

Přenos EMV po vedení

Slouží pro přenos EM energie s co nejnižšími ztrátami (spojení vysílač-anténa, nebo anténa-přijímač, a nebo přijímač-vysílač). Energie se přenáší v izolantu, který je od okolního prostředí odizolován vodičem. Důležitá je homogenita izolantu a co nejmenší ϵ_r a μ_m . S rostoucím ϵ_r a μ_m klesá rychlost šíření. Pro přenos slouží tzv. VF vedení, které bývá řešeno jako:

- jednodrátové
- dvoudrátové
- koaxiální
- vlnovody

EMV se ve vedení šíří vlnou podélnou. Pro rychlost této vlny platí vztah $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$. Každé vedení vykazuje pro šíření určitý odpor a říkáme mu *útlum* (α). Útlum je dán na jednotku délky [$\frac{dB}{m}$]. Parametry vedení jsou charakterizovány *charakteristickou impedancí* Z_0 [Ω], jinak nazývána též *vlnový odpor*. Tato veličina je závislá na vlastnostech prostředí mezi vodiči a v jejich okolí. Je důležité, aby vedení bylo napájeno i zakončeno char. impedancí a pak říkáme, že vedení je *impedančně přizpůsobené*.

Parametry a základní rovnice homogenního vedení

- má v každé délce stejné parametry, které se vztahují na jednotku délky

Náhradní zapojení

Vedení nám popisují **charakteristické parametry**:

- a) R – odpor na jednotku délky [Ω/km]
- b) L – indukčnost na jednotku délky [H/km]
- c) G – vodivost na jednotku délky [S/km]
- d) C – kapacita na jednotku délky [F/km]

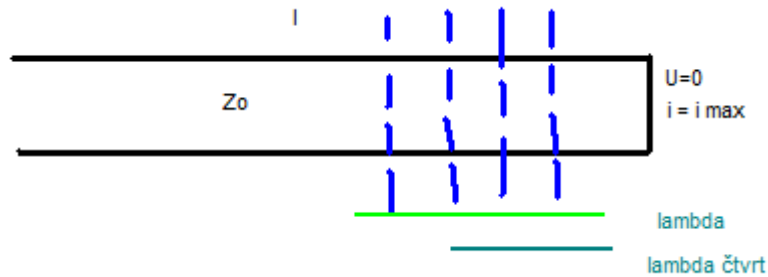
Tyto parametry pak určují základní veličinu pro vedení, která se jmenuje **charakteristická impedance vedení**.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

V případě bezztrátového vedení (ideálního) je $R = 0$; $G = \infty$ a potom

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

- 1) vstupní impedance vedení
 - a. vedení na konci zkratované



Jedině v případě, že je vedení zatíženo charakteristickou impedancí, nebude záležet na délce vedení a vstupní impedance bude také Z_0

- b. $Z_{vst} = Z_0 = Z_{zst}$

Na vedení vznikne pouze postupné vedení a říkáme, že je vedení přizpůsobené. Přizpůsobené vedení je takové, jehož $Z_{vst} = Z_0 = Z_{zst}$. Ve všech ostatních případech se jedná o nepřizpůsobené vedení a zde se přímá vlna na zátěži odrazí a postupuje zpět.

Vzniká tzv. činitel odrazu $\rho = \frac{U_1}{U_2}$. U přizpůsobeného vedení je $\rho = 0$. Vzájemným působením původní a odražené vlny vzniká stojaté vlnění. Uplatňují se zde maxima a minima proudu a napětí. Vzdálenost dvou sousedních maxim je $\frac{\lambda}{2}$. Poměr maxim a minim

stojatého vlnění je $\frac{U_{max}}{U_{min}} > 1$. Každé vedení vykazuje ztráty, které charakterizuje

útlum $[A = \frac{20 \log U_1}{U_2}]$.

- c. vedení nezatížené

Typy vedení VF a jejich vlastnosti

- 1) jednodrátové vedení

Používá se pro velmi vysoké kmitočty, kde vedení je provedeno tzv. dielektrickým drátem.

- 2) dvojlinka

Je soustava dvou vodičů, jejichž vzdálenost je vymezena izolací, kterou se šíří EMV. $Z_0 = 300\Omega$

3) koaxiální kabel

$$Z_0 = 75\Omega$$

4) vlnovody

Jsou VF vedení pro velmi vysoké kmitočty, obvykle od 100MHz až do stovek GHz a pro přenášení velkých výkonů. Jsou to dutiny kruhového, čtvercového nebo trojúhelníkového průřezu, jejichž stěny jsou výborně elektricky vodivé. Toho se dosáhne buď postříbřením, nebo leštěním. EMV se ve vlnovodu indukují pomocí dipólu nebo budící smyčky. Vznikají lineárně polarizované vlny, které se odrážejí od stěn vlnovodů. Rozložení uzlů a kmiten vektoru E určuje mód nebo vid přenosu. Vlnění se šíří střídavými odrazy od protilehlých stěn. Rychlost šíření vln se šíří rychlostí světla, ale je rozdělena na část skupinovou a fázovou.

$$V_f = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Kritický kmitočet je takový, kde úhel odrazu je roven nule a vlna se pohybuje na místě. Vlnovodem může procházet pouze kmitočet vyšší, než kritický, neboť s rostoucím kmitočtem roste úhel odrazu.

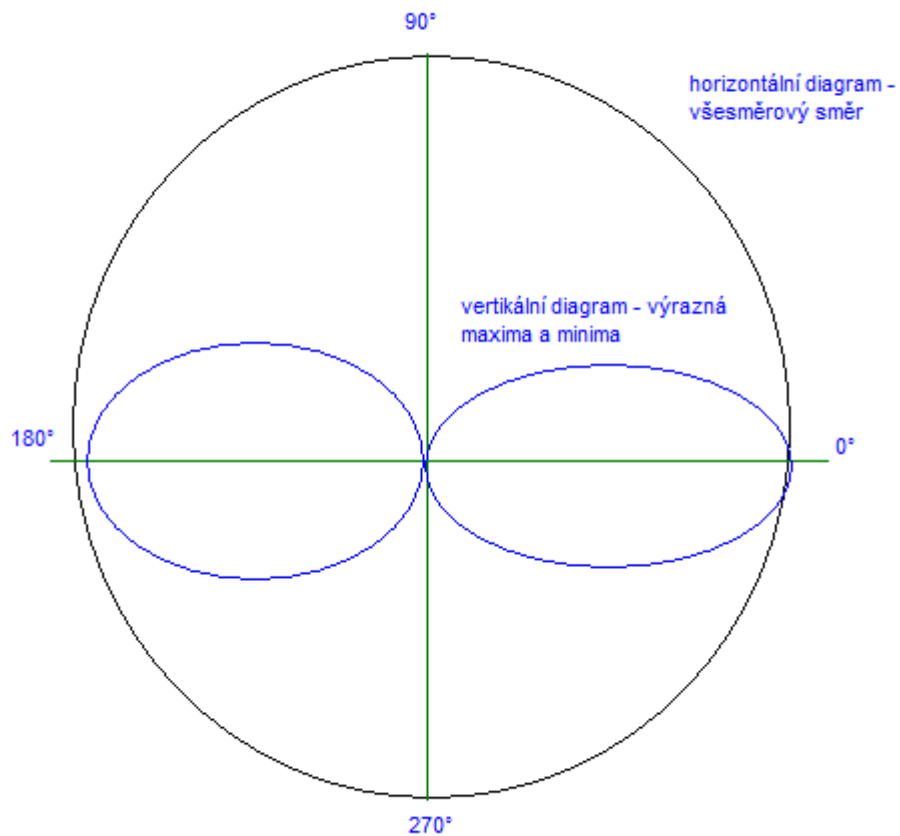
Antény

Část VF vedení upravená tak, aby účinně vyzařovala elmag. energii do prostoru (vysílací), nebo účinně zachytila EMV (přijímací).

1) Základní vlastnosti

- vstupní impedance** Z_{vst} (poměr napětí a proudu v napájecím bodě antény) – je to komplexní číslo, ale obvykle udáváme jen reálnou složku. Reálná složka je případ rezonanční délky vedení na prázdko. Pro správnou činnost antény musí být shodná s napáječem antény (nebo vedení)
- směrový vyzařovací diagram** – anténa nevyzařuje energii do všech směrů stejně, nejobvyklejší anténou je *dipól*, která má tento vyzařovací

diagram



c. **činitel zpětného příjmu** – udává poměr napětí získaného v přímém směru maximálního příjmu ku napětí z opačného směru.

$$B = \frac{20 \log U_{\max}}{U_{180}} \quad [dB; V, V]$$

d. **činitel směrovosti** – je poměr výkonu normální antény ku výkonu měřené antény v určitém bodě kulové plochy

e. **zisk antény** – udává kolikrát je třeba dodat větší výkon půlvlnnému dipólu, aby

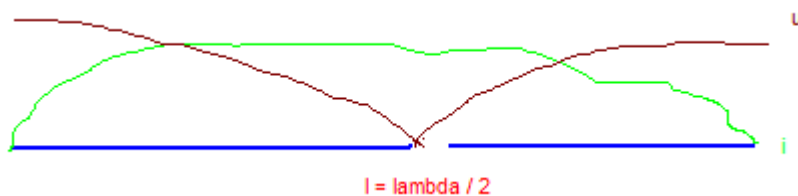
$$A = \frac{20 \log U_2}{U_1}$$

v místě byla stejná intenzita pole

f. **šířka přenášeného pásma** – u TV antén se udává čísla kanálů.

2) Základní typy antén

Nezákladnější anténou je dipól, což je vedení s otevřeným koncem. Nejpoužívanějším typem dipólu, který je obecně používaným typem antény



Přijímací antény

Mají stejné parametry jako vysílací antény, ale nejsou zde problémy ani s výkonem, ani s vysokým napětím. Přijímací antény převádí EMV na elektrický signál, který odebíráme z anténních svorek VF vedením zvaným napaječ. Antény dělíme podle toho, zda se vytváří postupná (libovolná délka) nebo stojatá vlna. Pro přijímací antény se nejčastěji používá typ s postupnou vlnou, protože přijímáme stanice v celém kmitočtovém pásmu. Vysílací i přijímací anténa musí být stejně polarizována. Na svorkách antény se indukuje napětí. Toto napětí platí pro $\lambda/2$ dipól.

