# РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BT.1700*

## Характеристики составных сигналов видео для стандартных аналоговых систем телевидения

(2005)

**Сфера применения**

Эта Рекомендация описывает характеристики аналоговых составных сигналов цветного телевидения, используемые в процессе производства и для обмена программами. Как правило, процесс производства может вовлекать студийное оборудование, дистанционные средства обслуживания, вклады для электронного сбора новостей (ЭСН) и обмен программами между устройствами.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

a) что многие страны создали вещательные службы аналогового цветного телевидения, основанные на системах NTSC, PAL или SECAM;

b) что это добавило бы дальнейшие сложности для взаимного обмена программами, чтобы иметь большее разнообразие систем;

c) что Рекомендация МСЭ-R BT.1701 – Характеристики излучаемых сигналов стандартных систем аналогового телевидения – определяет технические требования радиочастот;

d) что Отчет МСЭ-R BT.2043 – Системы аналогового телевидения, используемые в настоящее время по всему миру – дает информацию по различным системам телевидения, используемым различными странами,

*рекомендует,*

**1** что администрациям, желающим осуществлять аналоговые составные системы цветного телевидения, следует выбирать характеристики сигналов видеопроизводства одной из систем телевидения, определенных в Частях A, B и C Приложения 1.

---

* В соответствии с Резолюцией МСЭ-R 44 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла редакционные поправки в настоящую Рекомендацию в 2007 году.

# Приложение 1

## Введение

В настоящее время используются три системы аналогового цветного телевидения: NTSC, PAL и SECAM. Общая терминология относится к сигналу, представляющему компоненты яркости и цветности этих сигналов, как являющихся "составными".

Аналоговые составные цветные сигналы, охватываемые этой Рекомендацией, включают определения форматов и технические требования сигналов NTSC, PAL и SECAM.

## ЧАСТЬ A

## Формат и технические требования сигнала NTSC

Для технических характеристик форматов и форм сигналов, см. SMPTE 170M-2004 Телевидение – Составной сигнал аналогового видео – NTSC для студийных приложений.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В Японии следующие параметры были осуществлены и отличаются от тех, что определены SMPTE 170M-2004.

| | Параметр | SMPTE 170M-2004 | Значение, используемое в Японии |
|---|---|---|---|
| 1 | Уровень черного (установка) | таблица 1 | 0 |
| 2 | Гашение обратного хода луча развертки полей | таблица 3 | 0,07 ν–0,082 ν, где ν период поля |
| 3 | Опорный сигнал белого | секция 4.2 | Используется также настройка цветности студийного монитора по отношению к D-белому на 9 300 K |

**Технические требования сигналов аналогового видео NTSC**

Для приложений в профессиональном телевизионном производстве и на завершающем этапе создания NTSC сигналы видео следует определять с помощью подробных параметров, заданных в стандарте SMPTE 170M-2004.

Эта Рекомендация описывает составной сигнал аналогового цветного видео для студийных приложений: NTSC, 525 строк, скорости полей 59,94 Гц, чересстрочная развертка 2:1 с форматом кадра 4:3. Этот стандарт определяет интерфейс для аналоговой взаимосвязи и служит в качестве основы для цифрового кодирования, необходимого для цифровой взаимосвязи оборудования NTSC.

Составной сигнал цветного видео содержит электрическое представление яркости и цвета анализируемой сцены (активная область изображения) по определенным трактам (строки развертки). Сигнал включает синхронизацию и цветовые эталонные сигналы, которые позволяют правильно воссоздавать на устройстве отображения (дисплее) геометрические и колориметрические аспекты первоначальной сцены. Синхронизирующие сигналы и эталонные сигналы цвета помещаются в частях составного сигнала цветного видео, которые не видны на правильно отрегулированном дисплее. Некоторые части составного сигнала цветного видео, которые не содержат активную информацию изображения, гасятся (принудительно, ниже уровня черного), чтобы позволять гашение лучей обратного хода развертки в некоторых типах камер и устройствах отображения.

Сигнал видео, представляющий активную область изображения, состоит:

– из широкополосного компонента яркости (освещенности) с установленным верхним ограничением по ширине полосы частот и без него для студийных приложений;

– из пары одновременных компонентов цветности (окраски), модулированных по амплитуде на паре подавленных одинаковых поднесущих частот ($f_{sc}$ = 3,579545... МГц) в квадратуре (т. е. с разностью по фазе в 90°).

Сигнал видео, представляющий активную область изображения, соответствует развертке изображения на одинаковых скоростях слева направо и от вершины к основанию. Скорости таковы, что изображение периодически развертывается номинально на 525 горизонтальных строках, с чередующимися строками, развертываемыми на каждом вертикальном проходе. Этот процесс описывается как чересстрочная развертка 2:1.

Формат кадра активной области изображения составляет четыре единицы по горизонтали к трем единицам по вертикали.

Составной сигнал цветного видео производится кодером NTSC, который функционирует следующим образом:

– Входные сигналы к кодеру NTSC являются совпадающими во времени сигналами видео зеленого, синего и красного цвета ($G$ $B$ $R$) без установки и с равной амплитудой при перемещении информации изображения без цветового содержимого. Требуются также сигналы синхронизации по строкам и полям и эталонная поднесущая частота.

– После фильтрации нижней частоты цветоразностные сигналы ($B$-$Y$ и $R$-$Y$ или $I$ и $Q$) подаются на балансные, квадратурные по фазе, модуляторы амплитуд поднесущих частот.

– Сигналы модулированных поднесущих частот добавляются к сигналу яркости вместе с установкой, гашением, синхронизацией и пачкой импульсов (синхронизирующий сигнал цвета) для формирования составного выходного сигнала видео.

– Имеется фиксированное соотношение по частоте и фазе между поднесущей частотой в сигнале пачки импульсов, поднесущими частотами, перемещающими цветоразностные сигналы, и синхронизирующими сигналами по строкам и полям.

– Яркостные и цветоразностные компоненты составного сигнала цветного видео на выходе кодера являются совпадающими во времени.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Стандарт SMPTE 170M-2004 имеется в электронной форме на веб-сайте МСЭ http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg6/SMPTE/index.html, а также в Приложении 2 этой Рекомендации. Стандарт SMPTE 170M-2004 относится только к версии 2004 года, которая является версией, утвержденной администрациями Государств – членов МСЭ и Членами Сектора радиосвязи, участвующими в работе 6-й Исследовательской комиссии радиосвязи, в применении Резолюции МСЭ-R 1-4. По соглашению между МСЭ и SMPTE эта версия была предоставлена и санкционирована SMPTE для использования, и принята Сектором радиосвязи МСЭ-Р для включения в эту Рекомендацию. Любая последующая версия стандарта SMPTE 170M, которая не была принята и не утверждена 6-й Исследовательской комиссией радиосвязи, не является частью этой Рекомендации. Для последующих версий документов SMPTE читателю следует обратиться к веб-сайту SMPTE http://www.smpte.org.

# ЧАСТЬ B

## Формат и технические требования сигнала PAL

Эта часть предоставляет информацию, касающуюся характеристик уровня сигнала, хронирования, модуляции цветности, и характеристики ширины частот основной полосы реализаций PAL с 525 строками и 625 строками.

ТАБЛИЦА 1

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов***

| **Пункт** | **Характеристика** | **PAL 525 строк** **ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 как промышленного стандарта не рекомендуется** | **PAL 625 строк** **{PAL 625 Аргентины – Значения в скобках{ } Будущее использование этого стандарта как промышленного стандарта не рекомендуется.}** |
|---|---|---|---|
| 1 | Суммарное количество строк на изображение (кадр) | 525 | 625 |
| 1a | Количество активных строк | 483 | 576 |
| 2 | Частота строк $f_H$ (цвет) | 15 734,26 Гц ± 0,0003% | 15 625 Гц ± 0,00002% |
| 3 | Частота полей (полей/с) | $2f_H/525$ (60/1,001) | $2f_H/625$ |
| 4 | Номинальная ширина полоса частот видео | В студийных/производственных приложениях нет ограничения | |
| 5 | Поднесущая частота цветности $f_{sc}$ | 3 575 611,49 ± 5 Гц | 4 433 618,75 ± 1 Гц<br>{3 582 056,25 ± 5 Гц} |
| 6 | Взаимоотношение между поднесущей частотой цветности $f_{sc}$ и частотой строк $f_H$ | $f_{sc} = \frac{909}{4} f_H$ | $f_{sc} = \left(\frac{1\ 135}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$<br>$\{ f_{sc} = \left(\frac{917}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H \}$ |
| 7 | Тип модуляции поднесущей частоты цветности | Амплитудная модуляция с подавлением несущей для двух поднесущих частот в квадратуре | |
| 8 | Сигнал яркости | $E'_Y = 0{,}299\, E'_R + 0{,}587\, E'_G + 0{,}114\, E'_B$<br>$E'_R$, $E'_G$ и $E'_B$ являются предварительно скорректированными первичными сигналами по показателю гамма | |
| 8a | Предполагаемый показатель гамма дисплея | 2,2 | |
| 9 | Матричные уравнения сигналов цветности (цветовая разность) | $E'_U = 0{,}493\,(E'_B - E'_Y)$<br>$E'_V = 0{,}877\,(E'_R - E'_Y)$ | |

