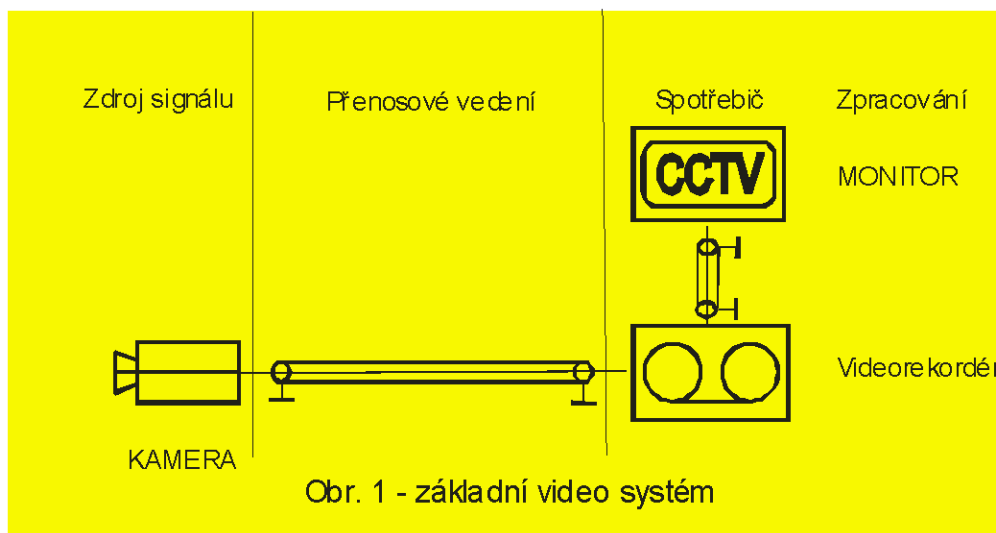


Následující výklad je zaměřen na spojování komponent pro přenos a zpracování „klasického analogového“ obrazového signálu v „základním“ pásmu – tedy v dnešní době ta nejběžnější aplikace využívaná v bezpečnostních systémech. Televizní kamera snímající zájmovou scénu je prostřednictvím koaxiálního kabelu (o impedanci  $75 \Omega$ ) připojena k zařízení na záznam, zpracování nebo zobrazení obrazového signálu (obr. 1).



I přes výrazný nástup digitalizace a digitálních systémů, zůstane takto postavený systém ještě po relativně dlouhou dobu standardem v oblasti kamerových bezpečnostních systémů.

Jednotlivé části uvažovaného systému jsou obvykle realizovány prostřednictvím komponent od různých výrobců. Věcí sjednocení (normalizace) je zajištění, aby jednotlivé komponenty vzájemně „spolupracovaly“. Tohoto je u komponent pro video techniku zajištěno sjednocením vstupních a výstupních parametrů jednotlivých prvků. Je nutno zajistit správnou úroveň vstupního signálu, tak aby při zpracování obrazového signálu nedocházelo ke zkreslení obrazového signálu, popřípadě až k rozpadu synchronizace.

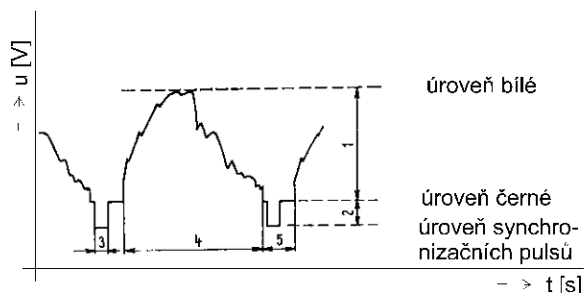
Jedná o údaj  $1V_{\text{ss}}$  na  $75 \Omega$  (čti 1 Volt špička-špička), který popisuje základní parametry obrazového signálu. Tento údaj je platný pro všechny komponenty na zpracování obrazového signálu. Zdůrazňuji obrazového signálu. U zvukového doprovodu se i přes sjednocení názvu vstupního konektoru na LINE vyskytují různé požadavky na vstupní úroveň audio signálu. V profesionální technice je „linkové napětí“ 1,55 V. Videomagnetofony mají většinou vstupní úroveň cca 300 mV. Zmatky v úrovních audio signálů stále pokračují – viz požadavky na zesílení výstupního signálu z PC karet.

Pro porozumění tohoto údaje a vlastní funkce video komponent je nutné znát alespoň základní popis vlastností obrazového signálu a jednotlivých komponent.

## Popis obrazového signálu

Obrazový signál se skládá z řádků, uspořádaných do snímků. Každý snímek je rozdělen na dva pulsnímký, z nichž jeden je tvořen lichými a jeden sudými řádky. Vlastnosti obrazového signálu podrobně definuje televizní norma, která je však v různých oblastech odlišná.

