

1.polrok

Okruhy

Mikrofóny - vlastnosti

Uhlíkový mikrofón

Elektrodynamický mikrofón

Elektrostatický mikrofón

Reproduktory - technické parametre

Priamo a nepriamo zosilňujúci reproduktor

Elektrické výhybky aktívne

Elektrické výhybky pasívne

Mechanický záznam zvuku

Skating a antiskating

Magnetický záznam

Vf predmagnetizácia

Optický záznam hustotný

PCM modulácia

Priamozosilňujúci rozhlasový prijímač

Nepriamozosilňujúci rozhlasový prijímač

Citlivosť a selektivita RP

Vstupné obvody RP

Súbeh ladenia

VF zosilňovače

Oscilátory

Zmiešavače, samokmitajúci zmiešavač

Elektroakustika

Základné pojmy

Zvuk je jeden z prejavov hmoty a vzniká vlnením hmotného prostredia. Je charakterizovaný:

- frekvenciou f
- rýchlosťou šírenia c
- vlnovou dĺžkou $\lambda = c/f$

Počuteľnosť človeka je 20Hz až 16-20kHz. Šírením zvuku vo vzduchu vzniká tlak, alebo podtlak (vyjadruje sa v Pascaloch) a rýchlosť šírenia závisí od prostredia, v ktorom sa šíri (asi 340 m/s).

Intenzita zvuku je energia, ktorá prejde za 1s plochou 1cm^2 kolmo na ňu. V praxi sa nevyjadruje intenzita, ale hlasitosť v dB, čo je porovnanie skutočnej intenzity zvuku s najmenšou počuteľnou intenzitou.

Zvuk s periodickou frekvenciou sa nazýva tón, s neperiodickou hluk. S vekom klesá citlivosť ucha najmä na vysoké frekvencie.

Elektroakustické meniče

Premieňajú akustickú energiu na elektrickú energiu a naopak. Sú obojstranne využiteľné, môžu pracovať ako vysielacie (reproduktory) a ako prijímače (mikrofóny). Využívajú rôzne fyzikálne princípy.

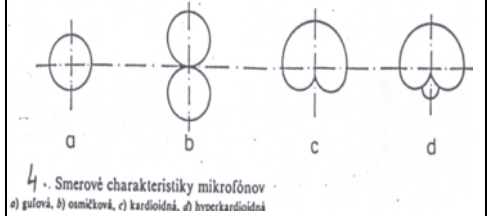
Piezoelektrický menič

Využíva princíp piezoelektrického javu. Prijímač: zvuk pôsobí na kryštál tlakom, a na jeho stenách sa objaví napätie. Vysielač – reproduktor - využíva opačný jav, elektrostriekčný = zmeny napätia na kryštále vyvolajú zmeny jeho dĺžky.

Mikrofóny

Premieňajú akustický signál na elektrický. Základné vlastnosti mikrofónov sú:

- citlivosť: pomer výstupného napätia k akustickému tlaku
- frekvenčná charakteristika: závislosť výstupného napätia od frekvencie pri konštantnom akustickom tlaku
- smerová charakteristika: závislosť citlivosti od smeru akustického signálu. Mikrofony ju majú guľovú, osmičkovú, kardioidnú alebo hyperkardioidnú
- vnútorná impedancia: meria sa na výstupných svorkách mikrofónu
- zaťažovacia impedancia: stanovuje ju výrobca, pri nej má mikrofón najlepšie vlastnosti (ak je ňou zaťažený)



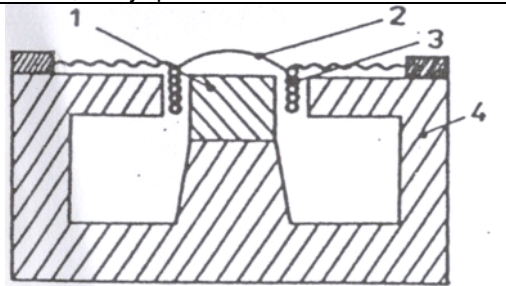
- hraničný akustický tlak: je to tlak, pri ktorom je skreslenie ešte stále menšie, ako je povolená hodnota

Elektrodynamický mikrofón

a) Cievkový:

- 1 - permanentný magnet 2 - membrána 3 - cievka
4 - magnetický obvod

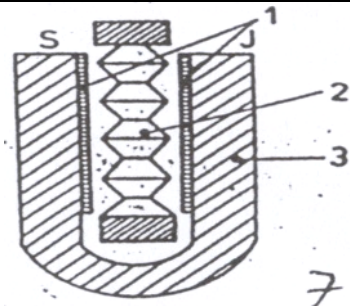
Membrána hýbe cievkou a vyvoláva v nej indukované napätie, lebo je v magnetickom poli permanentného magnetu. Je veľmi používaný, lebo odoláva otrasom, má vyrovnanú frekvenčnú charakteristiku a má dobrú citlivosť 2 mV/Pa.



b) Pásikový:

- 1 - pólové nástavce 2 - hliníkový pásik
3 - permanentný magnet

Ľahko poddajný hliníkový pásik kmitá v magnetickom poli permanentného magnetu a indukuje sa v ňom napätie. Nemá membránu a je citlivý na otrasy.



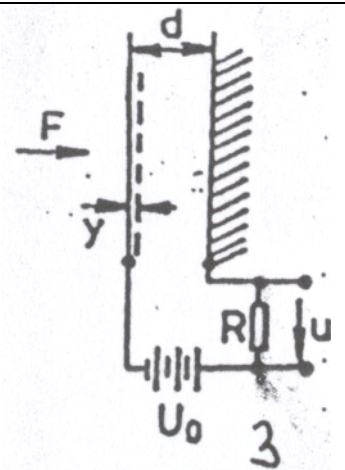
Elektrostatický - kondenzátorový mikrofón

Princíp: jedna elektróda kondenzátora je pevná, druhá je pohyblivá a je zároveň membránou mikrofónu. Na ňu dopadá zvuk a tým ňou pohybuje. Tým sa mení vzdialenosť elektród kondenzátora a tým sa mení jeho kapacita. Aby sme z neho dostali zmeny napätia, musí mať vnútorný zdroj napätia 100 - 200 V. Má veľmi veľkú vnútornú impedanciu, lebo odpor je niekoľko desiatok MΩ. Preto nie je možné k mikrofónu pripojiť dlhé vedenie (pracoval by ako anténa), preto sa do telesa mikrofónu zabuduje predzosilňovač a signál sa odvádza na nízkej impedancii. Výhody:

- vysoká citlivosť
- nízke skreslenie
- vyrovnaná frekvenčná charakteristika

Elektromagnetické mikrofóny

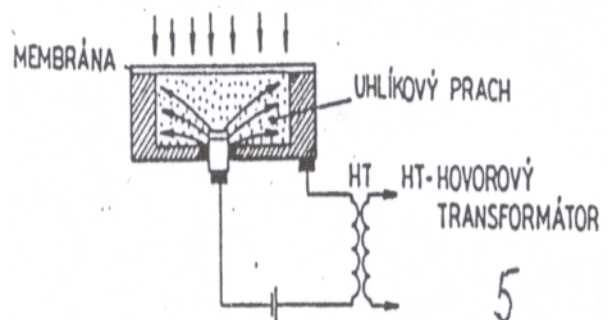
Sú lacné a používajú sa tam kde nie sú vysoké nároky na kvalitu - diktafóny a ušné protézy



Uhlíkový mikrofón

Princíp: uhlíkový prach, ktorý je stláčaný membránou v rytme zvukových vln a tým sa mení jeho odpor približne v rozpätí 20 - 200Ω. Zmeny odporu spôsobia zmeny prúdu v obvode a vytvoria na vstupných svorkách signálové napätie.

Výhodou je jednoduchá konštrukcia a vysoká citlivosť. Používa sa v telefónnej technike a jeho frekvenčný rozsah je 250 - 3500 Hz.



Reproduktory

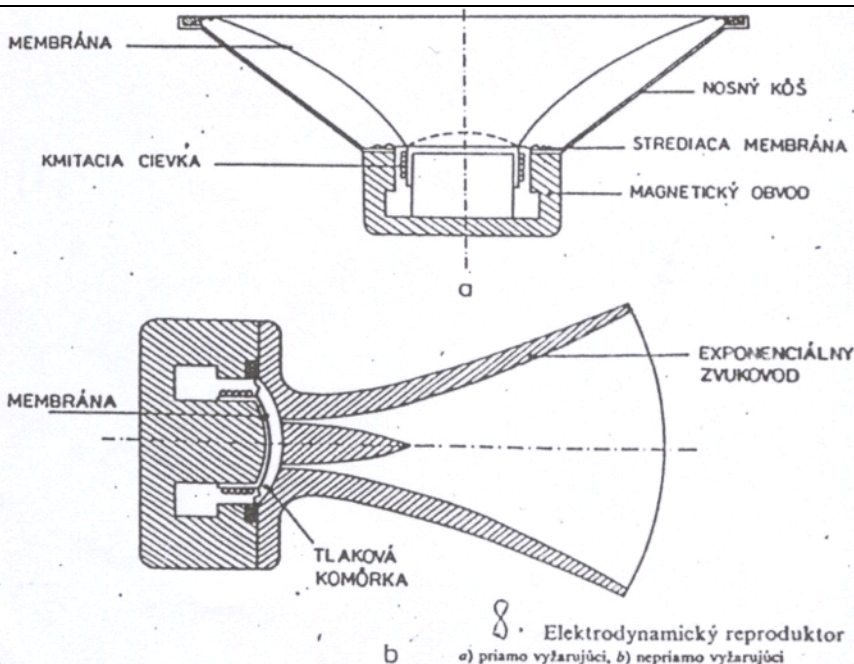
Premieňajú elektrický signál na akustický. Rozdeľujeme ich podľa:

- princípu meniča
- frekvenčného určenia (hĺbkové, stredové, výškové a špeciálne) - tvaru membrány (kruhové a eliptické)
- spôsobu vyžarovania na

a) priamo vyžarujúce - membrána zo špeciálneho papiera (malá hmotnosť, vysoká pevnosť) a priamo vyžaruje do priestoru, ktorý ozvučuje. Magnet je z AlNiCo, alebo z magneticky tvrdých feritov. Čím je väčšia frekvencia, tým je menší priemer membrány. Priestorový pohyb v osi zabezpečí strediaci sústava.

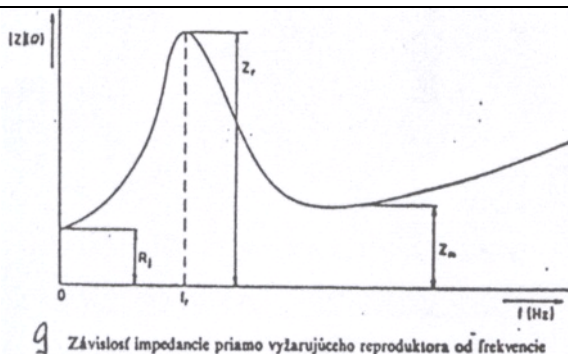
b) nepriamo vyžarujúce - majú rovnaký princíp, len membrána nie je priamo spojená s okolím, ale cez tlakovú komôrku a exponenciálny zvukovod. Zmeny tlaku v tlakovej komôrke (spôsobené membránou) sa prenášajú cez malú medzeru do zvukovodu a ich účinnosť je až desaťnásobná.

Na reproduktory sú kladené vysoké nároky = požaduje sa veľké frekvenčné pásmo s minimálnym skreslením a maximálnym dynamickým rozsahom. Tieto požiadavky sú protichodné, preto sa reproduktory spájajú do reprosústav.

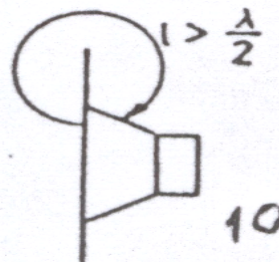


Charakteristické vlastnosti reproduktorov

- 1) frekvenčná charakteristika - závislosť akustického tlaku v osi reproduktora od frekvencie, pri konštantnom budiacom napätí na svorkách.
- 2) menovitá impedancia: udáva ju výrobca a závisí od frekvencie - vpravo
- 3) rezonančná frekvencia: pri nej je impedancia maximálna
- 4) citlivosť: je priemerný akustický tlak v osi, 1m od reproduktora pri príkone 1W, v dB (byva 80 - 100 dB)



- 5) maximálny výkon - jeho prekročením prudko rastie skreslenie a ohrozuje sa pevnosť reproduktora, je sínusový - ten reproduktor musí vydržať dlhodobo a hudobný musí vydržať len krátky čas - nárazovo.
- 6) zvukovod - zariadenie, ktorým vedieme zvukovú vlnu z jedného miesta na druhé
- 7) ozvučnica - membrána vyžaruje energiu oboma smermi (pred membránou pretlak, za membránou podtlak). Tieto tlaky sa snažia vyrovnať, čo by znamenalo zlu počuteľnosť = akustický skrat. Skrat odstránime uzavretím reproduktorov do reprobudní.



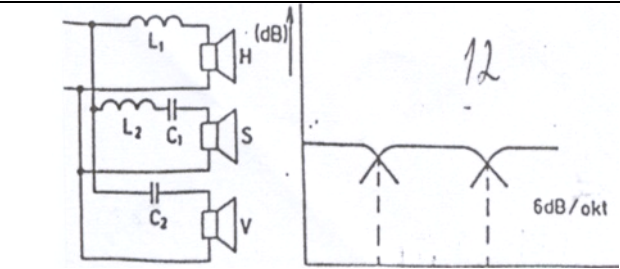
Reprosústavy

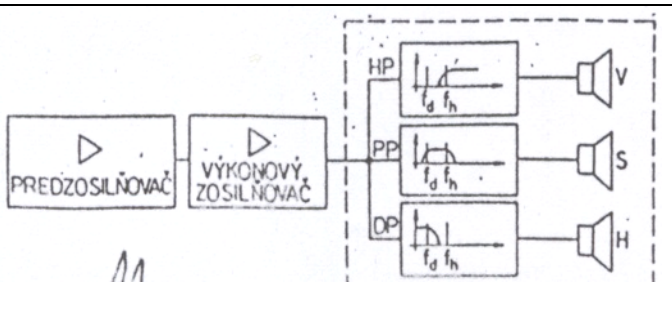
Neexistuje reproduktor, ktorý by rovnako kvalitne zahrál nízke aj vysoké frekvencie, preto sa reproduktory spájajú do sústav – sú 2,3,4-pásmové. Ich charakteristické vlastnosti:

- 1) menovitá impedancia: je daná výrobcom, má byť rovnaká, ako zaťažovacia impedancia zosilňovača, môže byť väčšia, ale nikdy nie menšia.
- 2) frekvenčná charakteristika: závislosť akustického tlaku od frekvencie pri konštantnom elektrickom príkone.
- 3) smerová charakteristika: každý reproduktor má iné vyžarovanie (smerové) a ich vhodné usporiadanie určí smerová charakteristika.
- 4) zaťažiteľnosť: udáva sa vo Wattoch, prekročením stúpne skreslenie a ohrozí sa pevnosť reproduktora. Závisí od frekvenčného zloženia reprodukovaného zvuku. Zosilňovač sa volí s výkonom väčším o 50 až 100 % než je zaťažiteľnosť (a nevybudí sa naplno).

Elektrické výhybky

Sú zariadenia, ktoré rozdeľujú výstupný výkon zosilňovača do jednotlivých reproduktorov. Sú to frekvenčné filtre - dolná priepusť, horná priepusť alebo pásmová priepusť. Sú:

<p>a) Pasívne: sú to vlastne len filtre, ich charakteristickou vlastnosťou je strmosť: Udáva sa v dB na oktávu. Oktáva je vzdialenosť medzi frekvenciou a je dvojnásobkom (napr. 500 a 1000Hz). Koncový zosilňovač je len jeden a výhybky pracujú s jeho výstupným výkonom.</p>	 <p>The diagram shows a passive crossover network with three speakers: H (High), S (Mid), and V (Low). The circuit includes inductors L1, L2 and capacitors C1, C2. A graph to the right shows a frequency response curve with a slope of 6dB/oct and a handwritten '12' above it.</p>
---	--

<p>b) Aktívne: sú konštruované aktívnymi prvkami napríklad s operačným zosilňovačom, a sú umiestené pred zosilňovače. Pracujú pri malých výkonoch, nespôsobujú energetické straty a nelineárne skreslenie. Nevýhoda: sú drahšie.</p>	 <p>The diagram shows an active crossover system. It starts with a 'PREDZOSILŇOVAČ' (pre-amplifier) and a 'VÝKONOVÝ ZOSILŇOVAČ' (power amplifier). The output is split into three channels: HP (High Power), PP (Mid Power), and DP (Low Power), each driving a speaker (V, S, H respectively). Each channel has a frequency response curve with a slope of 6dB/oct.</p>
--	--

Slúchadlá

Sú vysielacie, ktoré umožňujú kvalitný poslech bez vplyvu okolia. Sú nezávislé od úpravy miestnosti posluchu, majú vyrovnanú frekvenčnú charakteristiku. Nevýhoda: obmedzenie pohybu. Typy:

- telekomunikačné (300 - 3500 Hz), princíp je elektromagnetický
- miniatúrne - do ucha, princíp je elektromagnetický
- HIFI: 20 Hz - 20 kHz, princíp je elektrodynamický
- špeciálne

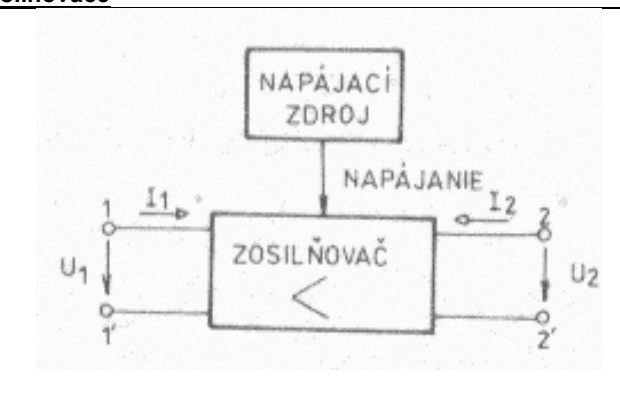
Problémy vznikajú, ak chceme pripojiť slúchadlá k zosilňovaču. Poväčšine sa do série so slúchadlami zapája odpor

$$R = \sqrt{(10 P_{mx} R_{SRZ}) - R_s} \quad \text{kde } R_s - \text{impedancia slúchadiel, } R_z - \text{zaťažovacia impedancia zosilňovača, } P_{mx} - \text{maximálny výstupný výkon zosilňovača}$$

Ozvučovanie miestností

Závisí na tvare a materiále miestnosti. Problém tvorí dozvuk - ozvena, rušivé vplyvy. Treba nájsť optimálne rozloženie reprosústav a vhodne vyekvalizovať zvuk. U otvorených priestorov tieto problémy nevznikajú.

Zosilňovače

<p>Zosilňovač je šesťpólový obvod, v ktorom sa zväčšuje elektrický výkon vstupného signálu na úkor napájacej energie. Rozdelenie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Podľa aktívnej súčiastky: (elektrónkové, tranzistorové, IO, relé.. 2) Podľa druhu vstupného signálu: jednosmerné, striedavé, vysokofrekvenčné, impulzové. 3) Podľa šírky prenášaného frekvenčného pásma: 	 <p>The diagram shows a block diagram of an amplifier. It has a power supply 'NAPÁJACÍ ZDROJ' connected to 'NAPÁJANIE'. The amplifier has input terminals 1 and 1' with voltage U1 and current I1, and output terminals 2 and 2' with voltage U2 and current I2. The block is labeled 'ZOSILŇOVAČ'.</p>
---	---

- úzkopásmové: prenášajú úzke pásmo frekvencií - ak platí: horná frekvencia/dolná frekvencia = 2 a menej

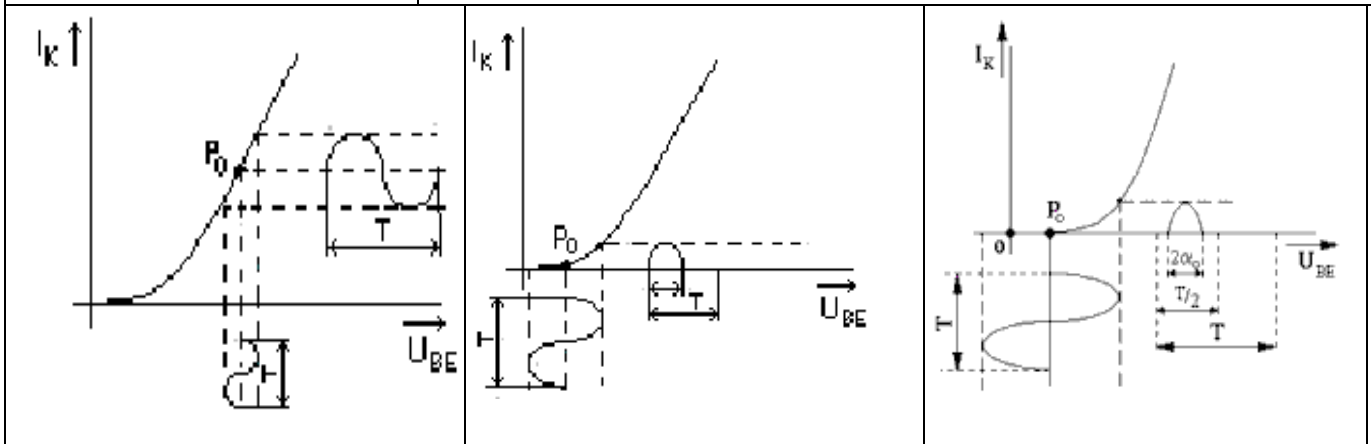
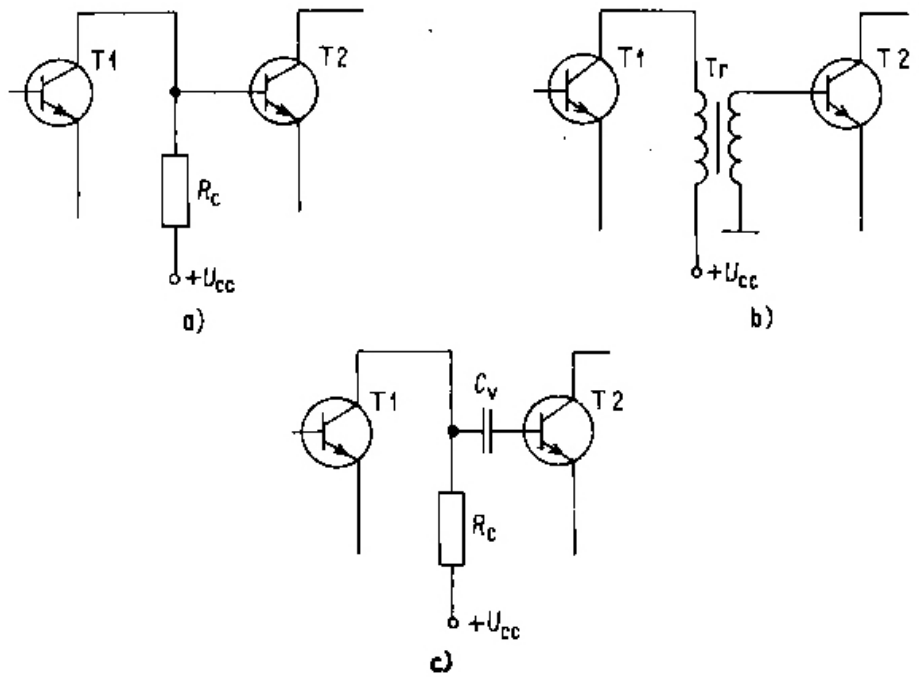
- širokopásmové - tie ostatné

4) Podľa väzby medzi stupňami:

- zosilňovače s priamou väzbou
- s RC väzbou -c
- s transformátorovou väzbou: umožňuje impedančné prispôsobenie jednotlivých stupňov - b)

5) Podľa polohy pracovného bodu

- trieda A: uhol otvorenia 360° je stále otvorený - vľavo
- trieda B: uhol otvorenia 180° - v strede



- triedy AB: uhol otvorenia väčší ako 180° a menší ako 360°
- trieda C: uhol otvorenia menší ako 180° - vpravo

Vlastnosti zosilňovačov

1) Zosilnenie zisk v (dB)

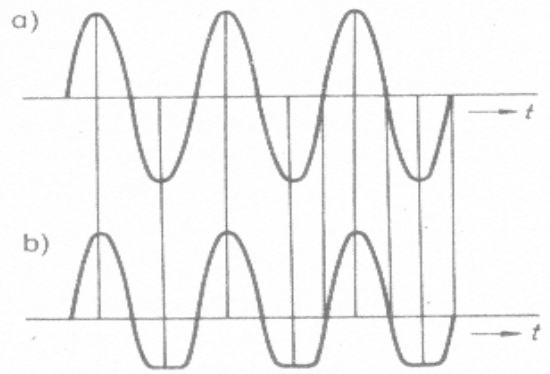
- napätové $A_u = U_2 / U_1$ $a_u = 20 \log U_2 / U_1$
- prúdové $A_i = I_2 / I_1$ $a_i = 20 \log I_2 / I_1$
- výkonové $A_p = P_2 / P_1$ $a_p = 10 \log P_2 / P_1$

2) Účinnosť

$\mu = P_2 / P_z \cdot 100\%$ kde P_z je výkon dodaný zdrojom

3) Skreslenie

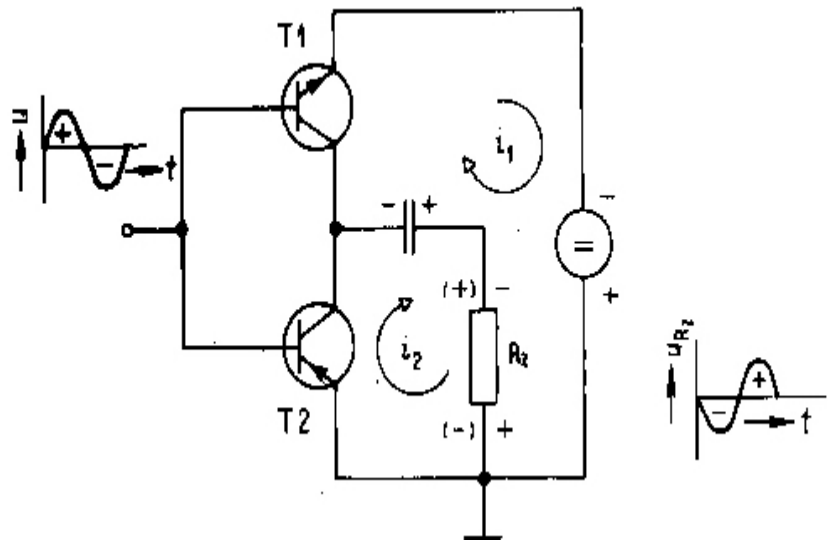
- lineárne: spôsobujú ho väzbové členy (R, C, L), nemení tvar signálu, toto skreslenie závisí len od frekvencie t.j. niektoré frekvencie sú zesilnené lepšie, iné horšie.
- nelineárne: nezávisí od frekvencie, ale od amplitúdy vstupného signálu, spôsobujú ho nelineárne časti Volt-Ampérovej charakteristiky (tranzistor). Je zobrazené vpravo hore je neskreslený, dole skreslený signál. Tranzistor mení tvar signálu – buď je nasýtený, alebo sa zatvára.



- 4) Citlivosť je úroveň vstupného napätia, ktoré vybudí zosilňovač na normalizovaný výkon 50 mW.
- 5) Vstupná impedancia - udáva sa výrobcom a je iná pre každý vstup.
- 6) Amplitúdová prevodová charakteristika - je závislosť výstupného napätia od vstupného napätia.

Výkonové zosilňovače

1. Jednočinný koncový stupeň
- T pracuje v triede A, výstupný transformátor prispôsobí výstupnú impedanciu T k impedancii záťaže. Potrebuje predzosilňovač.
2. Dvočinný koncový stupeň bez výstupného transformátora - drahý a objemný výstupný transformátor sa dá nahradiť tak, že T1T2 sú v sérii pre napájanie a paralelne pre zosilňovaný signál, oba pracujú v triede B – vpravo.
- ak sú tranzistory rovnakého typu (NPN) zapojenie sa volá kvázikomplementárne, ak je jeden NPN a druhý PNP je zapojenie komplementárne
3. Dvočinný koncový stupeň s výstupným transformátorom - zapojenie je rovnaké, ako v 2, len má transformátor a ten má uzemnený stred sekundárneho vinutia
- na dodanie rovnakého výkonu mu stačí polovičný signál (oproti zapojeniu 2)



IO ako zosilňovače

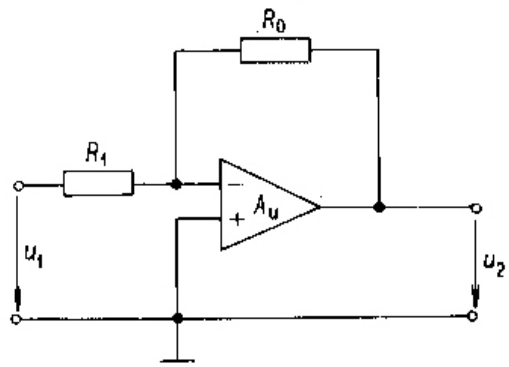
Vyznačujú sa veľkým ziskom, dobrou tepelnou stabilitou a spoľahlivosťou aj pri vyšších teplotách. Pri ich použití je návrh zosilňovača jednoduchší. Stačí nájsť vhodný IO a doplniť ho obvody napájania, filtrácie a spätnej väzby.

Operačné zosilňovače OZ

Sa používajú v meracej a regulačnej technike, ale aj ako nf zosilňovače. OZ je zložitý obvod s vysokým ziskom, schopný zosilniť aj jednosmerné signály. Pracuje ako rozdielový zosilňovač s 2 vstupmi, pričom na výstupe je zosilnený ich rozdiel. Vstup označený - je invertujúci, + je neinvertujúci: Vlastnosti OZ:

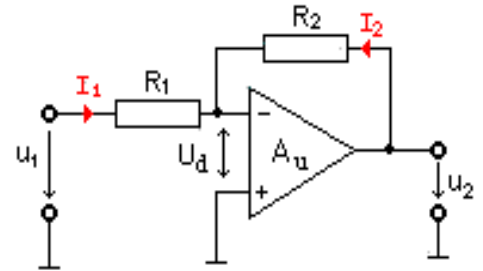
- ideálny OZ - reálny OZ
- nekonečne veľké zosilnenie - 80-160dB
- nekonečne veľký vstupný odpor - 50k-2Mohm
- nulový výstupný odpor - 50-150 ohm
- frekvenčná nezávislosť

Použitie OZ



1. Invertujúci OZ

- $i_r = i_1 + i_2$
- $i_1 = (u_1 - u_r) / R_1$
- $i_2 = (u_2 - u_r) / R_2$
- keďže vstupný odpor OZ je nekonečný a zosilnenie je nekonečné, musí platiť $i_r = 0 = (u_1 - u_r) / R_1 + (u_2 - u_r) / R_2$
- $U_2 = -R_2 \cdot U_1 / R_1 = k \cdot U_1$
- a napätové zosilnenie $A_U = U_2 / U_1 = -R_2 / R_1$
- t.j. zosilnenie obvodu nezávisí od OZ, ale len od vonkajších prvkov R1 a R2.



2. Prevodník napätie - prúd

3. Prevodník prúd - napätie

4. Prevodník kapacita - napätie, odpor – napätie - používajú sa v meracej technike

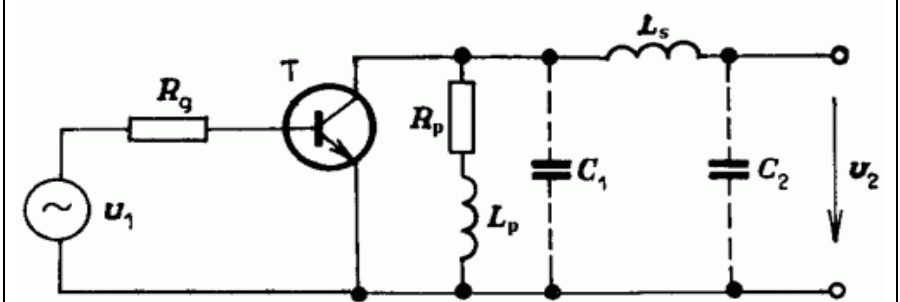
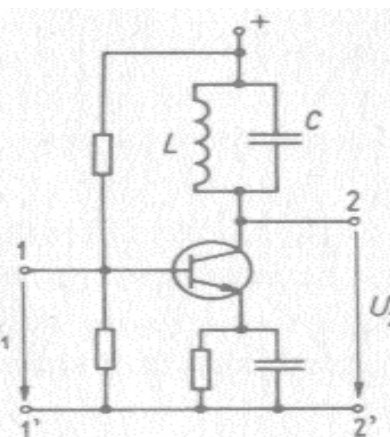
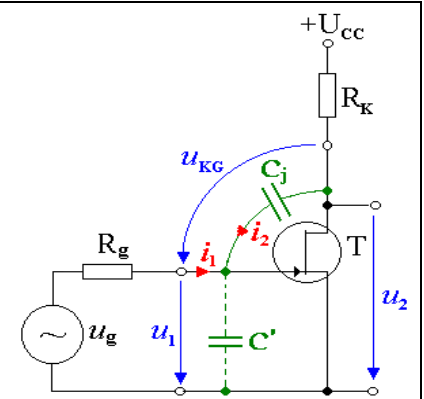
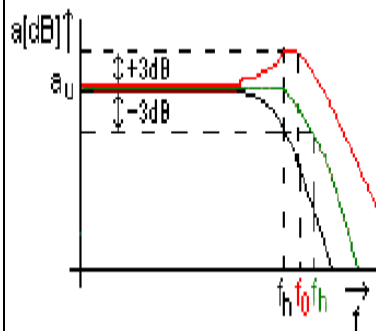
6. Logaritmické zosilňovače - logaritmická závislosť sa využíva na meranie vlastností reproduktorov, mikrofónov a zosilňovačov v dB. Tento priebeh sa získa použitím tranzistora zapojeného v priamom smere do obvodu spätnej väzby OZ.

