

# Формування телевізійного сигналу

Студента групи РТД-32  
Факультету телекомунікацій  
Хабюка Євгенія

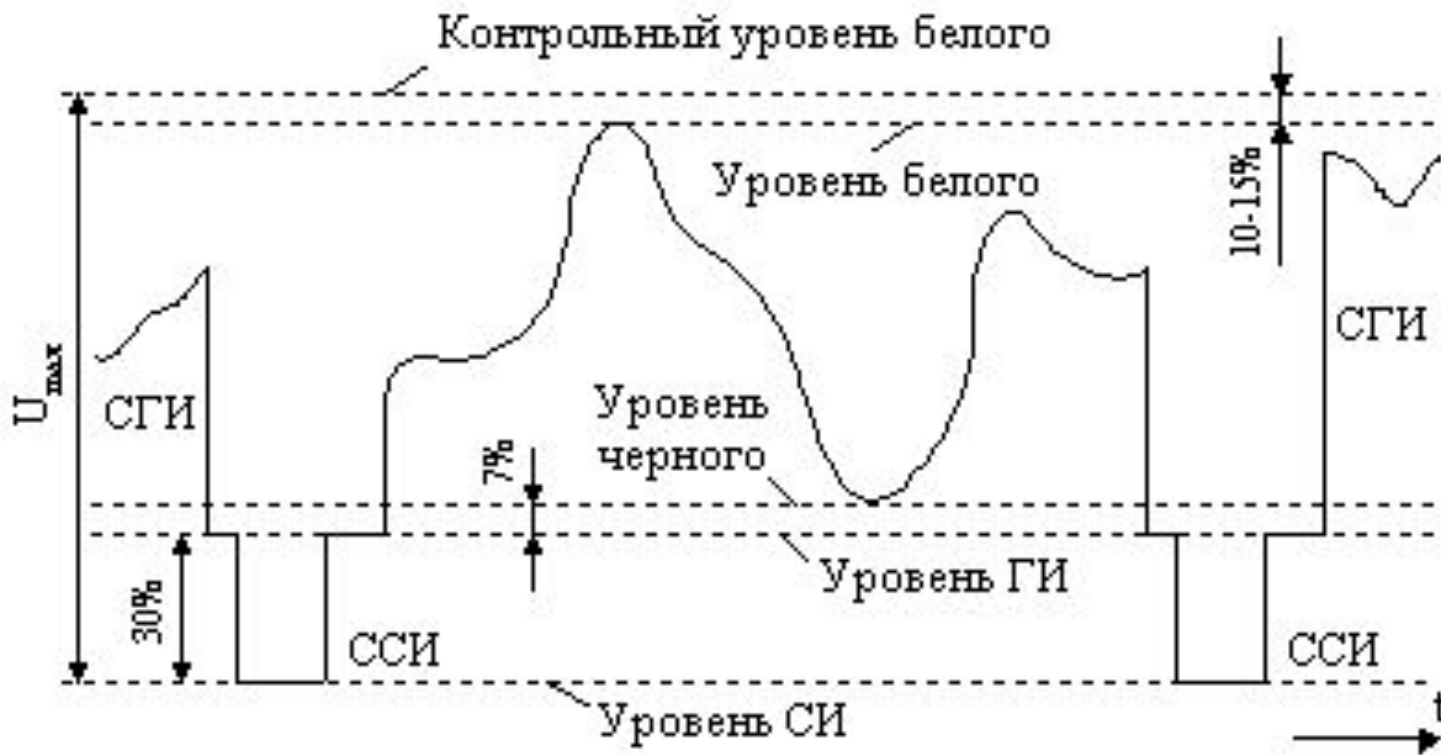
Телебачення - це передача зображення на відстань за допомогою електронних пристроїв. При передачі зображення формуються електричні сигнали елементів зображення, при цьому один кадр зображення розбивається на рядки. Для перетворення елементів зображення в сигнал застосовують приймально передавальні елементи, які дозволяють перетворити квант світлової енергії в електричний сигнал.



