

# **GENERÁTOR STEREOFONNÍHO SIGNÁLU SC-A**

*Tento dokument včetně grafických objektů je volně upraveným a doplněným přepisem originální dokumentace Výzkumného ústavu pro sdělovací techniku A.S.Popova. Originální dokumentaci výrobce dodával ve formě světlotiskových kopií jenž jsou po více než čtyřiceti letech téměř nečitelné a zcela nepoužitelné k oskenování. Schema generátoru bylo rovněž překresleno. Barevné obrázky byly pořízeny podle skutečného přístroje.*

*Zdeněk Vaniček – červen 2009*

## **Obsah**

1. Základní technické údaje.....	1
2. Popis funkce.....	3
3. Výstupní signály generátoru a jejich nastavení .....	5
4. Nastavení úrovně výstupních signálů a stupně promodulování .....	8
4.1 Úroveň multiplexního signálu.....	8
4.2 Pilotní signál.....	8
4.3 Zdvih vf oscilátoru .....	9
5. Kontrola fáze pilotního kmitočtu.....	9
6. Servisní část .....	9
6.1 Obvody pomocné nosné vlny a pilotního signálu.....	10
6.2 Fáze pilotního signálu .....	10
6.3 Nastavení úrovně signálu „L=R“ .....	10
6.4 Nastavení ručkového přístroje a úrovně pilotního signálu .....	10
6.5 Nastavení vestavěného generátoru 1 kHz.....	11

## **1. Základní technické údaje**

Systém: pilotní kmitočet 19 kHz, pomocná nosná vlna 38 kHz

- Způsoby provozu:
1. Signál jen v pravém nebo jen v levém akustickém kanále
  2. Záměna obou akustických kanálů
  3. Samotný součtový signál
  4. Pilotní signál přítomen nebo nepřítomen
  5. Externí nf modulace

6. Rozmítání vf oscilátoru kmitočtem 50 Hz k získání amplitudových charakteristik mf zesilovačů a křivek frekvenčních demodulátorů (Způsob provozu se volí tlačítkovou soupravou)

Interní modulace: Kmitočet 1 kHz, nelineární zkreslení 1,5%, amplituda 100%

Výstupní interní modulace: (Pro synchronizaci osciloskopu a referenční měření)

amplituda 2,8V<sub>ef</sub>

výstupní odpor 5 kΩ

přípustné zatížení výstupu >20kΩ

Externí modulace: Kmitočtový rozsah 50 Hz - 15 kHz napětí pro 100% úroveň 2,8 V<sub>ef</sub>

vstupní impedance 10 kΩ

Dekódovaný signál: Výstupní napětí regulovatelné v rozsahu 0 – 8 V<sub>šš</sub>

Výstupní impedance <1 kΩ

Přípustné zatížení výstupu >3 kΩ/300 pF

Přeslechy. na 1 kHz >50 dB

mezi 100 Hz – 15 kHz > 40 dB

Potlačení pomocné nosné vlny > 40 dB

Potlačení harmonických složek pomocné nosné vlny a jejich postranních pásem: > 50 dB

Nelineární zkreslení přenášené modulace (při použití externího zdroje modulace se zanedbatelným zkreslením) <0,3 %

Amplitudová charakteristika přenášené modulace: ±0,5 dB

Pilotní signál: 9% maximální úrovně zakódovaného signálu, fáze dle normy ±1°

Výstup pilotního signálu pro synchronizaci: 1,4 V<sub>ef</sub>

Výstupní impedance: 5 kΩ

Dovolené zatížení výstupu: >30 kΩ

Vestavěný vf oscilátor: Kmitočet 90 MHz nebo 70 MHz

výstup konektorem BNC

výstupní impedance: 70 Ω

maximální zdvih zakódovaného signálu: ±75 kHz

zdvih vf oscilátoru při rozmítání 1 MHz

Výstup 50 Hz pro synchronizaci osciloskopu při rozmítání: 10 V

výstupní impedance: 5 kΩ

Indikace: Vestavěný ručkový přístroj ukazuje úroveň pilotního signálu, zakódovaného signálu a zdvih vf oscilátoru

Přístroj nabývá uvedené parametry po 5 min. chodu.

