

technické informácie

Č.15

**PRE TVP MINITESLA
4156 AB
S VÝROBNÝM ČÍSLOM
NAD 14000
NASTAVOVACÍ PREDPIS
POPIS OBVODOV**



Pri úvahách ako by mal vyzerat popis funkcií obvodov prijímača, ktorý sa zásadne odlišuje vo väčšine obvodov od ostatných televízorov n. p. Tesla Orava, sme dospeli k názoru, že príliš stručné popisy sú zbytočné, pretože väčšina kvalifikovaných opravárov základné funkcie rozozná aj bez popisu. Podrobné popisy sa môžu viesť dvoma cestami: buď sú určené pre konštruktérov, ktorí sa podobnými zapojeniami zaoberajú stále alebo veľmi často a môžu veľmi zhustenou formou povedať všetko potrebné, alebo sú určené pre odborníkov z praxe s veľmi rôznymi úrovňami teoretických znalostí pri pomerne rovnakých praktických schopnostiach, ktorí pravdepodobne viac uvítajú zopakovanie toho, čo vedia, než aby sa dostali do situácie, že popisu nebudú rozumieť. Pretože naša publikácia je určená práve týmto technikom, rozviedli sme niektoré podrobnosti radšej viac, vediac z praxe, že skôr odradí od preštudovania stručný článok, ku ktorému si musíme vziať ceruzku a papier a počítať, kresliť a hlavne premýšľať, aby sme „tomu“ rozumeli, než síce dlhší text, ale taký, čo nepotrebuje prílišné „listovanie v pamäti“.

Dali sme sa teda touto druhou cestou, dúfajúc, že tí, ktorí budú chcieť vedieť o televízore Mini-tesla čo najviac, z nášho popisu získajú dostatok informácií a na druhej strane predpokladajúc, že tí, ktorí stavajú iba na praktických skúsenostiach, našu publikáciu nezhodia aspoň pre prípad, že by im prečítanie state pojednávajúcej o obvode, s ktorým „nemôžu pohnúť“, predsa len pomohlo k nálezu. K tomu prosíme vyspelých technikov, pre ktorých skutočne bude mnohé z nášho popisu úplne zbytočné, pretože to dávno dobre vedia, aby také časti kludne preskočili. Na druhej strane sme niekde nezahŕňali všetky podrobnosti vo funkciách obvodov, ktoré musí zohľadňovať konštruktér, pretože pochopenie činnosti obvodu by príliš komplikovali.

Predpokladáme, že účelu tohto servisného popisu to nebude na závalu.

Popis obvodov TVP Minitesla

Nižšie uvádzaný popis sa vzťahuje na televízory s výrobným číslom nad 14.000, prevažne však platí aj pre obvody starších výrobných sérií.

Tuner a tlačítková súprava kanálovej voľby

Tuner má zvláštny vstup pre VHF a UHF pásma. Jeho vstupná impedancia je prispôbená na koaxiálny kábel s vlnovým odporom 75Ω a preto pre získanie optimálnej kvality obrazu pri použití symetrického zvodu — dvojlinky 300Ω je treba zaradiť medzi prijímač a dvojlinku symetrický člen. Doporučuje sa však symetrizáciu previesť u antény pomocou slučky $\lambda/2$ z koaxiálneho káblu a zvod previesť týmto káblom. Pri výpočte dĺžky slučky nezabúdať, že koeficient krátenia pre coax. kábel je cca 0,66.

Použitý tuner s ladením pomocou varikapových diód a systém tlačítkovej súpravy je rovnaký, ako vo viacerých typoch stolných televízorov Tesla z výroby r. 1970 — 1976, preto ho bližšie netreba popisovať.

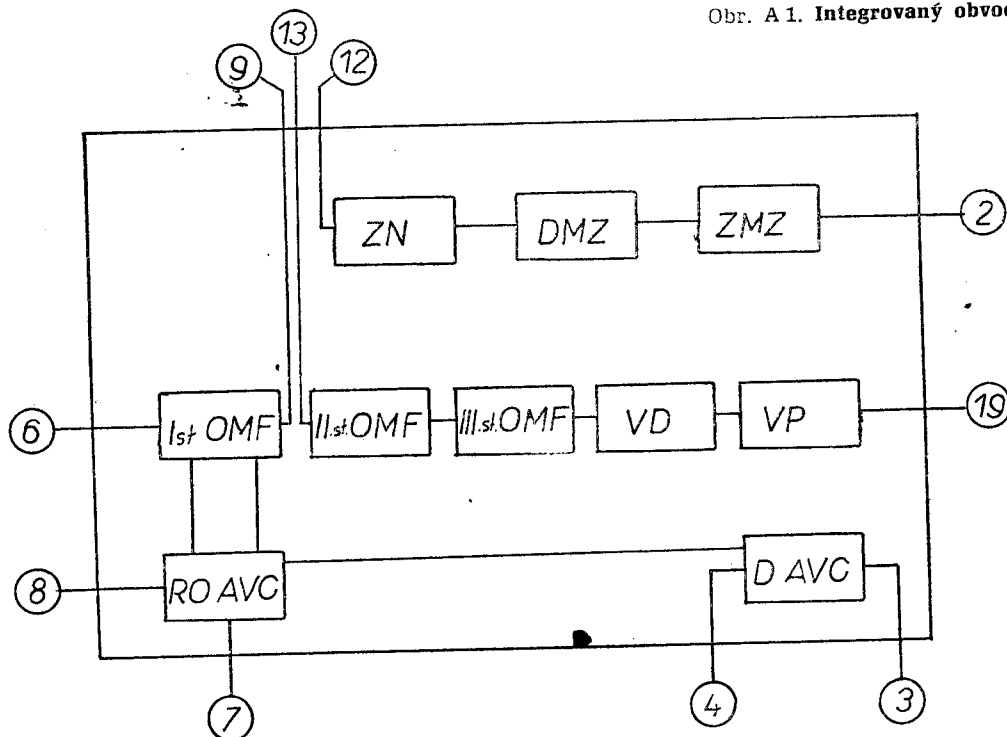
Obrazový medzifrekvenčný zosilňovač a demodulátor

MF signál prichádza z tunera cez vstupné ladené obvody na špičku č. 6 integrovaného obvodu IO 302, CA 3068, ktorého bloková schéma je na obr. A 1. Podrobný popis zapojenia tohto obvodu je uverejnený v článku Ing. J. Michlíka „Obrazový mf zosilňovač v TVP Minitesla“ v časopise Amatérské Radio, č. 4/1976.

IO 302 plní tieto funkcie:

- Riadený OMF stupeň** — odpovedá vstupnému tranzistoru OMF, napr. KF 167, SF 240. Na jeho vstupe sú ladené obvody so sústredenou selektivitou. Kmitočty, na ktoré sú jednotlivé obvody nastavené a ich usporiadanie vyplýva zo schémy zapojenia prijímača.
- Širokopásmový VF zosilňovač** — odpovedá druhému a tretiemu tranzistoru OMF v ostatných prijímačoch Tesla ($2 \times$ KF 173, $2 \times$ SF 245). Na jeho vstupe je sekundár pásmoveho filtra T 4, ktorého primár tvorí pracovnú záťaž prvého stupňa OMF.
- Videodetektor**. Signál naň prichádza priamo z VF zosilňovača, keďže potrebná selektivita je zabezpečená prečchádzajúcimi ladenými obvodmi. Tento detektor nie je určený na dodávanie medzinosného signálu 6,5 MHz pre zvukový MF zosilňovač.
- Zosilňovač nosných kmitočtov a detektor medzinosného kmitočtu**. Je naň privádzaný rovnaký signál, ako do širokopásmového VF zosilňovača. Zvláštny vstup pre tento zosilňovač — špička č. 12 IO, umožňuje privádzať naň OMF signál s nepríliš potlačeným nosným kmitočtom zvuku (31,5 MHz) a dodatočne zaradiť ďalší odladovač nosnej zvuku pred širokopásmovým zosilňovač, ktorého vstup je na špičke 13. Toto nie je v TV prijímači Minitesla využité, pretože priebeh celkovej kmitočtovej charakteristiky aj bez druhého odladovača 31,5 MHz zaisťuje dobrú selektivitu i kvalitný prenos zvukového doprovodu.

Obr. A 1. Integrovaný obvod IO 302



ZN — zosilňovač nosných kmitočtov
 ZMZ — zosilňovač medzinosného kmitočtu
 RO AVC — regulačný obvod AVC

DMZ — detektor medzinosného kmitočtu
 VD — videodetektor, VP — videopredzosilňovač
 D AVC — detektor AVC

5. **Zosilňovač medzinosného kmitočtu zvuku.** Predbežným zosilnením tohto kmitočtu už v integrovanom obvode OMF je zabezpečené bezchybné obmedzenie a teda potlačenie amplitúdovej modulácie v ZMF zosilňovači.
6. **Detektor AVC.** Je kľúčovaný impulzami zo spätného behu riadkového vychyľovania, ktoré sú privádzané zo zvláštného vinutia VN transformátora cez odpor R 318 15k na špičku 3 IO. Detektor má protiporuchový člen, ktorý zastavuje jeho činnosť po dobu poruchového impulzu, takže riadiace napätie na výstupe detektora AVC, špička 4 IO, nie je poruchovým impulzom ovplyvňované. Toto napätie je samozrejme impulzovité, a je „vyhladené“ vonkajším filtračným členom C 328 10 μ F, R 306 1k a C 326 10nF.
- Nastavenie účinnosti AVC je pevné, vonkajším deličom R 312 82k — R 314 27k. Napätie AVC prichádza na riadený OMF zosilňovač, šp. 4 IO, cez odpor R 306 a cievku L 1/T 3. Na rozdiel od zosilňovačov s individuálnymi (diskrétnymi) tranzistorami ako KF 167 je riadenie zisku negatívneho typu, t. j. pri zvyšovaní signálneho napätia na vstupe prijímača sa regulačné napätie znižuje z istej základnej úrovne (v našom prípade cca 2 V). Na špičku 4 je vo vnútri IO pripojený kolektor tranzistora, ktorého emitor je spojený s kostrou šp. 17 a 5, pričom báza dostáva prúd tým väčší, čím vyššia je úroveň signálu. Pri silnejšom signále teda tento vnútorný tranzistor odoberá väčší prúd zo zdroja U 5 cez R 316 1k2 a R 312 82k, takže pokles napätia na R 312 sa zvýši. Zvláštnym vnútorným usporiadaním IO je zabránené tomu, aby zatváranie vstupného tranzistora mohlo zapríčiniť skreslenie signálu OMF obmedzovaním jeho amplitúdy: znižovanie zosilnenia sa deje u viacerých tranzistorov, čím sa dosahuje vysokej strmosti regulácie. Riadený OMF stupeň v integrovanom obvode obsahuje totiž nie jeden, ale 5 tranzistorov, (z ktorých samozrejme len niektoré slúžia priamemu zosilneniu).
7. **Regulačný obvod AVC.** Zabezpečuje oneskorenie regulácie zosilnenia pre tuner, ktoré nastavujeme vonkajším potenciometrom R 320 20k, pripojeným cez R 322 15k medzi zdroj js napätia +12 V (U 5) a špičku 8 IO. Napätie nastavené týmto potenciometrom určuje, pri akej úrovni regulačného napätia na špičke 6 (vstup OMF) sa otvárajú vnútorné tranzistory v integrovanom obvode, slúžiace pre reguláciu zisku tunera. Kolektor jedného z týchto tranzistorov je pripojený cez šp. 7 na odporový delič R 404 10k — R 406 33k. Prietokom kolektorového prúdu tohto tranzistora sa znižuje napätie na tomto deliči, ktoré je privádzané na bázy vstupných PNP tranzistorov v tuneri cez špičku S 3 na AVC vstup K 3 tunera. Pretože u PNP tranzistorov znižovanie napätia na báze tranzistor viac otvára, je riadenie zosilnenia v tuneri pozitívne, ako u všetkých ostatných prijímačov, a teda zabezpečuje potrebnú odolnosť proti krížovej modulácii.
- Regulačný obvod AVC v IO 302 súčasne zabezpečuje, aby pri silných signáloch, kedy AVC znižuje už zisk v tuneri, zároveň stúpla účinnosť AVC v riadenom vstupnom OMF zosilňovači, čím sa získava ďalšie zlepšenie regulácie zisku prijímača.
8. **Videopredzosilňovač.** Tento stupeň IO síce nenahradzuje emitorový sledovač a súčasne obracač fázy pre oddeľovanie synchronizačných impulzov, predstavovaný tranzistorom T 308, avšak zvyšuje úroveň signálu z obvodu detektora a účinne obmedzuje poruchové impulzy, ak tieto prekročia úroveň napätia potrebnú pre prenos plne modulovaného obrazového signálu a synchronizačných impulzov. Zo špičky 19 odoberáme videesignál v zápornej polarite a pri nízkej výstupnej impedancii (z emitora vnútorného výstupného tranzistora) pre bázu T 308 cez R 334 1k5.

Obrazový zosilňovač (video)

Videozosilňovač je veľmi podobný svojím zapojením riešeniu v ostatných prijímačoch Tesla. Tranzistor T 308 slúži, ako sme už spomenuli, na zabezpečenie signálu z nízkoimpedančného zdroja pre regulátor kontrastu R 352. Je preto zapojený ako emitorový sledovač smerom ku koncovému stupňu obrazového zosilňovača. Súčasne zabezpečuje správnu polaritu videesignálu pre oddeľovač synchronizačných impulzov T 702, pre ktorý musia synchronizačné impulzy odpovedať kladným vrcholom signálu. Preto je v jeho kolektorovom obvode odpor R 342 220 Ω , z ktorého je signál v kladnej polarite privádzaný cez C 702 0,22 μ F a protiporuchový člen R 702/C 704 na bázu T 702. Potenciometer kontrastu R 352 1k je zapojený medzi emitor T 308 a odpor R 350 220 Ω , na ktorom je kladné napätie cca 2 V. Je tak zabezpečené, aby pri zmene kontrastu od maxima (bežec pri emitore T 308) do minima bol na obrazovke zodpovedajúci stredný jas. Na koncový tranzistor T 310 je privádzaný signál cez R 355 150 Ω , ktorý slúži pre zamedzenie prípadnej nestability — sklonu k osciláciám na veľmi vysokých kmitočtoch. V emitorovom obvode je zapojený odladovač 6,5 MHz, L 2/T 6 paralelne s kapacitou 390 pF a odpor R 356 180 Ω , premostený kapacitou C 364 470 pF. Pretože táto má na najvyšších kmitočtoch video pásma odpor len cca 70 Ω , sú týmto členom najvyššie kmitočty mierne zdôraznené, čo kompenzuje ich zoslabenie parazitnými kapacitami. V sérii s týmto členom je ešte odpor R 510 300 Ω , ku ktorému paralelne je pripojený tranzistor T 500. T 500 je plne otvorený počas priameho behu vertikálneho rozkladu. Pri vertikálnom spätnom behu prichádza na jeho bázu cez R 506 6k8 a C 502 68 nF záporný impulz z multivibrátora vertikálneho rozkladu. Tým sa T 500 uzavrie, uplatní sa odpor R 510 v emitorovej vetve T 310 a napätie na kolektore tranzistora T 310 stúpne tak, že zatvorí obrazovku. V sérii s odporom R 360 je kompenzačná cievka L 326, paralelne so zatimovacím odporom 1k5. Spolu so spomenutým členom R 356/C 364 vyrovnáva zníženie zisku videozosilňovača na najvyšších kmitočtoch video.

Katóda obrazovky je pripojená na kolektor T 310 cez kondenzátor C 366 M1, premostený odporom R 358 330k. Jednosmernú zložku prenáša tento odpor, striedavú zložku signálu kondenzátor. Znamená to určitú zápornú spätnú väzbu pre js zložku, teda je nekompletný prenos, na druhej strane

opäť výhodu, že pri vypnutí obrazovej modulácie zo štúdiá, kedy je vysielaná okrem synchronizačných impulzov len úroveň zatemňovacích impulzov, nezostane tienitko obrazovky úplne čierne. R 368 1k5 slúži na potlačenie možnosti nestability na veľmi vysokých kmitočtoch. Jas je riadený — na rozdiel od iných typov TVP — zmenou jednosmerného napätia na katóde obrazovky, jej „1.mriežka“ (Wehneltov valec) je uzemnená. Zdrojom kladného napätia je usmerňovač D 708 vo zvláštnom vinutí VN transformátora Tr 3 a napätie je upravené deličom R 470 — R 371 — R 370 / R 364 — R 366, takže max. kladné napätie na bežci R 364 môže byť cca 60 V. Toto stačí na uzavretie obrazovky aj vtedy, keď je prijímač bez signálu a video-tranzistor T 310 je nastavený na max. kontrast a teda max. prúd. Pri bežci na druhom doraze pri R 366 10k by mala katóda obrazovky len cca 2 V proti „mriežke“. Prúd obrazovky však vytvorí na odpore R 358 také kladné napätie, že nemôže prekročiť kritickú hodnotu. Súčasne sa tak vyrovnávajú toleračné odchýlky obrazoviek. C 367 10nE a C 368 M1 filtrujú zostatky riadkového kmitočtu zo zdroja napätia. Zhášanie spätných behov horizontálu sa deje z emitora horizontálneho koncového tranzistora, t. j. prakticky z horizontálnych vychýl. cielok privádzaním kladných impulzov spätného behu cez odpor R 744 15k do emitorového obvodu. Tieto sa deličom R 744 — R 356 vydedia na vhodnú hodnotu cca 2,3 V, ktorými sa T 310 uzavrie.

