

Ing. Mir. Beran

S l a ě o v á n í superhetů

Při renovaci superhetů se obvykle nevyhneme sladování /vyvažování/ jejich vysokofrekvenčních obvodů. Jen výjimečně můžeme od sladování upustit, pokud renovovaný přístroj dává příslušný výkon /má požadovanou citlivost, selektivitu, souhlas se stupnicí/. U starších přijímačů /zejména předválečné výroby/ dochází stárnutím součástí k menšímu či většímu rozladění v obvodů, takže nové sladění přístroje mu jen prospěje.

K řádnému sladění superhetu je bezpodmínečně nutný generátor v kmitočtu /laděný/, tzv. pomocný vysílač /PV/. Sladování pomocí multivibrátoru nedoporučuji, i když je možné. Vyžaduje však rozsáhlé teoretické a praktické znalosti v daném oboru. Jinak přijímač ještě více rozladíme. Stejně tak sladování „sluchem“ nemohu doporučit. Snad jen při provizorním uvádění přijímače do chodu můžeme se pokusit doladit vstupní obvody, příp. i mezifrekvenční transformátory tímto způsobem, a to jen u přístrojů mírně rozladěných. Ovšem řádné sladění by potom mělo následovat.

Sladování začínáme až po kompletní revizi či renovaci celého přístroje. Musí být v pořádku napájecí a nízkofrekvenční část, jakož i obvodové prvky všech v obvodů. Začínáme sladováním mezifrekvenčních transformátorů, přejdeme na oscilační obvody a nakonec sladíme obvody vstupní.

Sladování mezifrekvenčních transformátorů /MFT/ je poměrně jednoduché. Nejčastěji mívají superhetů MFT dva, velké luxusní přístroje z konce třicátých let i tři. Výjimečně je pouze jeden, v tom případě bývá zavedena mf zpětná vazba /viz např. Telefunken T300, SN 27/. U přístrojů z počátku dvacátých let bývají MFT tři až čtyři /pro malé v zesílení tedy používaných triod/.

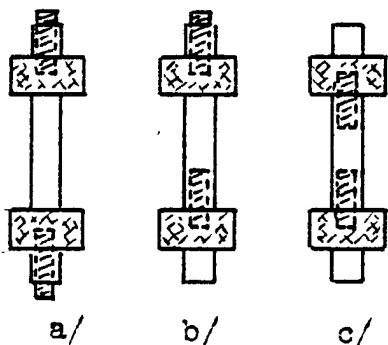
Signál z PV /příslušného kmitočtu/ přivedeme /přes malou kapacitu cca 5 pF/ na sekundár posledního MFT. Regulátor hlasitosti vytočíme na maximum, paralelně k reproduktoru připojíme mf voltmetr /milivoltmetr/, případně u nízkochmových výstupů wattmetr. Sladíme na maximální výchylku. Potom sladíme primár tohoto MFT. Stejným způsobem sladíme předchozí MFT. Postupně se bude výchylka výstupního měřidla zvětšovat. Pokud by byla příliš veliká, snížíme výstřední napětí PV. Nikdy ji nesnižujeme regulátorem hlasitosti.

Pro přesnější sladění MFT je dobré vyřadit z činnosti AVC přerušením přívodu k diodě AVC. Též je vhodné ztlumit ten obvod MFT, který právě nesladujeme. Provedeme to jednoduše tak, že příslušný živý konec vinutí přes kondensátor 0,1  $\mu$ F v seri s odporem 10 000 ohmů uzemníme. /Živý konec je ten, na kterém je v napětí, kdežto studený konec je buď uzemněn, nebo je připojen na anodové napětí/.

Obvykle dolaďujeme jádérky, které jsme předtím uvolnili. U starších přístrojů se dolaďuje kondensátorovými trimry. Pokud by na otáčení dolaďovacím elementem výstupní měřidlo nereagovalo,

je závada buď v paralelním kondensátorku /dolaďujeme-li jádérkem/, nebo v samotném dolaďovacím kondensátorku /trimru/. Souvislost příslušného vlnutí jsme jistě předem zkontrolovali ohmmetrem.