Síťové napájení: 220V±10%/50 Hz/1,3 VA

Rozměry: 120 x 180 x 330 mm

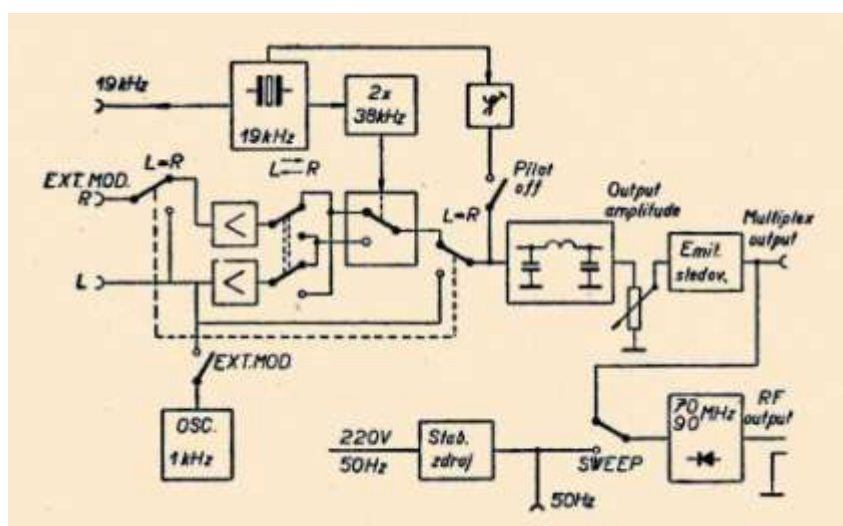
Váha 2,5 kg



Obrázek 1

## 2. Popis funkce

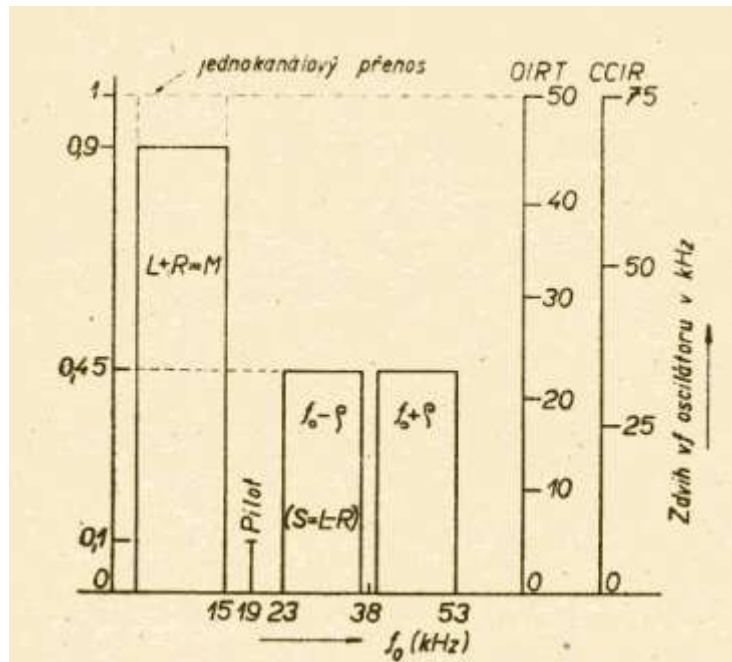
Blokové schéma generátoru je na obr. 2. Na tomto schéma jsou naznačeny všechny spínače, vstupy a výstupy, které se nalézají na čelním panelu generátoru. Spínače jsou kresleny v poloze, která odpovídá nestisknutému tlačítku.



Obr.2

Generátor zakódovaného signálu SC-A pracuje na principu přepínání. Přepínací kmitočet 38 kHz se získává zdvojením signálu 19kHz, který dodává oscilátor řízený krystalem.

Modulační signál z interního generátoru (1 kHz), případně signál z externího generátoru, se přivádí na vyvážený modulátor, který vytvoří dvě postranní pásma symetricky k přepínacímu kmitočtu 38 kHz. Modulátor je takového typu, že přeneše i samotný modulační signál, takže se na jeho výstupu objeví tři kmitočtové složky (viz. obr. 3). Kmitočtová složka v oblasti 30 Hz – 15 kHz představující součtovou složku zakódovaného signálu, dále složku 23 – 68 kHz a konečně složku 38 – 55 kHz představující obě postranní pásma rozdílového signálu.



Obr.3

Takováto koncepce generátoru, kdy se vyváženým modulátorem pracujícím jako přepínač získávají všechny tři složky zakódovaného signálu, je pro servisní generátory výhodná, protože je jednoduché a spolehlivé. Nevýhodou této koncepce je však větší nelineární zkreslení přenášené modulace a poněkud větší intenzita nežádoucích kmitočtových složek oproti koncepci maticové. Uvedená nevýhoda je podstatně snížena použitím nového typu vyváženého modulátoru, který svými parametry dovoluje při dané koncepci získat zakódovaný signál lepších vlastností, než kdyby se použilo kruhového modulátoru a maticového principu.

Je-li žádána samotná součtová složka, pak se vede modulace přímo na výstup modulátoru a modulátor samotný je odpojen. Pilotní signál se přivádí v předepsané fázi i amplitudě na výstup modulátoru. Za modulátorem je horní propust odstraňující všechny nežádoucí složky nad 100 kHz. Dále pak následuje regulátor úrovně zakódovaného signálu a výstupní emitorový sledovač. Na výstup generátoru je připojen voltmetr, který měří úroveň výstupních signálů.