ТАБЛИЦА 1

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов***

| Пункт | Характеристика | | PAL 525 строк<br>ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 как промышленного стандарта не рекомендуется | | PAL 625 строк<br>{PAL 625 Аргентины – Значения в скобках{ } Будущее использование этого стандарта как промышленного стандарта не рекомендуется.} | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10a | Предполагаемые координаты цветности (CIE,1931) для первичных цветов приемника(1) | | $x$ | $y$ | $x$ | $y$ |
| | | Красный | 0,630 | 0,340 | 0,64 | 0,33 |
| | | Зеленый | 0,310 | 0,595 | 0,29 | 0,60 |
| | | Голубой | 0,155 | 0,070 | 0,15 | 0,06 |
| 10b | Координаты цветности для равных первичных сигналов $E'_R = E'_G = E'_B$ (эталонный белый) | | (Источник света C)<br>$x = 0{,}3101$<br>$y = 0{,}3162$ | | (Источник света D65)<br>$x = 0{,}3127$<br>$y = 0{,}3290$ | |
| 10c | Ослабление цветоразностных сигналов | | $E'_U$ < 2 дБ на 1,3 МГц<br>$E'_V$ > 20 дБ на 3,6 МГц | | $E'_U$ < 3 дБ на 1,3 МГц<br>$E'_V$ > 20 дБ на 4 МГц<br>$\{E'_V > 20$ дБ 3,6 МГц$\}$ | |
| 10d | Уравнение составного цветного сигнала | | $E_M = E'_Y + E'_U \sin(2\pi f_{sc} t) + E'_V \cos(2\pi f_{sc} t)$,<br>где:<br>$E'_Y$ см. пункт 8<br>$E'_U$ и $E'_V$ см. пункт 9<br>$f_{SC}$ см. пункт 5<br>Знак компонента $E'_Y$ тот же самый, что и пачки импульсов поднесущей частоты (изменяясь для каждой строки) (см. пункт 10f) | | | |
| 10e | Амплитуда поднесущей частоты цветности | | $G = \sqrt{E'^2_U + E'^2_V}$ | | | |
| 10f | Фаза пачки импульсов поднесущей частоты цветности (см. рисунок 2) | | 135° относительно оси $E'_U$ со следующей полярностью | | | |

| Поле | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Последовательность гашения пачки импульсов (см. рисунок 8 и 9) | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Четная строка | – | – | + | + | – | – | + | + |
| Нечетная строка | + | + | – | – | + | + | – | – |

ТАБЛИЦА 1

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов***

| Пункт | Характеристика | PAL 525 строк<br>ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 как промышленного стандарта не рекомендуется | PAL 625 строк<br>{PAL 625 Аргентины – Значения в скобках{ } Будущее использование этого стандарта как промышленного стандарта не рекомендуется.} |
|---|---|---|---|
| 10g | Синхронизация поднесущей частоты цветности | С помощью эталонных сигналов поднесущих частот цветности на задней площадке строчного интервала гашения | |
| 10h | Синхронизация переключения поднесущей частоты цветности во время гашения строки | С помощью компонента цветности $E'_V$ пачки импульсов поднесущей частоты | |
| 11 | Синхронизация строк | См. таблицу 2 | |
| 12 | Синхронизация полей | См. таблицу 3 | |

* Эта Рекомендация PAL предоставляет информацию, касающуюся уровня сигнала, хронирования, характеристик модуляции и характеристик ширины полосы частот. Хотя могут иметься различные стандарты излучений, использующих систему PAL с 625 строками, имеется только один студийный/производственный стандарт.

(1) Поле 1 последовательности из восьми цветных полей определяется как такое поле, где фаза φ $E'_U$ экстраполированного компонента $E'_U$ (см. пункт 9) пачки импульсов видео в точке половинной амплитуды переднего фронта строчного синхронизирующего импульса 1 находится в интервале –90°≤ φ $E'_U$ < 90°.

