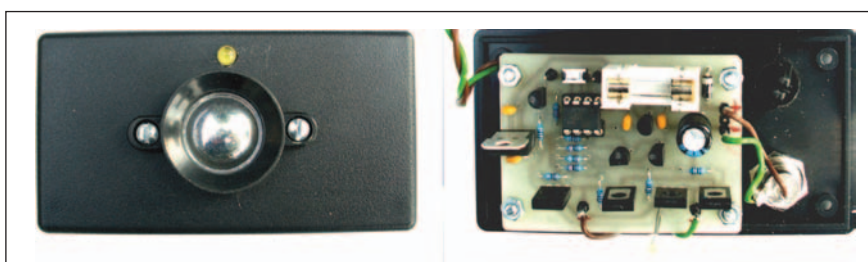


29. ábra. A mikrokontroller vezérlésű riasztó nyomtatott áramköri rajza

beállítani. Ha 50 százalékos kitöltési tényezőjű négyszögjelet szeretnénk előállítani, akkor az OCR1A regiszter tartalma fele akkora legyen, mint az OCR1C regiszteré. A viszonylag nagy órajel-frekvencia miatt a másodperc nagyságú időtartamok eléréséhez huszonnégy bites számlálókra van szükség, ezt a feladatot teljesítik az X, Y, Z tizenhat bites regiszterek, mind-egyik még egy nyolcbites regiszterrel kiegészítve. Mivel a végfo-



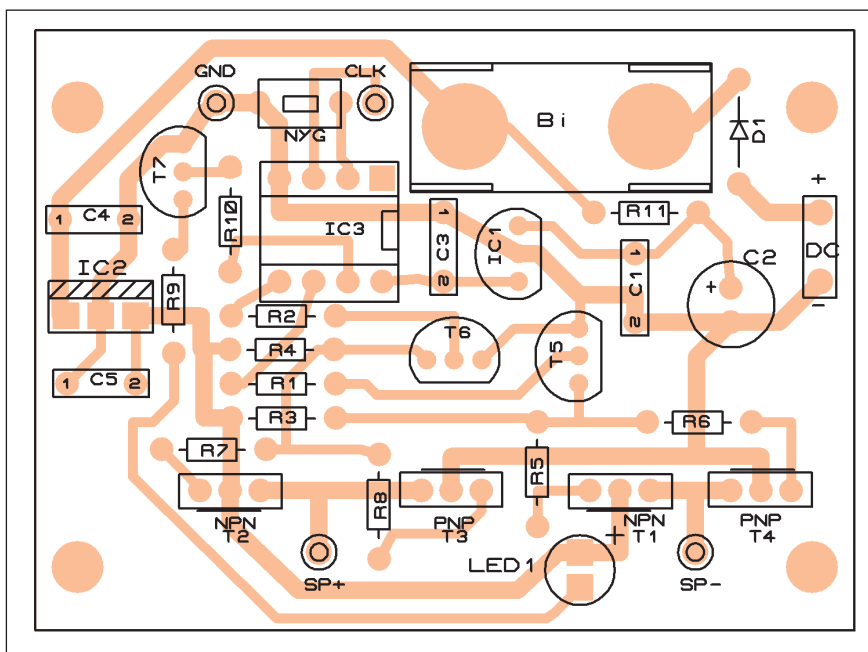
31. ábra A mikrokontroller vezérlésű riasztó és belsejének fényképe

kozat vezérléséhez két ellentétes fázisú négyszögjel szükséges, a mikrokontroller két különböző PORT-on adja ki ezeket a vezérlő jeleket.

Már említésre került a frekvenciáléptetést megszakító nyomógomb, ez az egyik bemenetnek programozott PORT-on található. A működést jelző LED szintén egy kimeneti PORT-ra lett programozva.

A mikrokontroller órajel szoftveresen programozható, ennek ellenőrzésére az órajel is „ki lett programozva” az egyik PORT-ra. A frekvenciák időtartamait, a frekvenciák közötti szünetet, valamint a frekvenciablokkok közötti szünetet a T3, T2 és a TP regiszterek tartalmának módosításával változtathatjuk.

A mikrokontroller vezérlő programja letölthető a www.radiovilag.hu vagy a www.radiotechnika.hu honlapról.



