver nem igényelte. A könyv 23%-át kitevő téma figyelmet érdemel! A lényeget megpróbálom – ha nem is 38 oldalon, hanem csak röviden összefoglalni.



1. ábra



2. ábra

VNA-k kalibrációja

A [6] könyv túlnyomórészt a 70 és 13 cm-es sávban méricskél, ott a 30 cm-es bekötő mérőkábel nem elhanyagolható. Az RH sávokban, 10 m-es, vagy a sokszor 10 m-es hullámhosszak mellett ez persze sokkal kisebb probléma. De foglalkozni kell vele. Néhány elnevezést a jövő érdekében pontosítva:

– **S11**-gyel hivatkozom a kétpólus mérésre; a kétlábú alkatrészek frekvenciafüggő vizsgálata. Néha *antennának, reflexiónak* is hívják a szoftverek, mert az antenna is közéjük tartozik: a talppontja ugye a két pólus. Vizsgálhatom egy négypólus bemeneti két lábát kétpólusként is, úgy, ahogy azt az őt meghajtó áramkör látja.

– **S21**-gyel hivatkozom a négypólus (valójában hárompólus, mert a bemenet és a kimenet egy-egy lába közös) mérésekre. A szoftverek ezt *transzmissziónak, átvitelnek* nevezik. Négypólus lehet egy koax, egy erősítő, egy szűrő stb.

– **DUT**-nak nevezem a VNA azon portját, amelyen a vizsgálójelet kiadja és a kétpólust méri *(Device Under Test)*. A VNWA-nál ez a „TX Out" port (holott vesz is rajta, S11 esetén).

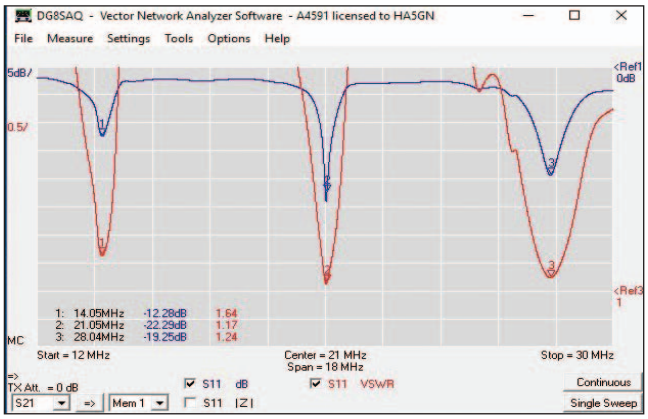
– **DET**-nek nevezem a *Detector* portot, ahová a négypólus kimenetét kötjük, S21 esetén. A VNWA-nál ez az „RX In" port.

Az S paramétereket ismerőknek. A profi VNA-k tudják mindezt vissza-irányban is: a négypólus kimenetét, mint kétpólust vizsgálni (S22), valamint a kimenetre jelet adva a bemeneten megjelenőt mérni (S12). A négyfajta mérést jól illusztrálja a [6]-ból származó **1. ábra.**

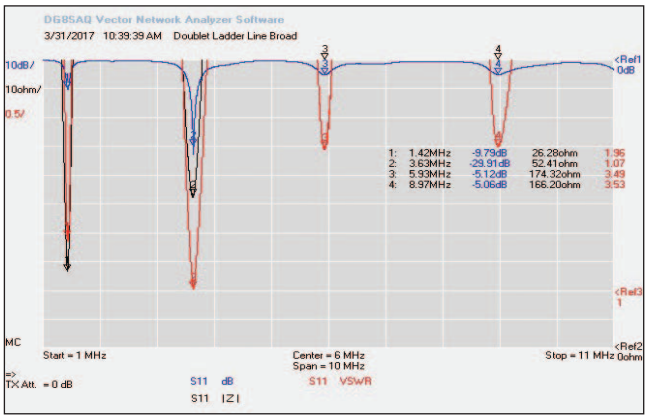
Az ilyen profi VNA-k mindkét portja lehet DUT, mialatt a másik a DET. Az általam vizsgált, amatőröknek készült VNA-k ezt alapból nem tudják, ehhez a vizsgált négypólust egyszerűen csak meg kell fordítani.

A VNA-k S11 kalibrálását egyszerűen az analóg multiméter ohmmérés funkciójához hasonlítom, kizárólag a könnyebb megértés végett, igazi analógia nincs. Ha a multimétert ohmmérésbe kapcsolom, a mutató végkitérésbe megy. Ha nem pontosan, akkor egy trimerrel ezt állítani kell. Eközben a mérőpálcák nem érintkeznek. Ugyanezt kéri a VNA szoftver: S11 kalibrációhoz mindent ki kell venni a DUT-ból. Az egyszerű VNA-knál ez mindig a teljes frekvenciatartományra történik, a VNWA-nál ez állítható. Ha a VNWA frekvenciatartományát változtatom, újra kell kalibrálni (az ún. Master Calibration segítségével ez elkerülhető azért). Ez kicsit a multiméter

3. ábra



4. ábra



5. ábra

„más ohmmérő tartomány”-ba kapcsolásának felel meg, ott is változhat a végkitérés egy kissé.

Az egyszerűbb VNA-k S11 kalibrációja ezzel véget is ér, ahogy sokszor a multimétereké is szokott. A VNWA esetén még két menet hátra van. Most a szoftver a DUT rövidre zárását kéri. Ez ahhoz hasonlít, mint amikor a két mérőpálcát összeérintjük, hogy ellenőrizzük az ohmmérő nulláját. Ez szokott nem nulla lenni, hiszen a kontaktusoknak meg a mérőkábelnek is van ellenállása. A multiméter műszer nullájának elállításával lehet ezt kikompenzálni: ez már a skála második pontja, amit ellenőrzünk, ahogy a VNWA esetében is. Ezután a VNWA a DUT-ra egy pontos 50 ohmot kér, ez annak felel meg, mintha egy ismert, etalon ellenállásértéket, amit a mérő a skála közepén mutatna, megmérünk. Ez már a skála harmadik ellenőrzött pontja.

A mikrohullámon használatos Smith diagram kedvelői már valószínűleg rájöttek, miről van itt szó: ez a Smith diagram három nevezetes pontja. A balszélső pont a rövidzár, a jobbszélső a végtelen impedancia, a középpont pedig (a szokásos 50 ohmra normált diagram esetén) az „1”, tehát az 50 ohm.

Az S21 mérés kalibrálása esetén a szoftver először azt kéri, hogy a két portot (DUT, DET) kössük össze lehető legrövidebben, a névleges 50 ohm hullámellenállású koaxiális kábellel. A szoftver meghatározza a futási időt és a csillapítást: ez lesz az etalon, ezentúl mindent ehhez hasonlítunk. A VNWA itt is további igényekkel lép fel: vegyük le a koaxot, és mérjünk még egyszer átvitelt. Tényleges átvitel nincs, a csillapítás mégsem végtelen: a két port között van belső áthallás („crosstalk”). Ennek értékét kimérve a szoftver értékes adathoz jut, amelyet szűrők szoknyáinak mérésekor tud kompenzációra felhasználni, az előző folytatásban láthattuk, milyen szép eredményekkel.

Mérési kompenzációk kalibrálással

Mindezek után felmerül az igény: használjuk a kalibrációt pl. a mérési elrendezés által okozott hibák csökkentésére! A **2. ábrán** kvarcválogatást láthatunk, miniVNA felhasználásával.

Ha a kalibráció előírásszerűen folyt, akkor az a DUT-ra vonatkozott, tehát a kvarc impedanciájának mérését most befolyásolja a BNC-banánhüvely adapter és a banándugókra forrasztott krokodilcsipeszek együttes hossza, impedanciája, a két csipesz közötti meg az adapter szórt kapacitása. Ugyan 6-15 MHz körüli kvarcok esetén ez nem jelentős, de illik kiküszöbölni. A kalibrációt tehát ebben a mérésre felkészített állapotban kell megismételni, nem a DUT-ot lecsupaszítva: a csipeszekből a kvarcot kivéve (szakadás), majd a két csipeszt egymásra csukva (rövidzár) és ha kell, akkor egy rövid 50 ohmot illesztve a csipeszek pofái közé. Az ezt követő impedancia mérésnél már csak a kvarc fog számítani.

Ugyanez vonatkozik az átvitel mérésére is. A VNWA képes egyszerre S11-et (négypólus bemenete kétpólusként) meg S21-et (átviteli csillapítást) mérni, nézzük, hogyan történik a módosított kalibráció az előző számban bemutatott Kenwood felülvágó szűrő mérésére alkalmazva **(3. ábra).**

Először a bal oldali mérővezetéket kalibráljuk S11 mérésére. Itt a BNC mérőkábelekre BNC PL259 átalakítók kerültek, ezért szükség van kalibrációhoz 3 db SO239 foglalatra: egy szakadás (gyári állapot), egy 50 ohmmal lezárt és egy rövidzárral lezárt darabra (ezek láthatók a bal oldalon). Az S21 mérés kalibrációjához szükség van egy SO239 - SO 239 toldóra (átviteli csillapítás kalibráció, lásd középen), illetve mind a két mérővezetéket egy-egy „szakadás” (azaz érintetlen gyári) SO239 foglalattal lezárva végrehajtható az áthallás (crosstalk) kalibráció. Ehhez kell még egy „szakadás”, ez látható a jobb oldalon. Tehát bármilyen kalibrációs kit 5 darabból kell álljon, ahogy a 3. ábrán látszik a „SO-239 amphenol anyu” készlet. Ezután illeszthetjük a szűrőt a mérővezetékek közé, és megtörténhet a tényleges mérés. Ilyen kalibrációs kiteket készítettem BNC apura és anyura, és természetesen PL259 apura is.

Most már érthető, miért foglalkozik a könyv [6] annyit a vásárolható és/vagy otthon kialakítható

különböző (SMA, BNC, amphenol) dugó és foglalat (apu-anyu, male-female) típusú etalonok (rövidzár, 50 ohm) készítésével. (A toldót és „szakadást” készen meg lehet vásárolni.)

A TVI szűrő megismételt mérése (eredeti itt: első cikk, 4. ábra) sok meglepetéssel nem szolgált, bár az elnyomás javulása még RH-n is mérhető volt. Magasabb frekvenciákon már erősebb volt a javulás: 56 MHz-en ez csak 0,5 dB, de 77 MHz-en már 80 dB-ről 84 dB-re nőtt a szűrő mért elnyomása, ami annak köszönhető, hogy a mérőzsinórok áthallását most már nem a szűrőnek tulajdonította a műszer! Várható volt, hogy a korrekt kalibráció 100 MHz felett hozza majd meg a gyümölcsét. Egy mikrohullámú profi, HA5BFN Laci OM összehasonlította a VNWA-t egy sokmilliós Rohde-Schwarz műszerrel, és a mérésekben – megfelelő kalibráció után – maximum 1-2% eltérést talált. Ugyanakkor az is érthető, hogy a főleg RH-n használt (amúgy 180 MHz-ig működő) egyszerűbb VNA-k (mini-VNA, MetroVNA) miért nem ragaszkodnak a kalibrációs etalonokhoz. Kétségtelen viszont, hogy 50-70 MHz-es és e fölötti mérések esetén ezeket is érdemes a mérőelrendezéssel együtt kalibrálni.

Jó tanács VNWA használóknak: maga a [6] könyv is említi, hogy sokan használnak valamiféle fix átalakítót a VNWA portjaira, mert a gyakorlat mutatja: sokat használt SMA portok hajlamosak tönkremenni. Mivel a jó minőségű BNC 4 GHz-ig használható, mindkét portra felhelyeztem egy-egy SMA apu – BNC anyu átalakítót, hiszen mindkét másik VNA-m is BNC-t használ. Ezeket sokkal könnyebb lecserélni, mint a VNWA-ba beforrasztott eredeti SMA anyukat.

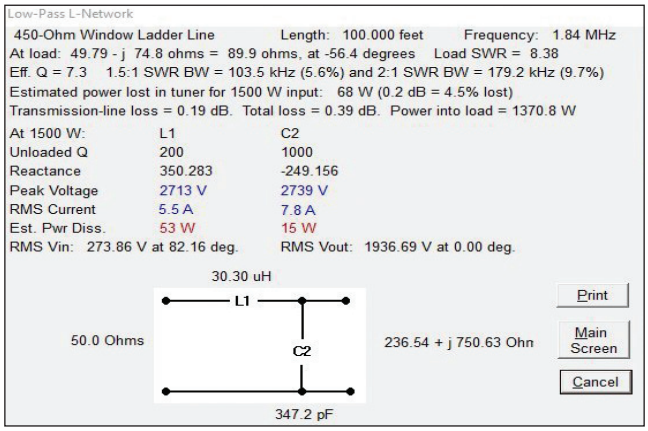
Állomás kialakításának mérései

Egy állomás képességeit három dolog határozza meg: a QTH, az azon felépített antennák és az amatőr tudása. Sokunknak nem adatik meg, hogy a hobbinkhoz válasszunk megfelelő lakhelyet. Sok ismerős, nyugdíjas amatőr ugyanakkor vidékre költözik, hogy kis kertje, műhelye (és antennatelepítési lehetősége) legyen. Jutalma a relatíve zajmentes környezet is. Egy adott lakóhelyen is mutatkozhat többfajta lehetőség: lapos tetejű nagyobb, tízemeletes lakótelepi ház is megfelelő, ha a lakás elég magasan van, közel a tetőhöz, és össze lehet barátkozni a közös képviselővel. Külön művészet az adott környezetre a leghatékonyabb antennát és tápvonalat kitalálni. Hasznos, ha eredményeinket mérésekkel tudjuk igazolni.

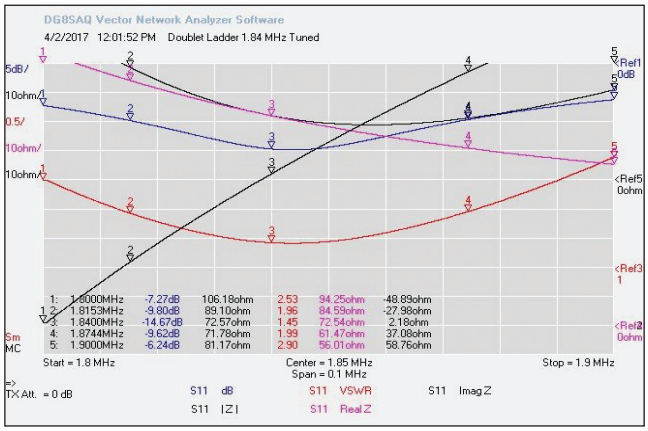
Antennák mérése

Egy gyári, méretezett, a gyakorlatban bevált antennát elég az adószobából ellenőrizni. Ha a tápvonal jó minőségű, akkor a pozitív eredmény jelzi, hogy nincs további tennivaló. Veszteséges, és/vagy nagyon hosszú tápvonal sokkal jobbnak mutatja az antennát, mint az amilyen valójában (jóval kevesebb ér vissza a visszavert teljesítményből). A **4. ábrán** egy Fritzel FBDX 506-os 5 elemes antenna 10-15-20 m-en működő 3 elemes részének mérése látható.

Nemcsak a többelemes, többsávos trapes (zárókörös) antennákra vonatkozik, hogy a gyári méretek egy adott magasságra és adott frekvenciára igazak. Egyes gyártók megadják, hogy milyen magasságra van az antenna méretezve, ettől eltérő magasságokra az elemhosszakat a más földközelség miatt módosítani kell. Ugyancsak módosítani kell, hogy ha nem sávközépre akarjuk az antennát hangolni, mert mondjuk preferáljuk a CW-t. Jó esetben a gyártó a szükséges korrekciós képleteket is megadja, ha nem, akkor az marad, hogy gyári méretekkel felrakjuk az antennát, bemérjük, majd leszedjük és az elem méreteket a mérés alapján módosítjuk. Itt a gyári képleteket használtam, az antennát 30 m magasra és a CW sávokra átméretezve. Általában igaz, hogy az ilyen antenna állóhullámaránya a legalsó sávon a legrosszabb, mert a két-két zárókör ott hosszabbító induktivitásként működik, így a rezonancián az impedancia messzebb van az 50 ohmtól. Ugyanakkor a legfelső sávban a legnagyobb a sávszélesség, hiszen a legbelső, legrövi-



6. ábra



7. ábra

debb dipól relatíve vastagabb csőből van. Minél jobb az SWR, annál nagyobb a (hasznos, lesugárzásra fordított) elnyelés – kék görbe – hiszen ott a legkisebb a visszavert teljesítmény.

Sokkal nehezebb a helyzet nem rezonáns huzalantennák esetében. A **5. ábrán** a 2 × 42 m-es doubletem mérése látható, amely kb. 400 ohmos, 30 m hosszú tyúklétrával van az adószoba ablakáig lehozva.

Szimmetrikus antenna/tápvonal mérése esetén gondoskodni kell arról, hogy a VNA készülék doboza földfüggetlen legyen. Ezt vagy úgy érjük el, hogy a jól kiszigetelt dobozt BlueTooth kapcsolat segítségével érjük el (miniVNA Pro, vagy MetroVNA), vagy a tápláló hosszú USB kábelt egy megfelelő, nagyméretű ferrit gyűrűre tekercseljük fel. A mérés szerint véletlenül úgy adódott, hogy 3,5 MHz-re az antenna tökéletes, csak egy szimmetrizáló Guanella árambalun beiktatása szükséges. Az 1,8 MHz környékén azonban rezonancia nem mutatkozik, ide valami hangolás kell majd. Mérjük meg az antenna-tápvonal együttest most már részletesebben, 1,84 MHz környékén. A képet nem másolom ide, a lényeg: 1,84 MHz-en az antenna impedanciájának valós és képzetes részét keressük, ami Rs = 236,54 ohm és Xs = 750,63 ohmra adódik, tehát erősen induktív jellegű. Ezeket az értékeket kellene tehát csak valós 50 ohmra lehozni. Ehhez a TLW program is használható (Transmission Line for Windows, ARRL Antenna Book), amelyet már részletesen ismertettem: [7]. A mért impedancia értéket megadva a következő eredményekhez jutunk **(6. ábra).**

Az ábra teteje most nem fontos, másra vonatkozik. Az ábra jobb oldalán alul látható mért (és itt megadott) impedanciát a jelzett tekercs és kondenzátor segítségével 50 ohmra alakíthatjuk. A tekercsnek 53 W-ot kell disszipálnia, a kondenzátornak 15 W-ot 1500 W teljesítmény esetén. A kondin kialakuló feszültség (ez megy a tápvonalra) 3 kV-ra tehető. Az ígért sávszélesség az SWR 1:2 pontok között 180 kHz. Mindez nagyon szépen hangzik, hiszen hangolóra akkor szükség sem lesz, és elég egy bedugaszolható LC modult készíteni, mondjuk banánhüvelyekkel.

Előkotortam a fiókból az induktivitásokat, amiből összeraktam 30 uH-t. Megfelelő kondenzátorom nem volt, de egy 2 × 500 pF-os Videoton forgó egyik fegyverzete a mérés teljesítményén megteszi. Beillesztés után megmértem, mi adódott **(7. ábra)**.

Hát az impedancia nem lett 50 ohm, hanem 73 ohm, így az SWR a rezonancián 1:1,45 lett. Ez nem borzasztó, ennél roszszabb becslés sose legyen, de emiatt az SWR 1:2 pontok közötti sávszélesség 1,874 – 1,815 = 0,059 MHz, azaz csak 60 kHz-re adódott. Egy TCVR automata hangolója rendszerint 1:3 állóhullám arányt is le tud hangolni, baj nélkül, ezzel a sávszélesség is már megfelelő lesz. Mivel az adó által látott hangolótag az egyik lábán se ad földet, ide is szükség lesz az 1:1 áttételű leválasztó Guanella árambalunra. A rezonancia azt jelenti. hogy az impedancia reaktív tagja nullává válik, az ábrán a 3. markernél ez majdnem teljesül: 2,2 ohm.