РИСУНОК 1

**Подробности синхронизации строки**

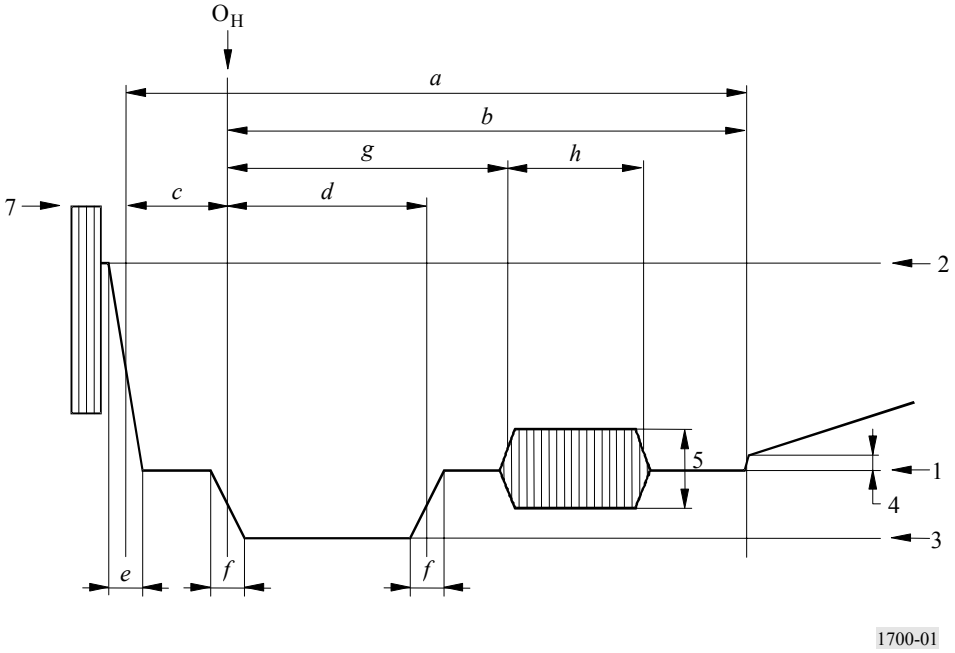


РИСУНОК 2

**Оси цветности и фаза пачки импульсов синхронизации поднесущей частоты**

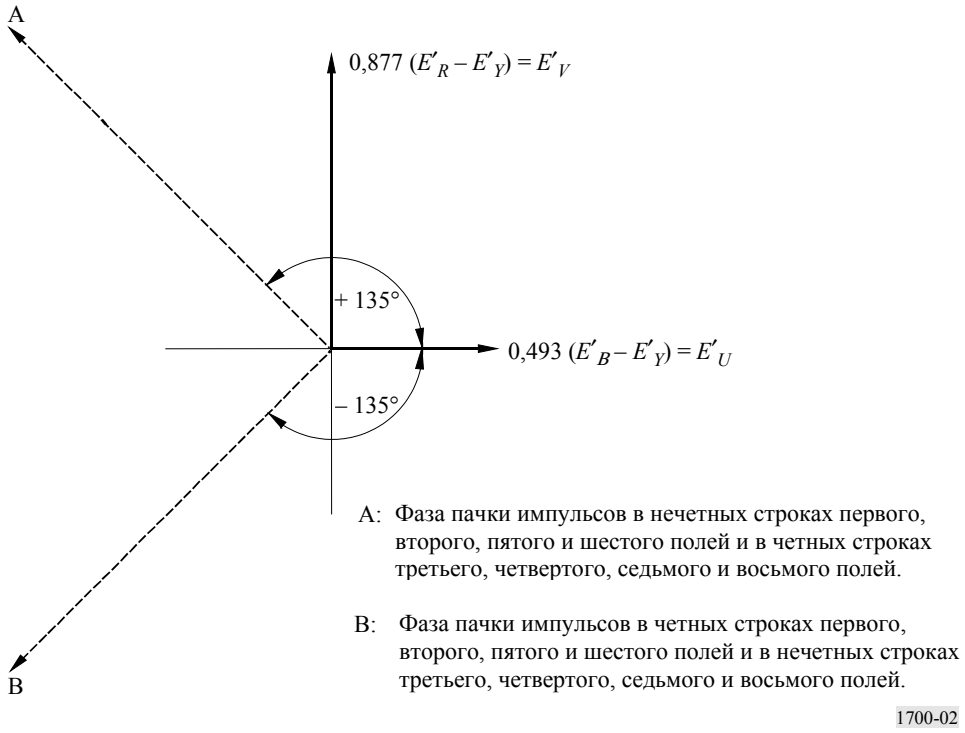



ТАБЛИЦА 2

**Подробности строчных синхронизирующих сигналов (см. рисунок 1)**

| **Символ** | **Характеристика** | **PAL 525 строк** **ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 промышленного стандарта не рекомендуется** | **PAL 625 строк** **{PAL 625 Аргентины – Значения в скобках{ } Будущее использование этого стандарта как промышленного стандарта не рекомендуется.}** |
|---|---|---|---|
| *H* | Номинальный период строки | $1/f_H$<br>Номинально 63,555 мкс | $1/f_H$<br>Номинально 64 мкс |
| *a* | Интервал гашения строки | 10,5–11,0 мкс | 12 + 0<br>–0,3 мкс |
| *b* | Интервал между началом отсчета времени ($O_H$) и задним фронтом импульса гашения строки | 9,2 + 0,2<br>–0,1 мкс | 10,5 мкс |
| *c* | Интервал между началом отсчета времени ($O_H$) и передней площад-кой строчного интервала гашения | 1,5 ± 0,1 мкс | 1,2 + 0,32<br>–0,0 мкс<br>{1,5 ± 0,3 мкс} |
| *d* | Длительность синхронизирующего импульса | 4,7 ± 0,1 мкс | 4,7 ± 0,2 мкс |
| *e* | Время нарастания (от 10 до 90%) фронта импульса гашения строки | 140 ± 20 нс | 300 ± 100 нс |

ТАБЛИЦА 2

**Подробности сигналов строчной синхронизации (см. рисунок 1)**

| Символ | Характеристика | PAL 525 строк<br>ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 как промышленного стандарта не рекомендуется | PAL 625 строк<br>{PAL 625 Аргентины – Значения в скобках { } Будущее использование этого стандарта как промышленного стандарта не рекомендуется.} |
|---|---|---|---|
| *f* | Время нарастания (от 10 до 90%) фронтов строчных синхронизирующих импульсов | {140 ± 20 нс}<br>200 ± 100 нс | |
| *g* | Интервал между началом отсчета времени ($O_H$) и началом пачки импульсов поднесущей частоты | 5,3 ± 0,1 мкс | 5,6 ± 0,1 мкс |
| *h* | Длительность пачки импульсов поднесущей частоты | 2,52 ± 0,28 мкс<br>или 9 ± 1 циклов | 2,25 ± 0,23 мкс или 10 ± 1 циклов<br>{2,51 ± 0,28 мкс<br>или 9 ± 1 циклов} |
| 1 | Опорный уровень гашения | 0 мВ | |
| 2 | Уровень белого | 700 мВ | |
| 3 | Уровень синхронизации | –286 мВ | –300 мВ |
| 4 | Разность между уровнями черного и гашения ("установка") | 0–70 мВ | 0 мВ |
| 5 | Размах амплитуды пачки импульсов | 316–317 мВ | 300 ± 30 мВ |
| 7 | Размах составного сигнала | 1 330 мВ | |

## Подробности форм сигналов синхронизации полей

РИСУНОК 3

**Сигнал в начале каждого первого поля системы PAL на 625 строк (см. Примечание 5 рисунка 4)**

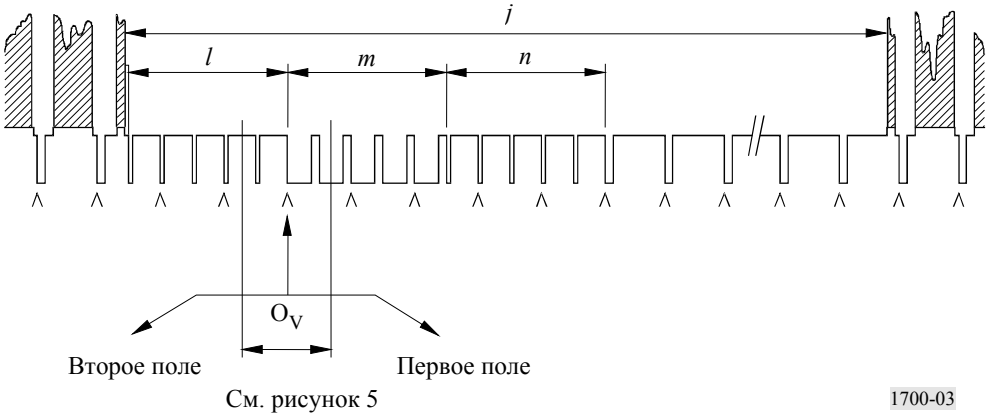
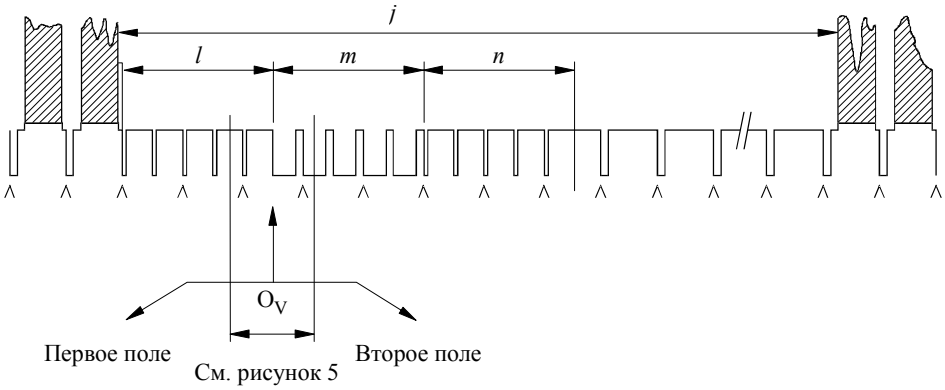


РИСУНОК 4

**Сигнал в начале каждого второго поля системы PAL**
**(см. Примечание 5)**

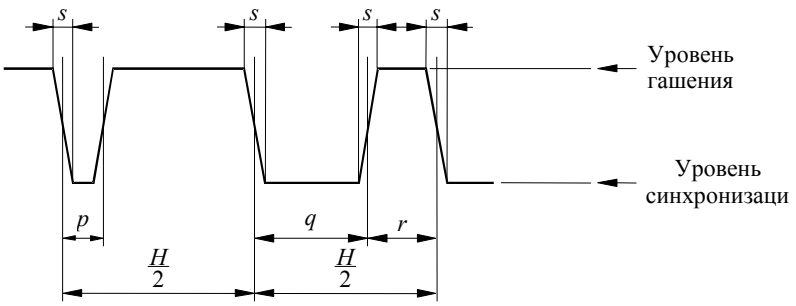



*Примечание 1*. – Последовательность ^^^ указывает непрерывную последовательность фронтов строчных синхронизирующих импульсов по всему периоду гашения поля.
*Примечание 2*. – В начале каждого первого поля фронт синхронизирующего импульса поля, $Q_V$, совпадает с фронтом строчного синхронизирующего импульса, если *l* есть нечетное число периодов полустрок, как показано.
*Примечание 3*. – В начале каждого второго поля фронт синхронизирующего импульса поля, $Q_V$, попадает в середину между фронтами двух строчных синхронизирующих импульсов, если *l* есть нечетное число периодов полустрок, как показано.
*Примечание 4*. – Главное поле определяется как такое поле формы сигнала видео, в котором следует происходить изменению материала изображения. Изменению информации изображения следует происходить в начале первого поля.
*Примечание 5*. – Рисунки с 3 по 7 являются традиционными аналоговыми монохромными хронирующими сигналами, которые также применяются к составному цветному сигналу. Рисунки 8 и 9 показывают последовательности сигналов гашения пачки импульсов (вертикального) интервала поля.