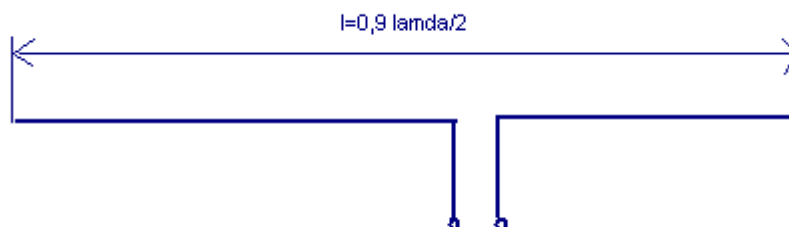
a) antény pro DV a SV

Z hlediska vstupu přijímače rozlišujeme antény na laděné a neladěné. Neladěné se používají pro široký kmitočtový rozsah, ale mají malý zisk. Vzhledem k polarizaci, používáme nejčastěji antény typu T. Dalším typem jsou antény vnitřní, což je v podstatě vstupní laděný obvod na feritové tyčce. Posledním typem antén pro přijímače v autech jsou tzv. autoantény. Obvyklá impedance antén je 150 - 200 Ω . Vnitřní i autoantény jsou stejné, vnější antény jsou dvoupólové. Anténa je formě dipólu pro všesměrové provedení do kříže.

b) antény pro KV

c) antény pro VKV a televizi

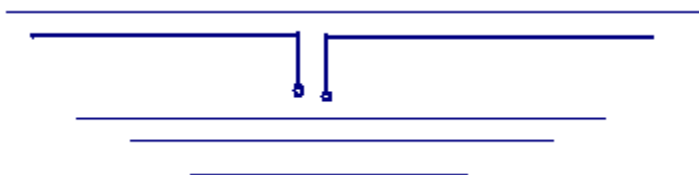
a. půlvlnný dipól



$$Z = 75\Omega$$

$$A, B = 0dB$$

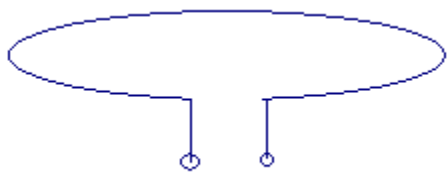
Jedná se o anténu se stojatým vedením a anténu považujeme za vztažnou. Pro zlepšení vlastností antény se používají další pasivní prvky. Aktivním prvkem je dipól, pasivní prvek, který je delší nazýváme reflektor a ostatní jsou direktor.



$$Z = 75\Omega$$

$$A, B > 0dB$$

b. skládaný půlvlnný dipól



$$Z = 300\Omega$$

$$A, B = 0\text{dB}$$

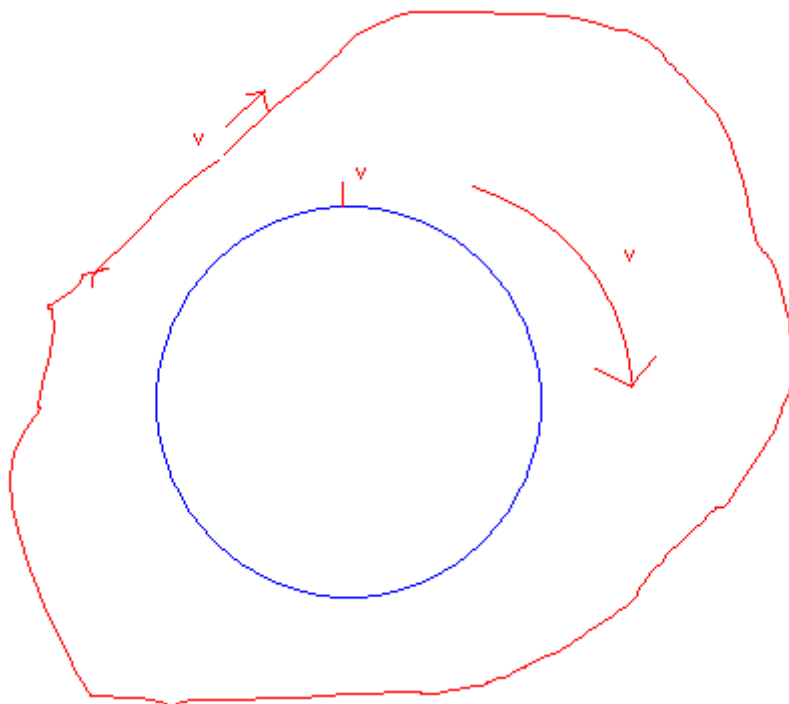
Požadujeme-li změnu impedance dipólu, stačí změnit konstrukční uspořádání.
Požadujeme-li větší zisk antény a větší předozadní poměr, používáme anténní systémy a směrové antény.

c. směrové antény

Obsahuje skládaný dipól a pasivní prvky. anténu podle vynálezce nazýváme *Yagiho anténa*. Jejich jedinou nevýhodou je, že jsou vždy jen pro jeden kanál.

d. širokopásmové antény

d) antény pro družicový příjem



$$v_2 < v_1$$

Ve vzdálenosti 35 000 km je geostacionární dráha. Vysílací kmitočet je 12GHz. Anténa má parabolický tvar. V místě ohniska je umístěn dipól nebo vyústění vlnovodů.

Elektroakustika

Základní pojmy

Akustika je obor fyziky, který se zabývá vznikem, šířením a působením zvuku v oblasti slyšitelnosti.

Elektroakustika je obor akustiky zabývající se vznikem, šířením a působením zvuku elektrickou cestou, jejich záznamem a reprodukcí.

Zvuk je mechanické vlnění šířící se pomocí částic pružného hmotného prostředí.

Zvuková vlna je postupné zhušťování a zředování částic prostředí šířící se danou rychlostí od zdroje všemi směry.

Rychlosti zvukové vlny závisí na stavu prostředí (na teplotě, tlaku,..) a je při 20°C asi 343 m/s.

Délka zvukové vlny

Vícekanálová reprodukce

Protože akustický signál má směrové vlastnosti je snaha přenášet tuto informaci i v reprodukčním řetězci. Rozlišujeme tyto systémy:

- a) **monofonní reprodukce** – zvuk je zaznamenáván jedním mikrofonom, přenášen jednou cestou a reprodukován jedním reprodukčním systémem. Reprodukce je sice nejjednodušší, ale nepřenáší žádnou směrovou informaci
- b) **stereofonní reprodukce** – zvuk je zaznamenáván dvěma mikrofony, přenášen dvěma cestami a reprodukován dvěma reprodukčními systémy. Počet dva odpovídá počtu uší. Tím jsme schopní lokalizovat zvuk v ploše, ne však v prostoru. Mikrofony existují dvou základních systémů XY (má dva mikrofony na sebe kolmé v osách x,y;každý s osmičkovou charakteristikou) a MS (má mikrofon M s kardioidní charakteristikou a mikrofon S s osmičkovou charakteristikou). Oba systémy jsou kompatibilní, neboť platí:
$$X = M - S$$
$$Y = M + S$$
- c) **kvadrofonní reprodukce** – obsahuje 4 mikrofony, 2 přenosové cesty a 4 reproduktory. Systém přenáší informaci o prostoru. Jedná se o nejdokonalejší systém HiFi. Systém se ale neujal, neboť nástupem digitalizace systém HiFi ztratil smysl.

d) digitální reprodukční systémy –

má tyto výhody:

- a. zlepšení kvality záznamu
- b. snížení zkreslení a přeslechu mezi kanály
- c. zvětšení odstupu signál-šum
- d. mnohonásobný přepis bez ztráty kvality
- e. možnost softwarového dosažení různých efektů (dozvuk, odstranění šumu starších záznamů)
- f. vysoká odolnost proti rušení

má tyto nevýhody:

- a. mají velmi složitý matematický aparát
- b. mnohem větší šířka pásma (asi 50x)
- c. potřeba dokonalého standartu
- d. vzniká nový typ zkreslení (aliasing – překrývání vzorkovaných spekter novými rušivými kmitočty; kvantizační šum)

Typickým představitelem jsou soustavy Dolby Stereo, Dolby Surround, Prologic. Základní 4 nezávislé zvukové kanály jsou kódovány pomocí matice do běžných dvou stereofonních kanálů. Narozdíl od kvadrofonie nejsou kanály rovnocenné. Rozlišujeme tři základní složky:

- 1) základní stereofonní signál (2K)
- 2) středový signál (1K) – vyplňuje zvukově střední prostor mezi pravým a levým, což odpovídá obrazovce a kanálu říkáme jinak *dialogový*.
- 3) efektový signál (1 – 4K) – umělé

Záznam zvuku

- 1) mechanický – 1877 (hloubkový); 1887 (stranový)
- 2) optický
- 3) magnetický – dratofon, magnetofon
- 4) digitální (CD, DVD)

Mechanický - Kombinovaný záznam se používá ve stereofonním záznamu. Jako snímáček se využívá elmag. měnič, který přeměňuje mechanický pohyb hrotu v elektrický signál. U jednodušších gramofonů se využívá piezoelektrický měnič. Zásadní zlom znamenal vynález gramofonové desky, který umožnil hromadnou výrobu. Příklad na přehrávání gramofonové desky se jmenuje gramofon. Skládá se z:

- základní panel, který je pevný pro uložení hřídele a motoru
- talíř, pro neklouzavé uložení gramofonové desky
- motor, buď asynchronní (230V) nebo stejnosměrný (pro el. regulaci).
- převody, zajišťující konstantní otáčky (16, 33, 45, 78 ot./min)
- přenoska, která mění zvukový záznam v elektrický

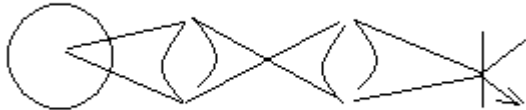
Optický – používal se pro ozvučování filmů.

1876 vynalezen princip filmu

1895 první film bratří Lumiérů

1928 první zvukový film

Záznam je umístěn dle perforace filmu



Optický signál může být:

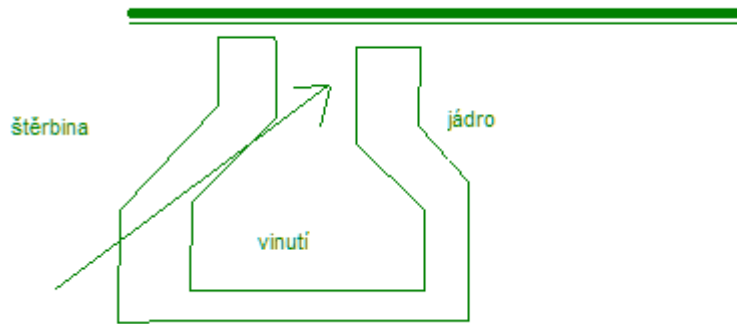
- a) amplitudový
- b) hustotní

Nevýhodou je značný šum způsobený nekoherentní. Dnes se nahrává zvukový doprovod na magnetický pás, který je součástí filmového pásu.

mechanicko-optický záznam – 1981 (Compact Disc); průměr desky je 12 cm, záznam má definovanou šířku $0,4\mu\text{m}$ (délka pitu je $0,8 - 2,5\mu\text{m}$). Pit – prohlubeň v odrazné vrstvě. Laser je polovodičová dioda, která má dvě protilehlé strany krystalu vybroušeny jako rezonátor na emitovaný kmitočet. Krystal je tvořen arsenidem galia.

1995 (Digital Versatile Disc); je velice podobný s CD, šířka stopy je stejná a její odstup je zmenšen na $1,6\mu\text{m} - 0,74\mu\text{m}$, délka pitu je $0,4\mu\text{m}$. Systém umožňuje oboustranný záznam o kapacitě 9,4GB, dvouvrstvý 8,5GB

Magnetický – je nejkvalitnější a nejvíce kapacitní druh záznamu. Principem záznamu je zmagnetování mikroskopických oblastí a schopnost tuto magnetizaci si trvale udržet. Magnetický záznam je magnetizace záznamového materiálu (magnetofonová páska) magnetofonovou hlavou.

