

Televizní přenos informací ČB signálu

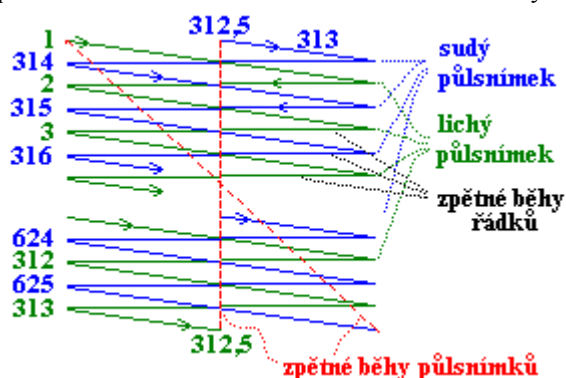
(princip snímání obrazu a zobrazení černobílého signálu na obrazovce, normy DK, BG, zvuk)

Televizní přenos nelze uskutečnit přímým přenosem celého snímaného pohybu obrazu najednou, protože by přenosová cesta musela mít velkou šířku přenášeného pásma a neomezenou kapacitu. Proto se využívá nedokonalosti lidského oka – setrvačnosti. Pohyblivý obraz se rozkládá na sled statických obrázků. Při promítání alespoň 24 snímků za sekundu vzniká dojem souvislého pohybu. Snímky není možné přenášet najednou. Každý snímek se skládá z jednotlivých bodů, které se od sebe liší jasem (u BTV i barevným tónem a sytostí barvy). Přenos bodů je možné uskutečnit postupně, sériově, jestliže každému bodu přiřadíme určité napětí (např. podle jasu). Obraz je tedy při snímání v kameře rozložen na body, projde sdělovací cestou a na přijímací straně se na obrazovce z jednotlivých bodů složí. Aby se obraz složil správně, musí se skládání bodů provádět v pořadí synchronně s rozkladem ve vysílači. V důsledku změny jasu pohybujících se bodů na obrazovce, vhodné setrvačnosti luminoforu na stínítku obrazovky a setrvačnosti lidského oka vnímá pak divák ucelený obraz.

Televizní přenosy dělíme na: **černobílé** a **barevné** (oba musí mít vzájemně kompatibilní signál => dán mezinárodní normou), nebo na **komerční** (programové) a **průmyslové**.

Normy BG a DK

Počet řádků pro obě normy byl stanoven na **625**. Poměr stran u obdélníkového obrazu byl stanoven **4:3** (nyní 16:9). Aby sledování obrazu při **snímkové frekvenci** $f_s = 25\text{Hz}$ a 625 řádcích jsme nepostřehli blikání, používá se **prokládané řádkování** => Snímek s 625 řádky se rozloží na dva pulsímky se 312,5 řádky, které paprsek snímá.



Tyto řádky tvoří lichý pulsínek (řádky 1, 2, ..., 313). Potom se paprsek vrací zdola nahoru zpětným během a vyplňuje mezeru mezi nepárovými řádky. Tak vzniká sudý pulsínek (řádky 313, 314, ..., 625). Pulsímky do sebe přesně zapadají a obraz neblíká, protože se počet pulsímků zvýšil na 50, tedy frekvence pulsímku $f_{ps} = 50\text{Hz}$ (u modernějších televizorů se setkáváme i s $f_{ps} = 100\text{Hz}$).

Řádkový kmitočet: $f_r = n * f_s = 625 * 25 = 15625\text{Hz}$

Počet obrazových prvků v jednom snímku je:

$$N = n \left(\frac{4}{3} * n \right) = 625 \left(\frac{4}{3} * 625 \right) \approx 520\,833 \text{ prvků (bodů)}.$$