Vf zosilňovače

Sú to zosilňovače na zosilnenie vysokých frekvencií. Základom je paralelný rezonančný obvod, ktorý je zapojený namiesto zaťažovacieho rezistora. Problém: kapacita priechodu PN priechodu kolektor - báza sa pri vysokých frekvenciách začína uplatňovať tak, že vznikajú oscilácie. Je to vlastne vnútorná spätná väzba, ktorá sa dá odstrániť:

- 1) zavedením vonkajšej spätnej väzby opačného charakteru (indukčného)
- 2) zaťaženie vstupu a výstupu tranzistora väčšími vodivosťami (menší vstupný a výstupný odpor) = zatlmenie

Tranzistory na vf zosilnenie sa využívajú až po ich hraničné frekvencie. Hraničná frekvencia je taká, pri ktorej prúdové zosilnenie je menšie o 3 dB oproti jeho hodnote pri 1 kHz.

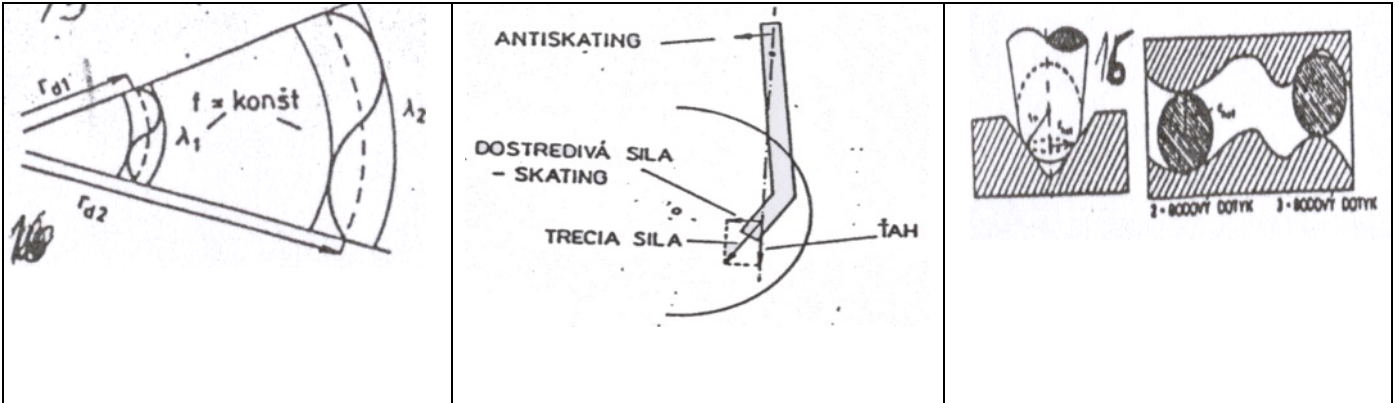


Záznam zvuku

V minulosti bol záznamovým zariadením človek - noty. Až Edison objavil princíp mechanického záznamu zvuku. V roku 1900 objavili magnetický záznam. (Magnetický a optický záznam sú analógové záznamy). Posledné systémy sú číslicové.

Mechanický záznam zvuku

Zvuk sa pomocou meniča zaznamenáva na pamäťové médium v podobe spojitej drážky, ktorej priebeh zodpovedá priebehu zaznamenávaného zvuku.



Prvý záznam bol hĺbkový - na kužeľ s voskom sa robila drážka hrotom, ktorý bol spojený s membránou meniča. Nevýhodou je nemožnosť výroby kópií. Gramofóny používajú stranový záznam. Výhodou je kopírovanie. Stereo je robené tak, že jedna informácia je skrytá v pohybe sprava doľava a druhá v pohybe zhora nadol a späť.

Problém: čím bližšie k stredu, tým hustejší je záznam (lebo platňa sa otáča s konštantnou rýchlosťou, preto je pri strede platne menšia kvalita). Ďalšou požiadavkou je, aby kontakt prenosky a drážky bol dvojbodový a nie trojbodový (skreslenie) - vpravo.

Platne sa vyrábajú lisovaním v maticiach, tie sú pred tým vyrobené z kovu. Matrice sú konečné lisovacie nástroje, ktoré za tepla a tlaku lisujú z PVC gramoplastne.

<p><u>Prenosky</u></p> <p>Prenoska = ramienko + prenosová vložka. Diamantový hrot vydrží až 1000 h. Prenosová vložka premieňa mechanicky zaznamenaný zvuk na elektrický signál. Sú:</p> <ol style="list-style-type: none">1. rýchlostné - výstupné napätie závisí od rýchlosti pohybu hrotu. Sú kvalitnejšie2. výchylkové - výstupné napätie závisí od amplitúdy výchylky hrotu	
--	--

Elektrodynamická prenoska

Po pripojení prenosky na zosilňovač si treba uvedomiť, že pri zázname sa niektoré frekvencie zaznamenávajú lepšie a iné horšie a pri prehrávaní chceme počuť frekvenčne vyvážený signál, preto sa medzi prenosku a zosilňovač dáva korekčný predzosilňovač ktorý túto vlastnosť odstraňuje a zároveň ich impedančne prispôsobuje. Veľmi veľký vplyv má na snímanie aj ramienko, závisí na zvislej sile na hrot - má byť malá aby neobrusovala platňu.

Snímací uhol je uhol medzi osou ramienka a osou drážky. Nemal by existovať, a spôsobuje skating – obrázok hore v strede. Jeho rastom rastie aj skreslenie, odstraňuje ho tangenciálne ramienko, alebo aspoň zalomené ramienko. Trenie ložiska v oboch smeroch musí byť malé a rovnomerné. Tento uhol spôsobuje Skating = dostredivá sila na hrot, spôsobuje väčšie opotrebenie hrotu i platne na vnútornej strane drážky - odstránime ho antiskatingom (závažie cez kladku).

Magnetický záznam

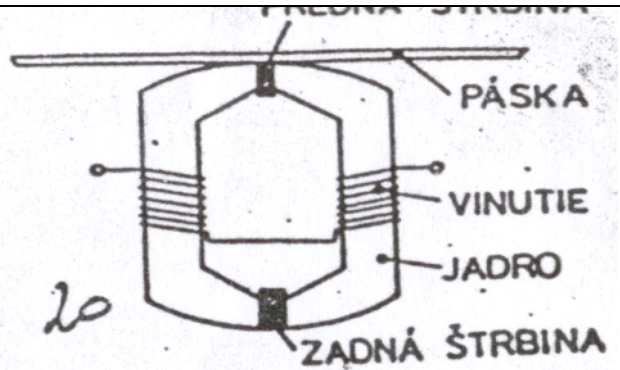
Magnetický materiál pásky sa magnetizuje magnetickým pólom hlavy. Na všetky funkcie magnetofónu by stačila jedna hlava, ale keďže kvalita by bola nízka, používajú sa dve hlavy (mazacia a univerzálna). Špeciálne magnetofóny majú aj nahrávaciu hlavu. Výhody: okamžitá reprodukcia, zmazanie, náhrada novým záznamom.

Posuv pásky je konštantný, hustota záznamu tiež a stereo je robené hlavou s dvomi štrbinami.

Magnetická hlava

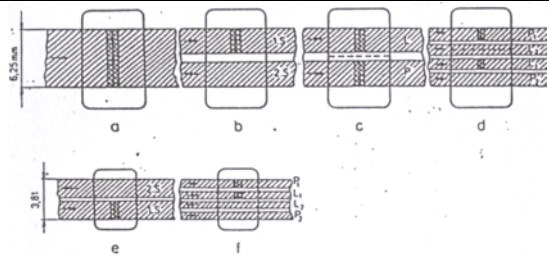
Jadro je z magneticky mäkkého materiálu s veľkou permeabilitou (Ni + Fe). Musí mať veľkú životnosť, lebo odoláva obrusovaciemu účinku. Štrbina má veľkosť 1 - 10 mikrometrov a je vyplnená diamagnetickým materiálom. Snímacia hlava: má najužšiu štrbinu, nemá zadnú štrbinu a musí byť tienená od vonkajších polí krytom.

Mazacia hlava: má najširšiu štrbinu, zadná štrbina je na to, aby nedochádzalo k magnetickému nasýteniu jadra.



Monofónne a stereofónne magnetické hlavy

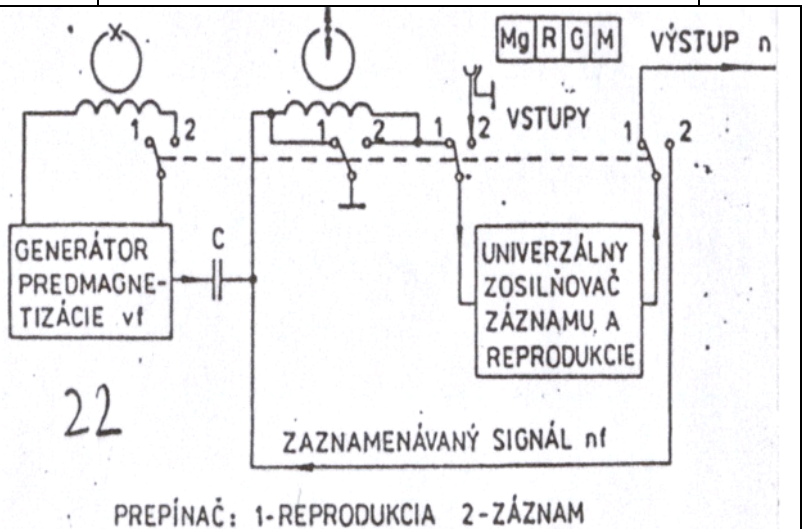
Veľkosť napätia indukovaného v snímačej hlave závisí od rýchlosti posunu pásky, šírky stopy a intenzity záznamu. Čím je väčšia šírka stopy, tým je väčší odstup užitočného signálu od rušivých napätí. Preto profesionálne magnetofóny používajú celú šírku pásky. Pri stereo hlave musí byť zlučiteľnosť stereo a mono záznamu (tj. prehrať mono na stereo magnetofóne a opačne). Rozloženie stôp na mgf páske:



Magnetofóny

Ich kvalita je určená elektronickou a mechanickou časťou. Na schéme je jedna mazacia a jedna univerzálna hlava. Pri reprodukcii sú prepínače v polohe 1 - mazacia hlava je odpojená, univerzálny zosilňovač pracuje v režime reprodukčného zosilňovača s príslušnými korekciami.

Pri zázname 2 - pripojená je mazacia hlava, univerzálny zosilňovač zosilňuje záznamový nf signál z magnetofónu, rádia, gramofónu, mikrofónu, korekčne sa upravuje a privádza do univerzálnej hlavy. Pri nahrávaní sa pridáva do záznamovej hlavy vysoká, nepočuteľná frekvencia = vf predmagnetizácia a robí sa preto, že krivka magnetizácie pásky magnetickým poľom hlavy je na začiatku krivá.



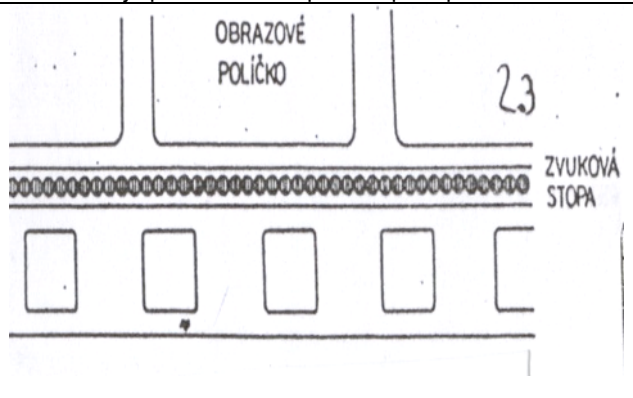
Mechanická časť je častým zdrojom porúch. Jej úlohou je zabezpečiť konštantný posuv pásky, zrýchlený posuv oboma smermi, tichý chod, beznárazový rozbeh. Základom je motor (jednosmerný, striedavý), otáčky má kontrolované a riadené elektricky. Lepšie magnetofóny majú viac motorov, každý má inú funkciu, lebo najčastejšie sa kazia prevody, spojky, brzdy. V poslednom čase sa rozvinuli systémy na potlačenie šumu a zvýšenie dynamiky - DOLBY ABC, DNL, HIGHCOM. DOLBY - vychádza z poznatku, že šumy rušia najviac pri slabých signáloch, takže ich zosilňuje pri zázname a potláča pri reprodukcii.

Optický záznam zvuku

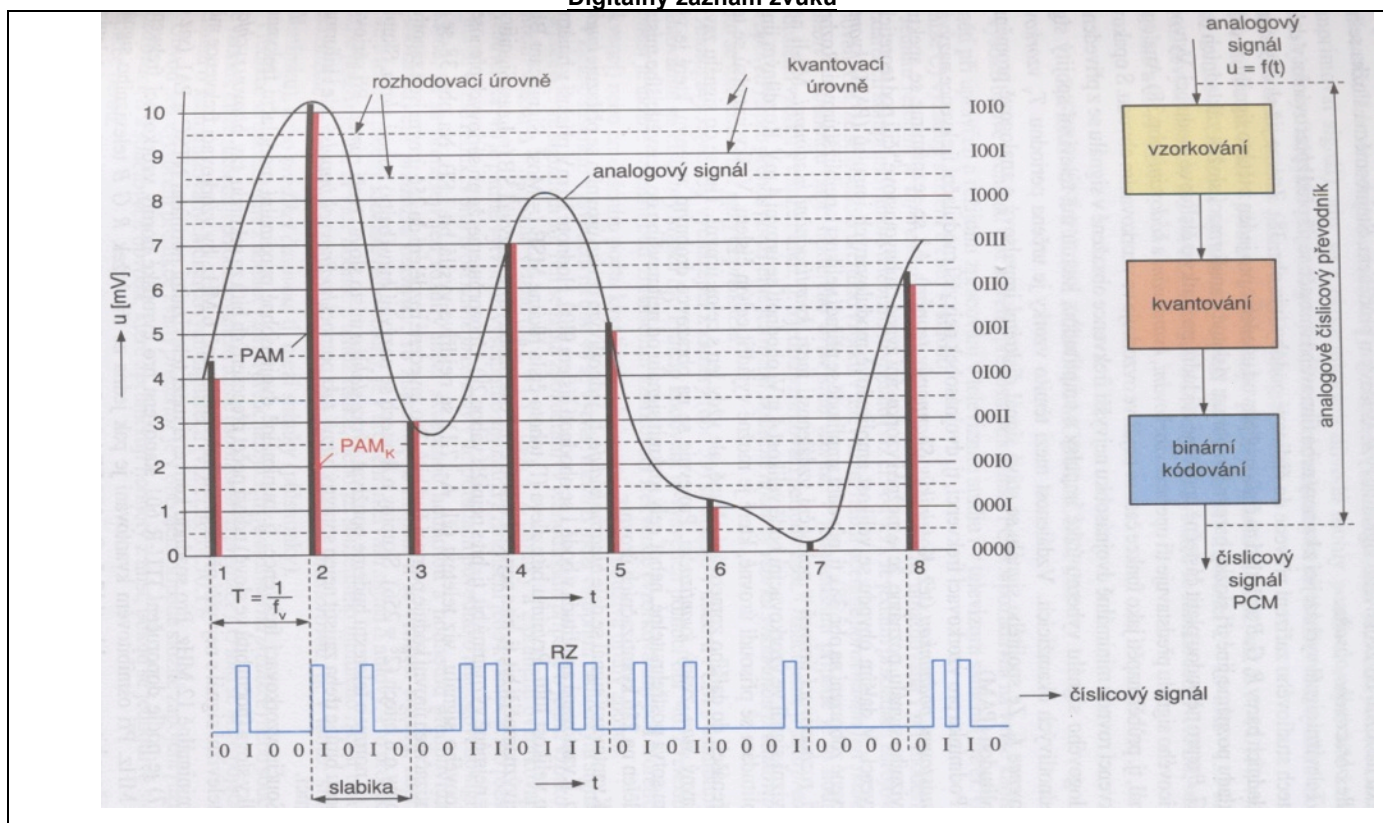
Používa sa vo filme. Záznam sa exponuje fotocestou na okraj filmového pásu. Sú 2 systémy:

- 1) Amplitúdový - exponovanie prebieha zdrojom svetla s konštantnou intenzitou a pohyblivá clona určuje amplitúdu osvetlenia – na obr.
- 2) Hustotný: šírka zaznamenananej svetelnej stopy sa nemení, mení sa intenzita osvetlenia.

Pri reprodukcii sa stopa presvecuje a svetlo dopadá na fotoelektrický menič.



Digitálny záznam zvuku



Presný systém je len digitálny: premena spojitého zvukového signálu na digitálny sa robí PCM moduláciou. Prevodník 44100-krát za 1 sekundu zistí hodnotu zvukového signálu (napr. 2V) a túto prevedie do dvojkovej sústavy na 16 jednotiek a núl (0000 0000 0000 0010).

Frekvencia 44100 sa volá vzorkovacia (býva aj 32kHz, 48kHz) a čím je väčšia, tým je kvalitnejší prevod. Informácia nie je skrytá v amplitúde, ale v kóde (1 a 0), a keďže rozlíšiť stav 1 a 0 je ľahké aj v silnom šume, kvalita záznamu je veľmi veľká.

CD systém: Najprv sa PCM signál (t.j. 1 0) zaznamenáva na magnetické médiá (rýchly posuv pásky a neskôr rotačné hlavy, ako pri video magnetofónoch). Hľadali sa cesty zvyšovania hustoty záznamu a spojenie digitálnej techniky s laserom umožňovalo návrat ku gramoplatni ako médiu, ktoré umožní vysoko kvalitný a hustý záznam.

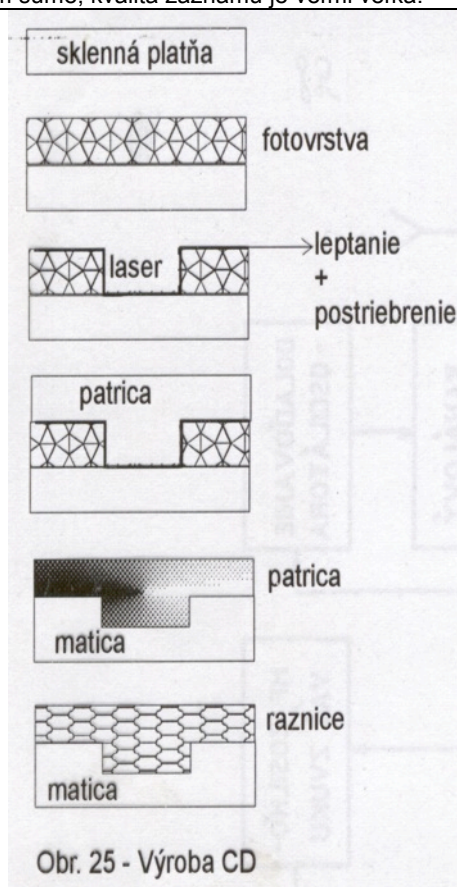
CD platňa

Má záznam na jednej strane - spodnej. Záznam je na tenkej hliníkovej vrstve v podobe malých kráterov s rôznou dĺžkou usporiadaných v špirále, ako drážky v platni (volajú sa pity). Stopu sleduje zaostrý laserový lúč, stále býva zapalovaný po ubehnutí stopy $d = 800$ nm. Ak lúč nájde pit, odraz je slabý = 0 ak nenájde pit odraz je silný = 1. Odrazený lúč sa spočíta s prichádzajúcim a tento súčet sa vyhodnocuje na fotodióde. Aby nedošlo k poškodeniu fólie pokrýva sa priehľadnou ochrannou vrstvou.

Výroba CD videoplatne

Je podobná ako u gramoplatne - lisovaním, ale keďže sú na výrobok kladené oveľa vyššie kvalitatívne požiadavky, výrobné podmienky sú dokonale bezprašné a klimatizované. Postup je rovnaký, ako u CDAudio:

1. na sklenenú platňu sa naniesie fotocitlivá vrstva
2. tá je osvetlená záznamovým laserom
3. po vyvolaní sa záznam postriebri, galvanoplasticky ponikluje = Patrica (ňou už možno lisovať)
4. keďže ide o hromadnú výrobu, treba vyrobiť viac lisovacích nástrojov - galvanoplasticky sa odleje Matica (=negatív patrice) a z nej konečné lisovacie nástroje Raznice (obr.25).



Obr. 25 - Výroba CD

Otáčky nie sú konštantné, lebo hustota záznamu je konštantná, preto sa otáčky menia (pri strede sú maximálne 200 - 500 ot/min). Kódovanie prebieha takto: technikou PCM sa ľavá a pravá strana premenia na kódy, potom sa zlúčia (časový multiplex - striedajú sa hodnoty pravého a ľavého signálu postupne v čase) pridajú sa kontrolné, opravné, identifikačné bity (umožňujú kontrolu proti chybám). Potom je signál zaznamenaný. Stereo je teda robené prepínaním v čase, ale je to tak rýchle prepínanie, že človek to vníma ako 2 samostatné kanály (ako v kine, tiež sú premietané obrázky a oko vidí súvislý obraz). Výhody CD:

- frekvenčné spektrum 20 Hz Až 20 kHz
- dynamický rozsah viac ako 90 dB (gramoplatňa - 50 dB)
- presluchy medzi kanálmi L - P viac ako 90 dB - nelineárne skreslenie - menej ako 0.05 %
- kapacita záznamu 650 Mbyte
- odolnosť voči opotrebeniu, poškodeniu
- vzorkovacia frekvencia PCM je 44.1 kHz
- existujú CD-R, ktoré sa dajú 1x nahráť

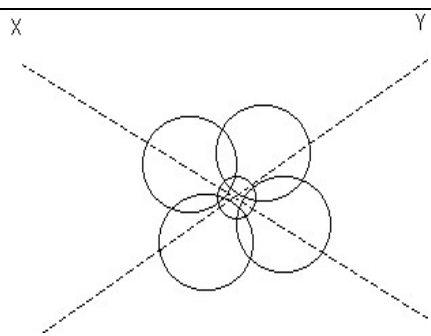
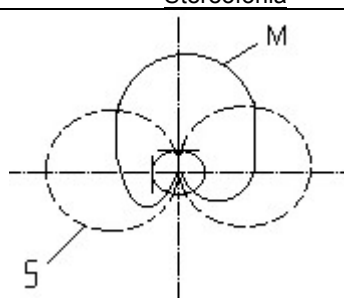
Stereofónia

je dvojkanálový prenos ktorý zlepšuje priestorový vnem. Snímanie: sú 2 systémy

1.XY - používa dva mikrofóny s osmičkovou smerovou charakteristikou L=X,P=Y

2.MS - používa jeden osmičkový a jeden kardioidný mikrofón. Je vhodný pre gramozáznam, lebo výstupy týchto mikrofónov sa priamo pripoja na záznamovú ihlu.

$$L=M+S \quad P=M-S=2Y$$



Kvadrifónia

vylepšuje priestorový dojem. Je to 4-kanálový systém, 4 mikrofóny, 4 záznamové cesty a 4 reproduktory. Záznam sa robí:

1.Magnetofón - 4 hlavy

2.CD časovým multiplexom

3.Mechanický záznam používa systém SQ: zaznamenávajú sa len 2 signály Lt a Pt, ktoré oba nesú po 2 informáciách:

$$L_t = LP + 0.707(PZ - j.LP) \quad P_t = PP + 0.707(j.PZ - LZ)$$

kde j je posun o 90°. Tento systém sa dá porovnať s kvadráturovou moduláciou v sústave PAL (1 signál nesie 2 informácie).

Pri reprodukcii dekódér tieto 2 signály dekóduje na pôvodné 4 a tie napájajú 4 reproduktory.

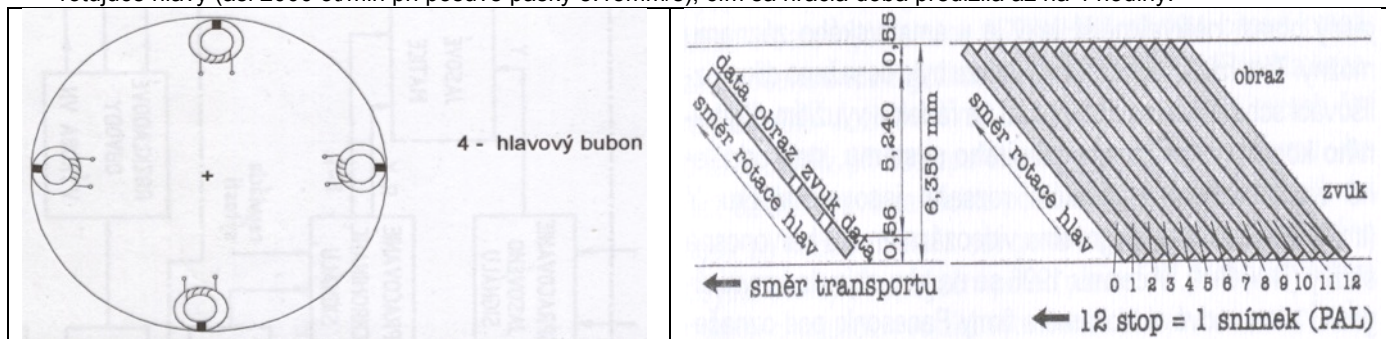
Pseudokvadrifónia je stereo, hrajú 4 reproduktory.

Moderné systémy záznamu zvuku

R-DAT

je prvý digitálny magnetický záznam zvuku, ktorý sa ujal aj na spotrebiteľskom trhu. DAT je v preklade digitálna audiopáska (Digital Audio Tape) a existuje v verziách:

- S-DAT - je systém záznamu so statickou magnetickou hlavou tak, ako u klasických tapedeckov, len rýchlosť posuvu pásky je niekoľkokrát vyššia. Preto je záznamový čas veľmi krátky a tento systém sa nepresadil.
- R-DAT- je systém s rotujúcimi magnetickými hlavami podobný magnetoskopu. Digitálny signál zaznamenávajú rotujúce hlavy (asi 2000 ot/min pri posuve pásky 8.15mm/s), čím sa hracia doba predĺžila až na 4 hodiny.



Prevod analógového signálu na číslicový je pritom presne rovnaký ako u CD, len je tu možnosť voľby jedného z týchto režimov:

- vzorkovacia frekvencia 48kHz 16-bitové lineárne vzorkovanie (1 vzorka = 16 bitov) dosahuje kvalitu CD
- vzorkovacia frekvencia 32kHz 16-bitové lineárne vzorkovanie
- vzorkovacia frekvencia 32kHz 12-bitové nelineárne vzorkovanie pre nahrávanie digitálneho rozhlasu zo satelitov
- vzorkovacia frekvencia 44.1kHz 16-bitové lineárne vzorkovanie je vlastne totožné s činnosťou CD prehrávača. Tento režim by ale ohrozil existenciu CD (možnosť nahrania CD-platne na úrovni digitálneho signálu), a preto boli výrobcovia R-DAT prinútení vložiť do R-DAT blokovací obvod, ktorý zabráni toto digitálne nahrávanie.

Výhodami R-DAT sú tieto skutočnosti:

- kvalita CD a výber režimu
- kopírovanie bez straty kvality
- rýchly a priamy prístup k nahrávke (zaznamenáva sa aj číslo nahrávky, čas a podobne - ako u CD)
- kazeta je hermeticky uzavretá a otvára sa až v prehrávači (je to vlastne zmenšená videokazeta)

Nevýhodou je vysoká cena prehrávača (20.000Sk) a táto jediná nevýhoda spôsobila to, že aj keď R-DAT predbehol dobu používa sa dnes len v štúdiách, rozhlase a televízii, výnimočne v domácnostiach.

DCC

je systém firmy Philips, ktorý umožňuje nahrávať digitálny zvuk, ale aj prehrávať klasické kazety nahraté analógovo (nie je možné ich nahrávať klasicky, len prehrávať).

Digitálne kódovanie audiosignálu je síce podobné s CD, ale toľko dát by sa na kazetu zmestilo len krátky hrací čas. Preto sa digitálny signál získaný 16-bitovým lineárnym vzorkovaním redukuje v pomere 4:1, čo znamená, že po redukcii (kompresii) je dát (jednotiek a núl) 4-krát menej, a takto sa privedú na záznamovú magnetickú hlavu. Čo sú ale tie "vypustené" informácie? Vedci v odbore psychoakustika zistili, že človek vníma zvuk len určitej sily, a ak je za týmto silným zvukom ešte nejaký slabý, ucho ho nevníma. Preto je možné tento slabý signál vylúčiť. Takže v DCC je audiosignál analyzovaný a sú vypustené nepočuteľné signály. Tak sa dosiahne to, že po prevode na digitálny signál je množstvo informácie už len štvrtinové. Tým sa ušetrí hrací čas a môže sa zaznamenať oveľa viac času. Tento systém redukcie dát sa nazýva PASC.

Výhody DCC:

- prehrávanie aj klasických kaziet
- digitálne nahrávanie na kazety DCC znižuje skreslenie, redukuje šum (odstup 90dB), zabezpečí vyrovnanú frekvenčnú charakteristiku (20Hz až 22kHz)
- kazeta DCC sa otvára až v prehrávači, má dĺžku rovnakú ako klasické kazety, je obojstranná, ale vkladá sa do prístroja len jedným smerom a prehranie druhej strany zabezpečí autorevers
- vkladanie kazety je automatické (ako video)
- množstvo informácií na LCD displeji
- možnosť programovania pre nahrávanie a prehrávanie
- zaznamenáva sa poradie skladby, čas skladby
- pri vymazaní alebo vložení novej skladby ostatné skladby sa prečísľujú podľa nového poradia
- diaľkové ovládanie
- voľba vzorkovacej frekvencie - 48kHz, 44.1kHz alebo 32kHz
- voľba Dolby B, C
- možnosť nahratia prvej kópie z CD, DAT alebo MD v digitálnej forme, druhá kópia je už nemožná - systém SCMS (Serial Copy Management System)
- vstupy - analógový a 2 digitálne - koaxiálny a optický

Nevýhody DCC:

- cena - rovnaká, ako u R-DAT prehrávača - 20.000Sk
- prístup k jednotlivým skladbám je dlhší
- po vložení kazety systém niekoľko sekúnd načítava značky z kazety
- systém má priamy kontakt pásky - hlava, čím sa obe časti opotrebúvajú

Celkovo sa dá povedať, že systém si už nachádza svoje miesto u spotrebiteľov aj napriek svojej cene.

MiniDisc MD

je systém firmy Sony, ktorý umožňuje nahrávať zvuk digitálne na médium veľmi podobné počítačovej diskete. Jedná sa teda výlučne o digitálny systém so všetkými jeho výhodami.

Nahrávanie MD zabezpečia 2 hlavy - laserová a magnetická, uložené naproti sebe na každej strane disku. Laserová hlava zahreje magnetickú vrstvu na 400°C, tým sa zruší akákoľvek magnetizácia disku. Kým sa vrstva ochladzuje, nahrávacia hlava ukladá nový magnetický záznam. Snímanie (prehrávanie) je potom robené laserom, ktorý magnetickú vrstvu buď stočí do iného smeru (ak je nahratá 1) alebo nie. Tým systém rozozná 1 od 0.