Zvukový MF zosilňovač

Aktívnym prvkom je integrovaný obvod IO 202 TBA 780, ktorý pracuje podobne ako IO MAA 661 v TV prijímačoch typového radu Dukla. Navyše má však elektronickú reguláciu hlasitosti. Zo špičky 2 IO 302 zosilňovač obrazovej MF prichádza kmitočtove modulovaný signál 6,5 MHz cez C 202 5,6 pF na ladený obvod T 5, z ktorého sekundárneho (neladeného) vinutia je privádzaný na šp.2 IO 202. Tento signál sa zosilní a obmedzí v kaskáde symetrických zosilňovačov, a privádza sa na demodulátor, pracujúci na princípe koincidencie, z dvoch miest: jednak priamo z VF zosilňovača — obmedzovača, kde jeho fáza nezávisí na okamžitom kmitočte, a jednak z fázovacieho ladeného obvodu, zapojeného v sérii s malou kapacitou, ktorého signál je pri kmitočte 6,5 MHz fázovo posunutý proti pôvodnému „priamemu“ signálu o 90°, pri čom v závislosti na okamžitom kmitočte sa tento fázový posuv mení.

Zosilnený a obmedzený FM signál vystupuje zo špičky 9 a posunutý o 90° je na špičke 10 tohto IO, na kondenzátore 12pF, pripojenom medzi druhý koniec paralelného rezonančného obvodu L 1/T 6 a kostru.

Tento obvod nie je naladený sám na 6,5 MHz — ladí sa tak, aby pri $f = 6,5$ MHz napätie v bode 10 predchádzalo napätie v bode 9 o 90°, teda o niečo vyššie, aby pri 6,5 MHz mala jeho impedancia induktívnu zložku. Pri (nemodulovanom) kmitočte 6,5 MHz prechádza vnútorným pracovným odporom v IO prúd po dobu štvrtiny periódy a vytvára po vyfiltrovaní kondenzátorom C 205 10n js napätie určitej veľkosti. Pri kmitočtoch nižších alebo vyšších, podľa kmitočtovej modulácie, sa doba priechodu prúdu cez pracovný odpor demodulátora mení a s ňou aj okamžité napätie v bode 7 tak, že odpovedá modulačnému nf napätiu. Veľkosťou C 205 možno zabezpečiť správny kmitočtový priebeh — deefázu alebo vhodné potlačenie vyšších tónových kmitočtov.

Pracovný odpor v integrovanom obvode nie je pripojený na demodulátor priamo, ale medzi ním a demodulátorom sa nachádza elektronický atenuátor, fungujúci približne ako tranzistor, u ktorého riadime vnútorný odpor kolektor — emitor zmenou jeho bázového prúdu. Tento riadime premenlivým odporom — potenciometrom hlasitosti R 208, pripojeným medzi špičku 6 IO 202 a kostru. Zapojenie v skutočnosti obsahuje viac tranzistorov, vonkajším odporom meníme bázový prúd a tým aj odpor úsekov kolektor — emitor dvoch tranzistorov, ktorých jeden emitor „obchádza“ demodulátor a druhý pracovný odpor.

Ďalšie dva tranzistory, z ktorých jeden je zapojený medzi pracovný odpor (kolektorom) a demodulátor (emitorom) — teda je rozhodujúci pre vznik nf signálu — a druhý obchádza aj pracovný odpor aj demodulátor, majú konštantný bázový prúd, nastavený vo vnútri IO. Pri znížení odporov, predstavovaných úsekmi C—E prvej, riadenej dvojice tranzistorov, obchádza teda viac prúdu tie časti IO, ktoré vytvárajú nf napätie. Pritom celkový prúd obidvoch dvojíc je konštantný — daný pevne nastavenými tranzistormi, zapojenými medzi emitory riadenej dvojice a kostru [resp. medzi tranzistormi demodulátora a kostru u dvojice tranzistorov s pevne nastavenými prúdmi bázy]. (Výraz „nastavené prúdy bázy“ nie je presný, pretože zanedbáva zmeny odporov, predstavovaných tranzistormi demodulátora v emitorovom obvode tranzistorov atenuátora — presnejšie by bolo „vnútorné odpory zdrojov predpätia báz“).

Skratom vonkajšieho potenciometra hlasitosti sa znížia bázové prúdy dvojice, nedodávajúcej nf napätie, prevládne činnosť pevne nastavenej „aktívnej“ dvojice a hlasitosť bude maximálna. Tento spôsob regulácie zachováva stále rovnaký súčet prúdov a aj rovnaké napätie na pracovnom odpore, ktorý je pripojený priamo na bázu výstupného tranzistora nf predzosilňovača, takže nie je potrebný v tejto vetve žiadny vonkajší kondenzátor. Z emitora tranzistora predzosilňovača, špička 8, sa odoberá nf napätie pre koncový stupeň nf, tvorený IO 204, TBA 800. V IO 202 zabudovaný predzosilňovač, ktorý umožňuje pripojiť priamo koncový stupeň, nie je použiteľný (hodí sa skôr pre jednočinné konc. stupne s výstupným transformátorom).

Koncový nf stupeň zvuku

Integrovaný obvod TBA 800 v podstate odpovedá dnes už temer klasickému zapojeniu s quasi-komplementárnym dvojčinným koncovým stupňom. V závislosti na napájacom napätí (max. 30V) môže dodávať až 5 W do záťaže 16 Ω . V našom prípade je použitý reproduktor 8 Ω s príslušne menším napájacím napätím 16 V. Maximálny dosiahnuteľný výkon (ktorý samozrejme nesmie pre-

HRCS - www.radiojournal.cz
kročit výkon udaný výrobcom) je u dvojčinného zapojenia v B-triede (quasi-komplementárneho i komplementárneho) rovný $(U_{\text{nap}} - U_{\text{sat}})^2 : 8 R_L$ kde U_{nap} je napájacie napätie, U_{sat} zostatkové napätie pri plnom otvorení tranzistorov (býva okolo 1 V) a R_L je odpor záťaže (t. j. reproduktora). V našom prípade vychádza cca 3 W, avšak užitočný výkon je obmedzený malým reproduktorom 1 W.

Použitie kremíkových tranzistorov umožňuje zriecť sa veľkých chladiacich plôch — stačia chladiace „krídla“ o ploche cca 2 cm² priletované dobre k medenej fólii — „zemi“ na doske s tlačnými spojmi. Pre plné vybudenie stačí vstupné napätie cca 0,1 V. Pri tom má tento 10 neobyčajne vysoký vstupný odpor (5 M Ω) na šp. 8. Napájacie napätie sa privádza k špičkám 1 a 4, výstup je zo špičky 12.

Vonkajšie členy — okrem zrejmych filtračných kondenzátorov na špičkách 1, 4 a 7: C 220 — väzobný kondenzátor pre reproduktor — nabíja sa pri prietoku prúdu „horným“ koncovým tranzistorom a vybíja sa do „dolného“ koncového tranzistora v dobe, keď je tento otvorený a horný zatvorený. Kondenzátory C 222 a C 224, spolu s RC členom R 206 — C 228 zabezpečujú koncový zosilňovač proti kmitaniu na nadzvukových kmitočtoch, čo je nutné tiež s ohľadom na silný stupeň zápornej spätnej väzby z výstupu na vstup, šp. 6. Odpor R 204 slúži k nastaveniu stupňa zápornej spätnej väzby, kondenzátor C 226 „uzemňuje“ striedavé prúdy.

Obrazovka

S ohľadom na malý formát obrazovky stačí urýchľovacie napätie (VN) 11 kV. Napätie na prvú anódu („2.mriežku“), cca 300 V, sa privádza z rovnakého zdroja ako pre riadenie jasu, D 708/C 736 z VN transformátora cez odpor R 741 10M. Proti kostre je na G2 pripojený kondenzátor C 740 0,1 μ F, ktorý udržiava napätie na tejto elektróde ešte určitú dobu po vypnutí televízora: RC konštanta tohto člena je 1 sec. Pretože vysoké napätie prestane byť dodávané prakticky okamžite po vypnutí, znižuje sa potenciál tienidla a 2.mriežka zachytí prevažnú časť elektrónov, ktoré ešte žeravá katóda aj po vypnutí emituje. To zabraňuje vytvoreniu svietiacej stopy na tienidle po vypnutí.

Ostrenie obrazovky je nastaviteľné plynule napätím od 0 V do 300 V, pomocou potenciometra R 742 4M7.

Oddelovač synchronizačných impulzov

Pre oddelenie synchronizačných impulzov (v ďalšom texte SI) slúži tranzistor T 702, ktorý je bez signálu na báze len mierne otvorený.

Kompletný video — signál so SI v kladnej polarite naň prichádza cez C 702 M22 a protiporuchový člen R 702/C 704 s takou amplitúdou, že vrcholy synchronizačných impulzov ho úplne ovtárajú (dosahuje sa stavu nasýtenia — saturácie), pri čom sú diódou báza — emitor tohto tranzistora čiastočne odrezávané.

Prietokom bázového prúdu počas synchronizačných impulzov sa nabije kondenzátor C 702 na strane bázy záporne, takže obrazový signál na úrovni zatemňovacích impulzov a pod ňou nemôže vyvolať bázový a teda ani kolektorový prúd.

Poruchové impulzy so zápornou polaritou tak isto nemôžu pôsobiť na bázový prúd, ktorý začína tiecť iba pri kladnom napätí cca 0,3 V.

Aby ani kladné poruchové impulzy, prekračujúce značnejšie vrcholové napätie video — signálu, nemohli vyvolať dlhšie trvajúci záporný impulz na C 702, ktorý by vyradil separátor z činnosti na dlhšiu dobu než niekoľko períod riadkového kmitočtu, je použitý uvedený protiporuchový člen: podobné impulzy mávajú veľmi krátke trvanie a nabijú kondenzátor C 704 síce na značné záporne napätie, avšak tento sa veľmi rýchlo vybije cez R 702 (RC konštanta je 22 μ sec.). Záporne napätie, ktoré by bez tohto člena vzniklo na C 702 by bolo síce mnohokrát menšie, ale kleslo by na polovinu po viac ako 40 msec, teda rušilo by dlhšie než po dobu dvoch períod vertikálneho rozkladu. Veľká časová konštanta C 702 \times R 706 (zvodový odpor bázy v nepriepustnom smere aj odpor R 704 zanedbávame) je potrebná, aby ani prípadné chyby v tvaroch synchronizačnej zmesi, vznikajúce niekedy pri snímaní scény v TV kamere, nespôsobili vodorovné vysúvanie skupín riadkov na obraze.

Synchronizačné impulzy úplným otvorením tranzistora spôsobia pokles napätia na kolektore až po zostatkové — saturačné — napätie, je teda ich amplitúda na výstupe separátora temer rovná napätiu U 7, 25 V a sú v zápornej polarite.

Cez dvojitý integračný člen R 508/C 503 — R 514/C 504 a diódu D 502 prichádzajú na vertikálny multivibrátor. Pritom ich amplitúda je znížená na vhodnú mieru odporom 2k7 (z hľadiska integrácie teda je nutné považovať za prvý člen deliča R/C nie odpor 27k, ale paralelné zapojenie 27k a 2k7, teda cca 2,5 kOhm).

R 512 chráni diódu D 502 počas períod medzi impulzami a v dobe bez signálu na anténe, kedy môže byť na kolektore T 702 až plné napätie 25 V.

Na horizontálny synchronizačný obvod — nesymetrický porovnávač fázy — prichádzajú synchronizačné impulzy cez R 710 1k a C 706 1nF. Tieto je treba čiastočne derivovať, aby vertikálne impulzy boli deriváciou zúžené a nerušili riadkovú synchronizáciu. Zvláštny derivačný člen nie je však použitý, pretože derivácia nastáva medzi C 706 a vodivými diódami D 702 — D 704, na anódy ktorých sú zapojené kondenzátory C 710 a C 712. Pre deriváciu sa uplatňuje najmä C 710 15 nf, hoci jeho hlavná funkcia je vytvárať z impulzov spätného behu z VN transformátora pilovité napätie pre porovnávanie.

Vertikálny rozklad

Multivibrátor

Tranzistory T 502 a T 504 striedavo prechádzajú z vodivého stavu, kedy sú v oblasti nasýtenia, do uzavretého stavu. Po zapnutí prijímača prenesie sa kladný impulz z napájacieho zdroja U 7 cez R 516 2k7 a C 506 0,1 μ F na bázu T 504, takže preteká bázový prúd tak silný, že kolektorové napätie klesne na hodnotu blízku nule (zostatkové napätie v stave saturácie). Keďže báza tranzistora T 502 dostáva prúd cez R 524 18k z kolektora T 504, uzavrie sa T 502, pretože zostatkové napätie na kolektore T 504 nestačí na prietok bázového prúdu. C 506 sa ďalej nabíja cez R 516 a emitorový prechod T 504. Vzrastaním napätia na C 506 sa však tento prúd postupne znižuje, až T 504 týmto poklesom bázového prúdu I_B prejde zo stavu nasýtenia do oblasti normálnej činnosti, teda každé ďalšie zníženie I_B vyvolá aj zníženie kolektorového prúdu I_K . To spôsobí zvýšenie napätia na kolektore, až sa dosiahne napätie, potrebné k tomu, aby začal pretekať prúd bázy u T 502 (t. j. prekročí sa záverné napätie T 502, cca 0,5 V). Len čo k tomu dôjde, nastáva lavinovitý jav: Kolektorový prúd T 502 spôsobí zníženie napätia na kolektore smerom na R 516, to sa prenesie cez C 506 na bázu T 504, I_B T 504 sa ďalej zníži, čím sa zvýši napätie na jeho kolektore a ďalej I_B T 502 atď. až za dobu, ktorú na bežnom osciloskope ani nemôžeme zaregistrovať, sa T 504 uzavrie a T 502 plne otvorí, pretože jeho báza je cez R 524 pripojená na delič R 526 — R 532, kde je pri zatvorení T 504 +12 V. (Udávané napätia sú približné a môžu sa u jednotlivých prijímačov v bežných medziach líšiť).

Napätie na kolektore T 502 plným otvorením tranzistora kleslo na 4 V, pričom je na emitore asi 3,6 V (v nasýtenom stave je napätie kolektor — emitor nižšie, než napätie báza — emitor). Kondenzátor C 506, ktorý sa predtým nabil na konci pripojenom ku kolektoru T 502 na +16 V, má preto teraz na strane bázy T 504 —12V. Náboj kondenzátora je pomaly odvádzaný cez R 520 100k a R 522 smerom ku kladnému napätiu na emitorovom odpore T 502, R 518 560 Ω . Vybíjaním kondenzátora sa znižuje postupne prúd cez tieto odpory a tým aj napätie na báze T 504. Na rozdiel od elektrónkových multivibrátorov, tranzistorové musia mať vybíjací odpor vždy pripojený na kladné napätie. Len čo sa náboj na C 506 znížil tak, že na báze je prekročené smerom k jej otvoreniu záverné napätie, začína sa otvárať T 504 a nastane druhý lavinovitý pochod, ktorý od počiatočného zníženia napätia na báze T 502 tento tranzistor temer okamžite uzavrie a otvorí naplno T 504. Ďalšie kmitanie sa opakuje, ako je popísané vpredu. Hoci pri klesaní prúdu cez T 502 sa znižuje až na nulu napätie na R 518, nevedí to vytváraniu kladného napätia na báze T 504 nabíjaním C 506 cez pomerne malý odpor R 516.

Doba, po ktorú je uzavretý T 504, je teda daná hodnotami C 506, R 520 a regulátora kmitočtu R 522, ako aj veľkosťou napätia na emitorovom odpore R 518 v dobe otvorenia T 502. Pretože táto doba je omnoho dlhšia než doba otvorenia T 504, určuje aj celkový kmitočet voľne kmitajúceho multivibrátora (MV). Doba otvorenia T 504, ktorá približne odpovedá dobe spätného behu, závisí okrem na veľkosti C 506 najmä na R 516 a napätí zdroja, pretože na nich závisí, ako dlho bude otvorený T 504 v stave nasýtenia. Pre ďalšie vysvetľovanie nazveme dobu, kedy je otvorený T 504 T_1 a dobu, kedy je otvorený T 502 — ktorá bude odpovedať priamemu behu vertikálneho vychyľovania, T_2 . Za predpokladu, že celková perióda $T_1 + T_2$ je o niečo dlhšia než kmitočet vertikálnych synchronizačných impulzov, teda asi 44 — 49 Hz, kmity multivibrátora sú synchronizované integrovanými vertikálnymi synchropulzmi, ktoré v zápornej polarite prichádzajú cez D 502 na bázu T 502. Záporný impulz na báze T 502 zvýši kolektorové napätie, tento kladný impulz z kolektora T 502 privedie do vodivého stavu T 504 ešte predtým, než sa dostatočne vybil C 506 a MV prekmitne. (Viď priebehy A, B, B', C.)