V přístroji je zabudován i vf oscilátor rozmítaný zakódovaným signálem, což umožňuje nastavovat přijímače a dekodéry jako celek. Kmitočet vf oscilátoru může být 70 MHz nebo 90 MHz.

Vf oscilátor lze též rozmítat kmitočtem 50 Hz s velkým zdvihem, takže lze snímat na obrazovce osciloskopem mf křivky přijímače a charakteristiky frekvenčního demodulátoru.

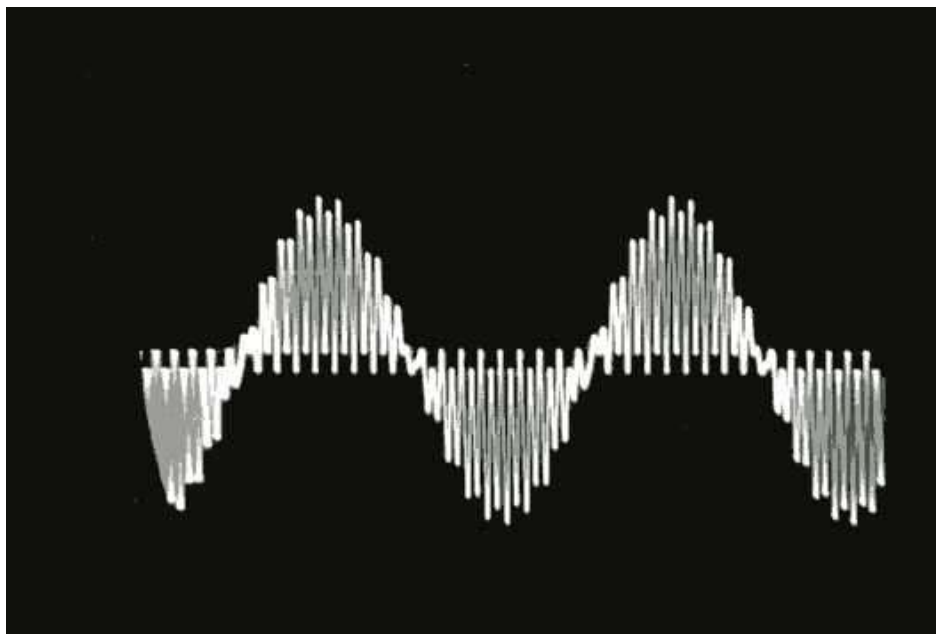
Stiskne-li se síťové tlačítko a není-li stlačeno žádné jiné tlačítko, dává přístroj zakódovaný signál „1 kHz jen v levém kanále“ bez pilotního signálu. Stlačením tlačítka „EXT.MOD“ se interní generátor 1 kHz odpojí a je možno připojit externí generátor. Stlačením tlačítka „L↔R“ se přehazují kanály a tlačítkem „L=R“ se získá tentýž signál v obou kanálech. Stlačením tlačítka „PILOT“ se zapíná pilotní kmitočet. Stlačením tlačítka „SWEEP“ je vf generátor rozmítán 50 Hz se zdvihem 1 MHz.

Zapojení a konstrukce generátoru SC-A jsou patentově chráněny.

### 3. Výstupní signály generátoru a jejich nastavení

Generátor SC-A dává základní stereofonní signály, pomocí kterých lze nastavovat a proměřovat stereofonní přijímače nebo i samotné stereodekodéry. Tyto základní stereofonní signály se volí tlačítkovou soupravou. Stlačením tlačítka se provede ta operace, která je vyznačena symbolem nad tlačítkem.

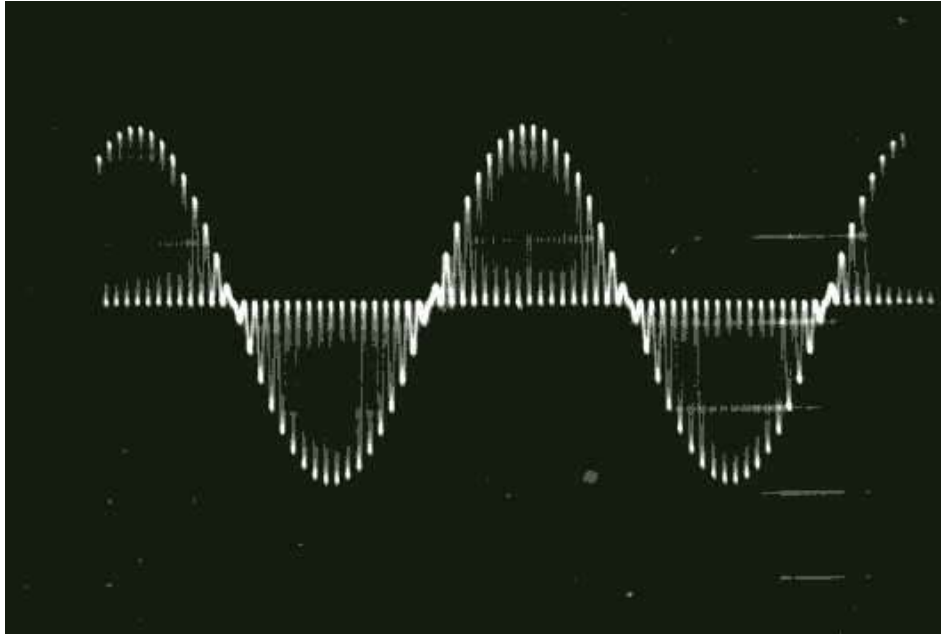
Stlačením tlačítka „MAINS“ se uvede generátor do chodu a nejsou-li stlačena žádná jiná tlačítka je na výstupních svorkách „MULTIPLEX OUTPUT“ k dispozici základní signál 1kHz v levém kanále. Časový průběh tohoto signálu je znázorněn na obr.4. Stejným signálem je frekvenčně modulován i vř signál, který je k dispozici na konektoru „RF OUTPUT“. Promodulování multiplexního signálu je 100%, to znamená, že amplituda modulační obálky signálu 1 kHz je desetkrát větší než amplituda pilotního signálu.



