

Карты идентификационные  
Карты на интегральных схемах бесконтактные  
**КАРТЫ УДАЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ**

Часть 2

**Воздушный интерфейс и инициализация**

Издание официальное

# **ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693-2—2004**

## **Предисловие**

**1 РАЗРАБОТАН** Техническим комитетом по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии», Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ), ОАО «Московский комитет по науке и технологиям»

**ВНЕСЕН** ТК 22 «Информационные технологии»

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Госстандарта России от 9 марта 2004 г. № 115-ст

**3** Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО/МЭК 15693—2:2000 «Карты идентификационные. Карты на интегральной(ых) схеме(ах) бесконтактные. Карты удаленного действия. Часть 2. Воздушный интерфейс и инициализация»

**4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© ИПК Издательство стандартов, 2004

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Область применения . . . . .   | 1  |
| 2 Нормативные ссылки. . . . .  | 1  |
| 3 Определения . . . . .  | 1  |
| 4 Обозначения и сокращения . . . . .                                   | 1  |
| 4.1 Сокращения . . . . .   | 1  |
| 4.2 Обозначения . . . . .  | 2  |
| 5 Начальный диалог . . . . .   | 2  |
| 6 Передача энергии . . . . .   | 2  |
| 6.1 Частота . . . . .  | 2  |
| 6.2 Рабочее поле . . . . .   | 2  |
| 7 Интерфейс сигналов связи при передаче данных с VCD на VICC . . . . . | 2  |
| 7.1 Модуляция . . . . .  | 2  |
| 7.2 Скорость передачи и кодирование данных. . . . .                    | 4  |
| 7.2.1 Способ кодирования данных «1 из 256» . . . . .                   | 4  |
| 7.2.2 Способ кодирования данных «1 из 4» . . . . .                     | 4  |
| 7.3 Передача кадров с VCD на VICC. . . . .                             | 5  |
| 7.3.1 SOF для выбора кода «1 из 256» . . . . .                         | 5  |
| 7.3.2 SOF для выбора кода «1 из 4» . . . . .                           | 6  |
| 7.3.3 EOF для любого способа кодирования данных . . . . .              | 6  |
| 8 Интерфейс сигналов связи при передаче данных с VICC на VCD . . . . . | 6  |
| 8.1 Модуляция нагрузкой . . . . .                                      | 6  |
| 8.2 Поднесущая . . . . .   | 6  |
| 8.3 Скорости передачи данных . . . . .                                 | 7  |
| 8.4 Представление и кодирование битов . . . . .                        | 7  |
| 8.4.1 Кодирование битов при использовании одной поднесущей . . . . .   | 7  |
| 8.4.2 Кодирование битов при использовании двух поднесущих . . . . .    | 7  |
| 8.5 Передача кадров с VICC на VCD. . . . .                             | 8  |
| 8.5.1 SOF при использовании одной поднесущей . . . . .                 | 8  |
| 8.5.2 SOF при использовании двух поднесущих . . . . .                  | 8  |
| 8.5.3 EOF при использовании одной поднесущей . . . . .                 | 9  |
| 8.5.4 EOF при использовании двух поднесущих. . . . .                   | 9  |
| Приложение А Совместимость стандартов . . . . .                        | 10 |

## Введение

Настоящий стандарт — один из серий стандартов, описывающих параметры идентификационных карт, как определено в ГОСТ Р ИСО/МЭК 7810, и их применение в рамках обмена информацией.

Настоящий стандарт описывает электрические характеристики бесконтактного интерфейса между картой удаленного действия и соответствующим терминальным оборудованием. Интерфейс включает в себя передачу энергии и двунаправленную передачу данных.

Стандарт не препятствует применению в карте технологий, регламентируемых также другими стандартами.

Стандарты на бесконтактные карты охватывают следующие типы карт:

- поверхностного действия (серия стандартов ИСО/МЭК 10536);
- близкого действия (серия стандартов ИСО/МЭК 14443);
- удаленного действия (серия стандартов ИСО/МЭК 15693). Эти карты предназначены для работы на расстоянии от связанного с ними терминального оборудования.