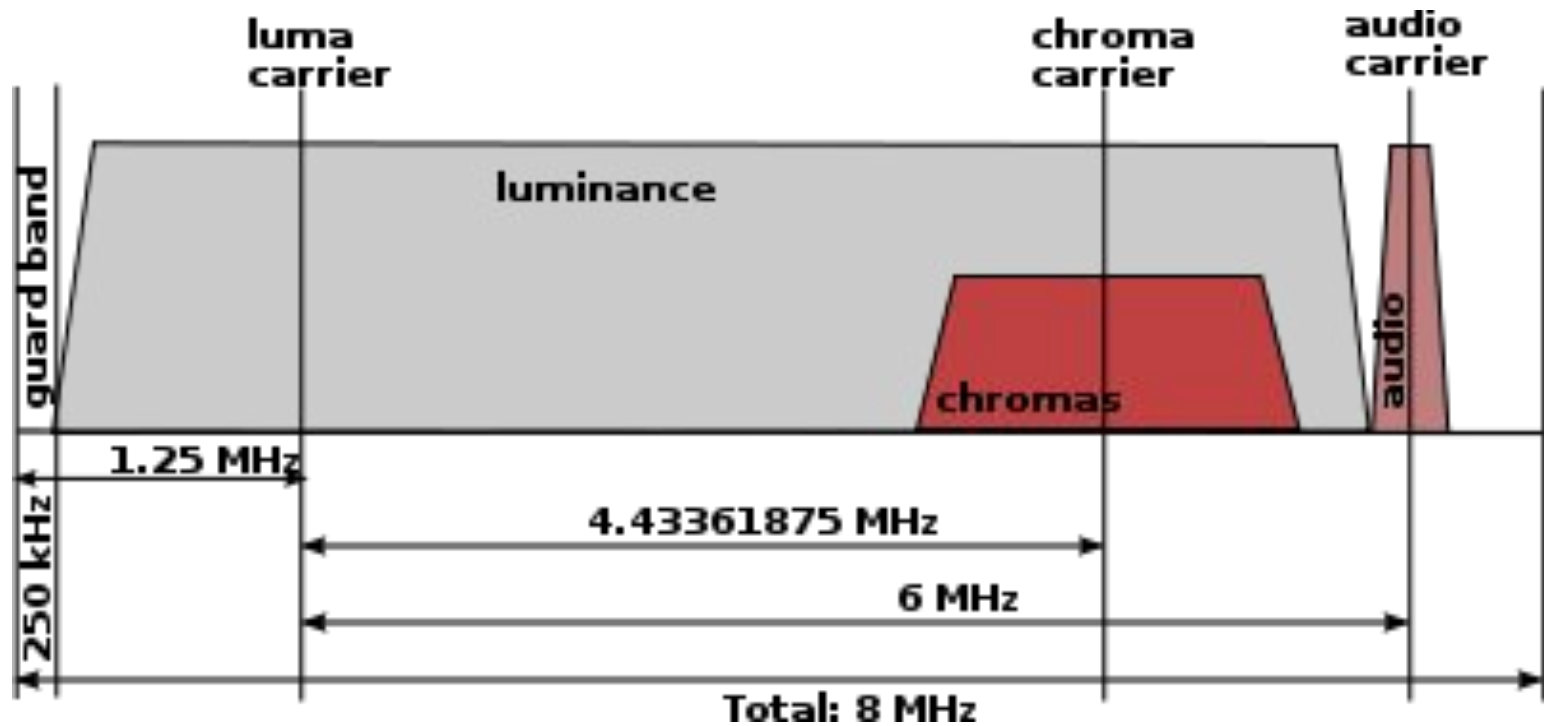
# Апаратні засоби формування ПТС

Повний телевізійний сигнал (ПТС) - складний за структурою телевізійний сигнал, що складається з синхроімпульсних рядків, кадрів, зрівнюючих імпульсів, що гасять імпульс рядків і кадрів, а також відеоінформації у вигляді аналогових сигналів, що змінюються від 10 до 70% від рівня ПТС.

# Осцилограмма телевизионного сигнала при строковой разгортке



# Спектр телевізійного сигналу системи PAL



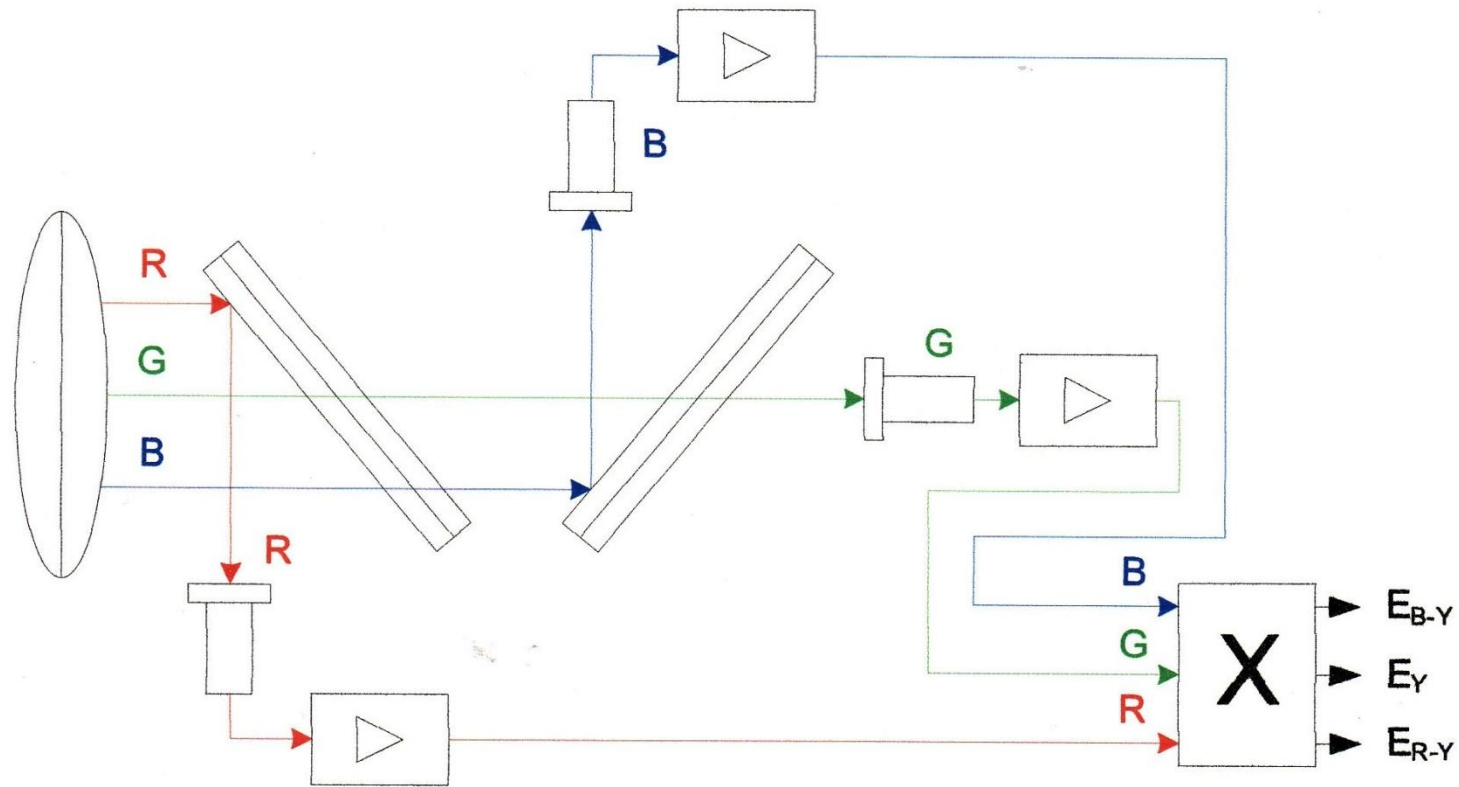
# Передача кольорового зображення

В основу кольорового телебачення покладено принцип розщеплення колірної енергії від елемента зображення на три складових кольори - червоний, синій і зелений(RGB). Відповідно до хвильової теорією кольору:

- червоний колір - 687 нм
- зелений колір - 527 нм
- синій колір - 485 нм

Для отримання чистих червоних, синіх і зелених кольорів застосовується система дихроїчних дзеркал (це спеціальні складові дзеркала, які дозволяють пропускати або відображати певну хвилю світла). У відеокамері застосовують два дихроїчні дзеркала, розташованих взаємно перпендикулярно. При цьому перше дзеркало відображає червоний колір і пропускає зелений і синій. Друге дзеркало відображає синій і пропускає залишився зелений колір. Для отримання електричних сигналів аналогової або цифрової форми відображені кольори подаються на приймально передавальні трубки, які і формують електричні сигнали кольорів кожного елемента зображення.