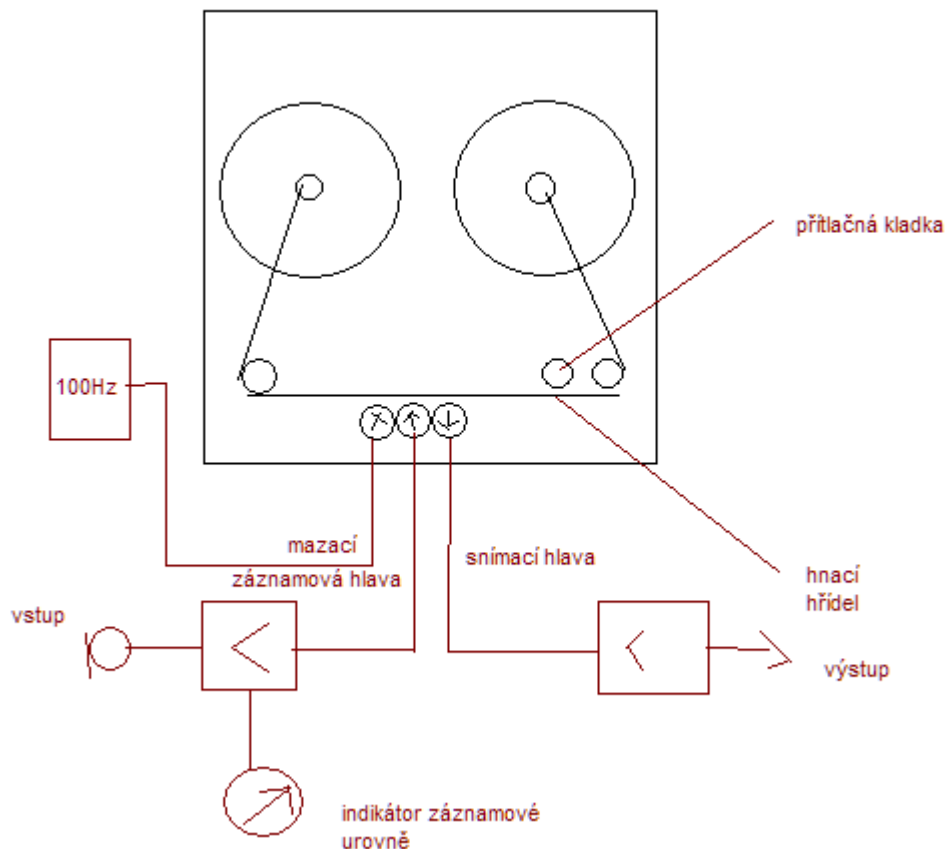


Průchodem proudem cívky vzniká magnetické pole, které se uzavírá přes magnetický obvod jádra. K úplnému uzavření magnetického obvodu brání štěrbina, která způsobí, že celý magnetický tok se musí uzavírat přes magnetickou vrstvu pásky. Tím je způsobeno, že při pohybu pásky přes štěrbinu vznikne trvalý magnetický záznam odpovídající velikosti zaznamenaného proudu I . Velikost štěrbiny určuje nejvyšší možný kmitočet. Její velikost je technologicky určena 1-5 μm . Jako záznamové médium se používá magnetická vrstva o tloušťce 1-10 μm vyrobená z těchto materiálů:

- kysličník železitý Fe_2O_3
- chrombioxid kysličníku CrO_2
- ferochrom FeCr
- „metal“

Rozdělení magnetického záznamu dle použití:

- pro záznam akustických signálů 20Hz-20kHz - magnetofon
- pro záznam obrazu 50Hz-6,5MHz - videomagnetofon
- pro záznam číslicových signálů



Vzhledem k technickým možnostem hlav je rychlost pásku standartizována:

- 36cm/s – profesionální magnetofony, většinou 12ti nebo 24stopé.
- 19,05cm/s – profesionální nebo poloprofesionální magnetofony, záznam je stereofonní čtyřstopý
- 9,5cm/s – standart pro HiFi
- 4,75cm/s – kazetové i páskové magnetofony, využívají se systémy Dolby
- 2,4cm/s – diktafony

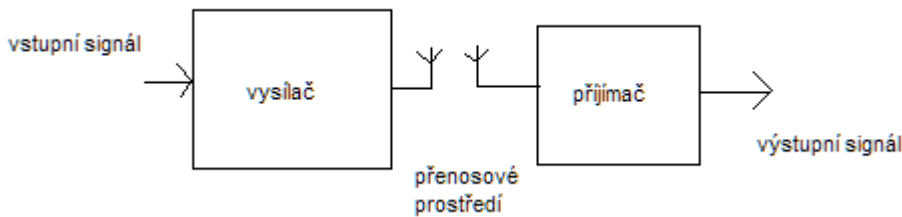
Slouží pro linearizaci záznamové charakteristiky a korekci vlivu křivky prvotní magnetizace.

K zaznamenávanému signálu se přidává část signálu z mazacího generátoru, čímž se posune záznam signálu do lineární oblasti. Volbou kmitočtu asi 100kHz máme zajištěno, že se tento nezaznamená.

Rozhlasový přenos

Slouží k přenosu zvukového signálu k uživateli.

Obecné schéma přenosu



Je to nejstarší druh přenosu a datuje se rokem 1922. Rozhlasové vysílání se provozuje na kmitočtech od 100kHz – 108MHz. Rozdělení jednotlivých pásem a kmitočtů pro rozhlasové vysílání je licencováno a řídí je rada pro rozhlasové a televizní vysílání.

Rozhlasový přijímač

Rozhlasový přijímač musí z celého spektra elmag. vln vybrat pouze požadovaný signál, ten zesílit, získat z něho NF signál a ten reprodukovat.

Vlastnosti rozhlasového přijímače:

- **citlivost** – je nejmenší VF napětí s danou modulací, která vybudí na výstupu standardní výstupní výkon 100 mW. Udává se buďto v mV nebo μV nebo v dB. Podmínkou se co největší odstup signálu od šumu.
- **selektivita** – je schopnost přijímače vybrat jen požadovaný signál a všechny nežádoucí potlačit ($S_e = 20 \log U_{1X}/U_{1r}$)
- **vlnové rozsahy**

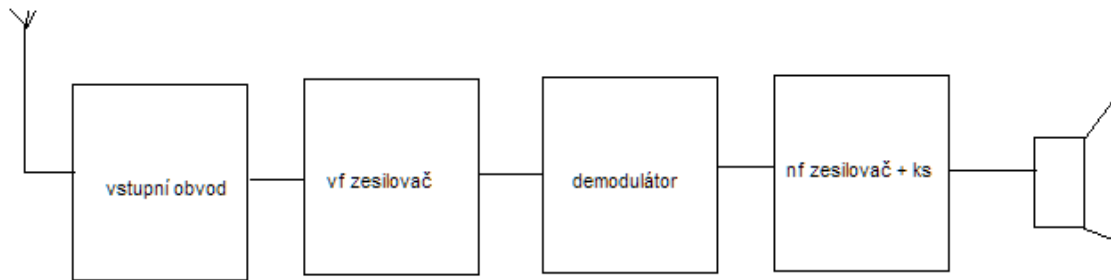
Rozdělení rozhlasových přijímačů

a) přijímače bez zesílení

Neobsahují žádný zesilovací prvek, a tudíž nevyžadují napájení a vystačí pouze se silným signálem vysílače a kvalitní anténou. Pro činnost přijímače je nutná anténa i uzemnění (u dlouhých a středních vln využíváme vertikální polarizaci, anténa je lambda čtvrt se zrcadlením v zemi také lambda čtvrt). L_1C_1 tvoří rezonanční obvod a zároveň určuje základní parametry přijímače (citlivost – 0,2V při Ge a 0,7 při Si; selektivita je určena hlavně zatěžovací impedancí sluchátka a ta musí být větší než 2 k Ω). Kondenzátor C_2 odstraňuje nosnou, čímž vytváří SS složku, kterou odstraňuje C_3 .

Nevýhody: špatná citlivost i selektivita, slouží pouze pro příjem místního silného vysílače

b) přijímače s přímým zesílením



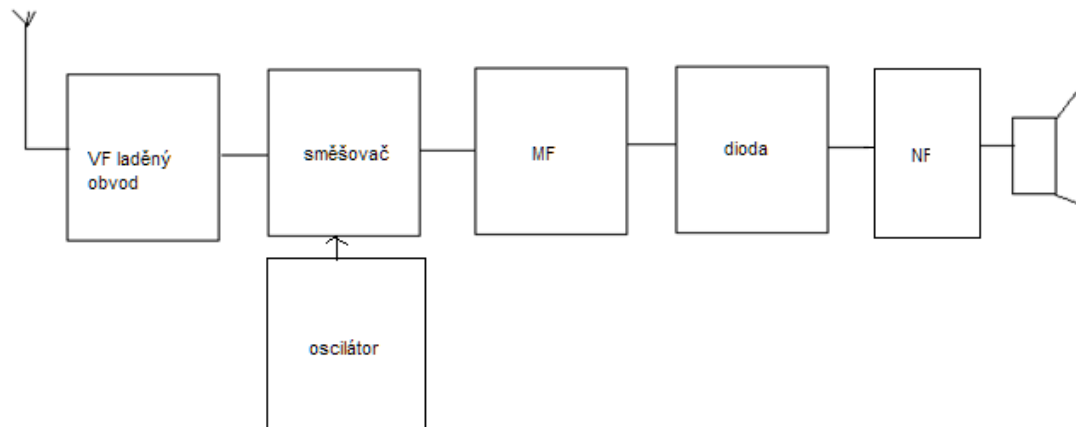
Přijímač je doplněn o nf zesilovač, čímž lze použít reproduktor (nízkoohmový reproduktor). Tento zesilovač nemá žádný vliv na parametry přijímače. Hlavní je rozšíření o vf laděný zesilovač, který zlepšuje citlivost o 50 – 100dB a zároveň zlepšuje selektivitu, poněvadž vstupní laděný obvod je zatížen jen vstupní impedancí vf zesilovače, která je vysoká. Jakost vstupního obvodu je vysoká. Nevýhody: přijímače pouze na jeden kmitočet, s rostoucím kmitočtem se zhoršuje selektivita.

Během vývoje byl přijímač vylepšen na:

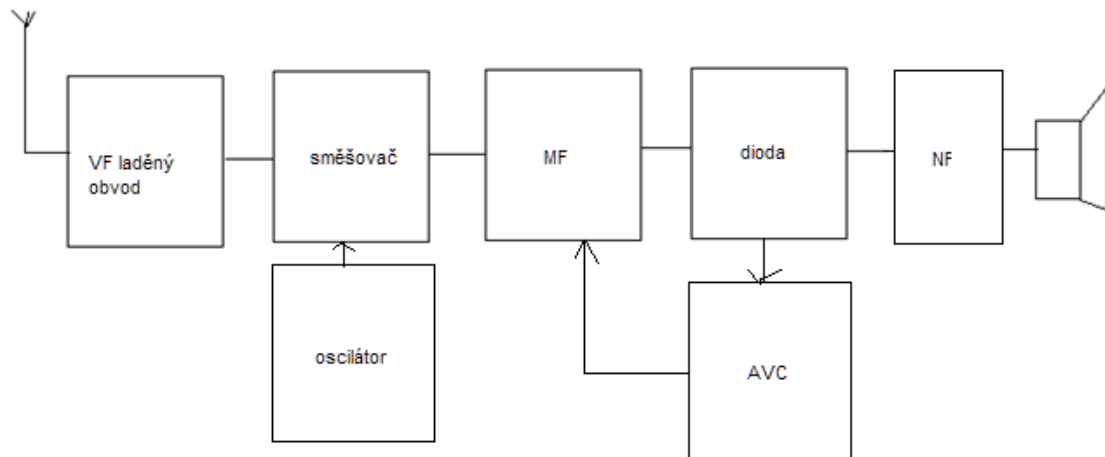
- reflexní – aktivní prvky přijímače (elektronky) byly využity dvakrát jako vf i nf zesilovač
- superreakční – dosahuje se extrémního zesílení zavedením kladné zpětné vazby až těsně po úroveň oscilací.

c) přijímače s nepřímým zesílením

Všechny základní nevýhody přijímače s přímým zesílením odstraňuje pomocí volby mezifrekvenčního kmitočtu. (MF)



AM přijímače



Přijímač tohoto typu nazýváme superheterodyn (superhet). Základním obvodem superhetu je mezifrekvenční zesilovač, jehož parametry určují parametry celého přijímače. Pro AM se volí MF kmitočet v rozmezí 450 – 470 kHz. Selektivita je pro AM 9kHz. Citlivost je úměrná zesílení MF zesilovače 1 000 – 1 000 000 dle počtu stupňů s transformátorovou vazbou. Dalším důležitým obvodem je směšovač, který pomocí kmitočtu z místního oscilátoru vytváří na výstupu MF signál jako součet nebo rozdíl se vstupním signálem. Za směšovačem následuje pásmová propust, která je součástí MF zesilovače a vybere pouze jeden z obou kmitočtů. U jednoduchých přijímačů je funkce směšovače a oscilátoru sloučena do jednoho obvodu zvaného samokmitající směšovač. VF laděný obvod řešen buď jako jednoduchý LC obvod a nebo obsahuje i širokopásmový VF zesilovač. Samokmitající směšovač je i VF zesilovač. Ladění VF obvodu je spojeno mechanicky nebo elektricky s laděním místního oscilátoru. Obvod AVC slouží pro příjem silných rozhlasových stanic, aby nedocházelo ve VF ani MF zesilovači k omezení signálu a tím ke vzniku zkreslení. Signál pro AVC se odebírá z detektoru a po usměrnění a vyhlazení tato stejnosměrná složka ovlivňuje zesílení všech stupňů. Detektor je buďto diodový nebo integrovaný. NF zesilovač obsahuje regulátor hlasitosti, předzesilovač a koncový stupeň.