Применение настоящего стандарта может повлечь за собой использование патентов. За соответствующей информацией необходимо обращаться в следующие организации, являющиеся обладателями патентных прав:

- по подразделу 7.2 настоящего стандарта «Скорость передачи и кодирование данных»:

Infineon Technologies AG  
P O Box 800949  
D-81609 Munich  
Germany;

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Prof. Holstlaan 6  
6566 AA Eindhoven  
The Netherlands;

Omron Corporation  
Intellectual Property Group  
20 Igadera, Shimokaiinji,  
Nagaokakyo-City  
Kyoto, 617-8510 Japan;

- по подразделам 8.2 «Поднесущая» и 8.3 «Скорости передачи данных» настоящего стандарта:

Texac Instrument  
Deutschland GmbH  
D-85350 Freising  
Germany.

Карты идентификационные  
Карты на интегральных схемах бесконтактные

КАРТЫ УДАЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Часть 2

Воздушный интерфейс и инициализация

Identification cards. Contactless integrated circuit(s) cards. Vicinity cards. Part 2. Air interface and initialization

Дата введения 2005—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает характеристики полей, используемых для передачи энергии и двунаправленной передачи данных между терминальным оборудованием (VCD) и картами удаленного действия (VICC).

Стандарт следует применять совместно с другими частями ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693.

Стандарт не устанавливает требования к средствам генерирования полей связи, а также средствам подавления электромагнитного излучения и биологической защиты.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693-1—2004 Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах бесконтактные. Карты удаленного действия. Часть 1. Физические характеристики

ИСО/МЭК 10373-7:2001\* Карты идентификационные. Методы испытаний. Часть 7. Карты удаленного действия

ИСО/МЭК 15693-3:2001\* Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах бесконтактные. Карты удаленного действия. Часть 3. Предотвращение конфликта и протокол передачи

## 3 Определения

В настоящем стандарте используют термины и определения по ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693-1, а также следующие.

3.1 **коэффициент амплитудной модуляции:** Коэффициент, равный  $(a - b)/(a + b)$ , где  $a$  и  $b$  — пиковая и минимальная амплитуды сигнала соответственно.

П р и м е ч а н и е — Значение коэффициента может быть выражено в процентах.

3.2 **поднесущая:** Сигнал с частотой  $f_s$ , используемый для модулирования несущей частоты  $f_c$ .

3.3 **байт:** Восемь битов данных, обозначаемых как  $b_1 \dots b_8$ , от старшего значащего бита (MSB)  $b_8$  до младшего значащего бита (LSB)  $b_1$ .

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие сокращения и обозначения.

### 4.1 Сокращения

ASK — амплитудная манипуляция (Amplitude shift keying).

\* Международные стандарты ИСО/МЭК — во ВНИИКИ Госстандарта России.

# ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693-2—2004

- EOF — конец кадра (End of frame).  
LSB — младший значащий бит (Least significant bit).  
MSB — старший значащий бит (Most significant bit).  
PPM — фазоимпульсная модуляция (Pulse position modulation).  
RF — радиочастота (Radio frequency).  
SOF — начало кадра (Start of frame).  
VCD — терминальное оборудование для карт удаленного действия (Vicinity coupling device).  
VICC — карта на интегральных схемах удаленного действия (Vicinity integrated circuit card).
- 4.2 Обозначения**
- $a$  — амплитуда немодулированной несущей.  
 $b$  — амплитуда модулированной несущей.  
 $f_c$  — частота рабочего поля (несущая частота).  
 $f_s$  — частота поднесущей.  
 $H_{\max}$  — максимальная напряженность рабочего поля.  
 $H_{\min}$  — минимальная напряженность рабочего поля.

## 5 Начальный диалог

Диалог между VCD и VICC (одной или несколькими VICC одновременно) осуществляется через следующие последовательные операции:

- VCD активизирует VICC радиочастотным рабочим полем;  
VICC ждет команду от VCD;  
VCD передает команду;  
VICC передает ответ.

Эти операции используют радиочастотный интерфейс сигналов связи и передачи энергии, установленный в следующих разделах стандарта, и должны выполняться в соответствии с протоколом, описываемым в ИСО/МЭК 15693-3.

## 6 Передача энергии

Передача энергии на VICC осуществляется посредством радиоволн через антенны в VCD и VICC. Радиочастотное рабочее поле, сообщающее энергию VICC от VCD, подвергается модуляции для передачи данных с VCD на VICC, как описано в разделе 7.

### 6.1 Частота

Частота  $f_c$  радиочастотного рабочего поля составляет  $13,56 \text{ МГц} \pm 7 \text{ кГц}$ .