Ez az eljárás egy újfajta megközelítésre ad alkalmat, fixen telepített antennák esetére. Egy, az adott sávra dugaszolhatóra kiképezett LC tag segítségével antennánkat tyúklétrájával együtt arra a sávközépre rezonanciára hozhatjuk, és a többit akkor már rábízhatjuk készülékünk automata hangolójára, amely egyébként extrém SWR értékekkel rendszerint nem bír el. A huzalantennánk így könnyen többsávosra alakítható: ezt a doubletet használtam 160 m...10 m között vagy két évig, amíg az elpusztult forgatót és a beamet pótoltam. Ez a módszer koaxkábelekre nem működik, azok vesztesége rossz SWR-re már jóval magasabb. Az adó felé mutatott kedvező SWR a tápvonalon már nem igaz, ott már az eredeti nagy érték él, ami veszteséges tápvonallal már nem elfogadható.

Tápvonalak ellenőrzése

Az antenna helyére emelése előtt tanácsos minden mérhető darabját előzetesen ellenőrizni. Ezzel felesleges munkát spórolhatunk meg. Az FTDX 506 öt elemén 10 db trap ül, egyenként két rezgőkörrel. Az illető trapet átvitelre (S21-re) vizsgálva a két rezonanciát látnunk kell **(8. ábra)**.

Ez egy WARC-os trap, itt 18 és 25 MHz körül kellene rezonanciát látni. Nem pontosan ott van, majd a csöveket rádugva alakul ki a végső helyzet. Az mindenesetre biztosan látszik, hogy két markáns rezonáns frekvencia látszik, ahol az áteresztési csillapítás a maximális: ld. 1. és 3. markerek, -46 és -40 dB.

Nem árt, ha koaxiális meg egyéb tápkábeleinket is ellenőrizzük felhasználás előtt. Hihetünk a gyártóknak, de jobb a tulajdonságokról mérésekkel is meggyőződni. A VNWA rendelkezik TDR (Time Domain Reflection) számítással, amihez gyors Fourier transzformációt kell végeznie tudni. Ez persze nem a készülékben, hanem a kiszolgáló szoftverben történik. Azonban erre egyszerű VNA-k esetén nincs szükség, ha (ismeretlen vagy ismerős) koaxunk hullámimpedanciáját mérve szeretnénk látni. Már találkoztam „Military Grade Wonderful" RG58 koax felirattal, ahol a több eres belső ér egy helyen hurokszerűen meg volt vetülve, és egészen kis teljesítményen átégett. Már a felirat is gyanút kelthetett volna. Koaxiális kábeleinket aránylag egyszerű megmérnünk, mert ezt feltekercselt állapotban is el tudjuk végezni. Megpróbáltam 450 ohmos szalagkábelt is feltekercselve kimérni, de ez nem sikerült. Tyúklétrák esetében az a szabály, hogy legalább a vezetők távolságának a duplájára ne legyen vezető fémtárgy a létra közelében, és ez feltekercselve nyilván nem igaz. Amúgy ilyen tápvonalakat hegyes szögben megtörni sem szabad. Ezeket úgy mérhetjük, hogy magas emeletről horgászbottal (vagy mással) eltartva lelógatjuk, úgy,

hogy mind a két végéhez mérés közben hozzáférjünk.

A TDR híján a méréskor negyedhullámú tápvonal tulajdonságait használjuk itt ki. A negyedhullámnak megfelelő (elektromos!) hosszon az alábbi egyenlőség teljesül:

$$Z_{tápvonal} = \sqrt{Z_{be} Z_{ki}}$$

Szereljük fel kábelünk mindkét végét csatlakozóval. Az egyiket tegyük a VNA „DUT" jelű bemenetére, a másikat hagyjuk szabadon. Keressük meg azt a frekvenciát, amin kábelünk éppen lambda-negyed. Ehhez egy becslésre van szükség. Ha úgy tudjuk, hogy kábelünk kb. 30 m, akkor ha polietilén a dielektrikum (legtöbbször az), akkor elektromosan hossza csak 20 m, hiszen a rövidülési tényező polietilén esetében 0,66. Ugye tudjuk, hogy ha lambda (hullámhossz) 20 m, akkor a frekvencia kb. 15 MHz. Ez a fénysebességből jön ki (300 000 km/s). Ha nem lambdához, hanem a lambda-negyedhez tartozó frekvenciát keressük, akkor az az előző negyedrésze, tehát kb. 3,75 MHz. Állítsuk ilyenkor VNA-nk méréshatárait mondjuk 2 MHz és 5 MHz közé. A fenti képlet szerint, ha az egyik végén végtelen az impedancia, akkor a lambda-negyedes impedancia trafó a másik végén rövidzárt ad. Keressük meg azt a frekvenciát, ahol az impedancia minimális. Ezzel megvan az a frekvencia, amelyen a kábelünk az elektromos hullámhossz negyede, és ha most pontosan megmérjük a kábel fizikai hosszát, kiszámíthatjuk a pontos rövidülési tényezőt is. Ha a polietilén habosított, akkor ez valahol 0,66 (polietilén) és 1,0 (levegő) között lesz. Tömör teflon esetén 0,695 ez az érték. Tegyünk a minimális impedancia frekvenciájára most egy markert.

Ezután zárjuk le tápvonalunk eddig nyitott végét valamiféle ellenállással, amelynek értéke nem tér durván el a becsült hullámimpedanciától. Koax esetén bármi lehet mondjuk 33 és 100 ohm között: legyen mondjuk 100 ohm. Egy újabb mérés során kapunk egy ellenállás értéket (|Z|) a DUT-on a marker által bejelölt frekvencián. Ezt az értéket összeszorozzuk a lezáró ellenállás értékével, és az eredményből gyököt vonva megkapjuk a koax hullámimpedanciáját. Legyen a mért érték mondjuk 25 ohm. A képlet alapján tehát ezt kapjuk:

$$Z_{tápvonal} = \sqrt{Z_{be} Z_{ki}} = \sqrt{25 \cdot 100} = 50 \text{ ohm}$$

Ellenőrzésképpen zárjuk most le a koaxunk eddig 100 ohmmal lezárt végét ezzel az 50 ohmmal. Széles frekvencia tartományban 1:1-es SWR-t és 50 ohmos impedanciát kell mérjünk. Ezzel a módszerrel felfedezhetjük, ha a koax netán 75 ohmos (TV kábel) vagy akár 93 ohmos (régi Ethernet koaxok). Azt, hogy milyen hosszúságú koaxot tudunk így megmérni, a VNA frekvencia tartományától függ. Ha az mondjuk 1...180 MHz, akkor 1 MHz-en a lambda-negyed 300/4=75 méter (polietilén rövidüléssel: 75 × 0,66 = 49,5 m), míg 180 MHz-en 0,417 m (rövidüléssel: 0.275 m). Tehát ráhagyással 40 m és 30 cm között bármilyen koax hosszat mérni tudunk.

Ha koaxunk épp 50 ohmos (már miért ne lenne az?), akkor direktben megmérhetjük a frekvenciafüggő veszteségét is, az általunk beállított frekvenciák között, dB-ben átvitel (S21) üzemmódban.

Ugyanez megismételhető szimmetrikus tápvonalak esetére is, csak ott nem lehet a mérést feltekercselt, hanem csak kiegyenesített és szabadon függő tyúklétrára elvégezni.

Antenna illesztések, balunok vizsgálata

Mondják hogy jó antenna kell, nem hangoló. Ez a relatíve nagyobb veszteségű koaxokra igaz, mert ott többet árt a magas SWR, de akkor meg attól jó az antenna, hogy valahol a talppontjában odafent van egy jó hangoló: egy jó illesztés. (Ugyanis 50 ohmos, aszimmetrikus antenna önmagában nem létezik: illeszteni kell.) Az adóban, adó mellett lévő hangoló már nem változtathat a kábel-antenna-együttes SWR-jén, veszteségein, mindössze az adó számára biztosít jó lezárást. Ezt a csöves végfokok Pi szűrős (Collins) kimenete régen nagyjából majd mindig el tudta intézni. Az adó melletti hangolók tulajdonképpen ezt pótolják.

Antenna talpponti méréseket a legjobb BlueTooth-os VNA-kkal végezni. A talppontra felfogatva a VNA-t, távolabbról is elvégezhetjük a valós és képzetes impedancia értékek mérését, majd akár az előbb bemutatott TLW programmal is kiszámíthatjuk: mit kell az antenna talppontjába tegyünk, hogy a fölérkező koax a végén már kellemes 50 ohmot lásson. Dipólok esetében – ha a koax nem túl hosszú és kicsi a vesztesége – elég egy szimmetrizáló balunt feltenni, hogy a köpeny ne sugározzon nagyon. Jó, ha nem áltatjuk magunkat: a dipól rezonancián kb. 62 ohm, ez legalább SWR 1:1,2 kell legyen az 50 ohmos koaxra. Aki ettől jobbat mér, annak vagy hosszú és veszteséges a koax-a (csak kevés visszaverődött jel ér vissza), vagy kis teljesítményen mérve nem nyit ki rendesen a „vissza" ág mérődiódája.

A balunok (BALanced-UNbalanced) mérése nehéz, mert ezek igazi négypólusok, és csak az egyik lábuk föld (ahova a koax köpeny jut). Ezeket S21 (átvitel) módban csak úgy tudjuk mérni, ha két azonosat a szimmetrikus oldalával szembefordítunk, összekötünk, és a két koaxos vég egy-egy pontja már egyaránt föld (ahova a koax köpeny jut), tehát a szokásos módon hárompólust tudhatunk mérni.

Ha csak egy darab van, ez az út nem járható. Ekkor lezárjuk a balun kimenetét az általa várt optimális lezárással (50 ohm 1:1-es, 200 ohm 4:1-es balun esetén), és a bemenetét kétpólusként mérve 50 ohmot kell kapjunk jó SWR mellett. Ez történt

most egy 1:1-es autotrafós ferritgyűrűs balun esetében, ami ugye trifilárisan van megtekerve, és az aszimmetrikus 50 ohmból szimmetrikusat csinál. A kimenetére induktivitás-szegény 50 ohm került, és a bemenetére a **9. ábrán** látható eredményt kaptam.

A balun azt ígérte, hogy 1 és 50 MHz között működik, 1500 W pep-el, ha az SWR jobb mint 1:2. Megfelelő lezárással ez sokkal jobb: 1,8 MHz: SWR 1:1,07 és 50 MHz: 1:1,33 (28 MHz: SWR 1:1,14). Mivel ez a jószág RH beamekhoz készült, speckóját igen jól tudja – legalább is, ami az illesztést illeti.

Nagyon fontos, hogy a jó illesztést az antenna betáplálási pontjában próbáljuk kialakítani, mert akkor a koax vesztesége és sugárzása (RFI) egyaránt kicsi lesz. És amelyik koax a hossza mentén nem sugároz, az a ház zajai iránt is érzéketlenné válik (ugyanis ez az „átvitel" is természetesen kétirányú).

Splitterek, elosztók

Nem csak az ára miatt kényelmetlen 3-5 hosszú koaxot elvinni az antennákig, van úgy, hogy a házban-kertben sincs hely sok kábelnek. Rövidhullámon relés elosztót használunk, amelyet a koaxon érkező egyenfeszülség vezérel, hogy melyik antennát kösse a koaxra. Ez nagy teljesítményen is megfelelő átvitelt biztosít, noha egyidejűleg csak egy antenna és egy adó működhet.

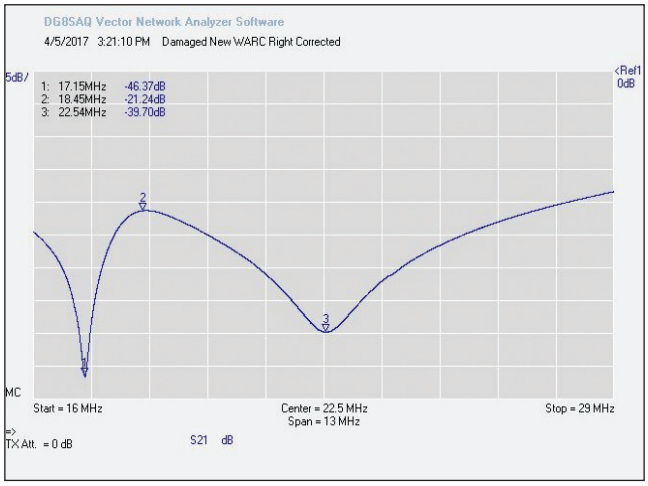
A magasabb frekvenciákon a sávok relatíve messzebb vannak egymástól, ez lehetővé teszi relék helyett szűrők alkalmazását. Az általam vizsgált elosztó (triplexer) a (közös) bemenetére 3 szűrőt illeszt, egy aluláteresztőt 800 Wpep-re (1,6...60 MHz), egy sávszűrőt 800 Wpep-re (110...170 MHz), és egy felüláteresztőt 500 Wpep-re (300...950 MHz). Az átviteli veszteségek rendre: 0,15–0,2–0,25 dB, az egyes ágak közötti csillapítás jobb mint 50 dB, és az SWR jobb, mint 1:1,2. Két ilyen szűrőt szembekapcsolva, az egy szál koaxot a közös csatlakozók közé kötve, mindkét végen 3-3 szabad ágat kapunk, az adószobába három készüléket, a másik végén három antennát köthetünk rá. Nekem ilyen vágyam nem volt, de van egy 3 sávos vertikálom (50-144-435 MHz), és erre különböző adóvevőket kívántam kötni. A szimultán üzem nem volt igény.

A kalibrálás után a mérés a következőképpen történt: a közös csatlakozóra kötöttem a DUT-ot, és a másik oldalon hol az egyik, hol a másik, hol a harmadik ágat kötöttem a DET-re, és a másik kettőt 50 ohmmal lezártam. A VNWA tud több mérést is memóriába menteni, így egy grafikonra három mérés eredménye is kirajzolható. Ez látható a **10. ábrán.** A kék görbe az 56 MHz, a fekete a 144 MHz, a piros a 435 MHz kimenetek átvitelét mutatja, és a markerek pontos értékeit mutató táblázat is ezeket a színeket használja. Az eredmények a speckónál kicsit gyengébbek. Az átviteli csillapítás rendre 0,26-0,39-0,37 dB, ami nagy teljesítményeken a hőfejlődés miatt aggasztó lehet, de ezeken a sávokon csak 20-50 W lesz, így ez még viselhető. Az 50 dB elnyomás 56 MHz és 144 MHz között egyik irányban csak -38 dB, a másikra -41 dB, a 435 MHz-es izoláció rendben van: 64 illetve 58 dB. A **11. ábrán** látható SWR is egy kicsit necces, az alsó két sávon az 50 ohmos műterhelést az 1:1,2 SWR-nél picit magasabbal látjuk. Az SWR és impedancia kétpólus méréssel történik (S11), mind a három kimenetet egyformán 50 ohmmal lezárva.

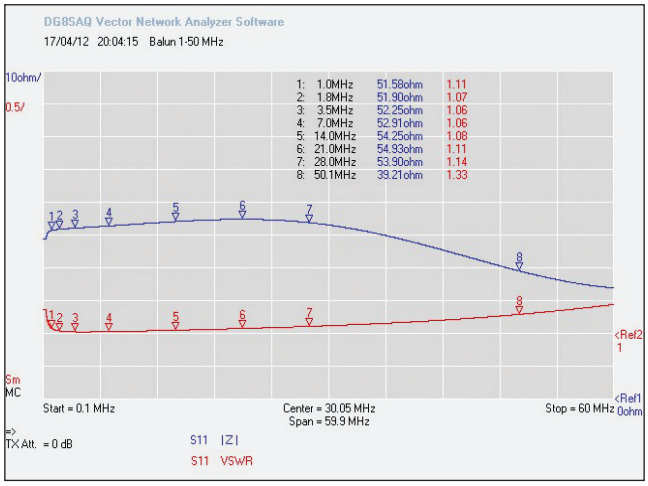
A mért eredmények – ha nem is olyan jók, mint a speckó – azért nem rosszak, és a puding próbája az evés. 50 és 144 MHz-re vannak Yagi-antennáim is: össze lehet vetni a vett jelszinteket a vertikállal. A vertikál amúgy is csak arra való nálam, hogy az ellenállomás hívójele elejének sikeres vétele után már rájöhessen az operátor, hogy merre kell forogni.

Tanulságok

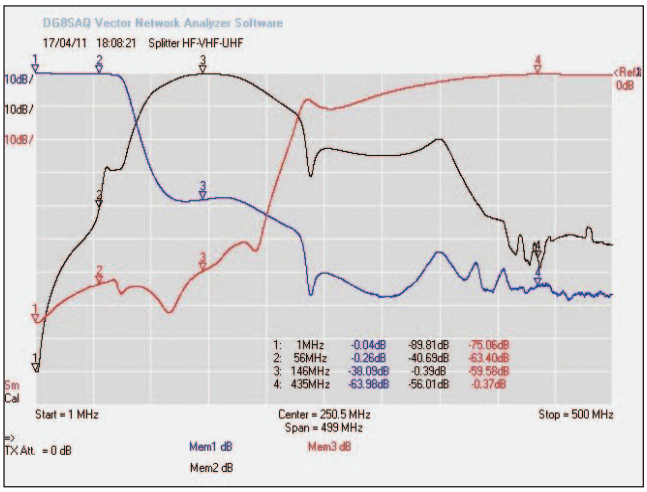
A lényeg az, hogy jól látható: egy állomás felépítése és kistafírozása során a VNA egy nagyon sokolda-



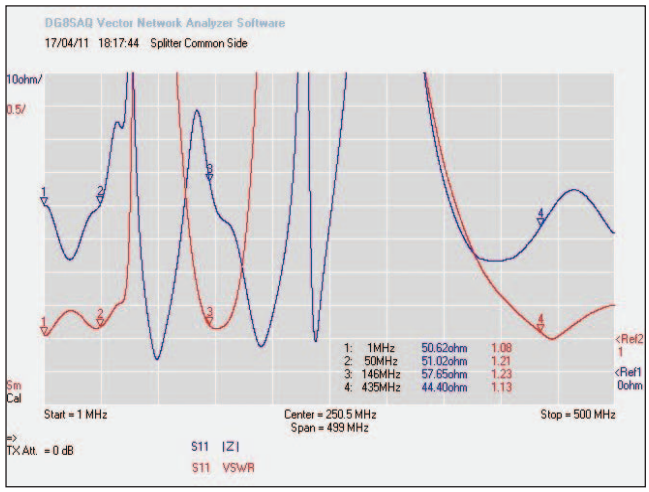
8. ábra



9. ábra



10. ábra



11. ábra

lú és jól használható eszköz. Tény, hogy eddig is meg lehetett lenni nélküle, de mennyivel többet ér, ha a fellépő „jelenségek” értékelése során nem kell ötletelni, találgatni, a „műszaki” hasra ütni, mert van eszköz korrekt mérések végzésére. Minél jobban megtanuljuk új eszközünket használni, annál hamarabb megtéríti az árát. A következő folytatásban látni fogjuk, mi minden egyébre is használható ez a kis műszer.

Irodalom:

[1] Jánosy János Sebestyén, HA5GN: Friedrichshafen 2007/1. RT 2007/08, 430. old. és Friedrichshafen 2007/2. RT 2007/09, 489. old.

[2] Jánosy János Sebestyén, HA5GN: MiniVNA I. RT 2013/01 5. old. MiniVNA II. RT 2013/02 54. old. MiniVNA III. RT 2013/03 96. old. MiniVNA IV. RT 2013/04 144. old.

[3] Jánosy János Sebestyén, HA5GN: Amatőröknek gyártott VNA-k összehasonlítása. RT ÉK 2017, 197. old.