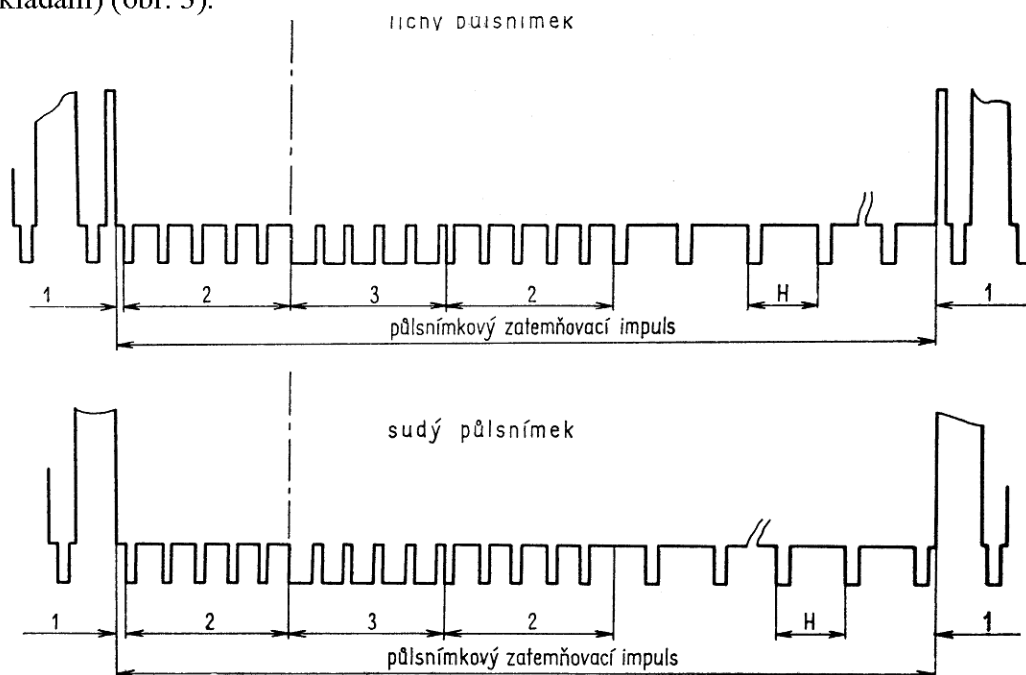
V podmínkách starého kontinentu je obraz členěn do 625 řádků ( $2 \times 312$  a  $1/5$ ), uspořádaných do 25 snímků nebo 50 pulsnímků. Každý řádek je ohraničen řádkovými zatemňovacími impulsy, které tvoří svislé okraje obrazu a nesou též řádkové zatemňovací impulsy, definující přesný začátek a konec řádku (obr. 2).



1. obrazová informace 70%
2. synchronizační impulsy 30%
3. řádkový synchronizační impuls (5,76  $\mu$ s, to je 0,09H)
4. viditelná (činná) část řádku (50  $\mu$ s, to je 0,78H)
5. řádkový zatemňovací impuls (11,52  $\mu$ s to je 0,18H)

Obr. 2 - průběh signálu v televizním řádku

Podobně každý pulsínek je ohraničen pulsímkovými zatemňovacími impulsy, které tvoří vodorovné okraje obrazu a nesou pulsímkové synchronizační impulsy, definující začátek a konec pulsímku a zajišťující správnou vzájemnou polohu lichého a sudého pulsímku (prokládání) (obr. 3).



Obr. 3 – Průběh v oblasti pulsímkového zatemňovacího intervalu:

1. viditelná oblast pulsímku
  2. vyrovnávací impulsy (2,5H to je 160  $\mu$ s)
  3. pulsímkový synchronizační impuls s vloženými udržovacími impulsy (2,5H to je 160  $\mu$ s)
- H – doba trvání jednoho řádku (64  $\mu$ s)

Za nejnižší kmitočet obrazového signálu lze považovat opakovací kmitočet pulsímků, to je 50 Hz. Pro správnou reprodukci obrazu je však třeba přenášet rovněž informaci o stejnosměrné složce televizního signálu nebo je třeba si tuto informaci v určitých místech signálové cesty odvodit pomocí klíčovacího obvodu. Nejvyšší kmitočet obrazového signálu vychází z požadavků na rozlišovací schopnost systému, plně rozlišovací schopnosti odpovídá kmitočet 6 MHz. Pro správný přenos velkých obrazových ploch jsou rozhodující kmitočty asi do 2,5 MHz.