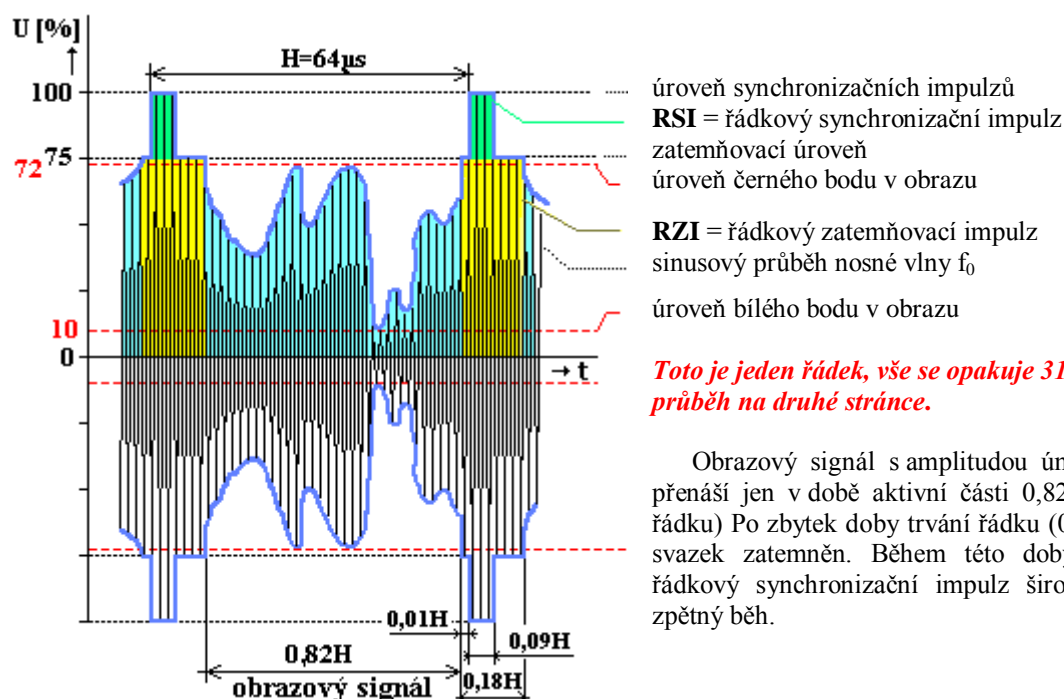
Za sekundu se přenese $N * f_s = 520\,833 * 25 \approx 13\text{ mil.}$ bodů.

Maximální možný kmitočet obrazového signálu: $f_{\max} = 1/2 N * f_s \approx 6,5\text{MHz}$

Doba trvání jednoho řádku $H = T_r = f_r^{-1} = 15625^{-1} = 64\mu\text{s}$

Doba trvání jednoho pulsímku: $V = T_{ps} = f_{ps}^{-1} = 50^{-1} = 20\text{ms}$

Časový průběh vf. napětí na vysílací anténě televizního vysílače s negativní modulací AM.

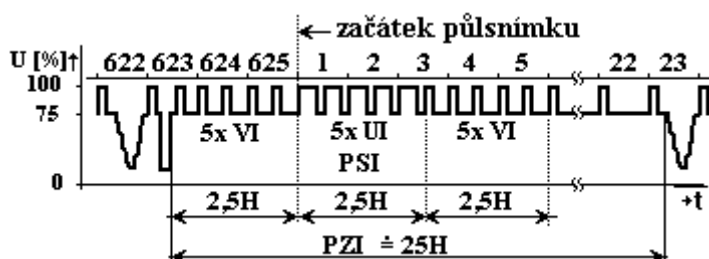


Toto je jeden řádek, vše se opakuje 312 x a dále následuje průběh na druhé stránce.

Obrazový signál s amplitudou úměrnou jasem bodu se přenáší jen v době aktivní části 0,82H (H=doba jednoho řádku) Po zbytek doby trvání řádku (0,18H) je elektronový svazek zatemněn. Během této doby temna se přenáší řádkový synchronizační impuls široký (0,09H) a je to zpětný běh.

Přenos obrázku musí být v každém okamžik synchronní, proto rozkladové generátory na přijímací straně dostávají informaci o začátku řádku formou synchronizačních impulsů (synchronizují sled bodů obrazu).

Mezi jednotlivými pulsnímkami se na dobu $0,08V = 1,6ms = 25H$ paprsek zatemní zatemňovacími impulsy.



PZI = pulsnímkový zatemňovací impuls, zruší nám v každém pulsnímku 25 řádků => zbude jich aktivních jen 275. PZI obsahuje:

PSI = pulsnímkový synchronizační impuls

VI = vyrovnávací impulsy – umožňují, aby PSI začínal jednou na začátku řádku a podruhé v půlce řádku.