Vytváranie pílovitého napätia

Pre lineárny prietok prúdu vychyľovacími cievkami pri priamom behu musí byť lineárne aj narastanie napätia na nich, teda v spoločnom bode C 518, C 508, V 1. Toto narastanie sprostredkúva vybíjanie kondenzátora C 508 konštantným prúdom po jeho nabití pri spätnom behu. Pri vybíjaní alebo nabíjaní kondenzátorov konštantným prúdom klesá, resp. vzrastá napätie na nich lineárne. Vieme, že náboj kondenzátora je rovný násobku napätia a kapacity,

$$Q = U_c \cdot C \quad \text{a teda} \quad U_c = \frac{Q}{C};$$

pretože $Q = i_c \cdot t$ (kde t je čas), platí aj $\Delta U_c = i_c \frac{\Delta t}{C}$.

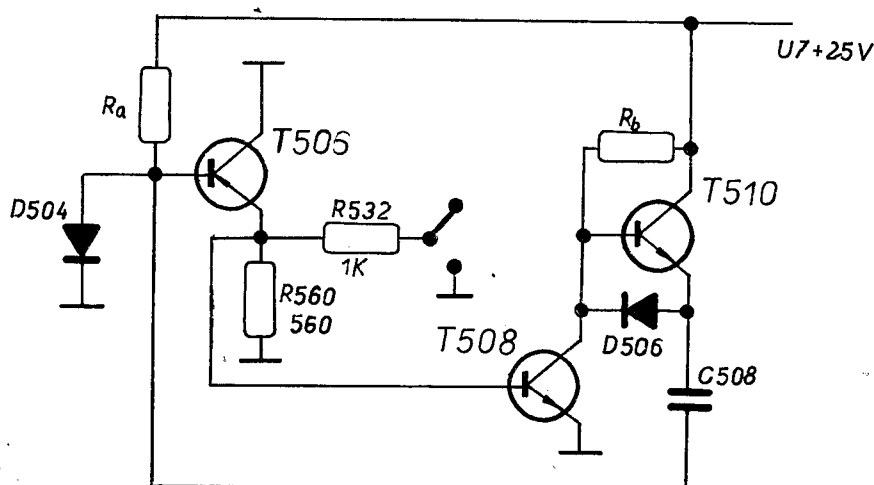
Preto ak bude i_c konštantné, bude aj stále rovnaká zmena U_c za daný časový interval a vybíjanie bude prebiehať lineárne.

Keďže v praktickom zapojení sa stráca prehľad kvôli viacerým súčiastkam, ktoré nie sú pre vytváranie pílovitého napätia podstatné resp. potrebné, prekreslíme si schému a vypustíme z počiatku okrem diód D 508 a D 560 a niektorých ďalších súčiastok aj kondenzátor C 518 (mnohokrát väčší než C 508), a samotné vychyľovacie cievky.

$R_a = R 528 + R 530$, $R_b = R 562 + R 564$, spínač S v polohe 1 — napätie na R 532 je nulové (doba T_1), v polohe 2 — napätie na R 532 je + 9V (doba T_2):

Pri „spätnom“ behu v dobe T_1 podľa obr. C je napätie, na ktoré je pripojený odpor R 532, prakticky nulové, spínač S je v polohe 1. Sú preto uzavreté T 506 i T 508. Cez T 510 je nabíjaný kondenzátor C 508 cestou: zdroj U 7, kolektor — emitor T 510, C 508, D 504. Pretože odpor otvoreného T 510, ktorý dostáva vysoký bázový prúd cez R_b je malý, a dióda D 504 je zapojená v priepustnom

smere (otvorená zo zdroja cez R_a a súčasne impulzom cez T 510 a C 508), nabije sa C 508 za dobu, kratšiu než T_1 , na napätie blízke napätíu zdroja, viď plne vytiahnutý priebeh F'.



Obr. V-1. Vytváranie pilovitého napätia konštantným prúdom

Po skončení T_1 — prepínač v polohe 2 — a teda otvorení T 508, spôsobí prietok I_k T 508 cez R_b , tak silný pokles napätia, že sa T 510 (u ktorého je v tom čase emitor na cca +24V — viď F') zatvorí a otvorí sa dióda D 506. C 508 by sa plne otvoreným T 508 teraz vybíj rovnako rýchlo, ako sa nabil, a vznikol by iba úzky, 24 V vysoký kladný impulz. Vybíjanie sa však deje cestou: D 506 — T 508 — zem — zdroj U 7 — R_a — C 508, keďže skôr než môže napätie na C 508 poklesnúť asi o 1 V, sa uzavrie opäť dióda D 504 (viď vrcholový obdialnikovú impulz 1 V na priebehu F'). Pretože je v ceste veľký odpor R_a , bolo by vybíjanie naopak veľmi pomalé. Vybíjajúcim prúdom však vznikne na R_a záporné napätie, ktoré otvorí tranzistor T 506. Otvorený T 506 spôsobí pokles napätia na R 532 1k, vyšší než vytvoril pri zatvorení T 506 sám T 508. Znížením napätia na báze T 508 klesne prúd cez tento tranzistor a preto sa vybíja C 508 omnoho pomalšie — vzniká klesavý pilovitý priebeh na mieste, kde normálne sú pripojené vychyľovacie cievky, bod F. Tým sa zníži tiež záporné napätie na báze T 506, sprvu nasýtený tranzistor prechádza — rovnako ako T 508 — do stavu zosilňovania a napätie na jeho báze účinne vplýva na jeho prúd, čiže aj cez spoločný bod emitor T 506 — báza T 508 na prúd tranzistora T 508, a to tak, že prúd cez T 508 je konštantný. Mechanizmus stabilizovania tohto vybíjacieho prúdu kondenzátora C 508 spočíva v tom, že pri postupnom klesaní napätia na D 506 a teda aj na kolektore T 508 akákoľvek tendencia, aby poklesol prúd cez T 508, vyvolá aj pokles záporného napätia na báze T 506, teda zníženie jeho emitorového prúdu a tým zvýšenie napätia na báze T 508.

Vytváranie prúdu cez vychyľovacie cievky

V praktickom zapojení preteká tesne pred počiatkom spätného behu prúd vychyľovacími cievkami od kostry prijímača („zem“) cez V 2 — V 1 — C 518 — D 506 — T 508. Kolektorové napätie T 508 dodáva C 518, ktorý sa predtým nabil na kladnú hodnotu. Uzavretím T 508 záporným impulzom z MV (počiatok doby T_1) sa prúd cez vychyľovacie cievky (VC) náhle preruší. Indukčnosť cievok však nepripustí okamžitý pokles prúdu na nulu, a klesajúcim prúdom sa nabíja C 508 cez D 504 a cez C 514 10n kondenzátor C 512 47n. Klesajúci záporný prúd (pozorované zo strany anódy D 506) je vlastne pre indukčnosť stúpajúci kladný prúd, a preto sa vytvorí na sériovom zapojení oboch kondenzátorov vysoký kladný impulz, ktorým sa opäť ihneď otvorí dióda D 506, ktorá sa stúpnuším napätím na jej katóde po prerušení prúdu cez T 508 zatvorila.

Vychyľovacie cievky tvoria teraz s paralelným zapojením C 508 a C 512 rezonančný obvod. Prúd z cievok ďalej nabíja C 508 a C 512, a pri klesnutí prúdu na nulu je na tomto kondenzátore napätie asi 120 V, ktoré je oddelené od zdroja U 7 zatvorenými diódami D 508 a D 560. Po prechode prúdu nulou sa kondenzátor C 512 vybíja do cievok cez otvorený P-N prechod báza — emitor T 510, ktorý teraz nahradzuje zatvorenú D 506 a C 508 cez P-N prechod kolektor — báza T 506. Pretože vlastný spätný beh je značne kratší, než doba T_1 , otvorí sa T 510 ešte v dobe zatvorenia T 508, len čo napätie na C 512 resp. na cievkach klesne pod napätie zdroja U 7. (Viď priebeh F, úsek „6 V“). (Poznámka: pretože spätný beh môže byť bez zhoršenia obrazu dlhší, je možné znížiť tieto vysoké napätové impulzy pripojením kondenzátora napr. 0,1 μ F paralelne k C 512 bez zhoršenia geometrie obrazu a tak obmedziť napätie U_{CE} na T 508.)

Po uplynutí doby T_1 sa otvorí T 508 aj T 506, pretože báza tohto tranzistora už mala záporné napätie, ako uvádzame vyššie. Priebeh prúdu cez T 510 je teraz riadený prúdom T 508, ktorý vytvára na odporoch R 564 — R 562 (spolu cca 1,6 k Ω) riadiace napätie pre bázu T 510. Mechanizmus udržiavania konštantného vybíjacieho prúdu kondenzátora C 508 pôsobí podobne, ako je popísané v predchádzajúcej stati, ibaže kolektorový prúd C 510 (I_k) je omnoho vyšší než prúd cez kondenzátor (I_c). Tým je však aj regulácia strmšia: I_k aj I_c tečú oba do vychyľovacích cievok. Účelom je udržať stály a lineárny pokles prúdu I_k . Len lineárny pokles I_k odpovedá lineárnemu poklesu na VC, teda aj na C 508. Ak by sa napr. urýchlilo klesanie I_k , kleslo by napätie aj na C 508 viac, než odpovedá konštantnému prúdu, I_c by sa zvýšilo. To by vyvolalo ale vyššie záporné napätie na báze

HRČS - www.radiojournal.cz

T 506 (zvýšením spádu na R 528 — R 530), čo zase znamená zníženie I_k T 508 a to zvýšenie I_k T 510.

Udržiavanie konštantného poklesu prúdu cez T 510 znamená pomalé znižovanie I_c T 506 a zvyšovanie I_k T 508. Keďže na kondenzátore C 518 220 μ F vzniká prietokom lineárne klesajúceho prúdu parabolické napätie (vysvetlenie dá vyššia matematika, ale nie je ťažké si predstaviť, že ak pri stále rovnakom prúde stúpa napätie na kondenzátore lineárne, bude pri lineárne stúpajúcom prúde stúpať podľa druhej mocniny času, čo dáva rovnicu paraboly) bude priebeh na emitore T 510 ako na obr. F.

Znamená to, že napätie kolektor — emitor na tomto tranzistore bude klesať pomalšie, než v druhej polovine priameho behu, keď prúd cievkami preberie T 508. Pri tom majú oba tranzistory opačnú situáciu: prúd cez T 510 má klesať, keď napätie kolektor—emitor stúpa, a prúd cez T 508 má stúpať, keď napätie kolektor—emitor klesá. To si vyžaduje priebeh napätia na báze T 508, ako je na obr. D. Prvá polovina priebehu odpovedá stavu, kedy T 508 len riadi cez odpory R 564 — R 562 prúd tranzistorom T 510. Klesanie napätia emitora T 510 spolu s klesajúcim priebehom napätia na báze, daným stúpajúcim prúdom cez T 508 riadi teda klesanie prúdu cez T 510, pričom však vzrastanie prúdu T 508 je riadené uvedeným mechanizmom udržiavania konštantného vybíjacieho prúdu I_c kondenzátora C 508.

Keď sa priblíži napätie na báze T 510 natoľko napätiu na jeho emitore, že sa preruší prúd cez T 510, vystrieda dióda D 506 okamžite „diódu“ báza—emitor T 510. Prúd cez VC je v tom okamžiku nulový, napätie v bode V 1 mierne záporné, pretože indukčnosť VC aj pri priamom behu vytvára pri lineárne klesajúcom prúde stále záporné napätie. Na udržanie rovnakého prúdu I_c cez kondenzátor C 508 musí T 508 okamžite dodať lineárny prúd cez VC, ktorý tentoraz prechádza od zeme cez VC na V 1, C 518, D 506 a T 508, ako sme uviedli na počiatku tejto state. Zatiaľ čo prúd cez T 510 išiel z bodu V 1 ku zemi, prúd T 508 ide teda obrátene, čo pre VC znamená, že z hľadiska bodu V 1 je teraz záporný. Zatiaľ čo pred tým bol prúd cez VC rovný súčtu $I_k + I_c$, teraz je rovný rozdielu $I_k - I_c$. Preto, ak by prúd I_k napr. stúpал rýchlejšie, než treba, spôsobí to aj zvýšenie I_c , pretože záporné napätie na VC a na C 508 sa zvýši. Zvýšený I_c zvýši záporné predpätie bázy T 506 a to opäť zníženie prúdu bázy T 508, čiže zníženie I_k T 508. (Zvýšenie I_c tu odpovedá zníženiu $-I_c$).

Rovnaký mechanizmus sa stará aj o to, aby v dobe zániku I_k T 510 okamžite správne narastal I_k T 508: Prerušenie I_k , teda prúdu v cievkach, nemôže kvôli ich indukčnosti byť okamžité. VC by odoberali vyšší prúd I_c , to však opäť cez zníženie záporného napätia na báze T 506 okamžite vyvolá potrebný prúd cez T 508.

Riadenie amplitúdy vertikálu

Zníženie hodnoty R 528 zvýši (hoci nelineárne, t. j. veľmi „spomalene“) kladné napätie na D 504. To pôsobí proti zápornému predpätiu, vytváranému pri vybíjaní C 508, ktoré súčasne pri danom prúde I_c bude menšie. Na dosiahnutie rovnakých podmienok, čo sa týka vodivých stavov T 506 a T 508 je treba, aby I_c bol väčší, teda aj strmší pokles napätia na ňom (napr. plne vytiahnutý priebeh na obr. F' bude klesať strmšie na nižšie zostatkové napätie). Tým sa zväčší amplitúda zvisle.

Ak však nastavíme R 528 na príliš malú hodnotu, nemôže už I_c účinne riadiť napätie na báze T 506 a obraz bude sprvu vertikálne nelineárny, až prípadne sa prudko zúži („zabalí“), pretože plivový priebeh prestane skôr, než doba T 2.

Riadenie linearít

Pretože C 508 udržiava veľmi dobre lineárny prúd cez vychylovacie cievky, je potreba linearitu upravovať iba na hornom kraji obrazu, teda po skončení spätného behu, kedy potrebujeme mať správny priebeh za podmienok, že mechanizmus regulácie I_c len ešte nabieha. K úprave slúži C 516 0,47 μ F, ktorým privádzame na bežec R 562 a cezeň na bázu T 510 napätovú špičku pri prechode zo spätného do priameho behu (s ohľadom na malé hodnoty odporov, ku ktorým je C 516 pripojený, sa počas ostatnej doby príliš neuplatňuje).

Keď je bežec R 562 pri dióde D 560 (ktorá je už otvorená) neprenáša sa klesajúce napätie na bázu T 510, tranzistorom prechádza príliš vysoký prúd a obraz je hore natiahnutý. Priblížením bežca k R 564 sa zníži rozdiel napätia medzi bázou a emitorom a I_k sa zníži na správnu hodnotu. C 505 6n8 v sérii s R 531 470k privádza zintegrované kladné impulzy pri spätných behoch na diódu D 504, čím na nej znižuje záporné predpätie v počiatočnej fáze priameho behu, a tak brzdí prúd cez T 510. (Zvýšením C 505 a znížením R 531 možno ich vplyv zvýšiť.)

Účel diód D 508 a D 560

Ako vidíme z predchádzajúceho textu, majú za účel umožniť vytvorenie pomerne vysokého napätia pri spätnom behu. Na rozdiel od iných zapojení, kde väčšinu z napájacieho napätia „zaberú“ spätné behy, pretože kolektor „horného“ tranzistora aj jeho bázové odpory sú pripojené priamo na zdroj, je tým umožnené využiť až 75 % napájacieho napätia pre priamy chod. Vychylovacie cievky môžu mať teda vyššiu impedanciu a prúd potrebný pre dosiahnutie plnej vertikálnej amplitúdy úmerne menší. To umožňuje použiť tranzistory na menší výkon, spodný tranzistor musí však byť dimenzovaný na pomerne vysoké záverné napätie kolektor—emitor. D 508 zabráňuje tomu, aby pri spätnom behu bola vodivá cesta báza—kolektor T 510, D 560 je nutná preto, aby trvanie spätného behu nebolo ovplyvňované nastavením R 562.