Popis jednotlivých obvodů přijímače

Vstupní obvod

Je součástí VF laděného obvodu a jeho hlavní funkcí je přizpůsobit anténu vstupnímu laděnému obvodu. Anténa může být navázána těmito vazbami.

- a) přímá – anténa rozladuje vstupní obvod, proto se v praxi téměř nepoužívá.
- b) autotransformátorová
- c) kapacitní napěťová

Obě poslední vazby využívají napěťový dělič a zatěžují a tlumí rezonanční obvod méně než vazba přímá.

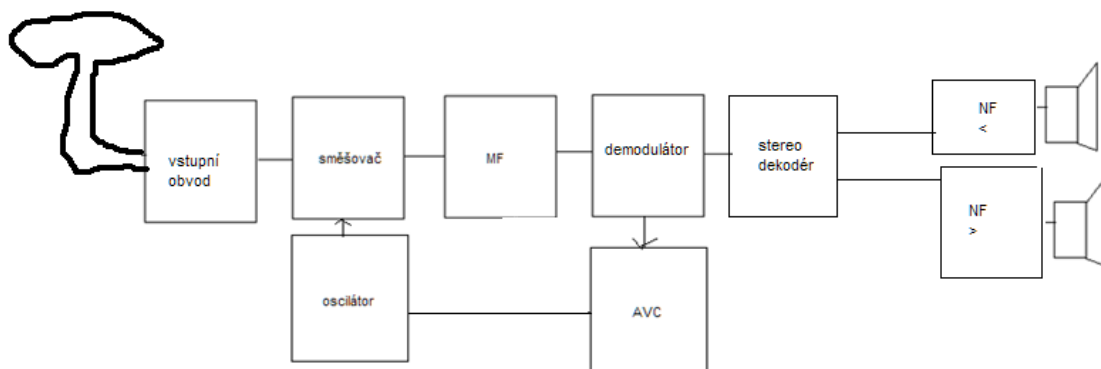
- d) kapacitní proudová – má na DV a SV stejný přenos napětí v celém ladícím rozsahu a proto je výhodná pro jednoduchá zapojení
- e) indukční vazba

Přijímače pro FM

a) s přímým zesílením

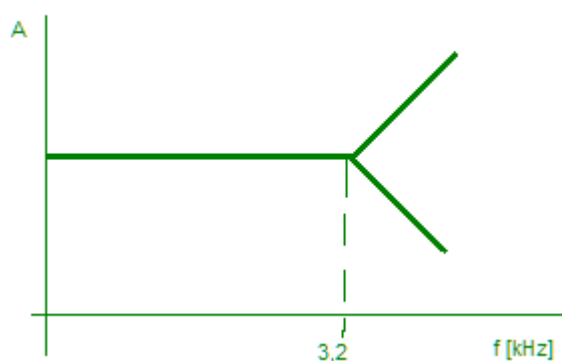
Využívá se pouze pro nejjednodušší přijímače pro jeden kanál (dálkové ovládání,...)

b) s nepřímým zesílením



FM = 10,7MHz

Slouží pro pásmo VKV, a tudíž umožňuje stereofonní příjem. Šířka přenášeného pásma u mezifrekvence je 200kHz a velikost zachytávání AFC je $\pm 150\text{kHz}$. Obvod AFC slouží pro doladování kmitočtu místního oscilátoru v závislosti na dlouhodobé střední hodnotě frekvenčního demodulátoru. Protože zkreslení amplitudy nosné nemá vliv na přenášený signál, je MF zesilovač více stupňový. Tím se odstraní zkreslení parazitní amplitudovou modulací. Vzhledem k přenášeného pásma a tím rostoucímu šumu s vyššími kmitočty, zavádí se u FM na vysílací straně obvod preemfáze a v přijímači deemfáze.



Popis schématu

T_1 vstupní vysokofrekvenční laděný zesilovač – slouží pro FM, zapojení – společná báze, v kolektoru je laděný obvod L_7C_{14}

T_2 samokmitající směšovač – pro FM, zapojení – společná báze, jako oscilátor slouží zpětná vazba C_{24} a rezonanční obvod $L_{14}C_{28}$, dioda D_1 je aktivní prvek obvodu AFC, jako směšovač a

zároveň MF filtr slouží kolektorový transformátor L_{20} , L_{21} . Jedná se o první MF transformátor FM laděn L_{21} , C_{44} , C_{45}

T_{3FM} první MF zesilovač – pracuje v zapojení SB, jeho kolektorový obvod tvoří druhý MF transformátor, tj. $C_{40}L_{15}$.

T_{4FM} druhý MF zesilovač – pracuje v zapojení SE, v kolektorovém obvodu je třetí MF transformátor $L_{22}C_{51}$

T_{5FM} třetí MF zesilovač – pracuje v zapojení SB, v kolektoru se nachází poměrový diskriminátor, jehož aktivní součástky jsou D_4 , D_5 . Z výstupu diskriminátoru se vede řídicí napětí pro AFC přes R_{44} a slouží jako NF výstup.

T_{3AM} samokmitající směšovač v zapojení SE, navíc obsahuje feritovou anténu a kondenzátor C_4 (vstupní laděný obvod), jako oscilátor slouží $L_{29}C_{36}$.

T_{4AM} v zapojení SE, obsahuje laděný obvod L_{24} a kapacitní dělič C_{54} , C_{55}

T_{5AM} druhá MF zesilovač v zapojení SE a druhý MF transformátor s laděnými obvody $L_{31}C_{60}$ a induktivně navázaná L_{32}

D_{3AM} diodový AM demodulátor, na výstupu získáváme buďto NF signál na R_{37} s odstraněním zbytku nosné C_{68} a obvod AVC na R_{35} a velkého filtračního kondenzátoru C_{52} . AVC řídí pracovní bod pouze tranzistoru T_4

Tím končí VF část přijímače a přepínačem P_4 se volí NF signál z AM nebo FM demodulátoru. Výstup NF je zároveň měrný bod M_6

R_{27} fyziologicky regulátor hlasitosti, který spřažen s hlavním vypínačem. Tím, že je práh slyšitelnosti závislý na kmitočtu lidského ucha a s rostoucí hladinou hlasitosti se srovnává, zavádí se pro větší hlasitost odpovídající kmitočtové korekce. Funkci zajišťuje odbočka R_{27} a odpovídající RC členy. U kvalitních bývají tři odbočky z potenciometru, nebo je regulace prováděna elektronickou cestou.

R_{28} tónová clona, kdy jedním prvkem omezujeme hloubky nebo výšky.

T_6 NF předzesilovač v zapojení SE se třemi zpětnými vazbami – R_{33} (místní zpětná vazba) pro stabilizaci pracovního bodu), R_{34} (zpětná vazba pro linearizaci pracovního bodu) a $R_{39}R_{34}$ (celková zpětná vazba).

T_7 budící stupeň koncového stupně v zapojení SE a vazba je na vstupu kapacitní a na výstupu přímá.

$T_8 T_9$ komplementární dvojice tranzistorů v zapojení SC, všechny předchozí stupně pracovali ve třídě A, tato pracuje ve třídě B. Pracovní bod se nastavuje trimrem R_{45} a diodou D_8 . Vazba je na vstupu přímá, na výstupu kapacitní a napájí reproduktor přes vypínatelný konektor.

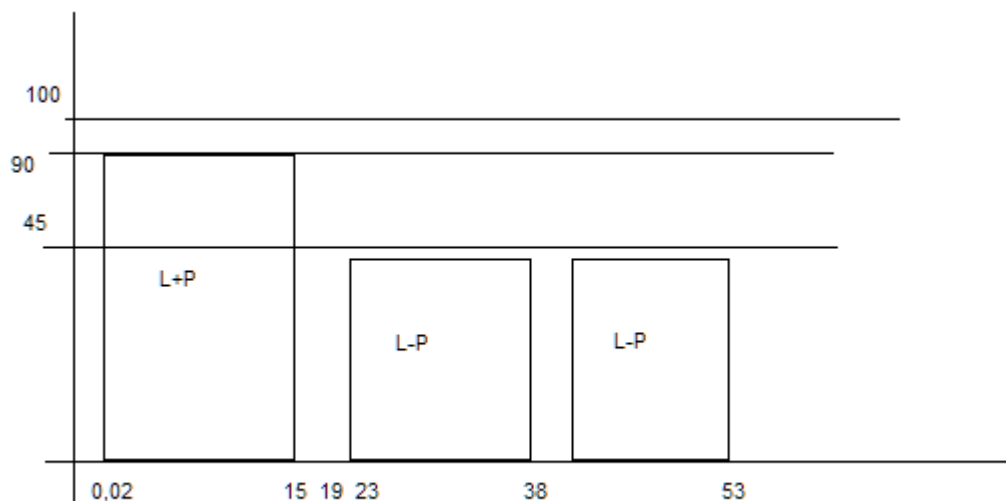
Zdroj je buďto bateriový (9V) nebo síťový (230V) s transformátorem, můstkovým usměrňovačem a pasivním stabilizátorem napětí s tranzistorem T_{10} . Jako stabilizační prvek je dioda D_6 . Síťový

zdroj zároveň nabíjí baterii přes odpor R_{38} a baterie se automaticky odpojuje přes diodu D_7

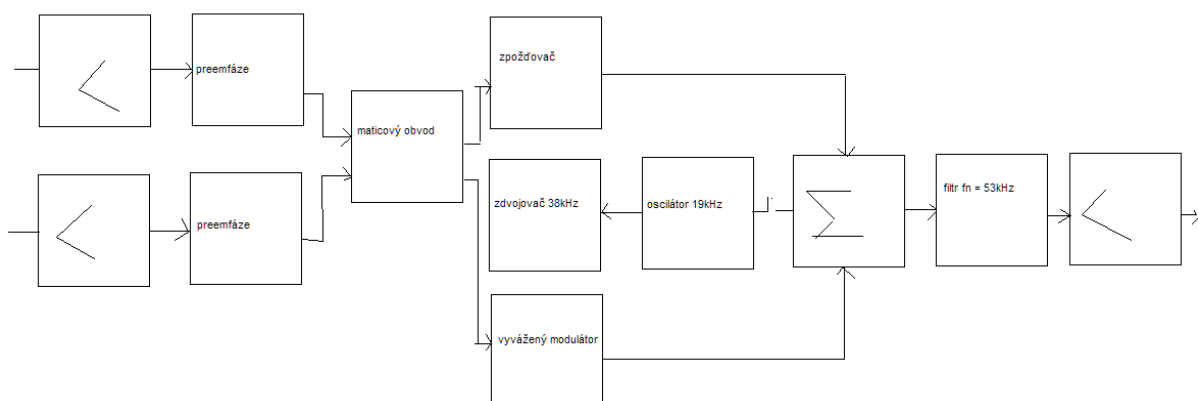
Rozhlasová stereofonie

vzájemná kompatibilita

Úplný stereofonní signál pro rozhlasovou stereofonii zabírá šíři pásma 53kHz. Při kmitočtovém zdvihu 5 představuje šíře přenášeného pásma vysílače $B = 5 \times 53 = 250\text{kHz}$. Monofonní vysílání je pouze do šířky pásma 15 kHz a představuje L+P. Rozlišení, jedná-li se o monofonní nebo stereofonní vysílání, je přítomnost pilotního kmitočtu 19 kHz, což slouží jako řídicí kmitočet po násobení dvěma oscilátoru pomocné nosné 38 kHz. Na pomocnou nosnou 38kHz je AM kmitočet rozdílový $S = L-P$. Modulace je s potlačenou nosnou. Vzniknou dvě postranní pásma (L-P dolní, L-P horní), které pro snazší detekci v dekodéru jsou s poloviční úrovní.



