

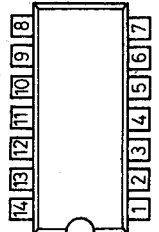
Háromutas aktív hangváltó hangdobozhoz (1.)

Az akusztikusok, a „vájtt fülű” HIFI-kedvelők és a kispénzű amatőrök körében is ismert az a tény, hogy nem létezik olyan szélesávú hangszóró, ami az egész hallható tartományt, 20 Hz-től 20 kHz-ig azonos minőségben lesugározza. Fiziológiailag jól érzékelhető és precíz analizátorokkal ki is mérhető, hogy a legjobb hangminőség a jelenleg rendelkezésre álló hangszórókkal akkor érhető el, ha a fenti frekvenciatartományt legkevesebb három részre bontjuk és az így kapott sávok lesugárzását más-más felépítésű hangszórókra bizzuk. Ebből a „frekvenciabontásból” származik a magas-, a közép- és a mélysugárzó kifejezés.

A frekvenciabontás a gyakorlatban kétféleképpen történhet. Az elterjedt megoldás az, hogy a végfok kimentét L, R, C elemekből felépített passzív hangváltóra vezetjük. A hangváltó három szűrőt tartalmaz, ezekre kötjük a megfelelő sugárzókat. Bár szinte mindenki ezt alkalmazza, nem ez a legjobb megoldás. A passzív kör teljesítményvesztéssel jár, továbbá nem elég meredek a levágási jelleggörbéje. Ezért keverednek a szomszédos sávok jelei, ami torzítást okoz, nem beszélve a szűrőkörök LC-tagjainak méretéről, speciális anyagigényéről.

Ennél lényegesen korrektebb megoldás az, ha kis szinten, nagy pontosságú, meredek, lineáris fázismenetű szűrőkkel választjuk szét a magas, a közép és a mély hangtartománynak megfelelő sávokat, amely jeleket aztán egy-egy végfokkal felerősítve juttatunk a megfelelő hangszórókhöz. Innen már látható, hogy miért nem követik ezt a megoldást a hangdobozgyártók.

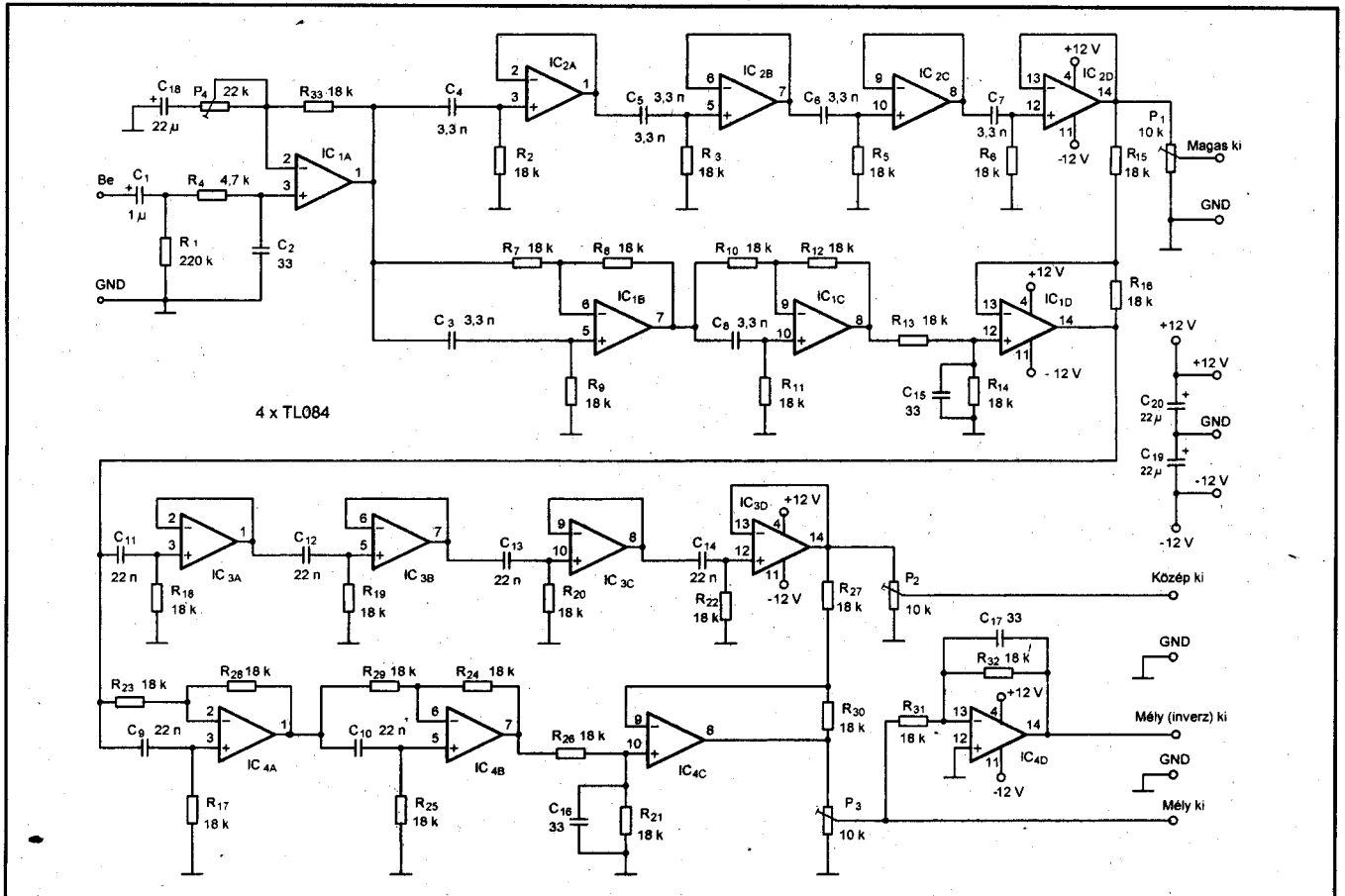
A három végfok lényegesen drágább, mint a passzív szűrő. Aki a minőséget helyezi mindenek elé, annak feltétlenül érdemes foglalkozni a most

