

Zlepšené indikátory pro B73

Michal Vejvoda

Slabým místem jinak dobrého magnetofonu TESLA B 73 jsou indikátory vybuzení. Důvody jsou v podstatě dva. Jsou to především mechanické vlastnosti použitých měřicích přístrojů, které jsou málo vyhovující, neboť jejich systémy jsou příliš hmotné a mají tedy příliš velkou setrvačnost. Druhým důvodem je pak nevyhovující elektrické zapojení těchto přístrojů, které nesplňuje požadavky, kladené na indikátorové obvody magnetofonů.

Tyto základní požadavky si pro přehlednost můžeme rozdělit do tří bodů:

- 1 - objeví-li se na vstupu magnetofonu nf signál v plné budicí úrovni skokově, nesmí ručka indikátoru výrazněji překmitnout výchylku plného vybuzení, tedy údaj 0 dB na stupnici,
- 2 - objeví-li se na vstupu magnetofonu krátký impuls signálu v plné budicí úrovni, musí ručka i na tento krátký impuls reagovat tak, že se krátkodobě vychýlí co nejblíže plné budicí úrovni, tedy k údaj 0 dB,
- 3 - zmizí-li na vstupu magnetofonu nf signál z plné budicí úrovně na nulu skokově, musí se ručka indikátoru vrátit zpět zvolna; úrovně, označené na stupnici -20 dB by měla dosáhnout asi za 2 až 3 sekundy.

Indikátory magnetofonu B 73 však bohužel tyto požadavky ani zdaleka nesplňují. Tak například při zkoušce podle bodu 1 ručka překmitává až na konec červeného pole, což odpovídá asi +5 dB. Při zkoušce podle bodu 2 se při impulsu o době trvání asi 50 ms ručka indikátoru vychýlí jen mezi údaj -20 a -10 dB. Při zkoušce podle bodu 3 se ručka z úrovně 0 dB vrátí k úrovni -20 dB asi za 0,3 sekundy.

To vše má za následek, že například údery bubnu v plné budicí úrovni, což je v moderní hudbě jev zcela běžný, registruje indikátor jako podstatně slabší, takže, ve snaze po optimálním vybuzení pásky, pásek přebudíme. Rozdíl až 10 dB přitom rozhodně nelze nazvat nepodstatným.

Do opačného extrému se dostaneme v případě, že budicí signál v plné úrovni trvá vždy několik sekund a s krátkými přestávkami se opakuje. Pak ručka indikátoru překmitává až na konec červeného pole, i když k přebuzení záznamového materiálu zdaleka nedochází. Z uvedených skutečností vyplývá, že optimální nastavení záznamové úrovně těmito indikátory je nejen nepřesné, ale bohužel i nedefinovatelné.

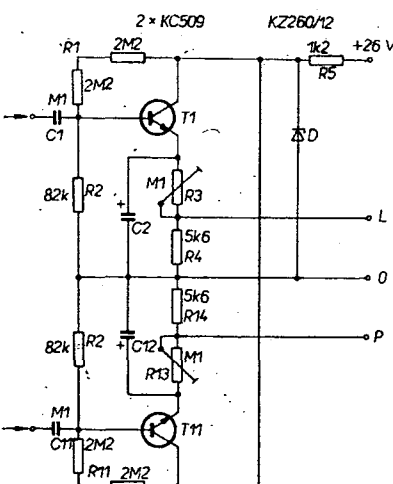
Ve světě existuje a je používáno mnoho složitějších, avšak velmi dobrých elektronických obvodů pro indikátory, využívajících podobných obvodů ve spojení s uvedenými měřidly nevalné jakosti by však bylo zcela neekonomické. Na obr. 1 je schéma zapojení relativně jednoduchého a tedy i levného elektronického obvodu, který i s používanými měřicí výrazně zlepšuje vlastnosti indikace. Rozsah tohoto zlepšení bude nejlépe patrný na vzájemném porovnání vlastností původního a nového indikátoru.