# Схема отримання електричних сигналів кольорового зображення

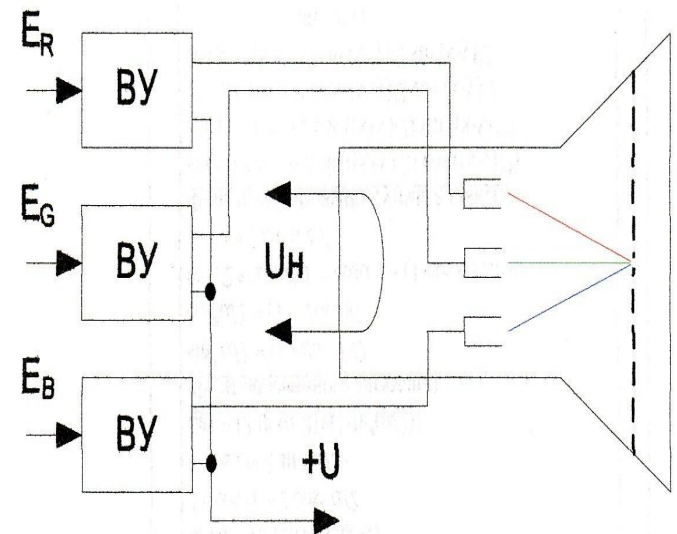


$E_Y$  – сигнал яскравості. Отримані сигнали забезпечують формування кольорового повного телевізійного сигналу. Сигнал яскравості  $E_Y$  є основним, який забезпечує поєднання різних телевізійних систем. У телевізійному приймачі виходить сигнал зеленого кольору  $E_G$ , який не передається, а формується за наступною формулою:

$$E_Y = 0,3 E_R + 0,59 E_G + 0,11 E_B.$$

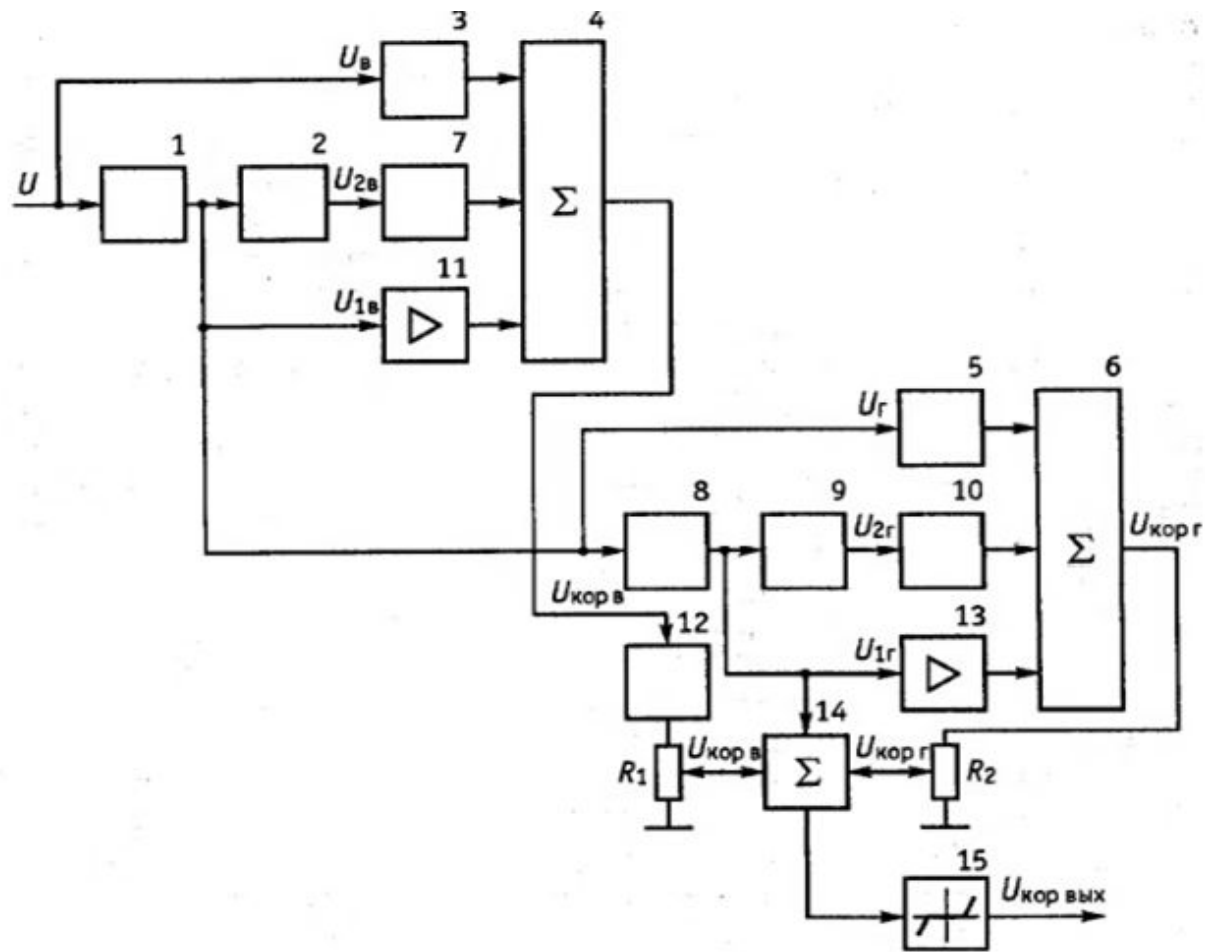
# Відеотракт телевізійного приймача

У телевізійному приймачі Відеотракт забезпечує формування сигналів трьох основних кольорів з подачею їх на відповідні електроди електронних гармат. У Відеотракт основна увага приділяється роботі відеопідсилювачів (ВУ), які повинні підсилювати сигнали трьох основних кольорів при виконанні умови мінімальних спотворень і чіткого формування сигналів зображення. Безпосереднє формування зображення здійснюється трьома гарматами методом модуляції струмів променів гармат керуючими напругами. Формування кольорового зображення здійснюється на основі колірного трикутника, який забезпечує отримання широкого спектру кольору при зміні струмів променів гармат. Якщо струми гармат однакові, то промені в рівних пропорціях висвічують складові кольорів R, G, B і при цьому виходить білий колір.



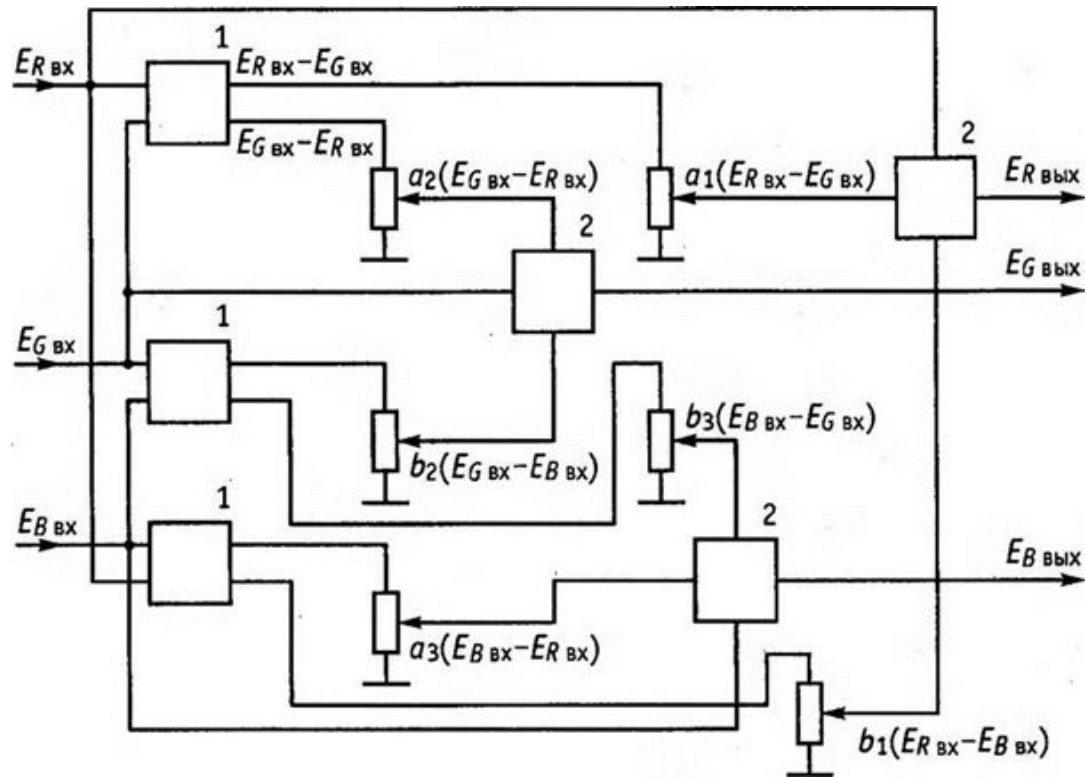


# Функціональна схема різницевого двовимірного апертурного коректора



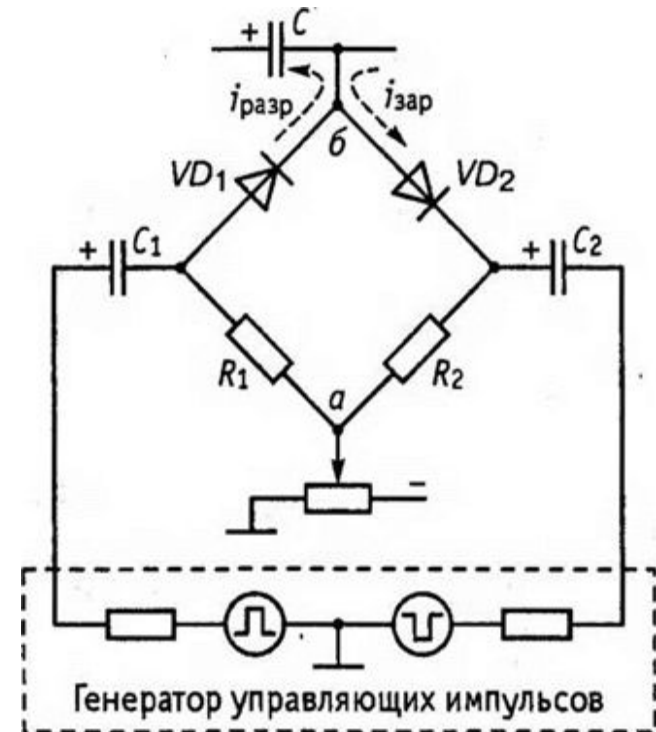
# Структурна схема регульованої кольорокоректуючої матриці

1 - формувачі різницевих сигналів; 2 - суматори форми кривих спектральної чутливості вибирають більш вузькими, що трохи знижує чутливість камер.