1700-04

РИСУНОК 5

**Подробности выравнивающих импульсов и синхронизирующих импульсов полей системы PAL на 525/625 строк**




(Длительности измеряются между точками половинной амплитуды на соответствующих фронтах)

1700-05

РИСУНОК 6

**Сигнал в начале каждого первого поля системы PAL на 525 строк (см. Примечание 5 рисунка 4)**

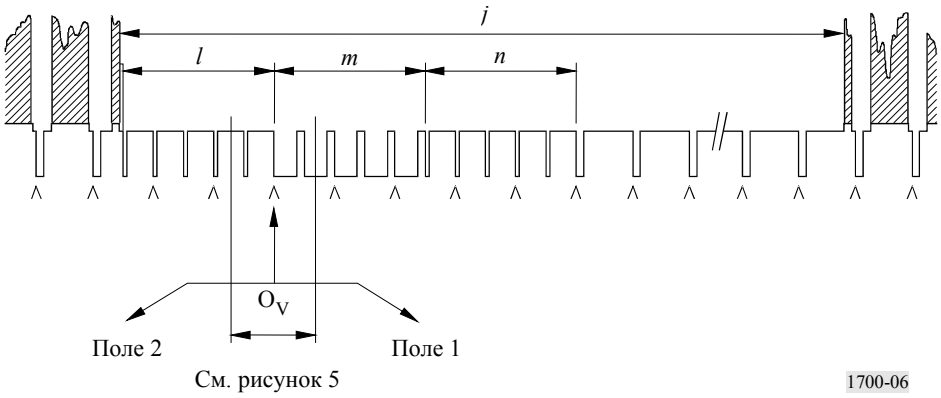
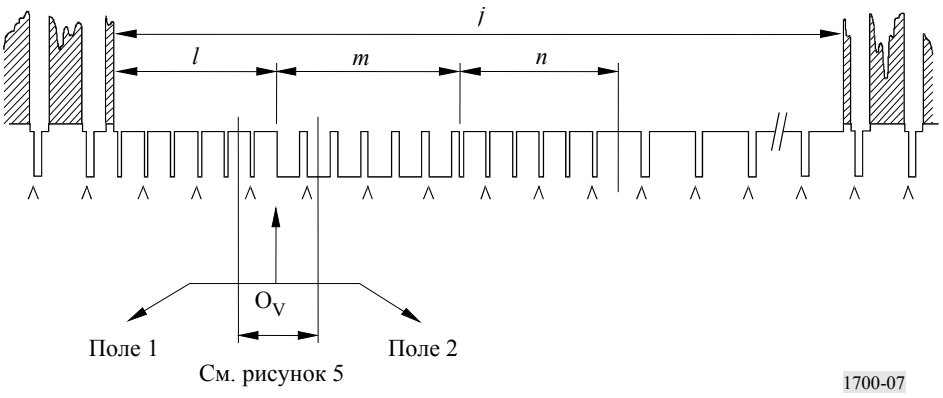



РИСУНОК 7

**Сигнал в начале каждого второго поля системы PAL на 525 строк (см. Примечание 5)**




ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Последовательность ∧ ∧ ∧ указывает непрерывную последовательность фронтов строчных синхронизирующих импульсов по всему периоду гашения поля.

ТАБЛИЦА 3

**Подробности синхронизирующих сигналов полей (см. рисунки 3–7)**

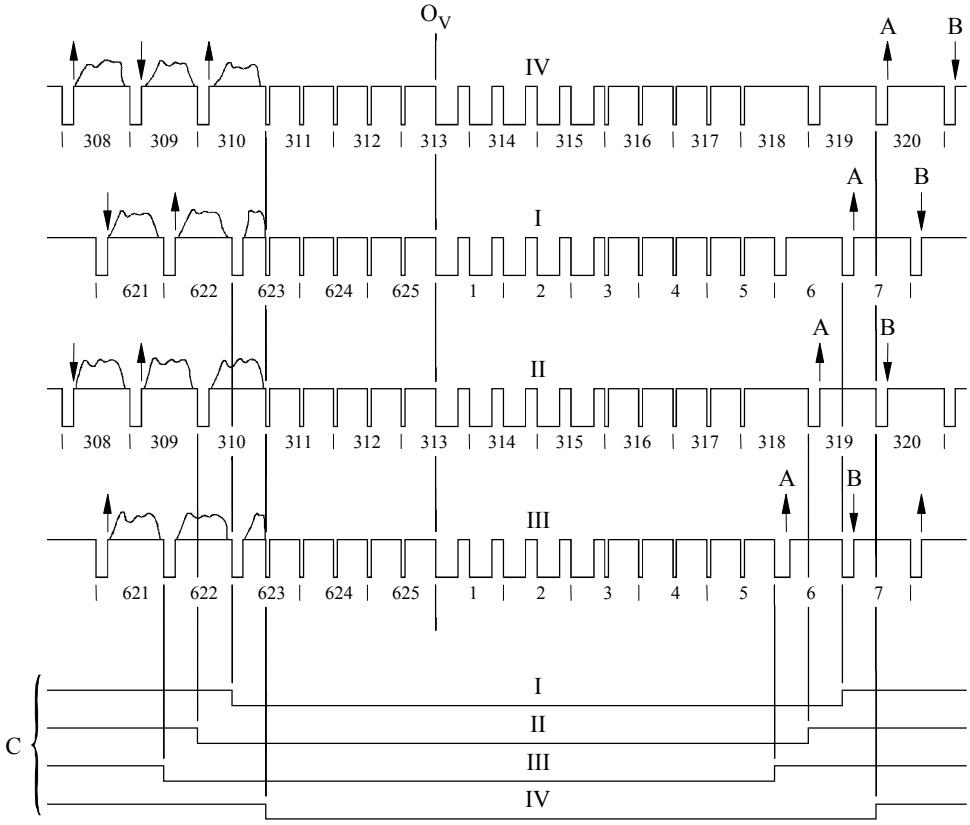
| **Символ** | **Характеристика** | **PAL 525 строк** **ПРИМЕЧАНИЕ. – Будущее использование PAL 525 как промышленного стандарта не рекомендуется** | **PAL 625 строк** |
|---|---|---|---|
| ν | Период поля | $525/2f_H$ Номинально 16,6833 мс | $625/2f_H$ Номинально 20 мс |
| *j* | Интервал гашения полей (для *H* и *a*, см. таблицу 1) | 20 *H* + 1,5 мкс (1 272,62 мкс) | 25*H* + *a* |
| *J* (1) | Время нарастания (от 10 до 90%) фронтов импульсов гашения полей | 140 ± 20 нс | |
| *K* (1) | Интервал между передним фронтом интервала гашения поля и передним фронтом первого выравнивающего импульса | 1,5 ± 0,1 мкс | 3 ± 2 мкс |
| *l* | Длительность первой последовательности выравнивающих импульсов | 3 *H* | 2,5 *H* |
| *m* | Длительность последовательности синхронизирующих импульсов | 3 *H* | 2,5 *H* |
| *n* | Длительность второй последовательности выравнивающих импульсов | 3 *H* | 2,5 *H* |
| *p* | Длительность выравнивающего импульса | 2,3 ± 0,1 мкс | 2,35 ± 0,1 мкс |
| *q* | Длительность синхронизирующего импульса поля | 27,1 мкс (номинальное значение) | 27,3 ± 0,1 мкс |
| *r* | Интервал между синхронизирующими импульсами полей | 4,7 ± 0,1 мкс | 4,7 ± 0,1 мкс |
| *s* | Время нарастания (от 10 до 90%) синхронизирующих и выравнивающих импульсов | 140 ± 20 нс | 200 ± 100 нс |

(1) Не указано в чертеже.