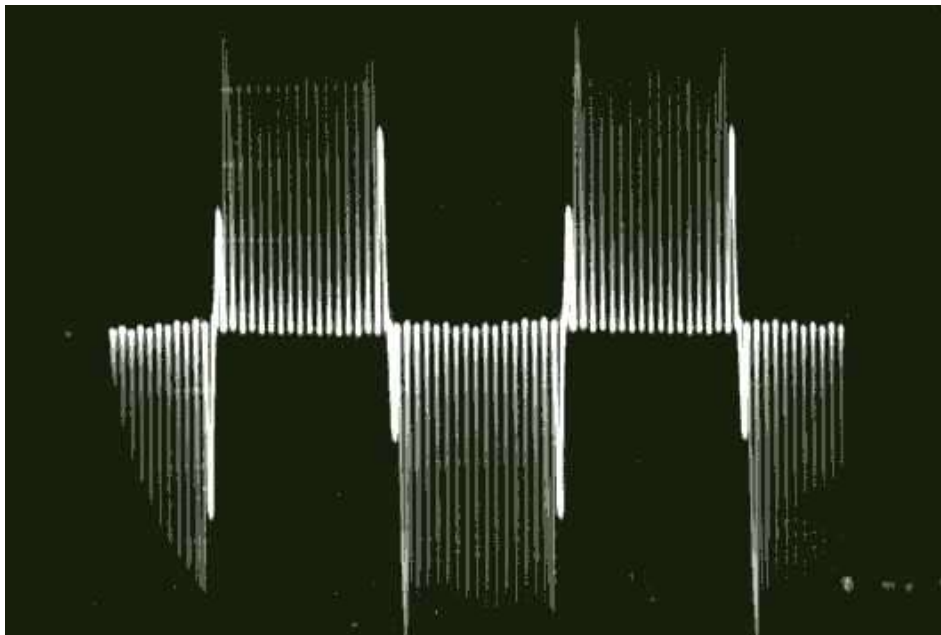
**Obr.4 Multiplexní signál 1kHz jen v levém kanále**

Na zdířkách „EXT MOD“ je k dispozici samotný modulační signál o velikosti 2,4 V, který lze použít pro referenční nebo i jiné účely.

Stlačením tlačítka „PILOT OFF“ se vypojí pilotní signál a průběh výstupního signálu má pak tvar dle obr.5. Zvětšíme-li citlivost osciloskopu, např.10x, získáme průběh dle obr. 6, pomocí kterého lze kontrolovat přeslechy samotného generátoru. Porovnáním s amplitudou na obr. 5 je patrné, že přeslechy jsou menší jak -46 dB.