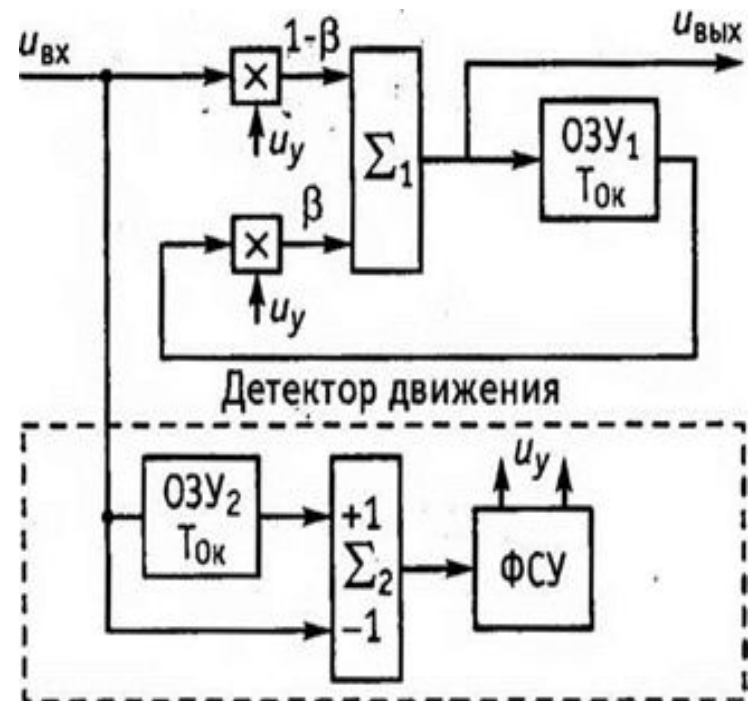
# Принципова схема керованого діодно-резистивного пристрою фіксації мостового типу

В відсутність сигналу міст ретельно збалансований, потенціали точок а, б рівні. При надходженні керуючих імпульсів конденсатори  $C_1$   $C_2$  заряджаються через діоди, а в проміжку між імпульсами повільно розряджаються через резистори  $R_1$  і  $R_2$ , підтримуючи діоди в замкненому стані ( $C_1 = C_2 \gg C$ ). Якщо під час проходження синхронізуючого імпульсу через конденсатор  $C$  його рівень більше потенціалу в точці б, конденсатор  $C$  буде заряджатися через  $VD_2$  до тих пір, поки потенціал точки б зрівняється з потенціалом точки а. Якщо ж рівень синхроімпульсу буде нижче потенціалу точки б, конденсатор  $C$  почне розряджатися через діод  $VD_1$  до тих пір, поки потенціали точок а і б не зрівняються. Керована схема забезпечує безінерційну фіксацію рівня синхроімпульсів при великій постійній часу розрядки ємності  $C$  в інтервалі між імпульсами.



# Структурна схема цифрового шумоподавлювача на основі рекурсивного фільтра

Принцип дії шумоподавлювачів заснований на фільтрації телевізійного сигналу за допомогою гребінчастих фільтрів. Шумоподавлювач даної конструкції відрізняється простотою реалізації детектора руху. В даному випадку достатньо використовувати цифровий пристрій з високою швидкодією.