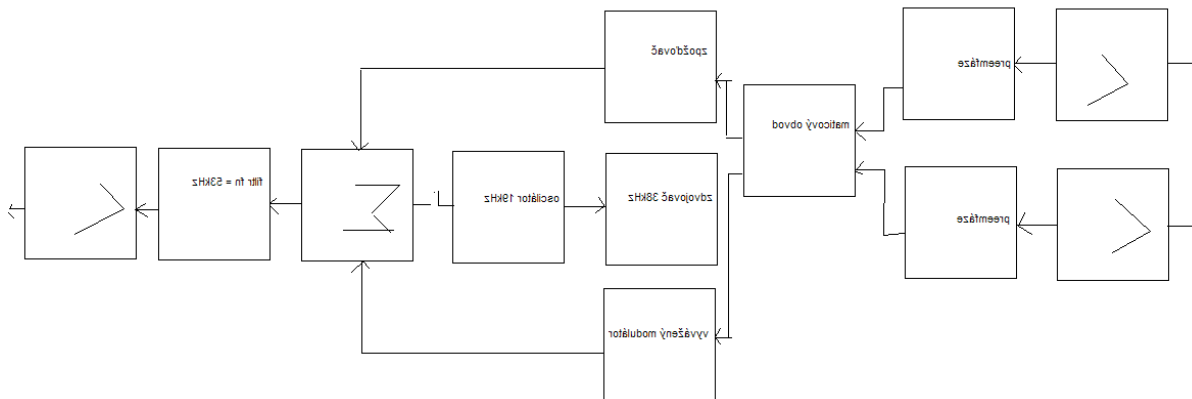
Blokové schéma stereofonního kodéru



Vstupní signál se zesílí na vhodnou úroveň a po zavedení preemfáze (snížení šumu) se vede do maticového obvodu. Dostaneme signál součtový, který je zpožděn ve zpoždovači a rozdílový, který se ve vyváženém AM modulátoru moduluje na potlačenou nosnou 38kHz. Pilotní kmitočet 19kHz

generuje krystalem řízený oscilátor. Celý zakódovaný stereofonní signál se sečte z jednotlivých dílčích složek v sumátoru. Následný filtr propustí jen signál 0 – 53 kHz.

Blokové schéma stereofonního dekodéru



ZSS se v oddělovači rozdělí na 3 nezávislé složky 19kHz, 23 - 53kHz a 0 – 15kHz. Obnovený nosný kmitočet 38kHz zajistí demodulaci S signálu. Pilotní kmitočet slouží k zapínání a vypínání dekodéru. Maticový dekodér vyrobí ze složky S a M rozdílem a součtem signál L a P.

Popis druhého schématu

1. FM

- Q₁ vstupní VF zesilovač
- Q₂ samokmitající směšovač
- D₁ obvod AFC
- T₁ první MF transformátor
- Q₃ první MF zesilovač na kmitočtu FM
- CF101 obvod soustředěné selektivity (krystalová pásmová propust)
- IC1 MF zesilovač, omezovač amplitudy a FM demodulátor
- IC2 stereofonní dekodér

2. AM

- Q₄ samokmitající směšovač
- T₅ první MF transformátor
- Q₅ první MF zesilovač
- T₆ druhý MF transformátor
- Q₆ druhý MF zesilovač

T7 třetí MF transformátor

D3 AM demodulátor

Princip televizního přenosu

Obvyklý formát pro obraz je 4:3. Film má 24 fps. První film promítnut v roce 1892 – bratři Lumierové. TV norma je ale 25 fps (2 půlsnímků).

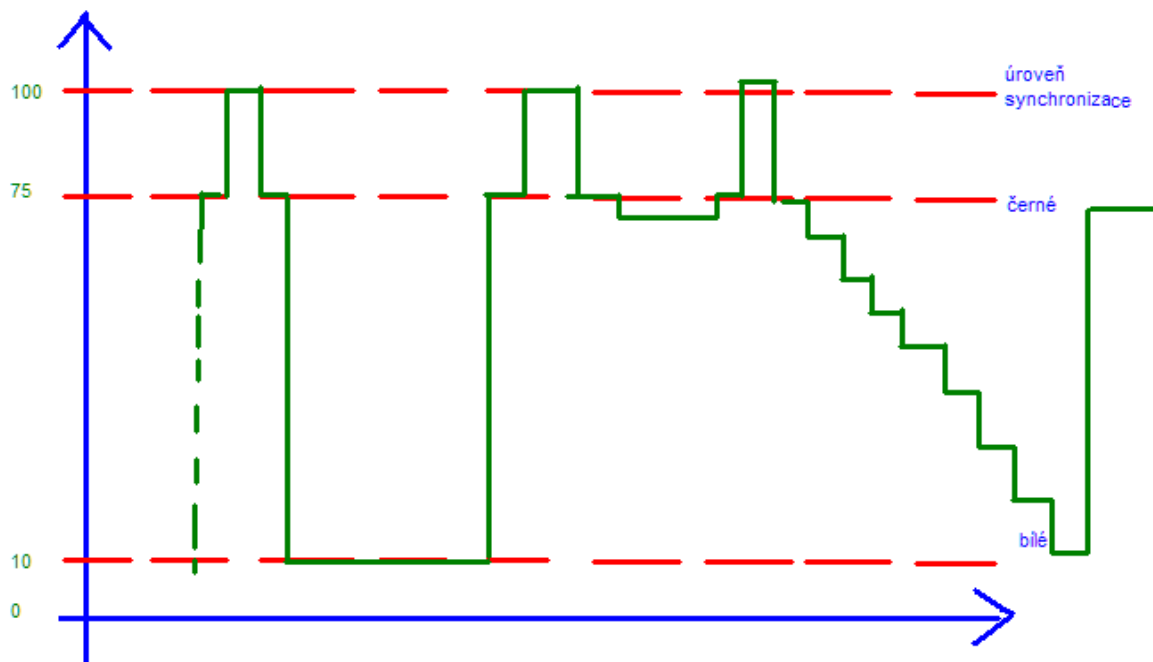
Pracovní pásmo

- 6,5 MHz (půlka světa – Evropská norma)
- 6 MHz

Pro zobrazení TV signálu v televizoru potřebujeme ještě synchronizační signál, který zajišťuje pevné začátky a konce řádků + začátky a konce snímků a půlsnímků. Toto zajišťují dva typy impulsů (řádkový synchronizační signál; snímkový synchronizační signál).

Obrazový signál

Z důvodů odstranění rušení je signál řešen jako negativní



ŘSI – $4,5\mu\text{s}$

před ŘSI a po něm – $1,5\mu\text{s}$

řádek - $64\mu\text{s}$

ŘZI – $5,5\mu\text{s}$

ŘSS – 15625Hz

ŘSS má kmitočet $15\,625\text{ Hz}$, čemuž odpovídá délka jednoho řádku $64\mu\text{s}$. Šířka řádkové synchronizačního impulsu je asi $4,5\mu\text{s}$, jehož úroveň je vyšší než černá v rozmezí 75 – 100% signálu.

ŘSI odpovídá délce zpětného běhu. Okolo ŘSI je ještě bezpečná oblast na úrovni 75% signálu a nazýváme jí ŘZI. Jeho délka asi 12 μ s.

SSS = 50Hz

Vlastní snímkový synchronizační impuls trvá 2,5 řádku a vzhledem ke stabilitě řádkové synchronizace je rozbit pěti udržovacími impulsy. Z důvodů nedělitelnosti čísla 625 dvěma musí každý půlsnímek končit v polovině řádku. Proto celý SSS pracuje s dvojnásobným řádkovým kmitočtem. Tím zajišťuje synchronizaci dvojice vyrovnávacích impulsů vždy po pěti impulsech. Zbýlých 17 řádků je určen pro přenos dat, kdy řádek číslo 17 je určen jako měřicí řádek pro nastavení celé televizní přenosové trasy. Celkový snímkový zatemňovací impuls zabírá 25 řádků.

Způsob vysílání TV signálu

- **obrazový signál** – je signál, který dostáváme přímo ze snímacího prvku a předáváme do zobrazovacího prvku
- **úplný obrazový signál** – obsahuje obrazový signál a synchronizační směs (horizontální a vertikální impulsy)
- **televizní signál** – je úplný obrazový signál namodulovaný na nosnou.
- **úplný televizní signál** – úplný obrazový signál namodulovaný na obrazovou nosnou a zvukový signál namodulovaný na zvukovou nosnou

Protože obrazový signál zabírá šířku pásma 6,5 MHz, byl zvolen odstup nosné obrazu a zvuku taktéž 6,5MHz. Tohle platí pro východní normu. Je pevně daný odstup nosné obrazu a zvuku. Z toho důvodu je v přijímačích volen MF kmitočty 38MHz jako nosná obrazu a 31,5MHz jako nosná zvuku. Jednotlivé úplné televizní signály jsou rozděleny do pásem a kanálů

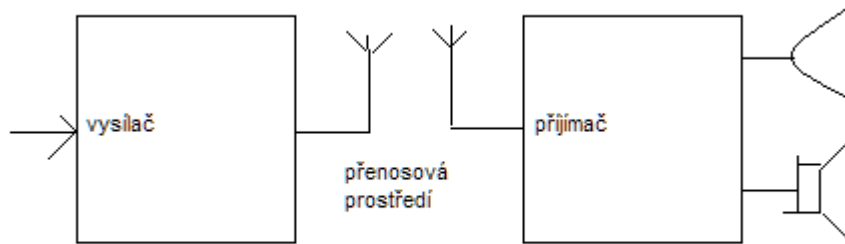
Pásmo	Kanál	Rozsah kmitočtu	Označení
I	1,2	48,5 – 56,5; 58 - 66	VHF
II	3,4,5	76 - 100	
III	6 - 12	174 – 230	
IV	21 - 34	470 - 582	UHF
V	35 - 69	582 - 862	
VI	1 - 20	11 700 – 12 100	SHF
	21 - 40	12 100 – 12 500	

Odstup jednotlivých kanálů je 8MHz.