U MFT se souose umístěnými cívkami s dolaďovacími jádérky můžeme dosáhnout naladění na správný kmitočet buď s jádérkem více vyšroubovaným, nebo více zašroubovaným. Ačkoliv naladění obvodu je v obou případech stejné, není stejná vazba MFT. V prvním případě /a/, kdy jádérka jsou nejvíce od sebe vzdálena, hovoříme o vazbě podkritické, ve druhém případě o vazbě kritické, ve třetím pak, kdy jádérka jsou sobě nejbližší, o vazbě nadkritické/c/.



Při vazbě podkritické vazbě je selektivita obvodu při dostatečné šíři pásma nejvyšší, při kritické nižší a při nadkritické nejnižší, avšak za větší šíře propouštěného pásma.

Pokud cívky MFT nejsou souosé, ale rovnoběžné, potom stupeň vazby záleží jen na vzdálenosti os cívek. U některých přístrojů bývá tato vzdálenost měnitelná /mechanicky/, takže je možno vazbu nastavit podle potřeby /buď větší selektivitu při užším pásmu, nebo naopak menší selektivitu při pásmu širším/. V inkurantních přijímačích se vyskytují MFT s vazbou, říditelnou kapacitním trimrem. Ta se však neovládala zvenci přístroje, ale nastavovala se jednou provždy při sladování.

Až doposud jsme předpokládali, že mezifrekvenční kmitočet známe. Pokud nemáme k dispozici schéma přístroje, anebo tam není uveden, můžeme ho odhadnout podle velikosti padingových kondensátorů. Při mezifrekvenčních kmitočtech kolem 460 kHz /452 - 468/, bývá padingový /souběhový/ kondensátor pro střední vlny o kapacitě 400 - 500 pF, pro vlny dlouhé 160 - 250 pF. Při mezifrekvenčních s kmitočtem kolem 120 kHz /118 - 125/ bývá kapacita středovlného padingu cca 1000 pF, dlouhovlného cca 300 pF/.

Pokud známe indukčnost mf cívky /nebo ji můžeme změřit/ a známe též kapacitu paralelního kondensátoru, můžeme mf kmitočet vypočítat ze vzorce:

$$f \doteq \sqrt{\frac{25300}{L \cdot C}} \quad \text{/MHz ; } \mu\text{H , pF/}$$

Příklad: Indukčnost cívky je cca 600  $\mu\text{H}$ , paralelní kondensátor má kapacitu 200 pF.

$$f \doteq \sqrt{\frac{25330}{600 \cdot 200}} \doteq \sqrt{0,214} \doteq 0,462 \text{ MHz} \doteq 462 \text{ kHz}$$

Z výše uvedeného vzorce můžeme odvodit též indukčnost /zná-

me-li mf kmitočet a paralelní kapacitu, nebo kapacitu paralelního kondensátoru, známe-li mf kmitočet a indukčnost:

$$L = \frac{25300}{f^2 \cdot C} \qquad C = \frac{25300}{f^2 \cdot L}$$

Indukčnost vypočítáváme v tom případě, kdy jsme nuceni rekonstruovat silně poškozený MFT, event. při výrobě náhradního. K tomu se uchylujeme jen ve výjimečných případech, kdy není naděje, že bychom si mohli opatřit MFT originální.

Ještě obtížnější případ by nastal, kdybychom neznali ani indukčnost, ani kapacitu chybějícího MFT. A vůbec nejobtížnější případ by nastal, kdybychom neznali ani mf kmitočet /ten bychom museli zjistit měřením či výpočtem jako rozdíl vlny přijímané a vlny oscilační/. To však je již nad rámec tohoto stručného pojednání. Stejně tak sladování pomocí rozmitače kmitočtů a osciloskopu. Tak lze nastavit správnou rezonanční křivku propouštěného pásma. Těmito problémy se budeme zabývat až ve druhém díle Příručky.

Pokud by byl sladovaný superhet. v provozu, pak můžeme signál z PV přivést přes kondensátor 30 nF na řídicí mřížku hexody /heptody/, přičemž ladící kondensátor je zcela otevřen. Sladujeme opět od konce mf zesilovače. Vhodné pro mf kmitočty cca 460 kHz. Přeunuto na rozsah středních vln. U superhetů neobvyklých /starších/ zapojení je postup sladování uveden přímo v příslušném servisním návodu /např. T500 - SN11, T300 - SN 27/.

Má-li přijímač mf odladovač, připojíme PV přímo do anténní zdířky. Doladujeme jádérkem, resp. trimrem, na nejmenší výchylku výstupního měřidla. Pokud ji nelze dosáhnout, pak je závada v samotném odladovači /přerušené vinutí, vadný paralelní či sériový kondensátor odladovače.