Zkouška podle bodu	Původní provedení	Nové provedení
1	+5 dB	+2 dB
2	-13 dB	-2,5 dB
3	0,3 s	3 s

Funkce indikátorového obvodu je jednoduchá. Popíšeme si ji podle obr. 1 pro levý kanál. Tranzistor KC509 pracuje jako usměrňovač nf signálu a v jeho emitorovém obvodu je zařazeno měřidlo v sérii s odporovým trimrem R3, kterým nastavujeme citlivost indikátoru. Odpor R4, zapojený paralelně k indikátoru, slouží k mírnému zatlumení měřidla, aby se překmitávání ručky (viz bod 1) zmenšilo na únosnou míru. Kdybychom tento odpor ještě více zmenšili, nepřekmitávala by ručka vůbec, zpomalili bychom však i její výkyv směrem vpravo a tím zhoršili indikaci krátkých impulsů. Za přítomnosti budicího signálu se kondenzátor C2 nabíjí přes tranzistor velmi rychle (za několik desítek milisekund), po odeznění nf signálu se však přes R3 a paralelní kombinaci měřidlo + R4 vybíjí tak pomalu, jak to požadavek na indikaci vyžaduje. Odpory R1 a R2 na vstupu zajišťují optimální pracovní bod tranzistoru a lze jimi upravit též souhlas se stupnicí měřidla. C1 slouží jako vazební kondenzátor.

Protože v magnetofonu B 73 není na žádném sběracím kondenzátoru k dispozici menší napětí než asi 25 V, byla, vzhledem k lepší stabilitě i k výhodnější nastavitelnému pracovnímu bodu tranzistoru, do napájecí větve zařazena Zenerova dioda se sériovým odporem R5.

Na obr. 2 je deska s plošnými spoji, která je navržena tak, aby ji bylo možno co nejvýhodněji vestavět do magnetofonu. Místo a způsob upevnění desky je patrný z obr. 3. Odpor R1 je složen ze dvou v sérii zapojených odporů 2,2 MΩ typu TR 213, protože odpory větší než 3,3 MΩ v této řadě neexistují. Odpory jsou umístěny šikmo vzhůru a jejich volné konce jsou propájeny. Ve vzorku byly použity cerme-



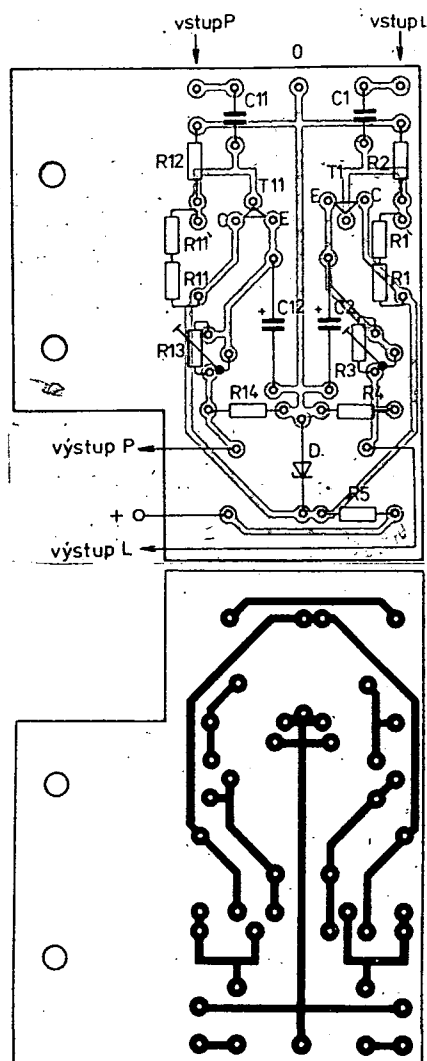
Obr. 1. Schéma zapojení indikátorového obvodu (C_2 a $C_{12} = 10\text{M}$)

tové trimry typu TR 095. Jsou však zbytečně drahé a proto lze bez jakékoli mechanické změny desky použít podstatně levnější typ TP 008.

