

### 1. Аналогов запис на видео изображения.

Аналоговия запис е един от най-големите помощници на хората занимаващи се с телевизия, монтаж, реклама и въобще с обработка на подвижни изображения. Въпреки навлизащите с голяма сила цифрови стандарти и формати, аналоговия запис все още е водещ за много държави, тъй като цифровото видео е доста по скъпо. Въпреки навлизането на новите технологии ние трябва да разгледаме и малко по остарелите, но актуални. За това този реферат е посветен на аналоговите стандарти и записи. Един начин за обработка на изображения който няма да излезе скоро от употреба.

Аналоговото видеото е един от основните елементи на мултимедията. То спестява десетки и стотици думи, когато трябва да се обясни някакво действие и е незаменимо в случаите, когато трябва да се илюстрират процеси и явления, които са труднодостъпни или не могат да бъдат наблюдавани пряко.

Аналоговото видео представлява последователно проиграване на поредица от кадри чрез средствата на електрониката. Всеки кадър се представя чрез промяна на напрежението, известно като аналогова вълнова форма. За всеки от различните видеоформати съществуват правила, определящи структурата на видеосигнала. Те задават разделянето на сигнала на кадри, кадрите на хоризонтални линии, начина по който се предават цветовете, мястото на синхронизиращата информация. Когато видеокадърът се възпроизвежда, той се появява на екрана като серия от хоризонтални линии. Границите между линиите се отбелязват чрез правоъгълни синхроимпулси - празни интервали.

**В телевизионната и компютърна индустрии се използват различни видео формати. Сравняването на отделните формати се извършва на базата на следните показатели:**

- **Честота на кадрите.**

Определя броя на кадрите за една секунда. Стойностите могат да бъдат между 25 и

100. При по-ниски стойности изображението трепка, движещите се обекти се размазват и движението е на подскоци.

### **- Брой на хоризонталните линии.**

Видеоформатите разделят кадрите на хоризонтални линии - редове. Колкото е по-голям броят им, толкова е по-добро изображението, и обратно.

### **- Презредова и прогресивна развивка.**

Както бе отбелязано по-горе, при малък брой кадри в секунда изображението трепка. Това трепкане може да бъде намалено чрез използване на презредова развивка. При нея всеки кадър се разделя на две полета (полукадри). Първото поле съдържа нечетните редове, а второто четните. По време на възпроизвеждането на екрана се извежда първия полукадър, а след него втория. В резултат човешкото око възприема изображението като обновявано с двойно по-висока честота от реалната. При прогресивната развивка редовете, изграждащи кадъра, се извеждат последователно.

### **- Качество на изображението.**

Пазарът на видеоапаратура е разделен на три сектора - за масовия потребител, професионален и видеоапаратура, предназначена за излъчване. Основната разлика между видеоапаратурата, произвеждана за тези три сектора, освен цената е качеството на изображението, което те създават. То се определя от параметри като съотношение сигнал-шум на видеосигнала и разрешаваща способност на изображението. Видеокамера, предназначена за масовия потребител, и такава, предназначена за излъчване, може да работят с един и същ видеоформат, но втората ще дава по-добро изображение.

### **- Композитно и компонентно видео.**

Стандартите за телевизионно излъчване са били създадени така, че сигнал за цветна телевизия да може да бъде възпроизвеждан и на черно-бели телевизионни приемници. Това е постигнато чрез разделяне на информацията за цветността (chrominance) от информацията за интензивността (luminance) на видеосигнала. При композитното видео двата сигнала са обединени в един. При компонентното видео сигналите са разделени. По принцип компонентното видео дава по-добро качество на изображението. Като недостатък може да се смята необходимостта от повече кабели за предаване на сигналите и нуждата от синхронизиране между различните компоненти. Съществуват различни форми на компонентно видео. YUV видеото има три компоненти: интензивност (Y) и два цветови сигнала (U и V). S-video и Y/C видео имат по две компоненти. Чрез преобразуване на сигналите е възможно свързване на видеоапаратура с композитно и компонентно видео. Разбира се това преобразуване добавя шум и намалява качеството на изображението.

### 1.1 Магнитен запис;

Аналоговия запис се извършва чрез, записваща глава върху магнитна лента.

#### **1.1.1. Магнитната глава.**

Записващата глава, наричаща се феромагнитна, е омотана от нишки (проводници) които чрез пропускане на променлив ток наелектризират желязната глава. **Фиг.1**

Видео главата се поставя на барабан, по който минава лентата. Главата не се допира до носителя. В почти всички днешни видео рекордери главите са две, разположени върху барабана на по 180 градуса. При някои професионални машини е възможно главите да са 4 – следователно на по 90 градуса.

Едната глава записва четния видео сигнал а другата нечетния. По този начин става възможно картината да не насича – така се сливат кадрите.

### 1.1.2. Принцип на магнитния запис.

Записът на телевизионни изображения, съответно на видеосигнали върху магнитна лента не се различава принципно от записа на звук. Общото между тях е, че те се извършват чрез изменение на намагнитването на лентата във времето в зависимост от видео или звуковия сигнал. Разликата произтича от честотната лента на двата сигнала: при звука тя е 16 KHz, т.е. 16 000 трептения в секунда, а при видеосигнала - 5 MHz, т.е. 5 милиона трептения в секунда или 300 пъти повече отколкото при звука.