# Последовательности гашения пачки импульсов

РИСУНОК 8

**Последовательность гашения пачки импульсов для системы PAL на 625 строк**




$Q_V$ : начало отсчета синхронизации полей

I, II, III и IV: первое и пятое, второе и шестое, третье и седьмое, четвертое и восьмое поля (см. пункт 10f таблицы 1)

A: фаза пачки импульсов, номинальное значение +135°

B: фаза пачки импульсов, номинальное значение –135°

C: интервалы гашения пачек импульсов

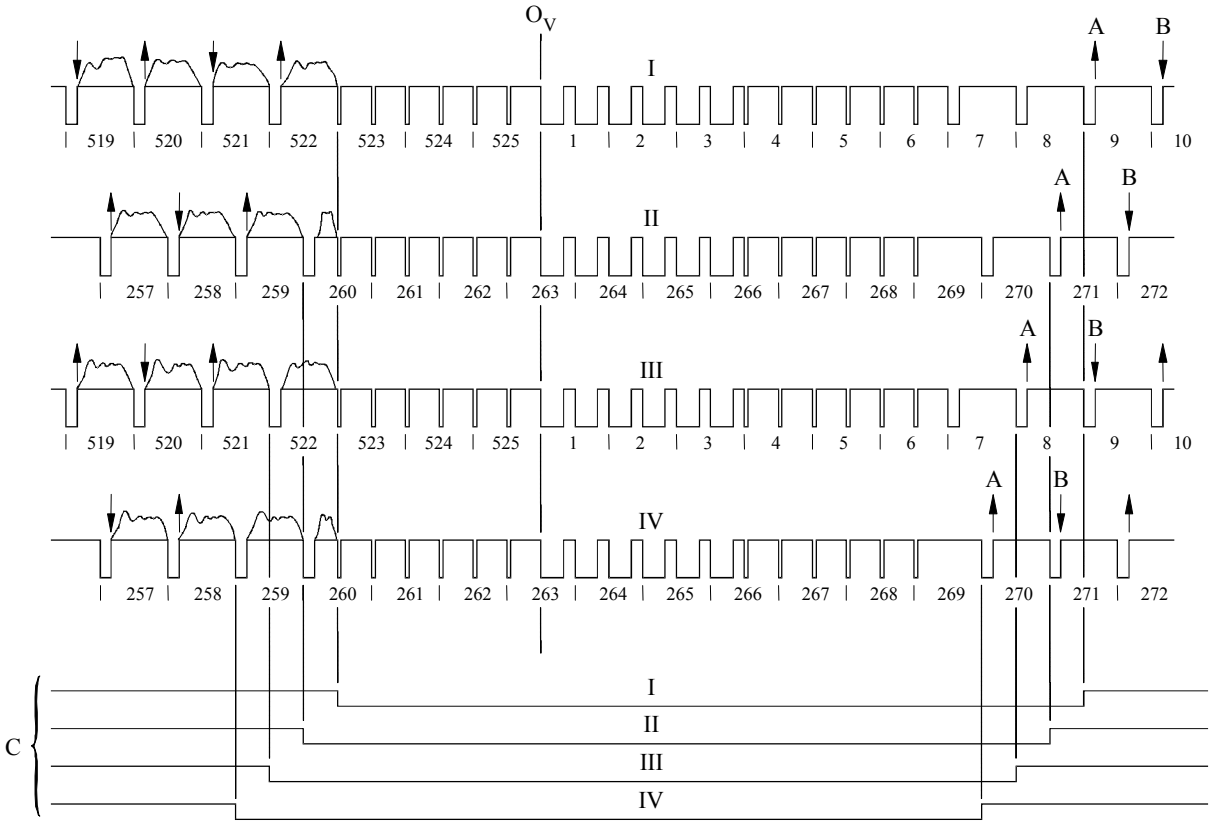
625 PAL: 9 строк интервала гашения поля

- I Строки 623–006 включительно
- II Строки 310–318 включительно
- III Строки 622–005 включительно
- IV Строки 311–319 включительно

1700-08

РИСУНОК 9

**Последовательность гашения пачки импульсов для системы PAL на 525**




$Q_V$ : Начало отсчета синхронизации полей

I, II, III и IV: первое и пятое, второе и шестое, третье и седьмое, четвертое и восьмое поля (см. пункт 10f таблицы 1)

A: фаза пачки импульсов, номинальное значение +135°

B: фаза пачки импульсов, номинальное значение –135°

C: интервалы гашения пачек импульсов

625 PAL: 11 строк интервала гашения поля

| | |
|---|---|
| I | Строки 523–008 включительно |
| II | Строки 260–270 включительно |
| III | Строки 522–007 включительно |
| IV | Строки 259–269 включительно |

1700-09

# ЧАСТЬ C

## Формат и технические требования сигнала SECAM

Эта часть предоставляет информацию, касающуюся уровня сигнала, хронирования, характеристик модуляции и характеристик ширины полосы частот основной полосы системы SECAM на 625 строк, со скоростью полей 50 Гц, с чересстрочной разверткой 2:1 с форматом кадра 4:3. Эта Рекомендация содержит параметры, используемые на завершающем этапе создания, в производстве и студийных приложениях.

ТАБЛИЦА 4

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов**

| Пункт | Характеристика | SECAM 625 строк | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Общее количество строк на изображение (кадр) | 625 | | |
| 1a | Количество активных строк | 575 | | |
| 2 | Частота строк $f_H$ | 15 625 Гц ± 0,016 Гц | | |
| 3 | Частота полей (полей/с) | $2f_H/625$<br>Номинально 50 полей/с | | |
| 4 | Номинальная ширина полосы частот видео | Системы B, D1, G – номинально 5 МГц<br>Системы D, K, K1, L – номинально 6 МГц<br>(Нет ограничений для студийных/производственных применений) | | |
| 5 | Поднесущие частоты цветности | $f_{OR} = 4\,406\,250 \pm 2\,000$ Гц<br>$f_{OB} = 4\,250\,000 \pm 2\,000$ Гц | | |
| 6 | Взаимоотношение между поднесущей частотой цветности $f_{SC}$ и частотой строк $f_H$ | Немодулированная поднесущая частота в начале строки<br>$f_{OR} = 282\,f_H$<br>$f_{OB} = 272\,f_H$ (1) | | |
| 7 | Тип модуляции поднесущей частоты цветности | Частотная модуляция | | |
| 8 | Сигнал яркости | $E'_Y = 0{,}299\,E'_R + 0{,}587\,E'_G + 0{,}114\,E'_B$<br>$E'_R$, $E'_G$ и $E'_B$ есть предварительно скорректированные первичные сигналы по показателю гамма.<br>Перекрестная модуляция между сигналами яркости и цветности может быть уменьшена с помощью нелинейной цепи, применяемой к сигналу яркости | | |
| 8a | Предполагаемый показатель гамма дисплея | 2,2 | | |
| 9 | Матричные уравнения сигналов цветности (цветовой разницы) | $D'_R = -1{,}902\,(E'_R - E'_Y)$<br>$D'_B = 1{,}505\,(E'_B - E'_Y)$ | | |
| 10a | Предполагаемые координаты цветности (CIE, 1931) для первичных цветов приемника | | $x$ | $y$ |
| | | Красный | 0,64 | 0,33 |
| | | Зеленый | 0,29 | 0,60 |
| | | Голубой | 0,15 | 0,06 |
| 10b | Координаты цветности для равных первичных сигналов $E'_R = E'_G = E'_B$ | $x = 0{,}3127$<br>$y = 0{,}3290$<br>Источник цвета $D_{65}$ | | |
| 10c | Ослабление цветоразностных сигналов | $D'_R \le 3$ дБ на 1,3 МГц<br>$D'_B \ge 30$ дБ на 3,5 МГц<br>О низкочастотной предварительной коррекции, см. таблицу 4, пункт 10g | | |

ТАБЛИЦА 4

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов**

<table>
<tr><th>Пункт</th><th>Характеристика</th><th colspan="3">SECAM 625 строк</th></tr>
<tr><td>10d</td><td>Уравнение составного цветного сигнала</td><td colspan="3">$$E_M = E'_Y + E^*_{SC}$$
$E_{SC|}$ поднесущая частота цветности $E^*_{SC}$, фильтрованная с помощью высокочастотного фильтра предварительной коррекции (HFP) с частотным откликом
$$A_{HFP}(f) = \frac{1 + \mathrm{j}\,16\,F}{1 + \mathrm{j}\,1{,}26\,F},$$
где:
$$F = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}$$
$$E_{SC} = M_0 \cos 2\pi \left( f_{OR}\,t + \Delta f_{OR} \int_0^t D'_{R^*}\ \mathrm{d}t \right)$$
$$\text{или } E_{SC} = M_0 \cos 2\pi \left( f_{OB}\,t + \Delta f_{OB} \int_0^t D'_{B^*}\ \mathrm{d}t \right)$$
попеременно от строки к строке, где:
$E'_Y$, см. таблицу 4, пункт 8;
$f_{OR}$ и $f_{OB}$, см. таблицу 4, пункт 5;
$\Delta f_{OR}$ и $\Delta f_{OB}$, см. таблицу 4, пункт 10e;
$D'^*_R$ и $D'^*_B$, см. таблицу 4, пункт 10f.
$f_0$ = 4 286 kГц и $f$ есть мгновенная поднесущая частота, где размах амплитуды, $2M_0$, есть 23 ± 2,5% от амплитуды яркости (между уровнем гашения и пиком белого).
Отклонению частоты, $f_0$, от своего номинального значения из-за рассогласования цепей не следует превышать ±20 кГц (см. рисунок 15 для амплитудного отклика)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">10e</td><td rowspan="3">Отклонение частоты поднесущей цветности (частотная модуляция поднесущей частоты)(3)</td><td></td><td>Номинальное отклонение(2) (кГц) $D'^* = 1$</td><td>Максимальное отклонение (кГц)</td></tr>
<tr><td>$\Delta f_{OR}$</td><td>280 ± 9</td><td>+350 ± 18<br>–506 ± 25</td></tr>
<tr><td>$\Delta f_{OB}$</td><td>230 ± 7</td><td>+506 ± 25<br>–350 ± 18</td></tr>
<tr><td>10f</td><td>Низкочастотная предварительная коррекция цветоразностных сигналов</td><td colspan="3">$D'^*_R$, $D'^*_B$ – сигналы $D'^*_R$, $D'^*_B$, отфильтрованные с помощью фильтра низкочастотной предварительной коррекции (LFP) с амплитудно-частотным откликом:
$$A_{LFP}(f) = \frac{1 + \mathrm{j}\,\dfrac{f}{f_1}}{1 + \mathrm{j}\,\dfrac{f}{3f_1}}$$
$f$: частота сигнала (кГц)
$f_1$ = 85 кГц
(см. рисунок 14 для амплитудно-частотного отклика, включая низкочастотную фильтрацию).</td></tr>
</table>