Z fotografie též vyplývá, jak je deska umístěna. V šasi magnetofonu jsou v těchto místech dvě díry (u typu B 700 je v nich upevněno držadlo), kterých využijeme pro připevnění desky dvěma šroubky M3, většími podložkami shora a matičkami M3 zdola.

Než začneme vývody z desky připojovat, opatříme si raději návod k údržbě s rozkreslenými deskami magnetofonu, což nám podstatně usnadní orientaci a urychlí práci. Nejprve povolíme tři šrouby hlavní desky D I, uvolníme táhla obou přepínačů (korekci a záznamu) a hlavní desku odklopíme. Pak na výkresu desky vyhledáme kondenzátor C404 (je přibližně uprostřed desky mezi cívkami L201 a L205). Na jeho oba vývody připájíme kladný i zemnicí přívod napájení indikátorového obvodu. Je výhodné vést oba vodiče vnitřkem a teprve u zmíněného kondenzátoru je protáhnout otvorem, který je v desce blízko kondenzátoru.

Vzhledem k tomu, že oba měřicí přístroje mají v původním zapojení ukostřeny kladné póly, musíme oba odpojit. Desku, označenou D IV, k níž jsou měřidla připojena, nalezneme pod odklopenou hlavní deskou. Deska D IV má od zadního



Obr. 2. Deska s plošnými spoji P 54

okraje na každé straně čtyři pájecí oka 1 až 4 blíže u sebe a pak ještě dvě oka 5 a 6 dále od sebe. Kladné přívody měřidel vedou vždy ke třetímu oku od kraje a záporné ke druhému oku. Na každé straně musíme tedy odpájet oba tenké kablíky vedoucí k měřidlům tak, že kablík ze třetího oka odpájíme a ponecháme volný, kablík ze druhého oka přepájíme na třetí oko. Volný kablík z každého měřidla pak propojíme s výstupem příslušného kanálu indikátorového obvodu. K tomu nám nejlépe vyhoví pomocná destička s úchytnými body, kterou můžeme například přilepit pod měřidla zevnitř na střední část (skříň) magnetofonu.

Vstupy indikátorového obvodu připojíme takto: Na hlavní desce magnetofonu vpravo mezi přepínačem záznamu a mezi odporovým trimrem, označeným na desce P206, jsou umístěny kondenzátory C221 a C21 (2 μ F). Oba kondenzátory odpájíme a odstraníme. Na místa, kam byly připojeny jejich kladné póly, připájíme vstupy indikátorového obvodu.

Kdybychom omylem zaměnili levý vstup za pravý, indikátory by při monofonním provozu neukazovaly a při stereofonním provozu by každý z nich indikoval opačný kanál.

Poslední prací před uzavřením magnetofonu je nastavení obou indikátorů. Vzhledem k tomu, že jsou oba regulační prvky přístupné zepředu, je to jednodušší, než v původním provedení. Pokud byl magnetofon před rekonstrukcí v naprostém pořádku, je nastavení jednoduché. Na vstup magnetofonu přivedeme signál např. 1 kHz, přepneme přístroj na záznam a regulátory záznamové úrovně nastavíme na obou vstupech indikátorového obvodu napětí 1,5 V. Pak regulátory R3 a R13 nastavíme ručky obou měřidel na výchylku 0 dB.

Pokud si původním stavem magnetofonu jisti nejsme, popíšeme jednoduchou a rychlou metodu, která však vyžaduje měřicí pásek se záznamem signálu v plné úrovni (jinak bychom museli mít k dispozici měřicí zkreslení a zjišťovat velikost třetí harmonické). Vzhledem k tomu, že signál v plné úrovni je na měřicím pásku nahrán se zkreslením menším než 2 % a pro magnetofony třídy hi-fi je povoleno zkreslení až 3 %, můžeme záznamový materiál vybudovat asi o 2 až 3 dB více, než je vybuzen měřicí pásek.