Informace o barvě se ve všech užívaných kódovacích systémech přenáší jen v pásmu v pásmu asi do 1,6 MHz. Využívá se tak fyziologických vlastností zraku, který má pro barvy asi třikrát menší rozlišovací schopnost nežli pro černobílou oblast. Obě barvonosné složky jsou

modulovány na nosný kmitočet barev, který na starém kontinentě leží mezi 4,25 a 4,44 MHz. U soustav PAL a NTSC se užívá amplitudové kvadraturní modulace a v soustavě SECAM modulace kmitočtové. U soustav s kvadraturní modulací je barvosný kmitočet volen tak, aby energetická maxima jeho spektra po modulaci rozložena do mezer mezi energetickými maximy jasového signálu, který lež, v místech násobků kmitočtu řádkových synchronizačních impulsů (tzv. princip sdílení pásma). Tím se u těchto soustav dosahuje menšího vzájemného ovlivňování mezi lumenanční (jasovou) a chrominanční (barevnou) částí obrazového signálu.

## Ostatní obecné požadavky na systémy videa

Budu se zabývat pouze požadavky na přenos obrazového signálu. Nakupované komponenty mají z výroby dané parametry které jsou obvykle pro danou aplikaci vyhovující.

Mezi tyto parametry řadím:

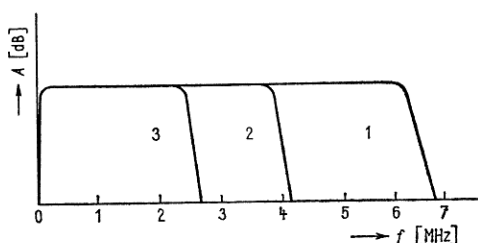
- kmitočtové pásmo
- odstup rušivých napětí
- linearitu

## Meze kmitočtového pásma

Spodní hranice je dána nutností bezchybného přenosu pulsnímkových impulsových průběhů, z čehož vyplývá požadavek na dolní mezní kmitočet asi 50 Hz; horní hranice závisí na požadavech kladených na kvalitu systému, například je nutno zohlednit přenos barevného obrazového signálu a vysoké rozlišovací schopnosti.

Základní rozlišení lze stanovit takto:

pro studiové systémy a systémy nejvyšší kvality	asi 6 MHz
pro aplikované systémy CCTV	asi 3,5 až 5 MHz
ostatní systémy, také označováno jako domácí video	asi 2,5 až 3,5 MHz



1. studiové systémy a systémy nejvyšší kvality
2. aplikované systémy CCTV
3. ostatní systémy

Obr. 4 – Příklad průběhu kmitočtové charakteristiky

Je třeba připomenout, že například snížení nejvyššího přenášeného kmitočtu z 5 MHz na 2,5 MHz neznamená poloviční kvalitu obrazu, jsou-li ostatní parametry správné, je například pásmo do 2,5 MHz pro nejnižší třídu zcela dostatečné – odpovídá domácímu barevnému VHS.

Omezení šíře přenášené pásma v oblasti vysokých kmitočtů se na obraze projeví ztrátou detailů, které je výraznější u monochromatického signálu. Omezení v oblasti nejnižších kmitočtů vede ke ztrátě snímkové synchronizace.

## Odstup rušivých napětí

Odstupy rušivých napětí je třeba sledovat především v oblasti nejnižších kmitočtů, které nesou informace o velkých plochách. Za plně vyhovující hodnotu i pro náročné aplikace považujeme odstup signálu od rušivých napětí 46 dB; v praxi se připouštějí přibližně tyto hodnoty:

pro studiové systémy a systémy nejvyšší kvality	nejméně 43 dB
pro aplikované systémy CCTV	nejméně 40 dB
ostatní systémy, také označováno jako domácí video	nejméně 38 dB.

V bezpečnostních systémech CCTV je nejčastějším problémem brum – černý vodorovný pruh (pruhy) pohybující se po obrazovce. K rozboru zdroje tohoto rušivého napětí je dobré znát kmitočet rušení. Pro základní rozbor postačí spočítat počet rotujících pruhů – počet rušivých pruhů je násobkem základních kmitočtů snímkového rozkladu (50 Hz). Při překročení kmitočtu rádkového rozkladu (15 625 Hz) se rušivé pruhy „otočí“.

## Linearita

Tvarové zkreslení signálu (nelinearita) je všeobecně v obrazové technice méně rušivé, než v technice zvukové. Citlivost k němu, je obdobně jako u odstupu, kmitočtově závislá: v oblasti nízkých kmitočtů obrazového signálu (od řádu stovek hertzů) se již zkreslení řádu jednotek procent projeví chybou gradace; naproti tomu u kmitočtů vyšších není ani podstatně větší zkreslení ještě pozorovatelné.