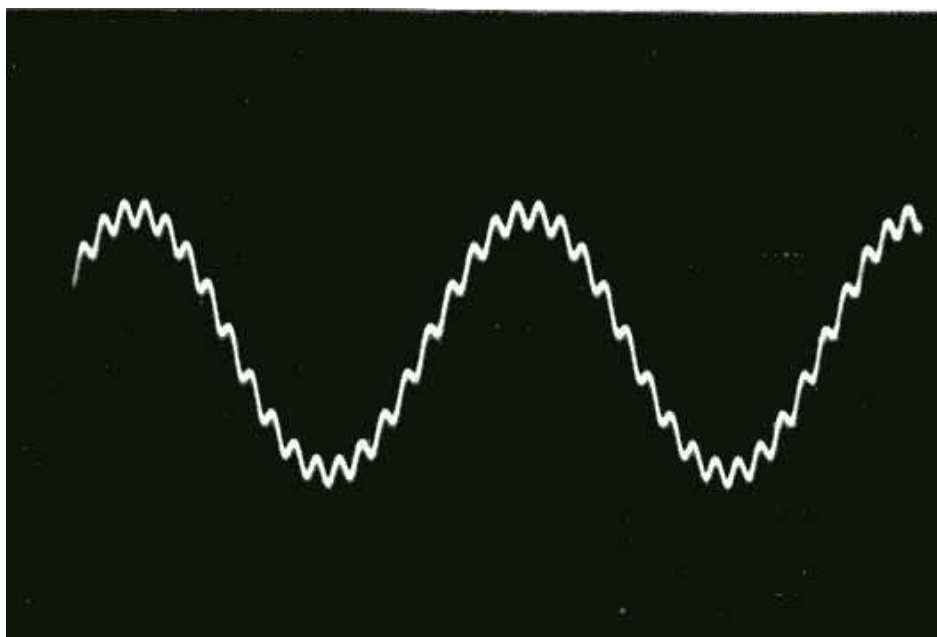
**Obr.5 Multiplexní signál jako na obr. 4, avšak bez pilotního signálu**



**Obr.6 Multiplexní signál jako na obr.5, avšak citlivost osciloskopu je zvětšena desetinásobně**

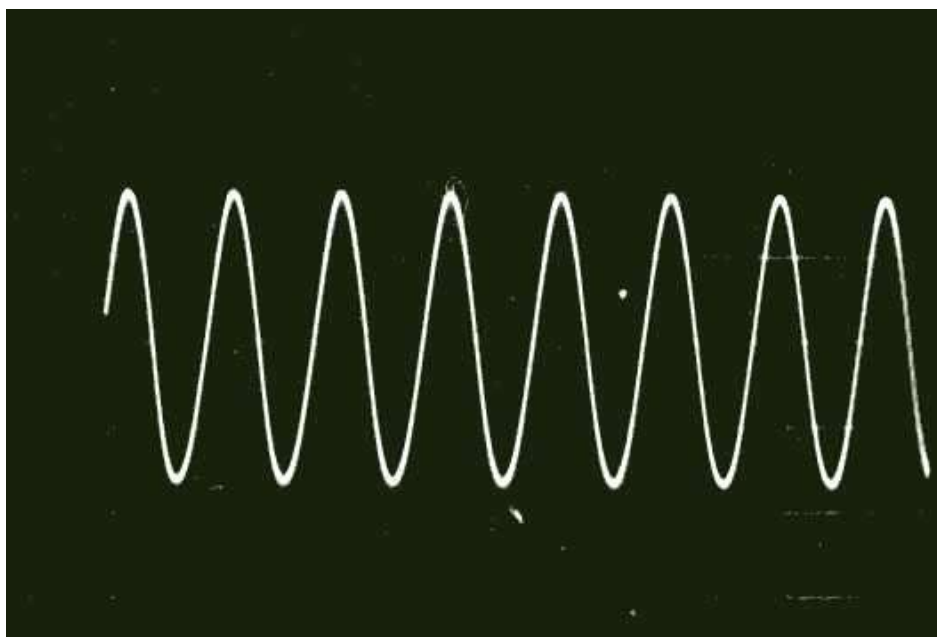
Ke kontrole přeslechů generátoru je však třeba osciloskopu, jehož amplituda horizontálního zesilovače je do 53 kHz konstantní s tolerancí  $\pm 0,05$  dB a fáze lineární do téhož kmitočtu s tolerancemi  $\pm 0,5^\circ$ . Není-li tomu tak, pak se multiplexní signál na stínítku obrazovky zobrazuje deformovaně. Uvedené tolerance pro amplitudu i fázi jsou velmi přísné a je nutno se u osciloskopu před měřením přesvědčit, zdali jsou splněny.

Stlačením tlačítka L=R dostáváme případ, kdy oba stereokanály přenášejí identické signály. Průběh multiplexního signálu pak ukazuje obr. 7. Stlačíme-li navíc tlačítko „PILOT OFF“ vypneme pilotní signál a generátor pracuje pak jako jednokanálový vysílač.



**Obr. 7 Totožný signál v obou kanálech (1kHz), pilotní signál přítomen**

Žádá-li se samotný pilotní signál na výstupu, pak se stlačí tlačítko „EXT MOD“. Tím interní generátor přestane pracovat a výsledný pilotní signál má pak tvar dle obr. 8. K zabránění pronikání nežádoucích napětí do akustických kanálů generátoru je vhodné vstupní zdířky zkratovat.



**Obr.8 Signály v akustických kanálech odpojeny, na výstupu zůstává samotný pilotní signál**

Spektrální rozložení výstupního multiplexního signálu ukazuje obr. 3.

## 4. Nastavení úrovně výstupních signálů a stupně promodulování

Generátor SC-A je opatřen ručkovým přístrojem, pomocí něhož lze nastavovat výstupní úroveň multiplexního signálu, pilotního signálu, stupně promodulování a zdvih vř oscilátoru.