Systém využíva podobný spôsob redukcie dát, ako DCC, len redukcia nie je 4:1, ale 5:1. Tento systém je označený ATRAC. Podrobnejšie si ho vysvetlíme: ucho je schopné rozoznať zmeny vo zvuku v pomere 1:10¹² ak berieme do úvahy výkon zvuku. Túto kvalitu nedokáže preniesť žiadny audiosystém: analóg slabé signály utopí v šume, digitálny rozozná len 65536 úrovní (2¹⁶=65536) a slabé signály neprenesie vôbec, alebo ich skreslí. Veľmi silné signály skreslia oba systémy - analógový stále a digitálny do určitej úrovne nie a od nej sa už nedá počúvať. MD a DCC sa snažia o zlúčenie výhod oboch systémov: vylúčia sa slabé a nepočuteľné zložky a tým aj silné signály nie sú až také silné (odčítali sme od nich tie nepočuteľné) a preto pri zázname už neskresľujú. Tým sa ušetrí miesto pri zázname. Výhody MD:

- digitálne nahrávanie znižuje skreslenie, redukuje šum (odstup 105dB), zabezpečí vyrovnanú frekvenčnú charakteristiku (5Hz až 20kHz)
- množstvo informácií na LCD displeji
- možnosť programovania pre nahrávanie a prehrávanie
- zaznamenáva sa poradie skladby, čas skladby
- pri vymazaní alebo vložení novej skladby ostatné skladby sa prečísľujú podľa nového poradia
- diaľkové ovládanie
- možnosť nahratia prvej kópie z CD, DAT alebo MD v digitálnej forme, druhá kópia je už nemožná - systém SCMS (Serial Copy Management System)
- vstupy - analógový a 2 digitálne - koaxiálny a optický
- rýchly prístup k skladbe
- systém je nekontaktný - neopotrebuje sa
- na MiniDisk rozmerov 72x68x5mm sa dá stereo nahráť 74' vzorkovaním 44.1kHz
- hoci CD prehrávače pri otrase preskakujú, MD má čip, ktorý uchová 3 sekundy prehrávaného záznamu, aby laser našiel staré miesto po otrase
- vhodný ako MiniDiscMan (malé rozmery) alebo do auta

Nevýhody MD:

- cena

Zvuk a satelit

- okrem tv staníc vysielajú zároveň aj rozhlasové stanice: 1 tv kanál nesie 1 tv stanicu a 8 zvukových kanálov 0-16kHz, z toho najčastejšie prvé 2 patria tv stanici - stereo, ostatné využíva rozhlas (3 stereo stanice). Niekedy tv program (Eurosport) použije na 1 kanál dva komentátorské (0-8kHz) v rôznych jazykoch. Zvukové kombinácie sú rôzne.
- zvukové možnosti sú oveľa väčšie: zvuk sa vysielá FM a používa sa preemfáza (v prijímači je deemfáza) a niektoré prijímače majú možnosť voľby zvukového priestoru: prijímač prijíma takmer v kvalite CD, má ekvalizér a efektový procesor, a tie upravujú zvuk do požadovaného štýlu a miestnosti, napr. klasika v koncertnej miestnosti. Týchto volieb je veľmi veľa.
- výstup audio sa dá napojiť na vonkajší zosilňovač a reprosústavy, alebo má prijímač vlastný zosilňovač a až 4 výstupy na reprosústavy

Rozhlasové vysieláče

Slúžia na šírenie rozhlasového signálu a keďže rozhlas používa AM aj FM, musí univerzálny vysielateľ umožniť vysielanie v oboch moduláciách. Vstupným signálom vysielateľa je signál zo štúdia, výstupným je elektromagnetické žiarenie z antény.

Vysielateľ sa skladá z týchto základných častí:

- modulátor
- budič
- koncový zosilňovač
- chladiace zariadenie
- napájanie
- ovládanie obsluhou

Budič

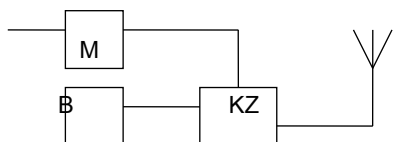
vyrába kmity potrebnej frekvencie s malou energiou pre koncový stupeň a pri FM v ňom nastáva modulácia (FM). Skladá sa z:

- oscilátora - ten je zdrojom nosnej vlny. Jeho stabilita určuje stabilitu vysielacej frekvencie a je zabezpečená tým, že je riadená veľmi presnou frekvenciou, ktorú pre všetky vysieláče vysielajú špeciálny DV vysielateľ s veľkým dosahom
- oddeľovací stupeň - vytvorí pre oscilátor veľmi veľkú záťaž, aby zmena záťaže nespôsobovala zmenu frekvencie a frekvencia je tým stabilná
- násobič frekvencie vyrobí požadovanú frekvenciu danej stanice (Fun Radio má 94.3MHz) z frekvencie oscilátora. Pracuje na princípe zmiešania a je to v zosilňovači s výstupným obvodom naladeným na vyššiu harmonickú oscilátora (t.j. jej n-tý násobok)
- koncový zosilňovač budiča pracuje s malými výkonmi kvôli stabilite frekvencie

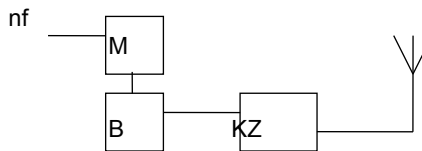
Modulátor

je to nf zosilňovač, ktorý:

a) pri AM dodáva taký výkon, aby ním mohol ovplyvňovať amplitúdu nosnej vlny v koncovom stupni (AM nastáva až v koncovom zosilňovači)



b) pri FM dodal potrebný výkon pre budič, v ktorom ovplyvňuje frekvenciu (FM nastáva v budiči)



Koncový stupeň a chladenie

odovzdáva svoj výkon cez napájaciu do antény. Pre malé výkony stačia tranzistory, pre stredné a veľké výkony musia byť použité elektrónky (aj v budiči). Musia byť chladené - niekedy stačí vzduch, pre veľké výkony je to destilovaná voda, ktorá sa vyparuje a para sa opäť skondenzuje v kondenzátore. Pre VKV sú elektrónky v súosom vyhotovení - prívody, izolačný pás sú súmerné voči osi.

Jednotlivé stupne zosilňovača sú spojené ladenými obvodmi dimenzovanými (navrhnutými) na prenos veľkých výkonov. Impedancia antény musí byť prispôbená impedancii koncového stupňa.

Rozhlasové prijímače

Premieňajú signál prijatý z antény na zvukový.

Sa dajú sa rozdeliť:

- podľa účelu: stolové...
- podľa kvality: miniatúrne, malé, stredné, štandardné, luxusné, HIFI
- podľa modulácie: AM, FM
- podľa frekvenčných rozsahov:

DV 148.5 - 283.5 kHz

SV 526.5 - 1606.5 kHz

KV 3.95 - 26.10 MHz

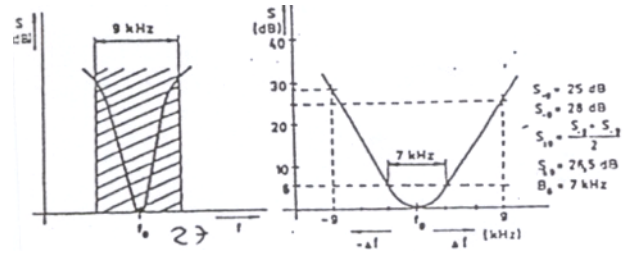
VKV 66.5 - 73 MHz OIRT

86.0 - 108 MHz CCIR

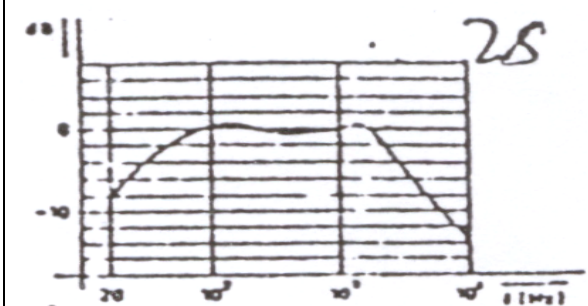
Základné vlastnosti rozhlasových prijímačov:

Citlivosť - taká úroveň štandardne modulovaného vstupného signálu, ktorou vybudíme rozhlasový prijímač na normalizovaný výstupný výkon 50 mW. Za štandardne modulovaný signál sa považuje sínusový signál s 30% moduláciou 1 kHz. Meria sa pri nastavení všetkých ovládacích prvkov na maximum = maximálna citlivosť. Častejšie sa vyjadruje citlivosť obmedzená šumom, ktorá sa meria rovnako, len hlasitosť je nastavená do polohy keď pomer signál / šum sa rovná 10 dB pre AM a 26 dB pre FM.

Selektivita - vyjadruje sa graficky. Je to závislosť pomeru citlivosti rozhlasového prijímača pri rozladiení o Δf k citlivosti bez rozladienia (dB), od frekvencie (obr.27). Číslom sa selektivita vyjadruje v dB pre dané rozladienie v kHz.



Frekvenčná charakteristika = závislosť výstupného výkonu od modulovanej frekvencie pri konštantnej úrovni štandardne modulovaného vstupného signálu (obr.28).

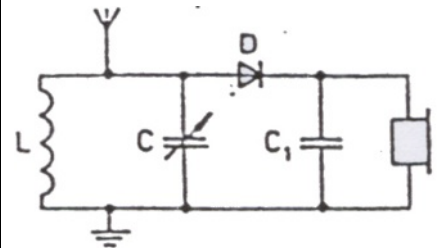


Výstupný výkon je maximálny výkon, pri ktorom harmonické skreslenie dosiahne 10% (u HIFI = 3%).

Rozhlasový prijímač (RP) - je suma obvodových celkov, ktoré informáciu zakódovanú v elektromagnetickom vlnení v premenia na akustický signál. Podľa konštrukcie ich delíme na:

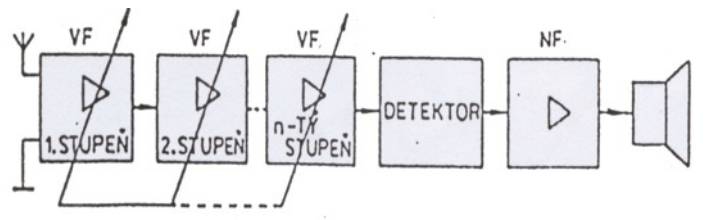
1. **Detektorové prijímače** - kryštálka:

Vstupný obvod LC slúži na naladenie stanice zmenou L alebo C. Diódový demodulátor je vlastne amplitúdový demodulátor, ktorý odstráni AM, takže za ním je už len nf signál, ktorý ide do slúchadiel. Nevýhodou je malá selektivita, citlivosť a nie je tu žiadny aktívny prvok, a preto tu nemôže byť reproduktor vylučujúca reproduktor iba slúchadlá.



2) **RP s priamym zosilnením**

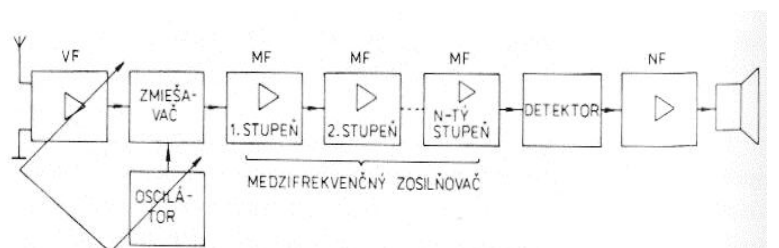
Vstupné obvody vyberú z antény užitočný signál (stanicu) a potlačia rušivé napätia, vysokofrekvenčný zosilňovač tento signál zosilní, demodulátor odstráni moduláciu (AM alebo FM), a výsledný nf signál sa zosilní v nf zosilňovači ktorý budí reproduktor.



Výhodou je jednoduchosť a nevýhodou je to, že keďže vf zosilňovač musí zosilniť široké pásmo frekvencií, nie všetky sú zosilnené rovnako, t.j. nie všetky stanice hrajú rovnako dobre.

RP s nepriamym zosilnením

Rozdiel je len v tom, že vf signál z antény sa po zosilnení zmieša s frekvenciou oscilátora tak, že po zmiešaní vznikne vždy len jedna frekvencia - medzifrekvencia, a tá sa zosilní v medzifrekvenčnom mf zosilňovači. Ten zosilňuje najviac (1000x až 10000x), takže najväčšie zosilnenie v RP nastáva pre akúkoľvek stanicu vždy na jednej frekvencii, na ktorú je mf zosilňovač naladený. To odstráni nevýhodu predchádzajúceho RP, takže všetky stanice sú prijaté a spracované rovnako.



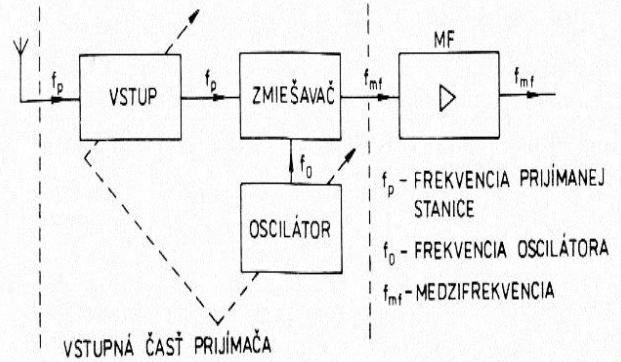
Obr. 125. Bloková schéma nepriamo zosilňujúceho prijímača — superhetu

Keďže medzifrekvencia je rozdiel frekvencie oscilátora a frekvencie naladenej stanice a je stále konštantná, ak ladím stanicu (mením frekvenciu vstupných obvodov) musím ladiť aj oscilátor, čo sa volá súbeh ladenia. Výhody: konštantná citlivosť a selektivita pre všetky stanice.

Vstupné obvody RP

Ich úlohou je vybrať zo všetkých signálov prijatých anténou len jednu stanicu a tento signál jednej stanice priviesť na prvý - vF zosilňovač. Je to pasívna dvojbrána, t.j. má 1 vstup a 1 výstup a je tvorená pasívnymi súčiastkami. Ich základný parameter je napäťový prenos $A = U_{VYST}/U_A$. Vstupné obvody delíme:

- podľa počtu rezonančných obvodov (1-3)
- podľa väzby s anténou:
 - induktívna
 - kapacitná
 - priama



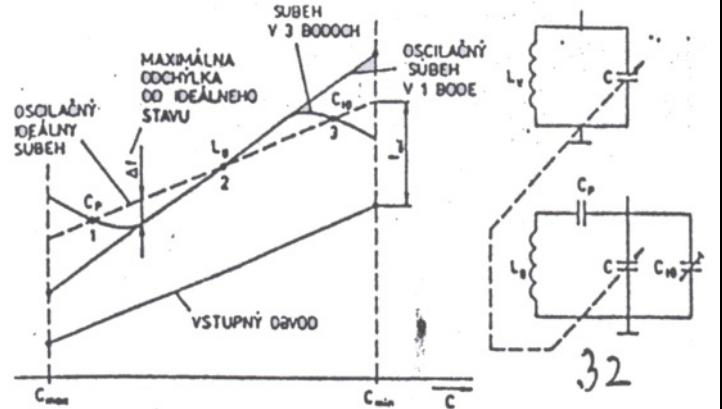
Najčastejšie sa používa preladiateľný vstupný obvod s jedným rezonančným obvodom s induktívnou napäťovou väzbou. Zmena vlnového rozsahu sa robí plynulo (zmenou kapacity) a prepínaním - skokom (zmenou indukčnosti). Pre dobrý príjem je dôležitá anténa. Antény sú:

1) Ladené - pre úzke frekvenčné pásmo, sú naladené na jednu frekvenciu svojou šírkou - rozmermi, majú konštantnú impedanciu a používajú sa iba v pásme VKV.

2) Neladené - impedancia antény sa mení s frekvenciou a ich rozmery sú malé. Na príjem DV, KV, SV stačí použiť vnútorné feritové antény - majú výrazné smerové vlastnosti. Sú citlivé na rušivé signály.

Súbeh ladenia vstupného obvodu a oscilátora (čiže ak ladím stanicu zároveň sa musí ladiť oscilátor) sa robí v praxi v 3, 5, 7 bodoch (obr.32), čo znamená že presný rozdiel týchto frekvencií sa podarí v celom rozsahu RP len 3, 5, alebo 7-krát. V ostatných bodoch je rozdiel o trochu väčší alebo menší.

V súčasných RP sa používajú obvody na ladenie staníc s amplitúdovou alebo frekvenčnou syntézou.



Vf zosilňovače

Ich úlohou je zosilniť prijatý signál jednej stanice tak, aby bolo jedno, či prijímame blízku stanicu (silný signál), alebo ďalekú stanicu (slabý signál). Takže na ich výstupe je stále rovnako silné napätie pre rôzne silné stanice. Okrem samotného tranzistora (IO) obsahujú aj LC obvody, ktoré pomáhajú pri odfiltrovaní nežiadúcich frekvencií - rušení a zvyškov iných staníc.

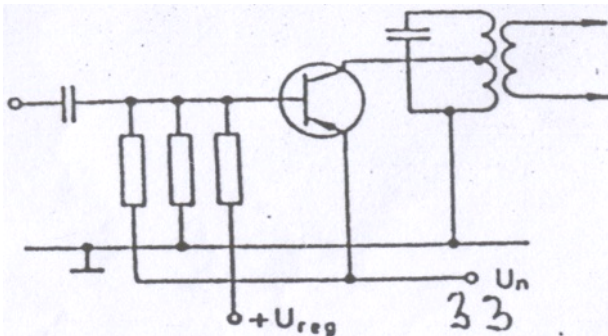
Problém: kapacita priedochodu PN priedochodu kolektor - báza sa pri vysokých frekvenciách začína uplatňovať tak, že vznikajú oscilácie. Je to vlastne vnútorná spätná väzba, ktorá sa dá odstrániť:

- 1) zavedením vonkajšej spätnej väzby opačného charakteru (indukčného)
- 2) zaťaženie vstupu a výstupu tranzistora väčšími vodivosťami (menší vstupný a výstupný odpor) = zatmenie

Tranzistory na vF zosilnenie sa využívajú až po ich hraničné frekvencie. Hraničná frekvencia je taká, pri ktorej prúdové zosilnenie je menšie o 3 dB oproti jeho hodnote pri 1 kHz.

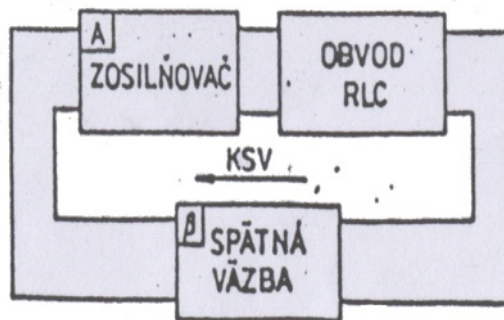
Obvod AVC - automatické riadenie zosilnenia - zabezpečí už spomenutú požiadavku, aby sa rovnako dobre prijali slabé i silné stanice. Robí sa to tak, že vyhodnocovací obvod zistí, či je signál silný, alebo slabý. Ak je silný zosilnenie v zosilňovača zoslabí, ak je slabý nechá zosilnenie naplno. V praxi sa to robí zatváraním a otváraním tranzistora veľkosťou kladného napätia na jeho báze.

Oscilátory



Ich úlohou je vyrábať signál s frekvenciou o medzifrekvenciu vyššou, než je frekvencia prijímaného signálu. Všetky oscilátory sa dajú zakresliť (obr): RLC obvod je zdroj kmitov, vyrába kmity s potrebnou frekvenciou. Tie by po čase zanikli (straty - tlmené kmity) a preto je treba energiu strát dodať - na to je zosilňovač. Aby zosilňovač nedodal energie priveľa, je tam spätná väzba. Musí preto platiť:

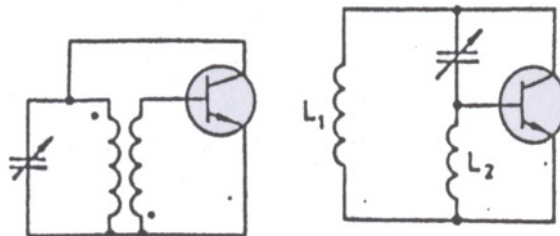
1. Amplitúdová podmienka - ak vynásobíme zosilnenie zosilňovača A a zoslabenie sp. väzby β platí $A \cdot \beta = 1$
2. Fázová podmienka je, že súčet fázových posunov zosilňovača a sp. väzby je $= 360^\circ$



Používajú sa LC oscilátory: 1) Meissnerov oscilátor: Má transformátorovú indukčnú väzbu a je ladený v kolektore, fázová podmienka je splnená zapojením so spoločným emitorom (180°) a otočením koncov cievok väzby 180° .

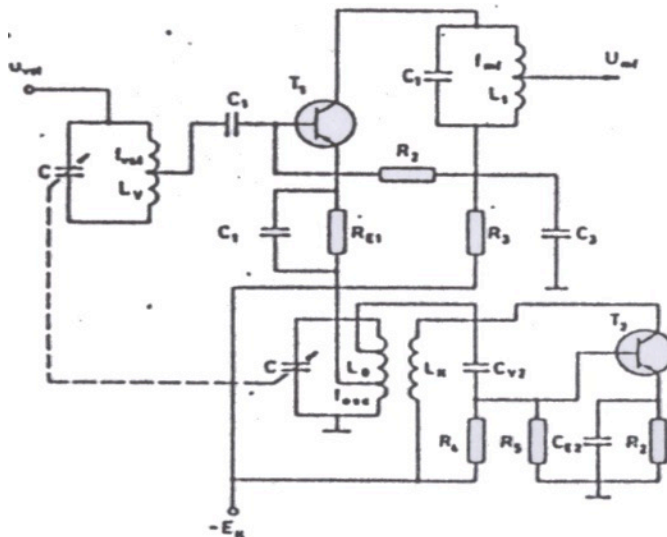
2) Hartleyov oscilátor :

Zmiešavače



Ich úlohou je zmiešať frekvenciu prijímaného signálu s frekvenciou oscilátora tak, aby na výstupe bol len ich rozdiel - medzifrekvencia. Podstata je v tom, že ak privedieme dve rôzne frekvencie na nelineárny prvok (tranzistor, dióda) na jeho výstupe (pre nerovnosť Volt-Ampérovej charakteristiky) budú pôvodné dve frekvencie, ich súčty, rozdiely, násobky oboch frekvencií. Ak ďalší obvod bude naladený len na požadovanú medzifrekvenciu, ostatné zložky odfiltruje - nepustí. Sú konštruované ako:

- 1) Samostatné zmiešavače. Podmienka: amplitúda napätia oscilátora musí byť konštantná.
- 2) Samokmitajúce zmiešavače - oscilátor a zmiešavač sú spojené do jedného obvodu tak, že tranzistor oscilátora je priamo zmiešavač - vpravo.



2.polrok

Okruhy

Mf zosilňovače a voľba medzifrekvencie

Porovnanie RP AM a FM

Amplitúdový demodulátor

Fázový diskriminátor

Pomerový detektor

System stereo s pilotným signálom 19 kHz

2 funkcie pilotného signálu

ČBTV - bloková schéma

Kanálový volič

Zosilňovač OMF

Obrazové demodulátory

Obrazový zosilňovač

AFC

AVC

Snímkový rozklad

Oddeľovač synchronizačných impulzov

Oscilátor snímkového rozkladu a jeho riadenie

Snímkový koncový stupeň

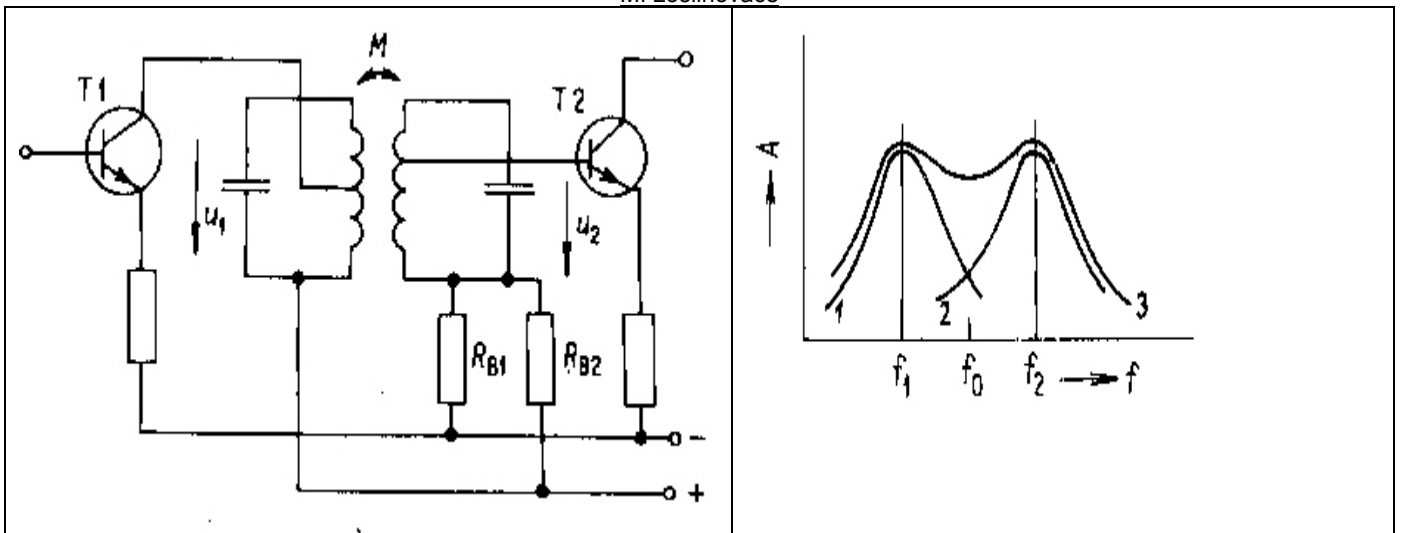
Riadkový rozklad

Oscilátor riadkového rozkladu a jeho riadenie

Riadkový koncový stupeň

ČB obrazovka

Mf zosilňovače



Ich úlohou je čo najviac zosilniť medzifrekvenčný signál a odstrániť z neho zvyšky rušení a susedných staníc. Sú to teda selektívne (odstraňujú nežiadúce frekvencie) zosilňovače, v ktorých nastáva najväčšie zosilnenie v RP. Preto sú viac stupňové. Keďže mf je ešte vysoká, sú rovnaké problémy, ako u vf zosilňovačov s kapacitami PN prechodov. Pri výbere medzifrekvencie (v minulosti) sa zistili tieto protichodné požiadavky:

- 1) Medzifrekvencia sa nesmie nachádzať v pracovnom frekvenčnom pásme RP (nesmie byť 90,8MHz)
- 2) Čím je mf vyššia, tým je lepšie potlačenie rušení
- 3) Čím je mf menšia, tým je lepšia selektivita zosilňovača a šum

4) Aby sa naplietli mf signál a nf signál, musí platiť mf je aspoň 10x väčšia, ako maximálna frekvencia nf signálu zo štúdia (zvuku).

Medzifrekvenčný zosilňovač je pevne naladený na medzifrekvenciu. Požadované odstránenie nežiadúcich rušení a cudzích staníc sa dosiahne jedným z dvoch spôsobov:

1) Mf zosilňovač s rozloženou selektivitou - keďže mf zosilňovač je viacstupňový, medzi jednotlivé stupne sa dajú ladené LC obvody, ktoré rušenia a cudzie stanice postupne odladia. Používajú sa pásmové filtre viazané nadkriticky, kedy je výber frekvencií najlepší.

<p>Takýto filter je viazaný nadkriticky ak:</p> <p>$K \cdot Q > 1$ pričom: $Q =$ kvalita jednej i druhej cievky</p> $K = M / L_1 L_2$ <p>a $M =$ činiteľ väzby medzi cievkami</p> <p>2) Mf zosilňovač so sústredenou selektivitou - všetky rušenia a iné stanice sa odstránia už pred prvým stupňom mf zosilňovača, a ten potom pracuje už len s čistým signálom.</p>	
---	--

Urobia to LC obvody viazané do série, alebo piezoelektrické filtre.

	<p style="text-align: center;"><u>Amplitúdová modulácia</u></p> <p>Amplitúdová modulácia: amplitúda nosného vf signálu sa mení podľa amplitúdy modulačného nf signálu. Tu sú priebehy: modulačný signál (nf), pod ním nosný vf signál a pod ním AM signál. m je hĺbka modulácie.</p> <p>Vpravo je frekvenčné spektrum AM signálu - všetky frekvencie, ktoré vysiela vysielač AM. Treba prenášať aj postranné pásma, pretože iba v nich je skrytá prenášaná informácia (nf signál zo štúdia), preto sa pri prenose AM môže nosná nf aj potlačiť. Pri AM je šírka pásma 9 kHz, citlivosť 10-100μV, medzifrekvencia 400 - 500 kHz, maximálna prenesená frekvencia zo štúdia nf je 4.5 kHz, čo znamená, že sa neprenášajú výšky.</p>
--	---

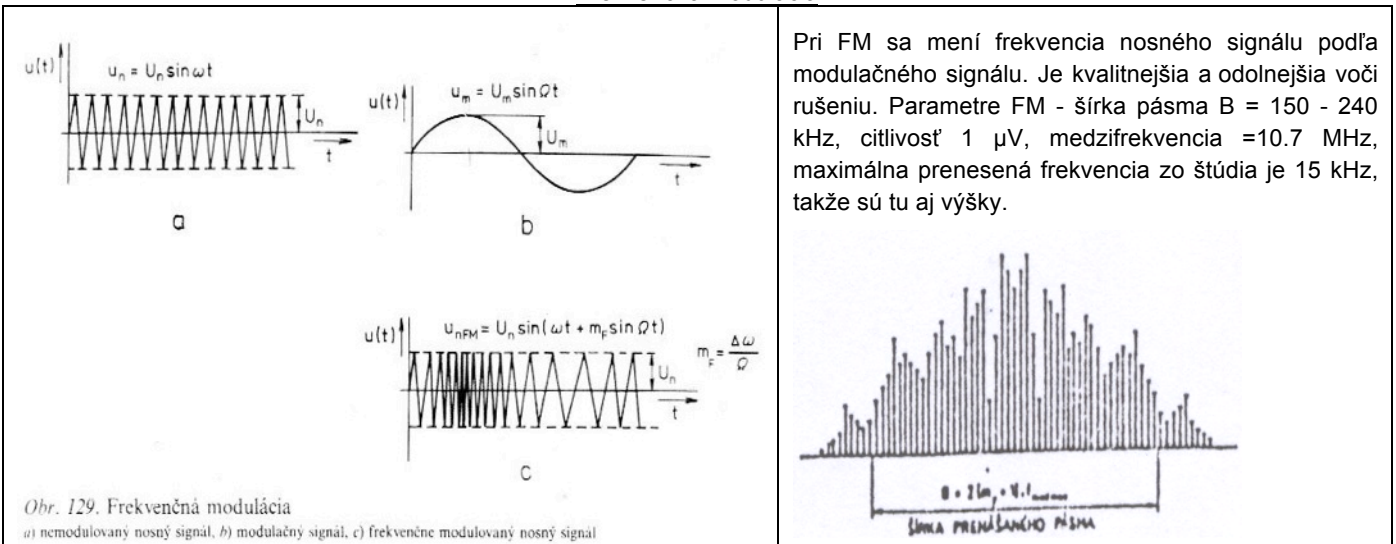
Amplitúdový demodulátor

Jeho úlohou je odstrániť AM čiže oddeliť nízku frekvenciu od nosnej medzifrekvencie. U RP sa používajú výhradne diódové detektory. Činnosť:

--	--

Kondenzátor C sa nabije zápornou polovinou cez diódu D a potom sa vybíja prúdom opačného smeru cez odpor R, a keďže R je veľký, vybíja sa oveľa pomalšie (rýchlosťou nf signálu). Tým sa odstráni mf signál, ostane len obálka. Tá je ešte kostrbatá, a preto sa vyhladí s R2, C2 (odfiltrovanie zvyškov medzifrekvencie). Potom sa oddelí jednosmerné napätie, ktoré sa nesmie dostať do reproduktora, lebo by ním bol trvalo vysunutý dopredu, a tak by hral. To urobí R3, C3. R1C1 má veľkú časovú konštantu, takže nereaguje na zmenu nf napätia a drží si iba jeho jednosmernú zložku. Keďže tá nesie informáciu o sile signálu (ak je signál silný, je veľká), z nej sa odoberá signál pre AVC. Priebehy :na C (obr.40a), za R2C2 (obr.40b), za R3C3 (obr.40c)

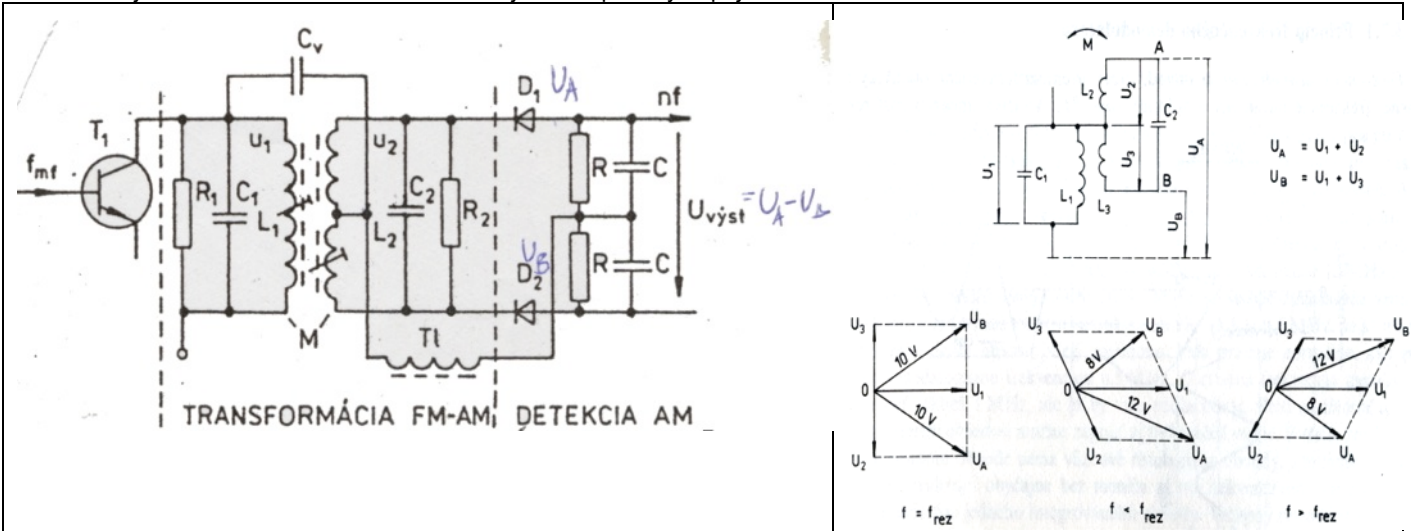
Frekvenčná modulácia



Pri FM sa mení frekvencia nosného signálu podľa modulačného signálu. Je kvalitnejšia a odolnejšia voči rušeniu. Parametre FM - šírka pásma $B = 150 - 240$ kHz, citlivosť $1 \mu V$, medzifrekvencia $= 10.7$ MHz, maximálna prenesená frekvencia zo štúdia je 15 kHz, takže sú tu aj výšky.