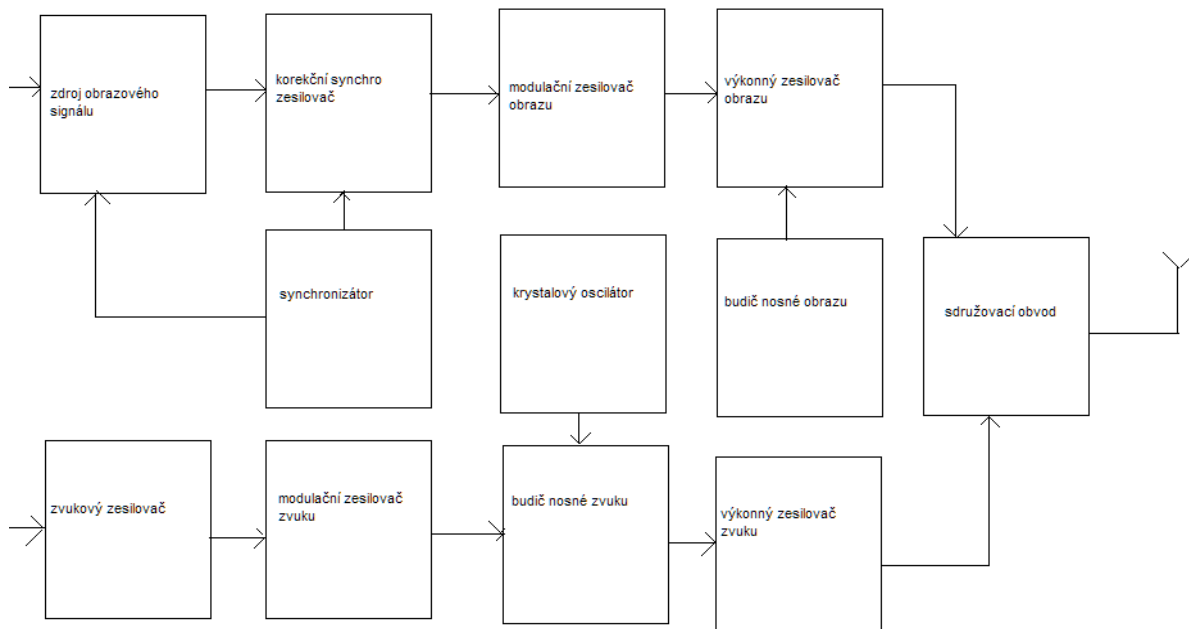
Úplný televizní signál obsahuje pozitivní AM úplného obrazového signálu. Modulace je s částečně potlačeným postranním pásmem.

Šířka přenášeného pásma zvukového doprovodu je 250kHz s maximálním kmitočtovým zdvihem \pm 50kHz. Horní obrazové postranní pásmo je 6MHz, dolní je potlačeno na 1,25MHz

Televizní přenosový řetězec



Televizní vysílač – úkolem televizních vysílačů je přenést do přijímacích antén úplný TV signál rozvedený distribuční modulační sítí. Snahou je pokrýt celé území signálem, čehož lze dosáhnout dvěma způsoby družice (distribuční síť) a pozemní (obsahuje několik základních vysílačů, obvykle je výkon vyšší jak 10 kW a doplňkové vysílače, obvykle s výkonem 2kW, vykrývací a převaděče).



Vysílač je složen ze dvou oddělených částí, a to obrazového s AM a zvukového s FM, jediným společným prvkem je krystalem řízený oscilátor, který zajišťuje dostatečně stabilní nosné obrazu, zvuku a jejich odstup 6,5MHz.

Zdroj obrazového signálu umožňuje místní vysílání přímo z vysílače a nebo slouží jako převodník ze vstupní modulační linky.

Korekční synchronizační zesilovač upravuje všechny parametry obrazového signálu na normované veličiny (amplituda, poměr, signál, synchronizační impuls a fázový posun)

Synchronizátor zajišťuje stálý tok synchronizační směsi i při výpadku signálu

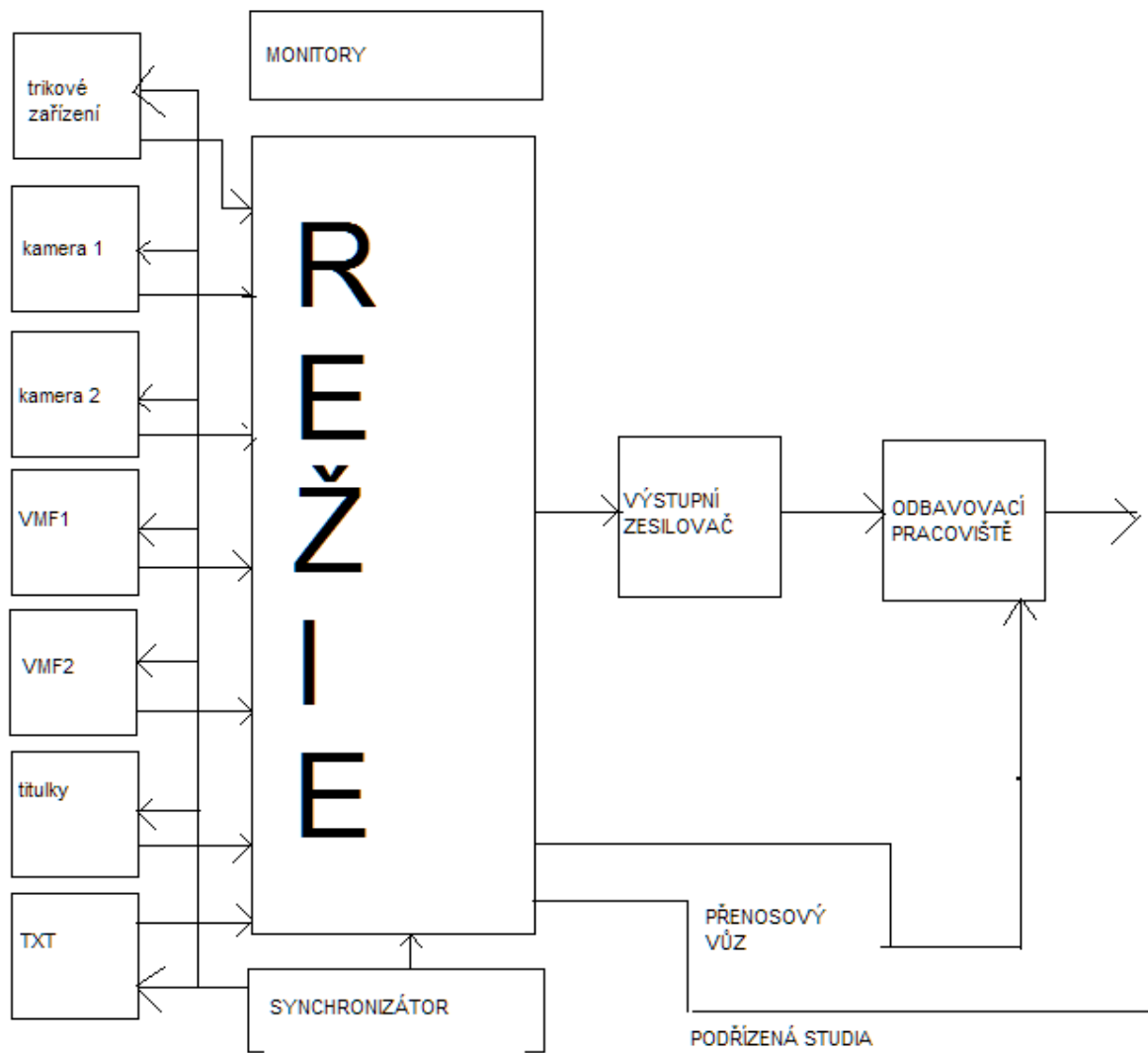
Modulační zesilovač obrazu zajišťuje zesílení úplného obrazového signálu na větší napětí

Výkonový zesilovač obrazu má obvyklé napěťové zesílení 1, ale zesiluje výkonově (proudové zesílení). Zároveň k AM s jedním potlačeným postranním pásmem a potlačenou nosnou. Modulace vzniká pomocí budiče nosného obrazu.

Sdružovací obvod slučuje plný výkon obrazového vysílače se zvukovým a výslednou směs vede na jednu anténu.

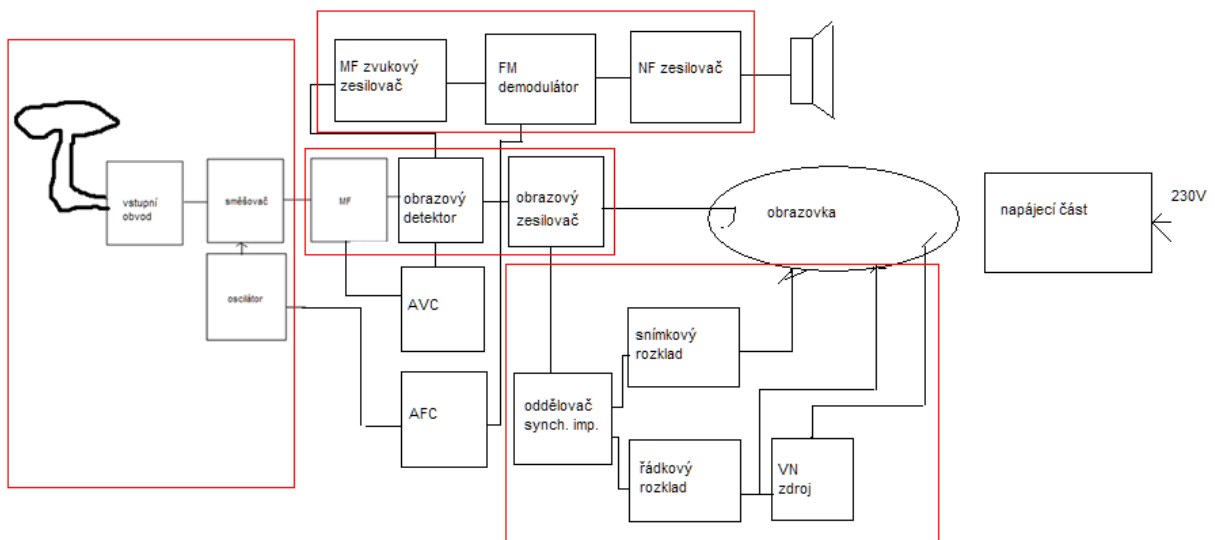
Televizní studio – vytváří programy buď pro okamžité vysílání nebo pro archivaci. Zároveň zprostředkovává režijní zpracování s podřízených studií a přenosových vozů a na odbavovacím pracovišti zajišťuje trvalý signál pro modulační linku. Je řízeno z režijního pracoviště, které je zvlášť pro obrazový a zvukový signál. U jednodušších studií bývají pracoviště spojená. Základem bývá synchronizátor, který obsahuje oscilátor se stabilním kmitočtem 31,25kHz (dvojnásobek řádkového synchronizačního impulsu). Synchronizátor vytváří zvlášť synchronizační impulsy (H = 15625 Hz), synchronizační řádkový impuls (V = 50Hz) a zatemňovací směs (H+V). Tyto impulsy se rozvádí po celém studiu. Režie obsahuje všechny prvky mezi vstupními signály. Umožňuje zobrazit každý vstupní signál na zvláštní monitor v monitorové stěně. Současně se z režijního pultu ovládají všechny záznamové stroje a jsou řízeni všichni kameramani. Pro techniky obsahuje studio měřící pracoviště pro nastavení všech kamer, záznamů a přenosových tras.