### 4.1 Úroveň multiplexního signálu

Pro nastavení úrovně multiplexního signálu jsou určeny spodní dvě k sobě přiřazené stupnice ručkového přístroje označené „MX OUTPUT“. Jedna stupnice udává efektivní hodnoty ( $V_{ef}$ ), druhá pak hodnoty špička-špička ( $V_p$ ).

#### Při interní modulaci

Úroveň modulační obálky multiplexního signálu „1 kHz jen v pravém nebo jen v levém kanálu“ nelze měřit přímo. Protože ale má modulační obálka totožnou amplitudu jako signál L=R, jehož úroveň lze již měřit, určuje se úroveň modulační obálky tak, že se stlačí tlačítko L=R a hodnota, kterou ukazuje ručka přístroje platí jak pro případ L=R, tak i pro modulační obálku multiplexního signálu. (Přítomnost nebo nepřítomnost pilotního signálu nemá na výchylku ručkového přístroje vliv).

Po vypojení tlačítka L=R klesne výchylka zhruba na poloviční hodnotu.

Stupeň promodulování je  $100\% \pm 5\%$ . Tato hodnota se kontroluje takto: stlačí se tlačítko „PILOT INDICATION“ a regulátorem „OUTPUT AMPLITUDE“ se nastaví výchylka do políčka označeného „PILOT“. Nyní se tlačítko „PILOT“ vrátí zpět a stlačí tlačítko „L=R“; výchylka musí nyní padnout do políčka „L=R“ (t.j. totožná výchylka).

#### Při externí modulaci

Nastavuje se úroveň a hloubka modulace; ovšem nastavení platí jen pro jednoduchý harmonický průběh v některém z obou kanálů.

Úroveň se nastavuje jako při interní modulaci. Zvolený stupeň promodulování se nastavuje pomocí výchylky, která je při interní modulaci a o které je známo, že odpovídá 100% promodulování. Promodulovat lze generátor SC-A jen asi do 150%. Nad touto hodnotou stoupne nelineární zkreslení přenášené modulace nad 1%.

### 4.2 Pilotní signál

Úroveň pilotního signálu je při 100% promodulování desetinou úrovně modulační obálky multiplexního signálu. Proto lze nastavovat zvolenou úroveň pilotního signálu tak, že při interní modulaci stlačíme tlačítko L=R a nastavíme ručku přístroje na hodnotu stupnice, která odpovídá desetinásobné hodnotě. Pak se interní modulace vypne a na výstupu „MULTIPLEX OUTPUT“ dostáváme samotný pilotní signál se zvolenou úrovní.

Jestliže se stlačí tlačítko „PILOT INDICATION“, pak se odpojí modulační signál a současně se zvětší citlivost ručkového přístroje. Souvislost mezi výchylkou ručkového přístroje a skutečnou hodnotou udává pro tento případ korekční křivka zachycená na obr.10. Souhlas mezi stupnicí a skutečnou hodnotou je nastaven právě na střed políčka „PILOT“.



Úroveň pilotního signálu lze nastavovat i podle korekční křivky z obr.10.

### **4.3 Zdvih vf oscilátoru**

Zdvih vf oscilátoru se nastavuje pomocí stupnice označené „F“. Nastavení zvoleného zdvihu se uskutečňuje obdobně jako nastavení úrovně multiplexního signálu. Tedy při stlačeném tlačítku L=R ukazuje ručka přístroje špičkový zdvih (při interní modulaci) a při nestlačeném tlačítku „L=R“ zdvih poloviční než skutečný. Obdobně se nastavuje i zdvih pilotního kmitočtu.

Výchylku, kterou má ukázat ručka přístroje, má-li být zdvih dle normy při 100% modulaci, ukazuje při stlačeném tlačítku „L=R“ pole označené stejným znakem, kdežto při nestlačeném tlačítku musí ručka ležet v poli označeném „L,R“.

Zdvih pilotního signálu se kontroluje při stlačeném tlačítku „PILOT INDICATION“. Je-li zdvih pilotního signálu dle normy, musí ručka ležet v políčku označeném „PILOT“.

### **5. Kontrola fáze pilotního kmitočtu**

Jedním z důležitých parametrů zakódovaného signálu je fáze pilotního signálu oproti pomocné nosné vlně. Je třeba proto mít možnost snadné kontroly, zdali je tato fáze v předepsaných tolerancích.

Kontrolu fáze provádíme pomocí širokopásmového osciloskopu. Aby bylo možno nastavit fázi pilotního signálu v toleranci  $\pm 1^\circ$ , je třeba, aby jeho amplituda byla do 53 kHz konstantní s přesností na 0,05 dB a fáze lineární do téhož kmitočtu s tolerancí  $\pm 0,05^\circ$ .