Další prací bude sladování oscilátoru. Kromě nejstarších přijímačů, kdy se oscilátor ladil samostatným ladícím kondensátorem, ladí se oscilátor kondensátorem na společné ose s ladícím /ladícími/ kondensátorem /kondensátory/ vstupních obvodů. Protože poměr mezi počáteční a konečnou kapacitou ladícího kondensátoru musí být mnohem menší, než je tomu u kondensátoru vstupního obvodu /cca 1 : 4 oproti cca 1 : 9/, musel by mít konečnou kapacitu cca 200 pF /kdežto u vstupních obvodů bývá cca 500 pF/. Skutečně tomu tak u některých přístrojů bývá, kdy oscilátorová sekce ladícího duálu /triálu, kvartálu/ má tuto výrazně menší kapacitu. Pak ovšem souhlas oscilátoru se vstupem je pouze na jednom vlnovém rozsahu, zpravidla SV. Ve většině případech se však i oscilátor ladí kapacitou cca 500 pF, takže pro dosažení shody při ladění je nutno do série s ním zapojit zkracovací kondensátor, zvaný scuběhový či padingový.

Proto před zapojením sladování oscilátoru se přesvědčíme o jejich správných hodnotách /pro SV a DV; na krátkých vlnách nebývá, protože tam rozdíl mezi přijímaným a oscilátorovým kmitočtem /tj. mezifrekvenční kmitočet/ v poměru ke kmitočtu přijímanému je zanedbatelně malý /několik procent/, takže souběhu lze dosáhnout doladovacími elementy obvodů.

Signál z PV přivedeme na řídicí mřížku směšovací elektronky, od které jsme odpojili vstupní ladící obvod a uzemníli ji přes odpor cca 20 k $\Omega$ . Obvykle slaďujeme ve dvou slaďovacích bodech, tzv. kmitočtech shody - na začátku a konci vlnového rozsahu. Třetí kmitočet shody /ve středu pásma/ je dán paddingovým kondensátorem, který bývá pevný /jeho hodnota musí být dosti přesně dodržena/. Na začátku rozsahu /na prvním kmitočtu shody/ dolaďujeme trimrem, na konci jadérkem. Pokud by byl padding proměnný, nastavíme jím střed pásma. Kmitočty shody bývají na skleněných stupnicích přijímačů vyznačeny na krajích malými nenápadnými /obvykle trojúhelníkovými/ značkami. Pokud tam nejsou, musíme si je vypočítat následovně:

1. Stanovíme šířku pásma /např. u SV má být rozsah 200 až 600 m, tj. 1500 až 500 kHz, takže šíře pásma činí 1500 - 500 = 1000 kHz/.
2. Vypočteme kmitočtový střed pásma tak, že šířku pásma dělíme dvěma a k tomu připočteme konec šíře pásma, anebo odečteme od začátku pásma /např. výšestanovenou šíři pásma 1000 kHz dělíme 2, dostaneme 500, připočteme konec pásma 500, takže dostáváme střed pásma 1000 kHz, anebo od začátku pásma 1500 odečteme 500 a dostáváme opět 1000 kHz/.
3. Od kmitočtového středu pásma odečteme resp. přidáme 43% šíře pásma, čímž získáme krajní kmitočty shody /např. dle výše uvedeného příkladu 43% z 1000 je 430 kHz; odečtením od středu pásma resp. přičtením dostaneme kmitočty shody 1000-430 = 570 kHz a 1000+430 = 1430 kHz/.  
/Viz též SN 27, str. 4/.

Kmitočty shody si ~~ne~~ zepředu na stupnici vyznačíme čárkami /na skleněné např. fixem, na celuloidové obyčejnou tužkou/. Pokud na stupnici nejsou vyznačeny kmitočty /ať již v metrech, či v kHz/, musíme postupovat jiným způsobem:

1. Odpojíme všechny přívody k řídicí mřížce první nf elektronky, mřížku spojíme odporem 1 M s katódou.
2. Odpojíme přívod k řídicí mřížce směšovací elektronky a kousekem vodiče ho připojíme k řídicí mřížce první nf elektronky. Tím jsme superhet degradovali na pouhou dvoulampovku s pří-  
mým zesílením /bez zpětné vazby/.
3. Nastavíme začátky a konce jednotlivých vlnových rozsahů, signál příslušného kmitočtu z PV přivádíme přes umělou anténu do anténní zdičky. Zároveň vyladíme a vyznačíme kmitočty shody na stupnici.
4. Nyní obnovíme původní zapojení, které bylo porušeno zásahy dle 1. a 2. bodu.
5. Provedeme sladění oscilátoru ve dvou kmitočtech shody běžným způsobem.