От теорията на трептенията ( $f=v/\lambda$ ) следва, че по-високата честота ( $f$ ) на записвания сигнал изисква по-висока скорост ( $v$ )

на движение на лентата при определена минимална дължина на вълната на сигнала за запис ( $\lambda_{min}$ )

Например при видеомагнетофоните с минимална дължина на вълната на сигнала за запис 1,5  $\mu\text{m}$  и горна граница на честотната лента на видеосигнала 7 MHz (при запис с честотна модулация) е необходима приблизителна скорост 10,5 m/s. При студийните видеомагнетофони, където е необходим запис на пълната честотна лента на видеосигнала, тази скорост достига 40 m/s. По принцип, ако главата за запис е неподвижна, скоростта на движение на лентата е недопустимо висока. Сравнително бавна скорост на движение на лентата може да се постигне при използване на въртящи се видеоглави. Тогава се получава и висока скорост на запис (Скорост на запис - представлява относителната скорост видеоглава – лента). От тук произтичат три различни метода на запис:

**надлъжен, напречен и наклонен.**

#### 1.1.2.1. Надлъжен видеозапис.

Принципът на надлъжния видеозапис LVR (Longitudinal Video Record) е известен от звукозаписа. Точно както при звукозаписа видеосигналът се записва от неподвижна глава, покрай която преминава магнитната лента. /Фиг.2/ При надлъжния запис скоростта на лентата е еднаква със скоростта на записа.

Следователно най-големият проблем при този метод на запис е постигането на достатъчно дълго време на запис при приемлива големина на ролката на лентата и при възможно най-малка скорост на движение на лентата. Освен това трябва да се запази най-високата честота на записвания стандартен видеосигнал, за да не се влоши детайлността на възпроизвежданото изображение.

Първото известно устройство за видеозапис по надлъжния метод е било представено от фирмата RCA през 1953 г. То е имало скорост на движение на лентата 6 m/s и е работило с широчина на лентата 12,7 мм. Известно е и устройството на английската фирма Telcan, което има сравнително по-проста конструкция и една-единствена магнитна глава. При него е използвана лента с широчина 6,425 мм и продължителността на записа е била 2 x 15 м. Може да се предположи какво би станало при запис на двучасов игрален филм, ако тези устройства не бяха усъвършенствани.

### *Напречен видеозапис.*

Една шайба с четири глави, разположени на 90° една спрямо друга, се върти около оста си. **/фиг.3/** Видеосигналът се записва на напречни, разположени една до друга писти (видеопътечки). При това скоростта на движение на лентата е по-ниска от тази при надлъжния запис

Тя трябва да остава сравнително висока, за да се избегне застъпването на съседните писти при запис. През 1956 г. Фирма Ampex представя първото устройство с напречен запис. Моделът е позволявал запис на видеосигнал с честотна лента до 4 MHz при едночасова продължителност на записа. Това устройство се приема за предшественик на всички професионални видеомагнетофони. Неговият принцип на действие с четири въртящи се глави и честотна модулация при запис на видеосигнала се прилагат и в съвременните видеомагнетофони. В този модел е използвана магнитна лента с широчина 50,8 мм при скорост на лентата 38см/сек. (или 19 см/сек.).

Магнитната лента чрез вакуум се засмуква в една вдлъбнатина на водещия лентата елемент и добива точно закръглението на шайбата на главите, които в този момент допират до лентата. Така се осигурява необходимият контакт между лентата и главите. Шайбата се върти от отделен двигател, който се захранва от променлив ток. Скоростта на преминаване на лентата покрай шайбата (с диаметър 5см) на главите е приблизително 38 м/сек., т.е. 100 пъти по-голяма от скоростта при надлъжно движение на лентата.

### *Наклонен видеозапис.*

Този метод на запис е компромис между разгледаните два метода. Върху лентата се записват под наклон писти, разположени една до друга, както е показано на **фиг.4**. Наклоненият запис има редица предимства, които са особено важни при конструирането и експлоатацията на видеомагнетофоните в домашни условия.

При домашните видеомагнетофони се използва само този метод на запис. Към най-съществените предимства могат да се отнесат малката скорост на лентата (няколко дециметра за секунда), доброто използване на лентата поради наклона на пистите, сравнително евтини сервосистеми при добро качество на записа.

На **фиг.5** се пояснява как се извършва наклоненият запис, т.е. лентата трябва да се води под определен ъгъл спрямо барабана на видеоглавите, така че да се създава постоянно повдигане, съответстващо на широчината на лентата. В самия барабан е поставена хоризонтално въртяща се шайба с главите. Чрез тази конст-рукция се осигурява диагонално записване на пистите. Поради постоянното движение на лентата пистите се разполагат на точно определено разстояние една от друга.

На **фиг.6** е показан метод, при който се използва само една видеоглава, но лентата обхваща барабана на главата почти изцяло, т.е.  $360^\circ$ . Така записаната писта съдържа един полукадър от изображението. По този начин два съседни полукадъра са записани непосредствено един до друг на съседни писти. Тъй като видеоглавата за кратко време се отделя от лентата (когато преминава от края на една писта към началото на следващата), получава се прекъсване на записа. То не оказва влияние върху правилната работа на видеомагнетофона, когато съвпада с времето на кадровия гасящ импулс. Затова се изисква точно управление на въртенето на барабана на главата и движението на лентата чрез сервосистемата.

Описаният метод с една глава се използва в професионалните видеомагнетофони. При домашните се работи с повече от една глава, като най-напред се е разпространил методът с две глави, който и днес се използва.

Лентата обхваща барабана на главите само наполовина ( $180^\circ$ ) и всяка глава записва по един полукадър. В момента, когато едната глава завършва записа на поредната писта и се отделя от лентата, втората глава влиза в контакт с лентата и започва за-писът на следващата писта. Двете писти са разположени една до друга и съдържат един пълен кадър на изображение с 625 реда.

### *1.1.3. Магнитна лента.*

Носители на записа на видеоинформация са магнитните ленти, които са разработени на основата на чисто желязо, железни или хромови оксиди. Докато висококачествените студийни и други професионални видеоманетофони работят с лента, чиято широчина е 50.8, 25.4 и 19.05 мм, при домашните видеоманетофон се използва лента с широчина 12.7 и 8.47 мм.