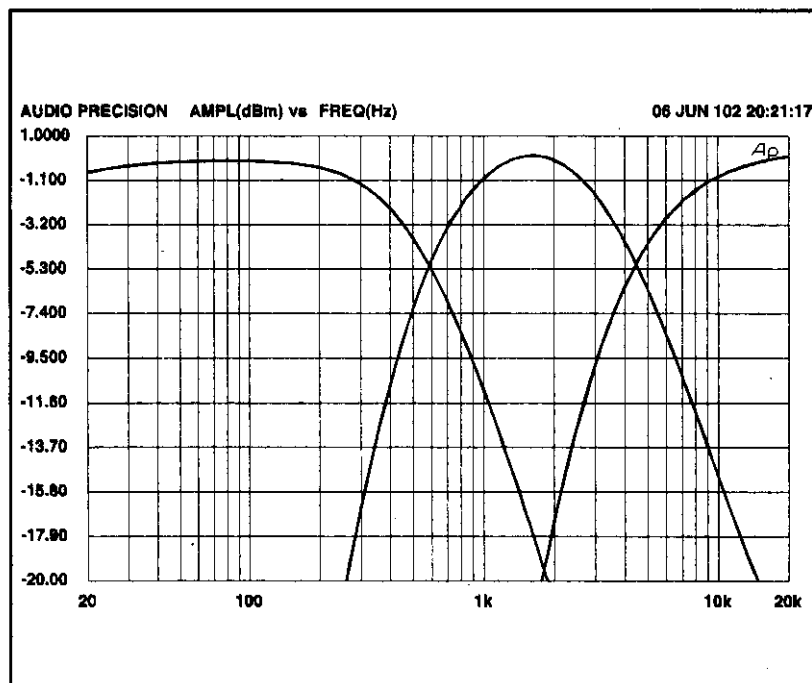


TL084

- 1: kimenet 1.
- 2: invertáló bemenet 1.
- 3: neminvertáló bemenet 1.
- 4: +U_T
- 5: neminvertáló bemenet 2.
- 6: invertáló bemenet 2.
- 7: kimenet 2.
- 8: kimenet 3.
- 9: invertáló bemenet 3.
- 10: neminvertáló bemenet 3.
- 11: -U_T (v. GND)
- 12: neminvertáló bemenet 4.
- 13: invertáló bemenet 4.
- 14: kimenet 4.

1. ábra





2. ábra

ismertetendő áramkörrel, mert ha magunk csináljuk a szűrőt és végfokokat, jelentős megtakarítást és még jelentősebb minőségjavulást érhetünk el. Az URBÁN ELEKTRONIKA Kft. szaküzletében a szűrőtől a végfokokig egységcsomag formájában minden rendelkezésre áll.