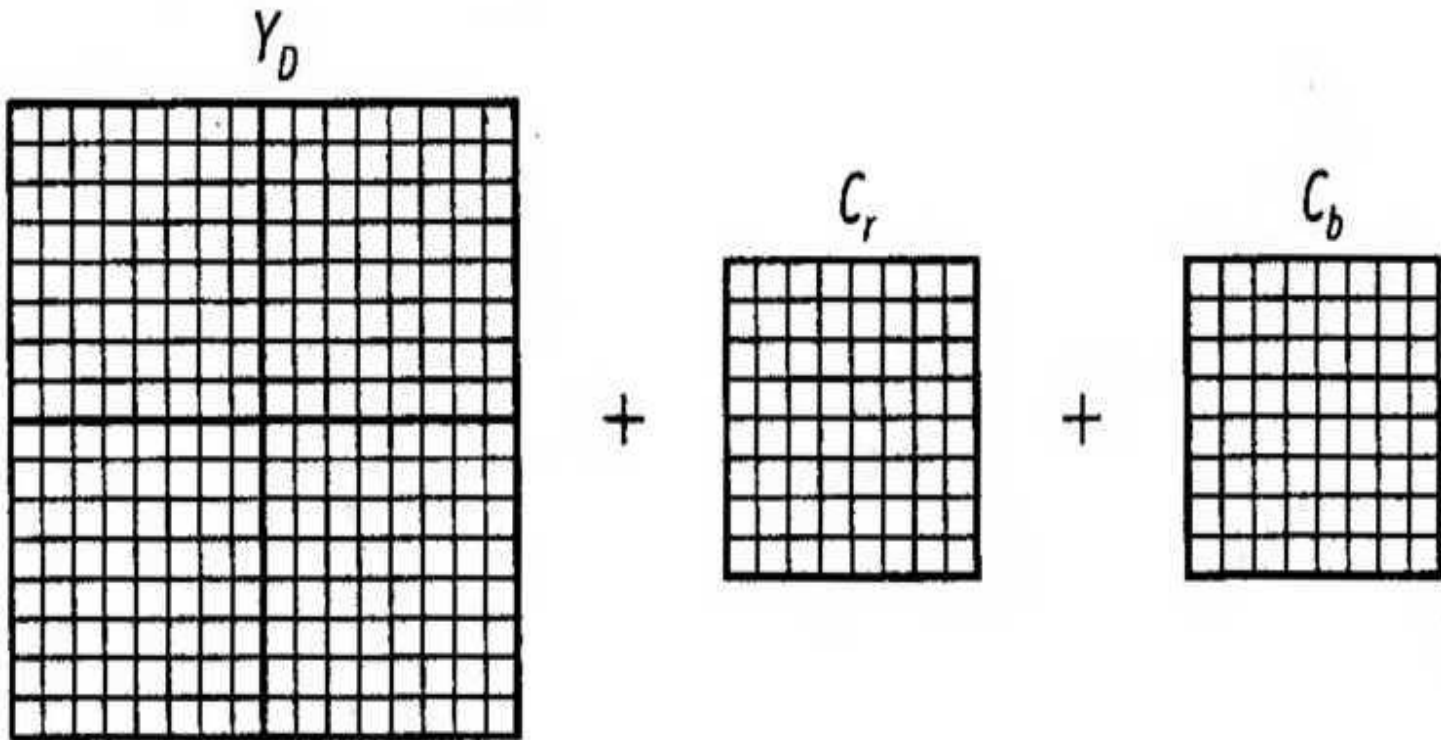
# Стандарт кодування MPEG-2

Levels	Profiles				
	Simple Main without B-frames 4:2:0	Main B-frames 4:2:0	SNR Scalability 4:2:0	Spatial Scalability 4:2:0	Professional 4:2:2
<b>High</b> 1920 × 1152	×	80 Mbit/s	×	×	100 Mbit/s
<b>High -1440</b> 1440 × 1152	×	60 Mbit/s	×	60 Mbit/s	80 Mbit/s
<b>Main</b> 720 × 576	15 Mbit/s	15 Mbit/s 90% of users	15 Mbit/s	×	20 Mbit/s
<b>Low</b> 352 × 288	×	4 Mbit/s	4 Mbit/s	×	×

# Структурна схема процесу компресії відеосигналу



# Схема розбивки зображення на блоки при реалізації формату колірності 4:2:0



# Кодовані кадри

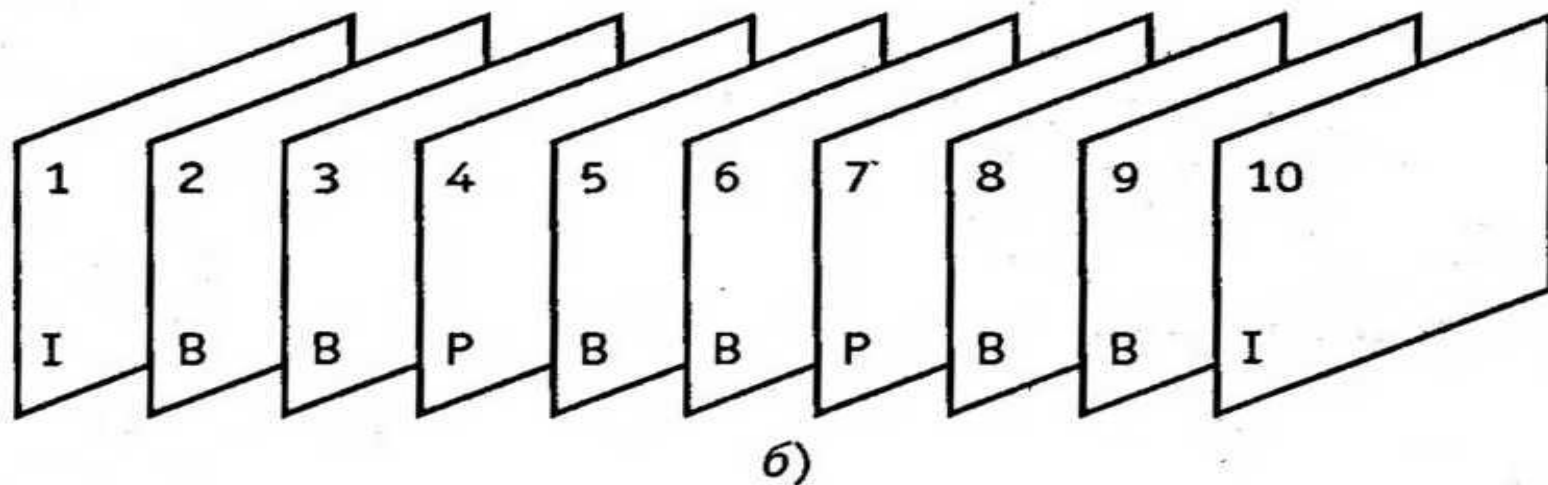
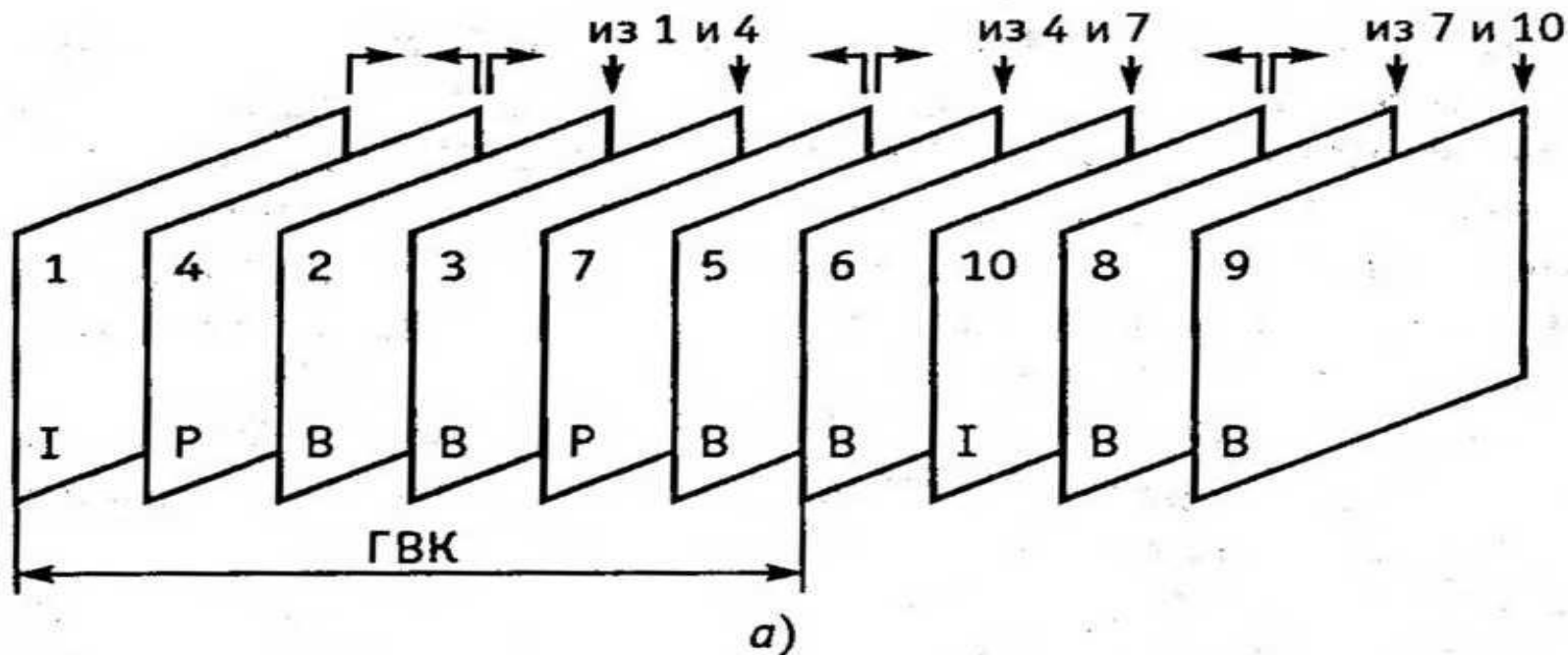
I-кадри (IntraFrames) обробляються тільки із застосуванням внутрішньо-кадрового передбачення. Вони кодуються незалежно від інших кадрів, так як обробляються з використанням власної інформації, тобто за принципом випадкового доступу до стиснених відеоданих. Зате при відновленні телевізійного зображення по I-кадрам воно найменше деградує і залежить від помилок кодування і передачі відеоданих по каналу з'язку. I-кадри служать опорними при міжкадровому передбаченні P і B кадрів.