Nejprve tedy zkontrolujeme reprodukční řetězec tak, že při reprodukci této

úrovněvé části měřicího pásku nastavíme na napěťových výstupech magnetofonu (regulátory P7 pro levý a P207 pro pravý kanál) napětí asi o 2,5 dB menší, než odpovídá plné úrovni 0,75 V, tedy asi 0,56 V. Pak oba regulátory (R3 a R13) nastavíme tak, aby ručky měřidel ukazovaly asi na -2,5 dB, tedy přibližně doprostřed stupnicového údaje mezi 0 a -5 dB. Tím je reprodukční část nastavena a zbývá část záznamová.

Nejdříve musíme obvyklým způsobem zkontrolovat kmitočtový průběh záznamu a v případě potřeby regulátory P4 a P204 nastavit co nejvyrovnanější průběh kmitočtové charakteristiky v oblasti vyšších kmitočtů, protože dodatečná změna předmagnetizace těmito regulátory by měla vliv na zaznamenanou úroveň. Jestliže je tedy vše v pořádku, nastavíme na tónovém generátoru signál asi 1 kHz a hlavními regulátory záznamové úrovně nastavíme v uzlech odporů R21-R26, a R221-R226 napětí 1,5 V. Pak, aniž bychom změnili polohu hlavních regulátorů záznamové úrovně, nastavíme totéž napětí 1,5 V i na obou vstupech indikátorového obvodu regulátory P2 a P202.

Znovu dbáme na to, abychom nezměnili polohu regulátorů záznamu a na předepsaný pásek nahrajeme tento signál. Indikátory samozřejmě ukazují na 0 dB. Neukazují-li oba opět přesně na 0 dB, korigujeme regulátory P3 a P203 záznamové proudy tak dlouho, až je u obou kanálů údaj při záznamu a reprodukci shodný, tj. 0 dB.

Závěrem bych chtěl upozornit, že popsaný obvod indikátorů byl navržen pro měřidla, používaná v magnetofonech B 73, která pro výchylku 0 dB vyžadují proud asi 30 μ A při napětí na systému asi 45 mV a mají určité mechanické vlastnosti. Pokud by měl být obvod použit pro jiné typy měřidel s odlišnými elektrickými či mechanickými vlastnostmi, musel by být vhodně upraven tak, aby byly opět splněny podmínky uvedené na začátku tohoto příspěvku.

Zcela nakonec bych rád upozornil, že v mnoha případech zjistíme, že jsme původní nahrávky přebuzovali, protože indikátory v původním provedení nereagovaly na krátké signálové špičky. Díky tomu, že při větších vlnových délkách zaznamenaného signálu se zkreslení tohoto signálu na pásku nezvětšuje příliš strmě, nemusí být tato skutečnost nijak výrazněji patrná.

Seznam součástek

Odporů (TR 213)

R1, R11	2,2 M Ω , viz text
R2, R12	82 k Ω
R3, R13	0,1 M Ω , TP 008
R4, R14	5,6 k Ω
R5	1,2 k Ω

Kondenzátory

C1, C11	0,1 μ F, ker.
C2, C12	10 μ F, TE 984

Polovodičové součástky

T1, T11	KC509
D	KZ260/12, nebo KZ724

Ověřeno v redakci

Popsaný elektronický obvod jsme postavili ve třech exemplářích a vyzkoušeli v magnetofonech B 73. Vlastnosti, které autor udává, obvod skutečně má a jeho přínos pro přesné a pohodlné sledování záznamové úrovně je podstatný, přestože se jedná o celkem jednoduchý doplněk.