Osciloskop připojíme na výstupní svorky „MULTIPLEX OUTPUT“ a nastavíme případ „1 kHz jen v levém kanálu“ (obr. 4). Na stínítku osciloskopu nastavíme obrázek určité velikosti (např. 4 cm) a přepneme citlivost zesilovače na 10x větší. Na stínítku se objeví jen obě přímkové modulační obálky, představující kanál, ve kterém se nachází signál. Obě přímkové modulační obálky jsou přibližně ve stejné vzdálenosti jako byl rozkmit zakódovaného signálu (v uvedeném příkladě tedy 4 cm).

Velmi výhodně se obě tyto modulační obálky pozorují tak, že se na horizontální zesilovač osciloskopu přivede ze zdířek „EXT MOD“ samotný modulační průběh, pomocí něhož se nastavení fáze provádí pohodlně, neboť obě zmíněné modulační obálky představují dvě přímky. Pozorujeme např. levé koncové body přímky: nyní stlačíme tlačítko „L→R“ (u modelu SC-A1) nebo „L↔R“ (u modelu SC-A2); vzdálenost obou modulačních obálek se nesmí změnit o více než o  $\pm 3\%$  své vzdálenosti. Není-li tomu tak, pak je nutné provést nápravu dle nastavovacího předpisu dle kap.6 odst.2.

### **6. Servisní část**

#### **Nastavení proměnných prvků generátoru SC-A**

Zjednodušený popis.

Není-li jinak uvedeno, předpokládají se nestlačená tlačítka na předním panelu.

## 6.1 Obvody pomocné nosné vlny a pilotního signálu

Týká se P5, L1, L2, L3, a L4.

- a) Pomocí P5 se nastaví na zdířkách „PILOT OUTPUT“ 1,5 V<sub>ef</sub>. Pomocí L1 se **nastaví přesný kmitočet 19 kHz±0,2Hz**.
- b) Pomocí voltmetru připojeného na měřicím bodu MB2 se ladí pásmový filtr 38 kHz sestávající z L2 a L3. Po jeho naladění musí být na MB2 12-15 V<sub>ef</sub> proti zemi.
- c) Voltmetr se připojí na zdířky „MULTIPLEX OUTPUT“, stlačí se tlačítko „EXT MOD“, „L=R“, regulátor „OUTPUT AMPLITUDE“ se vytočí na maximum a jádrem L4 se nastaví maximum.

## 6.2 Fáze pilotního signálu

Týká se L4

Provede se kontrola fáze dle kapitoly 5. Není-li změna vzdálenosti modulačních obálek při stlačení tlačítka „L→R“ v udané toleranci, pak je nutno jádrem L4 dosáhnout žádaného stavu.

A sice, jestliže se stlačením tlačítka „L→R“ („L↔R“), modulační obálky vzdálí, otáčí se jádrem doprava, jestliže se přiblíží, otáčí se jádrem doleva o tolik, až se rozdíl zmenší na polovinu. Pak se vrátí tlačítko do výchozí polohy a kontroluje se, zdali je po nastavení vzdálenost stejná.

## 6.3 Nastavení úrovně signálu „L=R“

Týká se P2.

- a) Použije se buď interní, nebo externí modulace 1 kHz. Stlačí se tlačítko „PILOT OFF“ a na zdířky „MULTIPLEX OUTPUT“ se připojí osciloskop. Na stínítku osciloskopu se zachytí rozkmit modulační obálky multiplexního signálu (dle obr. 5).
- b) Stlačí se tlačítko „L=R“ a pomocí P2 se nastaví stejný rozkmit tohoto signálu.

## 6.4 Nastavení ručkového přístroje a úrovně pilotního signálu

Týká se P6, P8, P9.

- a) Na zdířky „MULTIPLEX OUTPUT“ se připojí voltmetr, stlačí se tlačítko „PILOT OUT“, „L=R“, „EXT MOD“ a regulátor „OUTPUT AMPLITUDE“ vytočíme na maximální signál.
- b) Na zdířky „EXT MOD“ se přivede z externího generátoru 1 kHz a nastaví na připojeném voltmetru 2,8 V. Dále se pomocí regulátoru „OUTPUT AMPLITUDE“ zmenší tato výchylka na 2,4 V. Pak se pomocí P9 nastaví tatáž výchylka na ručkovém přístroji v generátoru SC-A.
- c) Externí generátor se odpojí, citlivost voltmetru na výstupu se zvětší desetkrát. Vráť se zpět tlačítko „PILOT OFF“ (na výstupu je tedy jen samotný pilot) a pomocí P6 se nastaví na připojeném voltmetru 240mV. Dále se stlačí tlačítko „PILOT INDICATION“ a pomocí P9 se nastaví na ručkovém přístroji v generátoru SC-A na střed políčka „PILOT“ (t.j. na hodnotu 2,4 V).