#### *1.1.3.1. Структура на магнитната лента.*

Записът на акустични (говор и музика) и видео (статични подвижни изображения) сигнали на магнитна лента се извършва по начин, различен от този във фотографията. При него попадналата в обектива на камерата сцена се проектира върху фоточувствителна лента и така се създава „скрито“ изображение върху светочувствителния слой на лентата. Интензитетът на отразената светлина на всяка точка слой се променя в зависимост от яркостта на проектираното върху лентата изображение. В зависимост от това, дали „скритото“ изображение е черно-бяло или цветно, се прилага съответният метод за неговото проявяване.

При магнитния видеозапис тези процеси са други. Използваният магнитен материал не е чувствителен към светлината. Той е формиран от множество миниатюрни кристални частици. Върху тези частици влияят магнитните силови линии на външни полета, като в зависимост от полярността им частиците се намагнитват в съответната посока. Така малките железни или хромови диоксидни частици с големина около  $1/1000$  от мм се намагнитват и стават носители на информация.

Затоа при магнитния запис оптичното изображение се преобразува в електрически сигнал. Това се извършва във видеокамерата или в камкордера, като на всяка по-светла или по-тъмна точка от изображението съответства определена го лемина на видеосигнала. Този сигнал се обработва в електронни схеми и след това може да се възпроизведе като изображение например върху телевизионен екран. По време на запис видеосигналът създава магнитно поле в магнитната видеоглава. Нейните магнитни силови линии влияят върху магнитните частици на лентата. Частиците изменят своето местоположение в зависимости от големината на видеосигнала и така съхраняват информацията за изображението. При възпроизвеждане на записаното изображение този механизъм действа обратно. Различно ориентираните магнитни частици на лентата, които преминават в близост до магнитната видеоглава, формират магнитни полета, чиито силови линии пораждат слаби електрически сигнали. Те се подават към кинескопа на телевизионен приемник, където се преобразуват в изображение.

Магнитните свойства на материала, от който са изработени видеоглавата и лентата, се описват с т.нар. крива на хистерезиса

рху магнитна лента не е необходимо проявяване. Отделните (невидими) съставни части на записаното изображение се съдържат в намагнитените частици на лентата. Информацията, записана върху тях, може да се прочете само с електронни устройства.

### ***1.1.3.2 Принцип на запис върху магнитната лента.***

Двата края на кръговата сърцевина образуват процеп на магнитната глава, до който се доближава при своето движение магнитната лента. През този процеп променливото магнитно поле на видеоглавата намагнитва лентата. Предварително тя е намагнитена с постоянно по амплитуда магнитно поле. Магнитните области се формират под действието на външно магнитно поле.

**Фиг.9** Схематично представяне на магнитните области (домени) в кристалите на магнитния материал на лентата, вляво - в неподредено състояние, и вдясно - подредени под въздействието на външно магнитно поле

Интензитетът и посоката на това поле влияят върху подреждането на елементарните пръчковидни магнитоносители, които изграждат кристалната решетка на магнитния материал. Количеството на магнитните области в материала е много голямо и определя информационните възможности за запис върху магнитната лента. След преместване на лентата или промяна на посоката на тока, протичащ през бобините, намагнитването остава непроменено, т.е. информацията остава записана на лентата. Разстоянието между полюсите север и юг на домените определя дължината на вълната на записвания сигнал. Ако записваният сигнал има ниска честота, разстоянието между северния и южния полюс на всяка магнитна област е относително голямо. В такъв случай се говори за голяма дължина на вълната на записвания сигнал. Ако скоростта на движение на лентата се увеличи, дължината на вълната на записвания сигнал също се увеличава:

$$v = \lambda \cdot f.$$

При горна гранична честота на видеосигнала 5 MHz и дължина на записваната вълна  $2 \times 10 \mu\text{m}$  следва, че скоростта на лентата трябва да бъде 10  $\mu\text{m/s}$ ! Такава висока скорост е трудно осъществима. Следователно методът за запис на магнитна лента, преминаваща през неподвижна глава, е неподходящ за видеосигнали. Във видеозаписа се използва друг метод. При него лентата се придвижва с ниска скорост около бързовъртящите се видеоглави, разположени в двете противоположни страни на шайба, поставена в барабан. Този начин на движение на лентата спрямо ви-роглавите създава върху нея редуващи се успоредни една на друга писти, разположени по протежение на лентата под определен ъгъл. Затова методът се нарича метод на наклонения видеозапис.

#### Параметри отнасящи се до качеството на записа:

- широчината на отвора на магнитната глава – колкото по-малък е, толкова по-висока честота ще даде детайлност на записа върху лентата;

- големината (зърността) на магнитните частици – колкото по малки са частиците, толкова по голяма ще е финността на записа. Като големината варира между 1 микрон и 0,05 микрона. Под 0,05 частиците губят магнитните си свойства;
- скоростта с която лентата минава през отвора на главата. Аналогично на по горните, колкото по-бързо се движи лентата, толкова повече детайли ще регистрираме. Трите стандартни скорости за запис са:

19,5 cm/s

30,1 cm/s

76,0 cm/s

### 1.2. Зареждане на магнитната лента.

Има два начина на зареждане: U-MATIC и M-MATIC. И при двата лентата обхваща барабана но почти не се докосва до видео главите.

#### 1.2.1. U-MATIC

U-MATIC е първият измислен начин на зареждане и първите видео магнетофони са на този принцип. Лентата се зарежда в U-образна форма като обгръщането на барабана е почти на 270 градуса. Следователно формата е много удобен за обработка на изображения. Не случайно с течение на времето тази система се налага в професионалната техника за видео монтаж. Въпреки голямото си предимство като уред за бърза и качествена видео обработка U-MATIC има два големи недостатъка: извънредно сложната механиката /**фиг. 10**/ и цената.

\* в случая лентата се движи от дясно на ляво и се зарежда обратно на часовниковата стрелка;

Цената разбира се е пропорционална на качеството, но обикновения потребител няма нужда от чак толкова сложна и професионална система. В професионалната техника обаче U-MATIC системата се наложи като стандарт заради добрата си функционалност.