[5] Jánosy János Sebestyén, HA5GN: Láthatatlan rádióamatőrök: rejtett antennák. MRC műszaki nap, 2016. Vetített: www.ha5mrc.hu/events/mrcday16/mrc_2016_ha5gn.pdf Előadás felvétel: www.youtube.com/watch?v=9zSUNGcmcW0&feature=youtu.be

[6] Gerfried Palme, DH8AG: Measurements with the DG8SAQ VNWA 2/3 Vector Network Analyzer. Megnézhető: www.dh8ag.de/en/index_en.html Megvehető: www.sdr-kits.net/Webshop/products.php?97&osCsid=ojerk0ukvl0a74q3k1lc3lqgu5

[7] Jánosy János Sebestyén, HA5GN: Nem rezonáns vagy improvizált antennák használata. RT 2016/7-8 256. old.

A Reményi István Rádióamatőr Alapítvány közleményei

Pályázati felhívás

Immáron 22. éve hirdetünk nyilvános pályázatot az Alapítvány alapító okirata IV. pontja szerint a 11-14. életév közötti, magyar anyanyelvű tanulóknak, illetve azoknak, akik az idén fejezték be a VIII. osztályt. Pályázatunk célja a fizika, az elektrotechnika, a rádióforgalmi ismeretek és a morzejelek adása-vétele képzési tárgyakban kimagasló eredményt elérő tanulók támogatása.

A pályázatnak tartalmazni kell a kérelmező nevét, címét, elengedhetetlen melléklete (másolatban) az iskolai bizonyítvány első oldala az iskola és a pályázó adataival, valamint az évzáró oldala a tanulmányi érdemjegyeivel. A morzejelek adása-vétele készség versenyoklevél és/vagy versenyjegyzőkönyv másolatával igazolható. Első pályázat alkalmával klubverseny jegyzőkönyv is elfogadott, a klub elnöke hitelesítésével. (Az alapítványi alapító okirat teljes szövege olvasható a *Rádiótechnika 1996/2.* és a *Hobby Elektronika 1996/3. számában.* A névadó alapító élettörténete itt olvasható: www.radiovilag.hu/1rira.htm)

A pályázat beküldési határideje: 2017. szeptember 01. (postabélyegző kelte), a képviselő címére: Regály Gyula, 1123 Budapest, Csörsz u. 9. fsz. 7/a.

Kedves szülők, tanárok és rádióamatőrök, kérjük, segítsék a pályázókat kérelmük összeállításában! Rádióamatőrök, barátaink! Várjuk szíves támogatástokat *Wlassits Nándor* HA8QC „Rövidhullámok 1934 – 1945” c. újabb rádiótörténeti munkája kiadásához.

Bankszámlánk:
Reményi István Rádióamatőr Alapítvány
OTP Bank Rt. 11708001 – 20396990

Budapest 2017. 07. 01.

Regály Gyula, HA5HU

AZ RT VERSENYNAPTÁRA

július	1.	RAC Canada Day Contest 00-23.59 CW-SSB
	1-2.	Venezuelan Ind. Day Contest 00-23.59 CW-SSB-PSK
	1-2.	Marconi Memorial HF Contest 14-14 CW
	1.	URH OB 08–09 SSB, FM URH OB 09–10 CW URH OB 10–11 MIXED
	1-2.	DL-DX RTTY 11-10.59 RTTY
	1-2.	HA V/U/SHF 14–13.59 CW-SSB YO-V/UHF 14–14 CW-PH
	3.	CQ–Bp. URH VII. 16–18 CW-PH
	8-9.	IARU HF World Ch. 12–12 CW-SSB
	15-16.	CQ WW VHF Contest 18-21 CW-PH
	15.	Kitelepülő Nap 00-24 MEZ CW, SSB, DIGI
	15-16.	DMC RTTY Contest 12-12 RTTY
	16.	URH-MARATHON 07-12 CW-PH
	29-30.	RSGB IOTA 12–12 CW-SSB
aug.	1-31.	JASTA 00–24 SSTV
	5-6.	Alpok–Adria VHF 07–15 CW-PH
	5.	European HF Ch. 12–23.59 CW-SSB
	7.	CQ–Bp. URH VIII. 16–18 CW-PH
	12-13.	WAEDC CW 00–23.59 CW
	19.	SARTG WW 00–08 RTTY SARTG WW 16–24 RTTY
	20.	SARTG WW 08-16 RTTZ
	20.	URH-MARATHON 07-12 CW-PH
	26-27.	YO–DX HF 12–11.59 CW-SSB
	27.	SARL HF CW 14-16 CW
szept.	2-3.	AA–DX SSB 00–24 SSB
	2.	Wake-Up! QRP Sprint 06-08 CW
	2.	LZ-Open SES Contest 08-12 CW
	2.	AGCW Straight Key Party 13-16 CW
	2-3.	IARU Region 1 VHF 14–14 CW-PH
	4.	CQ–Bp. URH IX. 16–18 CW-PH

Időpontok UT-ban

HAM–infó

Hajdú QTC: július 17-én és augusztus 21-én 20 h-tól MEZ-ben, a HG6RVA ill. HG0RVA átjátszókon.

Események

Az időpontokat szerkesztőségünkkel *a rendezők közölték*. Az esetleges változásokért nem vállalunk felelősséget!
Miskolci börze: minden hónap első szombatján, Andrássy u. 15.
Budapesti találkozó és börze: július 22-én, szombaton és augusztus 27-én vasárnap a rádiógyűjtőkkel együtt. Cím: BMSZC Puskás Tivadar Távközlési Technikum Infokommunikációs Szakgimnáziuma, Bp.1097 Gyáli út 22. Infó: www.ha5khc.hu.
42. Ham Radio Nemzetközi Kiállítás, Friedrichshafen: új időpontban, július 14. és 16. között páratlanul gazdag szakmai programokkal vár mindenkit a Bodensee partján!
XXIII. Dél kelet-határ menti Nemzetközi Rádiós Találkozó, Makó: július 8. helyszíne a „Baustudium" Kft." makói tanműhelye, Aradi út 130.
Szolnoki Rádiós Találkozó: július 28-30. között, a tiszaligeti kempingben.
Bordányi Rádióamatőr Találkozó: Bordány, Faluház, augusztus 4-6-ig, szervező HA8DU, Kisapáti Péter, e-mail: ha8du@pro.hu. *Egri Rádiós Találkozó* augusztus 11-13. az Apolló sportrepülőtéren, infó: radiotopnet@gmail.com.
Szarvasi Rádióamatőr Találkozó: augusztus 28-tól szeptember 3-ig, Erzsébet liget, Ifjúsági Tábor, szervező: HG8YKO, Gábor, 06 30-913-3020.

DX és egyéb hírek

– **OE17ATOM** alkalmi állomást hallhattunk április 21-22-én, a Zwentendorfban felépített, de soha üzembe nem helyezett atomerőmű színhelyéről. 1977-ben fejeződött be az erőmű felépítése, melynek megnyitását egy korabeli népszavazás megtiltotta. QSL via bureau.
– Svájc védőszentje, patrónája, Flüei Szent Miklós remete születésének 600. évfordulója alkalmából **HB600NVF** hívójelű speciális állomás forgalmaz ez év végéig. QSL via HB9JOE.
– KV1J ismét hallható a Miquelon-szigetről **FP/KV1J** (NA-032) hívójellel, július 4. és 18. között, részt vesz az IARU Világbajnokságon, valamint a CQ WW VHF versenyen, ez utóbbin csak 6 méteren indul. QSL via home call.
– **SC90SM** hívójelű alkalmi állomás forgalmaz ez év végéig Motala településről, emlékezve az 1927-ben megnyitott hosszúhullámú műsorszóró állomás megnyitásának 90. évfordulójára, amely egészen 1962-ig Európa legjelentősebb műsorszóró állomásaként működött. QSL via SM5ELV.
– Leo, **YC9MLL** újra aktív lesz a Flores-szigetről (OC-151), július 21. és 24. között, elsősorban 21 MHz SSB, de terjedéstől függően 14, ill. 7 MHz-en is forgalmaz. QSL via M0OXO.
– Max, IZ2ZTQ már május 1-től „vakációzik", nem akármilyen IOTA csemegék közelében, Y2K vitorlás yachtja fedélzetéről, **FO/IZ2ZTQ** hívójellel, egészen július 31-ig. Az aktivitás 40, 30, 20, 17 és 15 méteren zajlik, SSB, PSK, RTTY és JT65 üzemmódokban. (A JT65 nagyon keskeny sávszélességű jellel operál, Ezáltal a vételi határához képest 10-15 dB-lel gyengébb jel/zaj viszonynál is vehető. Ezért a JT65 igen alkalmas troposzférikus visszaverődés és EME létesítésére.) Az expedíció útvonala érinti a Fatu-, Hiva-szigeteket, (Marquesas-szigetek, OC-027), a Francia-Polinéziai szigetcsoporthoz tartozó Rangiroa-szigetet (OC-066), Bora-Bora szigetet (OC-067) és Tahiti-szigetet (OC-046). QSL via IZ2LSP.
– Hat operátorból álló orosz csapat július 5. és 13. között az Oroszországhoz tartozó Parancsnok- vagy Komandor-szigetekről (AS-039) rádiózik, **RI0Z** hívójellel. A szigetcsoport a (90 kilométer hosszú, 24 kilométer széles), (55 kilométer hosszú és 5 kilométer széles), valamint 15 kisebb szigetből és sziklából tevődik össze. A forgalmazást a Bering-, valamint a Mednij-szigetekről tervezik. További info a www.ri0z.com/en oldalról.
– Tombol a nyár, rádiózni is inkább a szabadban kellemes, így vélekednek nyilván az orosz rádióamatőrök is, akik az első természetvédelmi területük centenáriumát ünnepelve **R100FNR** és **R2017F** speciális hívójeleket használva rádióznak május 1. és július 31. között. QSL via bureau.

Diplomahírek

Svájc védőszentje Diploma
600 éve született Svájc, védőszentje, Obwalden kanton patrónusa, Flüei Szent Miklós remete. A jeles alkalomból a svájci USKA Rádióamatőr Szövetség egy impozáns diplomát adott ki. A diplomát a világ valamennyi engedéllyel rendelkező rádióamatőre megszerezheti. Az összeköttetések 2017. január 1. és december 31. között érvényesek. Az összeköttetések valamennyi HF ill. VHF sávon érvényesek, CW, fónia és digitális üzemmódokban. A diploma megszerzéséhez 600 pont szükséges. A HB600NVF állomás 400 pontot ér. A többi 200 pont az alábbi QSO-kból tevődik össze: 5 QSO létesítése a HB9HQ állomással a 2017. évi IARU HF Világbajnokság alatt, minden QSO 10 pont. Az Obwalden kantonból dolgozó SOTA állomásokkal létesített összeköttetések 20 pontot érnek. További infó a www.sota.org.uk oldalon. A diplomakérelmeket 2018. június 30-ig kell a HB600NVF@uska.ch címre elküldeni. A QSO-k fel lesznek töltve a LoTW-re.

Versenyeredmények

2017. évi HST Országos Bajnokság, Siófok-Szabadifürdő, április 28-30. A közelgő 14. IARU HST Világbajnokság jegyében megrendezett országos bajnokságon az alábbi eredmények születtek:
Gyermek lány kat.: 1. Csizmadia Renáta HG3072, 2. Fejes Rebeka Flóra HG3072. Gyermek fiú kat.: 1. Gálfy Csaba HG3070. Serdülő lány kat.: 1. Tóth Nóra HG3063. Serdülő fiú kat.: 1. Búza Tamás HG3064, 2. Nagy Róbert HG3071. Ifjúsági lány kat.: 1. Szekrényesi Gréta HG3044, 2. Farkas Nikolett HG3048. Ifjúsági fiú kat.: 1. Varró Tamás HA8RT, 2. Steinbacher Dávid HG3040. Női kat.: 1. Surmanné Gorjanácz Éva HA3FRE. Férfi kat.:1. Provics Ferenc HA8KW, 2. Molnár Léna HA6AA, 3. Dudás Csaba HA7WEK. OL kat.: 1. Császár Valéria HA3FO, 2. Kiss Andrea HA7YB, 3. Varga Mónika HA3KM. OB kat.: 1. Weisz László HA3NU, 2. Ferencz József HA3OU, 3. Mayer György HA3FL. VL kat.: 1. Lendvai Klára HA5BA, 2. Turjányi Józsefné HA3GQ, 3. Németh Györgyné HA5FQ. VB kat.: 1. Lakatos László HA5OL, 2. Turjányi József HA3GJ, 3. Molnár Sándor HA7UI.

Lendvai Klára HA5BA
ha5ba@kispest.hu

A HAM-bazár kínálata

Tájékoztató lista, aktuális kínálatunk a www.radiovilag.hu honlapunkon.
ÁFÁ-s árak! Az árváltozás jogát fenntartjuk!

ELEKTRONCSÖVEK, FOGLALATOK

2A3, 300B foglalat, kerámia	2900 Ft
Anódsapka, kerámia 807, 6146B-hez	690 Ft
Anódsapka, kerámia 811, 813, 572B, OS125/2000-hez	890 Ft
Anódsapka PL509-hez, kerámia	490 Ft
Euro5 foglalat, kerámia	1600 Ft
Magnovál foglalat, kerámia (PL509-hez)	1100 Ft
Német (G10A) foglalat, bakelit	990 Ft
Novál foglalat, kerámia, nem nyákba	790 Ft
Miniatűr foglalat, kerámia	790 Ft
Oktál foglalat, kerámia huzalozott	990 Ft
Oktál foglalat, kerámia nyákba	990 Ft
OS51, 6SZ33SZ foglalat, bakelit	1200 Ft
OS51, 6SZ33SZ foglalat, kerámia	1900 Ft
OS125/2000 kerámia foglalat+ kerámia anódsapka	3400 Ft
Rimlock foglalat, kerámia	790 Ft
UX6 foglalat, kerámia (310A, 2A5, 6C6)	1100 Ft
4S040T-hez, stb. Giant (ASA, A5-19) kerámia fogl.	4900 Ft
1L4	1990 Ft
1P24B-V (mini drótlábú RF-pentóda)	890 Ft
1R5T	1990 Ft
1S5T	1990 Ft
1T4T	1990 Ft
1ZS24B (mini drótlábú RF-pentóda)	890 Ft
3S4T	1990 Ft
3V4	1990 Ft
4P1L	1500 Ft
5C4SZ	3990 Ft
5Z4G	5990 Ft
5U4GB	6490 Ft
6080 (RCA v. GE)	8900 Ft
6A8G	2900 Ft
6AC7 (US Army RCA 1945 febr. orig)	10000 Ft
6AK5W (=5654W, Siemens)	4900 Ft
6AK6	1500 Ft
6AL5 v. 6H2P	490 Ft
6AQ5 (EL90)	2900 Ft
6AQ5 párba válogatva (2 db)	6000 Ft
6AT6	990 Ft
6AV6	2900 Ft
6BA6	1500 Ft
6BH6 (RCA)	1600 Ft
6BJ6 (BRIMAR)	1200 Ft
6C5SZ (6X5)	990 Ft
6CD6 (RSD)	4200 Ft
6E5P	3900 Ft
6F6SZ	3900 Ft
6F12P	1500 Ft
6H2P (6AL5, EAA91)	490 Ft
6H6SZ	350 Ft
6K7G	1500 Ft
6L6G vagy 6P3SZ	5500 Ft
6L6GC pár **Rendelésre!**	16500 Ft
6L6GC quartett **Rendelésre**!	32990 Ft
6P3SZE extra hosszú élettartamú 6L6G	6000 Ft
6L6G vagy 6P3SZ párba válogatva! (2 db)	12500 Ft
6P1P (sugártetróda)	1900 Ft
6P3SZE extra élettartamú 6L6G, párba vál.! (2 db)	14000 Ft
6P3SZE quartett (4 db)	25000 Ft
6N1P	1900 Ft
6N2P (orosz ECC83; 6,3 V fűtéssel)	1900 Ft
6N3P	1500 Ft
6N6P (=E182CC)	2500 Ft
6N8SZ (= 6SN7)	4900 Ft
6N9SZ (= 6SL7)	3990 Ft
6N13SZ (=6080) kettőstrióda, HIFI-végfokba	4900 Ft
6SN7GT	5500 Ft
6SZ33SZ (trióda, OTL HIFI-be)	7900 Ft
6X4	2990 Ft
6ZS1P (=6AK5)	890 Ft
6ZS9P (E180F)	2200 Ft
10ZS12SZ	5900 Ft
12AT7	4590 Ft
12AT6	990 Ft
12AX7	4900 Ft
12BA6	990 Ft
12BE6	990 Ft
12SG7	1500 Ft
85A2	990 Ft
90C1 (=Str90/40)	990 Ft
108C1	990 Ft
150C2 vagy STr150/30	1490 Ft
807 párba válogatva (2 db)	10990 Ft
811A párba válogatva (2 db) **Rendelésre!**	24990 Ft
8737/5894B (Amperex, = QQE06/40)	4900 Ft
ACH1	4900 FT
AK1 (Euro-7)	3300 Ft
AZ4	4100 Ft
AZ21	3900 Ft
CV2127 (Mullard)	3600 Ft
DLL101	2100 Ft
DY86	290 Ft
E80CC	4900 Ft
E81L	2000 Ft
E81H	490 Ft
E83F	2200 Ft
E88CC (JJ)	5200 Ft
E130L	5500 Ft
E130L párba válogatva! (1 pár)	9900 Ft
E180F	2900 Ft
E236L párba válogatva! Siemens (1 pár)	8900 Ft
E280F(Siemens)	4900 Ft
EABC80	2900 Ft
EAF42	1600 Ft
EAF801	2900 Ft
EBC41	2200 Ft
EBF80	2200 Ft
EBF89	2200 Ft
PL508	4400 Ft
EBL21	4400 Ft
EC80	2200 FT
EC360	7900 Ft
ECC40	3900 Ft
ECC81 (= 12AT7)	4590 Ft
ECC82	4290 Ft
ECC83 (JJ)	3900 Ft
ECC85	2900 Ft
ECC803S	5900 Ft
ECC91 (Siemens, 6J6)	1900 Ft
ECC832 (1/2 ECC83 + 1/2 ECC82)	4990 Ft
ECC960 (=E90CC)	2200 Ft
ECF80	2900 Ft
ECH3	3900 FT
ECH4	3900 FT
ECH21	3600 FT
ECH42	1600 Ft
ECH81	2200 Ft
ECH84	250 Ft
ECL80	1500 Ft
ECL82	3900 Ft
ECL85 (6F5P)	3500 Ft
ECL86	4900 Ft
EF22	1200 Ft
EF40	3900 Ft
EF42	1200 Ft
EF50 (HALTRON)	2900 Ft
EF80	890 Ft
EF83 (Philips)	3400 Ft
EF85	1200 Ft
EF86	3200 Ft
EF89	1000 Ft
EF91 (6AM6)	1200 Ft
EF183	890 Ft
EF184	890 Ft
EL34 párba válogatva (2 db)	12990 Ft
EL34 quartettbe válogatva (4 db)	25990 Ft
EL81 (Mullard)	3000 Ft
EL84 vagy 6P14P-EV	4500 Ft
EL84 vagy 6P14P-EV (párba válogatva, 1 pár)	9100 Ft
EL84 quartettbe válogatva (4 db)	18200 Ft
EL504	3000 Ft
EL504 párba válogatva! (2 db)	6900 Ft
EL504 2 párba válogatva! (4 db)	10 900 Ft
EL508 (Philips)	4900 Ft
EL803S (TFK)	4900 Ft
EM80 vagy 6E1P	4500 Ft
EM84	4000 Ft
EY86	590 Ft
EZ4	3400 Ft
EZ40	3400 Ft
EZ80	4900 Ft
EZ81	5490 Ft
GI15B	1900 Ft
GSZ24B	4900 Ft
GU19-1 (GU50 foglalatú)	3900 Ft
GU29	2900 Ft
GU32B	2500 Ft
GU43B 100 MHz/1,6 kW RF_{ki})	14 900 Ft
GU50	1990 Ft
GU50 bontott	990 Ft
GU50 párba válogatva (2 db)	4600 Ft
GU50 quartettbe válogatva (4 db)	9000 Ft
GU81M	9900 Ft
KT66 párba válogatva (2db) **Rendelésre!**	26990 Ft
KT66 quartettben (4db) **Rendelésre!**	53990 Ft
KT88 párba válogatva (2db) **Rendelésre!**	29990 Ft
KT88 quartettben (4db) **Rendelésre!**	59990 Ft
OS51	6000 Ft
PCC84	890 Ft
PCF80	590 Ft
PCF82	590 Ft
PCF200	590 Ft
PCF201	590 Ft
PCF801	590 Ft
PCF802	590 Ft
PCL81	990 Ft
PCL84 (Siemens)	990 Ft
PCL84 (Siemens) 100 db	19000 Ft
PFL200	1200 Ft
PL36	1900 Ft
PL81	990 Ft
PL82	590 Ft
PL500	2000 Ft
PL504	2100 Ft
PL509	3800 Ft
PL509 párba válogatva! (2 db)	7900 Ft
PY82	2900 Ft
PY83	2900 Ft
PY88	590 Ft
PV200/1000	3200 Ft
QEL1/150 (150 MHz/370 W RF_{ki})	5900 Ft
QQE02/5	1900 Ft
QQE03/12 v. GU17	2000 Ft
QQE06/40	2900 Ft
RE025XA	5900 Ft
UABC80	2200 Ft
UAF42	990 Ft
UBC81	1200 Ft
UBF89	1400 Ft
UBL21	4400 Ft
UCH42	1200 Ft
UF21	1400 Ft
UF41	890 Ft
UL41	4500 Ft
UM80	3900 Ft
UY1N	1900 Ft
UY22	1900 Ft
VR150	1490 Ft
IV17 1 dig. fluoreszcens alfanumerikus kijelzőcső	2900 Ft

FÉLVEZETŐK

Diódák

1D507A (Ge, 20 V/20 mA)	5 db	100 Ft
1JK30 (Si, 3 kV/20 mA/55 ns)	3 db	100 Ft
1N973 (33 V/0,5 W zener)	10 db	100 Ft
1N4006 (800 V/1 A)	24 db	100 Ft
1N4007 (1000 V/1 A)	20 db	100 Ft
1N4148 (univ., 100 V/0,2 A/4 ns)	30 db	150 Ft
1N4154 (univerzális)	40 db	150 Ft
1N5247 v. ZPD17 (17V/0,5 W zener)	10 db	100 Ft
1N5711 Schottky (0,1 ns, 70 V/15 mA)		100 Ft
1SS97 (10 V/35 mA/0,5 ns, NEC, Schottky)	2 db	100 Ft
1T32-T8 varikap (VHF/UHF, 2 V/25 V - 15/2,2 pF)	3 db	100 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget felszámoljuk!

2017/6-1

2A507A (Si, 100 V/0,1 A/200 GHz)	5 db	5000 Ft
2A517A (Si, szubminiatűr, kapcs., 7,5 GHz)	2 db	1000 Ft
2D103A (Si, 75 V/50 mA)	5 db	100 Ft
2D204A (Si, 400 V/600 mA)	20 db	100 Ft
2D204B (Si, 200 V/600 mA)	8 db	100 Ft
2D510 (Si, 50 V/200 mA)	10 db	100 Ft
2G401 (RH zajdióda)		100 Ft
2SZ133A (zener, 3,3 V/10 mA)	10 db	100 Ft
2SZ147A (zener, 4,7 V/10 mA)	10 db	100 Ft
2SZ168A (zener, 6,8 V/10 mA)	10 db	100 Ft
2SZ175ZS (zener, 7,5 V/4 mA)	10 db	100 Ft
2SZ182ZS (zener, 8,2 V/4 mA)	10 db	100 Ft
2V102ZS (varikap, 25 pF/4 V)	3 db	100 Ft
2V104D (varikap, 190 pF/4 V)	3 db	100 Ft
2V110V (varikap, 22 pF/4 V)	3 db	100 Ft
80SQ045 (Schottky, 45 V/8 A/100 kHz)	1 db	100 Ft
BA157 (400 V/1 A; 250 ns)	12 db	100 Ft
BA159 (1000 V/1 A; 250 ns)	8 db	100 Ft
BA243 RF-kapcsoló	40 db	150 Ft
BA283 VHF-kapcs. (35 V/100 mA)	40 db	150 Ft
BA682 VHF-kapcs. (35 V/100 mA, mini MELF)	10 db	100 Ft
BAS70-04 dual Schottky, SMD	2 db	100 Ft
BAT54S dual Schottky, SMD	4 db	100 Ft
BB112 varikap (470 pF/1 V)		150 Ft
BB133 varikap (46 pF/0,5 V 2,6 pF/28 V, SMD)		100 Ft
BB139 varikap (29 pF/3 V)		100 Ft
BB141A varikap (16 pF/1 V)	3 db	100 Ft
BB221 V/UHF vaikap (17 pF/1 V...2 pF/28 V		100 Ft
BB329 varikap (35 pF/1 V)	3 db	100 Ft
BB521 varikap (17 pF/1 V, ~BB221)	12 db	100 Ft
BB565 varikap (UHF vaikap (20 pF/1 V...2 pF/28 V, smd)	2 db	100 Ft
BBY39 dual varikap (17 pF/1 V...1,7 pF628 V, smd)		200 Ft
BY134 (600 V/1 A)	30 db	100 Ft
BY255 (1300 V/3 A)	8 db	200 Ft
BY398 (400 V/3 A; 250 ns)	10 db	190 Ft
BZV55C24 (24 V/0,5 W) SMD zener	10 db	100 Ft
D9B (~OA1160) RF-jeld. (10 V/40 mA)	5db	100 Ft
D106 (Ge, általános haszn.)	10 db	100 Ft
D223 (50 V/50 mA)	10 db	100 Ft
D814G (zener, 11 V/30 mA)	10 db	100 Ft
D814B (zener, 9 V/30 mA)	10 db	100 Ft
D815B (zener, 6,8 V/1 A)		100 Ft
D816D (zener, 47 V/0,15 A)		100 Ft
D817V (zener, 82 V/50 mA)	2 db	100 Ft
D818E (zener, 9 V/10 mA)	10 db	100 Ft
DB3 diak	3 db	100 Ft
FDH400TR (200 V/0,2 A/50 ns/2 pF)	2 db	100 Ft
KBPC5002 (200 V/50 A Graetz-híd)		490 Ft
KBPC5010 (1000 V/50 A, Graetz-híd)		990 Ft
KD105B (400 V/0,3 A)	300 db	600 Ft
MA2560 (56 V/1 W zener)	10 db	100 Ft
MPN3700 (PIN-dióda, 200 V, TO-92)		100 Ft
MVAM109 varikap (500 pF/1 V)		150 Ft
N125 (Si, univerzális kapcsoló)	30 db	150 Ft
OA1154	5 db	100 Ft
OA1180 aranytűs	5 db	100 Ft
OA1182 aranytűs	5 db	100 Ft
RB441Q-40 (40 V/0,1 A, Schottky)	10 db	100 Ft
RGP10G (400 V/1 A, 150 ns)	8 db	100 Ft
SB358 graetz (800 V/35 A)		600 Ft
~ZPD6,2 (zener, 6,2 V)	10 db	100 Ft
~ZPD8,2 (zener, 8,2 V)	10 db	100 Ft
~ZPD10 (zener, 10 V)	10 db	100 Ft
~ZPD12 (zener, 12 V)	10 db	100 Ft
~ZPD15 (zener, 15 V)	10 db	100 Ft
~ZPD17 (zener, 17 V)	10 db	100 Ft
ZPD33	10 db	100 Ft
ZTE2 (2 V-os zener)	10 db	100 Ft
ZX5,6		100 Ft
ZX6,8		100 Ft
ZX8,2		100 Ft
ZY110	4 db	100 Ft
1N740A vagy 1N5273 (zener, 120 V)	4 db	100 Ft

Tranzisztorok

2N708 (npn, 15 V/0,2 A/300 MHz)		100 Ft
2N2218A (npn, 50 V/0,8 A)	2 db	100 Ft
2N2369 (npn, 40 V/0,5 A/500 MHz)		100 Ft
2N2904A (pnp, 60 V/0,6 A)	2 db	100 Ft
2N2905A (pnp, 60 V/0,6 A)		100 Ft
2N2906A (pnp, 60 V/0,6 A/200 MHz)	10 db	200 Ft
2N3055 (npn, 60 V/15 A/115 W, TO-3)		200 Ft
2N3375 (npn, URH adótr., 28 V-ra)		1490 Ft
2N3553		890 Ft
2N3820 jFET (p-csat., 20 V)		200 Ft
2N3866 (URH adótr. 28 V/1 W/400 MHz)		590 Ft
2N3904 (npn,40 V/0,2 A/300 MHz)	6 db	100 Ft
2N5045 dual jFET		890 Ft
2N5109 (npn, 20 V/0,4 A/1,2 GHz)		390 Ft
2N5322 (pnp, 100 V/2 A)	2 db	100 Ft
2N6109 (pnp, 60 V/7 A/40 W)		100 Ft
2N6290 (npn, 60 V/7 A/40 W)		100 Ft
2N7002 (n, DMOS, 60 V/110 mA; SMD)	2 db	100 Ft
2SA1048 (pnp, 60 V/0,15 A/0,3 W/140 MHz, bontott)	40 db	200 Ft
2SC680A (npn, 120 V/2 A/12,5 W)		100 Ft
2SC3153 (npn, 800 V/6 A/15 MHz/100 W)		250 Ft
2SC3298 (npn, 200 V/1,5 A/100 MHz/20 W		150 Ft
2SC4793 (npn, 230 V/1 A/100 MHz/20 W)		200 Ft
2SD1005 (npn, 80 V/1 A/160 MHz, smd)	3 db	200 Ft
2SD1760 (npn, 50 V/3 A/90 MHz, D-pack)		100 Ft
2SD1803 (npn, 50 V/5 A/180 MHz/20 W, TO-251		150 Ft
2SK168D jFET, RF-re (n-csat.)		100 Ft
2SK241 MOSFET (n-csat, N=1,7 dB, VHF-re, bontott)	10 db	200 Ft
2T904A (~2N3375, URH adótr, 28 V-ra)		990 Ft
2T931A (URH adótranz., 28 V-ra)		3900 Ft
2T950A (RH adótranz., 28 V-ra)		2490 Ft
2T955A npn, 20 Wki, 30 MHz/28 V)		1490 Ft
AC176 (npn, Ge, 18 V/1 A/1 W)		100 Ft
AC187 (npn, Ge, 24 V/1 A/1 W)		100 Ft
AD161/162 v. GD607/617 kompl., párban		500 Ft
AD162 (pnp, Ge, 20 V/2 A/6 W)		100 Ft
AFY12 (pnp, Ge, 18 V/10 mA/230 MHz)		100 Ft
ASZ18 (pnp, Ge, 100 V/6 A/30 W, TO-3)		150 Ft
BC107A (npn, 45 V/0,1 A/250 MHz)	5 db	100 Ft
BC122 (npn, 20 V/75 mA/250 MHz, F=2,5 dB)	4 db	100 Ft
BC160 (pnp, 40 V/1 A/3,7 W/100 MHz)		100 Ft
BC161 (pnp, 60 V/1 A/3,7 W/100 MHz)		100 Ft
BC182B (npn, 50 V/0,1 A/150 MHz)	5 db	100 Ft
BC212B (pnp, 50 V/0,1 A/200 MHz)	5 db	100 Ft
BC250 (pnp, 20 V/0,1 A/180 MHz)	5 db	100 Ft
BC301 (npn, 60 V/1 A)		100 Ft
BC303 (pnp, 60 V/1 A)		100 Ft
BC304 (pnp, 45 V/1 A)	2 db	100 Ft
BC308B (pnp, 25 V/0,1 A/130 MHz)	20 db	100 Ft
BC327-40 (pnp, 45 V/800 mA/100 MHz, TO92)	6 db	100 Ft
BC328-40 (pnp, 25 V/0,8 A/100 MHz/0,625 W, TO-92)	12 db	100 Ft
BC516 (pnp, darlington 30 V/0,5 A)	2 db	100 Ft
BC517 (npn, darlington 30 V/0,5 A)	2 db	100 Ft
BC546B (npn, 65 V/0,1 A/300 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC556B (pnp, 65 V/0,1 A/300 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC547C (npn, 45 V/0,1 A/300 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC548B (npn, 30 V/0,1 A/300 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC549C (npn, 30 V/0,1 A/100 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC557C (pnp, 45 V/0,1 A/150 MHz, TO-92)	5 db	100 Ft
BC559C (pnp, 30 V/0,1 A, F=0,5 dB, TO-92)	5 db	100 Ft
BC635 (npn, 45 V/1 A/100 MHz)	8 db	100 Ft
BC639 (npn, 80 V/1 A/200 MHz, TO-92)	3 db	100 Ft
BC640 (pnp, 80 V/1 A/100 MHz, TO-92)	3 db	100 Ft
BCY58 (npn, 32 V/0,2 A)		100 Ft
BCY78 (pnp, 32 V/0,2 A)	6 db	100 Ft
BD244 (pnp, 45 V/6 A/65 W)	3 db	100 Ft
BD139 (npn, 80 V/1,5 A/12 W/50 MHz)	2 db	150 Ft
BD140 (pnp, 80 V/1,5 A/12 W/50 MHz)	2 db	150 Ft
BD166 (pnp, 45 V/1,5 A/20 W/6 MHz)	6 db	100 Ft
BD238 (pnp, 100 V/2 A/25 W)	3 db	200 Ft
BD239C (npn, 100 V/2 A)		100 Ft
BD241A	2 db	120 Ft
BD241C (npn, 100 V/3 A)		100 Ft
BD242A (pnp, 60 V/3 A/40 W)	2 db	120 Ft
BD243C (npn, 100 V/6 A/65 W)		100 Ft
BD244A (pnp, 60 V/6 A/65 W)	2 db	120 Ft
BD244B (pnp, 80 V/6 A/65 W)	2 db	150 Ft
BD244C (pnp, 100 V/6 A/65 W)		100 Ft
BD246 (pnp, 60 V/10 A/80 W)		80 Ft
BD246B (pnp, 80 V/10 A/80 W)		100 Ft
BD249C (npn, 100 V/25 A/125 W)		250 Ft
BD250C (pnp, 100 V/25 A/125 W)		250 Ft
BD329 (npn, RH adótranzisztor)		290 Ft
BD354 (npn, 40 V/3 A/12 W/30 MHz)	3 db	190 Ft
BD433 (npn, 22 V/4 A/36 W)	4 db	190 Ft
BD438 (pnp, 45 V/4 A/36 W/3 MHz)	2 db	100 Ft
BD536 (pnp, 60 V/8 A/50 W/12 MHz)		100 Ft
BD809 (npn, 80 V/10 A/90 W, TO-220)		200 Ft
BD810 (pnp, 80 V/10 A/90 W, TO-220)		200 Ft
BD901 (npn, darlington, 100 V/8 A/1 MHz)		100 Ft
BDX33C (npn, darl., 100 V/10 A/70 W, TO-220)		100 Ft
BDX34C (pnp, darl., 100 V/10 A/70 W, TO-220)		100 Ft
BDY12 (npn, RH adótranzisztor)	3 db	490 Ft
BF241 (npn, 40 V/0,025 A/400 MHz)	10 db	100 Ft
BF245A jFET (n-csat., 30 V)	2 db	100 Ft
BF247A jFET (n-csat., 25 V, V/UHF-re)		100 Ft
BF256B jFET (n-csat, V/UHF-re)		150 Ft
BF257 (npn, 160 V/0,1 A)	2 db	100 Ft
BF485 (npn, 300 V/0,1 A/110 MHz)	6 db	100 Ft
BF679 (pnp, 40 V/0,03 A/850 MHz)	3 db	100 Ft
BF680 (pnp, 35 V/0,03 A/160 mW/750 MHz)	10 db	100 Ft
BF681 (pnp, 35 V/0,003 A/950 MHz)	6 db	100 Ft
BF961 (dual-gate MOSFET, n-csat., RF)	2 db	100 Ft
BF964 (dual-gate, MOSFET, n-csat., RF)	2 db	100 Ft
BF970 (pnp, 35 V/0,03 mA/1000 MHz)	6 db	100 Ft
BF982 (dual-gate, MOSFET, n-csat., RF)	2 db	100 Ft
BFJ50 (npn, ~BC300)	2 db	100 Ft
BFG67 (npn, 10 V/50 mA/8 GHz/0,3 W, SOT143R)	3 db	200 Ft
BFR93A (npn, SMD, 12 V/35 mA/6 GHz)	3 db	200 Ft
BFR94 (npn, 25 V/0,15 A, 3,5 GHz, 3,25 W		990 Ft
BFR96TS (npn, 15 V/0,1 A/5 GHz; TO-50)		100 Ft
BFW30 (npn, 10 V/50 mA/1,8 GHz/0,25 W, TO-72)	2 db	100 Ft
BFY33 npn, 24 V/0,5 A)		100 Ft
BFY46 (npn, 30 V/0,5 A)		100 Ft
BFY70 (npn, adótr., 28 V/1,5 W/175 MHz)		390 Ft
BFY90 (npn, 15 V/25 mA/1,8 GHz/0,2 W, TO-72)	2 db	100 Ft
BS170 (n, MOSFET, 60 V/0,5 A/ 0,8 W/1,8 ohm; TO-92)	2 db	100 Ft
BSX32 (npn, 40 V/1 A/300 MHz/0,8 W, TO-39)	2 db	100 Ft
BU323A (npn, darlington 400 V/10 A/175 W, TO-3)		250 Ft
BU326A (npn, 400 V/6 A/90 W/3 MHz, TO-3)		250 Ft
BUY18S (npn, 200 V/7 A/50 W/50 MHz)	2 db	290 Ft
BUZ11 (n, MOSFET, 50 V/30 A/75 W/0,04 Ω)		200 Ft
BUZ71A MOSFET (50 V/13 A/0,1Ω)		150 Ft
DAP1 darlington-pakk (2 db BDX33C, 2 db BDX34C, 6 db BC516, 6 db BC517)		700 Ft
FP1 FET-pakk (30 db klf. jFET)		1500 Ft
FQP630		200 Ft
IRF510 HEXFET (100 V/5,6 A/0,54 ohm)		150 Ft
IRF520 MOSFET (100 V/9,2 A/0,27Ω)		200 Ft
IRF530		200 Ft
IRF640 (n, MOSFET, 200 V/18 A/140 W/0,18 ohm)		200 Ft
IRF830 (n, MOSFET 500 V/4,5 A/1,5 Ω/75 W)		200 Ft
IRFP150 (n, MOSFET, 100 V/40 A/0,055 Ω)		200 Ft
IRL540N (n, MOSFET, 100 V/36 A/140 W/0,044 Ω)		290 Ft
IRLL014N (n, MOSFET, 55 V/2 A/0,14Ω, SMD)		100 Ft
J202 jFET (n-csat., 40 V/50 mA)		100 Ft
J221A		100 Ft
KBPC5002		490 Ft
KSC815Y (npn, 45 V/0,2 A/0,4 W/200 MHz)	12 db	100 Ft
KT315G (npn, 35 V/0,1 A/0,15 W)	15 db	100 Ft
KT903A (npn)		100 Ft
KT922A (npn, 175 MHz/7 Wki/28 V, adótr.)		890 Ft
KTD863 (npn, 60 V/1 A/1 W/150 MHz)	5 db	100 Ft
MJE243 (npn, 100 V/4 A/40 MHz/15 W)		150 Ft
MJE253 (pnp, 100 V/4 A/40 MHz/15 W)		150 Ft
MJE3055 (npn, 70 V/10 A/90 W)		200 Ft
MJL21193 (pnp, 250 V/16 A/200 W/4 MHz)		1700 Ft
MJL21194 (npn, 250 V/16 A/200 W/4 MHz)		1700 Ft
MM8009 (npn adótr., 28 V/1 W/1 GHz, TO-39)		490 Ft
MP1 MOSFET-pakk (30 db klf, dual-gate MOSFET)		1200 Ft
MP14B (pnp, Ge hangfrekvenciás)		100 Ft
MP26A (pnp, Ge hangfrekvenciás)		100 Ft
MP42B (pnp, Ge hangfrekvenciás)		100 Ft
MPSA42 (npn, 300 V/0,5 A, TO-92)	2 db	100 Ft
MPSA92 (pnp, 300 V/0,5 A, TO-92)	2 db	100 Ft
OC205 (pnp, Si, 60 V/0,25 A/0,5 MHz)		100 Ft
OC1074		100 Ft
P210B (pnp, Ge, 50 V/2,5 A)		100 Ft
P217B (pnp, Ge)		100 Ft
P304 (pnp,Ge)		100 Ft
SLA5054 (n, 3 × 2 db, közös source-ű MOSFET-ből álló modul, 150 V/7-5-7 A; 0,08-0,44-0,2 ohm)		390 Ft
STP16NE06 (n, MOSFET, 60 V/16 A/60 W/0,1 ohm, TO-220)		150 Ft
TIP2955 (pnp, 60 V/15 A/90 W)		200 Ft
TIS75 jFET, (n-csat., 30V, ált. célú, TO-92)	2 db	100 Ft
TP4 tranzisztorpakk (60 db npn, pnp, Si és Ge kistelj.)		500 Ft
TP5 tranzisztorpakk (140 db npn, pnp, Si és Ge kistelj.)		1000 Ft
TP6 tranzisztorpakk (25 db npn, pnp Si és Ge teljesítmény tranzisztor)		1000 Ft
TP7 tranzisztorpakk (60 db npn, pnp Si és Ge teljesítménytranzisztor)		2000 Ft