HORIZONTÁLNY ROZKLAD

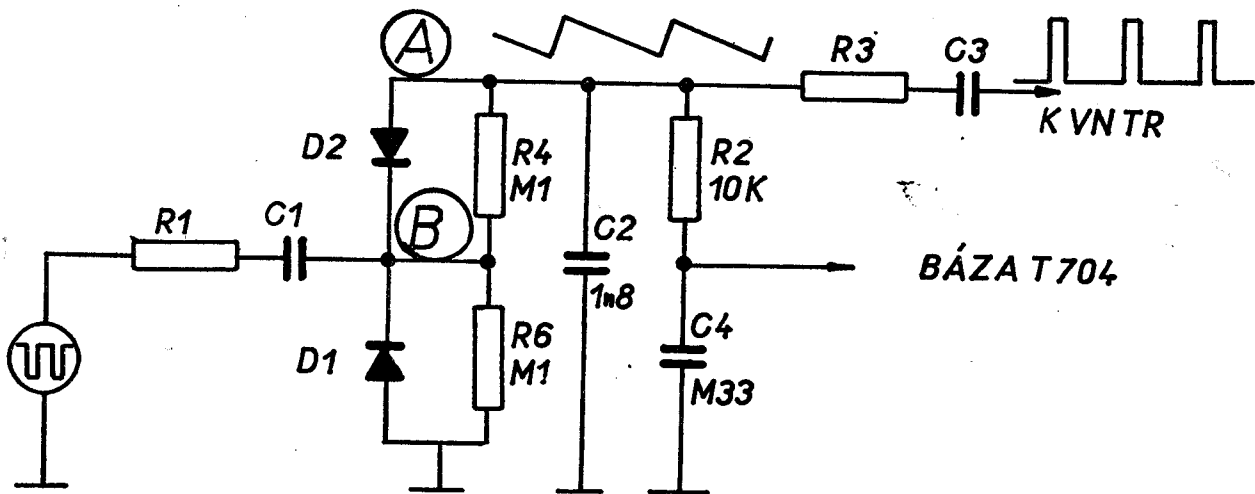
Fázový diskriminátor

Z oddeľovača synchronizačných impulzov (SI), tranzistora T 702, prichádzajú cez fázovací odpor R 710 1k a kondenzátor C 706 1 nF SI zápornej polarity s amplitúdou na kolektore T 702 rovnou prakticky napájaciemu napätiu U7, pretože v ich neprítomnosti je tento tranzistor v oblasti nasýtenia. SI sa členom R 710 — C 706 oddelia od jednosmernej zložky a čiastočne derivujú, takže na spoločnom bode diód D 704 — D 705 je ich amplitúda asi 15V. Derivácia je potrebná preto, aby pri vertikálnych impulzoch nebola rušená synchronizácia riadkov, čo by sa prejavilo ohýbaním zvislých kontúr v hornej časti obrazu.

Záporné SI otvárajú diódy, na ktorých sa usmerňovaním vytvára predpätie, záporné na strane anód, takže prúd cez diódy preteká iba pri vrcholoch synchronizačných impulzov.

Pre ľahšie porozumenie si obvod porovnávača prekreslíme a vypustíme diely, ktoré sú pre usmerňovanie nepodstatné. Kondenzátory C 712 a C 710 nahradíme jedným, paralelne k sériovému zapojeniu diód, pretože sú spolu spojené pre striedavé prúdy cez zdroj U 1.

Anódu D 704, kde je proti C 712 pripojený niekoľkokrát väčší C 710, spojíme s kostrou a porovnávací impulzy budeme privádzať na anódu D 702 v opačnej polarite. Podobné zapojenie bolo napr. použité u TV prijímačov Tesla — Štandard.



Obr. H. Zjednodušené zapojenie fázového porovnávača

Pokiaľ nie sú na obvod privádzané porovnávací impulzy PI, nabíjajú diódy, kondenzátor C 2 rovnakými impulznými prúdmi kondenzátor C 2 z oboch strán. Na spoločnom bode C1 — D1 — D2 — (B), teda na katódach, bude kladné napätie asi 8,5 V (jeho výška závisí na amplitúde pulzov a na pomere kapacít C1 a C2), ale v bode A nebude žiadne napätie (zatiaľ predpokladáme, že nulové napätie z tohto regulačného obvodu znamená aj nulové napätie na obvode v bode A — to bolo možné u zapojení s elektrónkami, ale tranzistor musí byť udržiavaný v pracovnom bode napätím na báze, je teda v skutočnosti v bode A vždy určité kladné napätie).

Na D 2 je totiž smerom od anódy ku katóde záporné napätie, rovnakej hodnoty ako kladné napätie v bode B a ich súčet je nulový. (Pretože C 712 má len 1,8 nF — nie je úplným skratom proti vodivej D 702, je pri odpojení R 720 na ňom v skutočnosti asi +1 V.) Rovnaká situácia bude aj vtedy, ak budú prichádzať do bodu A pílité porovnávací impulzy, získané integráciou spätnobehových impulzov z riadkového výstupného transformátora v takej fáze, že pri otvorených diódach bude ich okamžité napätie prechádzať nulou, viď obr. H—a. To bude v zasynchronovanom stave vtedy, keď kmitočet SI (f_s) bude rovný vlastnému kmitočtu voľne kmitajúceho oscilátora riadkového rozkladu (f_v). Ak bude f_v vyššie než f_s , vznikne posuv fázy medzi SI a PI, viď obr. H-b, ktorý spôsobí, že v bode A vznikne určité jednosmerné napätie, ktorým sa prostredníctvom reaktančného tranzistora zníži f_v tak, že televízor zostane zasynchronovaný. Podrobnejšie to bude vysvetlené neskôr.

Reaktančný tranzistor

Tranzistor T 704 je pripojený k ladenému obvodu sínus-oscilátora v bode 1 cievky T 7 svojím kolektorom a súčasne cez delič C 720 82n — R 726 33 Ω svojím emitorom (C 718, 10 μ F len oddeľuje js napätie). Pretože pre kmitočet riadkového vychyľovania predstavuje C 720 omnoho vyšší odpor než R 726 paralelne so vstupným odporom tranzistora ($X_c = 120 \Omega$), bude prúd cez toto sériové zapojenie predchádzať napätie na kolektore T 704 asi o 80°. Kolektorový prúd tranzistora, riadený rozdielom napätia medzi bázou a emitorom, bude sledovať napätie na emitore. Báza je pre striedavé prúdy uzemnená cez C 714, 0,33 μ F, tranzistor je teda v zapojení so spoločnou bázou a prúd kolektora je v protifáze s emitorovým napätím. Z toho dôvodu reaktancia, predstavovaná tranzistorom a pripojená k rezonančnému obvodu oscilátora, bude záporná kapacita, čiže indučnosť. S ohľadom na to, že $180^\circ - 80^\circ = 100^\circ$, bude obsahovať impedancia predstavovaná reaktančným tranzistorom okrem indukčnosti aj záporný ohmický odpor, ktorým obvod bude od-

HRČS: www.radiojournal.cz
tlmovaný, takže bude vyrovnaný tlmiaci účinnok odporu R 726. K cievke T 7 bude teda pripojený na odbočku 2—1 kondenzátor C 720 a paralelne k nemu indukčnosť čiže záporná kapacita predstavovaná tranzistorom T 704.

Ak regulačným napätím tranzistor, ktorý pracuje v ohybe prevodovej charakteristiky, viac otvoríme („zvýšime strmosť“), zvýši sa záporná kapacita, ktorá sa odratáva od kapacity C 720, teda kmitočet oscilátora sa zvýši. (Zníži sa hodnota indukčnosti, pripojenej paralelne k odbočke cievky.)

Mechanizmus riadenia kmitočtu

Aby fázový diskriminátor mohol zabezpečiť synchronizáciu, musí alebo zasynchronizovaný oscilátor zostať svojím voľným kmitočtom v medziach pasívneho rozsahu synchronizácie, alebo po zapnutí prijímača či prepnutí kanálu — nesmie voľný kmitočet prekračovať medze aktívneho (zachytávacieho) rozsahu obvodu riadenia synchronizácie. Tento je užší než pasívny rozsah a ide o to, že k zasynchronovaniu musí dôjsť skôr, než strmá hrana porovnávacích impulzov prebehne svojím vrcholom cez časovú os synchronizačných impulzov, viď obr. H — b, c, d. Pretože SI pôsobí na katódu, a PI na anódu diódy, sú na týchto obrázkoch nakreslené SI v obrátenej polarite, aby bol lepšie zrejmý účinok súčtu obidvoch napätí.

Obr. H—a až H—c znázorňujú vzájomnú polohu obidvoch porovnávaných impulzných napätí v zasynchronovanom stave. Rozdiel fázy vytvoril korekčné napätie, čím sa kmitočet riadkového oscilátora vyrovnal synchronizačnému. V prípade H—b, kde voľný kmitočet oscilátora by bol vyšší než kmitočet SI, sa tento rozdiel prejaví v rozdieli fázy, ktorý spôsobí zmenšenie súčtu obidvoch impulzných napätí a tým aj kladného napätia, ktoré vzniká na katódach diód, pretože D 704 dodáva menšie náboje na C 706, než pri stave $f_v = f_s$. Tým sa viac otvorí dióda D 702, synchronizačné impulzy budú cez ňu prechádzať vo vyššej amplitúde, a vytvoria vyššie záporné napätie na jej anóde.

Ak sme mali pri rovnosti kmitočtov — počnúc od anódy D 702 — , —8,5V (na R 714) +8,5V (na R 712), a výsledné regulačné napätie nulové, bude teraz napr. na R 712 +8,4 V a na R 714 —8,6 V, čiže vznikne regulačné napätie —0,2 V. Tým sa zníži striedavý kolektorový prúd, teda aj veľkosť zápornej kapacity $-C_r$, výsledná kapacita obvodu oscilátora C bude väčšia a vlastný kmitočet sa zníži.

Opačne tomu bude pri f_v nižšom než f_s , viď obr. H—c.

Stav pred zasynchronovaním je naznačený na obr. H—d. Vidíme, že porovnávané impulzy sa stretávajú po každej perióde riadkového kmitočtu v inej fáze. V našom prípade je vlastný kmitočet oscilátora vyšší, jeho perióda teda kratšia, a synchron. impulzy akoby zostupovali po hrane porovnávacieho impulzu dolu.

Pokiaľ sa oscilátor zasynchronuje skôr, než dôjde k fázovému stavu naznačenému na obr. H—d číslom 6, nebol prekročený aktívny rozsah synchronizácie. Ustálený fázový rozdiel nebude však dávať výsledný impulz ako 4, 5 resp. 6 na obr. H—d, ale napr. ako je na obr. H—b. Regulačné napätie totiž vzniká po vyfiltrovaní jednotlivých impulzových prúdov cez diódy, kde vyššie kmitočtové zložky filtruje člen R 720 10k — C 714 0,33 μ F a nízke kmitočty člen R 720 — C 716 2,2 μ F v sérii s odporom R 722 330 Ω . Veľkosť rozdielu fázy po zasynchronovaní bude daná rozdielom vlastného kmitočtu oscilátora pred zasynchronovaním proti kmitočtu SI. Čím však bude tento rozdiel vyšší, tým viac sa pred zasynchronovaním vyfiltruje impulzový priebeh na D 702 a tým menšie napätie (striedavé, s kmitočtom rovným rozdielu porovnávaných kmitočtov) bude na báze reaktívneho tranzistora T 704. Keď — s ohľadom na dimenzovanie filtračného členu a na rýchlosť stretávania impulzov — nenastane synchronizácia po prvej zápornej polvine napätia, riadkový oscilátor sa nezasynchronizuje. (Podobne pri $f_v < f_s$ musí dôjsť k zasynchronovaniu v prvej kladnej polvine napätia na anóde D 702.)

Aktívny rozsah je teda tým užší, čím účinnejšia je filtrácia regulačného napätia, dobrá filtrácia však lepšie zabraňuje narušovaniu synchronizácie, ktoré sa prejavuje ako vodorovné vysúvanie zvislých kontúr obrazu. U TVP Minutesla je aktívny rozsah min. \pm 300 Hz, čo bezpečne stačí na vyrovnanie všetkých odchýlok vlastného kmitočtu riadkového oscilátora, nech sú dané teplotou, či starnutím, zvlášť s ohľadom na to, že napájacie napätie je stabilizované. Preto nie je regulačný potenciometer R 733 vyvedený na zadnú stenu.

V praktickom zapojení nie je anóda diódy priamo uzemnená, ale cez C 710 15n, na ktorom vzniká integrácia záporných impulzov spätného behu, pričom odpor integračného členu je tvorený paralelným zapojením R 718 10k a R 712 8k2 a tieto dva odpory upravujú amplitúdu porovnávacích impulzov na vhodnú veľkosť. Impulzy z VN transformátora sú privádzané cez oddeľovací kondenzátor C 708 0,22 μ F.

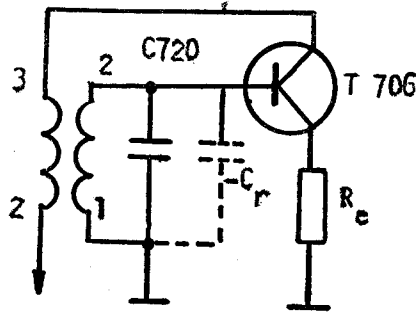
Kondenzátor C 712 1n8 upravuje spolu s R 710, ktorý pri vodivom stave D 702 je k nemu pripojený, fázu SI voči PI tak, aby zasynchronizovaný obraz bol vodorovne správne vystredený. S ohľadom na kondenzátor C 710 nebude na anóde D 704 nulové napätie, ale malé záporné napätie, čím sa však funkcia porovnávača fázy nezmení. Na druhej strane prichádza na anódu D 702 určité kladné napätie, potrebné, ako sme už uviedli, na nastavenie pracovného bodu tranzistora T 704. Toto napätie je nastaviteľné potenciometrom R 733, čím sa posúva pracovný bod tranzistora a s ním vlastný kmitočet oscilátora. Tento sa nastavuje jadrom T 7 pri polohe bežca približne v strednej polohe, pri vyradených synchronizačných impulzoch. Toto kladné napätie z bázy T 704 pôsobí s príslušným vydelením v celej reťazi R 720 — R 714 — R 716 — R 718, a preto na C 710 môžeme podľa nastavenia R 733 dostať asi \pm 0,3 V.

Sínus — oscilátor

Trojbodový oscilátor s tranzistorom T 706 má bežné zapojenie:

Stredná odbočka cievky T 7 je uzemnená cez C 724 47 μ F. Tento kondenzátor spolu s odporom

R 731 47 Ω , zabráňuje nežiadúcej väzbe medzi obvodom sinus-oscilátora a ostatnými obvodmi, pripojenými na napätie U 1, odpor R 728 47 Ω pritlmuje obvod oscilátora a tak určuje dobu otvorenia tranzistora T 706, člen C 722 15n — R 730 15k odpovedá RC členu v mriežke u elektrónkových oscilátorov; odpor R 730 však musí byť pripojený na kladné js napätie (u NPN tranzistorov), aby určoval kľudový pracovný bod tranzistora. Ladený obvod má kmitočet určený hlavne kapacitou C 720, pripojenou cez R 726 medzi odbočky 1 — 2 cievky T 7, a zápornou kapacitou, predstavovanou reaktančným tranzistorom T 704. Veľmi zjednodušene pre striedavé prúdy prekreslený odpovedá oscilátoru s ladeným obvodom v báze a induktívnou väzbou (s príslušným natočením fázy o 180°) z obvodu kolektora na obvod v báze, viď obr. H — 0:

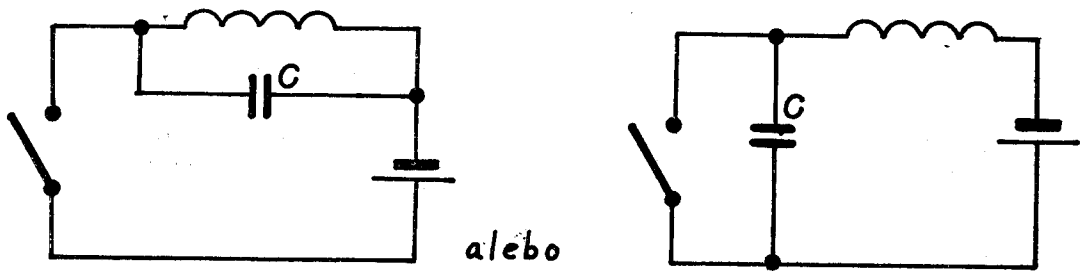


Obr. H—0: Zjednodušená schéma sinus-oscilátora (Re je R 737 paralelne so vstupným odporom T 708, ktorý sa mení v priebehu periódy kmitov).

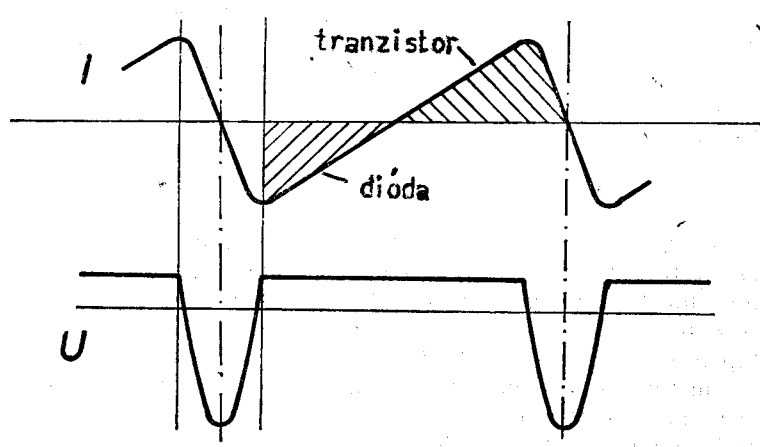
KONCOVÝ STUPEŇ RIADKOVÉHO ROZKLADU

Princíp činnosti koncového stupňa

Píllovitý priebeh prúdu pre riadkové vychyľovanie sa u všetkých TV prijímačov vyrába v podstate takým spôsobom, že pomocou spínača (tranzistor, elektrónka a pod.) pripájame indukčnosť vychyľovacích cievok v čase riadkového činného behu na konštantné napätie, čím dosiahneme zhruba lineárny priebeh prúdu. V spätnom behu odpojíme konštantné napätie. Vychyľovacie cievky spolu s obvodovými kapacitami tvoria potom rezonančný obvod, ktorý by s energiou nazhromaždenou vo vychyľovacích cievkach kmital na svojom rezonančnom kmitočte. Po jednej polvine kmitov však spínač znovu pripojí obvod na konštantné napätie. Takto dostaneme v dobe spätného behu napätový impulz tvaru polsínusovky a u prúdu, ktorý je posunutý oproti napätiu o 90°, polovica kmitu znamená obrátenie smeru prúdu vo vychyľovacích cievkach. Najjednoduchšie zapojenie, ktoré splní túto funkciu je na obr. H 1. Priebeh prúdu a napätia je na obr. H 2.