30. ábra. A mikrokontroller vezérlésű riasztó alkatrész-beültetési rajza

A mechanikai kialakítás

A mikrokontroller vezérelt nyestriasztó hasonló dobozban nyert elhelyezést, mint elődje, a hangszóró a doboz előlapjára lett erősítve, a nyomtatott áramkör és a csatlakozók a levehető hátlaphoz rögzítettek. A működést jelző LED a nyomtatott áramkörre van beforrasztva. A doboz méretei: 100 × 62 × 42 mm. A nyomtatott áramkör terve, a beültetési rajz, valamint a riasztó fotója látható a 29., 30., valamint a 31. ábrán.

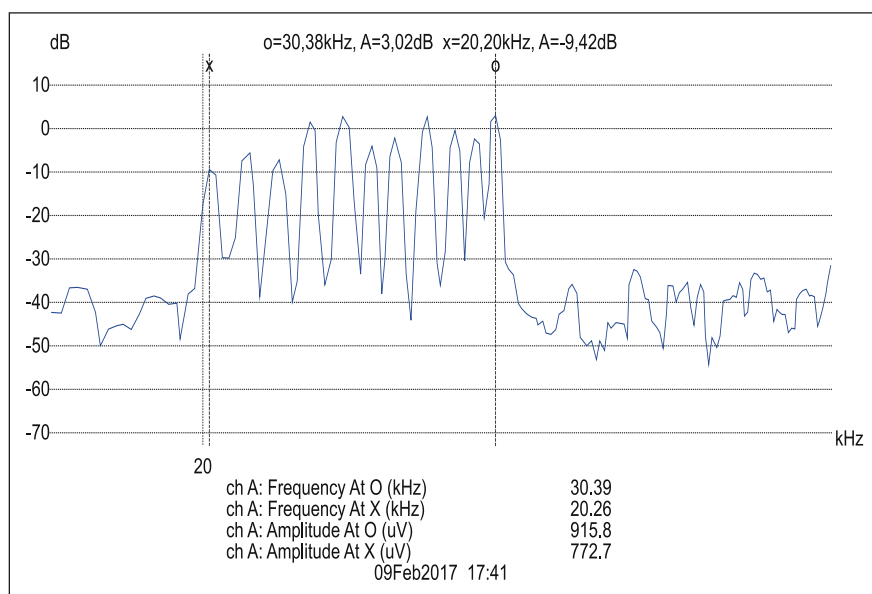
A riasztók akusztikus mérései

A 32. ábrán látható a 2014-ben készült nyestriasztó egyik hangszórójának spektruma, amely az ECM4500 kapszulával készült mérőmikrofon és a mikrofonadapter együttes használatával készült. Jól megfigyelhető a hét frekvencia spektruma, az első 20 kHz alatt van azért, mert ezen a frekvencián adódott egy rezonancia, amelyet kihasználtunk. Látható az is, hogy az ötödik frekvencia helye kimaradt, mert itt nagyon kis hangnyomás adódott volna a hangszóró rossz frekvencia átvitele miatt.

Korábban már említettük, hogy a kis piezohangszóró meghajtó jele négyszögjel, de a hangnyomás már közel szinuszosan változik a hangszóró relatív kis átviteli frekvenciatartománya miatt, vagyis az egész ultrahang tartományban a hangnyomás szinuszosan változik. Ez azért fontos, mert millivoltmérővel mérjük majd a mikrofonok erősített kimenő jeleit, műszerünk pedig szinuszos jelre van kalibrálva.

Korábban már megbecsültük mikrofonunk eredő érzékenységét, körülbelül 3 ... 4 mV/Pa értékre számítunk. Most egy összehasonlító méréssel határozzuk meg a tényleges értéket. Ehhez a BEHRINGER mérőmikrofont használjuk olyan frekvencián, amelyet tartalmaz a mikrofon kalibrációs fájlja. Legyen ez a 32. ábrán a 18,92 kHz frekvencia. Ezen a frekvencián meg lett állítva a frekvencialéptetés, hogy mérőműszerrel meg lehessen mérni a mikrofonerősítő kimenő feszültségének nagyságát, mely a BEHRINGER mikrofon esetében 932 mV, a mi „mérőmikrofonunk”-nál 690 mV volt.