Az áramkör működése

A magas, a közép és a mély frekvenciasáv kialakításánál nagyon fontos szempont a lineáris fázismenet megvalósítása. Miért van erre szükség? Egyszerű a magyarázat. Az eredeti hangképnek a hallgató fülében újra „össze kell állnia”. Ha a sávok fázismenete nem azonos, akkor a lesugárzás után a hullámtérben a különböző irányból érkező hanghullámok kioltathatják vagy erősíthetik egymást, ami jelentős torzítást eredményez.

Az 1. ábrán látható áramkörrel a három szűrőben a lineáris fázismenet megvalósítható. Ennek láthatóan ára van, mert lényegesen több műveleti erősítőt használunk, mint ami a magasabb fokú szűrők megvalósításához az ismerete-

ink szerint szükséges lenne. Szerencsére a műveleti erősítők paramétereire nincs szigorú megkötés, ezért a rendelkezésre álló olcsó katalógusáramkörökkel kedvező áron kivitelezhető a hangváltó.

A kapcsolási rajzot áttekintve feltűnik, hogy a szűrőkörök azonos felépítésű tagokból állnak. A bemenő jel az IC_{1a}-ra kerül, ami szintillesztést végez. A P₄ trimmerrel a szűrőkör bemenőjelét lehet szabályozni. Az IC_{1a} kimenetéről a jel kétfelé ágazik. Az egyik út a sorba kötött, elsőfokú felületéresztő szűrőkre vezet. Először a felső sávot emeljük ki. Ezt teszi a C₄/R₂, C₅/R₃, C₆/R₅, C₇/R₆ követőerősítőkkel elválasztott négyfokozatú szűrő, amelynek kimenetén a P₁ potenciométerrel szabályozható „magas” sáv jelenik meg.

A másik jelút az IC_{1b}, IC_{1c} mindentátesztő szűrőn halad át, amelynek a késleltetési ideje a megadott paraméterekkel annyira, mint a négyfokozatú szűrőé. Ezt a két jelet az IC_{1d} kivonó műveleti erősítőre vezetjük. Ennek kimenetén ugyanazt a jelet kapjuk, mint ami a bemeneten van, de hiányzik belőle a magasfrekvenciás tartomány. Ezzel a jellel most ugyanazt csináljuk, mint amit az IC_{1a} kimenetén levő jellel.

Jól látható, hogy a következő szűrőkör az előbbihez hasonló felépítésű, azzal a különbséggel, hogy más a szűrőtagok értéke. Ez magától értetődő, hiszen most a középső sávot kell átengedni. Ennek megfelelően az IC_{2d} kimenetén megkapjuk a P₂-vel szabályozható „középső” sávot. Ezt az IC_{2c} kivonó erősítővel kivonjuk a mindentátesztő szűrő jeléből. Az IC_{2c} kimenetén a P₃-mal szabályozható mélyfrekvenciás jelet kapjuk. Ide csatlakozik az IC_{2d} invertáló műveleti erősítő, amely fázisfordítást végez. Ennek eredményeként a mélyfrekvenciás tartomány kétféle fázissal áll rendelkezésre. Erre azért lehet szükség, hogy a fizikai méretek okozta fázisproblémákat ki lehessen küszöbölni.

Az így felépített szűrők átviteli karakterisztikáját a 2. ábra mutatja. Ehhez különösebb magyarázatot nem érdemes fűzni, önmagáért beszél. A szűrőkarakterisztikák minél jobb megközelítése érdekében nagyon fontos a frekvencia-meghatározó RC-tagok minél pontosabb elemértéke. Ha módunkban áll, akkor az alkatrészeket értékeltetésük alapján válogassuk össze! (Pl. egy-egy szűrőkörben a névleges érték feletti kondenzátorhoz névleges érték alatti ellenállásokat párosítsunk, hogy az RC-időállandó minél kisebb mértékben térjen el a számítottól.)

A Háromutas aktív hangváltó mintadarabja megtekinthető, egységcsomagban megvásárolható az URBÁN ELEKTRONIKA Kft. szaküzletében. Ára 4500 Ft. Folyamatosan kapható egységcsomag, panel és részegység a *Rádiótechnikában* és a *Hobby Elektronikában* korábban megjelent cikkeinkhez is. Ezek egy része működő, így megtekinthető, kipróbálható. A vidéki olvasóknak segít az üzletünk levelező-egységcsomagküldő szolgáltatása: a megrendelt csomagot postán utánvéttel elküldjük. Telefonon és levélben is rendelhet. A rendeléshez nem kell hosszú levél; kívánságát röviden, egyértelműen közölje!

