

# AM szignálgenerátor

Simoncsics László okl. villamosmérnök, [simoncsics.laszlo@t-online.hu](mailto:simoncsics.laszlo@t-online.hu)

Régen nem jelent meg a Rádiótechnikában vagy az Évkönyvben szignálgenerátor építési leírás. De ha valaki elúnta emelgetni az EMG-1168 típusú, kb. negyedmázsás műszerét, és mégis hasonló használati értékű, korszerű műszerhez kíván olcsón hozzájutni, annak érdemes megfontolni az ismertetésre kerülő szignál megépítését.

Aki sokat foglalkozott rádióépítéssel és behangolással, az tudja, milyen nagy szerepet játszik a munka során egy szignálgenerátor. A csöves időkben számtalan építési leírás jelent meg a szakirodalomban, kezdve az egyszerű hangoló-oscillátoroktól a bonyolultabb AM szignálgenerátorokig. Az EMG is gyártotta az amatőrök számára az ún. „Servotest” szignált és a szervizek részére a „Workshop” generátort, a „Laboratóriumi” szignált, amely az előzőek hiányosságait is igyekezett kiküszöbölni, majd a csöves AM szignálok csúcsteljesítményét nyújtó, frekvencia-kalibrációt is lehetővé tévő, említett „nehéz” műszert.



ős százalék mérése, széles tartományban kapcsolható, alacsony impedanciás kimeneti osztó. A szignál tömbvázlata az 1. ábrán látható, az egyes egységek működését röviden ennek alapján tárgyaljuk. Az előlapon található műszerek és kezelőszervek számozása az előlap mechanikai megmunkálási

## A műszer felépítése

A műszer félvezetős felépítésű, de tartalmazza mindazon funkciókat, amelyek a legbonyolultabb csöves AM szignálokban megtalálhatók: amplitúdó stabilizálás, frekvencia pontosság és könnyű leolvashatóság, a rádiófrekvenciás jel modulálása két kiválasztható hangfrekvenciával, a kimenőszint és moduláci-

rajza alapján történt.

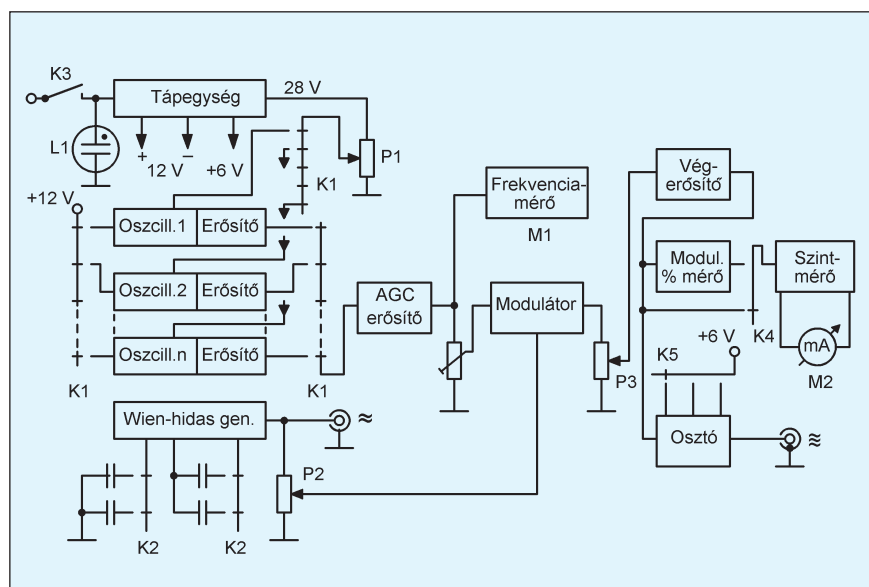
### Tápegység

A hálózati tápegység a modulok számára a  $\pm 12$  V, a varikap diódáknak a 28 V hangoló, a kimeneti osztót kapcsoló reed-releknak a 6 V egyenfeszültséget biztosít. A hálózat bekapcsolását a K3 kapcsoló végzi és L4 glimmlámpa jelzi.

### Rádiófrekvenciás oscillátor

Az egyszerűbb hangoló oscillátorok hátránya, hogy a nagyfrekvenciás kimenőjel nagysága változik még a beállított sávon belüli hangolásnál is, még inkább frekvenciasáv váltásnál (Servotest, Gyuber szignál). Amelyikbe beépítettek szintmérőt, ott a szintszabályzó potméterrel lehetett a kimeneti szint állandóságát biztosítani, de még így is állandó kényelmetlenséget jelentett ez az elhangolásnál.