*P*-кадри (Predicted Frames). Кодування здійснюється з урахуванням найближчих попередніх *I* або *P*-кадрів. Цей спосіб називається з пророкуванням вперед. В *P*-кадрах, якщо порівнювати їх з *I*-кадрами, в три рази вища досяжна ступінь стиснення відеоданих. *P*-кадри є опорними для наступних *P*- або *B*-кадрів.

*B-кадри* (Bi-Directional Frames), тобто кадри з двонаправленим пророкуванням. Для формування *B*-кадрів також використовується «різницева» схема стиснення аналогічно *P*-кадрам, однак, в якості «базових» кадрів використовуються обидва сусідні кадри: попередній і наступний. Цей спосіб називаються двонаправленим пророкуванням.

# Цикл кодування і декодування по стандарту MPEG-2



# Компенсація руху Перший фрейм



# Другий фрейм





# Різниця між першим і другим фреймом



# Структура заголовка пакета транспортного потока



# Цифрове телебачення



Аналогове телебачення буде повністю відключене в  
Україні з 31 грудня 2016 року в зв'язку з  
впровадження технології стільникового зв'язку  
четвертого покоління LTE.

Група стандартів цифрового телебачення в Європі має назву **DVB**. Перші стандарти цієї групи були затверджені у 1994 році. Системи **DVB** мають декілька підходів передачі інформації до кінцевого споживача:

- Кабельне ТБ(DVB-C,DVB-C2)
- Єфірне ТБ(DVB-T,DVB-T2)
- Супутникове ТБ(DVB-S,DVB-S2)



Формування самого телевізійного сигналу у цифровому телебаченні розподілене на декілька частин:

- Формування звукової доріжки



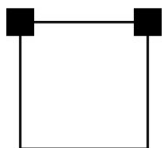
- Формування відеоряду



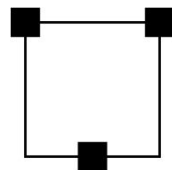
Файл звукової доріжки і файл відеоряду розміщуються у файлі-медіаконтейнері

Звукова доріжка у цифровому телебаченні є багатоканальною. Найросповсюдженими форматами звуку в DVB є:

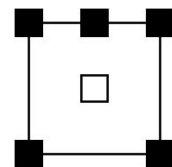
- 2 канали(стерео)



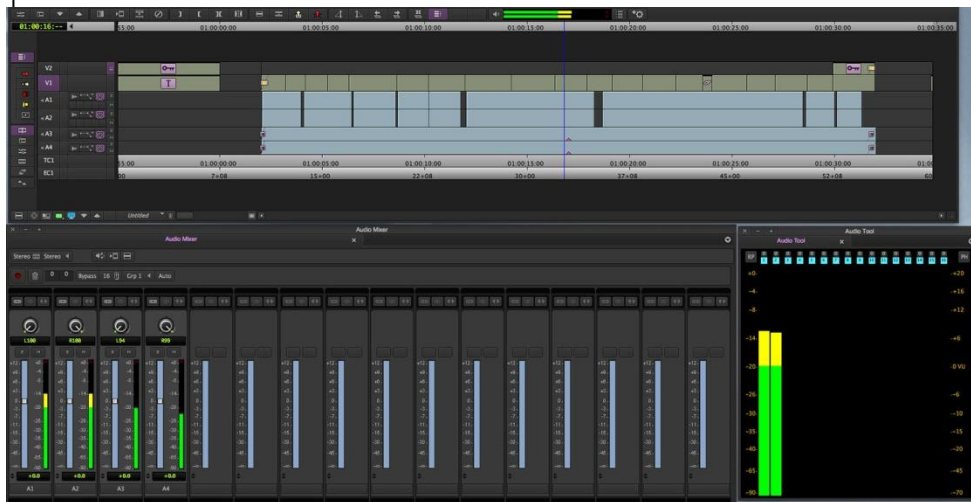
- 2.1(2 динаміки+сабвуфер)



- 5,1(5 динаміків+сабвуфер)