Frekvenčné demodulátory

Ich úlohou je odstrániť FM moduláciu. Používajú sa 2 spôsoby zapojenia:



1. Fázový diskriminátor (obr.): Pásmová priepusť L_1, L_2 pri rezonancii (pri príjme frekvencie na ktorú je naladený - $10,7$ MHz) posúva napätie sekundárnej strany U_2 na L_2 o 90° oproti primárnemu napätiu U_1 na L_1 . Sekundárny obvod L_2 je rozdelený na dve časti, ktoré majú rovnaké napätia, ale opačné fázy. Do ich stredu sa zapája primárne napätie U_1 pomocou cievky L_1 . Napätie na dióde D_1 bude $U_A = U_1 + U_2$ (súčet), na dióde D_2 bude rozdiel $U_B = U_1 - U_2$. Ak sa kondenzátor C_2 uzemní z kondenzátora C_1 sa odoberá priamo demodulovaný rozdiel $U_{nf} = U_A - U_B$. môžu nastať tieto 3 stavy:

- pri frekvencii $10,7$ MHz (presná mf) sú napätia U_a a U_b rovnaké a na výstupe je 0.
- ak medzifrekvencia je väčšia ako $10,7$ MHz cievky L_1, L_2 posúvajú o menej ako 90° , U_a je väčšie ako U_b a na výstupe je kladné napätie.
- ak medzifrekvencia je menšia ako $10,7$ MHz cievky L_1, L_2 posúvajú o viac ako o 90° , U_a je menšie ako U_b a výstupné napätie je záporné.

Tento obvod potrebuje na vstupe účinný amplitúdový obmedzovač.

2) Pomerový detektor: nepotrebuje na vstupe amplitúdový obmedzovač a dodáva na výstupe polovičné napätie oproti fázovému diskriminátoru. Princíp je rovnaký len, zapojené diódy sú opačne polarizované a uzemnený je stred kondenzátorov C_1, C_2 .

Rušenie v RP

- 1) Rušenie na medzifrekvencii - ak na medzifrekvencii pracuje iný vysielateľ.
- 2) Rušenie susedným vysielateľom - môže vzniknúť u RP s malou selektivitou.
- 3) Rušenie intermoduláciou - pri príjme slabých vysielateľov sa šумы zmiešajú v zmiešavači s prijímaným signálom.

Porovnanie prijímačov AM a FM

1. Odolnosť voči rušeniu: poruchy ovplyvňujúce kvalitu prenosu majú amplitúdový charakter, preto je AM menej odolná. Pomer signál/porucha je: AM 10/1 a u FM 100/1

Keďže prijímače FM majú amplitúdový obmedzovač, amplitúdové poruchy sú ním odstránené.

2. Šírka prenášaného pásma - šírka jednej stanice - všetky frekvencie, ktoré má RP prijať pre 1 stanicu:

AM je 9 kHz, pričom najvyššia modulačná frekvencia je 4,5 kHz

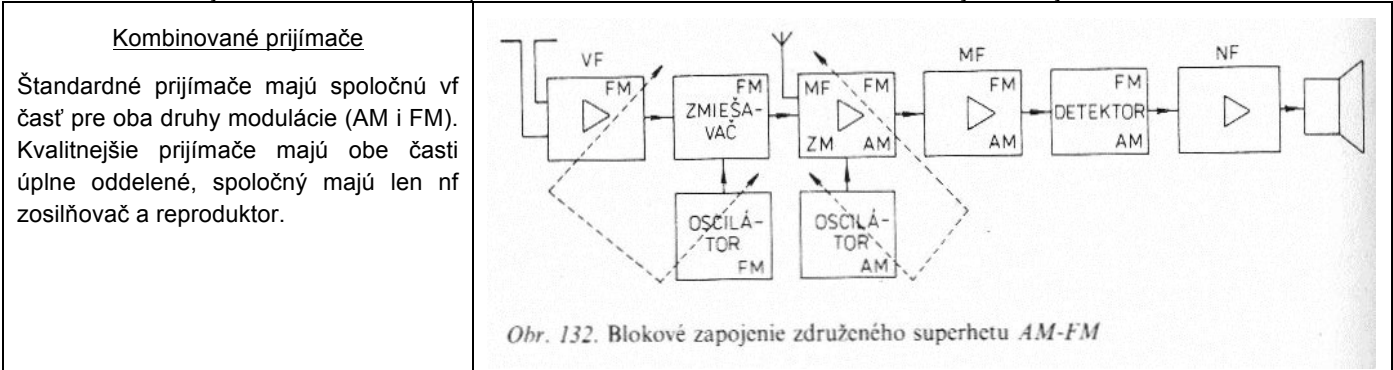
FM je 150-240 kHz, najvyššia modulačná frekvencia je 15 kHz

3. Dynamický rozsah: rozdiel medzi najslabším a najsilnejším signálom je u AM 25 dB a u FM 45 dB.

4. Skreslenie signálu v reproduktore (nf): AM - niekoľko percent, FM - menej než 1%

5. Dosah vysieláčov - pri AM je veľmi veľký, lebo signál sa šíri povrchovou i priestorovou vlnou. Pri FM je 150 až 200 km, lebo signál sa šíri len priamočiario, a akákoľvek prekážka ho zoslabuje.

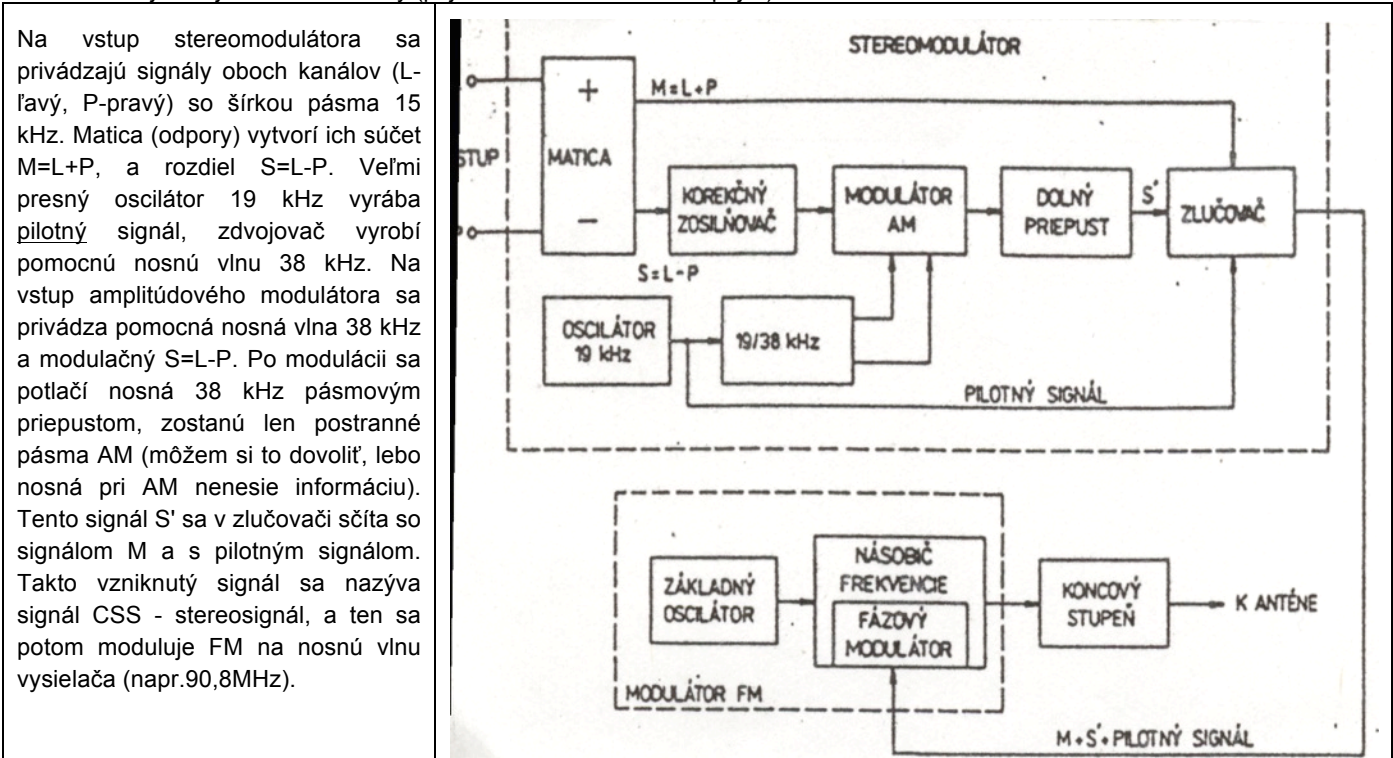
6. Konštrukcia: Prijímače FM musia mať lepšiu citlivosť a menšie šumové číslo. Podstatný rozdiel je v konštrukcii detektorov.



Prijímače FM Stereo

Stereo zlepšuje poslech a vytvára dojem priestoru. Používa sa prenosový systém s pilotným signálom: Má výhody:

- stačí jedna vysielacia frekvencia nesúca 2 informácie - L a P
- je obojstranne zlučiteľný (prijímače mono ho dokážu prijať)

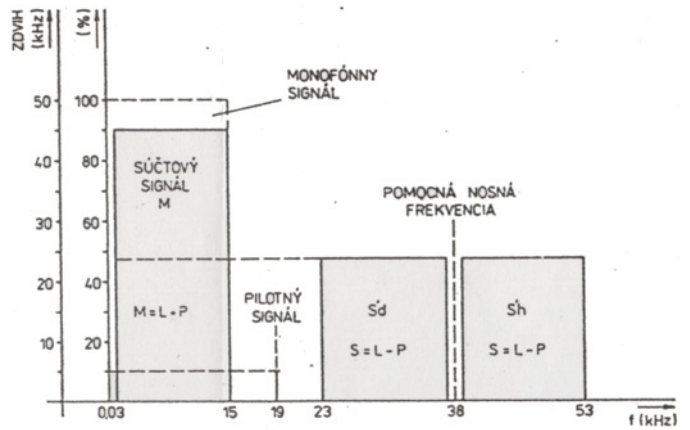


! Signál CSS nesie 2 informácie: v hornej obálke o Ľavom a v spodnej obálke o Pravom kanále!

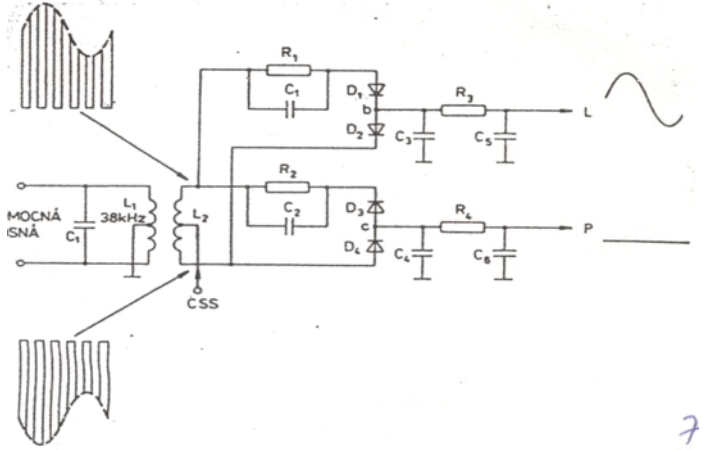
Frekvenčné spektrum (čiže aké všetky možné frekvencie sú v signále) signálu CSS:

V RP na prijímacej strane: za demodulátorom FM sa opäť získa signál CSS. Ten musí byť dekódovaný na pôvodné signály L a P, čo urobí stereodekóder:

Keďže sme na vysielacej strane umelo potlačili 38kHz, musíme ju tu obnoviť (dodať). To robí obnovovač pomocnej nosnej frekvencie OON, kam sa privedie signál CSS, vyberie z neho pilotný signál 19kHz a jeho zdvojením vyrobí pomocnú nosnú frekvenciu 38 kHz. Tá potom sa privádza do demodulátora. Prítomnosť 19kHz ďalej indikuje (ukazuje) stereovysielanie (ak je 19kHz = vysiela sa stereo).



Demodulátor potom v kladnej polperióde nosnej frekvencie 38 kHz pripája signál CSS na výstup L, v zápornej na výstup P. Pretože obálky CSS s obnovenou 38 kHz sú vlastne L a P po odfiltrovaní vyšších frekvencií R_3C_5 , R_4C_6 dostávame priamo signály L a P (je to vlastne amplitúdová demodulácia).



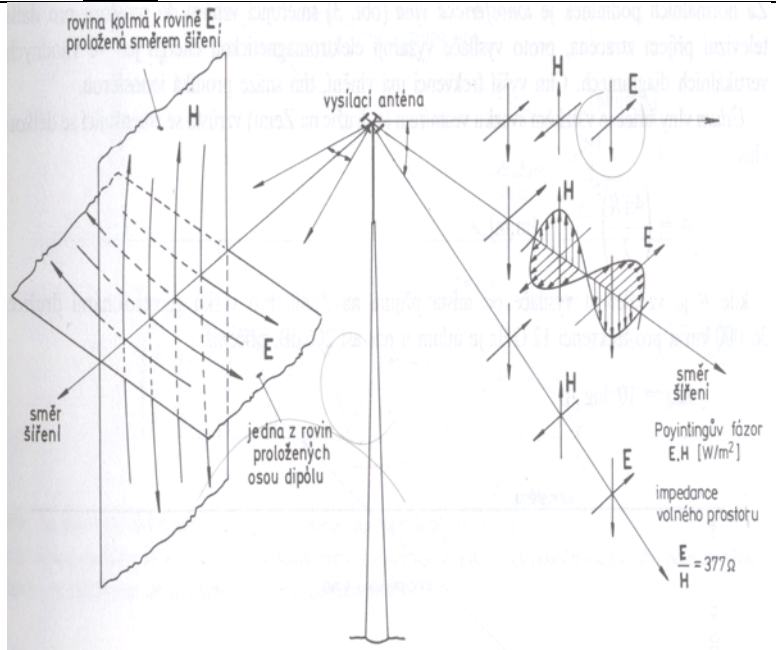
7

Antény

Anténa je zariadenie schopné šíriť alebo prijímať elektromagnetické vlnenie. Pri šírení sa do antény privádza elektrický prúd, ktorého zmeny spôsobia vznik elektrického a magnetického poľa, pričom tieto 2 polia sú na seba kolmé a ich smer šírenia je kolmý na anténu. Prijímacia anténa je postavená do tohoto poľa a indukuje sa v nej napätie, ktoré odvádzame vodičom v podobe prúdu.

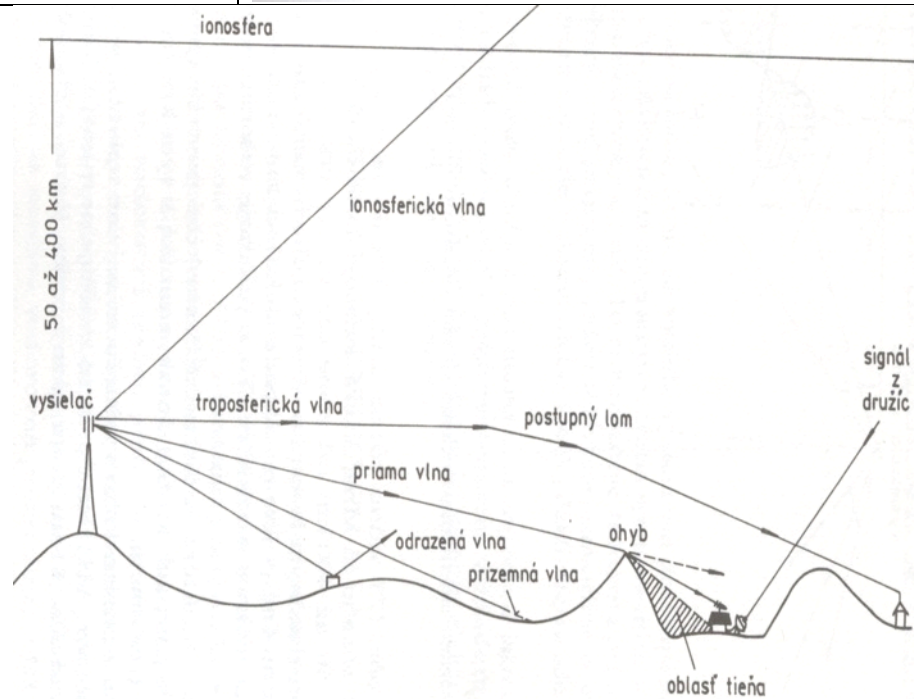
Elektromagnetické vlnenie sa šíri rýchlosťou svetla kolmo od antény, pričom existuje tzv. polarizácia:

1. Horizontálna - vysielacia anténa má vysielací člen vodorovný, a taký ho musí mať aj prijímacia anténa
2. Vertikálna - vysielacia anténa má vysielací člen zvislý, a taký ho musí mať aj prijímacia anténa
3. Kruhová - je kombináciou oboch a vzniká prepínaním oboch polarizácií používa sa v družicovom vysielaní



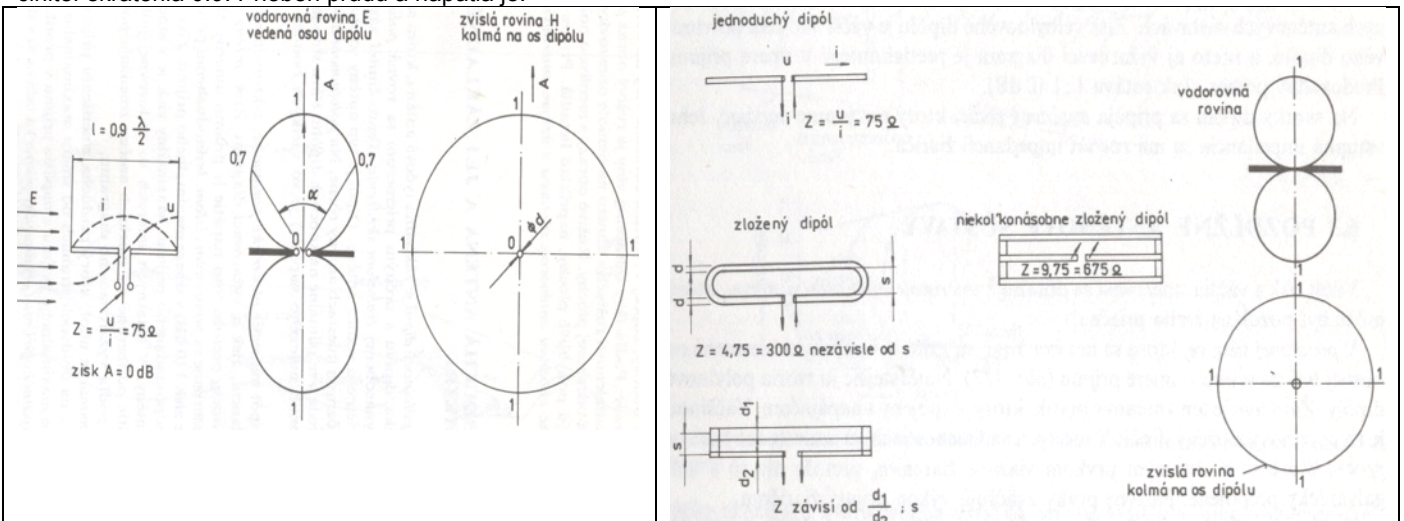
Vlnenie sa šíri prízemnou vlnou (pozdĺž povrchu a má krátky dosah) a troposferickou vlnou (odrazí sa od vrstiev atmosféry, má veľký dosah). Okrem týchto sa signál môže dostať k nám aj odrazenou vlnou od prekážok (domy) alebo povrchu zeme.

To môže spôsobovať rušenie iných - priamych vln, čoho dôsledkom sú napr. duchovia v TV obraze. Niekedy sú tieto vlny jediným prostriedkom príjmu - za prekážkou ako činžiak a podobne. Pri prijíme z družíc sa využíva len priama vlna. Pre vylúčenie príjmu z nežiadúcich smerov sa robia špeciálne antény.



Jednoduchá anténa

Sa nazýva aj dipól. Je tyčového tvaru a je to vlastne žiarič. Najčastejší je polovlnový dipól, jeho dĺžka = polovica vln. dĺžky x činiteľ skrátenia 0.9. Priebeh prúdu a napätia je:



Základné elektrické parametre antény sú:

1. Zisk - udáva sa v dB a porovnáva sa so ziskom jednoduchého dipólu. Ten má zisk 1dB a to je vlastne jednotka pre ostatné antény. Zisk inej antény nám vlastne udáva koľkokrát väčšie napätie nám dá naša anténa oproti jednoduchému dipólu. Zisk sa mení od smeru prijímania.
2. Vyžarovací diagram nám udáva závislosť zisku od prijímaného smeru. Maximálny je s kolmom smere, minimálny v rovnobežnom smere s vysielačom.
3. Vyžarovací uhol je uhol, vnútri ktorého má anténa zisk väčší ako 0.7 x zisk. Čím je menší, tým lepšie má anténa smerové vlastnosti.
4. Predozadný pomer nám udáva v dB pomer signálu prijatého spredu a zozadu.
5. Vstupná impedancia je pomer U a I na svorkách antény. Býva 75ohm (symetrická) alebo 300ohm nesymetrická.
6. Šírka pásma nám udáva jej frekvenčný rozsah, v ktorom neklesne zisk pod 3dB.

Jednoduchý dipól a jeho charakteristiky je vľavo.:

Zložený dipól je vpravo a je najčastejšie používaný žiarič v anténach, má $Z=300$ ohm a má charakteristiky vpravo. Na svorky dipólu sa pripája anténový vodič - napájač. Jeho impedancia musí byť rovnaká, ako Z žiariča. Pre zväčšenie zisku a smerovosti sa robia anténne sústavy - pozdĺžne a priečne.

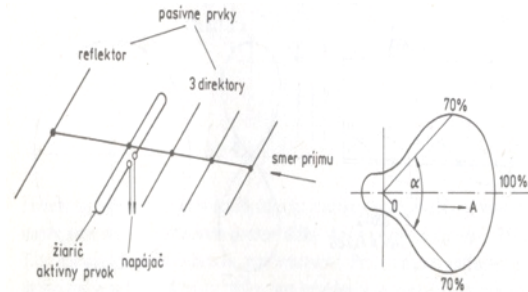
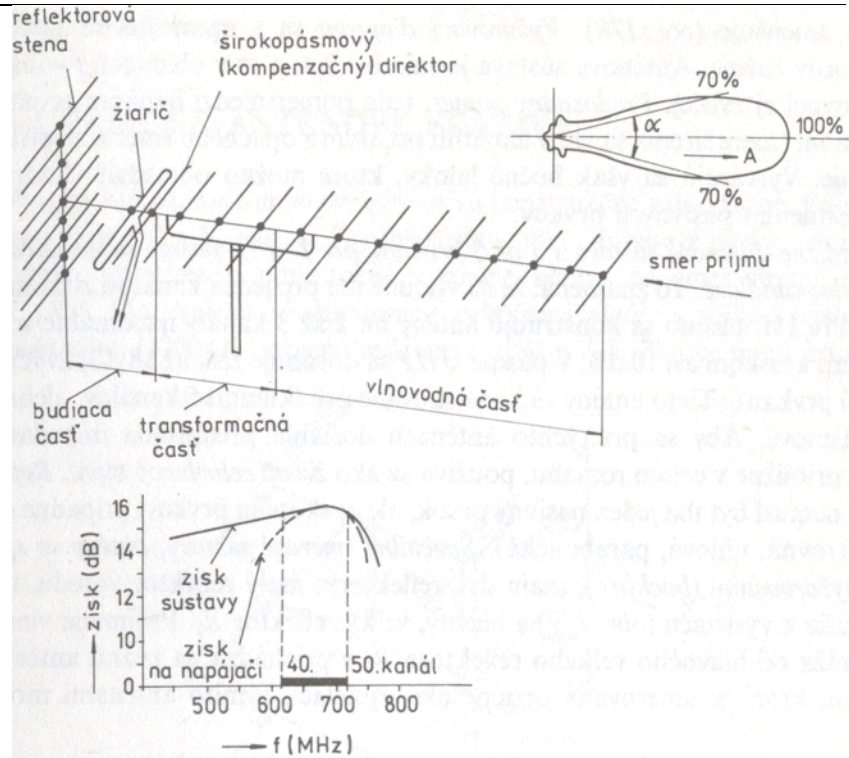
Pozdĺžne anténne sústavy

Nazývajú sa aj Yagi, jednotlivé prvky sú na nosnej tyči za sebou v smere príjmu. Žiarič je prvok spojený s napájačom (najčastejšie polovlnový zložený dipól) a je to jediný aktívny prvok antény. Ostatné sú pasívne prvky v určitých vzdialenostiach (polovlnové dipóly).

Vzadu je reflektor (najdlhší) a odráža vlnenie, ktoré prešlo spredu späť na žiarič, a zoslabuje vlnenie prichádzajúce zozadu. Vpredu sú kratšie direktory (3 až 20) a ten najbližší k žiariču sa volá budiaci direktor. Prvé direktory sú vlnovdná časť antény, posledný so žiaričom a reflektorom je budiaca časť antény, a 3 direktory medzi nimi sú transformačná časťou antény.

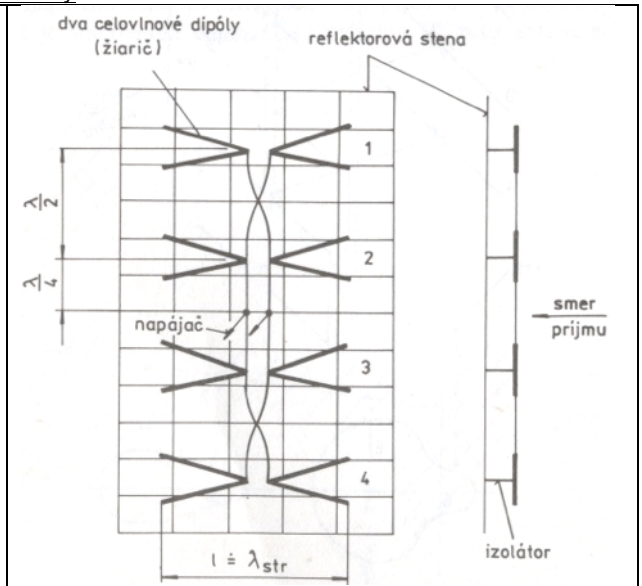
Čím je viac direktorov, tým je väčší zisk a smerová charakteristika je užšia (čo aj chceme). Potom je ale potrebné takúto anténu presne nasmerovať na vysielač. Zisk antén sa mení podľa pásme:

- pásmo zisk
- I. - II. 5dB
- III. 10dB
- IV.- V. 20dB



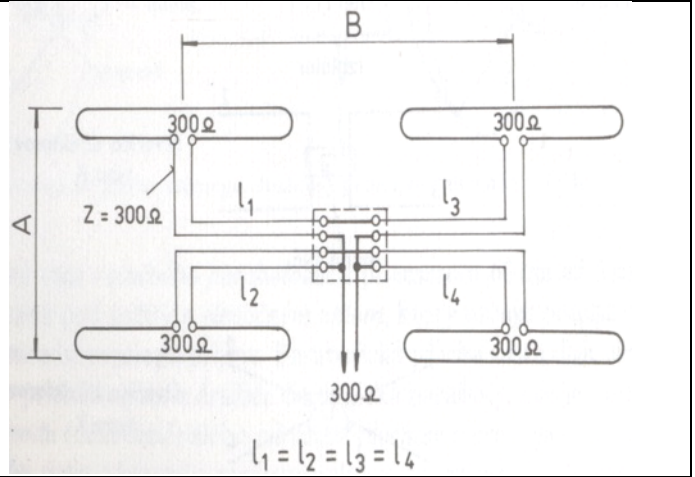
Priečne anténne sústavy

Používajú sa na príjem IV. a V. pásma. Majú žiarič s 1 reflektorom umiestnené v rovine kolmej na smer šírenia vln, pričom žiaričmi sú jednoduché celovlnové dipóly 1200 ohm spojené vedením. Sú 4 a reflektory sú buď tiež 4, alebo je tam reflektorová stena. Vedenie, ktorým sú dipóly spojené je 2x otočené (kvôli fáze zlučováných signálov), 2 a 2 dipóly sú spojené paralelne a tieto dvojice sú zasa paralelné. Tým je výsledná Z rovná 300 ohm (600 a 600 ohm paralelne je 300 ohm). Tieto antény majú malú smerovosť vo vodorovnom smere, ale veľkú vo zvislom (obr).



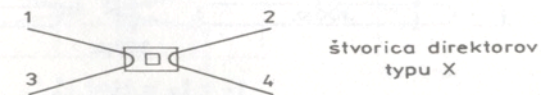
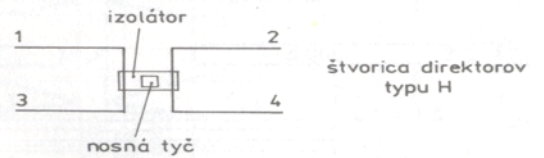
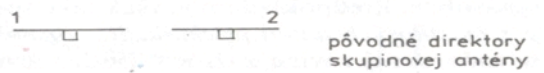
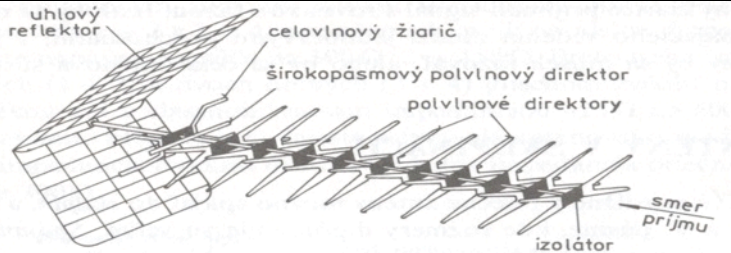
Antény v skupinách

Spájaním rovnakých antén dosiahneme väčší zisk a smerovosť. Podmienkou je také spojenie, aby signály mali rovnakú fázu, čo sa dosiahne tak, že napájače sú rovnaké a aj rovnako dlhé.



Viacnásobné antény

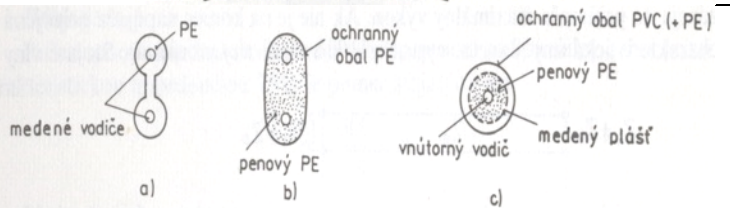
Majú reflektorovú stenu, polvlnové direktory sú spojené po štyroch a majú tvar H alebo X. Sú od seba izolované. Žiarič tvorí dvojoschodový celovlnný dipól s kompenzačným direktorom. Typickou anténou tohoto typu je anténa Color (obr.17).