### 6.2 Рабочее поле

VICC должна правильно функционировать в диапазоне от  $H_{\min}$  до  $H_{\max}$ .

Минимальная напряженность рабочего поля  $H_{\min}$  составляет  $150 \text{ мА/м}$  (среднеквадратическое значение).

Максимальная напряженность рабочего поля  $H_{\max}$  составляет  $5 \text{ А/м}$  (среднеквадратическое значение).

VCD должно генерировать поле напряженностью не менее  $H_{\min}$  и не более  $H_{\max}$  в местах, определенных изготовителем (рабочая зона).

Кроме того, VCD должно быть способно передавать энергию любой одиночной эталонной VICC (описана в методах испытаний) в местах, определенных изготовителем (в пределах рабочей зоны).

VCD не должно генерировать поле напряженностью выше, чем значение, установленное в ГОСТ Р ИСО/МЭК 15693-1 (для переменного магнитного поля), в любой возможной позиции VICC.

Методы испытаний для определения рабочего поля VCD установлены в ИСО/МЭК 10373-7.

## 7 Интерфейс сигналов связи при передаче данных с VCD на VICC

Для некоторых параметров интерфейса определены несколько режимов, учитывающих различные международные регламенты радиосвязи и условия применения.

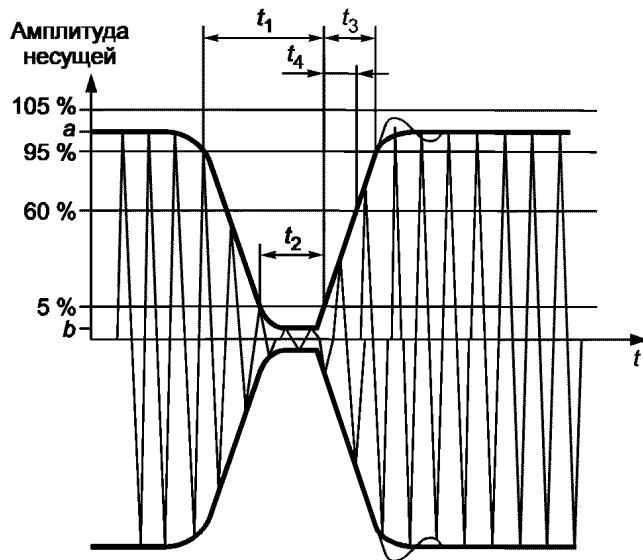
Благодаря установленным режимам любое кодирование данных может сочетаться с любой модуляцией.

### 7.1 Модуляция

Связь между VCD и VICC осуществляется с использованием принципа ASK. Применяются два

коэффициента амплитудной модуляции: 10 % и 100 %. VIICC должна быть способна декодировать оба вида сигнала. VCD определяет, какой коэффициент амплитудной модуляции применять.

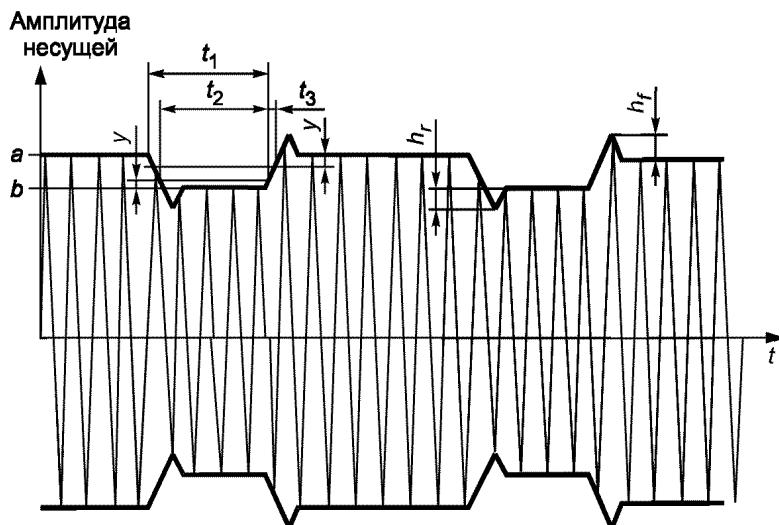
В зависимости от выбора, сделанного VCD, «пауза» будет создаваться, как показано на рисунке 1 или 2.



| Интервал времени | Значение, мкс |          |
|------------------|---------------|----------|
|                  | не менее      | не более |
| $t_1$            | 6,00          | 9,44     |
| $t_2$            | 2,10          | $t_1$    |
| $t_3$            | 0             | 4,50     |
| $t_4$            | 0             | 0,80     |

Восстановление синхронизации должно наступать после  $t_4$ .