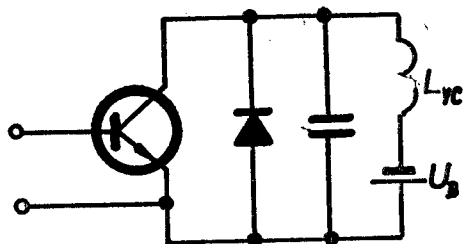


Obr. H 1

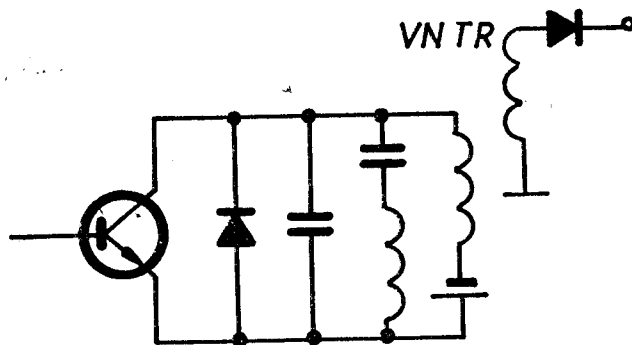


Obr. H 2. Priebeh prúdu a napätia v obvode podľa obr. 1.

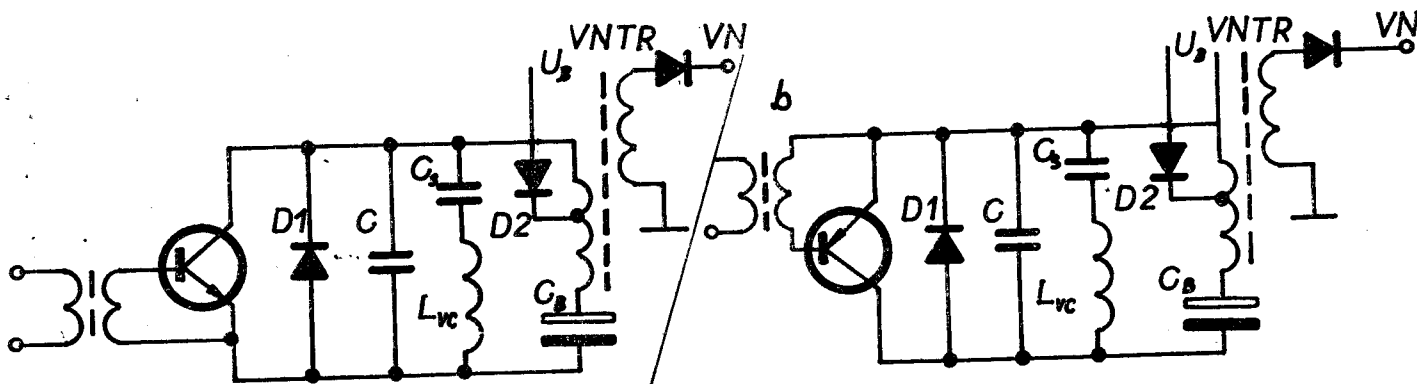
Dôležitá vlastnosť tohto obvodu je, že energia sa po každom pracovnom cykle nestráca, ale sa opätovne využíva. Počas spätného behu sa energia vymieňa medzi cievkou a kondenzátorom, počas činného behu medzi cievkou a napájacím zdrojom : v prvej polovici činného behu sa energia vracia z vychyľovacej cievky do zdroja (prúd sa znižuje až na nulu), v druhej polovici činného behu prúd po prechode cez nulu opäť rastie, energia sa odoberá zo zdroja. Na obraze H 3 je tento obvod, kde spínač tvoria tranzistor a dióda. Dióda vedie prúd na začiatku činného behu. Tranzistor vedie prúd v druhej polovici činného behu. Aby jednosmerný prúd zo zdroja (potrebný na krytie strát) nepretekal cez vychyľovacie cievky, tieto musia byť oddelené kondenzátorom, a obvod sa jednosmerne napája cez primár VN transformátora, ktorý slúži ako napájacia tlmivka (obr. H.4).



Obr. H 3.



Obr. H 4.



a) s tranzistorom N-P-N

Obr. H 5.

b) s tranzistorom P-N-P

Aby sme obvod prispôbili pre napájanie z nižšieho napätia, aké je k dispozícii u prenosných TVP, môžeme primár VNTr použiť ako autotransformátor. V činnom behu je totiž spínač spojený a napätie U_B sa rozdelí pozdĺž vinutia VNTr. Ak chceme napájať nižším napätím, nájdeme na VNTr vhodnú odbočku, na ktorú pripojíme napájací zdroj. Pre oddelenie počas spätného behu musíme však tento zdroj pripájať cez diódu. Namiesto pôvodného zdroja U_B pripojíme kondenzátor s veľkou kapacitou (C_B na obr. H5), ktorý sa pri činnosti obvodu nabije cez diódu D 1 na zvýšené napätie U_{zv} , aké by bolo pôvodne treba na napájanie. Takto dostávame obvod podľa obr. H 5, ktorý principiálne odpovedá zapojeniu v TVP Minutesla, obr. H 5b (Sérioparalelný účinnosťný obvod).

V zásade veľmi podobný je aj obvyklý elektrónkový riadkový koncový stupeň. Rozdiel je v úrovni napätí a prúdov a v tom, že tranzistor pracuje ako spínač (elektrónka zastávala súčasne funkciu sériového regulátora). Preto jakýto tranzistorový riadkový rozklad vyžaduje stabilizované napájacie napätie. Nastavením napájacieho napätia je pri danej hodnote L_{VC} , L_p VNTr, (magnetizačná indukčnosť VN transformátora pripojená paralelne k VC) — určená aj amplitúda vychyľovacieho prúdu a tým aj vodorovný rozmer.

Popis zapojenia:

Tranzistor T 706 pracuje ako sínus oscilátor, T 704 ako reaktančný tranzistor, riadený napätím z porovnávacieho obvodu D 702, D 704, ktorého popis je vpredu. Prúd T 706 riadi tranzistor T 708 (viď priebehy L, M), ktorý cez transformátor TR 702 kľučuje riadkový koncový stupeň T 710 (viď priebeh N). Riadkový koncový stupeň pracuje v podstate tak, ako sme spomínali vyššie. C 730 33nF + C 744, 3,3nF tvorí (spolu s transformovanou vlastnou kapacitou sekundárnej cievky) rezonančnú kapacitu C, od ktorej závisí dĺžka spätného behu, a tým aj relácia medzi vysokým napätím a šírkou obrazu. C 730 musí byť nielen správne napäťovo dimenzovaný, ale musí mať malé výkonové straty a musí zniesť značné prúdové zataženie. Linearita vychyľovania je závislá od hodnoty kondenzátora C 732 22 μ F („S“ korekcia), v ľavej

polovici obrazu je navyiac korigovaná lineárnizacnou cievkou L 706, ktorá pracuje ako presýtená indukčnosť; odsycuje sa vychylovacím prúdom na ľavom okraji obrazu.

Linearizačnou cievkou meníme v malých medziach aj vodorovný rozmer. Napájacie napätie musí byť nastavené na 10,8 V, nemôžeme ho využívať na nastavenie rozmeru. V prípade potreby je možné rozmer upraviť skôr zmenou hodnoty C 744. Rozmer by však mal byť za normálnych okolností správny, jedná sa tu len o malé vyrovnanie tolerancií samotného C 730, obrazovky, vychylovacích cievok a VNTr po výmene niektorej z týchto súčiastok.

Vysoké napätie sa usmerňuje kremíkovým usmerňovačom D 712.

Zo zvýšeného napätia 27 V (C 727 v novom, C 734 v staršom zapojení) sa napája vertikálny rozklad.

Z VN transformátora sa získava usmernením spätnobehových pulzov diódou D 708 napätie pre ostrenie a g2 obrazovky. Usmernením napätia činného behu diódou D 710 sa získava napájacie napätie pre obrazový zosilňovač.

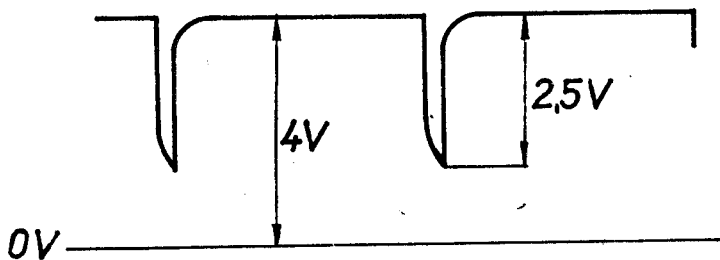
Napájač

Dvojcestným usmernením transformovaného sieťového napätia sa privádza na stabilizátor napätia T 600 +16 V, ktoré tranzistor T 600 svojím odporom v závislosti na prúde, privádzanom do bázy, znižuje o väčšiu alebo menšiu hodnotu.

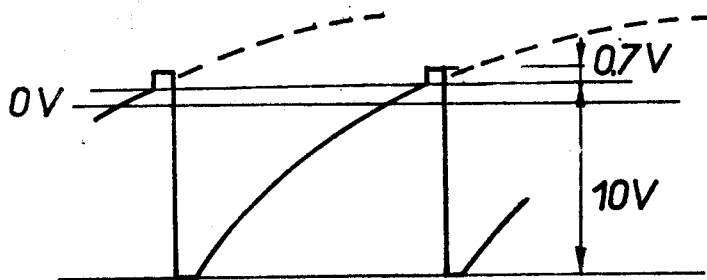
Zapojenie pracuje takto: Zenerova dióda D 604 si udržiava na svojich vývodoch stabilné napätie 6,2 V a pri zvýšení sieťového napätia (alebo znížení odoberaného prúdu), ktorým sa zvýši napätie U₁, prepúšťa vyšší prúd, čiže zvyšuje napätie na emitore tranzistora T 604. Báza T 604 dostáva napätie z potenciometra R 606, ktoré rozhoduje o výške stabilizovaného napätia U₁. Pri zvýšení (= tendencii ku zvýšeniu) U₁ zvýšené U_E T 604 zníži prúd cez T 604 a teda bázový prúd T 602. To zvýši odpor pre bázový prúd T 600, pretekajúci z +16 V cez T 602.

Odpor kolektor — emitor tranzistora T 600 stúpne, a tým sa zabráni tomu, aby sa zvýšilo U₁ (presne vzaté sa síce U₁ zvýši, ale len natoľko, čo je potrebné pre uvedenú činnosť stabilizátora, t. j. mnohokrát menej, než bolo napr. zvýšenie sieťového napätia).

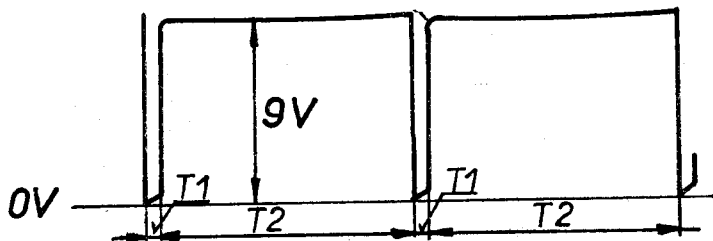
A Synchronizačné impulzy
v bode R 514 x C 504 x D 502



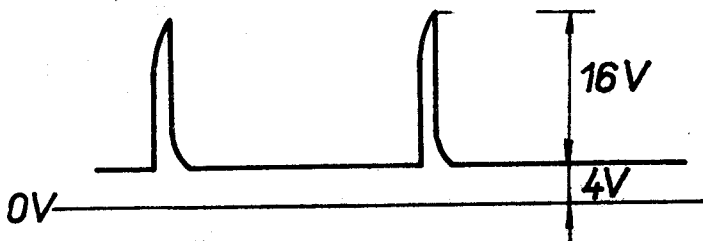
B C 506 x báza T 504
Vybijanie C 506 cez R 520, R 522



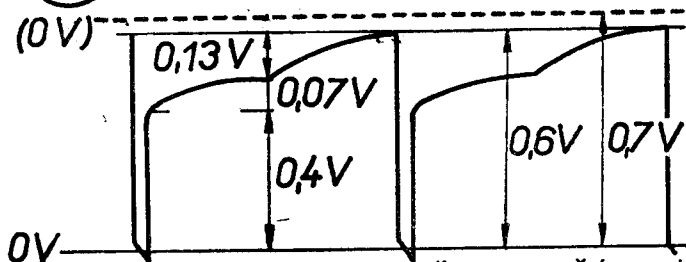
C Klúčovacie impulzy na kol.
T 504



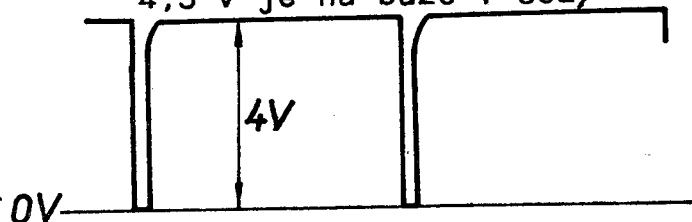
B Priebeh na kol. T 502



D Budiace napätie na báze
T 508 a emitore T 506

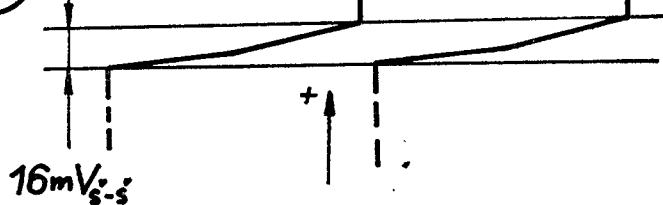


B Priebeh na emitore T 502
/rovnaký priebeh s amplit.
4,5 V je na báze T 502/

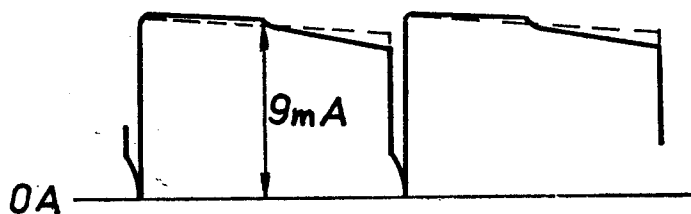


Podobný, o niečo strmší priebeh
je na báze T 506 v zápornej
oblasti podľa čiarkovane naznačenej
nulovej úrovne/

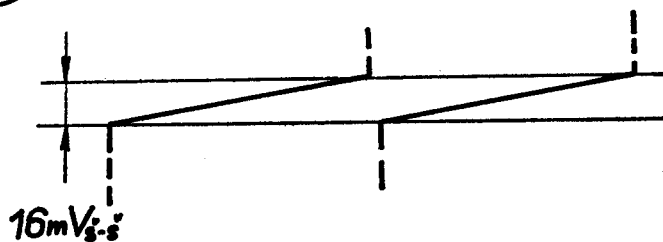
E Napätie báza - emitor T 506



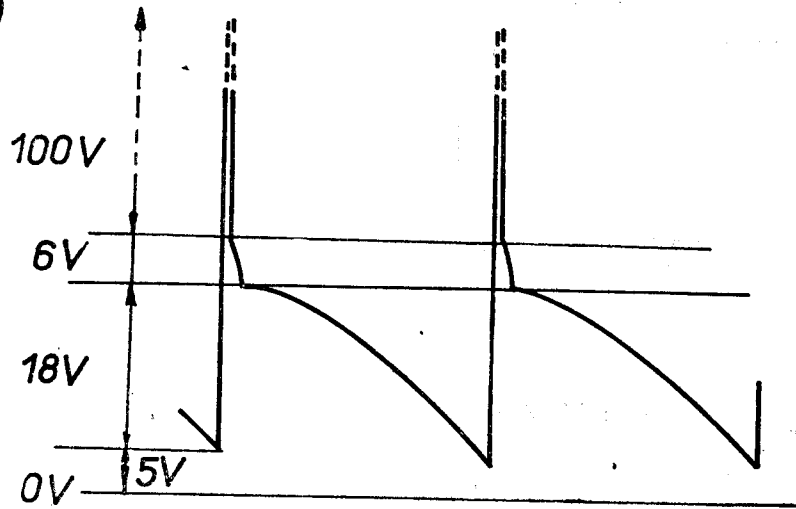
D Prúd cez tranzistor T 506
/čiarkovane: pri odpojených
vychyľ. cievkach/