Anténne napájače

Sú to vlastne zvody, ktorými odvádzame elektrický signál z antény. Ich impedancia musí byť rovnaká, ako Z antény. Používajú sa 2 typy:

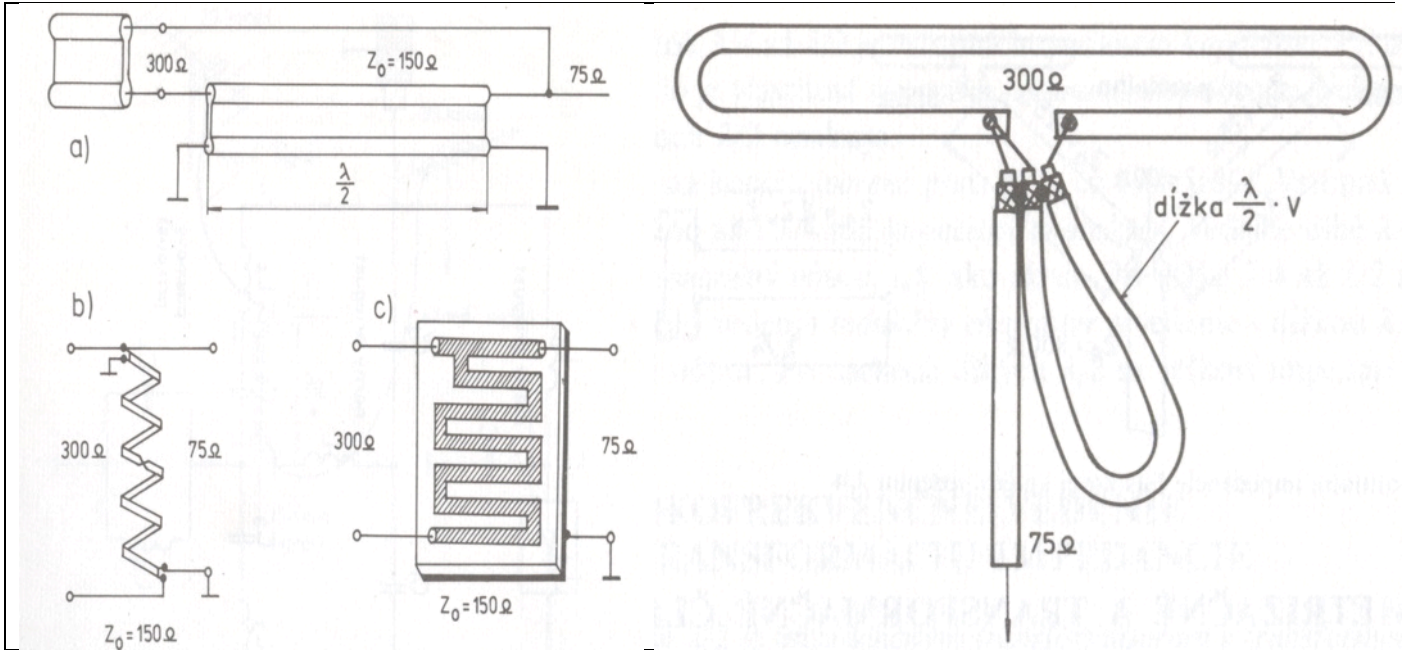
1. Symetrická dvojlinka 300 ohm - je iná pre VHF a pre UHF. Má vodiče z Cu. Útlm je 6dB/100m pre VHF 20dB/100 pre UHF. Každá linka má 150 ohm voči zemi.
2. Nesymetrický koaxiálny kábel 75 ohm má väčší útlm, ale je vhodnejší, lebo je odolnejší voči rušeniu.



Obr. 186. Rôzne druhy anténových napájačov
a) plochá dvojlinka pre pásmo VHF, b) oválna dvojlinka pre pásmo UHF, c) koaxiálny kábel

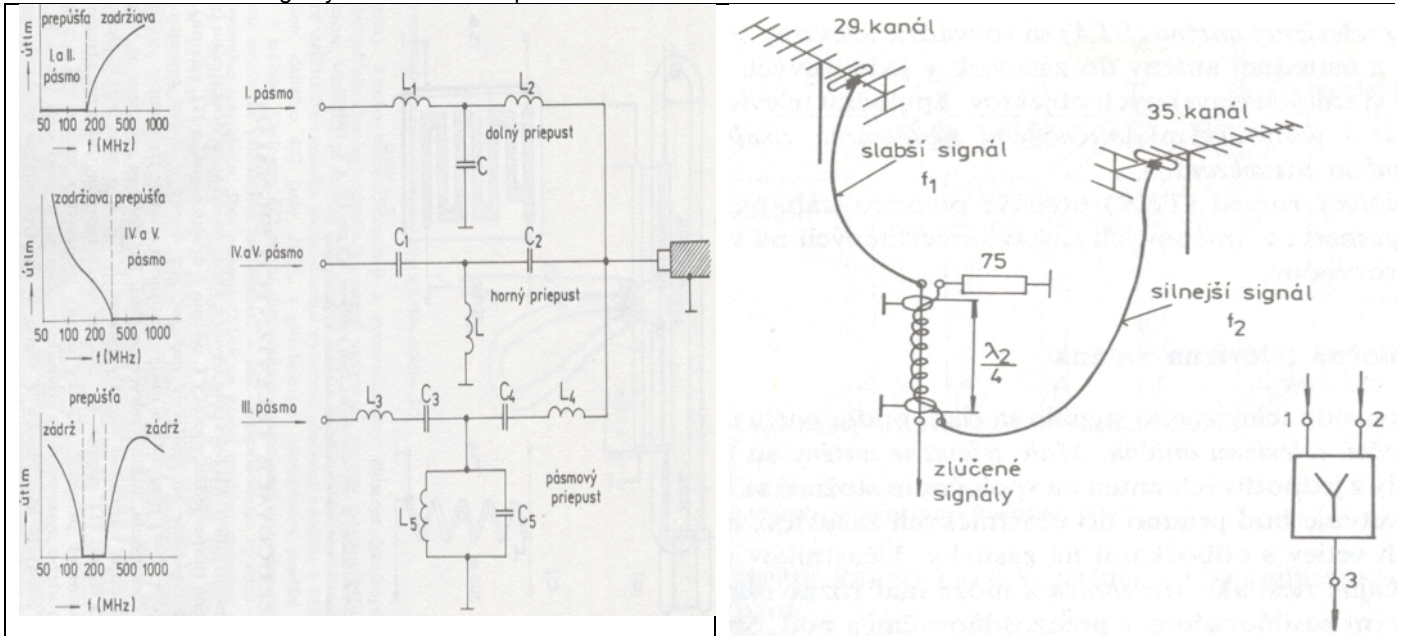
Ak nemáme k dispozícii napájač s impedanciou antény, použijeme symetrizačný napájací člen alebo symetrizačnú slučku:

- a) dvojité vF vedenie 150 ohm navinuté na feritovom jadre
- b) symetrizačná slučka - len pre 1 frekvenciu
- c) symetrizačný člen pre IV. a V. pásmo

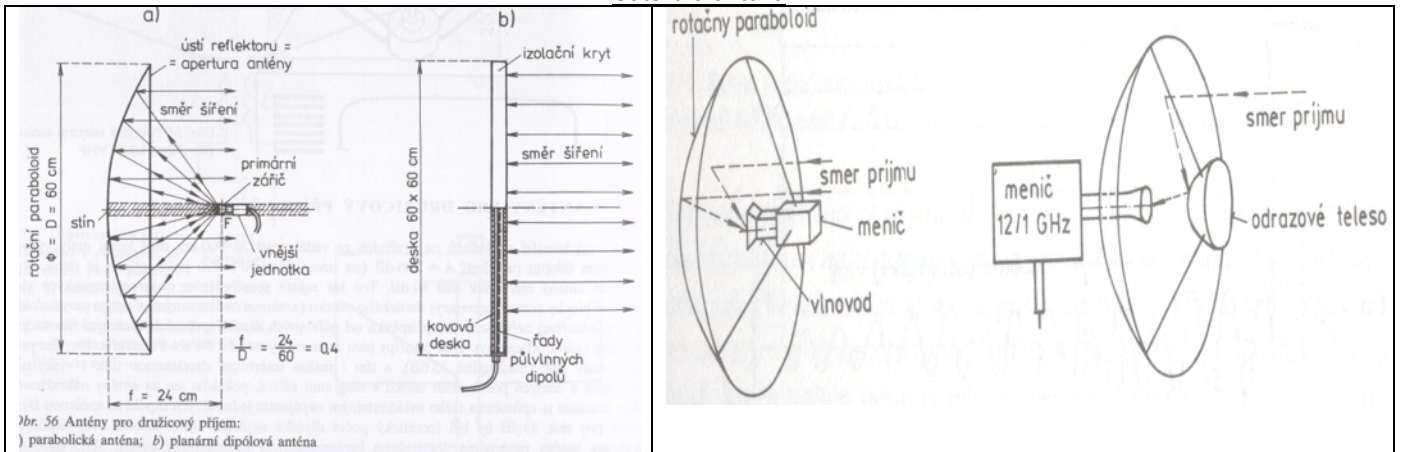


Zlučovanie TV signálov

Ak sú 2 TV signály od seba dostatočne frekvenčne vzdialené, pripoja sa na spoločný napájač cez pásmové priepuste - vľavo. Dva frekvenčne blízke signály sa zlučia takto vpravo:



Satelitná anténa



je "tanier" z PE peny s Cu vrstvou alebo zo skleneného vlákna nastriekaného kovovým povlakom s priemerom 60 až 220 cm. V ohnisku paraboly (to je miesto nad ňou, kam sa z každého miesta na anténe odráža prijatý signál) je žiaric spojený vlnovodným vedením s vonkajšou jednotkou. Dnes to všetko tvorí 1 celok v puzdre - konvertor. Nie všetky antény majú konvertor (a tým aj ohnisko) v osi antény. Vtedy totiž konvertor sám bráni príjmu najsilnejšieho signálu - v strede. Preto sa v

súčasnosti robia ofsetové antény, ktoré majú taký tvar, že ich ohnisko je mimo stredu. Preto takáto anténa priemeru 90cm má rovnaký príjem ako klasická priemeru 120cm.

Merač intenzity elektromagnetického poľa

Je prístroj, ktorý umožní merať vyžarovací diagram antén, kvalitu rozhlasového príjmu, zdroje rušenia a lokalizuje aj poruchové polia. erač má tvar rámovej antény kruhového tvaru, uloženej na otočnom stojane so stupnicou 0-360°. Anténa je vlastne indukčnosť a je doplnená kondenzátorom menlivej kapacity, pretože napätie indukované v anténe nezávisí len od uhla natočenia, ale aj od prijímanej frekvencie (v praxi sa používajú ladené antény, ktorých rozmery sú určené prijímanou frekvenciou a ostatné frekvencie prijímajú horšie). Preto je v obvode merača kondenzátor, ktorým sa vždy ladí rezonančný obvod na príslušnú frekvenciu zisťovaného EMN poľa. Tým sa vylúči vplyv rozmeru antény na meranie.

Pri rezonancii prúd v anténe vyvoláva na C napätie, ktorého meraním zistíme intenzitu EMN poľa.

Závislosť C od frekvencie sa dá vopred vypočítať a pre každú hodnotu f je to tzv. konštanta antény

E sa potom dá vypočítať, ak poznáme a konštanty antény. Prístroj je potom možné ciachovať priamo v V/m.

Merač stojatých vln

Slúži na meranie harmonických signálov s veľmi vysokou f v rozsahu 100 - 3000 MHz. Pritom sa využíva fakt, že pri napájaní vedenia, ktorého záťaž nie je prispôbena vlastnej impedancii vedenia sa na vedení vytvoria stojaté vlny napätia s f napájacieho signálu. Merné vedenie je:

1) Lecherovo - sú to 2 Cu ale o mosadzné vodiče izolované od seba vo vzdialenosti 0.1

2) Koaxiálne vedenie je z Cu rúrky priemeru 20-50mm a dĺžky 1 - 2 m. Po celej dĺžke je štrbina, ktorou zasahuje do priestoru vedenia merač sondy

Pre obe vedenia platí, že vzdialenosť dvoch maxím od seba je vlnová dĺžka/2.

Základy výpočtovej techniky

Dvojková sústava

Výpočtová technika pracuje s binárnym signálom, ktorý pozná 2 stavy - 1 a 0. Preto akákoľvek vstupná veličina sa musí premeniť na binárnu, t.j. do dvojkovej sústavy.

Dvojková sústava je číselná sústava, ktorej základom je číslo 2 a má len dve číslice: 1 a 0. Pre porovnanie naša sústava je desiatková - základom je číslo 10 a číslice sú 0,1..9. Platia tie isté pravidlá pre zápis čísla v oboch sústavách.

Prevod čísla z dvojkovej sústavy do desiatkovej

V desiatkovej je číslo 1995 čítané 1000900906 ale píšú sa len násobky mocnín desiatky, t.j. $1995 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$. To isté platí aj v dvojkovej sústave, len namiesto čísla 10 sa píše 2. Číslo 10011 = $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$ naše 19 To platí aj za desatinnou čiarkou, 2^{-1} je 0.5, 2^{-2} je 0.25 atď.

Prevod z desiatkovej sústavy do dvojkovej

Ak chceme zistiť, ako vyzerá číslo v dvojkovej sústave, robí so to takto: napíšeme naše číslo a postupne ho delíme dvomi, pričom na pravú stranu píšeme len zvyšok po delení (1 alebo 0), ale píšeme ho odzadu! Pod naše číslo píšeme postupne deliteľa bez zvyšku, ktorý je vpravo. Nakoniec nám zostane len číslo 1 a to napíšeme ako prvé na pravej strane. Toto číslo je naše číslo v dvojkovej sústave.

Pr. $95 : 2 = 47$ zvyšok 1

47 : 2 = 23 zvyšok 1

23 : 2 = 11 zvyšok 1

11 : 2 = 5 zvyšok 1

5 : 2 = 2 zvyšok 1

2 : 2 = 1 zvyšok 0

1 sa napíše dopredu ako prvé. Ak opíšem za túto 1 zvyšky odspodu nahor, bude to číslo 95 v dvojkovej sústave, t.j. 1011111.

Logické funkcie

S číslami v dvojkovej sústave sa robia matematické operácie, ale keďže sú len 2 stavy, tie človek interpretuje ako "áno" a "nie", a preto s nimi robí tzv. logické operácie. Základné operácie sú:

1. Logická negácia NOT dá na výstupe opak vstupu, t.j. ak je na vstupe 0 na výstupe je 1 a naopak. Ak $a=1$, $NOTa=0$. Niekedy sa značí pri zápise a

2. Logický súčet OR má 2 vstupy a na výstupe je 1 ak aspoň jeden vstup je rovný 1. Pravdivostná tabuľka vyjadruje všetky možné stavy vstupov logických funkcií a aj stav príslušných výstupov. Niekedy sa funkcia značí "+" (a + b)

3. Logický súčin AND

má 2 vstupy a na výstupe je 1 ak oba vstupy sú rovné 1. Pravdivostná tabuľka

a	b	a + b	a b	a.b
0	0	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
1	1	1	1	1

4. Ostatné funkcie - je ich veľa a sú len kombináciou týchto troch.

Tvorenie logických funkcií z pravdivostných tabuliek

Ak máme logickú funkciu zadanú len pravdivostnou tabuľkou, môžeme jej matematický zápis odvodiť takto:

■ riadky, kde je výsledok funkcie rovný 0 škrtneme

■ riadky s výsledkom 1 postupne opisujeme, len namiesto 1 opíšeme príslušný vstup (a,b...) a namiesto 0 vstup negovaný, pričom pre jeden riadok tabuľky ich násobíme a riadky medzi sebou sčítavame.

Pr. Napíšte logickú funkciu pre túto tabuľku:

a-b-c-f Druhý riadok nás nezaujíma. Opisujeme prvý:
 a.NOTb.c + opisujeme tretí a.NOTb.NOTc + štvrtý NOTa.b.c
 1-0-1-1 takže výsledný tvar je
 1-1-1-0
 1-0-0-1 $f = a.b.c + a.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c$
 0-1-1-1

Booleova algebra

je súhrn pravidiel a zákonov, ktoré pre dvojkovú sústavu a logické funkcie platia a pomocou ktorých sa dajú logické funkcie veľmi zjednodušiť. Tu sú niektoré z nich:

$$a + 0 = a \quad a \cdot 0 = 0$$

$$a + 1 = 1 \quad a \cdot 1 = a$$

$$a + \bar{a} = 1 \quad \bar{\bar{a}} = a$$

$$a.(b + c) = a.b + a.c$$

Je ich ale oveľa viac ale ich využitie pri zjednodušení funkcií je dosť náročné. Preto existuje oveľa jednoduchší spôsob Karnaughove mapy.

Karnaughove mapy

slúžia na zjednodušenie logickej funkcie. Sú vytvorené pre 2, 3, 4 atď. vstupy logickej funkcie. Platí zásada, že do mapy sa kreslia len výsledky log. funkcie. Dve a viac jednotiek vedľa seba v zvislom či vodorovnom smere, ako aj na koncoch tabuľky, sa dajú opísať tým istým členom funkcie. Pr.

a b c f je to tá istá funkcia, ako v predošlej kapitole.

1-0-1-1
 1-1-1-0
 1-0-0-1
 0-1-1-1

Karnaughova mapa pre 3 vstupy vyzerá :

		a	
		0	1
b, c	00		
	01		
	11		
	10		

Konečný zápis funkcie je podobný: miesto, kde je v mape 1 popíšeme ako násobok abc podľa stĺpcov a riadkov: jednotka v ľavom stĺpci má súradnice a=0, b=1 a c=1, takže jej zodpovedá _

$$a.b.c$$

a dve jednotky vpravo sú nad sebou a napíšem ich súčasne takto:

čomu sa v tomto stĺpci rovná a? = 1 preto zapíšem a.

čomu sa v oboch riadkoch rovná b? = 0 napíšem NOTb

čomu sa v oboch riadkoch rovná c? = aj 1 aj 0 a preto ho nepíšem a potom

$$\bar{f} = a.b.\bar{c} + a.b$$

Tento tvar je určite oveľa jednoduchší, ako ten predchádzajúci.

Osobný počítač

Počítač pracuje s dvojkovou sústavou, preň je najmenšia možná informácia jedna 1 = áno alebo 0 = nie. Jedna 1 alebo 0 je jeden bit . Osem bitov je počítačové slovo - jeden Byte.

Číslicové počítače PC - personal computer-

sú zariadenia schopné vykonávať postupnosť príkazov = program. PC je postavený z obvodov, ktoré spolu tvoria Hardware.

HARDWARE- - všetky technické zariadenia, ktorými je počítač vybavený. Je pre daný PC stály nemenný, zmeniť sa dá len pridaním iných obvodov. Každý PC sa dá nakresliť:

VSTUP	ZÁKLADNÁ JEDNOTKA	VÝSTUP
klávesnica	procesor	monitor
joystick	koprocessor	tlačiareň
digitizér	operačná pamäť	plotter
svet. pero	vstupno/výstupné rozhranie	
myš	grafický adaptér	magn. jedn.
magnet.jedn.	prídavné dosky	

ZÁKLADNÁ JEDNOTKA - (CPU) - hlavná časť počítača, ktorá spracúva dáta a riadi ich prenos. Elektronické obvody základnej jednotky osobného počítača sú umiestnené na tzv. základnej doske (mother board) a na rôznych prídavných a rozširujúcich kartách. Podľa požiadaviek (a peňaženky) užívateľa možno počítač prispôbiť výmenou alebo pridaním špeciálnych kariet do voľných konektorov.

Mikroprocesor- jednotka, vykonávajúca vlastné aritmetické ($3+2=$) a logické ($2=2$) operácie s dátami. V počítačoch IBM PC a kompatibilných (t.j. funkčne rovnocenných), sa používajú procesory z "rodiny"32 bitových procesorov firmy INTEL. (16bitový znamená, že pracuje s 32 bitmi naraz, súčasne)

Matematický koprocessor - pomocný procesor urýchľujúci až 100krát prácu mikroprocesora pri matematických operáciách
Grafické karty umožňujú pripojenie monitora. (Najznámejšie sú CGA, EGA, Hercules, VGA).

Radiče diskov umožňujú používanie disketových mechaník harddiskov

Vstupno/výstupné rozhranie (I/O interface) zaisťuje komunikáciu základnej jednotky s perifériami Prídavné karty moduly rozširujúce funkciu základnej jednotky. Ako príklad uveďme kartu na pripojenie počítača do počítačovej siete, karty s prídavnou pamäťou atď.

Zbernice sú cesty, ktoré spájajú všetky horeuvedené časti PC. Presúvajú sa po nich údaje (informácie). Sú viacvodičové, najčastejšie 8 (PMD85, Commodore 64) alebo 16 vodičové (súčasné PC AT). Čím viac je vodičov, tým viac údajov sa naraz prenesie : jedným vodičom sa dá preniesť stav 1 a 0, teda 2 stavy. Dvoma sa dajú 4 stavy a ôsmimi sa dá preniesť $2^8=65542$ všetkých možných stavov. Podľa toho, aké údaje sa presúvajú, sú zbernice :

- údajová - na samotné údaje
- adresná - adresa miesta, odkiaľ alebo kam sa má údaj presunúť
- riadiaca - ktorým smerom sa má údaj presunúť

Frekvencia PC - každý PC pracuje s inou rýchlosťou. Počet operácií, ktoré PC vykoná za 1s súvisí s frekvenciou PC (napr. 100MHz). Čím je väčšia, tým rýchlejšie PC program vykoná. Udáva sa v MHz.

Operačná pamäť (Working memory) - komunikujúca priamo s procesorom a je schopná si pamätať informácie potrebný čas. Keďže je to vlastne počítačová pamäť, každá jej bunka si má zapamätať dva stavy = 1 alebo 0. Sú v nej uložené inštrukcie, dáta a medzivýsledky programu. Operačná pamäť patrí medzi pamäte s priamym prístupom (s ľubovoľným výberom dát podľa zadanej adresy):

Do a z pamäte sa údaje presúvajú po údajovej zbernici. Štruktúra OP musí byť zlučiteľná s údajovou zbernicou. Operačná pamäť musí byť schopná v priebehu jedného taktu (takt je doba potrebná na vykonanie jednej operácie) prebrať celý stav údajovej zbernice do príslušnej pamätevej kolónky určenej adresou alebo naopak. Preto koľko je bitová zbernica, tak musí byť rozdelená pamäť na toľko bitové kolónky. (8 bitová zbernica = 8 bitová pamäť).

Činnosť prekopírovania údajov zo zbernice do operačnej pamäte:

1. Na adresnej zbernici sa nastaví adresa kam treba údaj prepísať. Všetky ostatné adresy zostanú zamknuté, neprístupné údajovej zbernici.
2. Procesor vyšle na údajovú zbernicu údaje, ktoré treba zapísať do pamäte.
3. Na riadiacej zbernici sa určí smer presúvania (teraz do pamäte).
4. Po uplynutí doby potrebnej na prekopírovanie obsahu údajovej zbernice do pamäte činnosť pokračuje bodom 1.

Pri tomto adresovaní sme najviac obmedzení počtom vodičov adresnej zbernice. Ak je 8 vodičová, môžeme ňou adresovať $256=2^8$ adresných miest. Ak bude počet vodičov 16, už to bude $2^{16}=65536$ pamäťových kolóniek.

Operačná pamäť je charakterizovaná :

- veľkosťou - čím je väčšia, tým je dlhší čas prístupu do nej
- dobou prístupu

Operačná pamäť má dve časti :

- Časť ROM- Read Only Memory - permanentná pamäť s priamym prístupom a pevne vloženým obsahom, z ktorej je možné dáta len čítať. Správne označenie tejto pamäte je ROM-RAM (Random Access Memory). V ROM pamäti sú uchované programy a dáta, ktoré sa nemenia (napr. inicializácia systému, generátor znakov pre displej atď.). Súčasne osobné počítače využívajú podľa typu od 16 kB do 256 kB pamäte ROM. Operačný systém MS DOS má adresný priestor pre 256 kB pamäte ROM.
- Časť RWM- (Read Write Memory) - dá sa z nej aj čítať aj do nej zapisovať. Je v nej program, ktorý práve beží. Namiesto nie celkom správneho, ale vžitého označenia RAM by sa táto pamäť mala byť označovaná RWM-RAM - pamäť pre zápis i čítanie. Čítanie (zápis) hodnoty z (do) ľubovoľného miesta pamäti RAM trvá rovnakú dobu (na rozdiel od diskových alebo magnetopáskových pamätí). Dnes sa používajú výhradne polovodičové pamäte RWM.

Videopamäť- (Video memory) - pamäť typu RAM, súčasť operačnej pamäte. V alfanumerickom režime uchováva informácie o každej znakovnej pozícii na obrazovke (aký je tam znak, farbu znaku a farbu pozadia). V grafickom režime je vo video pamäti uložená farba všetkých bodov obrazovky monitoru. Pre grafickú kartu CGA je treba 16 kB video pamäte, pre Hercules 32 kB video pamäte a pre EGA kartu 64 príp. 128 kB video pamäte. V operačnom systéme MS-DOS je vyhradený adresný priestor pre 128 kB video pamäte.

Vstupné zariadenia- slúžia na zadávanie údajov do počítača.

-**KLÁVESNICA**- (Keyboard) - najčastejšie vstupné zariadenie počítačov. Slúži na zadanie príkazov priamo rukou človeka. Obsahuje polia kláves (s kontaktnými alebo bezkontaktnými spínačmi) a dekódery pre prevod stlačenia klávesy do požadovaného kódu.

JOYSTICK je ovládacia páka pre riadenie pohybu objektu na monitore, je využívaný hlavne na ovládanie počítačových hier.

MYŠ - (Mouse) vstupné grafické zariadenie, v ktorom sa určujú ručne súradnice bodu v rovine. Slúži k ovládaniu kurzora alebo grafického zámerného kríža.

DIGITIZÉR - snímač súradníc - vstupné grafické zariadenie, ktoré určuje súradnice bodu pomocou snímacieho hrotu.

SVETELNÉ PERO - zariadenie na označovanie a kreslenie objektu na obrazovke monitora.

HLASOVÝ VSTUP - Toto zariadenie umožňuje zadávať počítaču príkazy hovorenou rečou.

Výstupné zariadenia- slúžia na zobrazenie a uchovanie údajov.

MONITOR-(Display) - najčastejší výstup osobného počítača. Býva farebný alebo monochromatický (jednofarebný)

TLAČIAREŇ - výstupné zariadenie osobného počítača, ktoré vytlačí dáta na papier.

Mozaikové tlačiarne - sú pri osobných počítačoch najpoužívanejšie. Znak na papieri je vytváraný sériou úderov ihličiek (cez farbiacu pásku) pohybujúcej sa tlačiacej hlavy. V súčasnej dobe sa vyrábajú mozaikové tlačiarne 9 a 24 ihličkové

Tlačiareň trysková - znak vzniká podobne ako na mozaikovej, ale na miesto ihličiek tlačiacej hlavy dopadajú na papier kvapky rýchloschnúceho atramentu. Na správne miesto sú kvapky usmerňované elektrostatickým poľom.

Laserová tlačiareň - využíva fotoelektrické vlastnosti polovodičov, menovite selénu, ktorý je nanosený na oceľovom tlačiacom valci. Neosvetlený selén sa chová ako izolátor, takže možno povrch tlačiaceho valca nabiť elektrostatickým nábojom.

Otáčajúci sa tlačiaci valec je najskôr nabitý a potom je na jeho povrch laserovým lúčom nakreslený text alebo obraz. Na osvetlených miestach sa selén stane vodivým a elektrický náboj sa vybije do oceľového podkladu. Potom sa na tlačiaci valec nanáša farbiaci prášok (uchytí sa iba na

nabitých miestach valca), ktorý sa pretlačí na papier. Nakoniec sa papier zahrieva kvôli stabilizácii vytlačeného dokumentu.

SÚRADNICOVÝ ZAPISOVAČ - grafické výstupné zariadenie kreslí na rovinovú plochu. Pohyb pera je ovládaný servomechanizmom.

Vstupnovýstupné zariadenia- Sú svojou činnosťou vstupné aj výstupné.

MIDI - (Musical Instrument Digital Interface) - rozhranie pre pripojenie hudobných nástrojov. Umožňuje automatizáciu rutinných prác hudobníkov - napríklad tlačenie notového záznamu, rozpisovanie partitúr, postupné nahrávanie všetkých nástrojov a spojenie čiastkových záznamov do výslednej skladby bez použitia štúdiového magnetofónu atď.

MODEMY - (MODulácia DEModulácia) - Jednotky umožniace pripojenie počítača napríklad k telefónnej linke, čím je umožnené vybudovanie informačného systému.

MAGNETICKÉ JEDNOTKY - diskety a magnetické pásky

Disketa - floppy disk je pružný kotúč z plastickej hmoty, na ktorom je nanosená magnetická vrstva, slúžiaca k záznamu informácií. Pri práci s disketami sa riaďte pokynmi na obale diskety a hlavne chráňte ich pred prachom a poliatím kávou!

Podľa priemeru päťštvrtipalcové (priemer 5.25 palca) a triapolpalcové (priemer 3.5 palca)

Záznam jednej strany tvoria stopy = kružnice, ak ich je 40 sú označené 0-39 (vnútorný okraj). Sektor = úsek na stope s pevne stanoveným počtom bytov (512Byte). Kapacita diskety = množstvo informácií, ktoré sa dá na disketu uložiť = počet strán*počet stôp*počet sektorov*počet bytov v sektore.

Novú disketu nemôžeme hneď použiť, musíme ju najprv naformátovať = vytvoriť stopy, sektory a tabuľku FAT (to je mapa, ktorá slúži na zobrazenie názvov programov nahraných na disketu). Adresovanie diskety je nepriame - postupne sa adresuje strana, stopa, sektor a meno programu.

Harddisk- je zväzok niekoľkých AI kotúčov s magnetickou vrstvou. Jednotlivé kotúče zväzku majú priemer 5.25 alebo 3.5 palca. Vzhľadom k obrovskej hustote záznamu je nutné chrániť ho pred prachom. Preto je zväzok i s hlavičkami vzduchotesne uzavretý v kovovom puzdre. Vyrábané **HARDDISK**y majú tieto kapacity: 20 MB, 40 MB, 60 MB, 80 MB, 650MB, 1300MB.

SOFTWARE

Software je programové vybavenie PC je súbor všetkých programov, ktoré na počítači pracujú, fungujú. Je neohraničený, lebo stále vznikajú nové programy. Programové vybavenie počítača - najčastejšie kradnutá súčasť systému, inteligencia oživujúca počítač tak, aby dokázal komunikovať s človekom a plniť jeho príkazy.

Program je postup príkazov, ktoré sú použiteľné pre počítač a ktoré počítač potrebuje na to, aby sme ho využili na naše účely. Medzi základné programové vybavenie patria:

1. Systémové programy - programy zaisťujúce základnú funkciu počítača.

Operačný systém - (Operating system) - sústava programov, ktorá riadi základné funkcie počítača. Umožňuje človekom okrem iného vytvárať, udržiavať a spúšťať tzv. užívateľské programy na kreslenie, počítanie, texty a napr. hry. Dnes sa najčastejšie používa systém Windows95 - operačný systém firmy Microsoft.

2. Prekladacie programy - preložia program z jazyka ktorému človek do jazyka, ktorému rozumie počítač.

prekladače- programy prevádzajúce preklad zo symbolického programovacieho jazyka (BASIC, PASCAL, COBOL a i.) do formy vhodnej pre počítač (strojový jazyk). Rozlišujeme dva druhy prekladačov

■ kompilátor- Všetky príkazy programu sú prekladané naraz a až po ukončení celého prekladu a a prípadných ďalších úpravách možno takýto program spustiť.

■ interpret- Príkazy zdrojového programu sú spracované jednotlivo a každý príkaz je vykonaný okamžite po preklade. (To znamená, že program je prekladaný pri každom spustení a je pomalý)

3. Užívateľské programy - slúžia človeku na vykonanie toho, čo od počítača chce. Rozdelenie užívateľských programov podľa zamerania a používaných prostriedkov programy uľahčujúce prácu s PC:

- hry
- organizačno-ekonomické programy
- konštrukčné programy a počítačová grafika
- vedecko-matematické a technické výpočty
- textové programy

4. Vírusy - nepatria do softwaru, ale podstatou sú to tiež programy.

Vírus- je program, ktorý namiesto vykonania našej úlohy urobí v počítači nejakú škodu. Sú skryté a ťažko sa codhaľujú. Príčiny, prečo programátori vírusy tvoria sú :

- zvedavosť, recesia
- pomsta, vydieranie, teror
- trh - výrobca vpustí do obehu vírus a hneď za ním predáva liek = program , ktorý vírus odstráni .
- autorské práva - ochrana proti neautorskému kopírovaniu(zadarmo)

Program postihnutý vírusom môže byť:

- nakazený (je O.K len obsahuje vírus)
- chorý (ešte pracuje , ale nie spoľahlivo)
- mŕtv (nedá sa použiť)

Akonáhle sa nakazený program spustí, nevykoná sa program ale vírus. Vírus sa rozhoduje či sa rozmnoží alebo či uškodí podľa: dátumu príp. času náhodne po napr. stom spustení programu

Rozmnožovanie vírusu = vírus nájde v počítači zdravý program, vloží doňho svoju kópiu. Vírusy sa podľa škodlivosti delia :

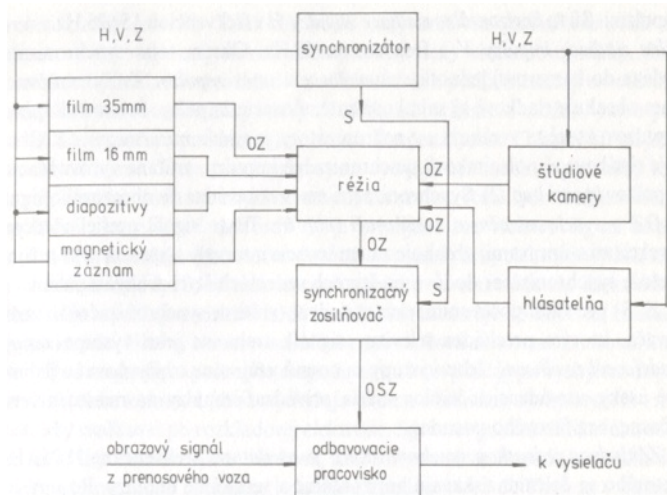
- Trpaslík je neškodný , iba sem-tam niečo vyparati (1-január)
- Škriatok robí si užívateľa srandu a musí byť uspokojený (chcem chlieb - stačí napísať chlieb a program pokračuje. Ak to neurobíte vymaže vám niekoľko programov).
- Bomba - po uplynutí času alebo splnení podmienky urobí svoju skazu.
- Mína - bomba len s tým, že sa aktivuje pri kopírovaní.

Antivírus je program ktorý vírusy odstraňuje. Robí to tak , že kontroluje všetky programy po častiach a ak nájde časť podobnú nejakému známemu vírusu, hlási nakazenie.

Televízna technika

TV Štúdio

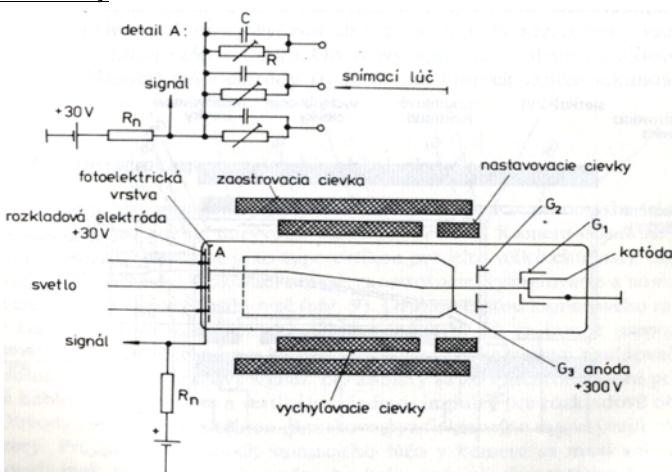
K vybaveniu patria: zdroj tv signálu t.j. filmový snímač, snímač diapozitívov, zariadenie na magnetický záznam obrazu i zvuku, štúdiové kamery. Obrazy sa priebežne pozorujú na monitoroch (monitor je vlastne televízor bez vŕ časti, takže je kvalitnejší) na pracovisku réžie. Tu strihač a zvukový majster podľa pokynov režiséra spracúvajú jednotlivé zábery (najčastejšie podľa vopred vypracovaného scenára), pričom sa robia titulky, prelínanie obrazov, stmievanie atď. Živé vysielanie je zriedkavé (športové prenosy). Kvalitu obrazu kontrolujú aj pracovníci televízie, aj pracovníci spojov. Najdôležitejšou časťou tv štúdia je synchronizátor. Dodáva všetkým zdrojom tv signálu v štúdiu riadiace impulzy H (15 625 Hz) a V (50 Hz). Zatemňovacia zmes obsahuje riadkové aj snímkové zatemňovacie impulzy. Okrem nich ešte vyrába synchronizačnú zmes S, ktorá sa dodáva do výstupného signálu zo štúdia tesne pred odovzdaním na prenos. Základom je kryštálom riadený oscilátor s frekvenciou 31 250Hz, pričom H a V sa vyrábajú jej delením.



Snímacie elektrónky

Ich úlohou je previesť informáciu o obraze snímanej scény na vhodný elektrický signál vhodný na spracovanie. V štúdiových kamerách sa používa superortikon, plumbikon alebo vidikon (ten už len v priemyselnej televízii).

Princíp práce vidikonu : Svetlo sa objektívom sústreďuje na rozkladovú elektródu, ktorá je naparená na vnútornej čelnej strane a je tak tenká, že svetlo cez ňu preniká na fotoelektrickú vrstvu a mení tým jej vodivosť (odpor). Každé zrnko tejto vrstvy vytvára vzhľadom na rozkladovú elektródu elementárny kondenzátor s určitým zvodovým odporom, ktorý závisí od osvetlenia. Vodivá rozkladová elektróda (spoločná strana všetkých elementárnych kondenzátorov) je cez R pripojená na +30V. Pri dopade elektrónového lúča, ktorý postupne riadkuje po fotoelektrickej vrstve, sa príslušné elementárne kondenzátory nabíjajú cez R. Počas celej snímky, t.j. kým elektrónový lúč znova nepríde na ten istý elementárny kondenzátor, sa kondenzátor vybíja cez paralelný odpor, ktorý závisí od osvetlenia príslušného miesta (príslušného elementárneho kondenzátora). Pri ďalšom nabíjaní (elektrónový lúč je znova na príslušnom elementárnom kondenzátore) dobíjací prúd závisí od stupňa vybitia kondenzátora, t.j. od veľkosti osvetlenia.



Elektrónový lúč, ktorý spôsobuje nabíjanie, vychádza z katódy, je riadený napätím elektródy G₁, urýchľovaný potenciálom G₂. G₂ spolu so zaostravacou cievkou lúč zaostruje. Lúč sa musí pohybovať po celom rastru, t.j. pravidelne opakovane prejsť všetky elementárne kondenzátory po riadkoch. Lúč je teda vychyľovaný v dvoch smeroch - zľava doprava, zhora dole. Na to slúžia vychyľovacie cievky.

Keďže vychyľovanie lúča musí byť rovnaké vo všetkých tv kamerách, musí byť v štúdiu synchronizátor, ale musí byť rovnaké aj vo všetkých televíznych prijímačoch, čo zabezpečia synchronizačné impulzy pridané do tv signálu. Plumbikon - má rovnaký princíp, len namiesto fotoelektrickej vrstvy je vrstva polovodičová.

Tv kamera má okrem snímačej elektrónky ešte objektív, rozkladové obvody, zaostrovacie, rozkladové a nastavovacie cievky, kamerový zosilňovač a hľadáčik, do ktorého je privedený snímaný obraz pre kameramana.

Do signálu z kamery sa pridávajú zatemňovacie impulzy a synchronizačné impulzy. Zároveň sa robí korekcia Gama na vyváženie stupnice sivej farby (vysvetlenie neskôr).

TV vysielače

Zásobujú účastnícke antény dostatočne silným tv signálom. Sú: VHF UHF

- základné 5 kW 10 kW
- doplnkové 2 kW
- vykrývacie 100 W
- prevádzacie 1-2 dediny

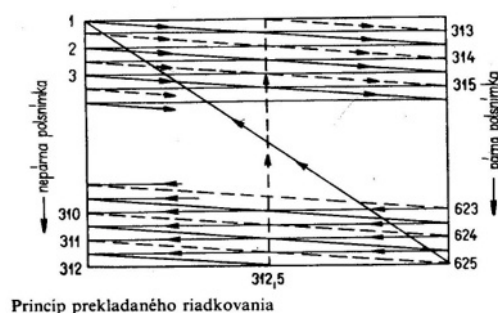
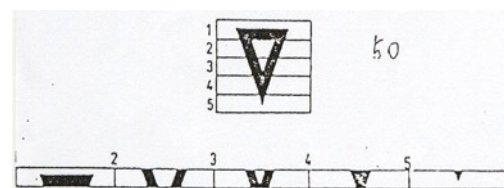
Princíp ČBTV

Je úplne odlišný od kina. V snímačej elektrónke sa optický obraz premení na elektrický signál, ktorý je získaný po riadkoch postupným prenosom. Princíp vytvorenia obrazu napr. 5 riadkov :

Súčasný tv systém pozostáva z 625 riadkov s pomerom strán 4:3 = 520 000 obrazových prvkov. Aby sa využil vplyv zotrvačnosti oka, musí jeden úplný obraz (625 riadkov) prebehnúť 25 krát za 1 s.

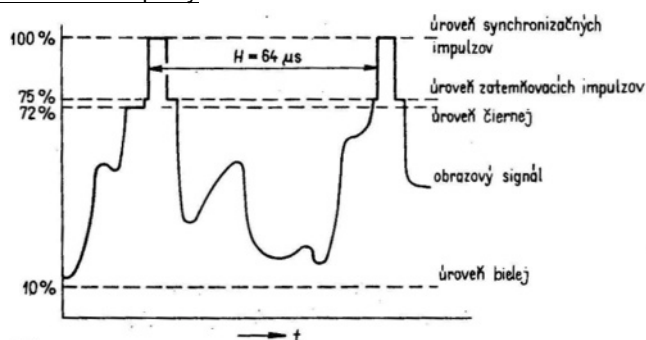
Prekladané riadkovanie

Ak sa obraz v tv kamere sníma tak, že riadky snímajúceho lúča sú vždy susedné, celé tienidlo bude presvietené za 1/25 s. To by oko vnímalo ešte ako blikanie. Preto sa používa prekladané riadkovanie: nepárne riadky tvoria prvý poloobraz (312,5 riadka) a párne riadky tvoria druhý (312,5 riadka). Celý obraz je takto prejdený 50 krát za sekundu raz párnymi, raz nepárnymi riadkami 50 krát za sekundu). Párne a nepárne riadky tvoria rovnakým dielom jeden celý obraz so 625 riadkami 25 krát za sekundu a vplyvom prekladaného riadkovania obraz neblíkajú.



Synchronizačné a zatemňovacie impulzy

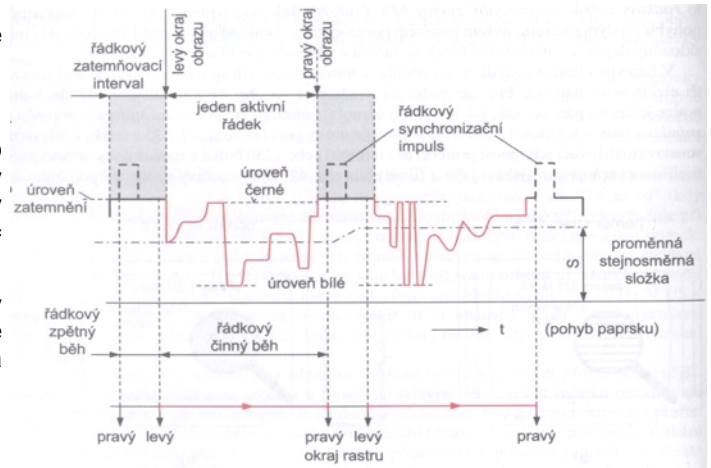
Obrazový signál je vlastne signál z kamery, ktorá sníma obraz, alebo z katódy obrazovky, ktorá obraz kreslí. Akurát je prevrátený, čiže čierna je hore – má veľké napätie a biela je dole. 1 riadok trvá 64μs. Delí sa na 2 behy: pohyb zľava doprava je činný beh, keď lúč kreslí riadok, a sprava doľava je oveľa kratší spätný beh. Ten sa začína synchronizačným impulzom – to je ten, ktorý má napätie ešte väčšie, ako čierna farba. Synchronizačné impulzy sa vysielajú preto, aby všetky televízory boli v synchronizme, t.j. aby sa na nich spätný beh začínal v tom istom okamžiku. V čase, keď sa lúč vracia z pravého okraja na ľavý, a zospodu nahor (tzv. spätný beh), musí sa obrazovka zatemňovať t.j. lúč sa musí presunúť bez toho, aby bol viditeľný, preto sú vtedy vysielané zatemňovacie impulzy = čierna na konci riadka.



Riadkové a snímkové synchronizačné impulzy sú vysielané práve v čase týchto zatemňovacích impulzov.

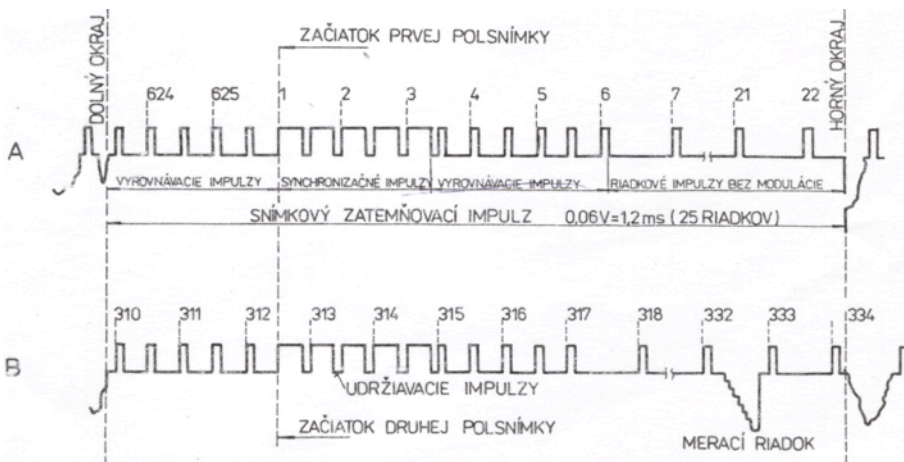
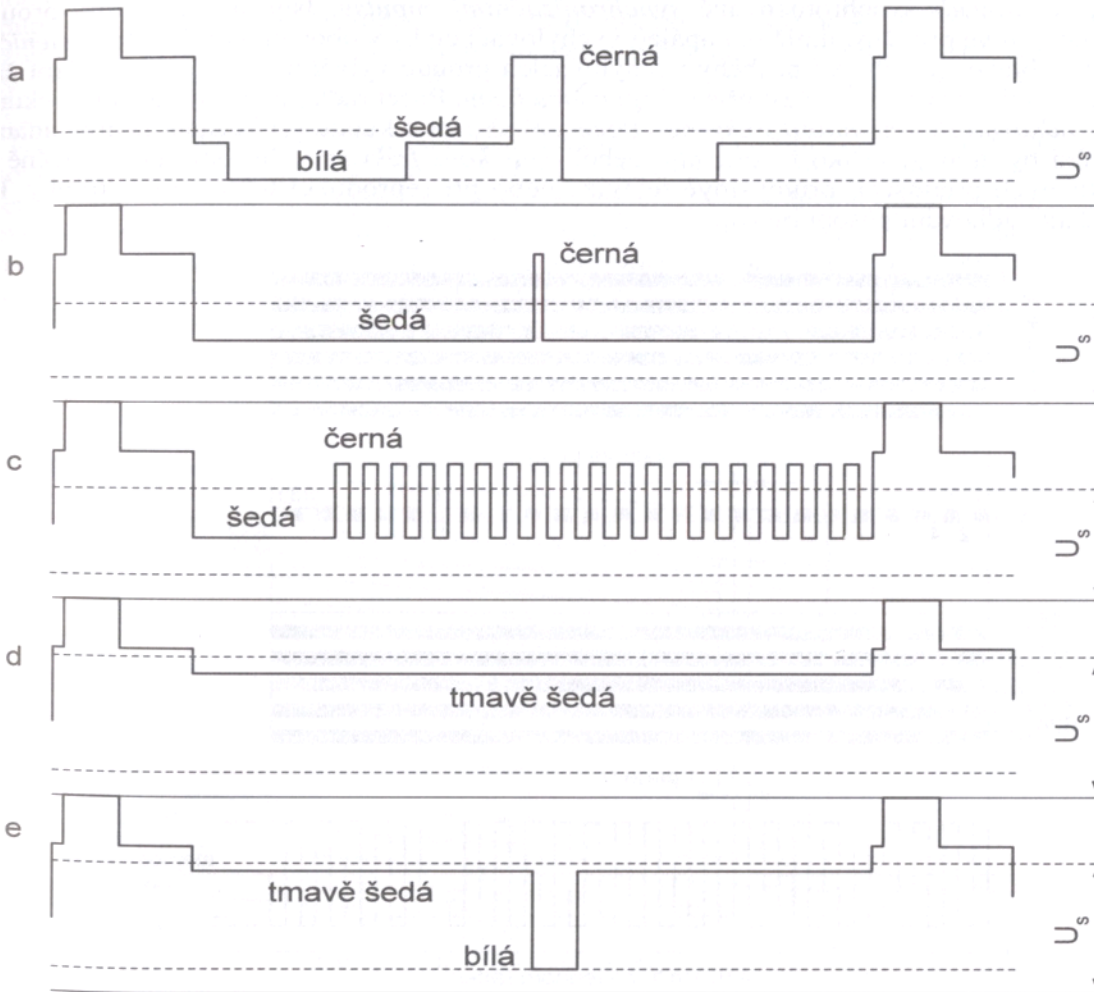
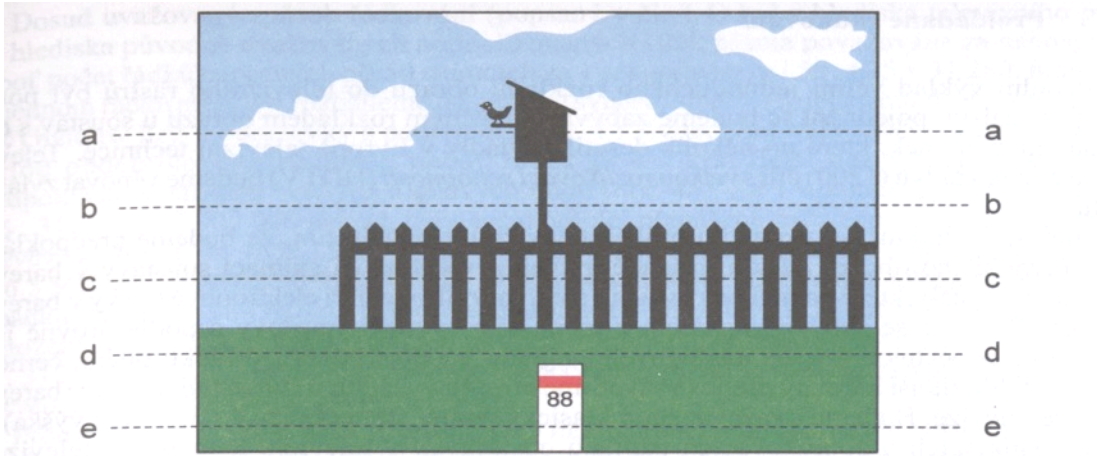
Synchroimpulzy SI sú 2 typy:

- riadkové synchronizačné impulzy - sú na konci každého riadku. Udržujú v synchronizme riadkový oscilátor tv prijímača. Ten vychyluje elektrónový lúč obrazovky v horizontálnom smere. Jeho frekvencia je $625 \times 25 = 15625$ Hz.
- snímkové synchronizačné impulzy - udržiujú v synchronizme snímkový oscilátor. Ten riadi zvislé vychyľovanie elektrónového lúča. Vysielajú sa na prechode medzi polsúčkami s frekvenciou 50 Hz.



Úplný televízny signál

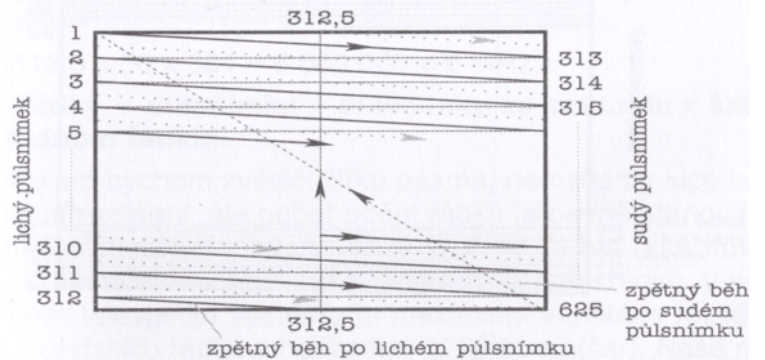
Obsahuje okrem obrazového signálu aj synchronizačné a zatemňovacie impulzy. Aby sa tieto dali hneď identifikovať - spoznať a oddeliť, sú im pridelené určité úrovne a amplitúdy. Čas trvania riadku $H = 1/15625 = 64 \mu s$. Čas trvania zatemňovacieho impulzu $= 0,18 H = 11,52 \mu s$. Čas trvania riadkového synchronizačného impulzu $= 0,09H = 5,76 \mu s$, pričom je uložený nesúmerne). Tu je príklad na obrazový čb signál pre tento obraz na obrazovke v rôznych riadkoch a až e. Riadok – činný beh sa začína poklesom napätia z čiernej na menšiu hodnotu a kreslí sa až po pravý okraj obrazovky. Vtedy sa vráti na čiernu ALE ešte stále okamžik ide doprava, až kým nepríde riadkový SI – čiernejšia než čierna – VTEDY sa začína spätný beh. Lúč je vtedy na čiernej – zatemnený...



Snímkový synchronizačný impulz nie je typický jeden impulz, je to séria viacerých impulzov, z ktorých sa v tv prijímači vyrobí jeden synchroimpulz. Celý snímkový synchroimpulz má čas trvania 25H (riadkov): po skončení posledného viditeľného riadku nasleduje 5 úzkych vyrovnávacích impulzov dĺžky $0,5H$ ($= 2,5H$), potom je polsnímkový synchroimpulz = 5 čiastkových impulzov dĺžky $0,5H$ ($=2,5H$) a za nimi je zase 5 vyrovnávacích impulzov 5 krát $0,5H$. Po nich je 17,5 voľných zatemnených riadkových impulzov, ktoré sa využívajú napr. na teletext.

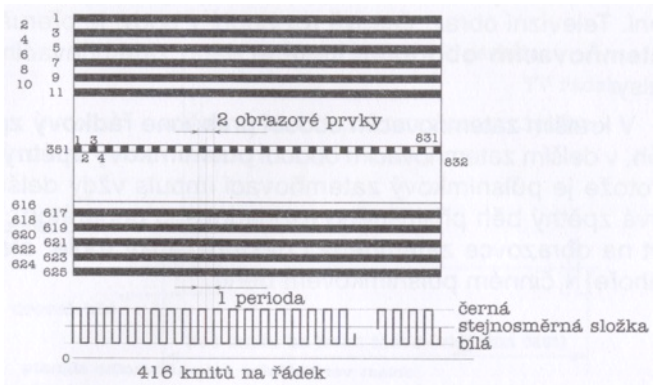
Časový priebeh vychyľovacích prúdov

V obrazovke vzniká obraz kreslením elektrónového lúča. Ten vychyľujú cievky na hrdle obrazovky svojím magnetickým poľom. Na jeho vytvorenie sa do cievok privádza prúd pílovitého tvaru. Vychyľovanie zľava doprava robia riadkové cievky, zhora nadol snímkové cievky. Na začiatku 1. riadka prúd riadkovej cievky posúva lúč zľava doprava a súčasne naň pôsobí oveľa slabší prúd snímkových cievok, ktorý ho vychyľuje zhora dole, preto je pravý okraj riadka nižšie, ako bod 1. Po spätnom behu nastáva ďalší dej (druhý riadok) atď. až 313. riadok je v polovici 4 spätným behom snímkového prúdu prenesený nahor, kde pokračuje ďalej.



Šírka pásma

Šírka pásma, ktorú treba pri tv signále vysielačom preniesť je vlastne zistenie najvyššej možnej frekvencie, ktorá sa môže vyskytnúť pri snímaní obrazu. To sa určí takto: minimálna frekvencia, ktorú treba preniesť je frekvencia snímkov (=25Hz) a maximálna frekvencia, ktorú treba preniesť je vtedy, keď prenášame najhustejšiu možnú čiernobiely šachovnicu a to je pri 625 riadkoch a pomere strán 4:3 833 v jednom riadku (=625 krát 4:3). V celom obraze 833 krát 625 = 520 000 v jednej snímke, a za 1 s je to 25 krát 520 000 = 13 000 000. Keďže dva odlišné prvky preniesieme jedným striedavým signálom postačí polovičná maximálna frekvencia čiže 6 500 000 Hz = 6.5 MHz.



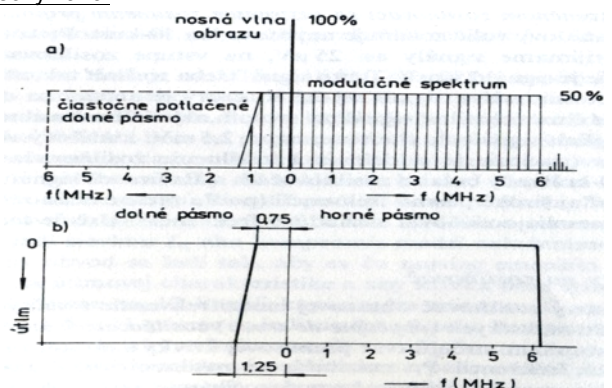
TV prenosový kanál

TV vysielač vysiela:

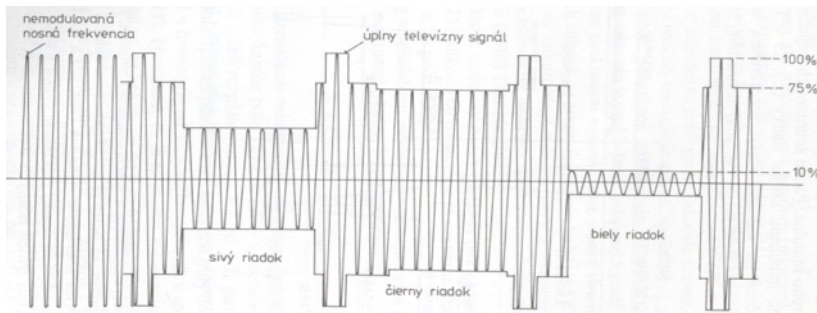
- obrazový AM signál
- zvukový FM signál

Pri prenose vysielač - tv prijímač sa obraz amplitúdovo moduluje, pričom je modulácia:

- negatívna - čierna má maximálnu, biela minimálnu amplitúdu
- pozitívna - čierna má minimálnu, biela maximálnu amplitúdu

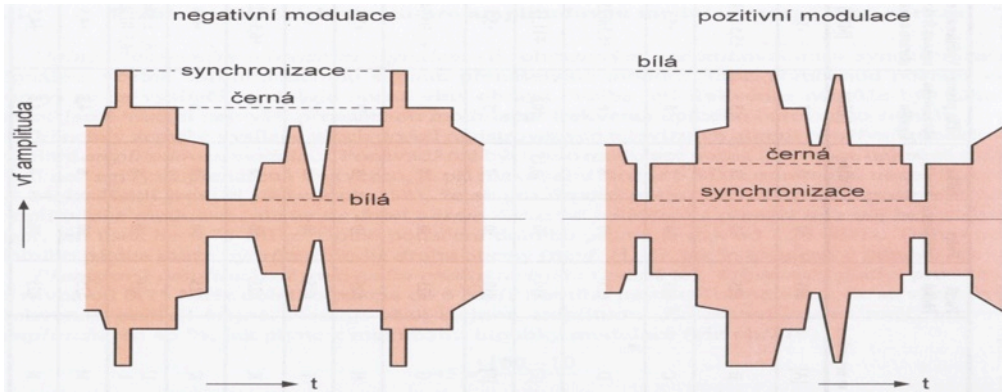


V Európe sa používa negatívna AM, lebo je jasné, kde sú SI – majú maximum napätia. Pri AM vznikajú dve postranné pásma a pri šírke prenášaného pásma 6,5 MHz by šírka kanála bola 13 MHz. Aby sa usporila šírka, prenáša sa obrazový signál s čiastočne potlačeným dolným pásmom, lebo na prenos obrazových detailov (vysoké frekvencie) stačí aj jedno - horné postranné pásmo.

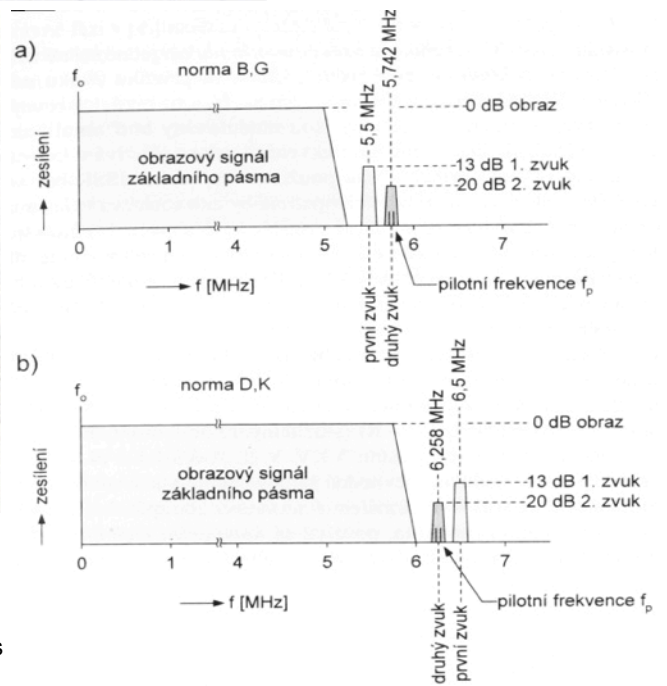
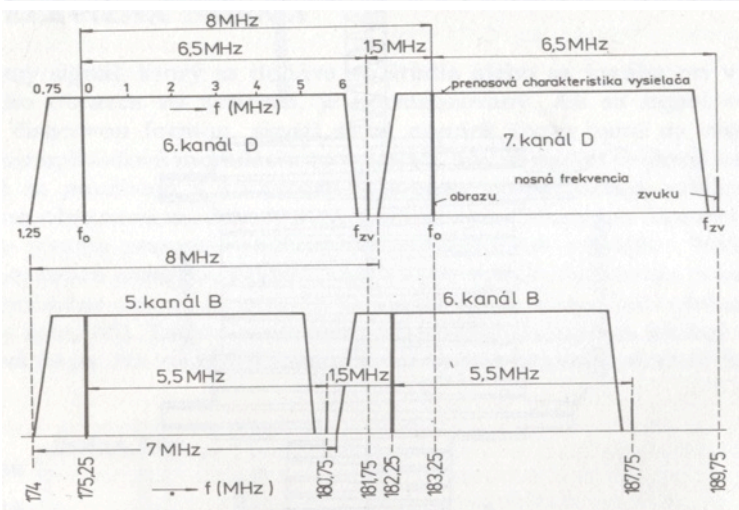


Takto vyzerá AM obrazový signál pre rôzne riadky – čierna, šedý a biely. Keďže čierna je hore a biela dole, ide o NEGATÍVNU AM.

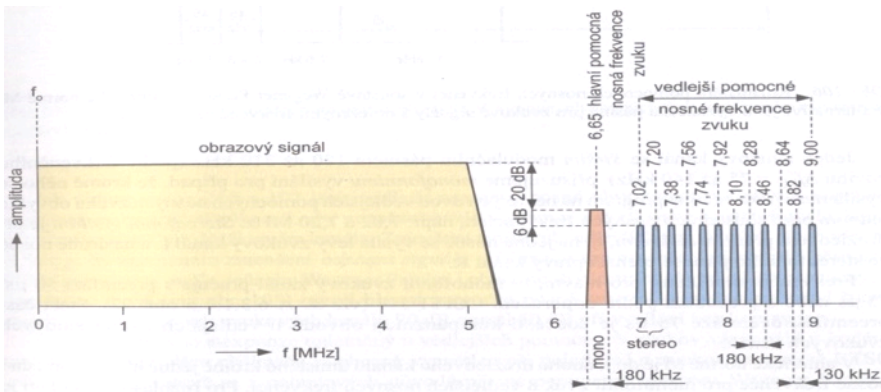
Pri amplitúdovej modulácii platí, že nosná frekvencia má byť 6 až 8 krát väčšia, než maximálna frekvencia prenášaného signálu, takže minimálna nosná frekvencia tv signálu z vysielača je 40 MHz.



Pre porovnanie tu je pozitívna aj negatívna AM obrazu:



Aby zvuk nerušil obraz, prenáša sa mimo jeho pásma na nosnej frekvencii zvuku, ktorá je o 6,5/5,5 MHz vyššia, ako nosná frekvencia obrazu (6,5MHz je v norme DK, 5,5MHz v BG). Šírka prenášaného pásma (= jedného tv kanála) je v norme DK 8 MHz a BG 7 MHz. Dnes sa vysiela stereo, mono alebo dual – 2 zvuky, tie sú riešené takto:

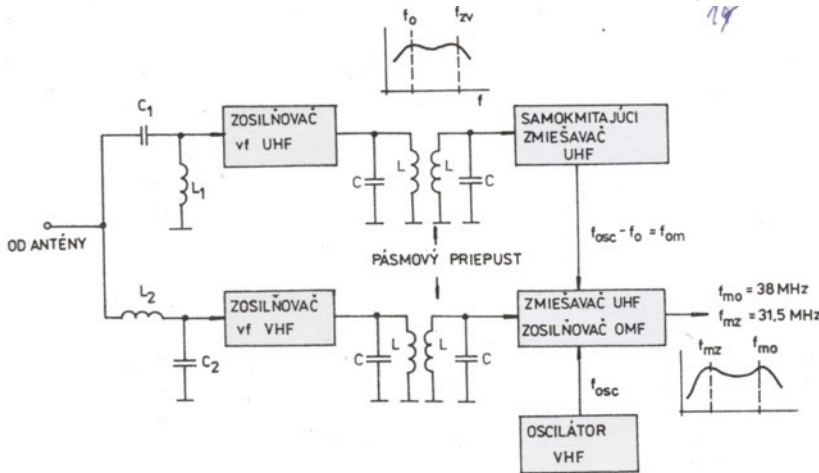


A tu je rozloženie frekvencií zvuku pre normu BG pre Wegener Panda s 12 vedľajšími zvukmi.

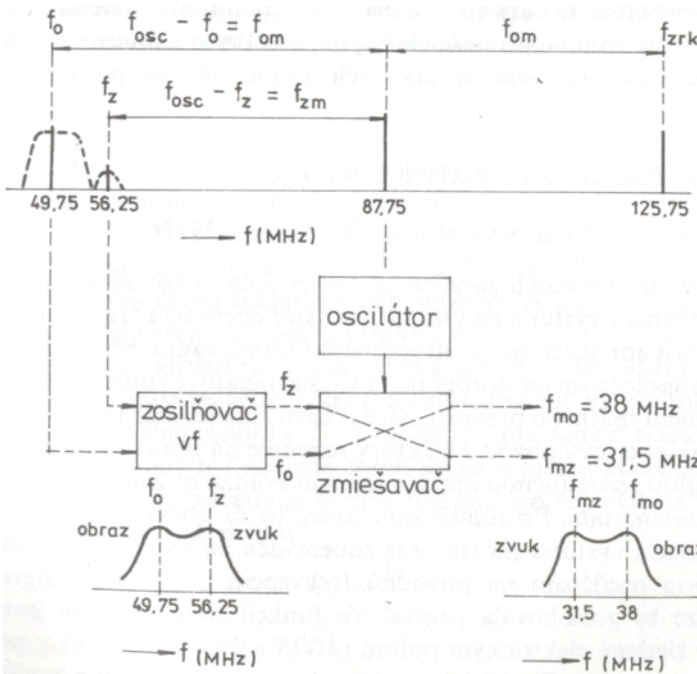
Obr. 105 Rozmístění pomocných nosných frekvencií v soustavě Wegener Panda I pro normy B/G s přenosem několika zvuků

Signálna časť TVP

Kanálový volič



Je vstupnou jednotkou signálovej časti. Jeho úlohou je vybrať z prijímaného signálu frekvenciu určitého kanála, tento signál zosilniť a po zmiešaní s frekvenciou oscilátora ho previesť na konštantnú medzifrekvenciu. Skladá sa z vysoko-frekvenčného zosilňovača, oscilátora a zmiešavača. Je rovnaký pre čiernobiely i farebný tv prijímač. Má prijímať kanály 1. až 5. pásma (50 - 860 MHz) čo je priveľmi veľká šírka na to, aby sme zabezpečili rovnako kvalitný výber všetkých kanálov. Preto je kanálový volič rozdelený na dve časti VHF a UHF. Vstup tv prijímača (a tým aj KV) býva nesymetrický – 75Ω. Bloková schéma:



Signál sa za vstupom rozdelí na UHF a VHF pomocou filtrov L_2C_2, L_1C_1 . Vf zosilňovač je jednostupňový a záťaž je tvorená pásmovým priepustom L C. Na jeho výstup je pripojený zmiešavač, ktorý zmiešaním s frekvenciou oscilátora vytvorí medzifrekvenciu - obrazovú a zvukovú, pričom je vyššia obrazová. V časti UHF je samokmitajúci zmiešavač – spojenie oscilátora a zmiešavača. Na zvolenie určitého kanála je treba dodať kanálovému voliču dve napätia:

- jedno pre voľbu pásma (VHF, UHF)
- jedno pre ladenie varikapov (ladenie kanála)

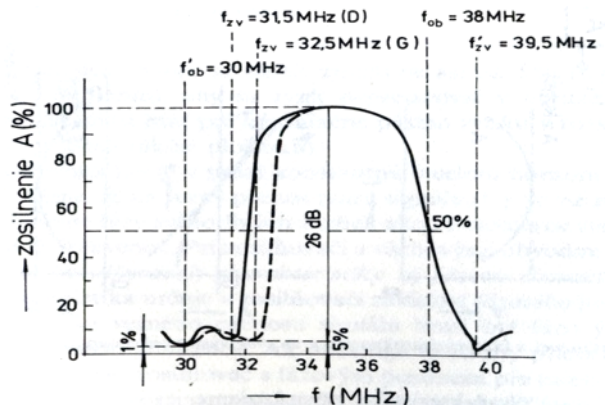
Tieto napätia sa dajú dodať: mechanicky, senzorovo alebo diaľkovým ovládaním.

Zaujímavosťou je, že na vstupe KV je frekvencia zvuku vyššia ako obrazu, na jeho výstupe je to naopak. K výmene dôjde pri zmiešaní, keď sa obe frekvencie ODCÍTAJÚ od frekvencie oscilátora, takže sa ich poradie vymení. Dnes majú TVP pamäte, v ktorých je až 99 predvolieb. Ladenie kanála sa robí frekvenčnou alebo amplitúdovou syntézou.

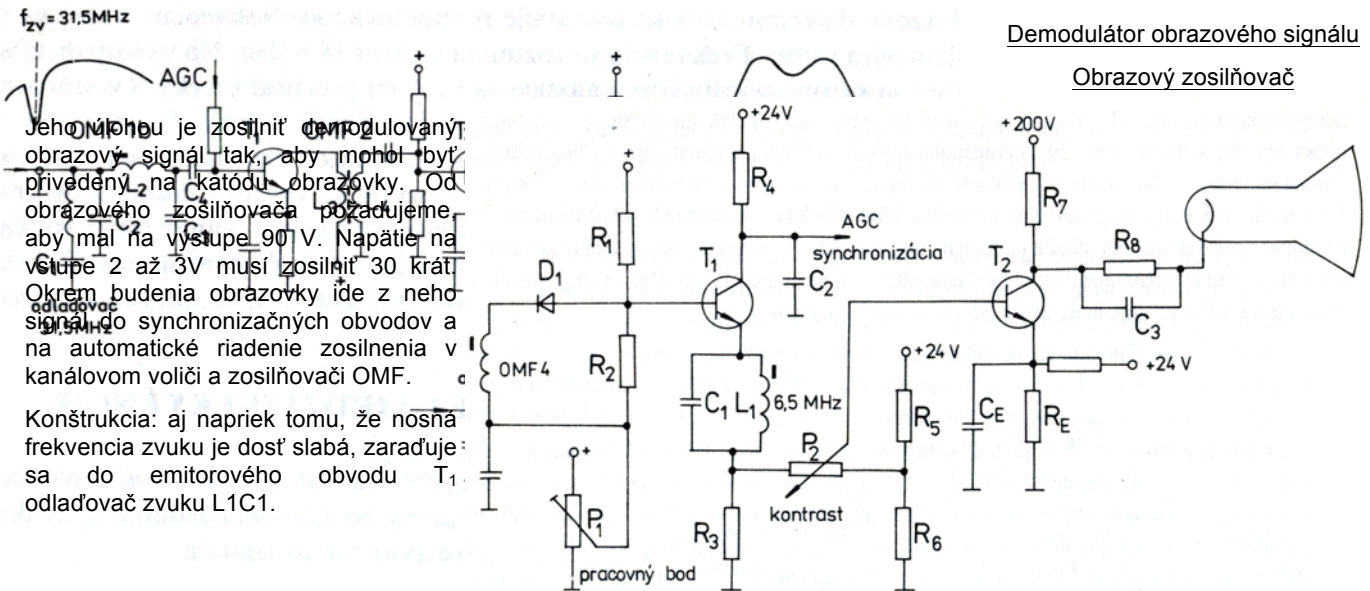
Zosilňovač OMF

Obrazový medzifrekvenčný zosilňovač je širokopásmový zosilňovač, ktorého úlohou je: 1. čo najviac zosilniť medzifrekvenčný signál získaný v KV a zároveň 2. odstrániť nežiaduce frekvencie, ktoré v signále ešte sú. Platí tu všetko, čo pri mf zosilňovači v RP. Maximálne zosilnenie je 10 000 krát (80 dB), čo znamená, že pri vstupnom napätí 200mikrov je napätie na výstupe 2,5 V, pričom sa musí preniesť šírka pásma až 5,5 MHz pri poklese - 3 dB.

Zosilňovače OMF sú realizované integrovanými obvodmi, alebo tranzistormi v zapojení SE pričom väzba medzi jednotlivými stupňami je realizovaná pásmovými filtrami, ktoré sú navrhnuté tak, aby sa dosiahol požadovaný tvar frekvenčnej charakteristiky : Nosná frekvencia obrazu leží v úrovni - 6 dB, nosná frekvencia zvuku 31,5 MHz leží v úrovni - 26 dB.



Tu je napríklad trojstupňový OMF s tranzistormi SE, pričom medzi stupňami sú jednotlivé filtre OMF1 až OMF4. Sú to pásmové priepuste viazané nadkriticky, každý má svoje pásmo priepustnosti – na obr. napr. OMF4, spolu dosiahnu požadovaný frekvenčný priebeh. Na obr. je na vstupe odlaďovač zvuku 31,5MHz. Takejto selektivitě hovorme rozložená. Keďže zosilňovač OMF patrí k sústave AVC, jeho zosilnenie sa riadi signálom AVC na báze prvého stupňa OMF – zhora označené AGC. Zosilnenie sa iba zoslabuje (pri prijíme silných signálov - blízke vysieláče). Od ladenie frekvencií môže byť aj na 1 mieste – na vstupe pomocou špeciálnych filtrov. Vtedy hovorme o sústredenej selektivite.

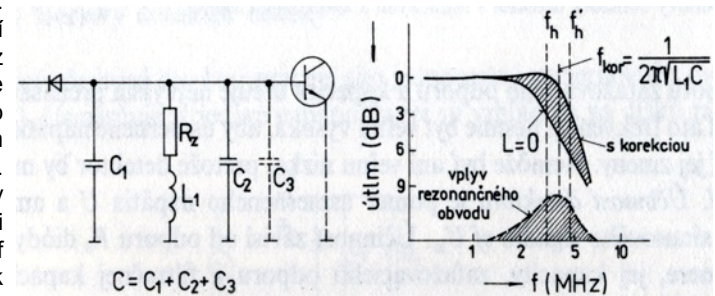


Jeho úlohou je zosilniť demodulovaný obrazový signál tak, aby mohol byť privedený na katódu obrazovky. Od obrazového zosilňovača požadujeme, aby mal na výstupe 90V. Napätie na vstupe 2 až 3V musí zosilniť 30 krát. Okrem budenia obrazovky ide z neho signál do synchronizačných obvodov a na automatické riadenie zosilnenia v kanálovom voliči a zosilňovači OMF.

Konštrukcia: aj napriek tomu, že nosná frekvencia zvuku je dosť slabá, zaraďuje sa do emitorového obvodu T₁ odlaďovač zvuku L1C1.

Jeho úlohou je z amplitúdovo modulovaného signálu získať obrazový signál. Môže byť realizovaný ako:

1) Sériový detektor - pracuje ako jednocestný usmerňovač. Veľkosť usmerneného napätia nabíjajúceho sa C1 sa mení podľa veľkosti obálky, lebo C1 sa vybíja pomaly cez R_Z (alebo aj C1 prepustí zo signálu AM vľ do zeme). Na obr. je aj kompenzačná L1, ktorá rozširuje frekvenčné pásmo demodulátora. Bez nej by bolo úzke kvôli kapacitám v obvode – C3, ktoré tvoria PN prechody a ostatné súčiastky. A spôsobia prechod vľ do zeme = zúženie pásma. Bez L1 by platia ľavá čiara útlmu. Pomocou L1 sa pásmo rozšíri doprava. Toto je 1 z 2 riešení tohto problému vo vľ zosilňovačoch – vloženie väzby opačného charakteru (opak C je L).



1. stupeň = T₁ je emitorový sledovač, z kolektora ktorého sa odoberá signál pre odlaďovač synchroimpulzov a automatické riadenie zosilnenia.
2. stupeň pracuje ako obrazový zosilňovač v zapojení so spoločným emitorom. Vo vstupnom obvode je zapojený aj obvod na regulovanie kontrastu.

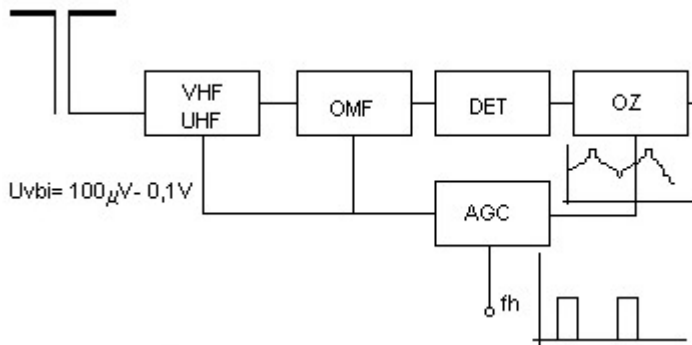
Kontrast je rozdiel medzi čiernou a bielou. Ak zvyšujeme kontrast zvyšujeme úroveň bielej a čierna sa nemení. Úroveň čiernej má byť nastavená tak, aby pri nej zanikal prúd obrazovky t.j. pri zobrazení čiernej je elektrónový lúč vypnutý. Riadi sa P2.

Jas je vlastne svetlosť obrazu a ak zvyšujeme jas, zvyšuje sa aj úroveň čiernej, aj bielej. Riadi sa pomocou P1 ako pracovný bod tohto zosilňovača.

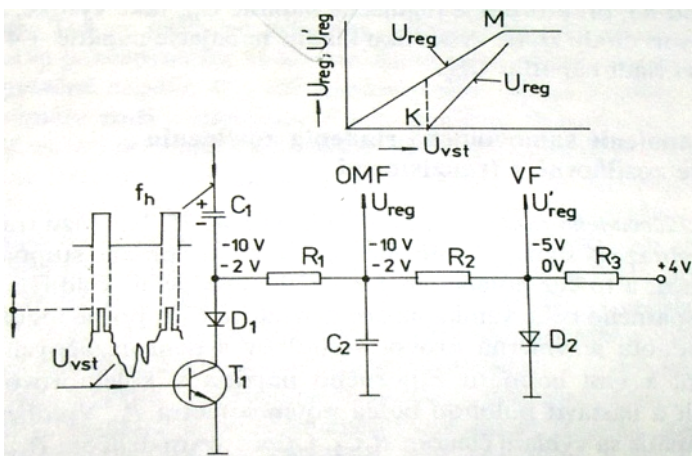
Požadovaná šírka pásma 5,5MHz sa dosahuje zavedením frekvečne závislej zápornej spätnej väzby v obvode emitora, pomocou R_e, C_e. Obmedzenie zvyškového prúdu obrazovky je obvod, ktorý zabráni zničeniu obrazového zosilňovača pri vypnutí

prijímača a zabezpečuje to obvod tzv. jasovej automatiky - tvorený diódou D_1 a odporom R_d . Pri vypnutí TVP spätný prúd prejde do zeme cez odpor a dióda zabráni jeho ceste do tranzistora.

Automatické riadenie zosilnenia



Veľkosť tv signálu v TVP závisí od intenzity elektromagnetického poľa v mieste prijímu. Na vytvorenie zosynchronizovaného obrazu treba vstupné napätie 400 mV. V miestach silného prijímu to býva niekoľko mV, inde oveľa menej. Aby táto rozdielnosť neovplyvňovala negatívne kvalitu obrazu (chceme, aby obraz bol rovnako dobrý pri prijíme slabších i silnejších signálov), musí sa riadiť zosilnenie zosilňujúcich členov v TVP. Robí to obvod AVC - automatické riadenie zosilnenia :

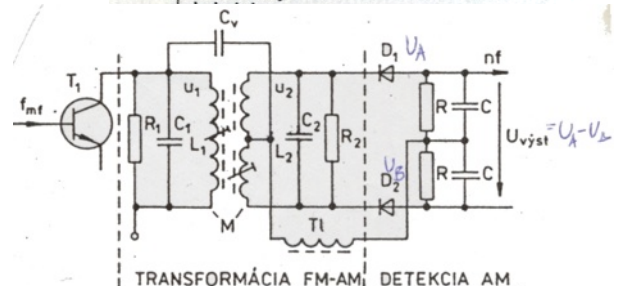
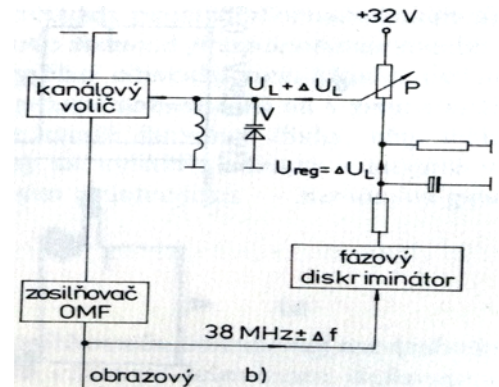


Hlavnou časťou je vyhodnocovací obvod AGC - je to riadený usmerňovač, ktorý usmerňuje riadkové impulzy spätného behu privedené z riadkového výstupného transformátora cez $C_1 D_1$. Tranzistor T_1 sa otvorí pri súčasnom výskytke impulzov na báze a kolektore, pričom veľkosť kolektorového prúdu (ktorým sa C_1 nabíja cez D_1), určuje úroveň vstupného napätia, lebo svojou amplitúdou (veľkosťou) nesie informáciu o sile vstupného signálu (čím je signál silnejší, tým je aj synchroimpulz väčší).

Samočinné doladovanie oscilátora

FTVP alebo teletext vyžadujú vysokú stabilitu a presnosť frekvencie oscilátora v kanálovom voliči, čo zabezpečuje obvod AFC. Základom je fázový diskriminátor :

1. Pri správnej frekvencii oscilátora je $f_{mo}=38$ MHz a privádza sa z posledného stupňa OMF zosilňovača (OMF 4) do fázového diskriminátora, na jeho výstupe je nulové napätie. FD pracuje tak, že jeho sekundárne napätie je voči primárnemu posunuté o 90° (ak $f=38$ MHz, inak nie). Na jednom konci sekundárneho vinutia je súčet $U_A = U_1 + U_2$, na druhom rozdiel $U_B = U_1 - U_2$. Rozdiel $U_A - U_B$ je na výstupe FD, a keďže v tomto prípade $U_A = U_B$, je na výstupe FD nulové napätie.
2. Ak frekvencia oscilátora je iná, než požadovaná, sekundárne napätie nie je posunuté o 90° , vzniknuté výstupné napätie nie je nulové, a toto regulačné napätie sa privádza po zosilnení a vyhladení na varikapu oscilátora, ktoré týmto zmenia svoju kapacitu, a tým sa zmení aj frekvencia oscilátora. ! Pri ladení KV sa AFC vypína a TVP s ručnou AFC vypínajú AFC dvierkami



Spracovanie zvuku v TVP

Pomer výkonu zvuku a obrazu je 1:10, t.j. zvuk má trikrát menšiu amplitúdu, navyše nosná frekvencia zvuku sa ešte desaťkrát zoslabuje v TVP. Preto je amplitúda obrazu vždy väčšia než amplitúda zvuku (inak by to bolo rušenie).

Medzinosný brum vzniká vo zvuku vtedy, ak sa vyskytnú veľké amplitúdy vysokých frekvencií obrazu - pri titulkoch, monoskope.

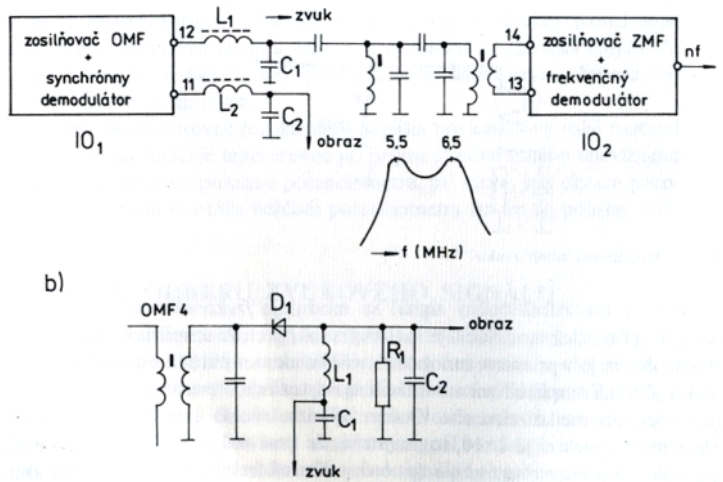
Spôsoby oddelenia zvuku od obrazu

Je to vlastne miesto, kde sa signály zvuku a obrazu v TVP od seba oddelia. Používané sú tieto 2 spôsoby:

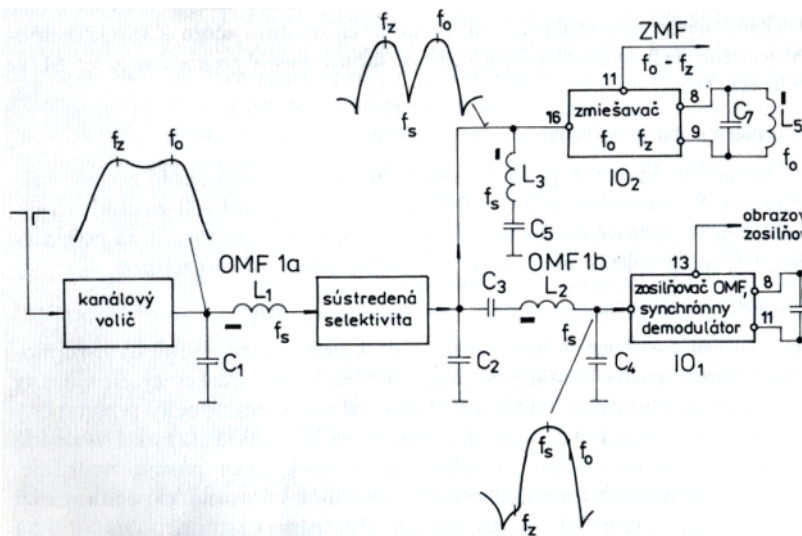
Medzinosný odber

Starší spôsob je tzv. medzinosný odber: na výstupe zosilňovača OMF sa oba zosilnené signály (obrazový, zvukový) privádzajú na zvukový zmiešavač D1. Rozdiel $f_{mo} - f_{mz} = 6,5$ MHz pre normu DK, alebo 5,5 MHz pre normu BG vzniká na R1. Ostatné zložky zmiešania (súčty, násobky) sa odfiltrujú ladenými obvodmi na vstupe zosilňovača ZMF.

Zapojenie s IO je založené na tom istom princípe: Z vývodu 1 IO sa odoberá zvuková medzifrekvenca ZMF (6,5 alebo 5,5 MHz), L1C1 odfiltrujú pôvodné frekvencie a ostatné zložky zmiešania, a signál sa privádza na vstupný ladený obvod zosilňovača ZMF. Hlavnou výhodou tohoto zapojenia je to, že rozdiel $f_{mo} - f_{mz}$ zostáva konštantný, a nezávisí od rozladenia kanálového voliča, a preto sa rozladenie neuplatňuje.



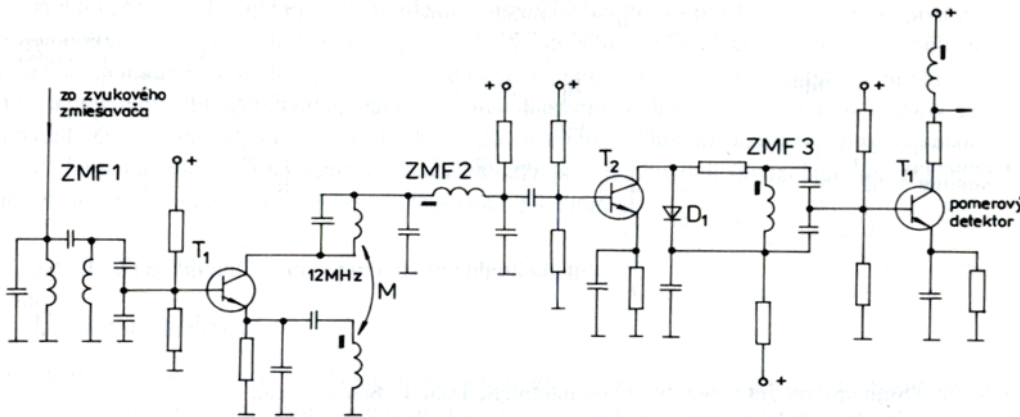
Kváziparalelný odber



Je používaný dnes. Tv signál sa rozdeľuje hneď za kanálovým voličom vo filtri so sústredenou selektivitou. Do zvukových obvodov sa prenesú len nosné obrazu a zvuku s úzkymi postrannými pásmami. Po zosilnení sa obe zmiešajú a na výstupe sa odoberá medzinosná zvuková 6.5MHz (5.5MHz). Nosná obrazu a zvyšky zmiešania sa odfiltrujú. Výhodou je to, že zvuk už neruší pri najväčšom zosilnení obrazu - v OMF.

Toto riešenie je výhodnejšie, lebo oba medzifrekvenčné zosilňovače O i Z pracujú len s tým svojím typom signálu...

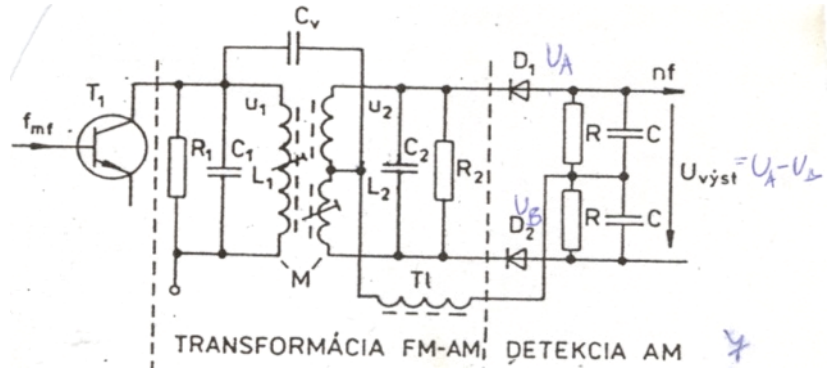
Zosilňovač zvukovej medzifrekvencie



Úlohou je 100 až 1000x zosilniť zmf pri šírka pásma 180kHz. TVP pre príjem oboch noriem obsahujú v tomto obvode menič frekvencie z 5.5MHz na 6.5MHz. V tranzistorových zapojeniach zosilňovač zosilní len 6.5MHz a má menič v prvom stupni zosilňovača T1. Je v podobe kladnej spätnej väzby medzi emitorom a kolektorom oscilátora 12MHz. Vstupný obvod je pásmový filter viazaný nadkriticky a prepustí 5.5 alebo 6.5MHz. Ak príde 6.5MHz prvý stupeň funguje ako zosilňovač a druhý stupeň (naladený na 6.5MHz) ho zosilní. Ak príde 5.5MHz prvý stupeň pracuje ako oscilátor 12MHz a väzba E-C zmieša 12 a 5.5MHz, takže na výstupe je ich rozdiel - 6.5MHz a ten ide opäť na 2. stupeň.

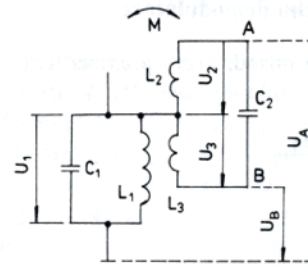
Demodulátor zvuku

Úlohou je demodulovať zvuk, ktorý je FM. Používajú sa v zapojení fázový diskriminátor (potrebujeme na vstupe amplitúdový obmedzovač) alebo ako pomerový detektor : Fázový diskriminátor: Pásmová priepusť L_1, L_2 pri rezonancii (pri príjme frekvencie na ktorú je naladený - 10,7MHz) posúva napätie sekundárnej strany U_2 na L_2 o 90° oproti primárnemu napätiu U_1 na L_1 . Sekundárny obvod L_2 je rozdelený na dve časti, ktoré majú rovnaké napätia, ale opačné fázy. Do ich stredy sa zapája primárne napätie U_1 pomocou cievky L_1 . Napätie na dióde D_1 bude $U_A = U_1 + U_2$, (súčet), na dióde D_2 bude rozdiel $U_B = U_1 - U_2$.



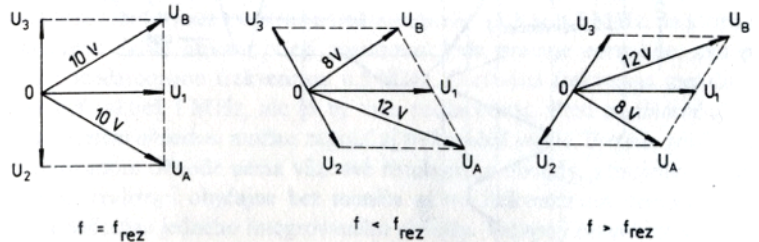
Ak sa kondenzátor C_2 uzemní z kondenzátora C_1 sa odoberá priamo demodulovaný rozdiel $U_{nf} = U_A - U_B$. môžu nastať tieto 3 stavy:

- pri frekvencii 10,7MHz (presná mf) sú napätia U_a a U_b rovnaké a na výstupe je 0.
- ak medzifrekvencia je väčšia ako 10,7MHz (obr.vstrede) cievky L_1, L_2 posúvajú o menej ako 90° , U_a je väčšie ako U_b a na výstupe je kladné napätie.
- ak medzifrekvencia je menšia ako 10,7MHz (obr.vpravo) cievky L_1, L_2 posúvajú o viac ako o 90° , U_a je menšie ako U_b a výstupné napätie je záporné.



$$U_A = U_1 + U_2$$

$$U_B = U_1 + U_3$$



Tento obvod potrebuje na vstupe účinný amplitúdový obmedzovač.

Člen deemfázy

Pri vysielaní FM zvuku sa umelo zvyšuje zosilnenie v f (aby pri prenose nezaniikli v šume). Toto treba zoslabiť v TVP. Robí sa to za frekvenčným demodulátorom integračným členom RC.

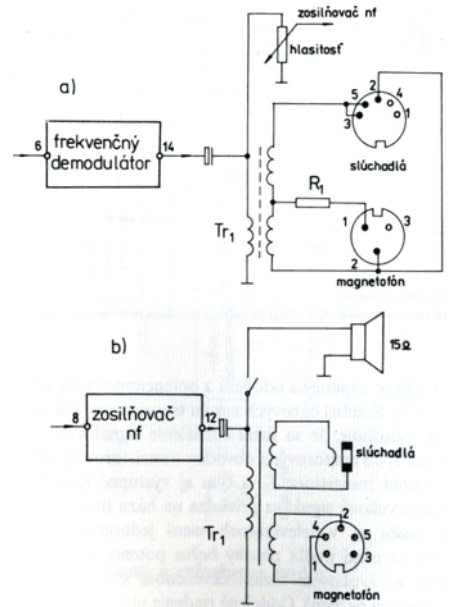
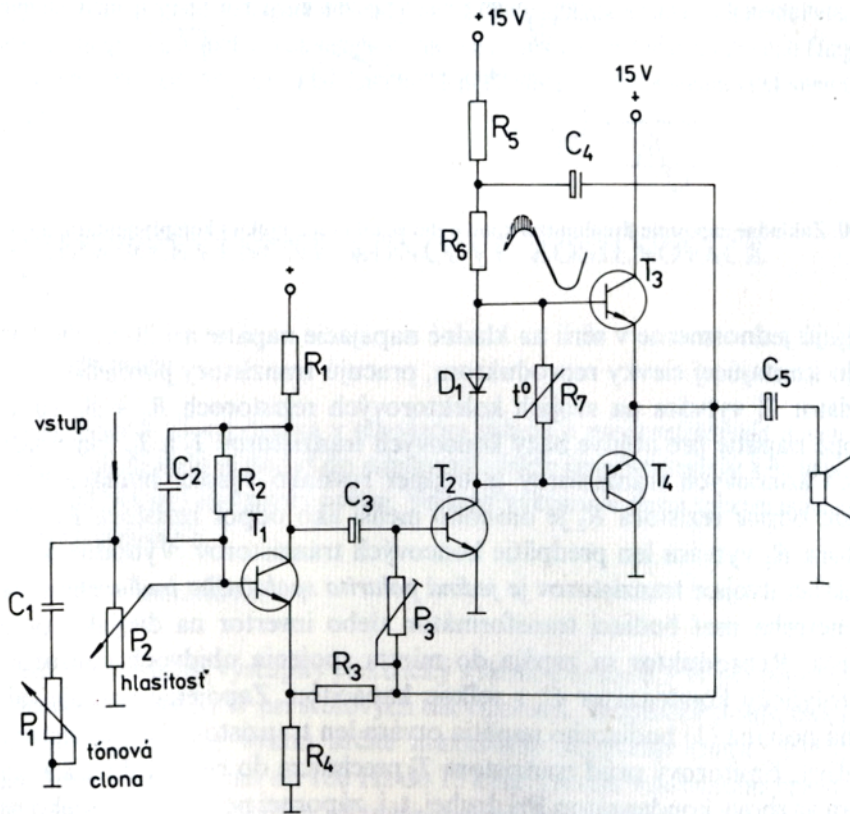
Koncové zosilňovače zvuku

Úlohou je dodať do reproduktora elektrický výkon podľa typu TVP. Býva to 5 až 20W pre maximálne skreslenie 10%. Okrem toho má byť možnosť nahrania na magnetofón, pripojenia na slúchadlá alebo vonkajší zosilňovač.