Výstupní zařízení ze studia se nazývá odbavovací pracoviště, které předává signál distributorovy.



Televizní přijímač

Jedná se vždy o superhet, který přenáší obrazovou i zvukovou mezifrekvenci odděleně.



- 1) **kanálový volič** - obsahuje nezbytné VF obvody superhetu, na vstup se připojuje anténa nebo anténní přívod s impedancí 75Ω koaxiálem nebo 300Ω dvojlinkou. Výstup je MF signál 38MHz (31,5MHz). Obsahuje vstupní laděný VF zesilovač a místní oscilátor
- 2) **obrazová část** – zesiluje a detekuje MF obrazový signál, vytváří zvukový MF signál, který je 6,5MHz/5,5MHz. Odděluje synch. směr a obrazový signál. Obsahuje obrazový zesilovač, který napájí zobrazovač. Obsahuje ještě obvod AVC pro ovládní kanálového voliče.
- 3) **zvuková část** – obsahuje zvukový MF zesilovač, demodulátor FM, obvod AFC, který řídí oscilátor v kanálovém vodiči, obsahuje NF zesilovač a reproduktor
- 4) **rozkladová část** – obsahuje obvody snímkového a řádkového rozkladu, obsahuje oddělovač jednotlivých impulsů, který řídí jednotlivé rozklady, u TV s obrazovkou obsahuje ještě vysokonapěťový zdroj
- 5) **napájecí zdroj** – napájí všechny 4 předchozí bloky

POPIS SCHÉMATU

KANÁLOVÝ VOLIČ

T ₁	vstupní obvod, vstupní zesilovač VHF
T ₂	oscilátor VHF
T ₃	směšovač a první MF zesilovač
T ₄	vstupní obvod, vstupní zesilovač UHF
T ₅	samokmitající směšovač
T _{3UHF}	MF zesilovač

TELEVIZE

obvod soustředěné selektivity, oddělovač synch. impulsů, obrazový demodulátor, oddělovač zvukové MF kmitočtu

T₃₀₆₋₃₁₀ zesilovač

zvuková MF, FM demodulátor, obvod AFC, NF předzesilovač, NF část

T₇₀₂ oddělovač synchronizačních impulsů

CF101 obvod soustředěné selektivity (krystalová pásmová propust)

IC1 MF zesilovač, omezovač amplitudy a FM demodulátor

IC2 stereofonní dekodér

T₅₀₂₋₅₀₄ volně kmitající oscilátor, je synchronizován snímkovým synchronizačním impulsem, na výstupu je tvarovač, který určuje linearitu a amplitudu a výkonový zesilovač

L ₅₀₂₋₅₀₄	vychylovací cívky s termistorem
C ₅₀₆₋₅₁₀	derivační člen, odděluje ŘSI
T ₇₀₄₋₇₀₆	LC oscilátor
T ₇₀₈	budící stupeň
T ₇₁₀	koncový stupeň
T ₇₀₈₋₇₁₀	vychylovací cívky

VF transformátor, slouží jako zdroj všech vyšších napětí pro televizor
napájecí část

Podrobné schéma černobílého televizoru

1) kanálový volič

Obsahuje zvlášť vstup pro VHF a zvlášť vstup pro UHF.

VHF (1 – 12 kanál) má na vstupu laděný rezonanční obvod s diodou D₁. Přepínání mezi kanály se provádí v pásmech I, II a III s pomocí spínacích diod SD₁ a SD₂. Spínací napětí je vedeno pomocí tlumivky L₇L₈. Následuje první VF zesilovací stupeň osazený tranzistorem T₁ v zapojení SB s řídicím napětím AVC připojeným do báze. Následuje pásmová propust D₂D₃. Oscilátor tvoří tranzistor T₂, který je LC zpětnovazební, laděný diodou D₄ v zapojení SB. Poslední součástí je směšovač tvořený tranzistorem T₃ s aditivním směšováním do emitoru v SB a na výstupu je laděný obvod pro obrazovou MF MB₃ = 38 MHz.

UHF (20 – 69 kanál) má na vstupu VF laděný zesilovač T₄ v zapojení SB. Laděn je pomocí diody D₅ a obvod se spíná diodou SD₁₀. Následuje laděná pásmová propust tvořená částí vedení a laděná diodami D₅ a D₆. Samokmitající směšovač tvoří tranzistor T₅, který je laděn diodou D₇. Výstup tvoří obrazový MF signál MB₁. Tranzistor T₃ je první MF zesilovač pro UHF.

2) Obvod soustředné selektivity (dnes KRYSTALOVÝ OSS)

Určuje selektivitu celého přijímače. Jako obrazový detektor slouží L₃₁₀ a L₃₁₂. C₃₃₀C₃₃₂R₄₀₆ -> AVC. Obvod AVC je řešen jako klíčované AVC, kdy úroveň určuje trimr R₃₂₂. Klíčované AVC zajišťuje pro širokopásmový MF zesilovač, aby AVC reagovalo až na ŘSI. Obsahuje rozdílový obvod, který vytvoří nosnou 6,5 MHz.

Barevná televize

Barva je fikce a je projevem každého tělesa, kolik světla dopadajícího na předmět pohltí a kolik odrazí. Spektrální citlivost oka není lineární, ale kmitočtově závislá. Citlivost oka není stejná. Zelená je vidět na 92%, červená na 47% a modrá na 17%.

$$59 + 30 + 11 = 100 \quad (R + G + B = 100)$$

$$U_Y = 0,59U_G + 0,3U_R + 0,11U_B$$

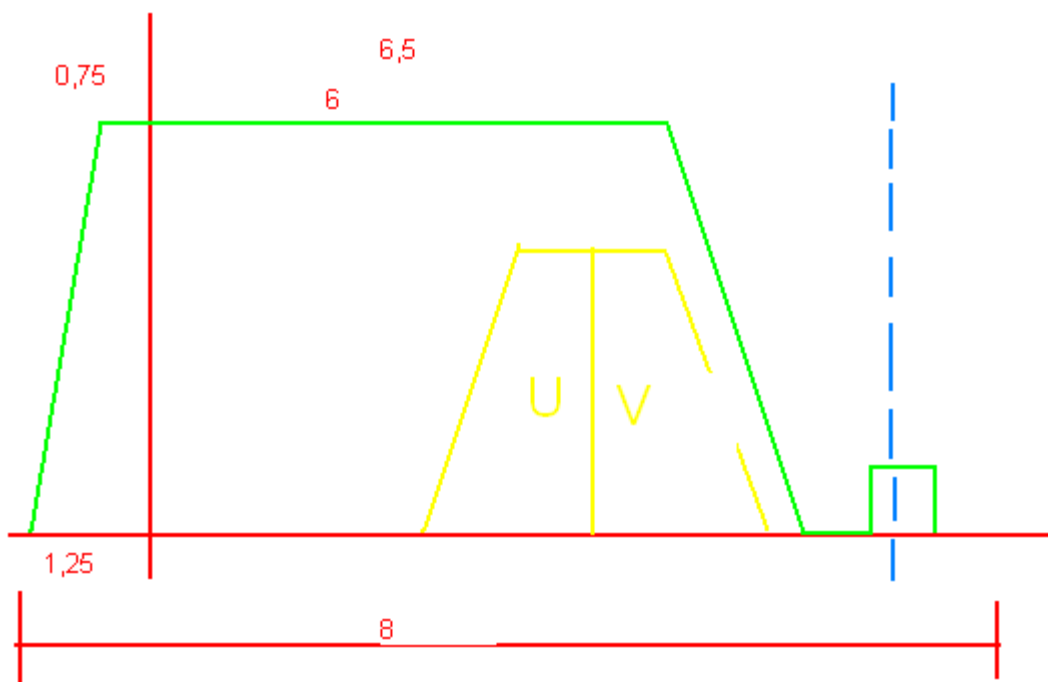
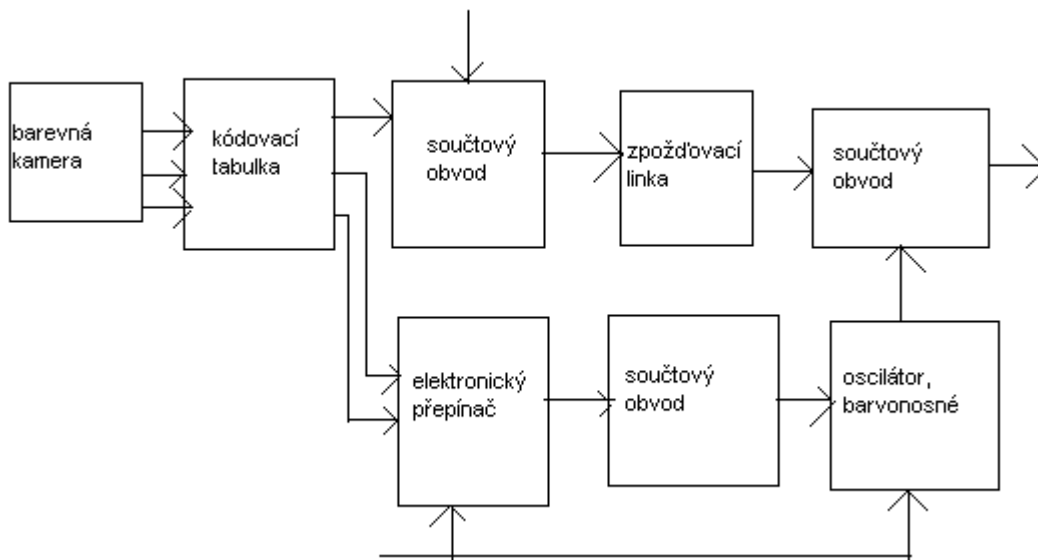
$$U_U = U_R - U_V$$

$$U_V = U_B - U_Y$$

Barva je charakterizována těmito vlastnostmi:

- sytost – stupeň zředění syté barvy bílým světlem, barva bílá, černá a šedá se nazývají nepestré a má sytost 0%
- barevný tón – je určen převládající vlnovou délkou světla
- jas – výkon odpovídajícího barevného světla

Slučitelnost ČB-B



Při černobílém vysílání není plně využit obrazový kanál 6,5MHz, neboť se v něm vyskytují nevyužitě kmitočty tvořící celistvé násobky $\check{R}SI$. Proto byl zvolen jako barvonosný kmitočet $f_B = 4,43\text{MHz}$, který leží uprostřed běžícího nevyužitého kmitočtového pásma. Na tento kmitočet jsou pak modulovány informace o barvě podle příslušné televizní soustavy. Rozlišení barevného signálu je mnohem menší než jasové

Televizní soustavy

Představují souhrn pravidel podle kterých se barevné signály U a V kódují do úplného obrazového signálu. Rozeznáváme tyto tři základní analogové soustavy:

- 1) **NTSC (National Television Society Committee)** – barvonosné signály jsou kódovány kvadraturní modulací na jednu barvonosnou nosnou. Systém se využívá v Americe a v Japonsku. Systém je nejstarší, ale při provozu se vyskytl zásadní nedostatek, že při přenosu na delší vzdálenosti způsobuje zásadní změnu barev. Systém se nejprve řešil pomocí zvláštního ovládacího prvku TINT, HUE, kterým si uživatel nastavovalo barevné podání. Dnes zajišťuje automatické nastavení obvod v nevyužitých zatemňovacích impulsích pro teletext vysílající informace o správném barevném podání.
- 2) **PAL (Phase Alternating Line)** – v systému PAL se fáze signálu s červenou informací (U signál) přenáší střídavě ve fázi a protifázi, čímž se vykompenzuje nežádoucí fázový posun. V přijímači se výsledný obraz získá sečtením přímého a zpožděného signálu o jeden řádek. Používá se v Evropě.
- 3) **SECAM (Sequential Couleur Avec Memorie)** – u systému se přenáší pouze informace Y. V jednom řádku U, ve druhém V. Chybějící informace se opakuje z paměti. Pro signál U i V je jiný barvonosný kmitočet. Systém se používal ve Francii a východní Evropě. Dnes se používá jen v Rusku