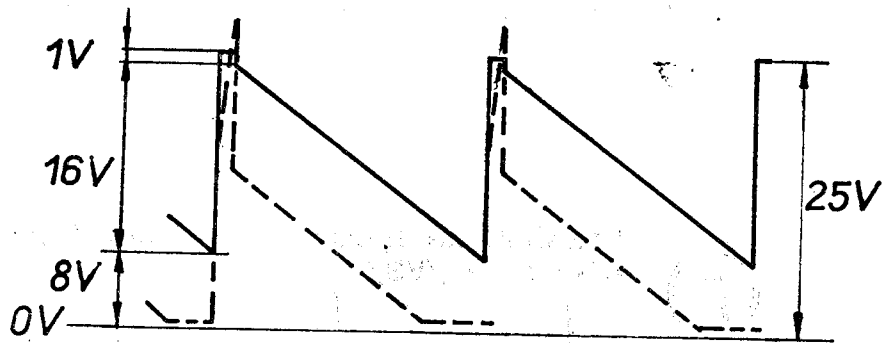
E Napätie báza - emitor T 506
pri odpojených vychyľ. cievkach



(F)

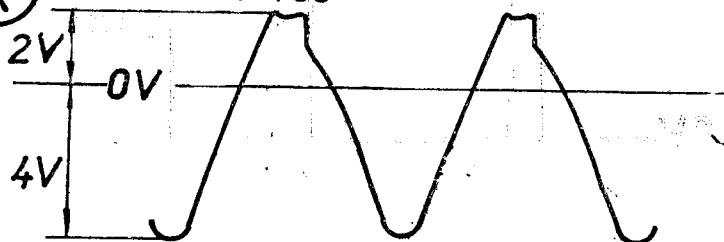


(F')



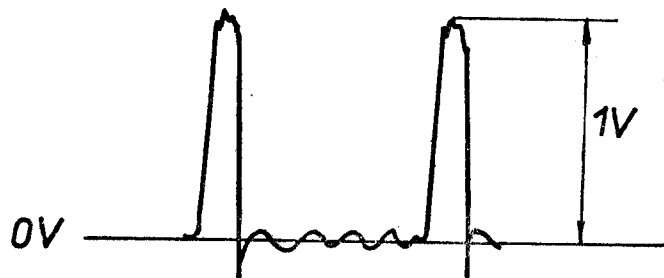
(K)

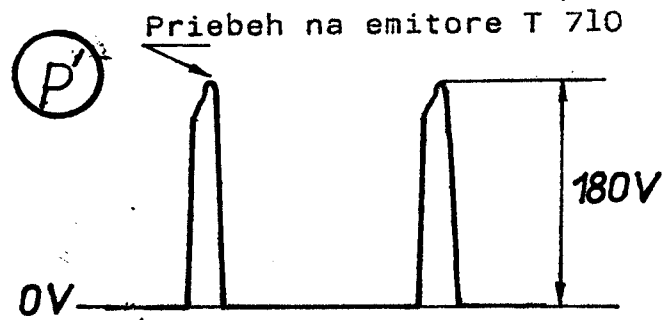
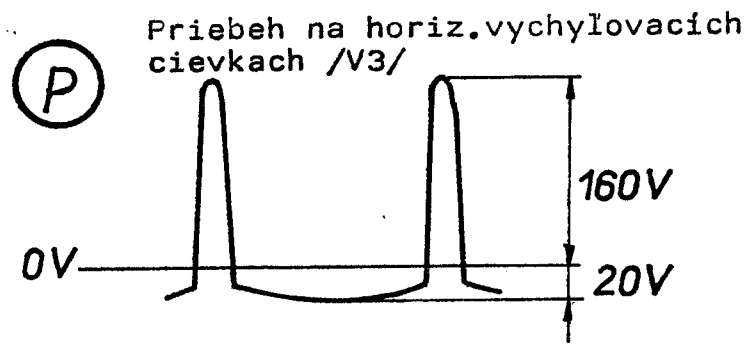
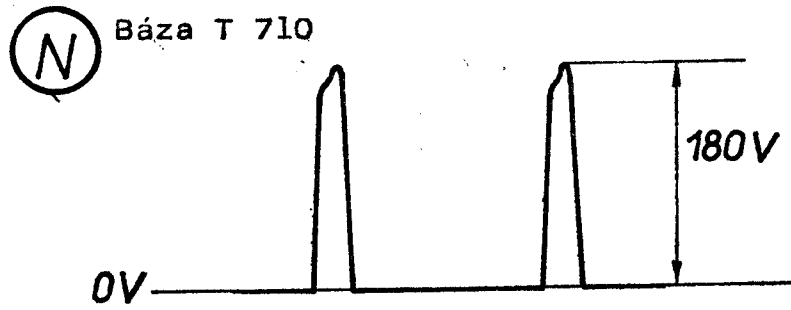
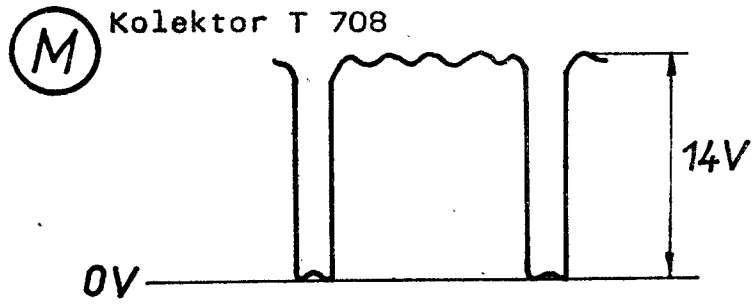
Sinus-oscilátor, priebeh na báze T 706



(L)

Báza T 708





$f_v = f_s$, zasynchronizovaný stav

$$U_{reg} = 0 \text{ V}$$

$$C = C_o - C_r = C_1$$

C = celková kapacita

C_o = kapacita LC obvodu bez reaktančného tranzistora

C_r = záporná kapacita, predstavovaná reakt. tranzistorom

C_1 = celková kapacita pri $f_v = f_s$

$f_v > f_s$, zasynchronovaný stav

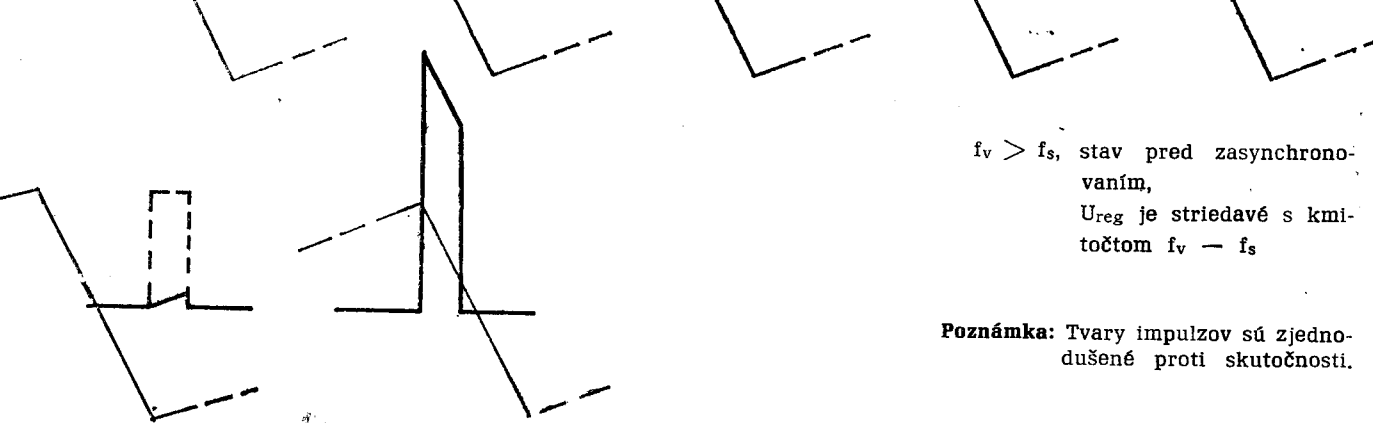
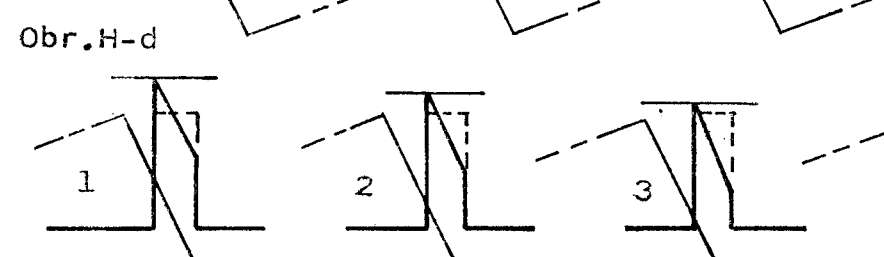
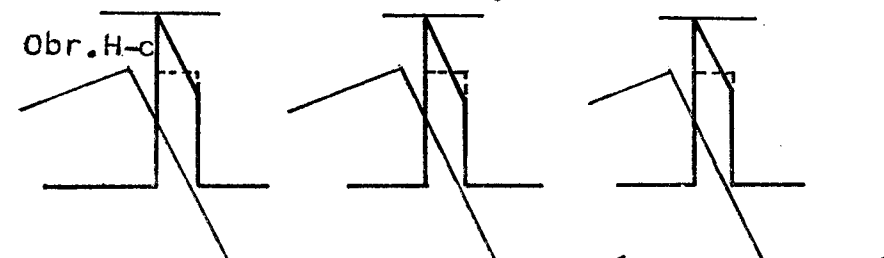
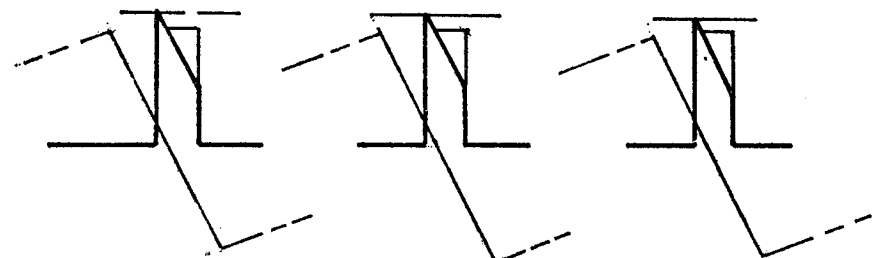
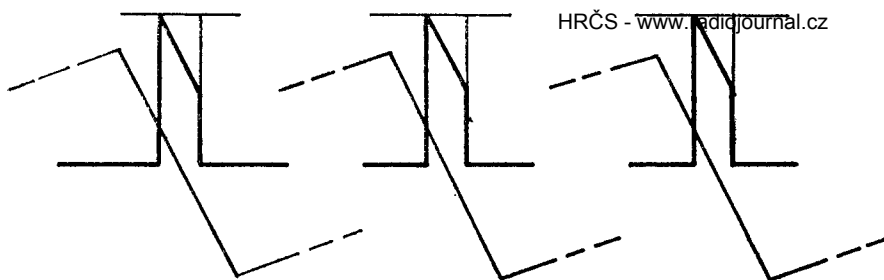
$$U_{reg} = (\text{napr.}) -0,2 \text{ V}$$

$$C = C_o - (C_r - C) = C_1 + C$$

$f_v < f_s$, zasynchronovaný stav

$$U_{reg} = (\text{napr.}) +0,2 \text{ V}$$

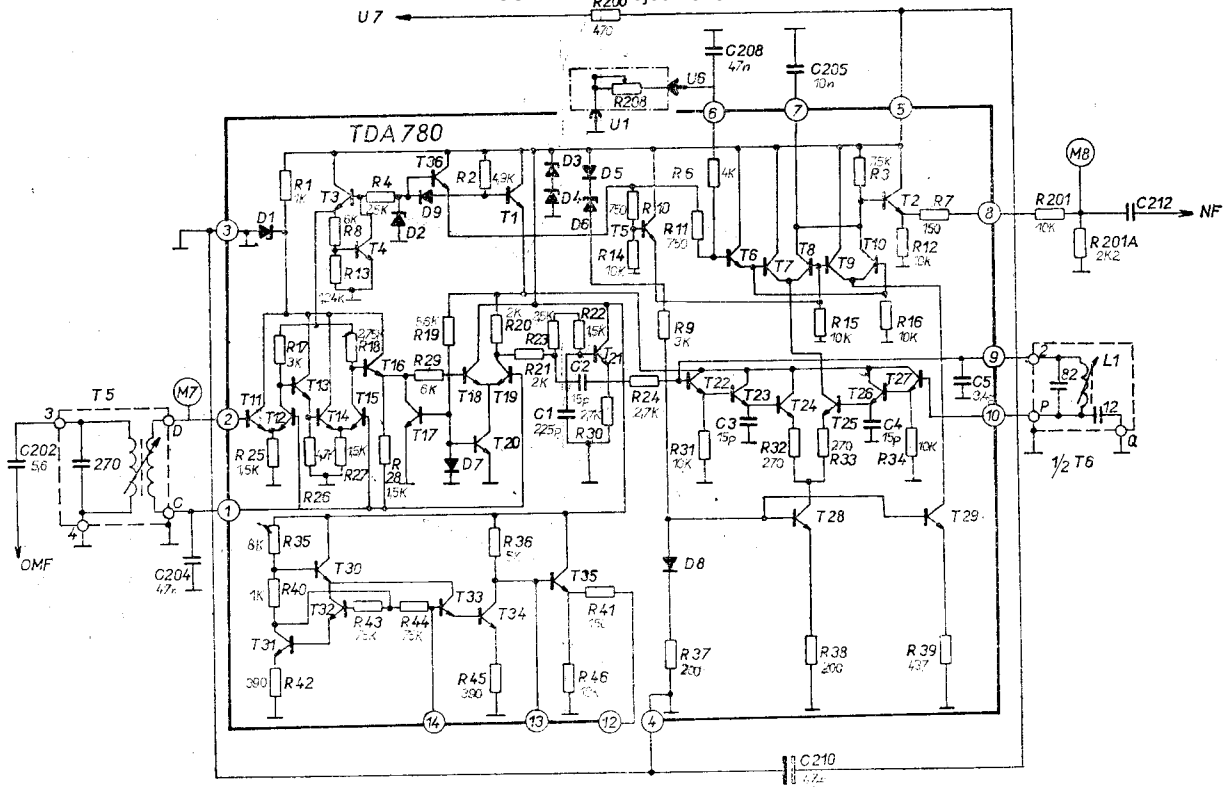
$$C = C_o - (C_r + C) = C_1 - C$$



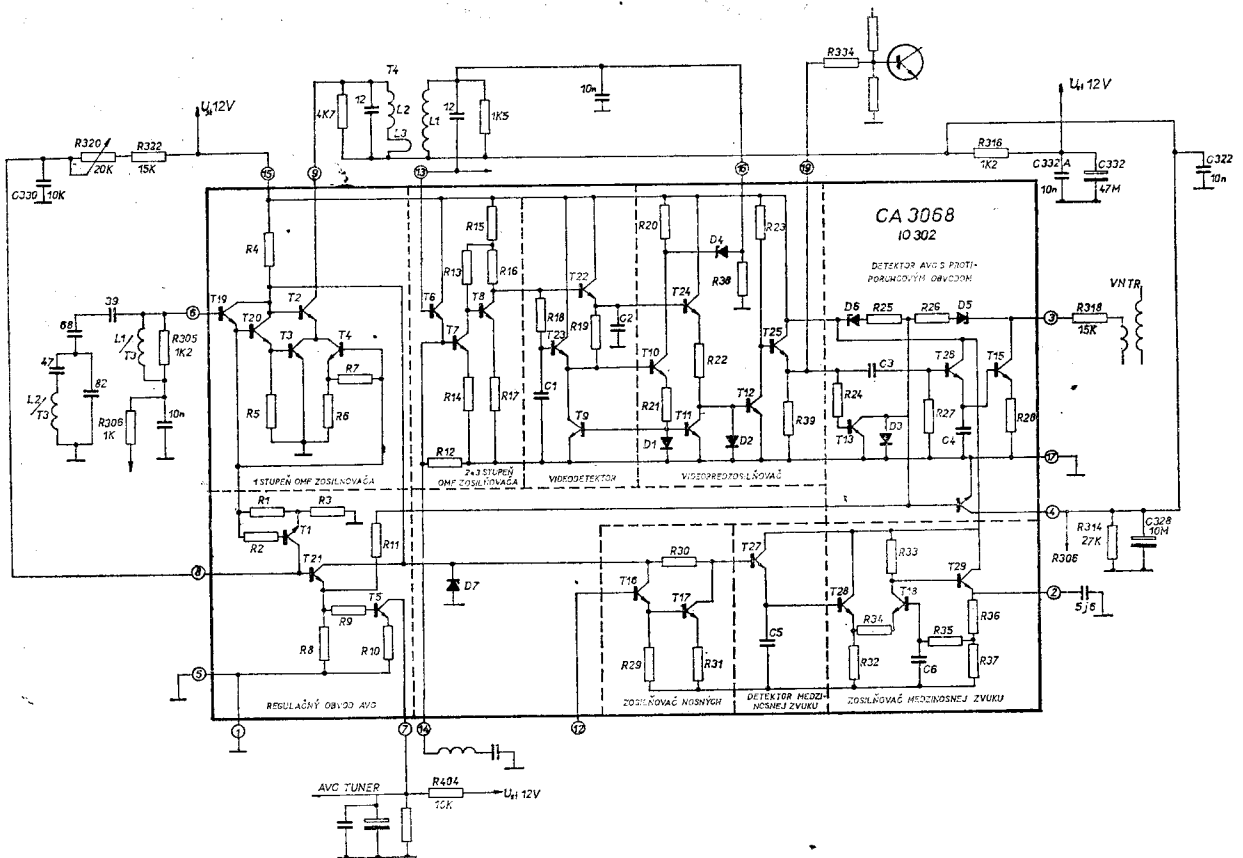
$f_v > f_s$, stav pred zasynchronovaním,

