

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 „receptkönyvek” is értelmezhető.

Előzmények

Figyelemfelkeltő sorainkban otthoni és/vagy ipari alkalmazásról is szót ejtettünk. Ez utóbbi esetel 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 mutatunk be [1] önálló áramkörként. A címbeili dallamcsengőt még a germánium tranzistorok 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 meghatározunk: 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

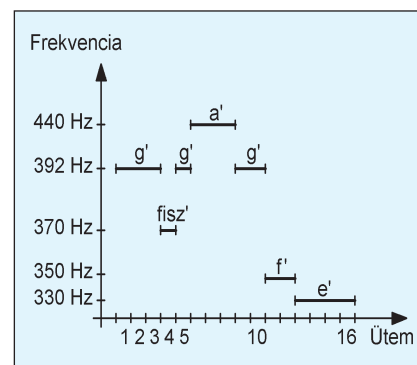
zenei hozzáértés szükségeltetik. Esetünkben az okoz némi nehézséget, hogy zenénk kottája nem egységes, hiszen népdaleredetről beszélhetünk, s mint ilyen, bizonyos mértékben mind a hangok, mind a ritmus viszonylatában az szabadabban értelmezhető (1.a, b ábra.) Na, de nézzük a tényadatokat!

A kottajelzésből kiderült, hogy a dallam *moderato* (méréselt 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, Fis, 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 4x1/8 ütem tartozik, így zenerészletünk 3-111-312-214 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 3-111-311-314 változat is ismert. Ugyancsak eltérést találhatunk az ütemalapegység

1. ábra



2. ábra

1. táblázat

Frekvencia Hz	C'' 523	H' 493	C'' 523	D'' 587	C'' 523	B' 466	A' 440
Ütem-sorszám	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 tranzistoros 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 tranzistoros időzítőláncot, amit hívhatunk itt *programkeréknek* is. Ennek a rajzát látjuk a 3. ábrán.

A programkerék előtt még egy fontos áramkört 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 tranzistorral 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 tranzistorának nyi-

tásakor 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 ki-sülő 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 tranzistorán, aminek a végén valamennyi tranzistor 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 „beállítását” a bázisköri RC-tagok határozzák meg. Ezek értelemszerű módosításával más ritmusképletet is könnyen megvalósíthatunk. Irányadó összefüggésnek használjuk – a más-honnan már ismerősnek ható – $\tau = 0,7RC$ összefüggést. A rajzon tehát 7 kimenetet látunk, de azt nem 7 tranzistor 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	*	*	*	*	*	*	*

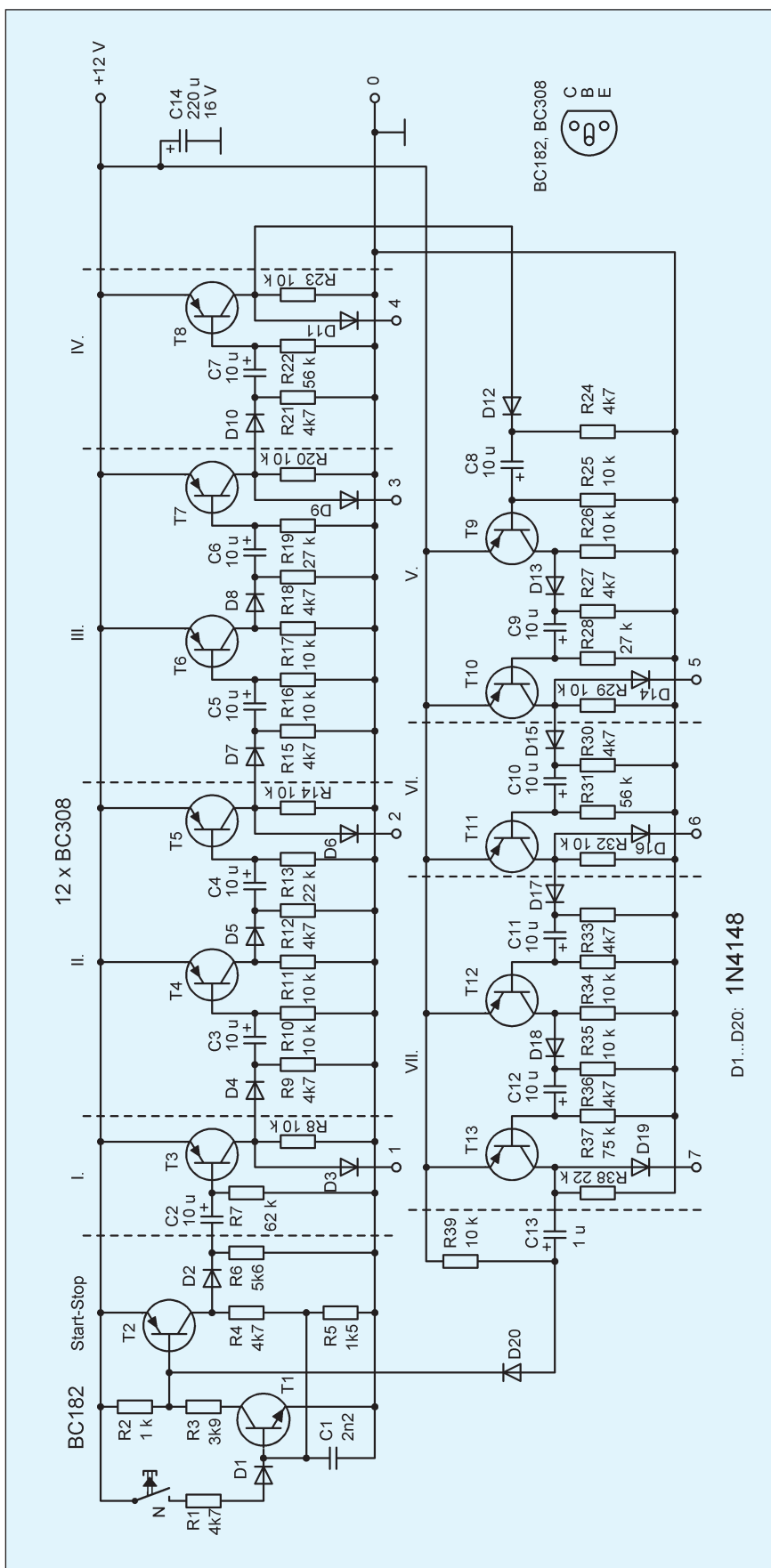
MX-25 404 In-circuit SMD R-C-D mérő 3 ¾ digites kijelzés

csak bruttó 6.990 Ft

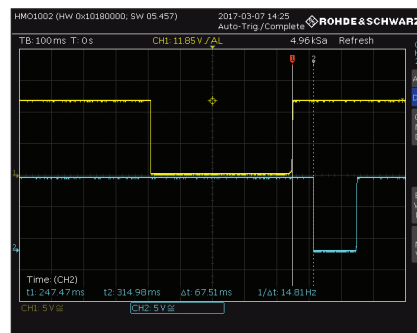


R-mérés 40 Mohm-ig
C-mérés 200 mikroF-ig
D-mérés kapacitív. kijelzéssel
Relatívérték-mérés aut. tápfesz. kikapcsolás

Kapható: HAM-bazár Budapest XIII., Dagály u. 11. I. em. H-P 09-14 ó, Cs. 09-17 ó. Utánvétellel 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. Bázisköri 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 szkópfelvetel 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 érzékelteni, 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)