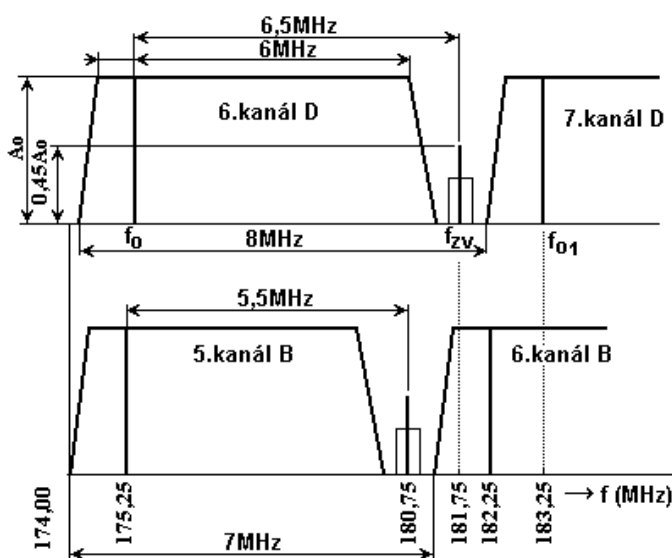
UI = udržovací impulsy – jsou pro udržení synchr. řádkových rozkladových generátorů.

Za posledním vyrovnávacím impulsem se ještě přenáší 17,5 prázdných řádků, které je možno použít pro různé účely. Např. zkušební signály pro stanovení kvality, identifikační impulsy pro BTV soustavu SECAM apd.

Prokládané řádkování se zajišťuje tak, že PSI začíná při lichém pulsnímku ve stejném okamžiku jako RSI pro první řádek, ale snímkový synchronizační impuls pro sudý pulsnímk začíná v polovině 313. řádku.

Úplný obrazový televizní signál obsahuje vlastní obrazový signál, řádkové a pulsnímkové synchronizační a zatemňovací impulsy. (vlastní signál + RZI + RSI + PZI + PSI + VI + UI)

Zvukový doprovod k obrazu se přenáší samostatným vysílačem pomocí frekvenčně modulované nosné vlny s frekvencí f_{zv} . Maximální frekvenční zdvih je ± 50 kHz, šířka přenášeného pásma je asi 250 kHz. Odstup frekvencí nosných vln obrazu a zvuku je stanoven normou. Výkon vysílače zvuku je asi 10krát menší než výkon vysílače obrazu.



Televizní normy:

DK (jiné označení OIRT)

= východní norma (v ČR, ..., i ve Francii)

Odstup nosné vlny obrazu a zvuku je podle normy DK **6,5MHz** a přidělená šířka frekvenčního pásma pro jeden kanál je **8MHz**.

BG (dříve se označovala CCIR)

= západní norma (v západní Evropě)

Odstup nosné vlny obrazu a zvuku je podle normy DK **5,5MHz** a přidělená šířka frekvenčního pásma pro jeden kanál je **7MHz**.

Obě normy používají 625 řádků v prokládaných 50-ti pulsnímcích za sekundu, stejné rozložení pomocných impulsů, stejná úroveň napětí. Liší se jen v šířce pásma a v umístění zvuku.

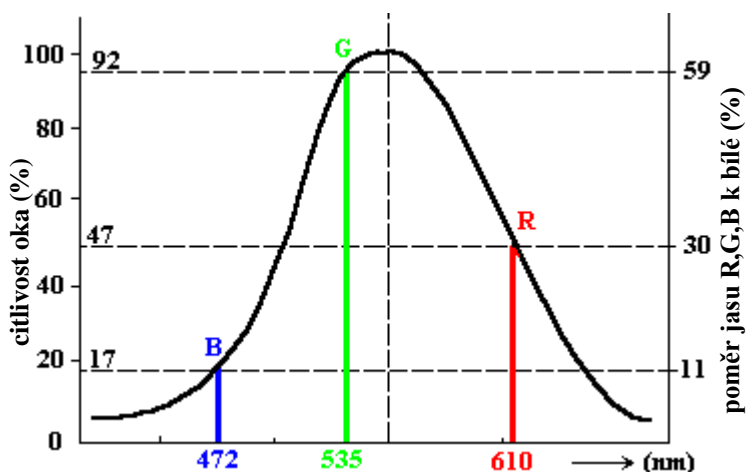
Televizní přenos informací BTV

(kompatibilita signálu, rovnice jasového signálu, barevná kamera, kódování a dekódování, normy kódování signálu)

Černobílá televize přenáší **jen jas** jednotlivých světelných bodů obrazu.

Barevná televize přenáší **jas** světelného bodu, jeho **barevný tón** (R,G,B) a **syntost** barvy.