Při ověřování tohoto obvodu jsme však zjistili, že měřicí přístroje, používané u B 73, jsou sice elektricky vzájemně shodné, liší se však kus od kusu dosti výrazně mechanickými vlastnostmi, především tlumením systému. Tyto rozdíly jsou až takové, že například při záznamu monofonního hudebního signálu na obě stopy současně vykyvovaly ručky obou přístrojů nesteréjně, což nám vadilo. Tento nedostatek bylo možno úpravou jednoho kanálu indikátorového obvodu kompenzovat, ale dala to práci a zabere hodně času.

Abychom dosáhli při rekonstrukci obvodu indikátorů bez dalších problémů optimálních výsledků, doporučujeme oba indikátory nejprve odpojit, spojit je do série a přes vhodný odpor je připojit na zdroj stejnosměrného napětí tak, aby se jejich ručky vychýlily na 0 dB. Střídavým připojováním a odpojováním zdroje pak zkontrolujeme, zda ručky obou přístrojů kývou přibližně souhlasně a zda se tedy mechanické vlastnosti obou indikátorů shodují.

Malé rozdíly v mechanických vlastnostech měřidel můžeme pak již snadno dokorigovat změnou některých prvků indikátorového zesilovače.

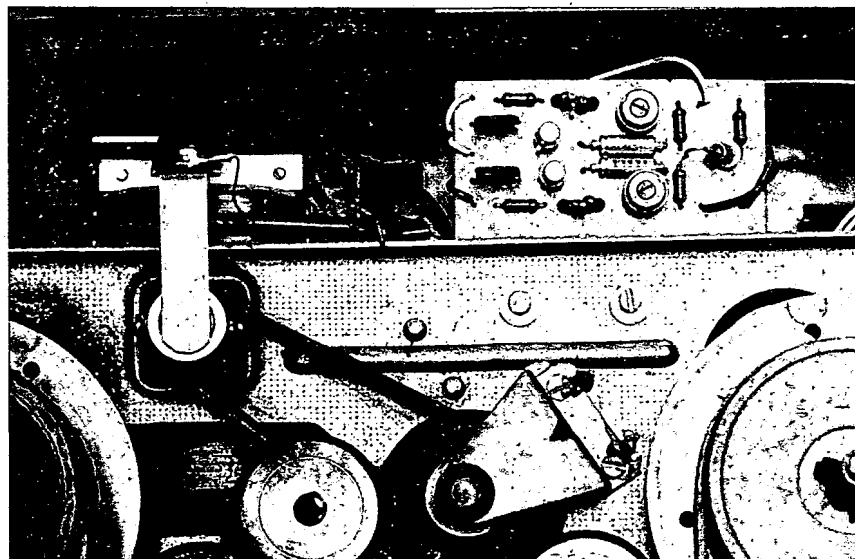
R1 ovlivňuje souhlas se stupnicí na jejím začátku. Nejprve nastavíme regulátorem R3 0 dB, pak vstupní napětí zmenšíme např. o 10 dB a kontrolujeme polohu ručky. Jestliže je pod stupnicovým údajem -10 dB, R1 zmenšíme a naopak.

R4 ovlivňuje překmitnutí ručky a též rychlost jejího pohybu vpravo. Jestliže by ručka indikátoru překmitávala více, nebo se vpravo vychylovala rychleji, R4 zmenšíme a naopak.

C2 ovlivňuje rychlost zpětného pohybu ručky. Jestliže by se ručka vracela vlevo rychleji, C2 zvětšíme a naopak.

Důležité upozornění: uvedené prvky se navzájem ovlivňují, to znamená, že změníme-li například R4, budeme nuceni znovu nastavit citlivost regulátorem R3 a při větší změně i ovlivníme rychlost zpětného pohybu ručky a bude nutná i úprava C2.

Tyto úpravy však přicházejí v úvahu zřejmě jen v ojedinělých případech. Pokud použijeme skutečně shodná měřidla, není žádný dodatečný zásah samozřejmě nutný. Uvedené informace však považujeme za výhodné pro případ, že bychom chtěli indikátorový obvod použít i ve spojení s odlišnými měřidly.



Obr. 3. Umístění desky s plošnými spoji v magnetofonu