Může se nám však stát, že kmitočtový rozsah oscilátoru je značně posunutý, zejména směrem k delším vlnám. Pokud je tato závada jen na jednom vlnovém rozsahu, pak bude zřejmě vadný

souběžový kondensátor /padding/ tohoto rozsahu /snížení jeho kapacity/. Jestliže posunutí oscilátorového kmitočtu se projevuje na všech vlnových rozsazích, pak bude závada zřejmě v ladicím kondensátoru. Posunutím rotorové sekce vůči statorové dojde ke zvětšení jeho kapacity. Odpojíme přívod ke statoru a jeho kapacitu změříme. Jestliže jeho maximální kapacita převyšuje předepsanou, buď celý ladicí kondensátor vyměníme za dobrý, anebo se jej pokusíme opravit.

Oprava však není nikterak snadná. Pokud je vzdálenost rotorových plechů nastavitelná šroubem s protimatkou, pak je naděje na úspěch. Některé duály typu Talisman mají v rámu postrané zářez, do kterého zasuneme šroubovák a páčením na jednu či druhou stranu můžeme dosáhnout nápravy. Pozor však, aby po opravě desky neměly v některém místě zkrat /nedotýkaly se desek statorových/. Znovu přeměříme konečnou kapacitu, a to nejen oscilátorové sekce, ale i všech sekcí dalších.

Konečně zbývá sladit vstupní obvody. Signál z PV přivedeme přes umělou anténu do anténní zdířky. Sladujeme na kmitočtech shody /na začátku rozsahu trimrem, na konci jádérkem/. Pokud má přijímač na vstupu pásmový filtr, sladíme nejdříve jeho mřížkový obvod, potom obvod anténní. Jestliže je předřazen v předzesilovač, postupujeme stejně.

Některé přijímače měly oscilátorové a vstupní cívky ve stínicích zalisovaných krytech, které byly v továrně nastaveny na příslušnou hodnotu tvářováním krytu /prolisováním drážek na obvodu válcového krytu/. Takovéto cívky ovšem nejdou dolažovat při renovaci. Obvykle však měly zespodu dolažovací kondensátorky, kterými bylo možno určité sladění /zejména na začátku vlnového rozsahu/ provést. Takovéto cívky používala zejména firma Philips. Případná oprava cívky je dosti obtížná, naštěstí se závady u těchto typů cívek prakticky nevykytují.

Po skončeném sladování /nezapomeňme obnovit přívod k diodě AVC/ připojíme anténu a zkontrolujeme činnost přístroje poslechnem. Pokud je citlivost přístroje nedostatečná /a neměli jsme možnost ji změřit měřicím vysílačem/, pak bude příliš volná vazba v MFT. Pokud ji nelze zvětšit sblížením cívek /u MFT s měnitelnou šířkou pásma/, připojíme mezi živé konce MFT malé kondensátorky 1 až 2 pF u mezifrekvencí kolem 460 kHz, 5 až 15 pF u mezifrekvencí kolem 120 kHz.

Pokud se po celém rozsahu ozývá klouzavý hvizd /při ladění stanic/, pak je nutno zkontrolovat nastavení mí odlažovače. Pozor však, aby v blízkosti přijímače nepracoval televizor, který může podobnou závadu způsobit /spíše ale v hlubších tónech/. Jinak bychom museli přeladit mezifrekvence na poněkud vyšší či nižší kmitočet. Pochopitelně bychom pak museli též znovu sladit oscilátor a vstup.

Přemíru hvizdů působí též příliš energicky pracující oscilátor. Nutno zkontrolovat vazební mřížkový a anodový kondensátor v obvodu oscilátoru /snížit jejich hodnotu/. Proud oscilátoru při přeladování by měl být v rozmezí 0,1 až 0,3 mA. Změříme ho miliampérmetrem, zařazeným do přerušeno spoje mezi řídicí mřížkou oscilátoru a jejím svodovým odporem /50k/.