В днешно време домашните видео магнетофони от типа Betamax (първите и последни U-MATIC домашни системи) са застрашени от изчезване. Въпреки възможностите си не можа да се наложи, защото обикновения потребител предпочита нещо с много по-малко механика, възпроизвеждащо задоволителен видео сигнал. Ето защо се наложила почвата на още един стандарт.

### 1.2.2. M-MATIC

M-MATIC системата се появява най-вече заради липсата на ниско механична система за зареждане на видео лентата. M-MATIC е много по-евтин от U-MATIC поради елементарния си елементарната си механика /**фиг. 11**/, но обгръщането на барабана от лентата е на не повече от 190-200 градуса, което несъмнено намалява способностите на видеорекордера. Съответно качеството на записване и възпроизвеждане било на по-ниско ниво, но за обикновения потребител напълно задоволително. А от друга страна малкото механика я прави много по-лесна за поддръжка. Ето защо с излизането на първите M-MATIC видео магнетофони от типа VHS, машините от типа Betamax

остават на заден план.

И до ден днешен въпреки масовото навлизане на цифровия формат DVD, VHS е може би най-използвания домашен формат.

**С две думи, в днешни дни, U-MATIC системата се използва при професионалните машини, а M-MATIC при домашните.**

### 1.3. Формати на аналоговите носители – видове касети и видеорекордери.

Системите за видео запис постоянно се усъвършенстват, а това предполага и подобряване на параметрите на видеокасетите. Тяхното развитие започва от големите, неудобни за носене касети, и стига до миниатюрните, с размери на цигарена кутия, видеокасети. Намалява се също широчината и дебелината на лентата и скоростта на нейното движение. За по-доброто качество допринасят и усъвършенстваните електронни схеми на видеомагнетофона.

**Прилагам две таблици които да послужат за сравнение на форматите излизали през годините и една с основните формати.**

**Табл.1. Размери на видеокасетите в различните системи;**

**Табл.2. Параметри на видеокасетите за различните системи;**

Табл.3. Основни формати на аналоговите видео ленти;

### 1.3.1. VHS

VHS (Video Home System) е най-разпространения формат. Стандарт създаден през 1971 година от JVC (Japan Victor Company) и разработен за любители – за домашно потребление. Системата за зареждане на лентата е гореспоменатата M-MATIC. VHS се появява непосредствено след Betamax (описан по-долу) и напълно го измества от пазара. Поради ниската си цена и лесната поддръжка се налага като новия стандарт за домашно видео. Резолюцията на записания видео материал е около 250 реда. За съжаление всеки VHS презапис е с по лошо качество от оригинала. Форматът е препоръчителен ако желаете продукт за домашно ползване, който не се предвижда да бъде многократно копиран, допълнително прехвърлян в цифров формат или монтиран, като допълнителен видеопродукт.

VHS лентата е разделена на 3 основни пътечки /фиг. 12/

Тоест трите основни пътечки на VHS лентата са:

- за звука;
- за видео записа – видео записа се извършва от две глави, като всяка от двете записва един полукадър, тоест две съседни пътечки образуват 1 кадър;
- и CTL (Control Track Level). При записа на видео пътечка в тази лента се записва един синхронизиращ импулс. За какво служи той? Когато касетата е направена на един видео магнетофон и се постави на друг е възможно видео главата да не попадне точно върху видео пътечките. Тогава в горния или долния край на екрана се появяват черно-бели черти. На по-старите магнетофони има бутони “+” и “-“ чрез които се наместват пътечките върху главата. На по новите магнетофони няма такива бутони

защото синхронизацията става автоматично. Електронната система занимаваща се с синхронизацията се нарича SERVO. Импулсите също така управляват брояча на дисплея.

### *1.3.1.1. Hi-Fi VHS – със стерео запис на звука.*

На барабана с видео главите се поставят две глави, които чрез наклонен запис записват десния звуков канал. Чрез въртящия се барабан записа на звука става изключително качествен. Освен това заради наклонения запис се запазва съвместимостта на звука, съответно и формата.

### *1.3.1.2. VHS – C (VHS – Compact)*

Създаден е за да бъде намален размера на видео камерите използващи този формат лента. За да е възможен записа след значителното смаляване на барабана, на него се поставят 4-ри видео глави. Единствено размера и продължителността – около 45 мин, са различни с обикновените VHS касети. Благодарение на това, чрез една обикновена адаптерна касета, става възможно преглеждането на обикновен видео магнетофон.

За да добием представа за VHS формата са приложени снимки на **/фиг. 13/**.

### *1.3.2. SVHS (Super VHS)*

SVHS (super VHS) формата е бил разработен от JVC, за да предложат по-добро видео качество от VHS формата.

SVHS е полупрофесионален видеоформат за аналогов запис. При първите два презаписа запазват качество, удовлетворяващо любителските изисквания за изображение.

SVHS може да предлага над 400 реда хоризонтална резолюция, в сравнение със средно 250те реда на VHS (и в сравнение с 500 хоризонтални реда на стандартното ТВ излъчване).

SVHS използва идентични на външен вид касети, като тези на VHS, но може да разпознаете SVHS касетките по малката дупка която се намира на корпуса на касетата. По принцип може да пробие дупка в корпуса на VHS касета и да записвате на нея SVHS материал, но тъй като VHS касетите поддържат до 250 реда резолюция, на практика са несъвместими.

Системата S-VHS подобрява съществено качеството на изображенията при запис - подобрява разделителната способност и детайлността. Основните различия спрямо системата VHS се състоят в отделно записване и възпроизвеждане на яркостния и цветовия сигнал . Това е от голямо значение за на-маляване на взаимното влияние между двата сигнала (ефект Cross-Color). Разделянето на яркостния от цветовия сигнал е в основата и на ев-ропейския телевизионен стандарт D2-MAC.