A BEHRINGER ECM-8000 mérőmikrofon frekvenciaátvittele 18 845 Hz-en -3,1 dB a kalibrációs fájl szerint, ez felel meg a 932 mV feszültségnek. A valódi feszültséget megkaphatjuk, ha a kimenőfeszültséget megnöveljük a kalibrációs fájl dB-értékével, vagyis szorozzuk 1,42-del. Így az erősítő kimenőfeszültsége 1,32 V-ra adódik. A mikrofonerősítő erősítése 45 dB-re volt állítva, ez 177,8-szeres erősítés, tehát a mikrofon kimenő feszültsége $1,32/177,8 = 7,42$ mV. A gyári adatlap szerint a mikrofon érzékenysége -60 dB, vagyis az 1 V/Pa érték



33. ábra. A mikrokontroller vezérelt nyestriasztó egyik hangszugárzójának spektruma

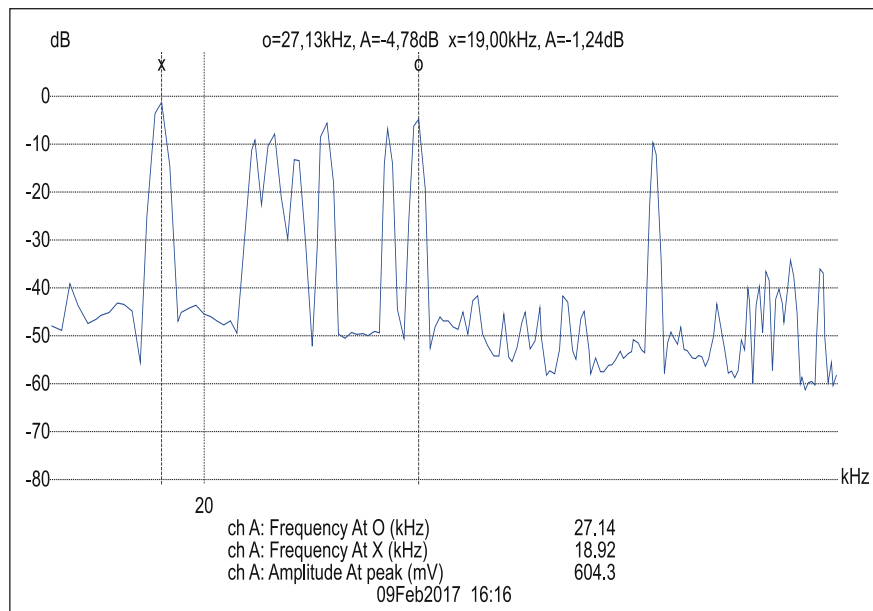
ezred része, azaz 1 mV/Pa. Ez azt jelenti, hogy a mikrofontól 10 cm-re a hangnyomás 7,42 Pa volt, ami decibelben kifejezve 17,41 dB, abszolút értékben $p(\text{dB}) = 94 + 17,41 = 111,4$ dB (1 Pa = 94dB).

Határozzuk most meg az általunk tervezett és épített mérőmikrofon érzékenységét is, felhasználva a BEHRINGER mikrofon által mért és korrigált értéket!

A kis mikrofonerősítőnk erősítése 30-szoros, tehát a 690 mV kimenő feszültségből $U_m = 690 / 30 = 23$ mV mikrofon kimenő feszültség számolható, ami 7,42 Pa hangnyomás hatására jött létre, vagyis a mikrofon érzékenysége $\epsilon = 23 \text{ mV} / 7,42 \text{ Pa} = 3,099$, kerekítve 3 mV/Pa. Miután a mikrofon testébe van építve az erősítő, mi már ezt a kimenő jelet tekinthetjük a mikrofon kimenő jelének, az érzékenység ezzel 90 mV/Pa-ra adódik.

A 33. ábrán a mikrokontroller vezérlésű nyestriasztó egyik hangszugárzójának spektruma látható. Jól megfigyelhető a 11 frekvencia a 20 ... 30 kHz-es sávban, valamint az, hogy itt nem kellett a hangszóróhoz igazítani a frekvenciák értékét, elég egyenesen átvitelt kaptunk a viszonylag szabályos frekvenciakiosztással is. A 20, 21 és 22 kHz frekvenciákon mérhető kisebb hangnyomás a kis hangszóró „bűne”. Erre utaltunk korábban, hogy ezek a kis hangszórók nem precíziós technológiával készültek, és nem annak a frekvenciasávnak a lesugárzására, ahol mi használjuk azokat.

Mindegyik frekvenciánál meg lett állítva a léptetés, hogy az aktuális feszültséget kényelmesen leolvashassuk.



32. ábra. A 2014-ben készült, 7 frekvencián működő nyestriasztó egyik egységének spektruma