ТАБЛИЦА 4

**Основные характеристики видео и синхронизирующих сигналов**

| Пункт | Характеристика | SECAM 625 строк |
|---|---|---|
| 10g | Амплитуда поднесущей частоты цветности | Приблизительно в случае постоянных цветоразностных сигналов<br>$$G = M_0 \frac{1 + \mathrm{j}16\,F}{1 + \mathrm{j}1{,}26\,F}$$<br>$M_0$ – см. таблицу 4, пункт 10d<br>Точное значение для любого случая определяется как максимум сигнала $E_{SC}$ от сигнала поднесущей частоты цветности $E^*_{SC}$ – см. таблицу 4, пункт 10d |
| 11 | Синхронизация строк | См. таблицу 5 |
| 12 | Синхронизация полей | См. таблицу 6 |
| 13 | Синхронизация переключения поднесущей частоты цветности во время гашения строк | В системе SECAM можно выбрать один из двух методов синхронизации цвета:<br>– Идентификация строки: с помощью опорных сигналов поднесущих частот цветности на задней площадке строчного интервала гашения.<br>– Путем идентификации сигналов, занимающих 9 строк периода гашения поля:<br>a) строки с 7 по 15 в полях 1 и 3<br>b) строки с 320 по 328 в полях 2 и 4 (см. рисунок 16)(4).<br>*Форма сигналов видео, соответствующих сигналам идентификации*:<br>*Для строк* $D'_R$<br>Линейная трапецевидная форма сигналов с временем нарастания 15 ± 5 мкс от 0 вплоть до уровня +1,25 и затем постоянная на уровне +1,25 ± 0,06 (± 0,13) (см. рисунок 17).<br>*Для строк* $D'_B$<br>Линейная трапецевидная форма сигналов с временем нарастания 18 ± 6 мкс (20 ± 10 мкс) от 0 вниз до уровня –1,52 и затем постоянная на уровне–1,52 ± 0,07 (± 0,15) (см. рисунок 17).<br>*Размах амплитуды сигналов идентификации*:<br>*Для строк* $D'_B$<br>500 ± 50 мВ<br>*Для строк* $D'_R$<br>540 + 40 мВ/–50 мВ,<br>если амплитуда сигнала яркости (между уровнем гашения и пиковым белым ) равняется 700 мВ.<br>Метод идентификации строк является предпочтительным, поскольку он не полагается на прозрачную передачу интервала (вертикального) поля. |

*Примечания к Таблице 4*:

(1) Начальная фаза поднесущей частоты подвергается изменению в каждой строке, определяемому следующим правилом:

От кадра к кадру: на 0°: 180°: 0°: 180° и так далее, а также от строки к строке в любом из следующих двух шаблонов:

0°: 0°: 180°: 0°: 0°: 180° и т. д. или
0°: 0°: 0°: 180°: 180°: 180°: и т. д.

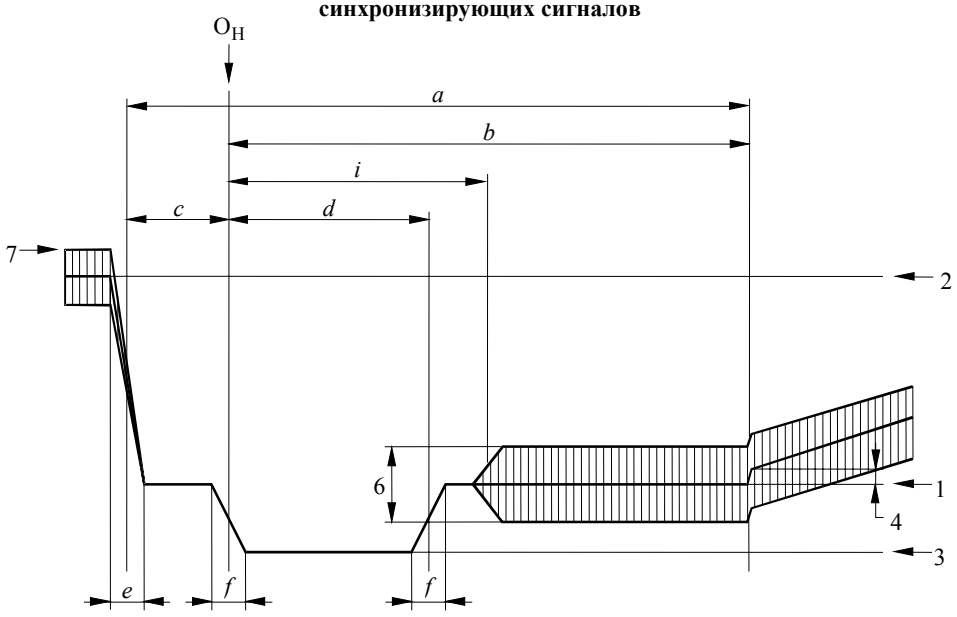
(2) Единичное значение представляет значение сигнала яркости между уровнем гашения и уровнем пикового белого.

(3) Максимальным отклонениям от номинальной формы кривой (см. рисунок 14) следует не превышать ± 0,5 дБ в частотном диапазоне от 0,1 до 0,5 МГц и ± 1,0 дБ в частотном диапазоне от 0,5 до 1,3 МГц.

(4) Порядок, в котором сигналы идентификации $D_R^*$ и $D_B^*$ появляются на четырех полях полного цикла, заданный на рисунке 16, находится в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R BR.469.

РИСУНОК 10

**Уровни составных сигналов и подробности строчных синхронизирующих сигналов**




(Чертеж не в масштабе)

1700-10

РИСУНОК 11

**Подробности выравнивающих импульсов и синхронизирующих импульсов полей**

См. рисунок 5, содержащий технические требования PAL, Часть B.

## Подробности форм сигналов синхронизации полей

РИСУНОК 12

**Сигнал в начале каждого первого поля**

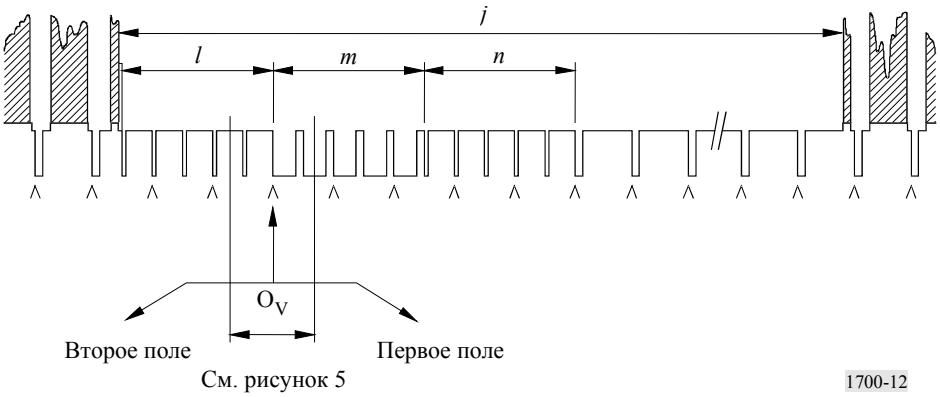
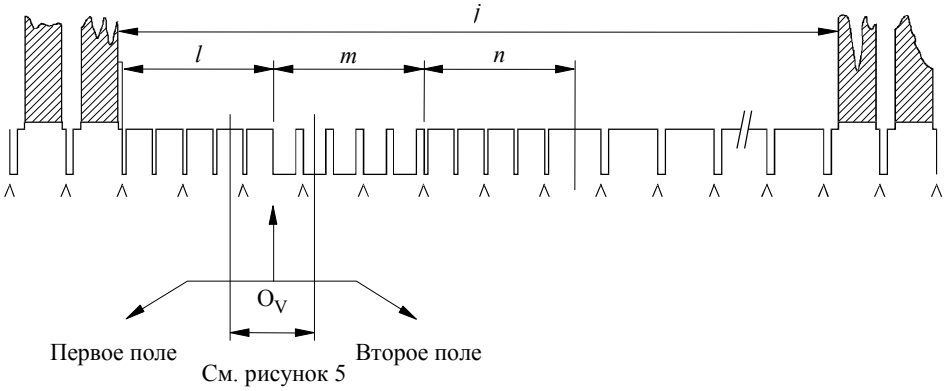