За да се реализират разгледаните предимства на системата S-VHS, е необходимоа да се използва касета със специална магнитна лента. Тя има висока чувствителност при запис и се състои от много фини магнитни частици с подобрени остатъчно намагнитване и по-голяма магнитна индукция в сравнение с лентите на система VHS. Ето защо тези ленти имат много гладка по-върхност, позволяваща добър контакт с главите. VHS касетите могат да се използват в системата S-VHS, но при съответно ка-чество на записа. Касетите за система S-VHS са снабдени с от-вор за разпознаване, който липсва в касетите за система VHS. При поставяне на касетата в този отвор влиза щифт и автома-тично превключва видеоманетофона в режим на обикновена VHS система. На **фиг.14** е показан отворът за разпознаване и разположението на щифта.

Двата вида касети могат да се използват и в обикновените VHS видеоманетофони при спазване на съответ-ните ограничения. Касетата на VHS видеоманетофоните може да се използва и за S-VHS видеоманетофоните, но с качество на записа и възпроизвеждането, което отговаря на системата VHS. **Обратното не е възможно.**

Техническите усъвършенствания, които обуславят високото качество на записа при системата S-VHS, допринасят за масовото ѝ търсене на пазара и от любителите на видеотехниката. Естествено производителите търсят чрез допълнителни подобрения нови стимули за купувачите на S-VHS видеомагнетофоните.

Такова подобрение например е вграждането на цифрова памет за изображението, чрез която биха могли да се реализират много допълнителни функции: възпроизвеждане на второ изображение в текущата програма – така наречения режим PIP (picture in picture - изображение в изображение); запомняне на отделни кадри и възможност за по-късно възпроизвеждане; възможност за увеличаване на размера на изображението и промяна на цветовете. За видеофилмите съществува възможност за добавяне на субтитри и графики. Както беше отбелязано, цифровите схемни решения намират приложение в най-скъпите и съвременни модели на VHS видеомагнетофоните. Най-съществените различия между VHS и S-VHS системите са представени в таблицата:

### 1.3.3. U-Matic

Създаден в края на 60-те началото на 80-те години U-MATIC формата е предшественик на всички домашни видео формати. U-MATIC формата се базира на революционната U-WRAP система /**фиг.15**/, което определя диаметъра на барабана на видео главата – 11 см, позволявайки на лентата скорост на записване от 8,54 м/сек. Интересното е, че касетата и барабана се движат в една посока.

Форматът е създаден само за професионална употреба, така че още от създаването му формата е удобен за обработка на аналогово записани видео изображения. Тъй като широчината на лентата е  $\frac{3}{4}$  инча, големината на корпуса на касетата е голям. Времетраенето на лентата обаче е сравнително по-малка от на другите формати. За сметка на това здравината и стабилността на формата са на много високо ниво.

Откакто съществува, формата винаги се развива. В течение на времето SONY изкарват няколко варианта използвайки новите технологии в областта на касетъчните и видео системи.

U-MATIC записва стереофоничен звук благодарение на двете аудио пътеки (CH 1-левия звук, CH 2-десния). Освен чрез импулсите "I" в CTL пътеката, този тип ленти имат и TIME CODE пътека, която синхронизира звука и картината.

Съществуват 3 U-MATIC варианта : Low, High и SP.

Оригиналният U-MATIC формат е известен като LO-BAND. HI-BAND системата използва високо честотен носител, за по-добро качество на картината и е първата касета която се използва за излъчвания. SP (Superior Performance) е по-нов вариант, който използва хромирана лента за изчистване на шума от аудио и видео сигнала.

LO-BAND и HI-BAND не са съвместими формати. Въпреки еднакъв размер на касетите, HI-BAND касета пусната на LO-BAND машина ще се прожектира в черно-бяла картина.

Много U-MATIC видеорекордери са намерили своя дом благодарение на любителите. Това е може би така заради разумните цени и отличните възможности за обработка на записания материал, на по-старите серии машини.

### 1.3.4. BETAMAX

BETAMAX системата е разработена от SONY през 1970 година, използва система за U-зарездане, подобна на тази при професионалните U-MATIC формати. В по-ранни модели, посоката на зарездане на лентата е обратна на часовниковата стрелка, което е обратно на посоката на U-MATIC системата /**фиг. 16**/. Лентата се увива около барабана на 186 градуса, минавайки покрай барабана, с помощта на водачите, лентата продължава към аудио главите/ата, след което, чрез керамични плочи и още един водач отвеждат лентата обратно в корпуса на касетата. Уникалното в BETAMAX формата са две малки пружинки, които подлагат на напрежение пластични връхчета които отклоняват лентата когато минава около барабана. Пластините полагат лентата в долния край на барабана и я поемат в горния за да я отвеждат. Барабана се движи в една и съща посока с лентата.

Лентата е широка  $\frac{1}{2}$  инча и има аудио пътека в горния си край и контролна в долния. Оригиналната ВЕТАМАХ лента определя една аудио пътека с широчина 1,05мм. Когато лентата се обработва трябва да се извлече стерео сигнал от моно записа, което не дава задоволителни резултати.

Няма място за предпазна лента между видео пътеки, защото това би значело твърде малка продължителност на записа. За да се разделят двата видео сигнала без да има разделителни пътеки сигнала се записва по диагонал на лентата (за това лентата минава под ъгъл – от долу на горе, по главата на барабана). Градусът на наклона на лентата спрямо барабана на главите е +/- 7 градуса, което значи, че с ъгъл 5 градуса и 58 секунди и широчина на пътеката 32 микрона не е било възможно постигането на безшумна картина при режим на замразяване на картината, освен ако не се използва специална глава за ефекти.

### 1.3.5. VIDEO 8

След дълга поредица от конференции 120 японски, американски и европейски фирми се споразумяха през 1983г. за стандарт на една видеосистема със световно признание, която днес заема трайно място в предлаганите на пазара видеомагнетофони и се нарича 8 мм или Video 8. При нея се използва касета с почти същите размери както на звуковите касети. Тази касета може да се използва в удобните, леки и преносими камкордери.