# Аудіодоріжка для 7.1 програми проходить декілька етапів: зведення та мастеринг



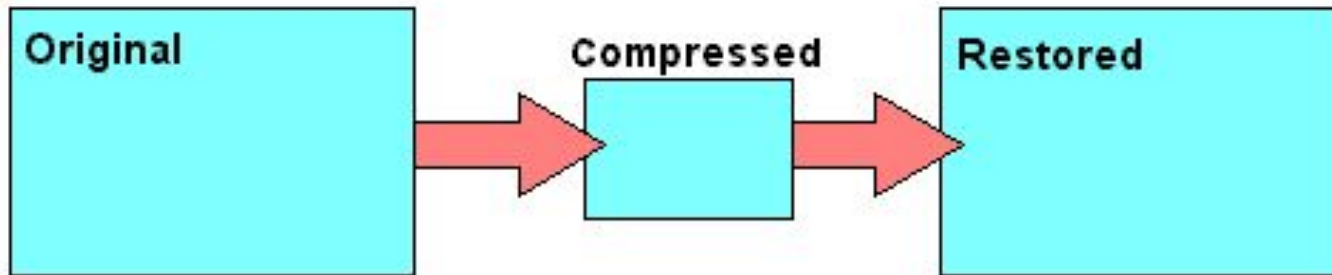
Етап зведення відповідає за розміщення  $n$ -кількості аудіофайлів у один або декілька аудіо каналів.

На етапі мастерингу виконується робота над одним багатоканальним файлом: баланс частот та гучності.

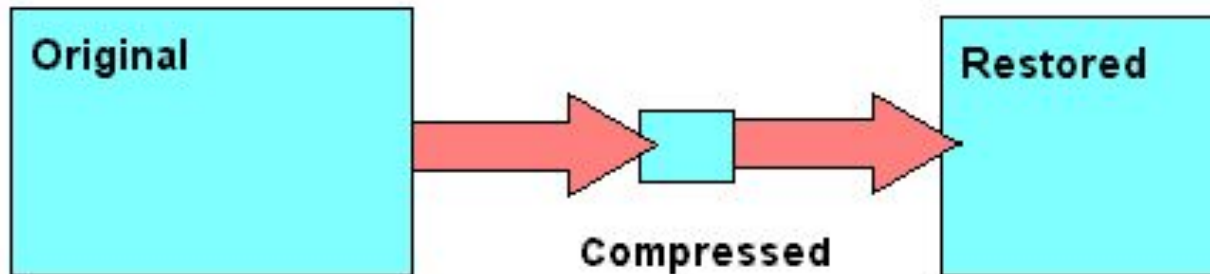


Після проходження мастерингу аудіо доріжка проходить етап компресії. Для компресії аудіо доріжки використовується тільки **lossy** (стиснення з втратами).

### LOSSLESS



### LOSSY



Сам процес формування відеоряду поділяється на загальновідомі етапи: зйомка, монтаж, компресія. Але за останні декілька років перший і останній етапи значно ускладнились. Основна причина – це поширення таких систем трансляції як HDTV та UHDTV.

The logo for HD TV, featuring the letters 'HD' in a large, bold, black font above the letters 'TV' in a smaller, bold, black font. The letters are slightly italicized and have a white outline.The logo for UHDTV, featuring the letters 'UHDTV' in a large, bold, grey font. Below the letters is a thin horizontal line, and underneath that is the text 'Ultra High Definition 4K' in a smaller, grey font.

## UHDTV Resolutions

8K  
7680 × 4320

4K  
3840 × 2160

HD  
1920 × 1080

SD

Роздільні здатності сучасних телевізорів та потоків телевізійних систем



- Зі збільшенням розміру картинки, відповідно і збільшується розмір відео потоку. Нижче вказано розміри десятихвилинного відео без компресії в залежності від роздільної здатності одного кадру:
- 704x576            240 Мбіт/с            146 Гб
- 1920x1080        1 Гбіт/с                600 Гб
- 3840x2160        5 Гбіт/с                3 Тб

Наразі для компресії HDTV та UHD TV застосовують такі кодеки як VC-1, H.264(AVC), HEVC(для 3DTV). Найпопулярнішим кодеком є AVC.

# Стандарт компресії H.264

Уровни с максимальными параметрами

Уровень	Макс. кол-во макроблоков		Макс. скорость видеопотока (VCL) кбит/с				Примеры максимального разрешения@частоты кадров (макс. кол-во сохранённых кадров)
	в секунду	в кадре	BP, XP, MP	HiP	Hi10P	Hi422P, Hi444PP	
3	40500	1620	10000	12500	30000	40000	352×480@61,4 (12) 352×576@51,1 (10) 720×480@30,0 (6) 720×576@25,0 (5)
3.1	108000	3600	14000	17500	42000	56000	720×480@80,0 (13) 720×576@66,7 (11) 1280×720@30,0 (5)
3.2	216000	5120	20000	25000	60000	80000	1280×720@60,0 (5) 1280×1024@42,2 (4)
4	245760	8192	20000	25000	60000	80000	1280×720@68,3 (9) 1920×1080@30,1 (4) 2048×1024@30,0 (4)
4.1	245760	8192	50000	62500	150000	200000	1280×720@68,3 (9) 1920×1080@30,1 (4) 2048×1024@30,0 (4)
4.2	522240	8704	50000	62500	150000	200000	1920×1080@64,0 (4) 2048×1080@60,0 (4)
5	589824	22080	135000	168750	405000	540000	1920×1080@72,3 (13) 2048×1024@72,0 (13) 2048×1080@67,8 (12) 2560×1920@30,7 (5) 3680×1536@26,7 (5)
5.1	983040	36864	240000	300000	720000	960000	1920×1080@120,5 (16) 4096×2048@30,0 (5) 4096×2304@26,7 (5)

- Після проходження етапу компресії аудіо доріжка та відеоряд поміщуються у файл-медіаконтейнер. Найпопулярнішими форматами є:
  - - Matroska(.mkv)
  - - Audio Video Interleave(.avi)
  - - MPEG 4 Part 14(.mp4)

І вже фільм, ТБ програма або реклама готові для трансляції на телеканалі.



Стандарти PAL, NTSC та SECAM у цифровому телебаченні визначають тільки кількість кадрів на секунду(FPS) і тип розгортки зображення.



- Студія японського телеканалу, що транслює у 8К





# Обладнання вантажівки для трансляції у HDTV



*Дякую за увагу*