РИСУНОК 13

**Сигнал в начале каждого второго поля**




*Примечание* 1. – Последовательность ∧∧∧ указывает непрерывную последовательность фронтов строчных синхронизирующих импульсов по всему периоду гашения поля.
*Примечание* 2. – В начале каждого первого поля фронт синхронизирующего импульса поля, $Q_V$, совпадает с фронтом строчного синхронизирующего импульса, если *l* есть нечетное число периодов полустрок, как показано.
*Примечание* 3. – В начале каждого второго поля фронт синхронизирующего импульса поля, $Q_V$, попадает в середину между фронтами двух строчных синхронизирующих импульсов, если *l* есть нечетное число периодов полустрок, как показано.
*Примечание* 4. – Главное поле определяется как такое поле формы сигнала видео, в котором следует происходить изменению материала изображения. Изменению информации изображения следует происходить в начале первого поля.
*Примечание* 5. – Рисунки 12 и 13 являются традиционными аналоговыми монохромными хронирующими сигналами, которые также применяются к составному цветному сигналу. Рисунок 16 показывает последовательность цветности $D_R$ /$D_B$ (вертикального) интервала поля.

1700-13

ТАБЛИЦА 5

**Подробности строчных синхронизирующих сигналов (см. рисунок 10)**

| Символ | Характеристика | Значения системы с 625 строками |
|---|---|---|
| *H* | Период строки | $1/f_H$<br>Номинально 64 мкс |
| *a* | Интервал гашения строки | 12 + 0 мкс<br>–0,3 |
| *b* | Интервал между началом отсчета времени ($O_H$) и задним фронтом импульса гашения строки | 10,5 мкс |
| *c* | Передняя площадка строчного интервала гашения | 1,5 + 0,3 мкс<br>–0,0 |
| *d* | Синхронизирующий импульс | 4,7 ± 0,2 мкс |
| *e* | Время нарастания (от 10 до 90%) фронтов импульсов гашения строк | 300 ± 10 нс |
| *f* | Время нарастания (от 10 до 90%) фронтов строчных синхронизирующих импульсов | 200 ± 10 нс |
| *i* | Гашение поднесущей частоты цветности (*C* + *I*) | 5,6 ± 0,02 мкс |
| 1 | Уровень гашения – Эталон | 0 мВ |
| 2 | Уровень белого | 700 мВ |
| 3 | Синхронизирующий уровень | –300 мВ |
| 4 | Разность между уровнями белого и гашения ("установка") | 0 – 49 мВ |
| 6 | Размах для значения цветной поднесущей частоты | 23 ± 2,5% от амплитуды яркости (между уровнем гашения и пиком белого) |
| 7 | Пиковый уровень составного сигнала | 1 161 ± 17,5 мВ |

ТАБЛИЦА 6

**Подробности синхронизирующих сигналов полей (см. рисунки 11–13)**

| **Символ** | **Характеристика** | **Значения системы с 625 строками** |
|---|---|---|
| ν | Период поля | $625/2f_H$<br>Номинально 20 мс |
| *j* | Интервал гашения поля (для *H* и *a*, см. таблицу 4) | $25H + a$ |
| *J*(1) | Время нарастания (от 10 до 90%) фронтов импульсов гашения полей | 300 ±100 нс |
| *K*(1) | Интервал между передним фронтом интервала гашения поля и передним фронтом первого выравнивающего импульса | 3 ± 2 мкс |
| *l* | Длительность первой последовательности выравнивающих импульсов | 2,5 *H* |
| *m* | Длительность последовательности синхронизирующих импульсов | 2,5 *H* |
| *n* | Длительность второй последовательности выравнивающих импульсов | 2,5 *H* |
| *p* | Длительность выравнивающего импульса | 2,35 ± 0,1 мкс |
| *q* | Длительность синхронизирующего импульса поля | 27,3 мкс (номинальное значение) |
| *r* | Интервал между синхронизирующими импульсами полей | 4,7 ± 0,2 мкс |
| *s* | Время нарастания (от 10 до 90%) синхронизирующих и выравнивающих импульсов | 200 ± 100 нс |

(1) Не указывается в чертеже.

РИСУНОК 14

**Номинальный отклик передаточной функции, являющейся результатом предварительной коррекции видеочастоты (относится к таблице 4, пункт 10f)**

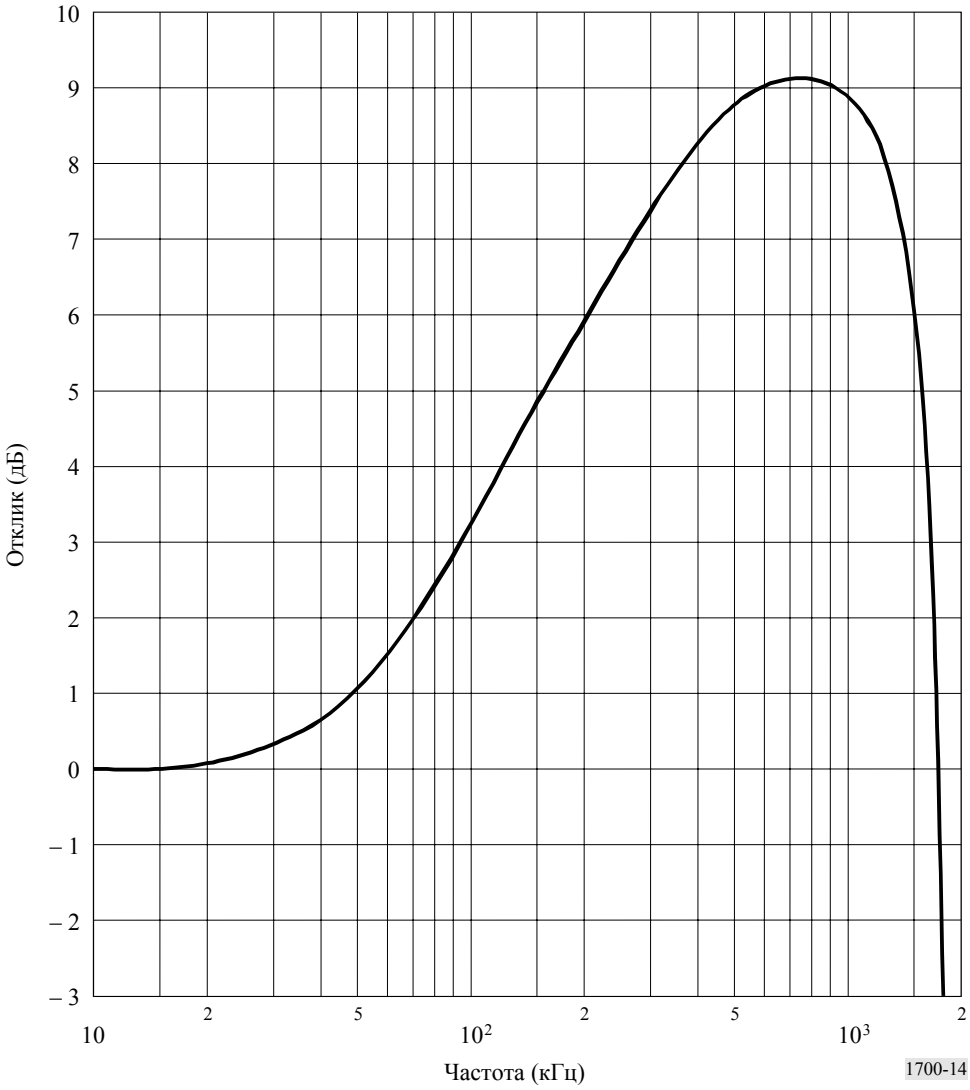
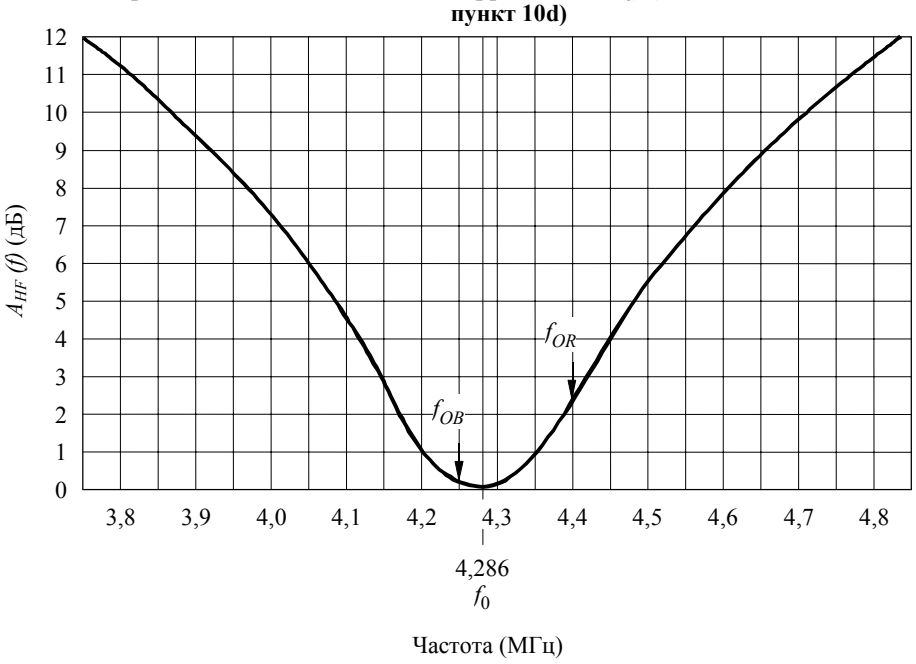


РИСУНОК 15

**Кривая ослабления частотной коррекции $A_{HF}$ *(f)* (относится к таблице 4, пункт 10d)**

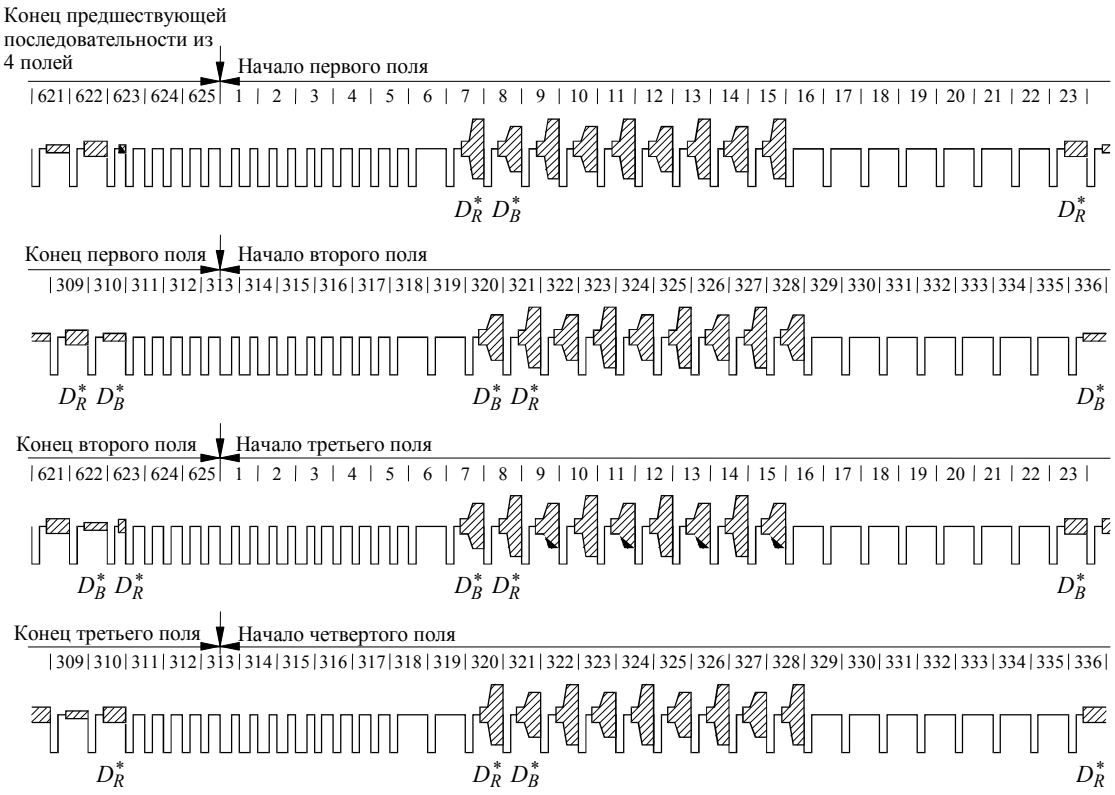



Отклонения от номинальной кривой вне точки $f_0$ должны не превышать ±0,5 дБ.

1700-15

РИСУНОК 16

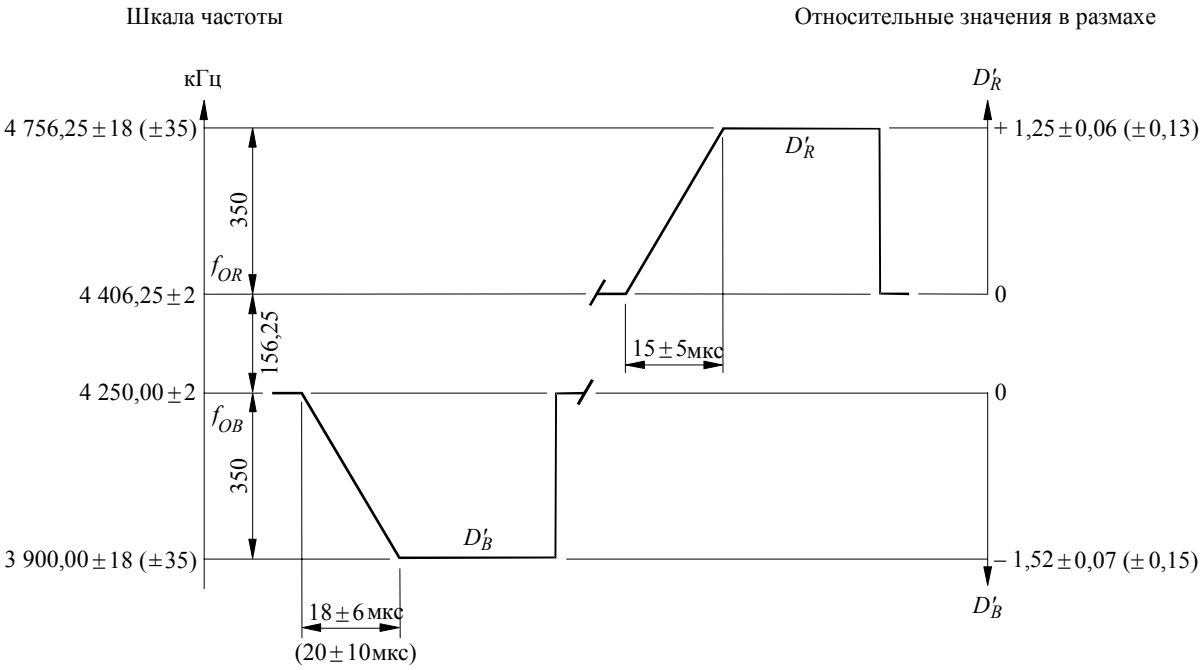
**Последовательность сигналов $D_R^*$ и $D_B^*$ по четырем последовательным полям**




1700-16

РИСУНОК 17

**Форма сигналов видео, соответствующих сигналам синхронизации цветности**




Значение 1 представляет амплитуду сигнала яркости между уровнем гашения и уровнем белого.
Предварительно, допустимые отклонения могут быть расширены до значений, приведенных в скобках.

1700-17

# Приложение 2

S170m-2004.pdf