U_{reg} je striedavé s kmitočtom $f_v - f_s$

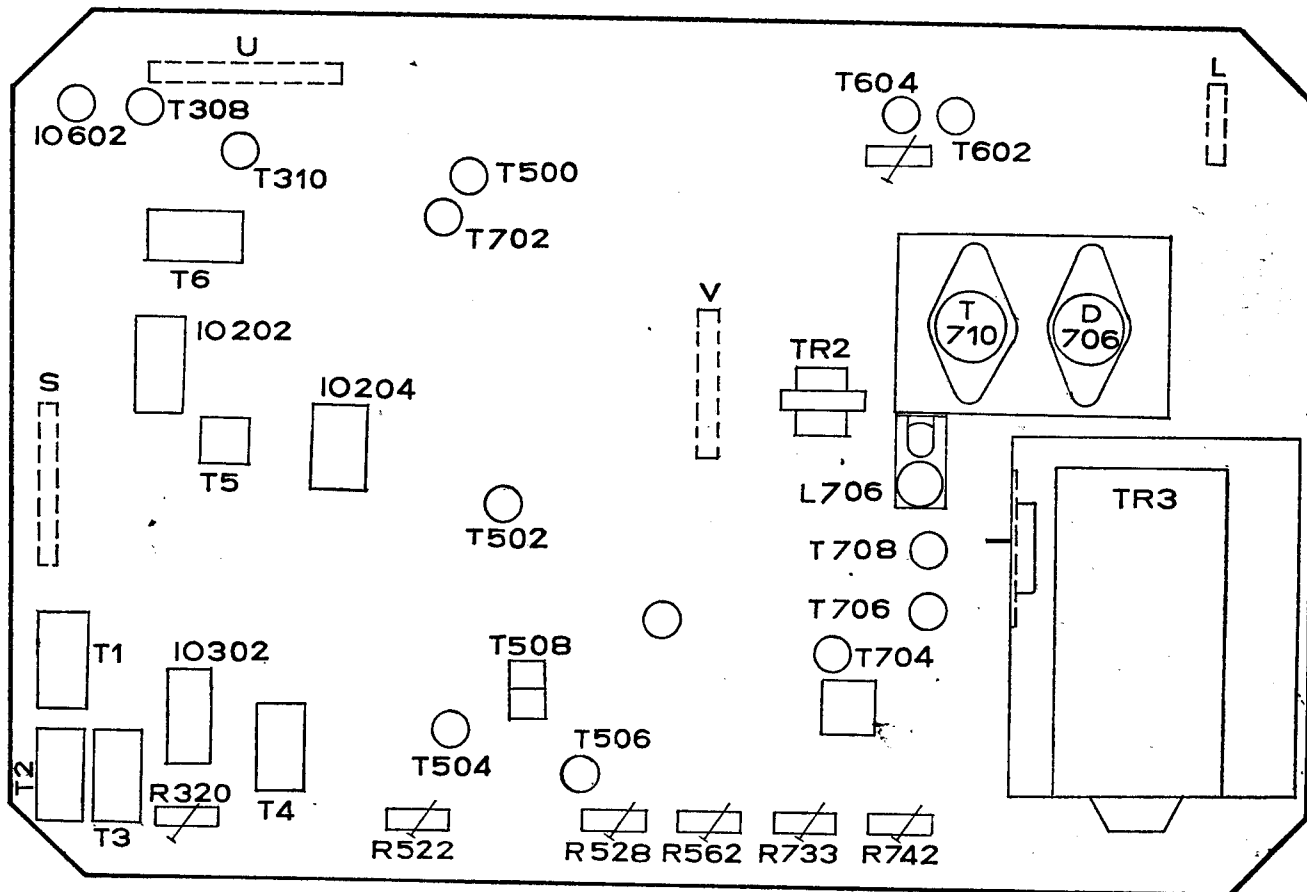
Poznámka: Tvary impulzov sú zjednodušené proti skutočnosti.



Vnútročné zapojenie IO TDA 780

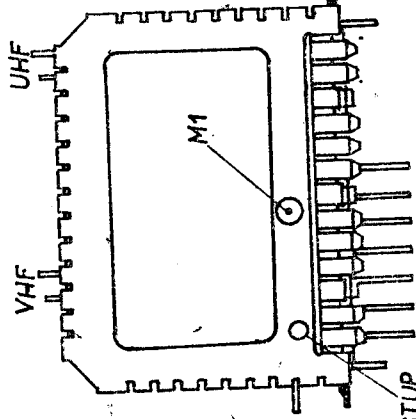


Vnútročné zapojenie IO CA 3068



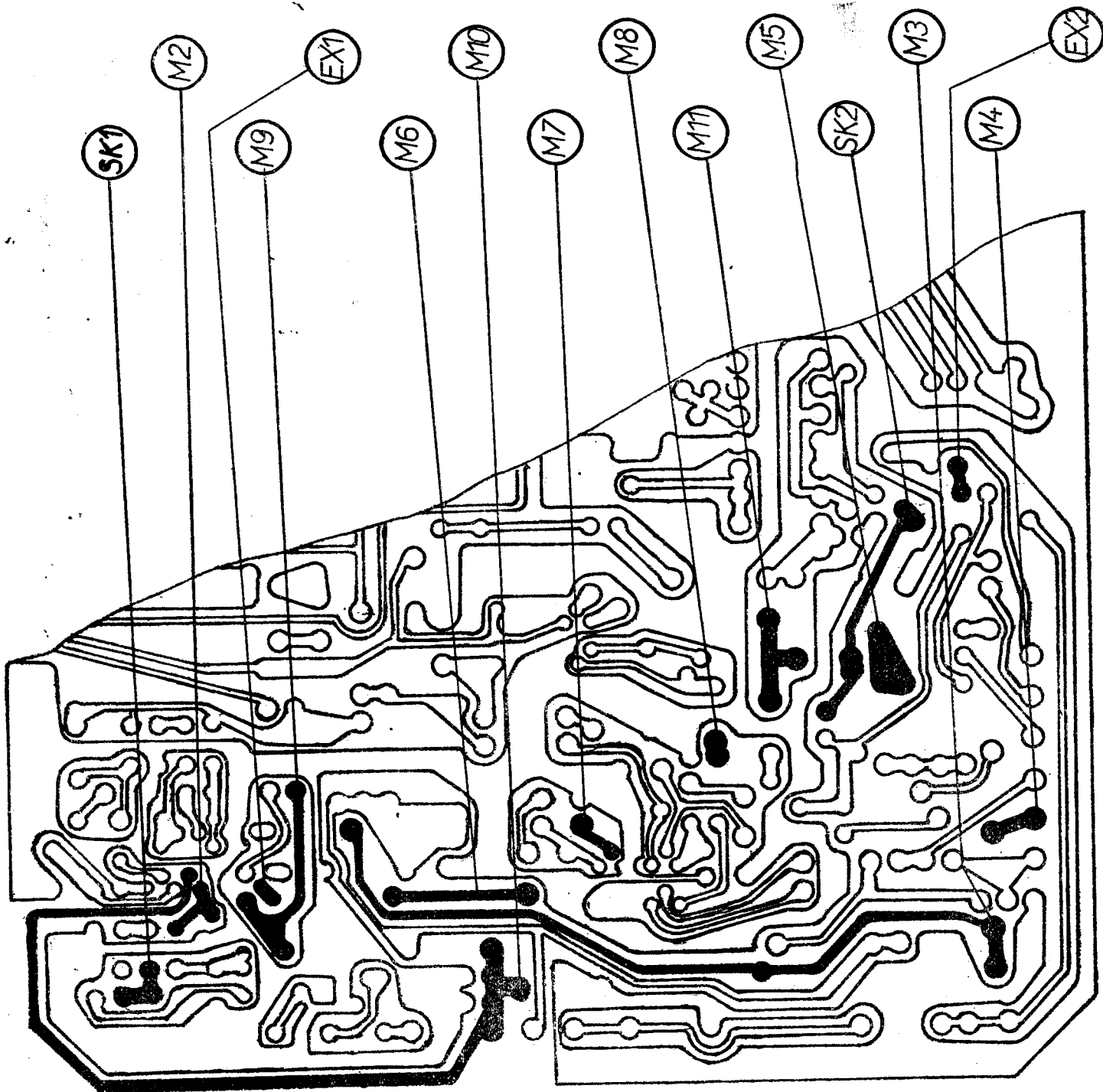
Öbr. 1a.

- T 1 — L 1, L 2: vstupný pásmový filter OMF, 35 MHz
- T 2 — L 1: odlaďovač 39,5 MHz, L 2: odlaďovač 30,— MHz
- T 3 — L 1: ladený obvod OMF, 35 MHz, L 2: odlaďovač 31,5 MHz
- T 4 — L 1, L 2: výstupný pásmový filter OMF, 35 MHz
- T 5 — vstupný obvod ZMF, 6,5 MHz
- T 6 — L 1: diskriminátor ZMF stupňa
- T 7 — riadkový sínus — oscilátor
- TR 2 — riadkový budiaci transformátor
- TR 3 — riadkový výstupný transformátor (VN transformátor)
- L 706 — linearita vodorovne
- R 320 — oneskorené AVC pre tuner
- R 522 — synchronizácia zvisle
- R 528 — výška obrazu
- R 562 — linearita zvisle
- R 733 — riadková synchronizácia
- R 742 — ostrenie
- R 606 — nastavenie napájacieho napätia U_1



MF VÝSTUP.
CIEVKA

Obr. 2



Obr. 1b

1. Kontrola a nastavenie obrazového medzifrekvenčného zesilovača.

Príprava

Zatvorený prijímač pripojiť na sieť a cca. 15 minút nechať zapnutý. Vybrať chassis a vložiť do vylisovaných drážok na spodnom dne prijímača tak, aby cievky OMF boli dole a smerovali k obrazovke. Na merné body sa doporučuje predom pripojiť asi 15 mm dlhé kúsky drôtu, tak isto na fóliu, predstavujúcu kostru chassis v blízkosti merných bodov. Umiestnenie merných bodov a ladiacich prvkov viď na obr. 1a, 1b a 2.

Kontrola obrazovej medzifrekvencie

- 1.1 Signál z voblera nastavíme na 100 mV a privedieme ho cez kondenzátor 1 pF na merný bod M 1 na tuneri.
- 1.2 Osciloskop pripojíme cez filter podľa obr. 5 na merný bod M 3.
- 1.3 Citlivosť osciloskopu nastavíme tak, aby maximálna viditeľná zvislá výchylka predstavovala napätie 4 V .
- 1.4 Medzi bod M 9 a kostru pripojíme potenciometer 47k, zapojený ako reostat. Riadime ním zosilnenie IO 302 tak, aby sme dostali na osciloskope krivku vysokú 2 V .
- 1.5 Tlačítkovú súpravu kanálovej voľby prepne na IV. TV pásmo a naladíme pod 21. kanál.
- 1.6 Porovnáme tvar krivky na osciloskope s priebehom na obr. 3.
- 1.7 Ak priebeh zodpovedá obr. 3, je OMF správne naladená. (Šírka pásma pre útlm 6 dB nemá byť užšia než 4MHz, poloha značky 38,— MHz v rozmedzí 40 až 60 % z celkovej výšky krivky, presedlanie vrcholu nie väčšie než 10 %.)
V prípade, že sa krivky viac odlišujú, alebo ak je pri zníženej citlivosti prijímača oprávnené podozrenie, že niektorý z obvodov je naladený úplne mimo pásma OMF, začneme s ladením. (Pokiaľ pri oddialení chassis od obrazovky sa krivka mení, platí krivka pri tejto zvislej polohe chassis.)

Ladenie OMF

- 1.8 Signál z voblera o napätí cca. 1 mV privedieme na bod M 2. Osciloskop necháme zapojený ako v bode 1.2.
- 1.9 Spoločný bod filtrov T 2 a T 3, kondenzátory 33, 22 a 68, 39 pF, skratujeme hrubým a krátkym prispájkovaným drôtikom na kostru.
(Tento bod je na obr. 2 označený SK1.)
Jadrami cievok L 1 a L 2 — T 4 — nastavíme krivku podľa obr. 4. Odstránime skrat v bode „SK1“ a vobler pripojíme na bod M 1, ako v bode 1.1. V prípade, že napätie z voblera neumožňuje, aby sme videli dobre jamky v krivke, vytvorené odlaďovačmi, ani pri max. zosilnení (bez ohľadu na obmedzenie vrchnej časti krivky), možno pripojiť prívod od voblera, obr. 6 priamo.
- 1.10 Nastavíme odlaďovače na minimum pri uvedených kmitočtoch:
L 2 — T 2 : 30 MHz, L 2 — T 3 : 31,5 MHz,
L 1 — T 2 : 39,5 MHz
Po nastavení odlaďovačov musí byť vobler na M 1 pripojený opäť cez kondenzátor cca. 1 pF.
- 1.11 Ladíme na maximálnu výšku krivky pri jej tvare podľa obr. 3 jadrami cievok:
L 1 — T 1, L 2 — T 1, L 1 — T 3 a výstupnej cievky OMF na tuneri.
Pri ladení meníme potenciometrom pripojeným v bode M 9 podľa odseku 1.4 js napätie v tomto bode tak, aby bezpečne nedochádzalo k obmedzeniu krivky (jej výšku udržujeme na približne polovičnej hodnote proti výške pri znateľnom obmedzení). Zosilnenie sa znižuje pri znižovaní hodnoty odporu potenciometra.
- 1.12 Odstránime potenciometer z bodu M 9 a drôtičky prispájkované k merným bodom upravíme tak, aby nemohlo dôjsť ku skratom.

2. Ladenie zvukovej medzifrekvencie

- 2.1 Odpojíme reproduktor a nastavíme hlasitosť na maximum. Rozpojíme spojku zo špičky 2 integrovaného obvodu IO 302 ku kondenzátoru C 202; viď EX 1. na obr. 2.
- 2.2 Signál z voblera $6,5 \pm 0,5$ MHz privedieme cez odpor 3k3 na merný bod M 6 do miesta, kde je pripojený kondenzátor C 202.
- 2.3 Osciloskop pripojíme cez sondu obr. 5 na M 8.
- 2.4 Jadrom cievky L 1 — T 6 nastavíme stred S-krivky na 6,5 MHz, viď obr. 7.
- 2.5 Pomocou jadra v ladenom obvode T 5 nastavíme S-krivku na maximálnu výšku a čo najsymetrickejšiu.

Pri ladení nastavovať výstupné napätie z voblera stále tak, aby S-krivka nebola ani čiastočne obmedzovaná a mala proti výške pri znateľnom obmedzení asi polovičnú výšku. Nastavením potenciometra R 208 na menšiu hlasitosť preveríme, či ku skresleniu krivky nedochádza v NF časti IO 202. V takom prípade znížime nastavenie hlasitosti.

- 2.6 Pripojíme opäť reproduktor a spojku medzi C 202 a IO 302.

Poznámka: Namiesto voblera možno ladiť FM generátorom, pri zdvihu cca 50 kHz, $f_{\text{mod}} = 1\text{kHz}$, na max. stried. napätie v bode M 8, a pri znižovaní signálu bezpečne pod hranicu obmedzenia. Jednosmerné napätie v bode M 8 sa pri správne naladenom L 1 — T 6 nesmie zmeniť pri vypnutí kmitočtovej modulácie.

Kontrola tohto obvodu a jeho nastavenie je potrebné len pri znížení rozlišovacej schopnosti alebo viditeľnom prenikaní medzinosného kmitočtu 6,5 MHz na katódu obrazovky. V obidvoch prípadoch je možné doladiť tento obvod len pri pozorovaní obrazu, najmä počas vysielania skúšobného obrazca, v ktorom sú polia s delením aspoň na kmitočet 4 MHz: zaskrutkovaním jadra do cievky L 2 — T 6 sa znižuje rozlišovacia schopnosť na takýchto poliach skúšobného obrazca a súčasne sa môže zhoršovať interferencia od medzinosného kmitočtu. V správnej polohe jadra je rozlišovacia schopnosť dobrá a interferencia prakticky zmizne. Pozor však pri vysielaní farebného signálu — snahou o odstránenie interferencie medzi nosným kmitočtom obrazu a pomocnou nosnou farby môžeme celkovú kvalitu obrazu zhoršiť.

V prípade pochyb o správnom naladení tohto odlaďovača postupujeme takto:

- 3.1 Rozmietaný signál z voblera 6,5 MHz privedieme s úrovňou cca. 0,5 V cez odpor 3k3 na bod M 4.
- 3.2 Osciloskop pripojíme na M 5 cez detekčnú sondu podľa obr. 8.
- 3.3 Merný bod M 9 a kolektor tranzistora T 500 (SK 2) skratujeme na kostru. Odpojíme jeden koniec odporu R 744 (EX 2).
- 3.4 Jadrom cievky L 2 — T 6 nastavíme vrchol krivky na 6,5 MHz.
- 3.5 Odstránime skrat v bode M 9 a na kolektore T 500. Vrátime spojku do bodu „EX 2“.