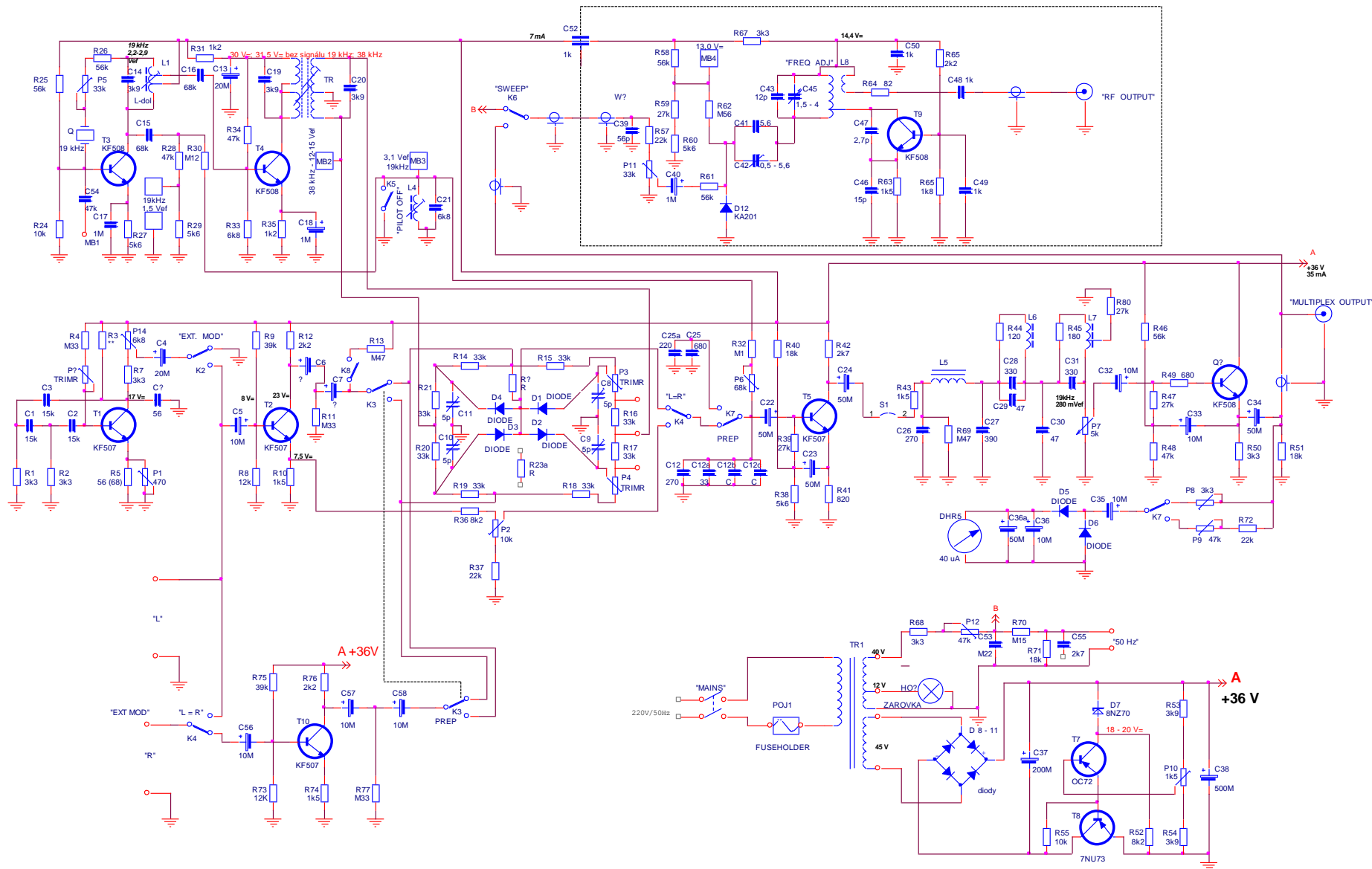
## **6.5 Nastavení vestavěného generátoru 1 kHz**

Týká se P1, P13, P14.

Hodnota P13 se nastavuje zhruba na max. amplitudu a současně i tak, aby se odstranilo zkreslení záporných půlvln.

Hodnota P1 se nastavuje tak, aby se odstranilo zkreslení zejména kladných půlvln. Hodnota odporu má být co nejmenší, aby byla dodržena tepelná stabilita oscilátoru. Nastavení P1 a P13 se musí alespoň dvakrát opakovat.

Běžec potenciometru P14 se nastaví tak, aby při vytočeném regulátoru „OUTPUT AMPLITUDE“ bylo na svorkách „MULTIPLEX OUTPUT“ při stlačeném tlačítku „L=R“ napětí  $2,8V_{ef}$ . Frekvence se ovlivňuje R1a, R2a, C1a, ale též i hodnotou P1 a částečně i P13.



**GENERÁTOR STEREOFONNÍHO SIGNÁLU  
SC - A**