U barevné televize se využívá nedokonalosti lidského oka. Vjem jakéhokoliv barevného tónu je možné vyvolat správným smíšením tří základních barev. Tyto tři spektrální barvy jsou:



R = Red = červená (510nm)

G = Green = zelená (535nm)

B = Blue = modrá (472)

Z citlivosti oka na barvy platí:

$$0,17 + 0,92 + 0,47 = 1,56$$

Proto k získání výstupního napětí 1V je třeba:

$$U_R = \frac{0,47}{1,56} = 0,30V$$

$$U_G = \frac{0,92}{1,56} = 0,59V$$

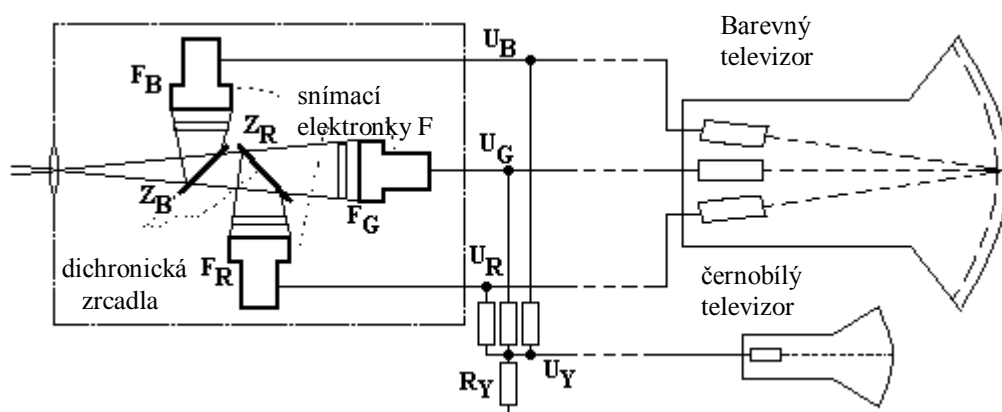
$$U_B = \frac{0,17}{1,56} = 0,11V$$

Rovnice jasového signálu:

$$U_Y = 0,30U_R + 0,59U_G + 0,11U_B$$

Při umístění barev R,G,B podle uvedené rovnice, vznikne právě **bílé světlo**. Hodnota U_Y udává jeho intenzitu od bílé po černou. Tento jasový signál U_Y je totožný se signálem získaným při snímání stejné scény v ČBTv.

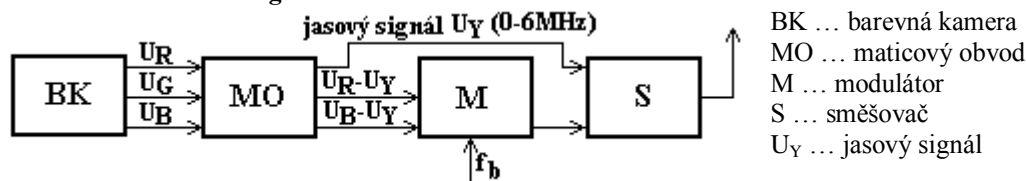
Vznik barevného obrazu – barevná kamera:



Signál barevné televize vzniká v kameře se 3 snímacími elektronkami, po rozpadu pomocí dichronických zrcadel na 3 základní barvy. V barevné kameře se získá napětí třech barev (R,G,B).

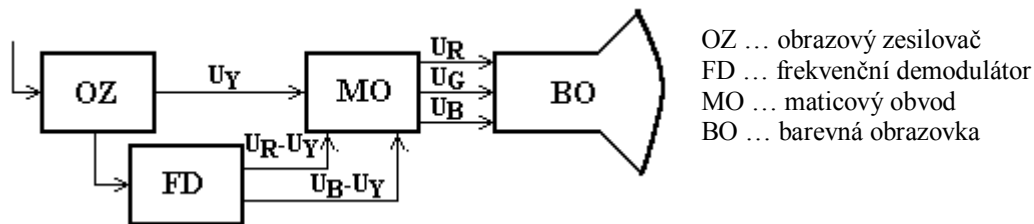
Aby se splnily požadavky na kompatibilitu s černobílým obrazem a nezměněnou šířku pásma, používají se rozdílové signály ($U_R - U_Y$, $U_B - U_Y$).

Kódování barevného signálu:



V modulátoru se moduluje barvosoný signál s frekvencí f_b a ve slučovači se sloučí jasový signál s modulovaným signálem na úplný barevný signál. Třetí barva (U_G) se nepřenáší. Je zakódována (obsažena) v jasovém signálu.