V tranzistorovom zapojení býva 2-stupňový, 1. stupeň je budiaci a otáča fázou pre 2. stupeň, ktorý pracuje v dvojčinnom zapojení - 2 tranzistory v triede B, každý zosilňuje polovicu periódy. Tranzistory sú rovnaké (kvázikomplementárne zapojenie) alebo NPN a PNP (komplementárne zapojenie).

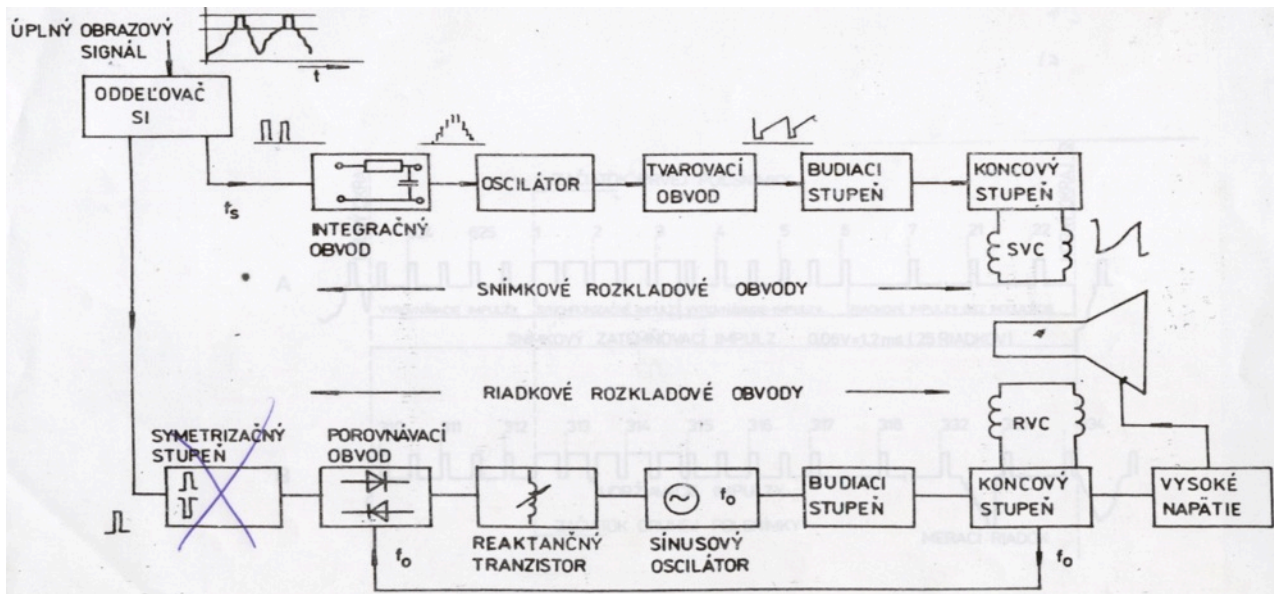
Riadenie hlasitosti je urobené tak, že signál pre koncový stupeň sa odoberá z bežca potenciometra, ktorým sa riadi hlasitosť. Problém bol v tom, že pri malej hlasitosti vynikali nižšie stredy a preto sa na potenciometer pripojil RC člen (pri určitej polohe potenciometra = hlasitosť sa výšky zvedú do zeme, inak nie. Zmena zafarbenia zvuku sa mení tónovou clonou - kondenzátor zväzda v f na zem podľa veľkosti odporu (potenciometer clony).

Výstupy pre slúchadlá a magnetofón sa robia priamo za frekvenčný demodulátor, alebo na výstupe koncového stupňa cez výstupný transformátor.



Synchronizačné a rozkladové obvody

Tvoria samostatnú časť TVP a sú umiestnené na jednej platni. Ich úlohou je: napájať snímkové a riadkové vychýľovacie cievky (SVC a RVC) prúdom pilovitého priebehu tak, aby sa vytvoril synchronizovaný riadkový a snímkový rozklad obrazu .



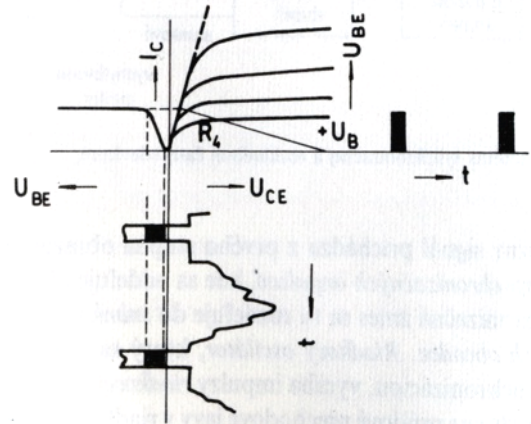
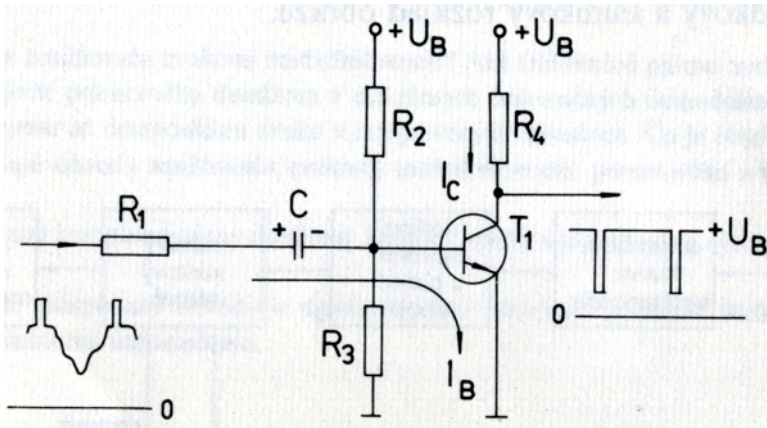
Úplný tv signál ide z 1. stupňa obrazového zosilňovača do oddeľovača synchronizačných impulzov OSI - ten oddeľí synchronizačnú zmes. Tá potom slúži na riadenie frekvencie vo vychýľovacích obvodoch:

1. Snímkové rozkladové obvody: zdrojom kmitov je oscilátor, ktorého frekvencia je tvarovacím obvodom premenená na pilovité napätie a to dodáva budiaci a koncový zosilňovač do vychýľovacích cievok. Keďže frekvencia oscilátora nemusí byť presne 50Hz a je potrebné zabezpečiť aby sa spätné behy začínali vo všetkých TVP rovnako, na začiatku každej polsínky je 5 synchronizačných impulzov - tie po integrácii na kondenzátore vytvoria snímkový synchronizačný impulz (SSI), ktorý riadi frekvenciu snímkového oscilátora.

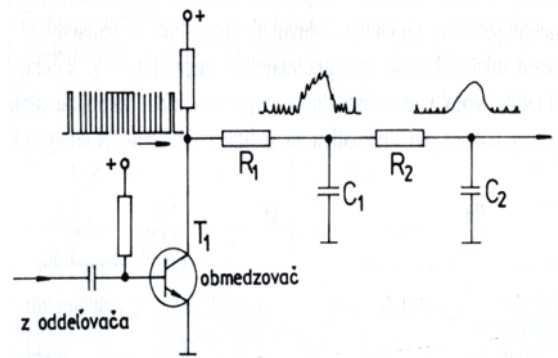
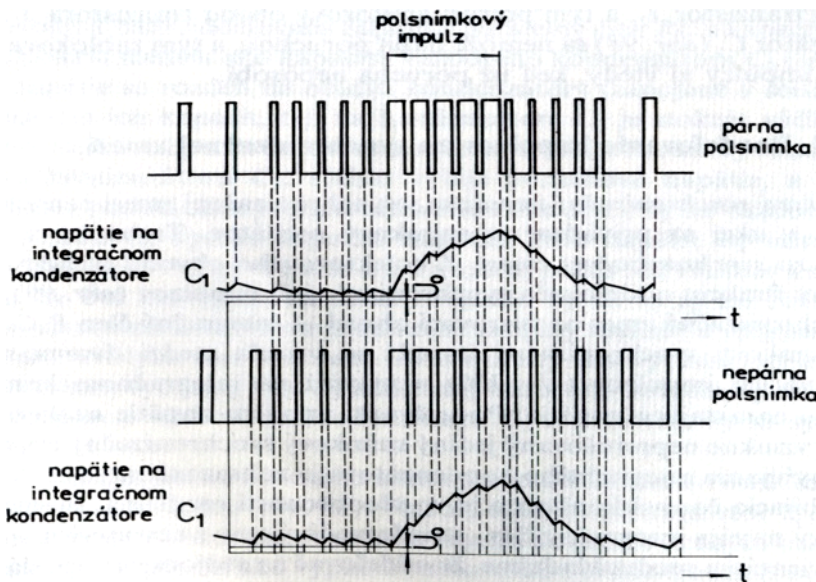
2. Riadkové rozkladové obvody: sínusový riadkový oscilátor vyrába impulzy, ktorými budiaci a koncový stupeň napájajú RVC. Frekvenciu oscilátora treba riadiť, čo robí reaktančný prvok v obvode oscilátora. Zmena jeho reaktancie (a tým i frekvencie oscilátora) nastáva iba, ak porovnávací obvod zistí rozdiel vo frekvencii RSI a oscilátora.

Oddeľuje z úplného tv signálu synchronizačnú zmes. Je to jednostupňový zosilňovač T_1 , ktorý je otvorený iba ak je prítomný synchronizačný impulz. Pracovný režim je nastavený tak, aby nastalo obmedzenie z dvoch strán:

- z jednej strany nasýtením tranzistora (už nie sú v ňom voľné nosiče náboja)
- z druhej zánikom kolektorového prúdu (tranzistor je zatvorený)



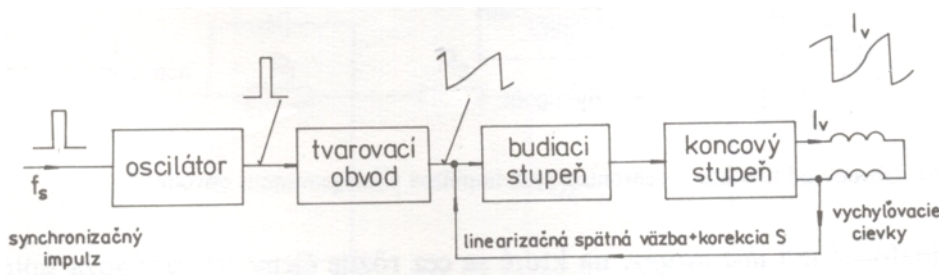
Úroveň odrezania na spodnej strane určuje delič R_2R_3 (a tým je určené aj odrezanie hornej strany). Pri otvorení T_1 nastáva pokles U_{CE} . Kondenzátor C sa nabíja cez R_1 bázovým prúdom na záporné napätie ak je T_1 otvorený (teda za prítomnosti SI), vybíja sa počas zatvorenia T_1 . Takto oddelené SI sa privádzajú do riadkových a snímkových rozkladových obvodov.



Tie snímkové začínajú integračným obvodom. Na konci každej pulsnímkovej sú vyrovnávací impulzy, ktoré zabezpečia vždy rovnaké napätie na integračnom kondenzátore jeho vybitím na zvyškové U_0 . Päť pulsnímkových impulzov nabíja postupne kondenzátor tak, že vznikne schodovitý impulz. Jeho tylo sa vytvorí opäť postupným vybitím kondenzátora piatimi vyrovnávacími impulzmi. Ak takéto impulzy ešte raz zintegrujeme, získame snímkový synchronizačný impulz.

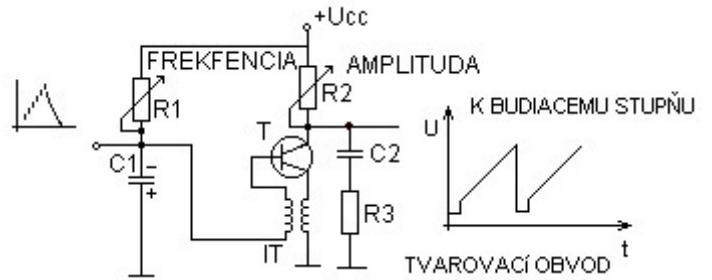
Snímkové rozkladové obvody

Vyrábajú pílovitý prúd pre vertikálne vychýľovanie s frekvenciou 50 Hz. Túto frekvenciu určuje oscilátor, ktorý je riadený snímkovými SI (z oddeľovača SI).



Snímkový oscilátor

Vyrába frekvenciu 50Hz pre snímkový koncový stupeň. Zdrojom kmitov je IT, C₁, zosilňovač je T a spätná väzba je priama cez R₁. Frekvencia sa dá zmeniť s R₁ a výstupná amplitúda s R₂. Na výstupe je pravouhlé napätie. Keďže my potrebujeme pílovité napätie, člen C₂R₃ je tvarovací a vytvorí potrebné pílovito - impulzné napätie. C₂ sa rýchlo vybíja cez otvorený T ale pomaly nabíja cez R₂ a R₃.

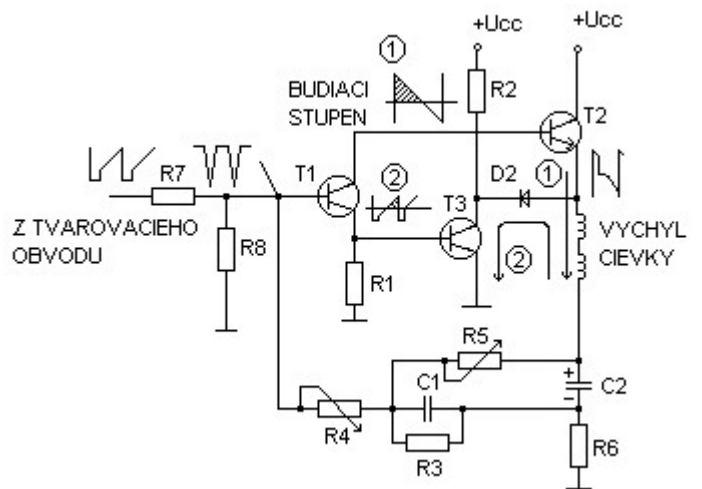


Synchronizácia je tu priama - v činnom behu oscilátora príde kladný snímkový SI na bázu T, a predčasne ho otvorí. Ak by oscilátor mal vyššiu frekvenciu, než snímkové SI, nedal by sa obraz zosynchronizovať (pohyboval by sa stále nadol). Preto frekvencia oscilátora musí byť vždy menšia, než 50Hz!

Zvislý rozmer obrazu (výška) sa reguluje zmenou R₂.

Snímkový koncový stupeň

má dostať do zvislo - vychýľujúcich cievok prúd tak, aby obraz bol lineárny. Tranzistorové koncové stupne pracujú v dvojčinnom zapojení bez výstupného transformátora. Budič T₁ budí T₃ z emitorového R₁, a zároveň obracia budiaci prúd pre T₂ (na kolektorovom odpore R₂). V prvej časti aktívneho behu je na báze T₂ kladná časť klesajúceho priebehu a je preto otvorený. Cez obvod kolektor - emitor tranzistora T₂, vychýľovacie cievky, C₂ a R₆ prechádza klesajúci prúd (elektrónový lúč je vychýlený zvrchu obrazovky do jej stredu). V druhej časti aktívneho behu sa C₂ vybíja cez vychýľovacie cievky, D₂, otvorený T₃ (ten je otvorený kladným napätím na báze), pričom T₂ je zatvorený úbytkom napätia na D₂. Tranzistory T₂T₃ sú rovnakého typu a toto zapojenie sa volá kvázikomplementárne. V obvode sú dve spätné väzby:

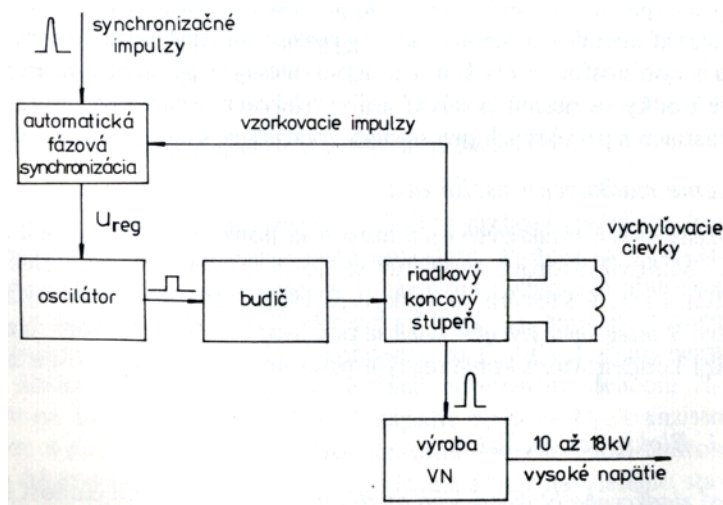


- jednosmerná - z výstupu koncového stupňa cez R₅ na vstup budiča a zabezpečí stabilizáciu pracovných bodov tranzistorov T₁, T₂, T₃

- striedavá (z R₆, C₁R₃ - tvarovací člen, R₄) - nastavuje linearitu - rovnosť v hornej časti obrazu (na začiatku aktívneho behu). Je nutná kvôli kondenzátoru C₂, na ktorom pílovitý prúd vychýľovacích cievok vyvoláva parabolický priebeh napätia, pričom my potrebujeme lineárny.

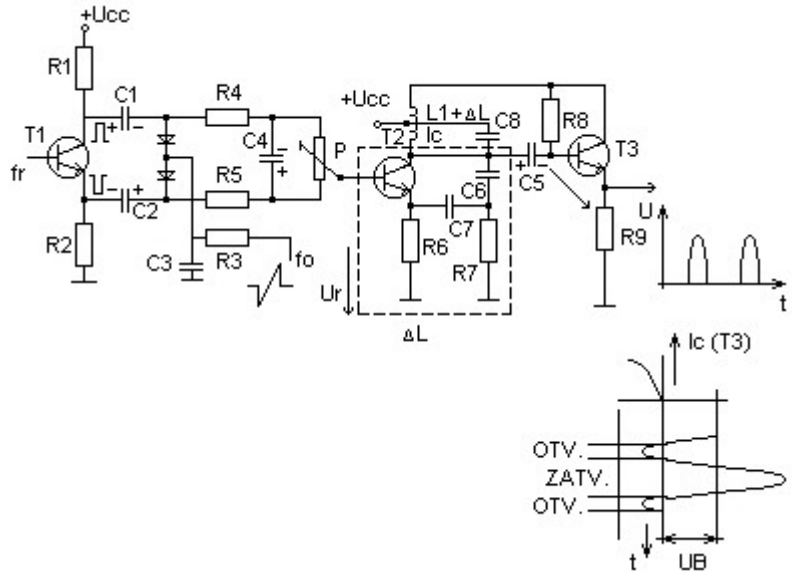
Riadkové vychýľovacie obvody

Zabezpečujú pohyb lúča obrazovky vo vodorovnom smere s frekvenciou 15 625 Hz zľava doprava (činný beh), a rýchlo sprava doľava (spätný beh). Základom je sínusový oscilátor, ktorý je nepriamo synchronizovaný riadkovými SI z oddeľovača SI. Tento spôsob synchronizácie je odolnejší voči poruchám.



Riadkový oscilátor

Zdrojom kmitov je $L_1 + \Delta L, C_8$. Zosilňovač je T_3 . Výstup sa odoberá z emitora T_3 . Ten je počas činného behu zatvorený záporným napätím C_5 , a iba nakrátko je toto napätie "pretlačené" kladným napätím oscilátora, a vtedy sa T_3 otvorí (spätný beh). T_3 pracuje v triede C. Synchronizácie oscilátora je nepriama:



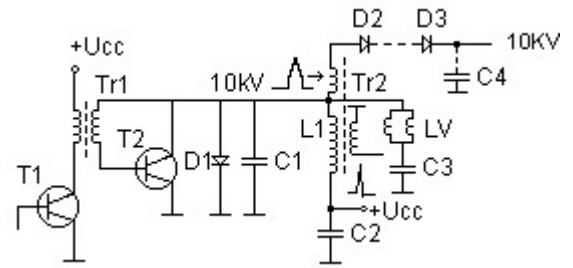
Skutočná frekvencia oscilátora f_0 sa privádza cez R_3 do porovnávacieho obvodu, kde sa porovnáva s frekvenciou riadkových SI f_r , ktorá sa privádza na T_1 . Na C_4 potom vznikne napätie, ktoré sa ako regulačné U_R odoberá z bežca P na T_2 . Ten sa správa ako prídavná indukčnosť (pri zmene U_R sa zmení ΔL a tým sa zmení aj frekvencia oscilátora).

Ak sú obe frekvencie rovnaké, nie je potrebné zasahovať, $U_R=0$ a nič sa nedeje. Ak sú rôzne, vznikne kladné alebo záporné U_R a to zmení indukčnosť v oscilátore = zmena frekvencie.

Riadkový budiaci a koncový stupeň

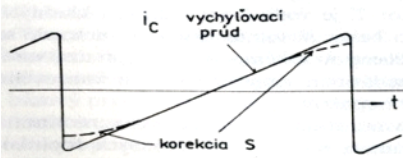
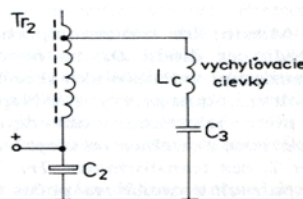
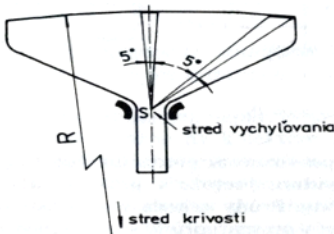
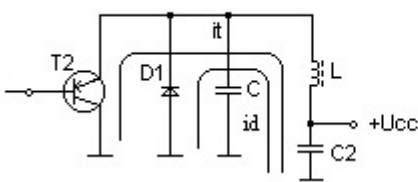
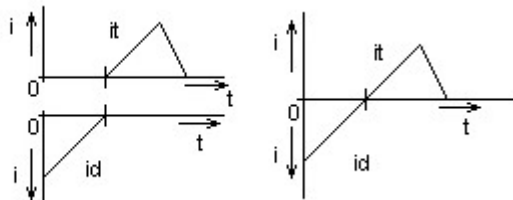
Dodáva do riadkových vychyľovacích cievok pílovitý prúd s vhodným priebehom a dostatočnou amplitúdou tak, aby obraz vo vodorovnom smere bol lineárny - rovný. Zároveň vyrába usmernením impulzov riadkového spätého behu vysoké napätie 10 - 18 kV pre obrazovku.

Tranzistor T_1 je budiaci stupeň, ktorý dodáva výkon na vybudenie T_2 cez transformátor $Tr1$. T_1 je vodivý počas kladných impulzov v čase spätého behu. Vtedy sa $Tr1$ zásobuje energiou, v čase uzavretia T_1 (činný beh) túto energiu dodáva svojím sekundárnym vinutím na bázu T_2 ako otvárací záporný impulz.



Koncový T_2 pracuje ako spínač, ktorý pripája vychyľovacie cievky na zdroj jednosmerného napätia cez výstupný $Tr2$. Jeho činnosť opíšeme na náhradnej schéme :

všetky indukčnosti sú sústredené do L, kapacity do C. V okamihu keď sa T_2 stane vodivým pripojí sa L na napájacie napätie (náboj v kondenzátore C_2). Prúd v L stúpa, t.j. stúpa aj vo vychyľovacích cievkach = svetelný bod ide zo stredy obrazovky doprava. Prúd sa uzatvára cez T_2 . Činný beh sa končí uzavretím T_2 kladným impulzom na báze (T_1 sa otvára). Prúd v L prechádza síce ešte rovnakým smerom, ale sa znižuje a nabíja C. Lúč sa rýchlo vracia sprava do stredy tienidla = spätý beh. Keď sa C nabije, netečie cez neho prúd a lúč je v strede tienidla, pokračuje dej ako v rezonančnom obvode LC = C sa vybíja cez L - lúč sa dostane doľava.



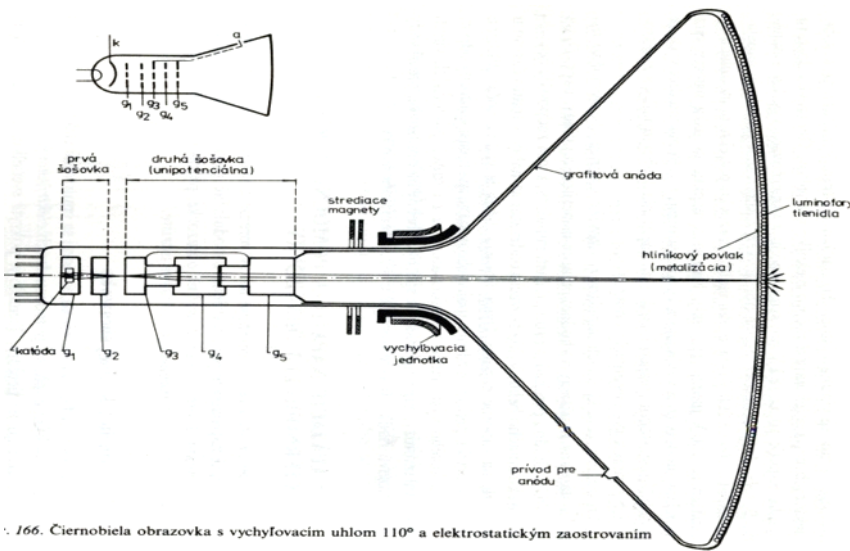
Rezonančným zákmitom sa na vybitom kondenzátore C objaví záporné napätie, ktoré otvorí D_1 , a začína činný beh. Prúd nahromadený ako magnetická energia v indukčnosti L, prechádza diódou, cez L (a tým aj cez vychyľovacie cievky), a nabíja C. Prúd sa vo vychyľovacích cievkach pomaly znižuje a lúč sa vychyľuje zľava do stredu tienidla. V okamihu, keď prúd diódy klesne na nulu, sa otvorí T_2 a činnosť sa opakuje. Otváranie a zatváranie T_2 a D_1 sa opakuje.

V skutočnom zapojení je C_3 , ktorý zabezpečí korekciu tvare S, ktorá je potrebná preto, lebo stred obrazovky nie je totožný so stredom elektrónového lúča.

Výstupný Tr2 má ešte vnútorne, ktoré zväčšuje impulzy spätného behu na 10 - 18 kV. Po usmernení a odfiltrovaní C_4 sa používajú na napájanie anódy obrazovky.

Vodorovný rozmer (šírka obrazu) a lineárnosť - rovnosť sa nastavuje pomocou L v sérii s vychyľovacími cievkami. Zmenou polohy feritového jadra L sa zmení aj prúd vo vychyľovacích cievkach.

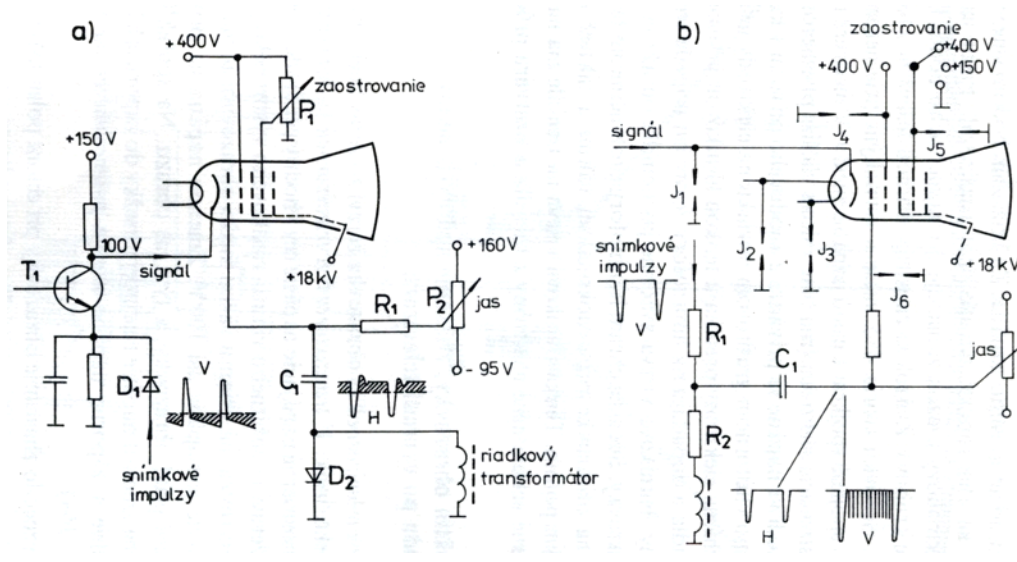
Čiernobiela obrazovka a jej pomocné obvody



Obrazovka = vákuová elektrónka, kde elektróny emitované katódou sú urýchlené napätím vnútri, dopadajú na luminofor a ten prijatú energiu vyžaruje ako svetlo.

V hrdle je elektrónové delo - je to nepriamo žeravená katóda s predpätím +100 V, radiaca elektróda G_1 s napätím -20 až +50 V (zmenou sa reguluje jas), G_2 s napätím 300 - 400 V. $G_1 + G_2$ = prvá clonková šošovka, ktorej úlohou je vytvoriť zväzok elektrónov s minimálnym prierezom. Druhá - unipotenciálna šošovka G_3, G_4, G_5 zaostruje zväzok elektrónov do najmenšieho bodu na tienidle obrazovky.

Na vnútornej strane tienidla je hliníkový povlak, ktorý zväčšuje jas tienidla tým, že odráža svetlo smerom von z obrazovky. Obrazovka je napájaná jednosmernými a impulzovými signálmi takto:

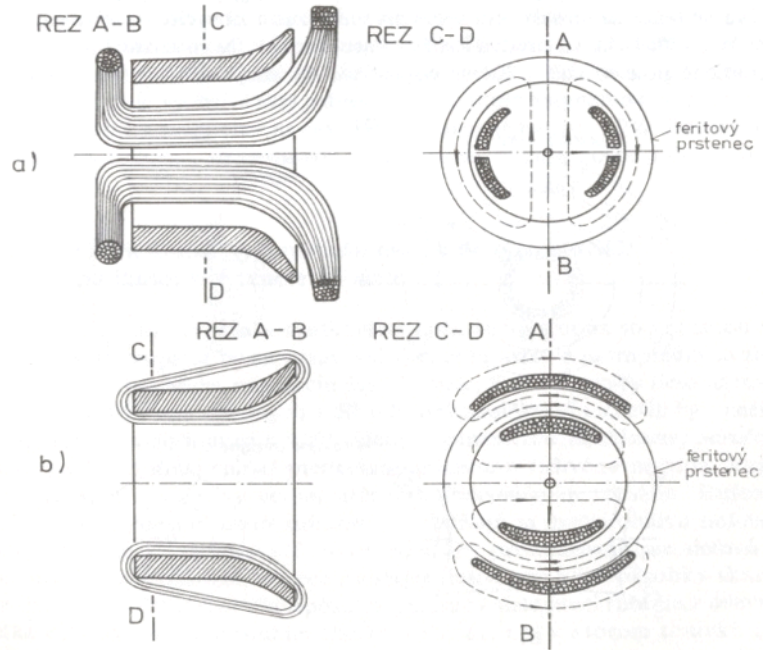


Žeravenie katódy obrazovky je pripojené na osobitné vinutie riadkového výstupného transformátora. Katóda je priamo pripojená na kolektor obrazového zosilňovača. Na riacu elektródu sa okrem jednosmerného napätia na reguláciu jas privádzajú riadkové a snímkové impulzy spätného behu, ktoré zhasávajú obrazovku pri spätných behoch. Riadkové vychyľovacie cievky majú sedlový tvar a sú umiestnené tak, aby ich os bola v zvislom smere.

166. Čiernobiela obrazovka s vychyľovacím uhlom 110° a elektrostatickým zaostraním

Snímkové vychyľovacie cievky majú toroidný alebo sedlový tvar, a sú pootočené o 90 stupňov.

Strediacie magnety sú umiestnené na hrdle obrazovky a slúžia na posun svietiaceho rastra vo vodorovnom i zvislom smere. Pri nich sú aj korekčné magnety na korekciu poduškovitosti, ktorá vzniká v dôsledku iného polomeru obrazovky a dráhy lúča.



Obr. 169. Vychyľovacie cievky
a) sedlové riadkové, b) toroidné snímkové