Една магнитна лента, широка само 8 мм, трябва да има много добри качества, за да удовлетвори високите изисквания за запис на изображения. По-старите магнитни ленти от желязно-оксиден материал не удовлетворяват тези високи изисквания и затова изследванията се насочват към магнитни материали на основата на метален прах от чисто желязо. Тези т.нар. МР (Metal Powder) ленти имат по-висока плътност на записа в сравнение с тези от желязно-оксиден материал, тъй като частиците на МР-лентите са значително по-малки по размери. Малките размери на частиците позволяват също да се получи равномерно разпределение на магнитното покритие върху лентата. Тъй като магнитната индукция при тези ленти е по-голяма, при възпроизвеждане се постига високо ниво на изходния сигнал от главата и следователно голямо отношение сигнал/шум.

От касетата за системата Video 8 с размери 95 x 15 x 62,6 мм с течение на времето са се появили вариантите P5-30, P5-60 и P5-90. Тези съкращения означават следното: буквата **P** -лента на основата на метален прах (Powder); цифрата 5 - съответства на честотата на полукадрите 50 Hz; числата **30**, **60** и **90** означават времепродължителност на записа в мм при номинална скорост. За касетите с продължителност на записа 30 и 60 мм се използва лента с дебелина 13 μm от които 3 μm е дебелината на магнитното покритие. Касетите с продължителност 90 мм имат лента с дебелина 10 μm. За касети с още по-голяма продължителност на записа трябва да се използват още по-тънки ленти, за да може навитата лента да се помести в ролка със същите размери. Например за 180 мин. запис дебелината на лентата трябва да бъде 7 μm. Освен номиналната скорост на движение на лентата при системата Video 8 се допуска използване на два пъти по-ниска скорост, с което времето за запис също се удвоява. Така се постига непрекъснат запис на продължителни телевизионни предавания с максимално време на запис до 3 часа .

### 1.3.6. BETACAM

Създадено от Сони през 1985 година BETACAM формата се е превърнал във видео формат излъчван по целия свят. Производните от него BETACAM SP (Superior Performance), Digital BETACAM и BETACAM SX заемат челни места във видео технологиите. Малкият формат BETACAM касети са с идентичен размер с този на BETAMAX касетите.

Тоест BETACAM е високо технологичен професионален формат, използващ системата на BETAMAX. BETACAM може да записва двукомпонентен сигнал и достига до резолюция от 700 реда. BETACAM използва типичната за професионалните рекордери система на зареждане на лентата /**фиг. 17**/.

**фиг. 17 зареждане при**

## **BETACAM**

BETACAM е високо качествен формат базиран на основния видео стандарт. В тази система видео сигнал е представен от три сигнала. Един яркостен и два цветоразносни. Тези сигнали се отнасят като Y, U и V и не са нищо повече от специален начин на кодиране на Червения, Зеления и Синия сигнал, които правят всички цветни изображения. За разлика от своите предшественици като формата за U-матрицата, Betacam формата записва и трите сигнала независимо, така че да има минимална загуба на сигнала по време на записването/прослушването. Това е възможно да се направи чрез използването на процеса, наречен Compressed Time Division Multiplex (CTDM).

**CTDM** е метод за компресия използван в BETACAM SP машини за да комбинират двата различни цветни сигнала, преди да бъде записан на касета за да се формира единствен C сигнал;

Сигналът, който носи цветовата информация, U и V, е с компресирано време и е записан на една видео пътека, докато яркостта, или Y, сигнал е записан на втора пътека. Използването на две различни писти премахва ефектите на пресичане на цветовете и яркостта, присъщ в смесеното записване. И двете пътеки са записани чрез използване на високо честотна FM (frequency modulated) носачи. Това взема предвид големите широки ленти за яркостните и цветоразносни сигнали.

Форматът използва половин инчови касети, които вървят с бързата скорост от 101.5 мм/секунда. За да увеличат времето, за която върви една касета над 90 минути касета с голям размер лента била представена. Всички студио машини са способни да приемат и двата размера касета без да има нужда от какъвто и да е адаптер.

**Да погледнем структурата на лента BETACAM /фиг. 18/ :**

Форматът се развива непрекъснато. Sony издали няколко модела машини през годините, за да използват предимства на новите касетъчни и видео технологии .

В момента има 4 BETACAM варианта: BETACAM, BETACAM SP, Digital BETACAM, BETACAM SX.

BETACAM SP е най-широко използвания вариант. BETACAM SP се различава от обикновената BETACAM система в това, че се използват касети с високо съдържание на метален оксид, за да се постигне по-добро изображение. Повечето BETACAM SP машини поддържат всички BETACAM касети. Digital BETACAM е напълно 4:2:2 (съотношение използвано при дигиталния видео сигнал, за всеки 4 сигнала на Y има по 2 за червения и 2 за синия цветоразносен сигнал, съответно : R-Y и B-Y) дигитален вариант на формата който използва DCT (Discrete Cosine Transform) за да постигне компресия 2:1. Докато запазва съвместимостта с BETACAM интерфейса всъщност е съвсем различен формат. Повечето Digital BETACAM предлагат възможността да се преглеждат BETACAM SP касети.

BETACAM SX е последният член на BETACAM семейството. Предлага MPEG-2 и по този начин, чрез дигитална компресия се постига по-голяма продължителност на записа в сравнение с Digital BETACAM.

## 2. Видове развивки.

Процесът на последователното предаване на информацията за отделните елементи на изображението се нарича развивка на телевизионното изображение.

Законът, по който се извършва ТВ развивка не оказва влияние върху геометрично правилното възпроизвеждане на изображението, стига да е еднакъв за предавателната и приемната страна на дадена телевизионна система. В различните телевизионни системи, особено в тези за приложни цели, се използват различни видове развивки. Всяка от тях се характеризира с някои особености, които правят приложението и подходящо в зависимост от предназначението на телевизионната система.

В телевизионната техника най-разпространени са линейните развивки, поради конструктивни удобства и сигурност в процеса на експлоатацията.