Obecně platí, že pro porovnání stejně kvalitních obrazových signálů, barevný oproti monochromatickému, pro pozorovatele ještě „koukatelný“ barevný obraz při výpadku barvy se stane obrazem nekoukatelným.

## Propojování video komponent

Základní schéma kamerového řetězce je uvedeno na obr. 1. Pro zjednodušení je uvedeno zjednodušené náhradní zapojení:



Obr. 5 – náhradní schéma kamerového řetězce

Z náhradní zapojení je zřejmé, že kamerový řetězec zapojený podle obrázku 1 je v podstatě jednoduchý odporový dělič. A řešení odporového děliče je (pokud si vzpomínám na látku z průmyslové školy) úlohou prvního ročníku průmky.

Z náhradní schématu (obr. 5) tedy vyplývá, že pokud spojíte více komponent paralelně dochází k poklesu vstupního napětí. U dvou je napětí poloviční ( $0,5 V_{ss}$ ), tři komponenty jsou již jen  $1/3$ .

A naopak, pokud není výstup zatížen charakteristickou impedancí je výstupní úroveň signálu  $2V_{ss}$ .

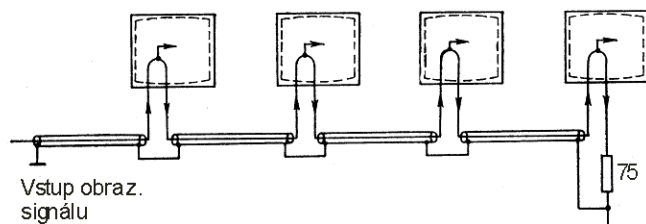
Celý popis obrazového signálu je vztažen ke špičkovému napětí, je nutno si uvědomit, že tento signál může být „podložen“ stejnosměrnou složkou. Její úroveň by neměla být větší než 4V.

Nedostatečná úroveň obrazového signálu se na obrazovce monitoru projeví slabým kontrastem. Většinou se „závada“ odstraní otočením knoflíku kontrast.

A naopak, pokud je vstupní napětí vyšší, dojde k degradaci obrazového signálu. Napětí vyšší než onen 1 V je „bílější než bílá“. (poznámka: 30% z úrovně obrazového signálu - synchronizační směs – je v televizní hantýrce označováno jako černější než černá - obr. 2). Tato závada se projevuje bílými „fleky“ v obraze, u zobrazovacích monitorů se velká úroveň vstupního signálu může projevit skvrnou černou – v té části obrazu „teče“ obrazovkou velký proud a katoda není schopna emitovat dostatek elektronů. Videomagnetofony pro domácí video a videa pro bezpečnostní aplikace mají automatické vyrovnávání vstupního obrazového signálu. Přesná úroveň vstupního napětí je nutná s ohledem na princip použitý u záznamu obrazového signálu.

Prakticky je možno připojení několika spotřebičů realizovat následujícími způsoby:

## Smyčkování



Obr. 6 Zapojení monitorů ve smyčce

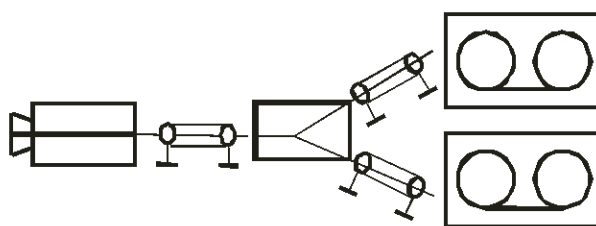
všech spotřebičů byla dostatečně velká (přes  $10k\Omega$ ). Tato podmínka však bývá téměř vždy splněna. Do smyčky lze zapojit s ohledem na délku a vlastnosti vedení i několik spotřebičů. V praktické realizaci je vhodné spotřebiče napájet ze stejné síťové zásuvky (fáze).

Smyčkování je velice jednoduchá metoda pro napájení většího množství spotřebičů z jediného zdroje obrazového signálu; spočívá v tom, že spojíme paralelně koaxiálním kabelem vstupy spotřebičů s tím, že u všech kromě **posledního** v řadě odpojíme zakončovací odpor  $75\Omega$ . Je ovšem třeba, aby vstupní impedance

Ve všech ostatních případech je nutno k rozdělení obrazového signálu použít:

## Rozdělovací zesilovač

Jedná se vždy o aktivní zesilovač, který svými parametry zajistí kvalitní rozdělení obrazového signálu. Na trhu je celá řada rozdělovacích zesilovačů s různými parametry.



Obr. 7 Zapojení řetězce s rozdělovacím zesilovačem

### Použitá literatura:

G. Tauš, V. Novák Magnetický záznam obrazu (SNTL 1983)

Diplomová práce Jindřich Herein (VVTŠ 1989)

Firemní prospekty