Az üzletben beszerezhetők a *Rádiótechnika*, a *Rádiótechnika Évkönyve* és a *Hobby Elektronika* egyes korábbi számai is.

Levélcíme: URBÁN ELEKTRONIKA Kft., 1656 Budapest, Pf. 50.

Üzletcíme: Budapest VII., Dózsa György út 16. (Jobbágy u. sarok.)

Internet: www.urbanelektronika.hu

Nyitva: hétfőtől péntekig 10-től 17-ig; zárás után üzenetrögzítő.

Tel./fax: 322-8892.

Háromutas aktív hangváltó hangdobozhoz (2.)

3. ábra

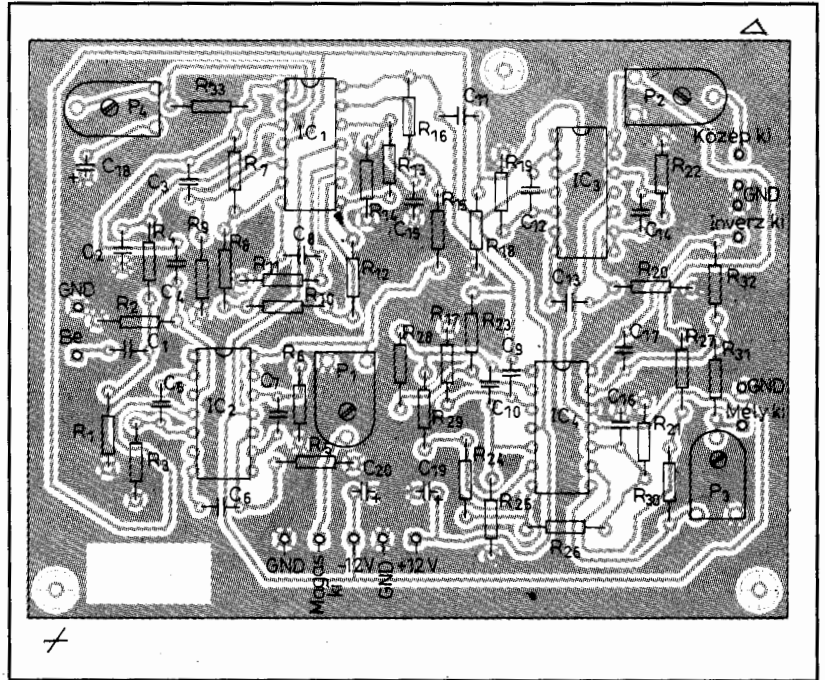
Összeszerelés, élesztés

Az áramkört egyoldalas panelre terveztük (15. oldal). Ez nem túl bonyolult rajzolatú, ráadásul elég vastag a vonalvezetése, ezért amatőr eszközökkel is elkészíthető.

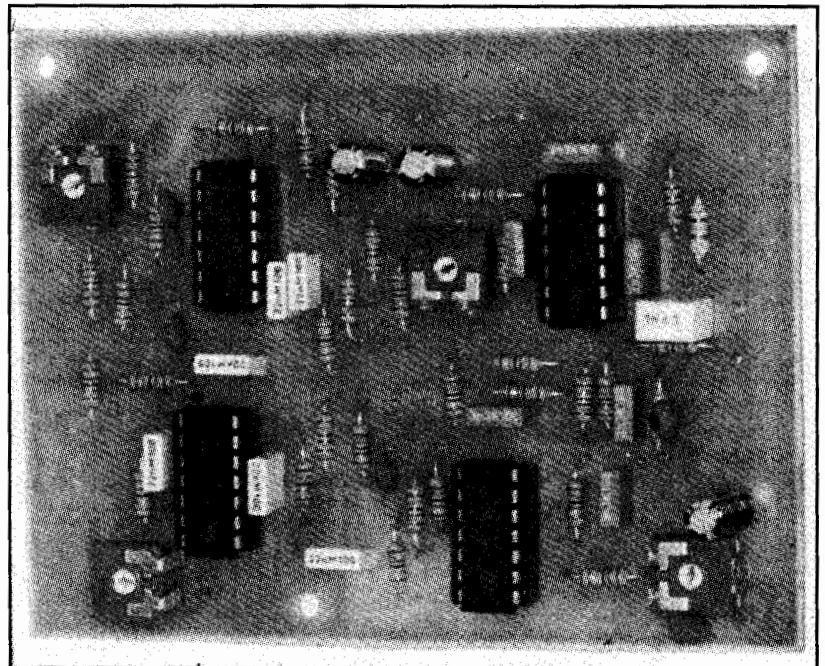
Itt egy kis kitérőt tennék az „amatőr-eszközök” kifejezéssel kapcsolatban. Mivel a cikk utáni hirdetésben mindig ott van az árajánlatunk és telefonszámunk, sokan rákérdeznek, hogy ez mit jelent. A közeljövőben szeretnénk erről részletes technológiai leírást közzélni, ezért most csak nagyvonalakban ismertetjük.

A számítógépen megtervezett nyákrajzot lézer (LED)-nyomtatóval 1:1 méretben transzparensfóliára kinyomtattuk. Ez a legegyszerűbb és minden szempontból a legjobb módja a mesterfilmkészítésnek. A POSITIV 20 fotóalkal fényérzékeny tette nyáklemezt időzítőkapszolóval ellátott nagyteljesítményű lámpával megvilágítjuk, majd nátronlúg-oldatban előhívjuk. Röviden ennyi. Természetesen a jó minőségű végermék produkálása a most nem közzélhető részletekben rejlik, amelyek azért nem titkosak! Az URBÁN ELEKTRONIKA tervbe vette, hogy érdeklődés esetén összeállít egy technológiai csomagot, ami tartalmazza az A4 méretű transzparensfóliát, az izzót, a nátronlúgot és a részletes leírást. Árajánlat az üzlet telefonszámán kérhető (lásd a cikk végén a hirdetést).

Folytatva az erősítő építési leírását, megjegyzem, hogy ha az olvasó nem tud vagy nem akar nyákkészítéssel foglalkozni, az URBÁN ELEKTRONIKÁNÁL vásárolhat egységcsomagot. Ebben minden benne van, ami az építéshez kell. Az egységcsomagban található panel maratott, méretre vágott és felületkezelt, de nincs kifúrva.



4. ábra



Alkatrészjegyzék:

Ellenállás:

- 1 db 4,7 kΩ (R₄)
- 31 db 18 kΩ (R_{2,3,5...33})
- 1 db 220 kΩ (R₁)
- 3 db 10 kΩ trimmer (P_{1...3}; fekvő)
- 1 db 22 kΩ trimmer (P₄; fekvő)

Kondenzátor:

- 4 db 33 pF (C_{2,15...17})
- 6 db 3,3 nF/100 V (C_{3...8}; műa.)
- 6 db 22 nF/100 V (C_{9...14}; műa.)
- 1 db 1 μF/63 V (C₁; műa.)
- 3 db 22 μF/63 V (C_{18...20}; álló)

Félvezető:

- 4 db TL084 (IC_{1...4})

Egyéb:

- 4 db DIL-14 IC-foglalat (IC_{1...4}-hez)

5. ábra

A szerelést a furatok elkészítésével kell kezdeni. Ehhez egy profi minőségű, 1 mm átmérőjű ajándék csigafúrót tartalmaz a csomag. Vigyázzunk rá, mert superkemény! Nagy fordulatszámot és stabil befogást igényel!

A szerelés megkezdése előtt a panelt erős fényvel átvilágítva vizsgáljuk meg, hogy nincs-e rajta gyártási hibából eredő zárlat vagy szakadás! A **3. ábrán** látható beültetési rajz alapján forrasszuk be sorban, egymás után az R, IC-foglalat, C elemeket a magassági méretük függvényében, az alacsonyakkal kezdve! Minden elemet ültessünk le a panel szintjére, hogy ne legyen rajta lógó, zárlatot okozó alkatrész! Az ellenállásokat ne a szinkódjuk alapján azonosítsuk, hanem ohmmérővel mérjük meg! A forrasztáshoz pisztolypákát ne használjunk, mert az túlhevíti az önt és leszedheti a forrszemeket! A szerelt panel fotója a **4. ábrán** látható.