Съществуват два вида линейни телевизионни развивки:

- Прогресивна развивка на ТВ изображение.
- Презредова телевизионна развивка.

### **2.1. Прогресивната телевизионна развивка.**

При прогресивната телевизионна развивка електронният лъч описва цялото изображение като се движи отляво на дясно и от горе на долу, започвайки движението си от горния ляв ъгъл на изображението и завършвайки в долния десен ъгъл. Движението на лъча се осъществява с различни, но постоянни скорости в хоризонтална и вертикална посока.

Геометричната фигура, която се описва от електронния лъч в процеса на телевизионната развивка, независимо от съдържанието на изображението се нарича телевизионен растър.

При формиране на растъра за линейните ТВ развивки е необходимо лъчът да се връща в изходно положение. При прогресивната развивка след описване на поредния ред лъчът трябва да се върне в началото на следващия ред, а след завършването на кадъра - в началото на следващия кадър. Тъй като е невъзможно да се създаде мигновен обратен ход на лъча, то част от времето на развивката се губи за обратен ход на лъча.

Ако се пренебрегне времето за обратен ход на лъча като много малко, за прогресивната телевизионна развивка може да се запише:

Форматът на кадъра в системите за телевизионно разпръскване е  $k = 4:3$  и е определен от полето на ясното зрение за окото, както е посочено в 1.3.1.

Първите предложения за ТВ системи с ултрависока разделителна способност (HDTV) в Европа предвиждат броя на редовете в растъра да бъде  $z = 1249$  при формат 5:3. По-късно съгласно с предложен в САЩ проект за формат 5,33:3 се приема като

международен формата  $k = 16:9$ , който вече се излъчва в някои системи МАС и е заложен в приетите стандарти за телевизия с ултра-висока разделителна способност 1125/60 за САЩ и 1250/50 за Европа.

### **2.2. Презредова телевизионна развивка.**

Избраната скорост (50 кадъра/s) за предаване на кадрите при прогресивната телевизионна развивка въз основа на особеностите на зрителното възприятие на човека, доста превишава необходимата за нормалното предаване движенията на подвижните обекти. За възпроизвеждане изображенията на подвижни обекти е достатъчно да се предават 20-25 отделни неподвижни фази на движението в секунда.

Както ще се види по-късно, честотната лента която заема спектъра на телевизионния сигнал, зависи право пропорционално от кадровата честота. Следователно увеличеният брой на предаваните кадри в секунда ще доведе до ненужно увеличение на ширината на честотната лента (повече от 12 MHz). Сигнал с такава широка честотна лента трудно се обработва от предавателната и приемна апаратура и трудно се пренася по канала за свързка без забележими изкривявания. За отстраняване на този съществен недостатък в много ТВ системи и в системите за ТВ разпръскване се използва презредовата телевизионна развивка.

Същността на презредовата развивка се състои в това, че пълният кадър на изображението се предава и възпроизвежда на два пъти (разлага се на два полукадъра). В първия полукадър се извършва развивка само на нечетните редове от растъра (1, 3, 5 и т.н.), а във втория полукадър - само четните редове (2, 4, 6 и т.н.).  
Забележка: Деленето на редовете на четни и нечетни е условно!

Следователно всеки от полукадрите съдържа растър от двойно по-малко редове, съответно половината от информацията за изображението.

Развивката се извършва така, че редовете на втория полукадър се разполагат точно между съответните редове на първия полукадър, като по този начин пропуснатата при предаването на първия полукадър информация се допълва от информацията във

втория полукадър. Този процес се осъществява при нечетен брой редове в растъра на пълния кадър, вследствие на което всеки от полукадрите съдържа цяло число редове плюс половин ред.

При развивката растърът на втория полукадър се отмества във вертикална посока на половин ред по отношение на растъра на първия полукадър, защото за времето на предаване на един ред вертикалното преместване при презредовата развивка е равно на ширината на два реда и следователно редовете на втория полукадър ще се разположат между редовете на първия полукадър. По този начин се формира пълен растър, но за два периода на вертикалната развивка.

За да се спази изискването за "критичната честота на трепкане" честотата на полукадрите се избира  $f_{пк} = 50 \text{ Hz}$ . Един полукадър се предава за 20 ms, пълният кадър - за 40 ms. Следователно честотата, с която се предават пълните кадри е  $f_k = 25 \text{ Hz}$  и ширината на честотната лента на спектъра на телевизионния сигнал е два пъти по-тясна в сравнение с прогресивната развивка при съхранение в общи линии на основните качествени показатели на телевизионното изображение: детайлност, контраст и т.н.

Към недостатъците на презредовата телевизионна развивка може да се отнесе усложняването на формата на полукадровия синхронизиращ импулс и апаратурата на телевизионната система; малко по-силни изкривявания на изображенията на бързоподвижни обекти в сравнение с прогресивната развивка. При недостатъчно точна презредност възниква ефект на сдвояване на редовете, което води до снижаване на вертикалната детайлност и по-силна забележимост на редовата структура на растъра.

### 3. Аналогови формати на видеосигнала. Основни ТВ стандарти.

#### 3.1. Основните формати на аналоговия видеосигнал.

- **NTSC (National Television Systems Committee)**. Телевизионен стандарт, разработен в САЩ. Разпространен е в Северна и Централна Америка и Япония.

- **PAL (Phase Alternation Line)**. Европейски телевизионен стандарт, използван в Западна Европа, Индия, Китай, Австралия.

- **SECAM (Sequentiel Couleur avec Memoire)**. Френски телевизионен стандарт, използван още в Източна Европа, Русия, части от Африка.

- **RGB** - компонентен видеоформат с разделени сигнали за червения, зеления и синия цветове. Използва се обикновено при компютърните дисплеи. Няма утвърден международен стандарт - използват се наложени от промишлеността стандарти, например VGA, разработен от IBM.