IC-k

TTL digitális IC egységcsomag (50 db vegyes IC)		990 Ft
2708 (EPROM)		300 Ft
741P (=LM741CN op. amp., 8-lábú DIP)	3 db	200 Ft
78L05ACZ (+5 V/0,1 A stab., TO-92)	2 db	100 Ft
7805CT (+5 V/1,5 A stab., TO-220)	4 db	150 Ft
7812CV (+12 V/1,5 A stab., TO-220)	2 db	150 Ft
78L12 (+12 V/0,1 A stab., TO-92)	2 db	100 Ft
7824CV (+24 V/1,5 A stab., TO-220)	2 db	150 Ft
7905CV (-5 V/1,5 A stab., TO-220)	2 db	150 Ft
7905KC (-5 V/1,5 A, TO-3)		100 Ft
7912 (-12 V/1,5 A stab., TO/220)	2 db	150 Ft
79L24 (-24 V/0,1 A stab., TO-92)	2 db	100 Ft
153UD2 (LM101, orosz military)		150 Ft
A290D (MC1310) sztereodekóder	2 db	100 Ft
A270D (=TBA970)	2 db	100 Ft
AD581TH (prec. 10 Vref.)		1000 Ft
AM2716B (EPROM, UPGM=12,5 V)	4 db	200 Ft
AN6884 (5 LED-es log. szintkijelző)		990 Ft
BA1404 (szt. FM-adó IC + 38 kHz pilotkvarc)		1290 Ft
C81A/CTV972		290 Ft
CD4001 (4×2 bemenetű NOR)	4 db	200 Ft
CD4011 (4×2 bemenetű NAND)	4 db	200 Ft
CD4016 (quad kapcsoló)	3 db	200 Ft
CD4017 (Johnson számláló)	3 db	200 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget felszámoljuk!

CD4060 (oszc. + 14 tagú bináris osztó)	3 db	200 Ft
CD4066 (quad kapcsoló)	3 db	200 Ft
CD4093 (4×2 bemenetű NAND, Schmitt-tr.)	4 db	200 Ft
CD40106 (6×INV, Schmitt-tr.)	3 db	200 Ft
HSO51 spec. IC (RT ÉK 2010 108. oldal)		2000 Ft
KA33VTA (33 V-os ref. IC,TO-92)	4 db	100 Ft
KIA7442P feszültségdetektor	3 db	100 Ft
LM78L12ACZ (+12 V/0,1 A stab., gründolt)	2 db	100 Ft
LM224 (4-es op. amp.)	3 db	200 Ft
LM311 (komparátor, DIP8)	4 db	200 Ft
LM317T (szabályozható stab. +1,2...37 V/1,5 A, TO-220)		100 Ft
LM317LMX (1,2-37 V/0,1 A; 8-SOP)	3 db	100 Ft
LM318 (gyors op.amp.)		100 Ft
LM324 (4-es op. amp.)	4 db	200 Ft
LM329 (6,9 V-os söntszabályozó)	3 db	200 Ft
LM338T (szabályozható stab. +1,2...32 V/5 A, TO-220)		490 Ft
LM331 precíziós U/f átalakító		350 Ft
LM339 (4-es komparátor)	3 db	200 Ft
LM386N-1 (HF végerősítő)		150 Ft
LM386M1 (SMD, SO-8)		100 Ft
LM393 (dual comp., 8-lábú)	4 db	200 Ft
LM2904 (dual op.amp., 8 lábú)	4 db	200 Ft
LM2940CT-15 (+15 V/1 A stab., 0,5 V/1 A dropout!)	2 db	190 Ft
LMC555CN (CMOS 555-ös, 8-lábú, plasztik)	2 db	200 Ft
M51397AP		290 Ft
MA3005 (CA3005)		150 Ft
MAA501 (~μA709, TO-67, military)	3 db	100 Ft
MAA502 (~μ709, military, TO-67)	3 db	100 Ft
MAS560 (4 csat. szenzor)	4 db	100 Ft
MB501LP (1,2 GHz-es 64/65, 128/129 előosztó)		250 Ft
MC1350 (KF-IC)		690 Ft
MC1458 (kettős op.amp., DIL8)	4 db	100 Ft
MC1496G (=μA796, 10 lábú, fémtok)		150 Ft
MC14069B (hex inverter, DIL14)	4 db	200 Ft
MC145413P (imp./DTMF tárcsázó)		250 Ft
MC2831AP (FM-adó, lényegében hasonló, mint az MC2833)		290 Ft
MC3362P (NBFM vevő, 200 MHz is)		990 Ft
MC33164 (reszet IC, bontott)	4 db	190 Ft
MC34115 (CVSD mod/demod.)	2 db	490 Ft
MC44BS374CA (PAL/NTSC kép-hang modulátor, tv-adó, I2C csat. vez., UHF 26-69 csat., SO-16 tok)		490 Ft
MC78T05CT (5 V/3 A stab.)		200 Ft
MM58348 (nagyfeszültségű kijelzővezérlő)		290 Ft
NE555 (timer)	2 db	100 Ft
NE5532 (kiszajú, kettős op. amp.)	2 db	200 Ft
SA612 (=NE612, kétsz. kiegy. kev. + oszc.)		790 Ft
SAA1350 (ITT)		590 Ft
SAA1351 (ITT)		590 Ft
SAA5012 (ITT)		590 Ft
SAS6700 (4-es szenzor vezérlő)	3 db	100 Ft
STK-3048A (SANYO, hibrid fesz. erősítő, bontott)		490 Ft
SSM2166 (komplex mikrofonerősítő, AD, DIL-14)		1990 Ft
TAA691 (FM KF erősítő és demod. + HF-előer.)	2 db	100 Ft
TBA120S3 (FM KF erősítő és demod. + HF-előer.)	2 db	100 Ft
TBA222 (=μA741 military)	4 db	200 Ft
TBA231 (kettős op.amp., DIL14)		100 Ft
TBA800		200 Ft
TCA740 (szt. hangszínszabályozó)		990 Ft
TDA1053 (PIN-diódás csillapító)		300 Ft
TDA1060 vagy B260D (kapcs. táp. IC)		490 Ft
TDA1072A (AM rádióvevő)		350 Ft
TDA1151 (magnómotor vezérlő, HE '91/3.)	2 db	100 Ft
TDA1220B (AM-FM rádióvevő IC, DIP-16)		490 Ft
TDA1524A (sztereó hangerő- és hangszínszabályozó)		990 Ft
TDA1589 (KIRA dekóder)	3 db	100 Ft
TDA2003 (10 W-os HIFI végerősítő)		200 Ft
TDA2030 (14 W-os HIFI végerősítő)	2 db	490 Ft
TDA3420 (kiszajú, szt. bem. erősítő)	3 db	200 Ft
TDA7000 (FM rádió IC, DIL-18)		990 Ft
TDA7294 (100 W-os HIFI végerősítő)	2 db	1900 Ft
TDA7297		890 Ft
TDB0137SP (=LM3375SP, -1,2 V...-37 V/1,5 A szab. stab.)		200 Ft
TDD1618S (=μA7818, +18 V-os stabilizátor)	3 db	200 Ft
TL062 (BiFET duál op. amp.)	3 db	250 Ft
TL072 (kis zajú BiFET duál op. amp.)		100 Ft
TL074 (BiFET quad op. amp., 14-lábú)	2 db	200 Ft
TL080 vagy W080D (BiFET op. amp.)	3 db	100 Ft
TL431 (2,5...36 V-os progr. Band-gap ref., *HE 2001/2.*)	3 db	200 Ft
TL494CN (PWM IC)		200 Ft
TMP47C834N (mikrovezérlő, Toshiba)		150 Ft
TS358CD (dual low power opamp, DIP-8)	3 db	100 Ft
U2343B (Telefunken, sztereodekóder)	2 db	100 Ft
UA711 (duál komparátor, 2 × μA710)		100 Ft
UA715 (gyors op. amp.)		100 Ft
UA739 (kettős, kiszajú op.amp.)		100 Ft
UA777DC (precíziós OPA, DIL14)		150 Ft
UA3065 (FM-KF)	2 db	100 Ft
UA3089 (FM-KF er. + demod.)		100 Ft
UA79GKC (-2,2...-30 V/1 A, TO-3, szab. stabilizátor)		150 Ft
UL1042 (=S042P, kétszeresen kiegy. kev. + oszc.)		790 Ft
UM3562 (UMC, DIL-8)		990 Ft
V40511D (7 szegm. LED-meghajtó, közös katódos)		100 Ft
LIC-1 (lineár IC pakk, 40 db klf.)		1000 Ft

Egyéb félvezetők

LG5527 fotoellenállás		100 Ft
S1 típ. sugárzásdetektor (RT-ÉK 2009 124. o.)		2490 Ft
Szilikonpaszta kis tubus		350 Ft
S05K300 varisztor 300VAC/385 VDC, 400 A (∅5 mm)	3 db	100 Ft
TSOP1230 vagy 1730 (infravevő + erősítő IC, bontott, *RT 2003/9*)	5 db	200 Ft
356VF5 komplett infravevő (38 kHz, TTL kim.)	3 db	200 Ft
BPT131 lencse nélküli fototranzisztor	2 db	100 Ft
BPT141 lencsés fototranzisztor	2 db	100 Ft
SMD miniat. LED-panel, sárga és zöld LED-del (*HE 2001/10.*)	30 db	100 Ft
HDSP5301 (7-szegm., 1-digites LED-kijelző, közös anód, 15 mm karaktermagasság, piros)		190 Ft
HDSP5321 (7-szegm., 2-dig. LED-kij., közös anód, 15 mm kar.mag., piros)		250 Ft
LTS360G (7-szegm., 1 digit LED-kij., k.a., 9 mm kar. mag., zöld)		50 Ft
LTS368 (1 1/2 dig., 7-szegm. LED-kij., k.k., 9 mm kar. mag., zöld, az LTS360G-hez)		50 Ft
VQE11E (11/2-dig., 7-szegm., LED-kij., közös katód, 12,5 mm kar.mag., piros)		150 Ft
VQE13E (2-dig., 7-szegm., LED-kij., közös katód, 12,5 mm kar.mag., piros)		50 Ft
3LSZ324B1 (7-szegm., 1-dig. LED-kij., közös anód, 7,5 mm kar.mag., piros)		50 Ft
2,5x5 mm-es LED, zöld	5 db	100 Ft
3L341B LED, vörös, 10 mA	10 db	100 Ft
SMD kék LED (1206-os)		100 Ft
SMD fehér LED (1206-os)		100 Ft
3 mm-es vörös LED, nempolarizált!	8 db	100 Ft
3 mm-es vörös LED	15 db	100 Ft
3 mm-es zöld LED	10 db	100 Ft
3 mm-es vörös LED, extrafényes	3 db	100 Ft
3 mm-es zöld LED extrafényes	3 db	100 Ft
3 mm-es sárga LED, extrafényes	3 db	100 Ft
3 mm-es fehér (víztiszta) LED szuperfényes		100 Ft
3 mm-es kék (víztiszta) LED szuperfényes		100 Ft
3 mm-es 2-színű LED (2-lábú)	5 db	100 Ft
5 mm-es (víztiszta) RGB (vörös-zöld-kék) színváltós LED		100 Ft
5 mm víztiszta UV-LED		200 Ft
5 mm-es vörös LED	5 db	100 Ft
5 mm-es vörös LED, fényes	3 db	100 Ft
5 mm-es zöld LED	5 db	100 Ft
5 mm-es zöld LED fényes	3 db	100 Ft
5 mm-es sárga LED	5 db	100 Ft
5 mm-es sárga LED, extrafényes	3 db	100 Ft
5 mm-es infra LED	3 db	100 Ft
5 mm-es UV LED		200 Ft
5 mm-es villogó vörös LED	3 db	200 Ft
5 mm-es villogó sárga LED	3 db	200 Ft
5 mm-es villogó zöld LED	3 db	200 Ft
5 mm-es villogó kék LED		100 Ft
5 mm-es villogó RGB LED		200 Ft
5 mm-es fehér (víztiszta) LED, szuperfényes		100 Ft
5 mm-es kék (víztiszta) LED, szuperfényes		100 Ft
5 mm-es fűzöld (víztiszta) LED, szuperfényes		100 Ft
8 mm-es fehér (víztiszta) LED, fényes		200 Ft
8 mm-es zöld LED	4 db	100 Ft
8 mm-es sárga LED	4 db	100 Ft
10 mm-es fehér (víztiszta) LED, fényes		200 Ft
10 mm-es vörös (víztiszta) LED, fényes	3 db	100 Ft
10 mm-es sárga (víztiszta) LED, fényes	3 db	100 Ft
10 mm-es zöld (víztiszta) LED, fényes	3 db	100 Ft
3 mm-es, v. 5 mm-es LED foglalat	10 db	50 Ft
DB3 diak	3 db	100 Ft
BT136/800 triak (800 V/4 A)		150 Ft
BT137-800		150 Ft
BT138-800 triak (800 V/12 A)		200 Ft
BT139-800 triak (800 V/16 A)		290 Ft
BT151-800R tirisztor (800 V/12 A)		250 Ft
BT152-800R tirisztor (800 V/20A)		290 Ft
KT206/200 tirisztor (200 V/3 A)	3 db	200 Ft
KT505 tirisztor (400 V/1 A, TO-39	3 db	100 Ft
KT702 tirisztor (100 V/15 A,bontott)	3 db	200 Ft
KT703 tirisztor (200 V/15 A)		150 Ft
LG5527 fotoellenállás		100 Ft
MAC97A8 triak (600 V/0,6 A, TO-92)		100 Ft
MB-500-10 (SSR, 220 V/25 A AC)		2400 Ft
SP-2 SSR pakk (a fenti új szilárdtest reléből 3 db)		6500 Ft
Continental S505-0SJ625-000 SSR (bontott, max. 330 VAC/25 A)		1990 Ft
Selectron HRS240D25 SSR (bontott, max. 280 VAC/25 A)		1990 Ft
SP-1 SSR pakk (a fenti bontott szilárdtest relékből 3 db)		5000 Ft
MCR22-8 tirisztor (600 V/1,5 A, TO-92)		100 Ft
TIC47 tirisztor (200 V/0,6 A, TO-92)	2 db	100 Ft
2U208G triak (400 V/5 A)		150 Ft
MB123 optokapu (optovilla, ~TIL138)	4 db	200 Ft
4N33 optocsatoló	2 db	100 Ft
MCT6 kettős optocsatoló (5 kV)	3 db	200 Ft
LTV817M-V optocsatoló (5 kV)	2 db	100 Ft
TCDT1102 optocsatoló	2 db	190 Ft
T 25-8 tirisztor (800 V/25 A)		350 Ft
TO-5 tranzisztoralátét	10 db	100 Ft
TO-3 szigetelőlemez	5 db	100 Ft
TO-220 szigetelőlemez	5 db	100 Ft
Hűtőcsillag TO-5 tokhoz	2 db	100 Ft
Hűtőzászló TO-1 tokhoz	3 db	100 Ft
„Ujjas" hűtőborda TO-3 tokhoz		250 Ft
U-hűtőlemez SOT-32-höz (15 × 25 mm)		100 Ft

Egységcsomagok

LP1 LED-pakk (30 db 3 mm-es kfl. színű, gründolt LED)	200 Ft
LP2 LED-pakk (15 db 3 mm és 15 db 5 mm-es vörös LED)	200 Ft
LP3 LED-pakk (25 db kfl. színű, extra-forma, gründolt LED)	200 Ft
OP1 opto-pakk (TSOP1230, BPT131, 141, VQE13E, 3LSZ324, SMD LED-panel; 60 db optoeszköz)	1000 Ft
VP1 varikap-pakk (6 db 2V104D, 6 db 2V110V, 1 db BB112, 4 db BB329, 8 db BB521)	700 Ft
DAP1 darlington-pakk (2 db BDX33C, 2 db BDX34C, 6 db BC516, 6 db BC517)	700 Ft
FP1 FET-pakk (10 db 2SK168D, 5 db 2N3819, 5 db 2N3820,5 db BF245C)	1500 Ft
MP1 MOSFET-pakk (6 db BF961, 6 db BF964, 18db BF982)	1200 Ft
ZP1 zener-pakk (10-10db ~ZPD2-6,2-8,2-12-24-33 V-os; 5 db ZY110; 5 db 1N740A zenerdióda)	700 Ft

TEKERCSEK, CSÉVETESTEK

NEOSID 7×7 mm-es tekercskészlet, 6 féle		450 Ft
SUMIDA ZMT 2359 („narancs" KF-tek., 10,7 MHz, 7x7 mm)		150 Ft
SUMIDA JEG 33 440 („fekete" RF-tek., 90 μH, 7x7 mm)		150 Ft
M4x0,5x10 mm N-10 hangolómag	5 db	100 Ft
M4x0,5x10 mm N-20 hangolómag	5 db	100 Ft
∅7x4x2 mm toroid (M1000NM-3B orosz, 10 me = 31 μH)	4 db	100 Ft
∅7x4x2 mm N-50 toroidmag	2 db	150 Ft
∅20x10x5 mm toroidmag, RF-re		400 Ft
∅20x10x5 mm N-10 toroidmag		400 Ft
∅20x10x5 mm N-20 toroidmag		400 Ft
∅20x10x5 mm N-100 toroidmag		400 Ft
∅8x4x10 mm N-300 ferritcső		150 Ft
7x14 mm N-200 kétlyukú ferritmag		150 Ft
14x14 mm N-100 kétlyukú ferritmag		200 Ft
∅16 ×8×6 mm toroidmag M50VCS14 (orosz)		400 Ft
16 μH mini toroidos fojtó	6 db	100 Ft
22 μH RF fojtó	4 db	100 Ft
1 μH, 1,5 μH, 2,2 μH, 3,3 μH, 4,7 μH, 6,8 μH, 8,2 μH mikroinduktivitás (∅ 3x7 mm) és ezeknek 10-szeres és 100-szoros értékei, továbbá 22 mH, értékenként	3 db	100 Ft
∅40x90 mm kerámia csévetest		490 Ft
22...65 μH hangolómagos tekercs, középleágazással (10x10 mm fémház, TOKO)		200 Ft
230 V/ 2x3 V, 0,3 A mini nyák-trafó		690 Ft
230 V/2x12 V/417 mA paneltrafó		990 Ft
230 V/12 V, 16,7 A toroidtrafó (∅110 × 50 mm, 2 kg, hővédelemmel		5490 Ft
230 V/12 V; 0,4 A hál. trafó		790 Ft
T1-1T 1:1-es SMD minitrafó (Mini-Circuits, USA) 0,08-200 MHz-re, 130 μH/130 μH		390 Ft
Anódtrafó hibrid erősítőhöz (HE-füzetek 4. szám 78-79. o.)		1000 Ft
20 W-os zenekari kim. trafó (TGL20/001, 3,2 kohm/8 ohm, 2x EL34, 2x 6L6) **Rendelésre!**		12990 Ft.

RELÉK

JW1aFSN, 1 záró, 5 V/50 Ω (10 A/30 VDC/250 VAC)	190 Ft
LEG-12F, 1 morze, 12 V/400 Ω (15 A/24 VDC/125 VAC)	290 Ft
APM39006 (Matsushita) 3 morz. 230 V-os (250 V/5 A)	490 Ft
GPM-2 (RE-CO) 2 morzés 230 V-os relé	390 Ft
RE-CO GPF-TSV típ. reléfoglalat	100 Ft
3 morzés, 10 A/250 VAC kontaktusú, 6 V/0,2 A tekercsű Potter&Brumfield jelfogó, foglalattal	490 Ft
NT71 (4123) CS, 12 V-os 1 morz. (120 VAC/15 A/28 VDC)	290 Ft
V23154 (Siemens) 1 morze, 2 záró, 12 V/880 ohm	290 Ft
6 V/70 ohm 1 morzés (HG4124-006-1Z-1)	290 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget felszámoljuk!

12 V/100 ohm 2 morzés Siemens (kéttekercses motorvezérlő, Seat, VW, BMW, Mercedes-be, nyákba, V23078 - C1002 - A303) 1990 Ft
12 V/275 Ω 1 morzés (16 A/220 VAC) K2R1 KSL 350 Ft
12 V/310 Ω, 2 morzés, Siemens, fekvő, nyákba, (V23012-A2102-B001) 350 Ft
12 V/430 ohm, 1 záró, Siemens Kammrelais, T.rls.151x 290 Ft
12 V/700 ohm, 2 morze, Siemens Kammrelais, T.rls.151y 390 Ft
12 V/13,5 kohm, 2 morze, Siemens Zwergpolrelais, T.rls.176v (polárrelé) 490 Ft
G5LE-1 (OMRON) 12 V/360 Ω, 1 morzés 290 Ft
KY12WK (=RY-12WK), 12 V/720 Ω, 2 morzés, minirelé 350 Ft
RESZ10, 18 V-os, 1 morzés 190 Ft
RESZ47, 27 V-os, 2 morzés (URH jelfogó) 290 Ft
RESZ49, 12...15 V/1,9 kohm, 1 morzés (15,5x10,5x5 mm) 350 Ft
RESZ54 27 V/4 kΩ, 2 morzés (20 x 20 x 10 mm) 350 Ft
RESZ64A, 8 V/1,8 kohm, 1 záróérintkezős reedrelé 290 Ft
V23154 (Siemens) 4 morze, 12 V/340 ohm, foglalattal 690 Ft
RPV2/7, 9 V/280 ohm, 1 morzés polárrelé 290 Ft

MŰSZEREK

P2000 oszcilloszkóp-mérőfej (100 MHz, 1:1 és 1:10 váltóval, BNC-s, 1,2 m-es zsinór) 3990 Ft
Műszerzsinór készlet (16 db-os, csipeszek, tapintók, saruk) 990 Ft
Műszerzsinór normál (1db pir. és 1 db fek., banándugó-tapintócsúcs, kb. 70 cm, DMM-ekhez) 350 Ft
Műszerzsinór krokodil (1db pir. és 1 db fek., banándugó-krokodil véggel, kb. 90 cm, DMM-ekhez) 450 Ft
1015B MASTECH analóg multiméter (DC: 500 V, 250 mA 10 kohm/V; AC 500 V, 4,5 kohm/V; 3990 Ft
DM4070 31/2 dig. LCR-mérő (L: 200 uH...20 H; C: 200 pF...2000 uF; R: 20 Ω...20 MΩ) 15990 Ft
DT830B 31/2 dig. DMM (VDC: 1000 V; VAC: 750 V; IDC: 10 A; R: 2 MΩ; hFE) 990 Ft
HP870N AC/DC lakatfogó 4 dig. (IDC/AC: 0,1...1000 A; DC: 1000 V, AC: 750 V; f: 9,999 MHz; R: 60 MΩ; C: 99,99 mF; T -20...1000 C; 22990 Ft
HP4070L HOLDPEAK 3 1/2 dig. LCR mérő (L: 20 mH...20 H, C: 2 nF...200 uF, R: 20 ohm...2000 Mohm, tranz.teszter 9990 Ft
HP9802 3 1/2 dig. DMM (DC: 1000 V/20 A; AC: 750 V/20 A; R: 200MΩ; C: 200 uF; hFE) 5490 Ft
HP9804 31/2 dig. DMM (DC: 1000 V/20 A; AC: 700 V/20 A; R: 200 MΩ; C: 20 uF; hFE; f: 200 kHz; T: -20...+1000 C) 7490 Ft
266 típ. 31/2 dig. lakatfogó (AC: 200...1000 A; AC: 750 V; DC: 1000 V; R: 200 Ω...20 kΩ) 4990 Ft
Tapintóhőmérő (K-típusú) az MX-25 304 és MX-25 501-hez, lemezlábas 1490 Ft
MS-8209 MASTECH 3 1/2 dig. spec. funkciós multiméter (hangnyomásszint-, megvilágítás-, páratartalom- és hőmérés) + V-A-C-Ω-f-mérés! 17 990 Ft
MX-25 201 MAXWELL 3 1/2 dig. multiméter (DC: 1000 V, 20 A; AC: 750 V. 20 A; R: 20 Mohm; C: 200 µF; T: - 40...+1000 °C; dióda- és tranzisztorteszt, szakadás-vizsgálat; műa. védőpapucs + hőmérőfej, aut. kikapcsolás) 7990 Ft
MX-25 303 MAXWELL 3 3/4 dig. multiméter (DC: 1000 V, 10 A; AC: 750 V. 10 A; R: 40 Mohm; C: 1 pF...100 µF; f: 10 MHz, T: - 40...+1000 °C; automata méréshatárváltás, dióda- és tranzisztorteszt, szakadásvizsgálat; műa. védőpapucs + hőmérőfej) 8990 Ft
MX-25 304 MAXWELL 3 1/2 dig. multiméter (DC: 1000 V, 20 A; AC: 750 V. 20 A; R: 2000 Mohm; C: 10 pF...200 µF; L: 20 H; f: 10 MHz; T: - 40...+1000 °C; dióda- és tranzisztorteszt, szakadásvizsgálat; műa. védőpapucs + hőmérőfej). 100uH alatt nem mér! 12 990 Ft
MX-25 404 in circuit SMD R-C-D mérő (R: 40 MΩ , C: 200 µF, dióda: kapocsfesz. indikátor 6990 Ft
PM-438T 3,5 digites LCD panelműszer (200 mV-os, könnyen átállíth. mérésh.; R_{be} 100 Mohm; ±0,5% pont.; U_T=8...12 V, I_T=1 mA; aut. polaritás és túlcsordulás kijelzés; 13 mm karaktermagasság; méret: 67×40×18 mm) 1990 Ft
UT-58D UNI-T 3,5 dig. multiméter (DC: 1000 V, 20 A; AC: 1000 V, 20A; R: 20 Mohm; C: 10 pF...100 uF; L: 20 H, 100 uH alatt is korrekt mérés; dióda- és tranzisztorteszt, szakadásvizsgálat; Hold, aut. kikapcs, műa. védőpapucs 18990 Ft
100 µA-es Deprez alapműszer (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
250 µA-es ind. műszer (0...30 lin. tükörskála, 12 V-os világítással) 1490 Ft
1 ADC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
3 ADC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
5 ADC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
15 ADC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
30 ADC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
15 VDC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
30 VDC, Deprez (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft
300 V AC lágyvasas m. (70 × 60 × 40 mm) 2490 Ft

KAPCSOLÓK

Mini nyomógomb, nyákba, 2 raszteres 6 db 100 Ft
Mini nyomógomb, nyákba, álló 10 db 100 Ft
Miniatűr karos billenőkapcsoló, 2 morze, (20 V/25 mA) 100 Ft
KM1 nyomógombos, 1 morzés mikrokapcsoló 150 Ft
MP1 1 morzés mikrokapcsoló 100 Ft
MP7 szubminiatűr 1 morzés mikrokapcsoló 100 Ft
MT3 miniatűr tumblerkapcs., 2 áramkörös (250 VAC/2 A) 190 Ft
5-ös DIP kapcsolósor 90 Ft
Színes-tv hál. kapcs., 12 V-os kioldórelével (Preh) 350 Ft
7107 típ. 1 ák. minatűr billenő/nyomó kapcs. (C&K) 190 Ft
2 ák., 2 morz, miniat. beállító kapcs, nyákba, ITT 5 db 200 Ft
2 áll., 4 ák. 1 tárcsás miniat. yaxley, ∅4-es teng. 2P4N) 600 Ft
5 áll., 6 ák. yaxley gombbal, 5P6N 600 Ft
5 áll., 8 ák. yaxley gombbal, 5P8N 600 Ft
11 áll., 1 ák-s, 2 tárcsás miniat. yaxley, ∅4-es teng. 11P2N) 600 Ft
12 áll., 2 áramkörös, zárt yaxley (12P2N), gombbal 600 Ft
2 morzés Isostat (bentmaradó) 10 db 150 Ft
2 állású, 3 ák. tolókapcsoló, nyákba (50 V/0,2 A) 3 db 100 Ft
Pm2-111 mikrokapcsoló 1. morzés, 250 V~/5 A 90 Ft
Karos kapcsoló (2 ák., morzés, mini, 125 V/3 A) 150 Ft
Karos kapcsoló (1 ák., 27 V/50 A, military) 500 Ft
Karos kapcsoló (2 ák. 250 V/3 A orosz) 250 Ft
3 áll., 3 tárcs., 5 ák. karos yaxley átkapcsoló 1400 Ft
6 áll., 1 tárcs.., 2 ák. nagy óragyári yaxley 900 Ft
11 áll. 5 tárcs., 2 ák. (KT-1211-1nagy óragyári) 1800 Ft
13 áll., 4 tárcsás, 1 ák. porvédett, nagy óragyári yaxley 1900 Ft
2 x 1 morzés billenőkapcsoló (250 V/16 A, KB132.004) 190 Ft
ISOSTAT rendsz. 2 ák. hálózati kapcsoló 220 Ft

ELLENÁLLÁSOK

0,05ohm, 0,1 ohm, 0,15 ohm, 0,22 ohm, 0,33 ohm, 0,47 ohm, 0,68 ohm, 0,82 ohm, 1 ohm/5 W ±5% 50 Ft
0,1 ohm/25 W ±5% (Danotherm, 15x45 mm) 350 Ft
0,8 ohm/1 W 50 Ft
1,8 ohm/25 W ±10% 300 Ft
2,2 ohm/40 W huzal 350 Ft
2,2 ohm/50 W huzal (∅27×50 mm) 2 db 990 Ft
5,1 ohm/5 W huzal (Remix) 50 Ft
5,1 ohm/20 W (R605x) 250 Ft
7,5 ohm/10 W huzal, bilincses 150 Ft
12 ohm/6 W kerámiatokozású 50 Ft
15 ohm/10 W 100 Ft
30 ohm UPR!, ±0,01% 2 db 190 Ft
30 ohm/25 W huzal, bilincses 350 Ft
47 ohm/30 W (bilincses, R606x) 350 Ft
50 ohm/ 60 W indukivitásszegény hűtőbordára, bontott 1450 Ft
51 ohm/10 W ±10% tömörszén, induktivitásszegény 490 Ft
75 ohm/50 W ±2% induckciószegény 2000 Ft
75 ohm/100 W induckciószegény 3000 Ft
82 ohm/25 W (Remix, R613x) 300 Ft
100 ohm/50 W (hűtőbordás, ∅15 × 50 mm+kiv. és talp) 990 Ft
125 ohm/5 W (R0605) 50 Ft
170 ohm/5 W 50 Ft
180 ohm/20 W huzal 250 Ft
220 ohm/20 W (Remix, R605x) 250 Ft
220 ohm/30 W (Remix, R605x) 300 Ft
240 ohm/5 W 100 Ft
270 ohm/25 W (Remix, R605x) 300 Ft
270 ohm/25 W (bilincsleágazásos) 350 Ft
330 ohm/20 W huzal 250 Ft
600 ohm/5 W bilincses 100 Ft
620 ohm/10 W 150 Ft
680 ohm/20 W huzal (Remix, R605x) 250 Ft
725 ohm/5 W (R0605) 100 Ft
1,5 kohm/17 W (5%, Dralovic) 200 Ft
3,5 kohm/5 W 100 Ft
43 kohm/5 W kerámiatokozású 90 Ft
47 kohm SMD (0805) 50 db 100 Ft
47 kohm SMD (1206) 50 db 100 Ft
68 kohm/75 W (Remix, KRS-10) 990 Ft
3 Mohm 0,5% WELWYN 100 Ft
12,1 Mohm 0,5% WELWYN 100 Ft
100 Mohm ±10% (13×13×1 mm) 250 Ft
220 Mohm/2 W (Remix, R5364) 2 db 100 Ft
1 k, 3,9 k, 10 k ellenállás háló REMIX W90451 100 Ft
EP ellenálláspakk (400 db 0,125 W és 0,25 W-os fémréteg ellenállás, vegyes értékek) 590 Ft

POTMÉTEREK

22, 50, 68, 150, 470 ohm helitrimmer 60 Ft
22, 82, 330, 470 ohm, 1 k, 22 k, 10 k, 22 k, 33 k, 47 k, 560 kohm trimmerpotméter 60 Ft
82, 330, 470, 600, 680 ohm REMIX P8101 huzaltrimmer 100 Ft
47 ohm/10 W REMIX P817 ∅6-os tengely 1000 Ft
68 ohm/3 W huzal ∅6-os tengely (Remix, KPS6) 400 Ft
100, 150, 330, 470, 560, 820 ohm, 560 kohm ∅4 teng. 100 Ft
100 ohm/3 W huzal ∅6-os tengely (Remix, KPS6) 400 Ft
150 ohm/3 W huzal ∅6-os tengely (Remix, P817R) 1000 Ft
390 ohm/2,5 W P8061.18, ∅6-os tengely 300 Ft
470 ohm/2,5 W P8061.11, ∅6-os tengely 300 Ft
470 ohm/3 W huzal ∅6-os tengely (Remix, P817R) 1000 Ft
1 kohm/1,6 W ±0,5% linearitású huzal, ∅6-os teng. 300 Ft
1 kohm trimmer (Burns, 3296) 60 Ft
1,5 kA/2 W huzal beállító P7012-23 300 Ft
2 kohm/1 W huzal beállító IPH-1 ∅6-os tengely 300 Ft
2,2 kA/2 W P7012-23 ∅6-os tengely 300 Ft
2,2 kA/0,25 W P7610 ∅6-os tengely 90 Ft
2 x 4,7 kA (∅6-os egytengelyes, Remix) 390 Ft
5 kohm helipot (SAKAE, 10 ford. ∅22 x 40 mm, 6-os teng.) 1900 Ft
10 kohmB rétegpotm., ∅6-os tengely 300 Ft
2x10 kohmA (Ruwido, nyák, 4 mm egyteng., ± 5% együttf., 10 állással arretáló) 990 Ft
2x10 kohmD (szt. „kéttengelyes", ALPS) 390 Ft
2x10 kohmB (szt. „kéttengelyes", stúdióminőség, FADER, ALPS) 2900 Ft
10 kohmB réteg ∅6-os tengely 300 Ft
2 x 10 kohmB réteg 0,25 W ∅6-os tengely (orosz) 300 Ft
33 kohmB fémházas, 1 W ∅6-os tengely Remix 300 Ft
47 kohmA ∅6-os tengely Remix kapcsolós P7811 300 Ft
47 kohmA/2 W ∅6-os tengely Remix KPM-5 300 Ft
50 kohmA /12 W huzal, ∅10-es tengely (Remix, IPS5) 1600 Ft
100 kohm trimmer (Burns, 3296) 60 Ft
120 kohmB/1 W P-7515-33 ∅6 mm tengely 300 Ft
220 kohmA fémházas, 2 W ∅6 mm tengely, KPM-547 300 Ft
220 komhB/1 W ∅6 mm tengely (orosz) 300 Ft
330 kohmB fémházas, 1 W ∅6 mm tengely, Remix 300 Ft
2,2 MohmB réteg, 1 W ∅6-os tengely 300 Ft
3,3 MohmA réteg, 2 W ∅6-os tengely 300 Ft
4,7 MohmA réteg, 2 W ∅6-os tengely 300 Ft
HTRP1 helitrimmer pakk (30 db klf. értékű 200 ohm...1 Mohm) 1200 Ft
TRP4 trimmerpot pakk (VT huzallábú, 1 kohm...4,7 Mohm 10 klf. érték, 20 db) 1000 Ft
TRP5 trimmerpoti pakk (20 db; klf. értékek 250 Ω ...10 kΩ között 500 Ft
TRP6 trimmerpoti pakk (30 db klf érték 500 ohm...500 kohm) 600 Ft
PP1 lin. monó poticsomag 1-2-5-10-20-50-100-200-500 kohm és 1 Mohm értékenként 1-1 db, össz. 10 db; 0,3 W, 6-os recés , hasított teng. ∅17 mm-es fémház 1500 Ft
Fenti értékekből darabonként: 200 Ft
PP2 log. monó poticsomag 10-20-50-100-200-500 kohm és 1 Mohm értékenként 1-1 db, össz. 7 db; 0,3 W, 6-os recés , hasított teng. ∅17 mm-es fémház 1100 Ft
Fenti értékekből darabonként: 200 Ft
PP3 lin. sztereó poticsomag 10-20-50-100 kohm értékenként 1-1 db, össz. 4 db; 0,3 W, 6-os recés , hasított teng. ∅17 mm-es fémház 1000 Ft
Fenti értékekből darabonként: 290 Ft
PP4 log. sztereó poticsomag 10-20-50-100kohm értékenként 1-1 db, össz. 4db; 0,3 W, 6-os recés , hasított teng. ∅17 mm-es fémház 1000 Ft
Fenti értékekből darabonként: 290 Ft

TERMISZTOROK

30 ohm, tárcsa, NTK 100 Ft
39 ohm, tömbtermisztor, hűtőbordára 100 Ft
120 ohm, gyűrű, NTK ∅17/5 x 2 mm kivez. nélkül 100 Ft
400 ohm, tárcsa, NTK 100 Ft
500 ohm, gyöngy, NTK 100 Ft
680 ohm, tárcsa, NTK 100 Ft
1 kohm, rúd, NTK 100 Ft
3 kohm, rúd, fémtokos, NTK 100 Ft
5,6 kohm, rúd, PTK 100 Ft
10kohm mozsa NTK (A170MB) 10 db 1000 Ft
15 kohm-os, hűtőlemezes (1NTT15), NTK 100 Ft
47 kohm, rúd, NTK 100 Ft
65 kohm, üvegcsöves (4NTH65), NTK 100 Ft
68 kohm, rúd, NTK 100 Ft

KONDENZÁTOROK

2...10 pF kerámiatrimmer 4 db 100 Ft
2...10 pF fóliatrimmer (dau) 100 Ft
2 x 2...17 pF ker. lepke-légtrimmer (Tronser) 350 Ft
3...15 pF kerámiatrimmer 4 db 100 Ft
4,5...20 pF/160 V miniatűr kerámiatrimmer 6 db 100 Ft
3...40 pF fóliatrimmer 100 Ft
4...20 pF kerámia légforgó (∅6,3 mm tengely) 990 Ft
2x4...12 pF ker. pillangó légtrimmer (25x25x35 mm) 890 Ft
7...35 pF/160 V miniatűr kerámiatrimmer 6 db 100 Ft
15 pF SMD (0805) 50 db 100 Ft
20...180 pF Philips fóliatrimmer ∅10 mm 300 Ft
22 pF/4 kVAr adókondenzátor, csavaros 990 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget !

Tartalom

Előfizetői sorsolás 219

Optikai kijelzésű sugárzásjelzők 220

Építsünk csőmérőt! 4. 226

A CD4007, mint digitális építőelem-készlet 232

Teljesítmény LED-ek 235

IR kódvevő 247

Impulzusszélesség-modulátor (PWM) 247

Elemi fázistoló fokozat 247

Nagyfrekvenciás kapcsoló 247

Háromprocesszoros visszhangosító 248

Szervátültetés, a kegyes csalás 3 252

Elektronikus dallamcsengő 255

Mérések VNA-val – állomás építés 258

RIRA pályázati felhívás 264

DX-hírek 265

Tartalomjegyzék 270

Hirdetések 270

Impresszum 270

A digitális RT előfizetői a nyákrajzokat a www.radiovilag.hu honlapról tölthetik le.

Hirdetések a lapban

Akkuvásár 251
ANICO Kft. B1
ChipCAD Kft. B1, 219
Commed Trade 219
ELFA-Ageta Kft. B1, 245
HAM-bazár kínálata....219, 230, 231, 246, 251, 254, 256, 266
INCOMP Electronics B1
Könyvek a HAM-bazárból..219, 245, 246, 251
LOMEX Kft. 231
MIKROVILL Kft. 245
MOUSER ELECTRONICS 225
Percept Kft. 245
PMR rádió B2
Rádiótechnika előfizetési akció 225
Digitális Rádiótechnika előfizetés 246
Rádiótechnika Évkönyve 2017....B2
Kedvezményes Rádiótechnika Évkönyve 2018 előrendelés 250
Régi Rádiótechnika Évkönyvek akció 246
Régi RT-k és HE-k beszerzése 251
Sicontact Kft. B1
URBÁN ELEKTRONIKA Kft. B1, 224

RÁDIÓTECHNIKA

rádió-elektronikai folyóirat
Megjelenik havonta
Alapítva: 1951
www.radiotechnika.hu
HU ISSN 0033-8478

Főszerkesztő:
BÉKEI FERENC (HA5KU)
fbekei@radiovilag.hu

Felelős szerkesztő:
BASSÓ ANDOR (HA5NM)
lapok@radiovilag.hu

Belső munkatársak:
TÓTH ERZSÉBET
szakgrafika
etoth@radiovilag.hu

CSISZÁR JULIANNA
titkárságvezető
jcsiszar@radiovilag.hu

Rovatszerkesztők:
általános elektronika:
BUCSÁS PÉTER lapok@radiovilag.hu

ipari elektronika, műszer- és méréstechn.:
PÁLINKÁS TIBOR
tpalinkas@radiovilag.hu

amatőr rádiózás:
LENDVAI KLÁRA (HA5BA)
ha5ba@kispest.hu

Hirdetés-információ:
CSISZÁR JULIANNA
239-4932/32 m., 239-4933/32 m.
jcsiszar@radiovilag.hu
www.radiovilag.hu/recruit.html

A szerkesztőség és kiadó címe:
Bp. XIII., Dagály u. 11. I. em.
Tel./fax: 239-4932, 239-4933

Postacím: 1374 Budapest, Pf. 603
Drótposta: lapok@radiovilag.hu

Kiadja: RÁDIÓVILÁG Kft.
www.radiovilag.hu

Előfizetésben terjeszti:
RÁDIÓVILÁG Kft.

Előfizetési ügyek:
CSISZÁR JULIANNA
239-4932/32 m., 239-4933/32 m.
jcsiszar@radiovilag.hu

Árusításban terjeszti:
LAPKER Zrt., Magyar Posta Zrt.

Digitális terjesztés: www.dimag.hu

Nyomdai előkészítés:
Rádiótechnika Szerkesztősége

Nyomás: AduPrint Kft.
Ügyvezető igazgató: Tóth Éva

© A lappal kapcsolatos minden jog fenntartva!

A lapban szereplő cikkek, ábrák, illusztrációk, illetve azok részei szerzői jogi védelem alatt állnak. Azokat részben vagy egészben bármilyen módon reprodukálni (beleértve a fénymásolást, nyomtatást és bármilyen adathordozóra való másolást is), adatrögzítő rendszerekben rögzíteni és/vagy tárolni, nyilvánosságra hozni a kiadó egyértelmű engedélye nélkül tilos!

33 pF/4 kV adókondi		990 Ft
47 pF/4 kV adókondi		990 Ft
56 pF/4 kV adókondi		990 Ft
220 pF/400 V~ kerámia	2 db	100 Ft
300 pF multilier	10 db	50 Ft
300 pF/500 V ker.	10 db	100 Ft
1 nF/50 V kerámia tárcsa (hidegítő, csatoló)	30 db	100 Ft
1 nF/250 V~ kerámia tárcsa	3 db	100 Ft
1,5 nF/630 V ±5% (ERO 1813)	6 db	100 Ft
2,2 nF/400 V~ kerámia tárcsa	2 db	100 Ft
2,2 nF/160 V kerámia tárcsa (hidegítő, csatoló)	30 db	100 Ft
4,7 nF/40 V kerámia tárcsa (hidegítő, csatoló)	30 db	100 Ft
4,7 nF/250 VAC (Arcotronic)	4 db	100 Ft
4,7 nF/1 kV	3 db	100 Ft
10 nF/100 V ±10% 5x5 mm-es kerámia	10 db	100 Ft
10 nF/250 V ±1% (Arcotronic)		100 Ft
10 nF/400 V (C-223)		100 Ft
47 nF/40 V ker. hidegítő	30 db	100 Ft
47 nF/63 V ±10% (5,5×5,5 mm, Siemens)	10 db	100 Ft
47 nF/160 V monolit	10 db	100 Ft
100 nF/250 V ±10% (ERO 1813)	2 db	100 Ft
100 nF/400 V ±10% (MKT, Philips1813)	2 db	100 Ft
150 nF/100 V (C219)	10 db	100 Ft
220 nF/100 V ±10% (ERO 1813)	2 db	100 Ft
220 nF/50 V csip	6 db	100 Ft
220 nF/275 VAC	2 db	100 Ft
470 nF/100 V tömb	5 db	100 Ft
680 nF/100 V monolit	5 db	100 Ft
0,1 µF/20 V Ta (ERO miniatűr,ET21)	10 db	100 Ft
0,5 µF/400 V papír, military (MBGP-1)		490 Ft
1 µF/63 V kerámia	5 db	100 Ft
1 µF/35 V SMD kerámia (1206)	5 db	100 Ft
1 µF/100 V ±10% (C219)	3 db	200 Ft
1 µF/100 V ±5% (C219)	2 db	100 F
1 µF/100 V elkó, axiális(∅7x14 mm)	6 db	100 Ft
1 µF/160 V (C316)		150 Ft
1 µF/250 V (C223)		190 Ft
1 µF/400 V (C223)		190 Ft
1 µF/450 V elko		200 F
1 µF/1600 V papír, military		990 Ft
1 µF/3,15 kV MP (Siemens)		2990 Ft
1,5 µF/100 V tömb	2 db	100 F
1,5 µF/250 V (C243)		190 Ft
1,5 µF/250 V (C2508)		100 Ft
1,5 µF/400 V (C243)		190 Ft
2 µF/160 V (papír)		290 Ft
2 µF/200 V 5% KCP-122 papír		990 Ft
2 µF/250 V (C2233)		190 Ft
2 µF/400 V~ motorindító		990 Ft
2,2 uF/100 V C219 10%	3 db	200 Ft
2,2 uF/350 V elkó nyákba	4 db	100 Ft
3,3 µF/10 V tantál elkó	5 db	100 Ft
4 µF/63 V (C213, poliészter)		190 Ft
4 µF/400 V (papír, orosz)		990 Ft
4,7 µF/10 V tantál minielkó (KEMET)	6 db	100 Ft
4,7 µF/16 V tantálelkó (∅4×10 mm)	5 db	100 Ft
4,7 µF/50 V elkó, nyákba (∅4x17 mm)	4 db	100 Ft
4,7 µF/63 V (C223)		190 Ft
4,7 µF/450 V elkó, axiális (CE825)		100 Ft
6,8 µF/16 V Ta SMD B-ext.	6 db	100 Ft
10 µF/160 V (papír, Remix C3013)		990 Ft
10 µF/250 V (papír, Remix)		1200 Ft
10 µF/250 V elkó, nyákba (∅10x17 mm)	3 db	100 Ft
10 µF/300 V~ motorindító MM C-5185		1990 Ft
10 µF/400 V elkó, nyákba (∅10x25 mm)		100 Ft
15 µF/6,3 V tantál	6 db	100 Ft
20 µF/260 V~ motorindító MM-C5237		1990 Ft
22 µF/6,3 V cseptantál	6 db	100 Ft
22 µF/450 V elkó,axiális, orosz		150 Ft
33 µF/10 V cseptantál	5 db	100 Ft
47 µF/63 V elkó, nyákba	3 db	100 Ft
47 µF/100 V elkó, axiális (∅10×22 mm)	4 db	100 Ft
47 µF/400 V elkó, nyákba (∅15×25 mm)		200 Ft
47 µF/450 V elkó, nyákba (∅18×35 mm)		270 Ft
68 µF/10 V Ta SMD	4 db	100 Ft
100 µF/350 V elkó, nyákba		190 Ft
100 µF/450 V elkó, nyákba (∅22×37 mm)		390 Ft
100+100+100+47 µF/350 V elkó, nyákba (CE8562)		290 Ft
150 µF/385 V elkó, nyákba (∅25x45 mm)		150 Ft
150 µF/400V elkó, nyákba (∅25x30 mm)		200 Ft
220 uF/400 V elkó nyákba (105 °C)		490 Ft
470 µF/40 V elkó, nyákba (CE1534)	4 db	100 Ft
470 µF/100 V axiális ∅18×38 mm (ROE)	2 db	100 Ft
470 µF/450 V elkó, nyákba (∅35×50 mm, Daewoo)		990 Ft
500 µF/25 V elkó, csavaros (Junoszty)	10 db	100 Ft
680 µF/25 V elkó, nyákba (∅10x20 mm)	4 db	100 Ft
680 µF/250 V (nyákba, ∅25x50 mm)		200 Ft
1000 µF/63 V elkó, nyákba (∅16x25 mm)		150 Ft
1000 µF/100 V		250 Ft
2200 µF/16 V elkó, axiális (∅15x30 mm)	6 db	100 Ft
2200 µF/16 V elkó, nyákba, Siemens	4 db	220 Ft
2200 µF/50 V elkó, 105 °C, nyákba (∅16x32 mm)		150 Ft
3300 uF/25 V elkó nyákba	2 db	190 Ft
3300 uF/63 V elkó (∅25 x 30 mm)		390 Ft
4700 µF/16 V elkó, nyákba (∅18x35 mm)	2 db	150 Ft
4700 µF/25 V elkó, nyákba		100 Ft
4700 µF/25 V elkó, csavaros		100 Ft
4700 µF/40 V elkó, csavaros		150 Ft
4700 µF/40 V elkó, nyákba (Siemens)		350 Ft
4700 µF/63 V elkó, nyákba (∅25x40 mm)		490 Ft
4700 µF/63V elkó, csavaros		300 Ft
10 000 µF/25 V elkó, csavaros (CE1403)		300 Ft
10 000 µF/35 V elkó, nyákba (∅25×40 mm)		390 Ft
10 000 µF/63 V elkó, nyákba (∅35×40 mm)		990 Ft
10 000 µF/80 V elkó, nyákba (∅35×50 mm)		1290 Ft
15 000 µF/40 V elkó, bilincses		890 Ft
22 000 µF/35 V elkó, nyákba (∅35×45 mm)		890 Ft
KP6 kondenzátorpakk (1...9,1 pF, 100 db)		490 Ft
KP7 kondenzátorpakk (10...47 pF, 100 db)		490 Ft
KP8 kondenzátorpakk (51...270 pF, 100 db)		490 Ft
KP9 kondenzátorpakk (300...910 pF, 100 db)		490 Ft
KP12 kondenzátorpakk (1...100 µF, 50 db)		490 Ft
KP13 kondenzátorpakk (100...4700 µF, 50 db)		590 Ft
KP14 tantálkondenzátorpakk (2,2...22000 µF, 50 db)		690 Ft

ÁTVEZETŐKONDENZÁTOR:

1,5 nF/350 V átvezetőkond., beforrasztható	2 db	100 Ft
4,7 nF/400 V csavartalpas hidegítőkond.	2 db	100 Ft
15 nF/400 V átvezetőkond., csavaros	2 db	100 Ft

ZAVARSZŰRŐK

5 nF/250 VAC, 10 A C-216	2 db	150 Ft
250 V/2 A zavarszűrő, RF-re is!, fémházas		1990 Ft
Z4321 (Remix) 250 VAC/6 A C-L-C tagos, fémházas, 3 pól. hál. aljzattal		1990 Ft
39811-es gk. zavarszűrő (20 A)		890 Ft
FGS-44-10/1 (Timonta, 250 VAC/10 A, 100 nF + 2x0,3 mH + 2 x 2.2 nF)		2290 Ft

CSATLAKOZÓK

∅1,5 mm-es aranyozott csatlakozó (forraszthető, nem szig.)	1 pár	150 Ft
9 V-os (6F22) telephez megerősített csatlakozó	2 db	100 Ft
Átalakító: 1 db ∅3,5 jackdugó/2 db RCA aljzat		100 Ft
Átalakító: 1 db RCA dugó/2 db RCA aljzat		100 Ft
Átalakító: 1 db ∅1,5 jack alj./ 1 db ∅6,3 jackdugó, sztereó		350 Ft
CANNON 25 pólusú csatlakozóház		100 Ft
Hirschmann 24 pól. csatl. (apa + anya, MEB240)		2000 Ft
DIN hangszórócsatlakozó-hüvely, nyákba		50 Ft
DIN leválasztós hangszórócsatlakozó-hüvely		50 Ft
RCA dugó (piros, sárga, zöld, kék, fekete, fehér)	2 db	100 Ft
RCA lengőaljzat (piros vagy fehér)		40 Ft
„Dominó" aljzat nyákba	4 db	100 Ft
5-pólusú Tuchel aljzat nyákba		50 Ft
5-pólusú Tuchel aljzat, nem nyákba		50 Ft
6-pólusú Tuchel aljzat		100 Ft
∅2,5 mm-es monó jackdugó		50 Ft
∅2,5 mm-es sztereó jackdugó		100 Ft
∅3,5 mm-es monó jackdugó	2 db	100 Ft
∅3,5 mm-es sztereó jackdugó	2 db	100 Ft
∅6,3 mm-es monó jack dugó + leválasztós hüvely		300 Ft
∅6,3 mm-es sztereó jack dugó + hüvely		350 Ft
Szigetelt műszercsavar, műa. szorítós, fekete		250 Ft
Szigetelt műszercsavar, fémszorítós, fekete		250 Ft
Nem szigetelt műszercsavar (földelő csatlakozó)		250 Ft
Fekete, fehér, sárga, piros banándugó, keresztbe dugható		200 Ft
Harangjack aljzat		90 Ft
Szivargyújtó csatlakozódugó		250 Ft
3-pólusú műszer hálózati csatlakozópár, lengő mama dugasz és beépíthető papa aljzat		290 Ft
Szigetelt villás kábelsaru (5,3 mm/2,3 mm-es huzalhoz, 10 db piros + 10 db kék)		250 Ft
Monitor hálózati csatl. aljzat		100 Ft
Sorkapocs, 2-es, csavaros (300 V/12 A, kék, 2 raszteres	2 db	100 Ft

RF-CSATLAKOZÓK

Amphenol-aljzat (SO239)		390 Ft
Amphenol-dugó (PL259)		490 Ft
Amphenol dugó N-alj átalakító		590 Ft
Amphenol aljzat Amphenol aljzat kábeltoldó		300 Ft
Amphenol T-elosztó (3x aljzat)		400 Ft
BNC-dugó		290 Ft
BNC-aljzat, 4 csavaros		290 Ft
BNC-aljzat, nyákba		150 Ft
BNC aljzat, krimpelhető		200 Ft
BNC-aljzat BNC-aljzat kábeltoldó		300 Ft
BNC T-elosztó (1 dugó/ 2 aljzat)		250 Ft
BNC dugó RCA aljzat átalakító		200 Ft
BNC dugó Amphenol aljzat átalakító		300 Ft
BNC dugó N-alj átalakító		590 Ft
BNC aljzat Amphenol dugó átalakító		590 Ft
N-aljzat (UG58A/U)		490 Ft
N-dugó RG58 kábelhoz		690 Ft
N-dugó RG213 kábelhoz		790 Ft
N T-elosztó (1 dugó/ 2 aljzat)		490 Ft
N-dugó BNC-aljzat átalakító		590 Ft
N-toldó (alj/alj)		590 Ft
SMA beépíthető aljzat, aranyozott		490 Ft
SMA dugó BNC aljzat átalakító YAESU kézirádiókhoz		1990 Ft
SMC 50-0-1/111 (Suhner) 50 Ω-os, nyákba, dugasz		500 Ft
TNC dugó		300 Ft
50 Ω-os miniatűr beépíthető csatl.dugó (Greenpar G65208, SMB 4 GHz)		390 Ft
50 Ω-os miniatűr, aranyozott, nyákba ült. koaxdugó (Radiall, 4 GHz) KMC13		250 Ft

IZZÓK, VILÁGÍTÁS

Skálaizzó-foglalat, műanyag		200 Ft
1,5 V/0,2 A zseblámpaizzó (E10)		100 Ft
2,2 V/0,25 A zseblámpaizzó (E10)		100 Ft
2,5 V/0,2 A zseblámpaizzó (E10)		100 Ft
3,5 V/0,05 A rizsszemizzó (∅3,2×6,4 mm)	2 db	100 Ft
3,5 V/0,2 A zseblámpaizzó E10		100 Ft
5 V/0,09 A izzó E10		100 Ft
6 V/50 mA rizsszem (∅3,2×6,4 mm)	2 db	100 Ft
6 V/50 mA telefonizzó	3 db	100 Ft
6 V/0,1 A izzó, Ba7	3 db	100 Ft
6 V/0,45 A kerékpár-izzó (E10)	2 db	100 Ft
6 V/5 W izzó, E10		100 Ft
6 V/15 W izzó, BA15s100	3 db	100 Ft
6,5 V/0,1 A műszerizzó, E10		100 Ft
6,5 V/0,34 A izzó, E10		100 Ft
6,5 V/1,48 A spec. izzó (PX28s)		150 Ft
12 V/20 mA telefonizzó, drótlábú	2 db	100 Ft
12 V/50 mA rizsszem (∅3,2×6,4 mm)	2 db	100 Ft
12 V/50 mA telefonizzó	3 db	100 Ft
24 V/3 W izzó (E10)	2 db	100 Ft
230 V-os glimm (víztiszta, nagyítós, BA9S)		100 Ft
230 V/1,5 W E27 foglalatú kék LED lámpa		1790 Ft
230 V-os műanyagtokozott glim, ∅10, zöld		100 Ft
230 V-os műanyagtokozott glim, ∅10, piros		100 Ft
Fókuszálható LED-es zseblámpa		690 Ft
Military LED-es zseblámpa		990 Ft
Nagytelj. LED-es munkalámpa		1990 Ft