Körültekintő összeépítés után kapcsoljunk a panelra ±12 V tápfeszültsé-

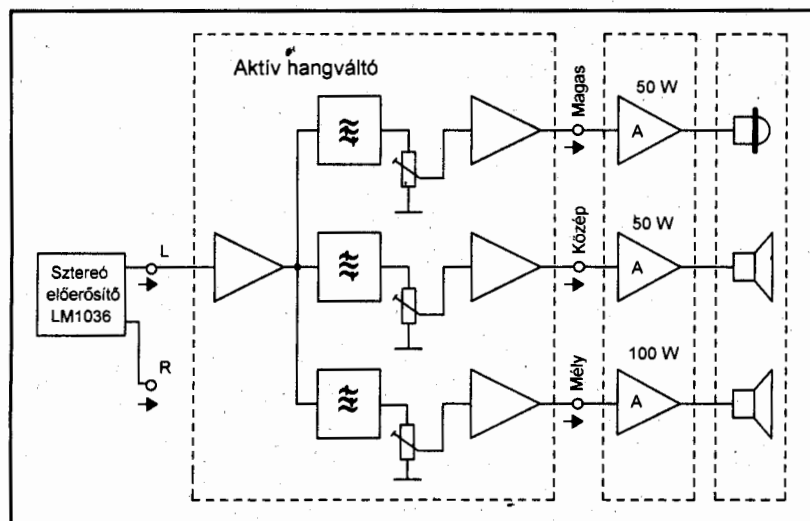
get! Mérjük meg a műveleti erősítők kimeneteinek DC-szintjét: mindenhol 0-t (illetve a legfeljebb néhány millivoltos ofsztetfeszültséget) kell mérni. Az ettől való eltérés a panel vagy az IC hibájára utal. Ha rendelkezésre áll hanggenerátor és oszcilloszkóp, akkor ellenőrizzük az átvitelt!

A hangváltó ezzel kész. A panelen található trimmerpotenciométerek az egyszeri érzékenység- és szintbeállítását biztosítják. Üzem közben ezek használata jó beállítás esetén nem szükséges.

A következő kérdés az, hogy hol alkalmazzuk ezt az áramkört? Ebben segít az **5. ábra**, aminek alapján a háromutas szűrőt és a három végfokot célszerű a hangdobozba beépíteni. Ez némi előnnyel is jár, mert nem kell az erősítőt külön bedobozolni.

További kérdés, hogy milyen teljesítményűek legyenek a végfokok? Célszerű 2:1:1 arányt választani: ha 100 W-osnak vesszük a mélyszugárzó erősítőt, a közép- és a magassugárzó meghajtásához elegendő 50 + 50 W. Az URBÁN ELEKTRONIKA kínálatában szép számmal vannak végfokok, melyek erre a feladatra jól megfelelnek. Alkalmos párosítás például a 100 W-os, komplementer-szimmetrikus és a 2 × 50 W-os STK-modulos erősítő vagy a 100 W-os FET-es és a 2 darab 60 W-os FET-es erősítő, illetve ezek kombinációja a QUAD 405-öt is bevonva.

Jelenleg ezek önálló monó végfok formájában léteznek, de ha érdeklődés mutatkozik, egyetlen panelre is összehozzuk a három végfokot, hogy egyszerűbb legyen a szerelése.



A Háromutas aktív hangváltó mintadarabja megtekinthető, egységcsomagban megvásárolható az URBÁN ELEKTRONIKA Kft. szaküzletében. Ára 4500 Ft. Folyamatosan kapható egységcsomag, panel és részegység a *Rádiótechnikában* és a *Hobby Elektronikában* korábban megjelent cikkeinkhez is. Ezek egy része működés közben megtekinthető, kipróbálható. A vidéki olvasóknak segít az üzletünk levelező-egységcsomagküldő szolgáltatása: a megrendelt csomagot postán utánvétellel elküldjük. Telefonon és levélben is rendelhet. A rendeléshez nem kell hosszú levél; kívánságát röviden, egyértelműen közölje! Az üzletben beszerezhetők a *Rádiótechnika*, a *Rádiótechnika Évkönyve* és a *Hobby Elektronika* egyes korábbi számai is.

Levél cím: URBÁN ELEKTRONIKA Kft., 1656 Budapest, Pf. 50.
 Üzlet cím: Budapest VII., Dózsa György út 16. (Jobbágy u. sarok.)
 Internet: www.urbanelektronika.hu
 Nyitva: hétfőtől péntekig 10-től 17-ig; zárás után üzenetrögzítő.
 Tel./fax: 322-8892.