Megoldást jelentett a Philips TDA1072A IC alkalmazása az oscillátor áramkörben. Ez eredetileg egy AM vevőáramkör, amely alkalmas varikap diódás hangolásra, és a stabil oscillátor jele külön ki van vezetve. Minden sávra külön áramkört alkal-



1. ábra

maztunk, ennek megfelelően az egytekerceses rezgőkörök melegpontját nem kellett a sáváltásnál átkapcsolni. A sáváltást a K1 fokozatkapcsoló végzi. Egyrészt a tápfeszültséget, másrészt a csatornák kimenetét, harmadrészt a hangolófeszültséget kapcsolja, amelyet P1 potenciométerrel állíthatunk. Az oszcillátor kimenete nem terhelhető, ezért egy illesztő erősítő kapcsolódik mind egyik kimenethez.

#### Szabályozott erősítő

A modulátor csak akkor működik kifogástalanul, ha a bemenetere meghatározott nagyságú nagyfrekvenciás jel jut. Ezért az oszcillátor fokozatból a jel az AGC fokozattal ellátott szélessávú erősítőre jut. A kis kimenő impedanciájú erősítő az RTEK 2012-ben ismertett Q-mérőben alkalmazottal azonos [1], amelyet megelőz egy kétkapus MOSFET-tel létrehozott szabályozó erősítő fokozat.

#### Frekvenciamérő (M1)

Az előző erősítő kimenetéről jut a jel a digitális frekvenciamérő egységbe. Ez egy készen vásárolt PIC-es modul. Alkalmazásának nagy előnye, hogy nem kell a generátort skálával ellátni, ugyanakkor a beállított frekvencia pontossága csak a frekvenciamérő időalapjának pontosságától függ.

#### Wien-hidas hanggenerátor

A hangfrekvenciás moduláló jelet egy jFET-tel és két komplexemter tranzisztorttal megépített Wien-hidas hanggenerátor biztosítja. Lehet, hogy túlzásnak tűnik egy komplett hanggenerátorhoz is alkalmas áramkör beépítése két frekvenciára, de ez az egység többszörösen kipróbált, egyszerűen számolható és kalibrálható [2]. A K2 kapcsoló által választható 400, ill. 1000 Hz-es moduláló jel egyrészt egy BNC csatlakozóra ki van vezetve, másrészt P2 által meghatározott leosztás után jut a modulátor fokozatra, ezzel a potméterrel lehet a relatív modulációs mélységet beállítani.

1. táblázat. A műszer műszaki adatai

Paraméter	Adat	Feltétel
<b>Moduláció nélkül</b>		
Frekvenciatartomány	100 kHz...30 MHz 5 sávban	
Frekvenciasávok	1. 100...330 kHz 2. 0,33...1 MHz 3. 1...3,3 MHz 4. 3,3...10 MHz 5. 10...30 MHz	
Frekvenciapontosság	±0,1%	A frekvenciamérő pontossága
A frekvencia-beállítás finomsága	4 számjegy	
Frekvenciastabilitás	5×10 <sup>-4</sup>	Bemelegedés után, 10 perc időtartamra
Hosszú idejű stabilitás	5×10 <sup>-4</sup>	Bemelegedés után 1 óra időtartamra
Kimenőimpedancia	50 ohm	Osztott állásban
Kimenőszint	1 mV...1 V	
A szintmérő műszer méréshatára	0,1 V...1 V	50 ohm lezárás mellett
Kimenőfeszültség pontossága	±1 dB	
Szinttartás (lineáris torzítás)	±1 dB	50 ohm lezárás mellett
Harmonikus torzítás	<10%	
<b>Amplitúdó moduláció</b>		
Belső moduláció	0...100%	
Moduláló frekvencia	400 Hz 1000 Hz	
Burkológörbe torzítása	3%	30% modulációnál
	10%	70% modulációnál
Moduláció mérő pontossága	±10%	
<b>Műszer</b>		
Fogyasztás	kb. 15 VA	230 V hálózatról
Tömeg	kb. 5 kg	Tápegység nélkül

#### Modulátor

A félvezető szignálgenerátorok legnehezebben megvalósítható egysége a modulátor. Csöves készülékeknél jól bevált megoldások voltak a modulátorokra, amennyiben a moduláció elvitte az alapvonalat is, megfelelő alacsonyfrekvenciás szűrőkkel ezt sikerült megszüntetni, vagy a modulátorcső anódkörében is hangolt rezgőkört alkalmaztak.

Szélessávú félvezető modulátorok esetén ezek a módszerek nem alkalmazhatók. A szűrők jelentősen csökkentik a jel nagyságot. Rózsa Sándor említett könyvében is a diódás modulátort javasolja.

Magam is többféle félvezető (diódás, tranzistoros, jFET-es, MOSFET-es) modulátort próbáltam ki. A két diódás modulátort a hangfrekvenciás transzformátor alkalmazása miatt bonyolultnak találtam, a négy diódás megoldás [3] pedig levágta a nagyfrekvenciás jel csúcsát. A tranzisztorok alkalmazása esetén – amennyiben nem rezgőkör volt a kollektorkörben – a modulálás helyett minden esetben az alapvonal ingadozását tapasztaltam a hangfrekvencia függvényében. Az EMG-1168-ban alkalmazott modulátor, amelynek jelalakja a szkópon – a modulációs száza-