KVARCOK, REZONÁTOROK, SZŰRŐK

32,768 kHz szubminiatűr órakvarc		100 Ft
38 kHz-es kvarc (BA1404 IC-hez jó)		400 Ft
100 kHz (∅3 × 8 mm)		150 Ft
455 kHz, 500 kHz, 503 kHz kerámiarezonátor		100 Ft
1920 kHz, 2 MHz, 2,5 MHz, 4433,6 kHz, 5300 kHz, kvarc, HC6/U		100 Ft
3 MHz, 4 MHz, 6 MHz, 8,000 MHz, 10 MHz, 10,7 MHz, 11 MHz, 14 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 25 MHz, 27 MHz, 32 MHz, 40 MHz, kvarc, HC49/U		100 Ft
3,579545 MHz-es kvarc, HC49/U v. szubminiatűr		100 Ft
4 MHz-es kerámiarezonátor (ZTT4.0MG)		100 Ft
XP-1 7 MHz-es Xtal pakk (7,02, 7,04, 7,06, 7,08 MHz HC49/S)		800 Ft
7,02, 7,04, 7,06, 7,08 MHz HC49/S		300 Ft
9 MHz-es kvarc, 10 ppm, létraszűrőbe jó (HC49/U)		200 Ft
10,245 MHz-es kvarc (HC49/U)		200 Ft
11,5 MHz-es kvarc (RS186), HC49U		100 Ft
12 MHz-es kvarc, HC49/U	2 db	100 Ft
12,288 MHz-es kvarc, HC49/S	2 db	100 Ft
12,8 MHz-es kvarc, HC49/U		100 Ft
5 MHz, 14,31818 MHz, 16 MHz, 18 MHz, 18,08 MHz, 22 MHz,24 MHz, kvarc (HC49/S)		100 Ft
20 MHz, 24,0000 MHz-es kvarcoszcillátor, fémtokos		390 Ft
30 MHz-es kvarc, HC49/U	2 db	100 Ft
HC6/U kerámia kvarcfoglalat	2 db	100 Ft
R455M-80 mech. szűrő (455 kHz/7,5 kHz, AM-re), Gamma		500 Ft
SFZ450C3N (450 kHz/2,5 kHz) kerámiaszűrő (Murata)		300 Ft
SFZ460HL, SFZ465F, BFU465C9 kerámiaszűrő (Murata)		50 Ft
SFE6,0MB kerámiaszűrő (Murata, 6,0 MHz WBFM-re)		50 Ft
TPS6,5MB kerámiaszűrő (Murata, 6,5 MHz WBFM-re)	3 db	100 Ft
SFE10,7MA5 ker.szűrő (10,7 MHz/280 ±50 kHz) Murata		90 Ft
CSA10,7MT kerámiaszűrő (Murata)	2 db	100 Ft
FP2P-307-10,7M-18-B kvarcszűrő (10,7 MHz/18 kHz)		990 Ft
PP-10,7-B2/2 (10,7 MHz/25 kHz xtalszűrő)		990 Ft
FP2P-06-73.000M-45 kvarcszűrő (73 MHz/45 kHz)		990 Ft
433,92 MHz SAW-rezonátor (TO-39)		250 Ft
XP2 Xtal pakk (1-1 db 3,4,5,6,8 MHz-es és 20 db 1,8432...18,4320 MHz közötti HC49-es-es kvarc, összesen 25 db)		1000 Ft
XP3 Xtal pakk (1-1 db 8, 12, 14, 15, 25 MHz-es és 20 db 1,8432...18,4320 MHz közötti HC49-es-es kvarc, összesen 25 db)		1000 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget felszámoljuk!

EGYEBEK

Megafon, tölcséres kézibeszélő (6 V 4x bébi elem, állítható hangerő + hívózene)		2990 Ft
Műszer forgatógomb ∅6-os teng.-hez, bakelit, old style)		490 Ft
Forgatógombok 6,3 mm-es tengelyhez kis és nagy - lásd a honlapunkon - darabonként		590 Ft
Hangszóróselyem, fekete 0,9 m széles	1 m	900 Ft
Peltier-elem 50 W-os (12 V/4 A, max. 17 V) 40×40×5 mm		6900 Ft
Peltier-elem 70 W-os (12 V/6 A, max. 17 V) 40×40×4,2 mm		7900 Ft
Peltier-elem 100 W-os (12 V/8,5 A, max. 17 V) 40×40×4,1 mm		8900 Ft
Intercarrier hangpanel (S042 + TDA440 IC-k, KF-tekercsek, 12 MHz Xtal stb. ld. RT 2013/12., 490. old.)		500 Ft
VT tolópotméter gomb	4 db	100 Ft
TV-40 40 kV DC, 105 °C, külső szig.,∅4,2 mm, vez. ∅0,81 mm	1 m	400 Ft
RG58 50Ω-os koaxkábel	1 m	150 Ft
Hangfrekvenciás, erenként árnyékolt, 2 eres vezeték	1 m	150 Ft
Hangfrekvenciás, erenként árnyékolt, 4-eres vezeték	1 m	200 Ft
Mikrofonvezeték (2×60×0,08 mm, külső∅ 6,2 mm, gumi)	1 m	200 Ft
Táp- v. hangszóróvezeték (2 × 0,5 mm²)	1 m	90 Ft
Táp- v. hangszóróvezeték (2 × 1 mm²)	1 m	120 Ft
Táp- v. hangszóróvezeték (2 × 1,5 mm²)	1 m	150 Ft
Táp- v. hangszóróvezeték (2 × 4 mm²)	1 m	300 Ft
Kis porcelán diószigetelő		250 Ft
Közepes porcelán diószigetelő (25x40 mm)		300 Ft
Nagy porcelán diószigetelő (38x52 mm)		350 Ft
Storno CQL-612 típusú URH FM adó-vevő, használt, 10 W-os, 6 xtal-vez. csat. (2 m-re áthangolható, a teljes gépkönyv kb. 1000 Ft-ért fénymásolható), 25 kHz-es raszterű,12,6 V-os, 230×230×70 mm, **Csak rádió-adóengedélyeseknek!** (Taxi, polgárőr, tűzoltó,rádióamatőr célokra.)		5900 Ft
FM 301-160S BRG FM adó-vevő (használt, 15 W-os, 12 csatornás, 12,6 V-os, kezelőegység nélkül) **Csak rádió-adóengedélyeseknek!**		4900 Ft
AKG-betétes telefonmikrofon (dinamikus, erősítős, *RT 2003/11.*)		290 Ft
Telefonhallgató betét (130 Ω, ∅40 x 20 mm)		390 Ft
Mechanikus hívómű (telefontárcsa, MM)		250 Ft
BRG gumiantenna (2 m-re, BNC-s)		990 Ft
Piezozümmer (csak a lapka, *HE 1997/1.*, hangfrekvenciás)	2 db	90 Ft
Piezozümmer (1,2...15 V, *RT 2003/8.*, hangfrekvenciás)		190 Ft
Mágneses minizümmer (Z=50 ohm, *RT 2003/9.*)	3 db	150 Ft
Rezgőnyelves zümmer (12 V/1 kohm)		100 Ft
Csuklós teleszkópantenna (VT, 9-tagú, 1035 mm)		990 Ft
Vegyesalkatrész-csomag (zsákbamacska)		690 Ft
TA56M fejhallgató-betét (50 ohmos)	2 db	290 Ft
TM2-2M monó, kengyeles fülhallgató (180 ohmos)		490 Ft
400 mA-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
400 mA-es (T) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
630 mA-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
800 mA-es (T) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
1 A-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
1,6 A-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
3,15 A-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
5 A-es (T) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
6,3A-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
10 A-es (F) Wickmann bizt. betét	10 db	250 Ft
Biztosítóház (∅5x20 mm-eshez)		100 Ft
Flexibilis vörösrézsodrat (∅0,07x135)	1 m	80 Ft
113 típ. minidrill (7 W; foly. állítható 1000...20000 ford./p; 0,8...3 mm-es fúrókhoz, tápegységgel)		4990 Ft
Maxidrill (250 V, 170 W; foly. állítható 8000...35000 ford./p; 0,8...3,2 mm-es fúrókhoz)		7990 Ft
Klf. csiszolófejek készletben, minidrillekhez		1000 Ft
Rotifix polírkefe		150 Ft
Páros Faston-csatlakozó nyákba (6,5 mm)		20 Ft
3-as Faston-csatlakozó nyákba (6,5 mm)		30 Ft
Elektrét mikrofonpatron (∅9x6 mm)	2 db	100 Ft
Zárt műanyag „pattintóbilincs" ∅10...17 mm-es kábel rögzítő	100 db	1000 Ft
ML3931 léptetőmotor (3,6°, 27 ohm, 0,175 A)		1850 Ft
∅0,3 mm-es sodrott teflonszigetelésű huzal	5 m	300 Ft
0,5 mm-es CuAg- (ezüstözött réz-) huzal	1 m	500 Ft
∅6 mm-es szigetelt, sodrott vörösrézhuzal, 1,4 m-es		50 Ft
Hálózati vezeték villásdugóval, kettősszig. 1,5 m		290 Ft
Hálózati vezeték villásdugóval és borotvacsatl. kettősszig. 1,5 m		350 Ft
Manganin huzal ∅0,07 mm, SS, 115 ohm/m	1 m	150 Ft
Manganin huzal ∅0,1 mm, SS, 45 ohm/m	1 m	150 Ft
Manganin huzal ∅0,2 mm, SS, 13,3 ohm/m	1 m	150 Ft
Manganin huzal ∅0,6 mm, SS, 1,5 ohm/m	1 m	150 Ft
Csillámlemez-alátét (∅25 mm, ∅7 mm-es furattal)	10	100 Ft
Forrasztóón ∅0,5 mm-es	6 m	200 Ft
Forrasztóón ∅1 mm-es	4 m	190 Ft
Önszippantó (pumpás, antisztatikus)		990 Ft
∅28x4 mm-es 8 ohm/0,25 W mikrohangszóró		360 Ft
TESLA beszélőkészlet (hangszóró + mikrofon, PTT-s)		500 Ft
15 ohm/0,15 W tokozott kishangszóró (∅50 × 18 mm)		200 Ft
∅50×9 mm-es 8 Ω/1,5 W hangszóró		490 Ft
∅56×14 mm-es 8 Ω/0,5 W hangszóró		290 Ft
∅56×7 mm-es 8 Ω/0,25 W lapos hangszóró KEPO		250 Ft
H1015/BF (100x150 mm) VT belsőmágn. oválhangsz., 3 W/4, 15Ω		290 Ft
165x70 mm-es 8 ohm/4 W hangszóró		390 Ft
Sokol 403 hangszóró		250 Ft
∅40 x 4 mm-es, 55 ohm/0,5 W hangszóró		390 Ft
∅3 mm-es átvezető gumigyűrű	12 db	100 Ft
PentiumII hűtőborda		590 Ft
PentiumII/III ventilátoros hűtőborda		1490 Ft
CR2016 3 V-os lítiumelem		200 Ft
CR2025 3 V-os lítiumelem		200 Ft
CR2032 3 V-os lítiumelem		200 Ft
23AE 12 V-os alkáli minitelep		300 Ft
LR44 1,5 V-os alkáli gombelem	2 db	200 Ft
AAA 1,5 V-os alkáli elem	2 db	150 Ft
AA 1,5 V-os alkáli elem	2 db	200 Ft
9 V-os 6F22 zsebrádiótelep		150 Ft
200 mAh NiMH 9V-os blokkakku		1900 Ft
220 mAh 6F22, NiMH 9V-os blokkakku		2000 Ft
850 mAh AAA, NiMHmikroakku		350 Ft
1000 mAh AAA NiMH mikroakku		600 Ft
2000 mAh AA, NiMH ceruzaakku, forrfüles		750 Ft
2400 mAh AA, NiMH ceruzaakku		750 Ft
2600 mAh AA, NiMH ceruzaakku		850 Ft
4500 mAh C NiMH babyakku		1200 Ft
9000 mAh D NiMH góliátakku		2400 Ft
CA456 asztali töltő ALAN 451/456 PMR-ekhez + 3 db akku		1990 Ft
ETN4028 Motorola PMR akkutöltő akkuval		8990 Ft
Univ. gyorstöltő 1...4 db AAA, AA, NiCd v. NiMH akkukhoz; µP-s vezérlés, kisütés -időzített impulzustöltés		3990 Ft
Univerzális LCD-s gyorstöltő 1...4 db AAA, AA, C, D és 1 v. 2 db 6F22 NiCd vagy NiMH akku intelligens gyorstöltésére, µP-s vezérlés, kisütés -időzített impulzustöltés		5990 Ft
Keretes műszerventilátor 7 V/70 mADC (70x70x15 mm)		390 Ft
Keretes műszerventilátor 12 V/130 mADC (80x80x25 mm)		490 Ft
Elemtartó, 2 db AA-hoz, nyitott, patentcsatlakozóval		50 Ft
Elemtartó, 2 db AA-hoz, zárt, kapcsolóval, huzalkivezetéssel		150 Ft
Elemtartó, 4 db AA-hoz, nyitott, patentcsatlakozóval		100 Ft
Elemtartó, 4 db AA-hoz, zárt, kapcsolóval, huzalkivezetéssel		200 Ft
9V300 faliduga sztáp 230 V/9 VDC, 0,3 A		1090 Ft
9V800 dugasztáp 230 V/9 VAC, 0,8 A		1190 Ft
12V500 faliduga sztáp 230 V/1,5...12 V DC; 0,5 A		1490 Ft
12 V/500 mA-es stabilizált dugasztáp		990 Ft
12 V/3 A stabilizált tápegység		3900 Ft
12V5000 12 V/5 A-es stab. táp		6600 Ft
Faliduga sztáp, 230 V/1,5-3-4,5-6-7,5-9-12 V DC; 0,5 A		1490 Ft
Faliduga sztáp, 230 V/1,5-3-4,5-6-7,5-9-12 V DC; 1 A		1990 Ft
Faliduga sztáp, 230 V/3-4,5-5-6-7,5-9-12 V/1,4 A stab.		2990 Ft
Faliduga sztáp, 230 V/3-4,5-5-6-6,5-7V/2,5 A		2990 Ft
12 V/2 A faliduga sztáp (230 VAC-ról, stab., védett)		2500 Ft
12V1400 faliduga sztáp, 12 V/1,4 A stab.		2000 Ft
Vezetéknélküli csengő, 8 dallamos, 100 m-ig 443,9 MHz		1490 Ft
Vezetéknélküli csengő, 16 dallamos, 100 m-ig 443,9 MHz		1990 Ft
Vezetéknélküli 230 V-os csengő, (a vevőegység hál. konnektorba dugható, 8 dallam + fényjelzés)		2490 Ft
EPSON M-180H (OEM mini printeregység, 24 karakteres		8990 Ft
SMA-50 analóg forrasztóállomás + 5 db pákahegy (150...420 °C)		14990 Ft
Páka az SMA-50 forrasztóállomáshoz		2500 Ft
Pákahegy készlet SMA-50 pákához		
Analóg forrasztóállomás (Fahrenheit 28003, 150...450 °C)		15990 Ft
Páka a Fahrenheit 28003-hoz		2000 Ft
Pákahegykészlet a Fahrenheit 28003-hoz		1990 Ft
Digitális forrasztóállomás (Fahrenheit 28011, 150...450 °C)		23990 Ft
Páka a Fahrenheit 28011-hez		2500 Ft
Pákahegykészlet a Fahrenheit 28011-hez		2490 Ft
Univ. távvez. URC11T (10 távirányító helyettesít, előre programozott és tanítható kódok, táp: 4 db AAA)		1990 Ft
Univ. távvez. URC20 (TV1-TV2-VCR-SAT-CBL-AUX, 6 db készülékhez)		990 Ft
Univerzális távvezérlő URC21 (TV1-TV2-VCR1-VCR2-DVD–SAT-CBL-AUX, 8 db készülékhez)		1290 Ft
BM-10 vezetéknélküli babaőrző készülék		6950 Ft
Csőszegecs (∅ x 3,5; ∅3 x 3; ∅3 x 3 ónozott; ∅3 x 3,5; ∅4 4,5 mm)	50 db	300 Ft
Lemezcsavar, ∅2,7x7 mm (D-fejű, norm. hornyos, kadmiumozott)	12 db	150 Ft
Katonai morzebillentyű		1990 Ft
MHD-928 profi sztereó fejhallgató és mikrofon		7950 Ft
Próbapanel kicsi (bekötési pontok száma 630)		2490 Ft
Próbapanel nagy (bekötési pontok száma 900)		4990 Ft
Vezeték szett próbapanelhez 75 darabos		1490 Ft
AX 3005DLS laboratáp 0...30 V/5 A rövidzár védett, stab. tápegység zajfesz. <1 mV, áll. áramlimit, dig. V/A kijelző		29990 Ft

KITEK, MODULOK

PM-438T 3,5 digites LCD panelműszer (200 mV-os, méréshatár; R_{be}=100 Mohm; ±0,5% pontosság; U_T=8...12 V, I_T=1 mA; aut. polaritás és túlcsordulás kijelzés; 13 mm karaktermagasság; méret: 67×40×18 mm)	1990 Ft
SLK14420-02 digitális rádióskála-modul (58×17×10 mm) (Orion mini HIFI-toronyból, *RT 1998/5.* és *RT 2011/4.*)	1900 Ft
GDO fr.mérő szett (RT ÉK 2008 160. old.; PIC programozva, 4 MHz xtal, előosztó IC, 4 db kijelző + nyáklemez	5490 Ft
Mikrohullámú fr.mérő, működő panel (RT 2011/7-8.)	12490 Ft
2x3 W-os sztereoerősítő modul	990 Ft
100 W-os DC/DC fel-konverter modul	1490 Ft
150 W-os DC/DC fel-konverter modul	2990 Ft
Titán végfok bontott	4900 Ft
Tápegység modulok (kapcs. üzem, rövidzár-, túlfesz-, túlterhelés- és hővédelemmel)	
230 VAC/12 VDC 30 A	14990 Ft
230 VAC/12 VDC 21 A	10990 Ft
230 VAC/12 VDC 12,5 A	6990 Ft
230 VAC/12 VDC 5 A	3990 Ft

Megvásárolhatók a szerkesztőségben.

Cím: **Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. 130. H-P.: 9-14, Cs.: 9-17 ó. személyesen.** Utánvéttel is rendelhet a 1374 Budapest, Pf. 603 levélcímen vagy a 239-4932/36 mell., 239-4933/36 mell. telefonszámon, de a hambazar@radiovilag.hu e-mail címen is.

A postai és a csomagolási költséget felszámoljuk!

2017/6-6

Problémája van a RÁDIÓTECHNIKA előfizetésével, postai kézbesítésével vagy utcai árusításával? A megszokott árushelyen nem találja a lapot? Kérjük, jelezze a szerkesztőségnek, hogy segíthessünk Önnek!

Tel./fax: 239-4932, 239-4933 1374 Budapest, Pf. 603 hambazar@radiovilag.hu