Dekódování barevného obrazového signálu:



V televizním přijímači se barevný obraz zpracovává jako černobílý až k obrazovému zesilovači OZ. Maticové obvody MO vytvoří třetí barevný signál U_G uměle z příslušné trojice U_Y , U_R a U_B podle rovnice, která vychází z jasové rovnice. Tedy platí:

$$U_G = \frac{U_Y - 0,3U_R - 0,11U_B}{0,59}$$

Složky U_B a U_R jsou obsaženy v modulovaném barevném signálu, a proto se musí za mezifrekvenčním obrazovým zesilovačem demodulovat ve frekvenčním demodulátoru FD. Získáme rozdílové signály dvou barev, $U_B - U_Y$ a $U_R - U_Y$, ze kterých v maticových obvodech jednoduchým přičítáním U_Y získáme barevné signály U_B , U_R , U_G . Tyto barevné signály vytvářejí původní barevný obraz na barevné obrazovce BO.

Při přenosu černobílého obrazu, tedy $U_Y = U_R = U_G = U_B \Rightarrow U_B - U_Y = 0$ a $U_R - U_Y = 0 \Rightarrow$ maticové obvody v televizoru předají na všech třech výstupech signál U_Y a vznikají na obrazovce odstíny šedé (bílá až černá).

Normy kódování barevného signálu:

Používají se především tři: NTSC, PAL a SECAM. Všechny volí frekvenci barvonosné vlny f_b v horní části spektra jasového signálu, protože frekvenční pásmo nelze rozšiřovat. Liší se jen způsobem modulace rozdílových složek a způsobu korekce přenosového zkreslení..

NTSC

- Norma užívaná (poprvé 1953) v USA, Kanadě a řadě dalších amerických zemí, v Austrálii, na Novém Zélandu, v Japonsku, Jižní Koreji a několika dalších východoasijských státech*).

- Kromě jasového signálu se vysílá barvonosná frekvence f_b modulovaná kvadrurní modulací. Modulační signály jsou rozdílové barevné signály $U_B - U_Y$ a $U_R - U_Y$. Přenos všech tří informací o barvě se provádí současně. Soustava nekoriguje fázové zkreslení, jež způsobuje změnu tónu barvy, proto jsou přijímače vybaveny ručním řízením barevného tónu (TINT). Modulovaná barvonosná frekvence se vysílá s potlačenou nosnou vlnou, a proto je třeba barvonosnou frekvenci f_b obnovit. K tomu se přenášejí synchronizační impulzy barvy (je to 10 až 12 impulzů s frekvencí 3,58 MHz*, vysílaných po RZI).

*) v uvedených zemích se používá pro jasovou složku norma FCC, která pracuje s 525 řádky a 60 pulsů za sekundu. Pro evropskou čb normu CCIR-G je norma NTSC modifikována pro rozklad na 625 řádků a 50 pulsů za sekundu a používá téměř shodnou nosnou, jako PAL, tj. 4,433 MHz.

PAL

- Užívá se v západní Evropě, Walter Bruch sloučil výhody NTSC a SECAM.

- Jasovým signálem se přenášejí rozdílové složky pomocí kvadrurní modulace barvonosné frekvence f_b (4,433 MHz). Přenos tří barevných informací se děje současně. Soustava koriguje fázové zkreslení přepínáním fáze barvonosné frekvence f_b pro signál $U_R - U_Y$ o 180° v každém následujícím řádku. Tím se do značné míry vykompenzuje odchylka barevného tónu za cenu snížení sytosti barev, to však zpravidla vyrovná automatické řízení zisku zesilovače barvonosné podle průměrné amplitudy burstu (synchronizačního impulsu barvy).

SECAM

- Užívaná dříve v ČR, Polsku, Francii, dodnes v Rusku, Číně, Severní Koreji a v řadě zemí Středního Východu...

- Tato soustava přenáší v jednom okamžiku jen dvě informace: jasový signál U_Y (0 až 5 MHz) a jeden ze dvou barevných rozdílových signálů. Barevný signál $U_R - U_Y$ se střídá se signálem $U_B - U_Y$, každý po jednom řádku, přenos barvové složky frekvenční modulací. V přijímači je tedy nutný zpožďovací obvod se zpožděním jednoho řádku, aby se oba barevné signály vyskytovaly současně. Nejrozšířenější je soustava SECAM IIb zdokonalená z původní francouzské, kterou navrhl a realizoval Henri de France.

K převodu jedné soustavy na druhou se používají tzv. **transkodéry**.

Blokové schéma televizního přijímače:

