

# Digitális Function/Arbitrary Waveform Generator

dr. Tolnai János okl. híradástechnikai szakmérnök, HA5LQ@freemail.hu

Az utóbbi években újfajta műszercsalád tűnt fel: a „Function/Arbitrary Waveform Generator”. Ezek a műszerek DDS módszerrel állítják elő a beállított jelformát. Különlegességük, hogy a gyárilag beprogramozott, többé-kevésbé szokásos jelalakokon kívül a felhasználó által programozott jelformákat is képesek generálni. Ilyen a cikkben ismertetett két műszer: a FeelTech FY2300 és a RIGOL DG1022 gyártmánya. (A jobb tanulmányozhatóságért a cikk ábrái a [www.radiovilag.hu](http://www.radiovilag.hu) honlapról letölthetők, nagyíthatók. – A szerk.)

A hagyományos, analóg áramkörökből összeállított funkciógenerátorok a beállított frekvenciájú szinusz-, háromszög- és négy-szögjelet állítják elő. A DDS jel-szintézis azonban lehetővé teszi sokféle más, sőt, a felhasználó által programozott jelalak generálását is. Így a funkciógenerátor szokásos jelalakjain kívül impulzusgenerátorként, zajgenerátorként és „tetszés szerinti” periodikus jel generálására is használható. Digitális áramkörei és LCD-je egyben kínálják a frekvenciamé-  
rőként történő alkalmazást is.

Az ismertetésre kerülő generátorok két csatornásak, azaz két, független (de nem teljesen azonos képességű) DDS generátort tartalmaznak. A generátorok jelei igény szerint egymással szinkronizálhatók. Az egyik csatorna kimenőjele (a generátor típusától függő módon) felhasználható a másik csatorna jelének modulációjára, sweepelésére, adott számú jelperiódusból álló csomagok („burst”) előállítására.

A felhasználó által definiált jelalakokat számítógépen lehet megszerkeszteni, majd USB csat-

lakozáson keresztül a generátorra feltölteni. A számítógéppel a generátor funkciói is beállíthatók.

## FeelTech FY2300

Ez, az inkább amatőr felhasználónak (és pénztárcájához) készült kisméretű (140 × 95 × 54,2 mm), kétcsatornás készülék (**1. ábra**) a következő szolgáltatásokat nyújtja.

Az előlapi kezelőszervekkel (vagy USB kábelén számítógéppel) mindkét csatornán a **2. ábra** szerinti jelalakok (és 16 féle, a felhasználó által definiált hullámforma) állítható be 0 ... 6 MHz ismétlődési frekvenciával, amely 1 uHz-es lépésekben változtatható. (A 2. ábrán a jelalakok két teljes periódusa látszik.)

A generátort 6 MHz-esen kívül 10, 15, 20 és 25 (sőt, újabban 30, 40, 50, 60) MHz-es változatban is készítik. A különbség csak az előállított szinuszjel maximális frekvenciájában van, a többi jelalak maximális frekvenciája minden opciónál 6 MHz.

A kimenő feszültség (50 ohmos terhelésre) 10 mV<sub>pp</sub> és (a beállít-

tott frekvenciától függően) max. 20 V<sub>pp</sub> között 1 mV lépésekben változtatható. A kisebb feszültségtartomány 20 dB-es osztó beiktatásával érhető el. Bekapcsolható továbbá max. ±10 V ofszet, 10 mV-os (a 20 dB-es osztó használatakor 1 mV-os) lépésekben. Mindkét kimenet elvisel 60 s-os rövidzárat.

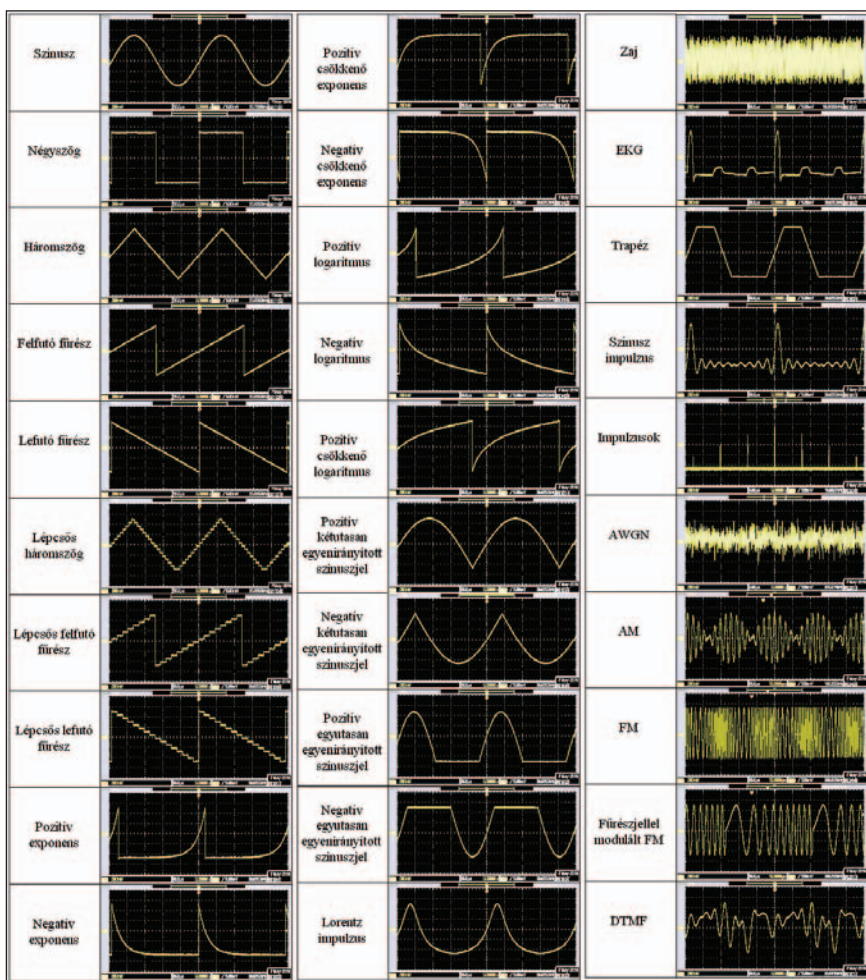
A generátornak a periódusokkal szinkron TTL kimenete is van, amely 20 TTL bemenet terhelést tud meghajtani. A TTL kimeneten a feszültség min. 3 V csúcstól csúcsig.

Ha a két csatorna azonos frekvencián működik, jeleik között 0...359 fok fáziskülönbség állítható be, 1 fokos felbontással.

Ha kettőnél több, egymással szinkron jelre van szükség, lehetőség van több FY2300 összekapcsolására. Ez szintén a „TTL” BNC csatlakozó igénybevételével történik. Ilyenkor az egyik, „master”-nak beállított generátor szolgáltatja a szinkronizáló jelet, amelyet (legfeljebb 8) „slave” módba állított generátor TTL csatlakozóján 100 kohm bemenőellenállással fogad. A hálózat



1. ábra



2. ábra

többi eszköze a MASTER kezdőfázisával szinkronban működik, és ha azonos frekvenciájú a kimenőjelük, fázisuk is egymáshoz igazodik.

Az első csatorna jele sweepelhető. A SWEEP vonatkozhat a jel frekvenciájára, amplitúdójára, az ofszetfeszültségre vagy a kitöltési tényezőre. SWEEP üzemben a generátor jele a beállított START értéktől a STOP értékig változik, a beállított (0,01 s és 999,99 s közötti) időtartam alatt. A kimeneten szinuszjel, négyzögjel, háromszögjel, fűrészjel, vagy valamelyik, a felhasználó által definiált jel jelenhet meg.

A teljes sweepelési periódus után a sweepelés újra indul. A „söprő” jel lineárisan vagy logaritmikusan növekvő fűrészjel közül választható.

A generátorral nem lehet külső jellel modulált AM-, vagy FM-jellet létrehozni, így teljes értékű

szignálgenerátornak nem alkalmas. Az előre programozott „AM”-jel moduláló jele mindig a vivő frekvenciájának nyolcada, és természetesen a modulációs % is állandó. Az FM-jel lökete és moduláló frekvenciája is előre programozott, így a mindenkori vivővel arányos. Ezek a jelek in-

kább az adott moduláció szemléltetésére használhatók.

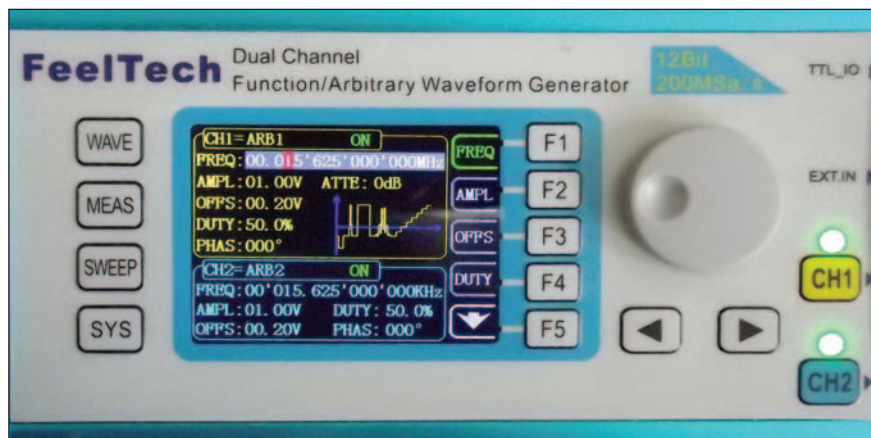
Több más jelalak is nagy valószínűséggel csak a látványosságot szolgálja, a gyakorlatban nincs szükség rájuk. Ilyen pl. az EKG I. elvezetését – elég gyengén – utánzó jel. Vannak kevésbé ismert előállítható jelalakok: a Lorentz-görbe (ez egy eloszlási függvény), AWGN = additív fehér gaussi zaj.

A generátor lehetővé teszi a CH1 csatornán bármely választható jelalak adott számú periódusának generálását triggerjel érkezésekor („burst”). A triggerjel lehet a CH2-n beállított, vagy az „EXT IN” BNC csatlakozón érkező impulzus, illetve MANU beállításnál az ADJ forgatógomb megnyomása. A triggerforrás kiválasztása után a generálni kívánt periódusok száma állítható be 1 és 1 048 575 között.

Jelgenerátorként a maximális mintavételi frekvencia 200 Msa/s, a hullámforma egy periódusa 2048 pontból állhat. A függőleges felbontás 12 bit.

A négyzögjel kitöltési tényezője 0,1%...99,9% között változtatható.

A műszer impulzusszámlálóként, impulzusszélesség-mérőként vagy frekvenciamérőként (periódusidőmérőként) is használható. A mérendő jel az EXT IN bemenetre érkezik. A frekvenciamérő mérési tartománya: 0,01 Hz ... 100 MHz. A számláló DC-, vagy AC-csatolással, 0 ... 4 294 967 295 tartományban számlál. A mérhető impulzus



3. ábra