- **HDTV (High Definition Television)**. Разработени са редица аналогови формати за телевизия с висока разрешаваща способност. Първата HDTV система е Японската Hi-Vision с 1125 реда и 60 полета. В Европа е разработен подобен формат известен като HD-MAC с 1250 реда и 50 полета. Друга съществена разлика, освен по-високата разрешаваща способност е съотношението между страните на кадъра, което при HDTV е 16:9.

### 3.2. ТВ стандарти.

Телевизионното предаване и техника се базира на двата цветоразносни сигнала **ЕВ-У** (синия цвят) и **Е**

**В**  
-  
**У**  
(червения цвят). Съществуват три аналогови телевизионни стандарта - NTSC, PAL и SECAM. Основната разлика между тях е кодирането на цветоразносните сигнали.

**Прилагам карта на света на която е отбелязано къде кой ТВ стандарт се използва.**  
**/фиг.19/**

**Табл.5. Основни ТВ стандарти;***3.2.1. Телевизионния стандарт NTSC.*

NTSC е цветен телевизионен стандарт създаден и развит в САЩ през 1953 година от National Television System Committee. NTSC стандарта се използва в САЩ, Канада, Япония и от някои страни в Азия, Северна и Южна Америка. NTSC стандарта съдържа разделителна способност от 525 реда и вертикална честота от 60 Hz. Скоростта на предаване на кадрите е 29,97 кадъра / секунда. Подносещата честота е 4,38 MHz.

Носещата честота пренася яркостта Y и звука. Освен нея обаче е нужна и подносеща честота за двата сигнала на цвета - **EB-Y** и **ER-Y**.

Цветоразносните сигнали са два – **EB-Y** (синия цвят) и **ER-Y** (червения цвят). Първи се движи синия цветоразносен сигнал, а след него на същата подносеща честота - 4,38 MHz, е червения сигнал, но изместен с 90 градуса. Телевизионния приемник разпознава NTSC, чрез един редови импулс, ако той изчезне образът ще остане черно-бял. Този импулс се нарича BURST. Устройството в телевизионния приемник което проверява дали са изместени с 90 градуса сигналите се нарича – декодер.

Големия недостатък на Американската система е, че изместването на ъгъла трябва да е изключително прецизно - +/- 0,000 градуса, за да не се нарушават цветовете.

NTSC стандарта има както композитна, така и компонентна версия. Компонентната версия на NTSC се нарича още YUV 525/60 (525 реда и 60 полета за секунда). По-точно трябва да бъде 525/59.94. Оригиналната кадрова честота на NTSC е 30 кадъра за секунда. Когато е бил добавен цвят, се е получила интерференция между новата цветова подносеща честота и носещата честота на звуковия сигнал. Интерференцията е била премахната и съвместимостта с черно-белите приемници запазена чрез промяна на кадровата честота с 0.1% до 29.97 кадъра в секунда или 59.94 полета за една секунда.

*3.2.2. Телевизионния стандарт PAL.*

Телевизионния стандарт PAL (Phase Alternating Line) е създаден началото на 60-те години в Европа. Използва се в почти всички Западно Европейски страни (с изключение на Франция, където се използва SECAM), Австралия, Азия, Африка и в някои държави от Южна Америка. PAL стандарта съдържа по висока резолюция от NTSC стандарта 625 реда, но за сметка на това, скоростта на предаване на кадрите е по-ниска – 25 кадъра / секунда.

Цветоразносните сигнали са два – **ЕВ-У** (синия цвят) и **ЕР-У** (червения цвят). Първи се движи синия цветоразносен сигнал, а след него на същата подносеща честота - 4,43 MHz, е червения сигнал, но изместен с 180 градуса – двоен ъгъл в сравнение с NTSC. Този ъгъл дава много по-точна картина. Въпреки това машините за студийна работа са по-евтини. Може би това е причината PAL да е най-използвания ТВ стандарт. BURST системата е същата като при NTSC.

Използването на стандарта в почти цяла Европа е проблем за обмена на Американски и Европейски програми защото двата стандарта са несъвместими.

Има различни версии на PAL. Най-разпространен е метода PAL B/G, но на места се използват PAL I (използва се във Великобритания и Ирландия) и PAL M (стандарт който използва резолюцията на NTSC).

### *3.2.3. Телевизионния стандарт SECAM.*

SECAM (Sequential Couleur Avec Memoire (от френски)) е създаден през 60-те години и е представен в Франция. Използва се в Франция и френските колонии, както и в някои страни от Източна Европа. Използва резолюция от 625 реда и скорост на предаване на кадрите 25 кадъра / секунда. До падането на Берлинската стена всички източни страни използват системата SECAM, заради лесния обмен на информация и култура.

Единствената разлика с PAL стандарта е в кодирането на цветовете сигнали. За разлика от другите ТВ стандарти, не разпространява сигнала под ъгъл, а чрез две

подносещи честоти, съответно по една за всеки цветоразносен сигнал. **ЕВ-У** (синия цвят) се разпространява на 4,25 MHz, а **Е**

**В**  
-  
**У**  
(червения цвят) на 4,40 MHz. Разпознаването на сигнала от телевизионния приемник става чрез два BURST декодера.

Поради сходността си с ТВ стандарта PAL (работят на една и съща резолюция и скорост на предаване), всички модерни видео системи използват PAL кодиране при съхранение и при излъчване просто се прекодира цветовия сигнал.

### **ДОПЪЛНЕНИЕ:**

За разлика от новите телевизионни приемници, които имат вградени трите телевизионни декодера (NTSC, PAL и SECAM), при старите приемането на сигнал различен на този за който са произведени, е било невъзможно.

В телевизиите и телевизионните студия обаче проблема е по-сериозен. Не може да бъде създадено едно предаване в което да има няколко формата. За това ако някой от видео материалите, който трябва да се използват е в друг формат, се налага да бъде прекодиран. Това става, чрез устройство наречено транскодер, което през два магнетофона и след сложна обработка сменя формата на записа. Това устройство е доста скъпо и може да се види само в големите телевизии (в БНТ има само едно).