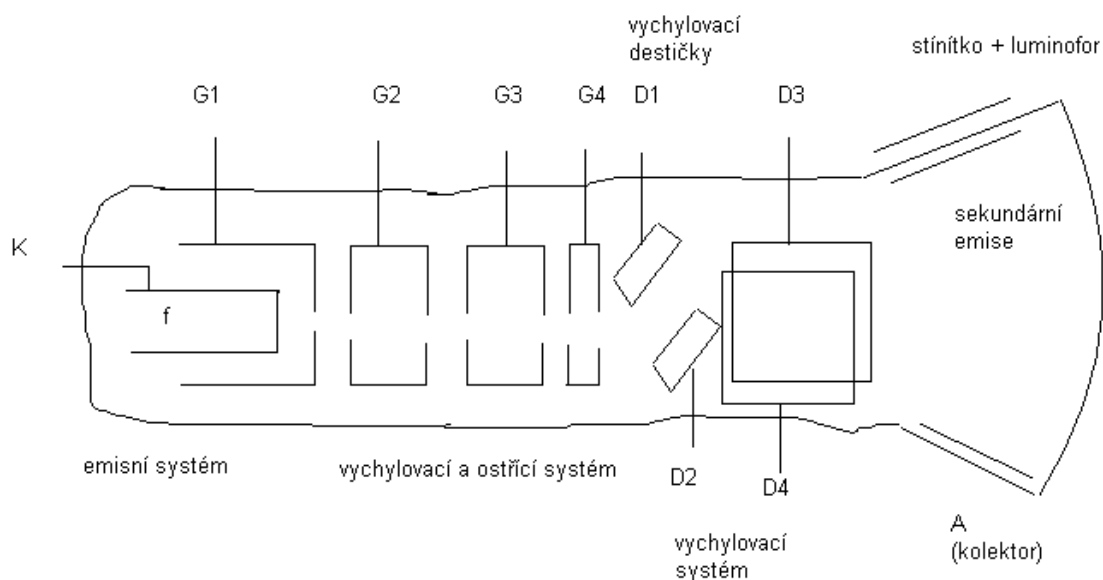
Barevné zobrazovače

- 1) **Barevná obrazovka** – je to elektronka, která využívá tepelnou emisi elektronů z katody.
 - a. **tepelná emise** - Jedná se o vakuový prvek. Katoda působením tepla způsobuje urychlování elektronů v krystalové mřížce a jejich opuštění krystalové mřížky. Rozlišujeme tyto druhy katod:
 - i. **přímožhavená** – je tvořena wolframovým vláknem, které samo tvoří katodu. Vlákno je pokryto emisní vrstvou
 - ii. **nepřímožhavená** – má tvar trubičky s emisní vrstvou, má žhavicí vlákno a katoda je vyvedená zvlášť.
 - b. **sekundární emise** – je způsobena dopadem urychlených elektronů na materiál (luminofor). Tato část vyražených elektronů snižuje jas obrazovky. Minimální

urýchlovací napětí je 10V, maximální 500V. Nad 500V pronikají elektrony tak hluboko, že emise postupně mizí.

Podle způsobu vychylování elektronů, rozdělujeme obrazovky na:

- o obrazovky s elektrostatickým vychylováním



Nepřímo žhavená katoda emituje svazek elektronů, jehož množství je určováno napětím na mřížce G_1 (regulace jasu). Paprsek prochází ostřicím systémem, kde mřížky G_2+G_4 elektrony urychlují a G_3 zaostřuje do požadovaného bodu. Paprsek prochází dvěma dvojicemi vychylovacích destiček ($D_1 - D_4$), které vychýlí paprsek do požadovaného směru. Zobrazovací systém obsahuje luminofor, který energii dopadajících elektronů přemění na fotony.

- o obrazovky s elektromagnetickým vychylováním

2) **Obrazovky s kapalnými krystaly** – je zvláštní látka, která je při pokojových teplotách, jak s vlastnostmi kapalnými tak pevnými. Mají krystalickou strukturu, ale jsou tekuté. Molekuly mají podlouhlý tvar, který lze elektricky polarizovat. Mají 3 struktury:

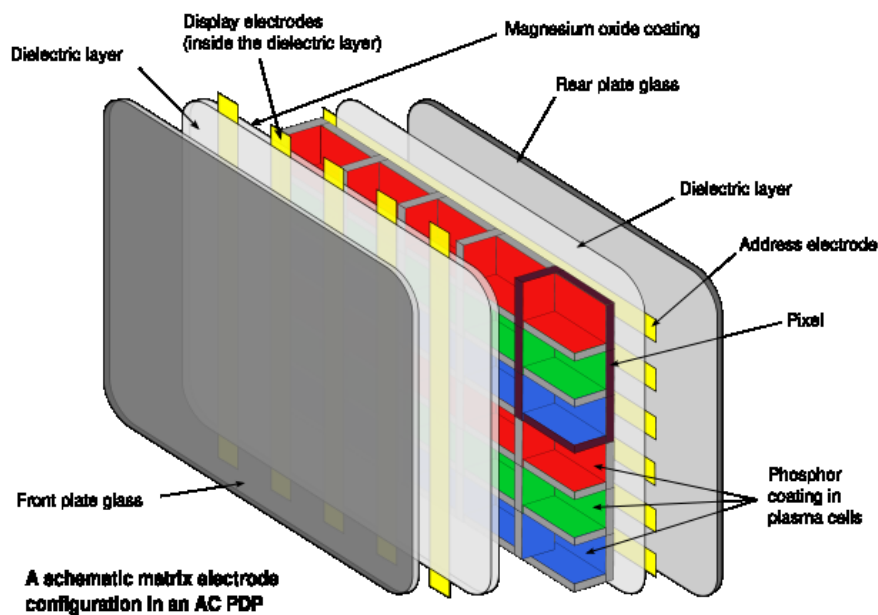
- smektická**
- nematická**
- cholerická**

Přijímač je tvořen ze dvou destiček z vnitřní strany pokovených a s vnějších stran umístěn polarizační filtr. Vnitřní strana skleněných destiček je podélně rýhována ve směru polarizace. Mezi skly je umístěn tekutý krystal, jehož molekuly se orientují shodně s rýhami na destičkách. Kapalný krystal stačí polarizační rovinu od 90° . Obě skla jsou tedy průhledná. Přivedeme-li napětí mezi dvě vodivé vrstvy, změní se úhel polarizace a tím průhlednost. Změna průsvitnosti je v rozmezí napětí 3V – 10V. Obrazovka obsahuje maticovou strukturu,

kdy jednotlivé prvky matice jsou řízeny pomocí unipolárních spínačů. U barevných zobrazovačů je počet buněk trojnásobný.

Obrazovky se vyrábí ve dvou provedeních. Buď jako pasivní (dopadající světlo se odráží za panelem a zpět) a aktivní (za obrazovkou je zdroj bílého světla). Výhody: je levný, kontrast 1:40. Nevýhody: kvalita obrazu klesá podle úhlu sledování (při kolmém pohledu je optimální)

- 3) **Plasmová obrazovka** – je ideální pro velkorozměrné zobrazení. Má nejvyšší poměr kontrastu a jasů. Pozorovací úhel – 160°. Princip je založen na elektrickém výboji v plynech. Uspořádání je maticové, ale zobrazování probíhá, ne bod po bodu, ale řádek po řádku naráz. Proto vyžaduje řádkovou paměť.



V celém řádku vzniká výboj v prostoru vrstvy mezi katodami, v plynu, mezi budící anodou a katodou. Podle napětí na odpovídající anodě se množství plasmy vtáhne do kanálku v čelní desce, kde rozžárí odpovídající barevný luminofor. Jas obrazovek je 700cd/cm^2 a kontrast 1:200

Popis blokového schématu

- 1) kanálový volič

Anténní přívod 75Ω je z bezpečnostních důvodů veden přes oddělovací kondenzátory na vstup kanálového voliče. Ten tvoří 3 bloky: VF laděný zesilovač s řízeným zesílením s AVC, směšovač vytváří na výstupu obrazový MF kmitočet 38/31,5MHz, oscilátor je laděn z paměti MP na požadovaný kmitočet a doladovaný z obvodu AFC. Principiálně i funkčně je shodný s černobílým televizorem

- 2) signálová část

Obsahuje obrazový MF zesilovač, je tvořen integrovaným obvodem, který obsahuje i obrazový demodulátor i klíčováné AVC. Celkovou selektivitu přijímače určuje obvod soustředěné selektivity, který býval tvořen LC obvody. Dnes je tvořen krystalovým filtrem 38MHz. Další možnost řešení je tzv. kvaziparalelní zvuk. Zesilovač jasového signálu je obvykle jedno až dvou stupňový a obsahuje zpožďovací linku, která zpozdí signál Y tak, aby byl ve fázi s dekódovanými signály U a V. Dekodér barevných signálů. Obvod po odstranění synchronizačních impulsů, odstraní jasový signál, obnoví se barvonosná a demodulují se obě postranní pásma U a V. V případě dekódování SECAM, se zpožďovací linka zopakuje chybějící barvonosnou informaci, a v případě PAL, se v protifázi sečte k minulé informaci. Detekované složky se vejdou na maticový obvod současně se signálem Y, kde po provedení součtu a rozdílu dostaneme na výstupu čisté rozdílové signály RGB. Obrazový procesor obsahuje koncové stupně všech barev a různé automatiky na udržování stálých závěrných napětí všech tří trysek barevné obrazovky. Umožňuje přivádět RGB signály z teletextu. Procesor umožňuje přivést z konektoru SCART buď přímo RGB signál (monitor) nebo obrazový signál PAL/SECAM, který se vede do dekodéru. Směšovač zvukové mezifrekvence vytváří zvukovou MF. Integrovaný obvod s černobílým televizorem. Zvukový demodulátor je též shodný s ČB. Stereofonní dekodér má na výstupu 3 signálu – první je monofonní, druhý je stereofonní a třetí je duální. Koncové NF zesilovače – jsou dva.

3) rozkladová část

Bod S je OSS a synchronizovaný oscilátor řádkového kmitočtu. Následuje blok H. Jedná se o generátor pilového kmitočtu s nastavením linearity a budící stupeň koncového s vysokonapěťovým transformátorem. Jako výkonový prvek slouží tyristor Ty_1 . Koncový stupeň je mimo bloky a je tvořen opět výkonovým tyristorem. L_1 je primár, vše ostatní sekundár. L_2 napájí vychylovací cívky. Vinutí L_5 je VN vinutí, které dodává asi 5kV napětí, které se vede na vysokonapěťový násobič. Na výstupu násobiče dostáváme 25kV. Vinutí L_{10} slouží jako zdroj provozních napětí buď střídavých pro synchronizace anebo pomocí usměrňovacích diod (blok U) dostáváme stejnosměrná napětí. Blok V obsahuje generátor pilovitého napětí $f_s = 50\text{Hz}$, obvody linearizme a koncový stupeň a přímo napájí vychylovací cívky. Blok K, který slouží pro korekce poduškovitosti, soudkovitosti a linearity. Vychylovací cívky jsou nalepeny přímo na hrdle obrazovky.