4. **Kontrola ladiaceho napätia pre tuner.**

Ladiace napätie kontrolovať na zásuvke (N) S vývod 5. Musí byť v rozmedzí 28 — 30 V. V prípade, že toto napätie nesúhlasí, skontrolovať napätie na IO 602 (cca. 33 V) — ak je tuná správne, zmeniť hodnotu odporu R 614 tak, aby za ním bolo napätie v uvedených medziach. Túto kontrolu previesť aj pri výmene IO 602 za MAA 550.

5. **Kontrola a nastavenie KAVC**

Obvod kľúčovanej regulácie zosilnenia je súčasťou vnútorného zapojenia integrovaného obvodu IO 302. V prípade závady v obvode AVC:

- 5.1 Skontrolovať veľkosť kľúčovacích impulzov na vývode č. 3 IO 302 — musí byť cca 10 V pred odporom R 318 cca. 25 V
- 5.2 Skontrolovať napätie pre predpätie kanálového voliča na zástrčke (N) S medzi vývodmi S 3 a S 4 musí byť —3 až —3,5 V (proti kostre má mať vývod S 4 napätie 12 V \pm 1 V a vývod S 3 cca. 9 V). V prípade väčšej odchýlky, alebo nízkej citlivosti prijímača, zmeniť hodnotu odporu R 406 tak, aby napätie medzi S 3 a S 4 bolo —3,5 V, prípadne, aby citlivosť na III. pásme bola maximálna.
- 5.3 Trimer R 320 pre oneskorenú reguláciu tunera nastaviť pri maximálnom spracovateľnom signále (cca. 100 mV) tak, aby pri kontrole video-modulácie na katóde obrazovky nedochádzalo ku stláčaniu z jednej alebo druhej strany (úroveň bielej resp. čiernej). Nastavenie prevádzať pri max. kontraste a strednom jase. Nastavenie R 320 nesmie však pri slabých signáloch zhoršiť pomer signálu k šumu.

6. **Nastavenie ostrenia obrazovky**

Potenciometrovým trimrom R 742 nastaviť napätie na ostriacej elektróde obrazovky tak, aby pri max. kontraste a pri ňom vhodne nastavenom jase bola maximálna plocha tienidla obrazovky zaostrená.

7. **Nastavenie automatickej riadkovej synchronizácie**

- 7.1 Signál so skúšobným obrazcom priviesť na vstup prijímača.
- 7.2 Nastaviť plný kontrast a stredný jas.
- 7.3 Merný bod M 11 skratovať na kostru.
- 7.4 Odpojiť odpor R 736 od bežca trimra R 733.
- 7.5 Jadrom cievky oscilátora T 7 nastaviť kmitočet riadkov tak, aby sme dostali labilný (šikmý), ale nie rozpadnutý obraz. S ohľadom na prerušenie synchronizácie pohybuje sa obraz aj v zvislom smere — pohyb spomalíme trimrom R 522.
- 7.6 Pripojíme opäť odpor R 736 a potenciometrom R 733 (približne v strednej polohe bežca) znova nastavíme obraz, ako v predchádzajúcom bode.
- 7.7 Odstránime skrat v bode M 11. Obraz musí naskočiť do zasynchronizovaného stavu.
- 7.8 **POZOR!** Ak jadro cievky L 702 (T 7) zapadne do vnútra kostričky cievky, prijímač okamžite vypnúť, jadro vybrať a postupovať pri nastavovaní opäť s vyskrutkovaným jadrom. V opačnom prípade môže dôjsť k zničeniu tranzistora T 710 v koncovom stupni riadkového rozkladu. Otáčaním potenciometra R 733 sa obraz musí vo vodorovnom smere na tienidle obrazovky posúvať. Prítom v krajných polohách potenciometra môže dôjsť k rozsynchronizovaniu. Potom potenciometer R 733 nastaviť opäť do strednej polohy. Prijímač vypnúť a zapnúť. Obraz sa musí po zapnutí zasynchronizovať. V prípade, že sa obraz vo vodorovnom smere nezasynchronizuje, jemne dostavíme jadro cievky L 702 (T 7) a prijímač opäť vypneme a zapneme. Obraz sa musí zasynchronizovať.

Na vstup prijímača pripojiť vf signál — skúšobný obrazec. Potenciometrom jasu nastaviť min. pozorovateľný jas. Voltmetrom skontrolovať stabilizované napätie 10,8 V — napájací bod U_1 — prípadne trimrom R 606 dostaviť. Strediacimi krúžkami na vychyľovacích cievkach obraz na tienidle obrazovky vystrediť. Pri správnom nastavení nemajú byť viditeľné malé okraje po stranách obrazu. Mierne nastavenie rozmeru je možné previesť linearizačnou cievkou L 706, pričom je potrebné kontrolovať horizontálnu linearitu, alebo veľkosť napájacieho napätia 10,8 V — keď nie je možné dostaviť rozmer cievkou L 706, — pričom stabilizované napätie nesmie klesnúť pod 10,4 V a prekročiť 11 V. Pri max. jase môžu byť zakryté okrajové polia skúšobného elektronického obrazca.

9. **Kontrola VN**

Anódové napätie obrazovky merať buď elektrostatickým voltmetrom, alebo Avometom II s vysokonapäťovou sondou.

Pri kontrole VN musí byť napätie na anóde obrazovky min. 8,6 kV pre $I_{ko} = 100 - 120 \mu A$ a max. 11 kV $I_{ko} = 0 \mu A$.

10. **Snímková synchronizácia a vertikálny rozklad**

10.1 **Kontrola snímkovej synchronizácie**

Potenc. R 522 sa musí dať obraz zasynchronizovať v rozmedzí $\pm 45^\circ$. V pravej krajnej polohe sa musí obraz pohybovať smerom dolu a v ľavej krajnej polohe smerom hore. Ak sa obraz v pravej krajnej polohe nerozsynchronizuje, nie je to prejav závady.

Nastavenie linearity a rozmeru zvisle

10.2 Potenc. R 522 zasynchronizovať skúšobný obrazec, potenc. R 528 nastaviť rozmer tak, aby sa obraz dotýkal na spodnom i hornom okraji tienidla obrazovky.

10.3 Potenciometrom R 562 nastaviť zvislú linearitu tak, aby bola zachovaná súmernosť okrajov kruhu skúšobného obrazca a veľkosť štvorcov hore i dole bola rovnaká.

10.4 Potenc. R 528 nastaviť znova zvislý rozmer tak, aby pri min. pozorovateľnom jase sa horný a spodný okraj skúšobného obrazca dotýkal okrajov tienidla obrazovky.

10.5 Ak je obraz po presnom nastavení linearity posunutý hore alebo dolu, previesť pred nastavením rozmeru vystredenie pomocou otáčania strediacich krúžkov umiestnených na vychyľovacích cievkach.

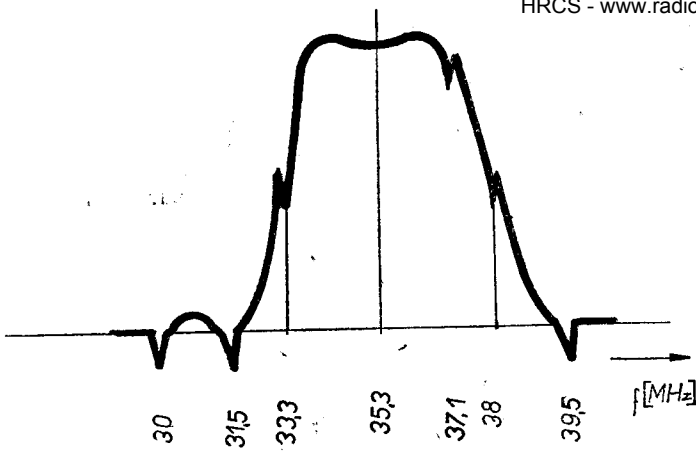
11. **Nastavenie a kontrola stabilizovaného zdroja napätia U_1**

11.1 Jednosmerný voltmeter pripojiť na + pól. kond. C 612 (napájací bod U_1) a kostru prijímača. Potenciometrom R 606 nastaviť na voltmetri napätie 10,8 V. Prípadná korekcia nastavenia napätia je možná podľa bodu 8 týchto predpisov.

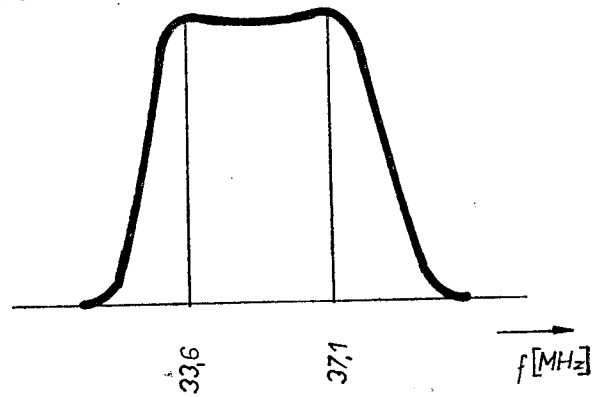
11.2 Voltmeter pripojiť ako v bode 11.1 a meniť sieťové napätie v rozsahu 220 V $\pm 10\%$, t. j. 198 — 242 V. Pritom nastavené napätie nesmie preukazovať viditeľnú zmenu.

Dôležité upozornenie!

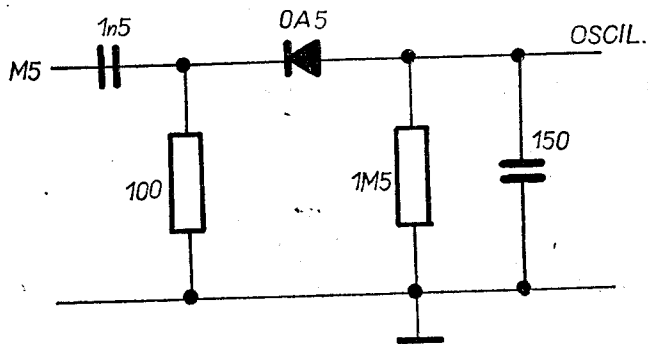
Pri kontrole a nastavovaní jednotlivých obvodov TV prijímača dôsledne dodržiavať tieto nastavovacie predpisy. Pri práci v rozkladových obvodoch je nutné sa vyvarovať všetkých neodborných zásahov, ako: skúšanie VN na veľkosť iskry, nastavovanie potenciometrových trimrov bez predbežného oboznámenia sa s funkciou a postupom nastavení, skratovať rôzne body medzi sebou na chasis a pod., aby sa zamedzilo zničeniu polovodičových prvkov.



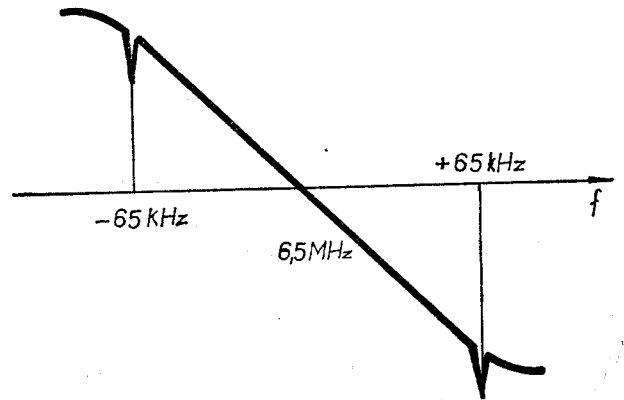
Obr. 3



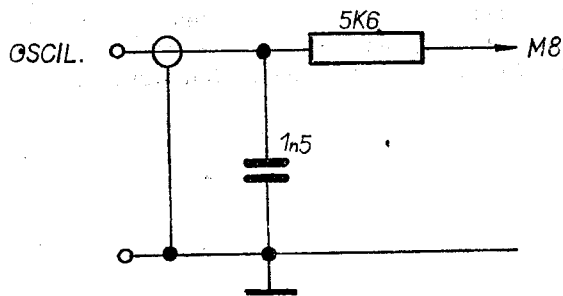
Obr. 4



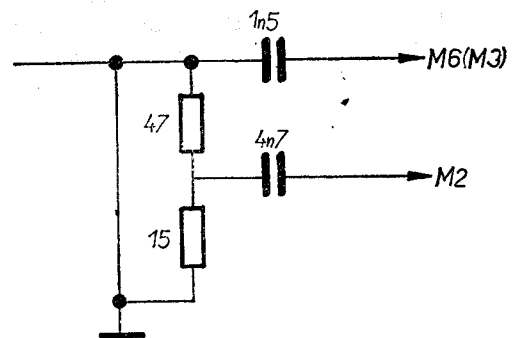
Obr. 8



Obr. 7



Obr. 5



Obr. 6

Odpory

Pozícia R	Hodnota Ohm	Výkon W	Náhrada TESLA
R 206	1k	0,25	TR 143 1k/A
R 312	82k	0,125	TR 112a 82k/A
R 316	1k2	0,125	TR 112a 1k2/A
R 318	15k	0,125	TR 112a 15k/A
R 320	20k		nemá náhradu
R 306	1k	0,125	TR 112a 1k/A
R 334	1k5	0,125	TR 112a 1k5/A
R 336	3k3	0,125	TR 112a 3k3/A
R 338	6k8	0,125	TR 112a 6k8/A
R 342	220	0,125	TR 112a 220/A
R 344	560	0,125	TR 112a 560/A
R 348	1k	0,125	TR 112a 1k/A
R 350	220	0,125	TR 112a 220/A
R 358	330	0,125	TR 112a 330/A
R 360	2k7	1	TR 153 2k7/A
R 362	47k	0,125	TR 112a 47k/A
R 406	33k	0,125	TR 112a 33k/A
R 504	33k	0,125	TR 112a 33k/A
R 514	4k7	0,125	TR 112a 4k7/A
R 520	100k	0,125	TR 112a 100k/A
R 518	560	0,125	TR 112a 560/A
R 531	470k	0,125	TR 112a 470k/A
R 546	12		nemá náhradu
R 600	120	1	TR 153 120/A
R 602	150	0,25	TR 143 150/A
R 604	330	0,25	TR 143 330/A
R 610	330	0,125	TR 112a 330/A
R 619	15	0,125	TR 112a 15/A
R 708	6k8	0,125	TR 112a 6k8/A
R 710	1k	0,125	TR 112a 1k/A
R 714	100k	0,125	TR 112a 100k/A
R 716	100k	0,125	TR 112a 100k/A
R 720	10k	0,125	TR 112a 10k/A
R 722	330	0,125	TR 112a 330/A
R 728	47	1	TR 153 47/A
R 732	12k	0,125	TR 112a 12k/A
R 734	220	1	TR 153 220/A
R 735	560	0,125	TR 112a 560/A
R 736	100k	0,125	TR 112a 100k/A
R 740	1M	0,25	TR 143 1M/A
R 741	10M	0,25	TR 143 10M/A
R 744	15	0,125	TR 112a 15/A
R 748	1k5	1	TR 153 1k5/A

PN6

UPM 12

Kondenzátory

Pozícia C	Hodnota pF	Tolerancia %	Napätie V	Náhrada TESLA
C 326	10n	-20+80	50	TK 744 10n
C 328	10M		16	TC 964 10M
C 330	10n	-20+80	50	TK 744 10n
C 332	10n	-20+80	50	TK 744 10n
C 334	10n	-20+80	50	TK 744 10n
C 364	470	20	50	TK 744 470
C 366	0,1 μ F		250	nemá náhradu
C 368	0,1 μ F		400	TC 183 M1

KEU 1611

Pozícia	Hodnota	Napätie (V)		Náhrada TESLA
C 402	10 μ F		16	TC 964 10M
C 406	10n	-20 + 80	50	P1K nemá náhradu
C 506	0,1 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 518	220 μ F		16	TE 984 200M
C 520	1000 μ F		35	KE5 nemá náhradu
C 600	M1		1000	nemá náhradu
C 601	0,47 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 602	1n2		500	K1 (S) nemá náhradu
C 603	1n2		500	K1 (S) nemá náhradu
C 604	0,1 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 605	0,1 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 610	2200 μ F		25	KEU 141 nemá náhradu
C 612	1000 μ F		16	TE 984 1G PVC
C 616	0,47 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 702	0,22 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 706	1n	10	500	TK 724 1n
C 708	0,22 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 710	15n		100	TC 235 15n
C 712	1n8	20	500	K1 K nemá náhradu
C 714	0,33 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 716	2,2 μ F		16	TE 986 2M
C 718	10 μ F		16	KE 15 nemá náhradu
C 720	82n		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 722	22n		100	TC 235 22n
C 730	33n		630	TC 184 33n
C 732	2,2 μ F		100	KEU 1611 nemá náhradu
C 736	0,1 μ F		630	KEU 1611 nemá náhradu
C 738	8 μ F		350	TE 992 5M

Poznámka

- Tranzistor AU 213 (T 710 možno nahradiť typom BU 206 alebo AU 113, u ktorého je však nutné zapojiť medzi kolektor a emitor diódu typu AY 105 K.
- Tranzistor BDx 70 (T 600) možno nahradiť typmi 2N3055 alebo BD 142-5.
- Niektoré uvedené typy kondenzátorov Tesla sú pre iné napätie, než je udané podľa dokumentácie kooperačného partnera, vyhovujú však na danej pozícii (C 504 má byť dimenz. pre napätie 40 V).

VYDALO:OTS
TESLA ORAVA N.P.