Рисунок 1 — Модуляция несущей для случая 100 % ASK



| Параметр                             | Значение |          |
|--------------------------------------|----------|----------|
|                                      | не менее | не более |
| $t_1$ , мкс                          | 6,00     | 9,44     |
| $t_2$ , мкс                          | 3,00     | $t_1$    |
| $t_3$ , мкс                          | 0        | 4,50     |
| Коэффициент амплитудной модуляции, % | 10,00    | 30,00    |

| Параметр   | Значение                  |
|------------|---------------------------|
| $y$        | 0,05 ( $a - b$ )          |
| $h_f, h_r$ | Не более 0,10 ( $a - b$ ) |

VIICC должна быть действующей при любом значении коэффициента амплитудной модуляции от 10 % до 30 %.

Рисунок 2 — Модуляция несущей для случая 10 % ASK

## 7.2 Скорость передачи и кодирование данных

Кодирование данных должно выполняться с использованием фазоимпульсной модуляции. VICC должна поддерживать два способа кодирования данных. VCD должно выбрать один из них и указать его VICC в начале кадра (SOF), как определено в 7.3.

### 7.2.1 Способ кодирования данных «1 из 256»

Значение байта должно быть представлено местоположением одной паузы. Местоположение паузы в одном из 256 последовательных периодов длительностью  $256/f_c$  (приблизительно 18,88 мкс) определяет значение байта. В этом случае передача одного байта занимает приблизительно 4,833 мс, а результирующая скорость передачи данных составляет 1,65 кбит/с ( $f_c/8192$ ). Последний байт кадра должен быть полностью передан до посылки EOF.

Рисунок 3 поясняет технику этого кодирования с применением фазоимпульсной модуляции.

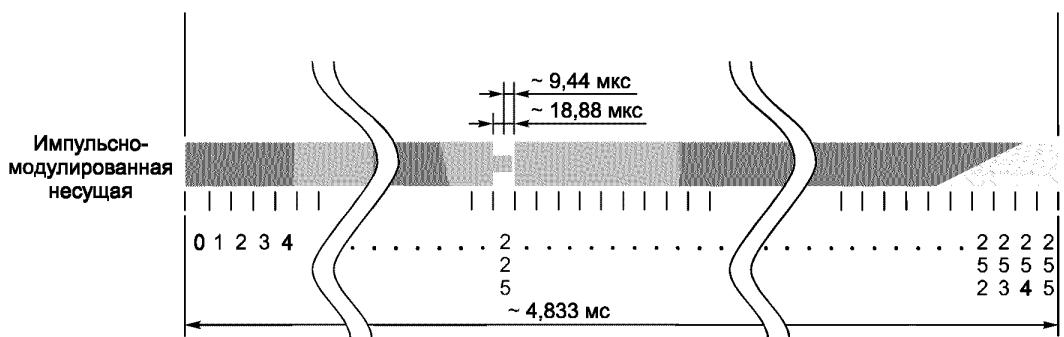


Рисунок 3 — Способ кодирования «1 из 256»

На рисунке 3 данные 'E1' = (11100001)<sub>b</sub> = (225) передаются от VCD к VICC.

Пауза должна возникать во второй половине периода, определяющего значение байта, как показано на рисунке 4.

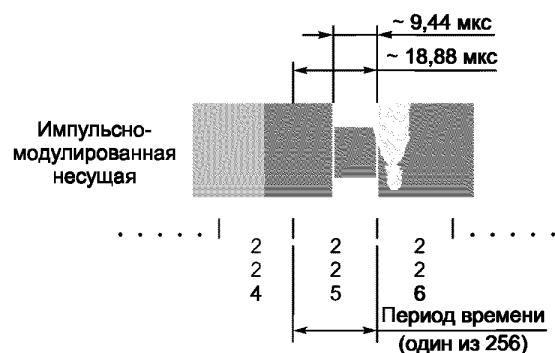


Рисунок 4 — Параметры одного периода

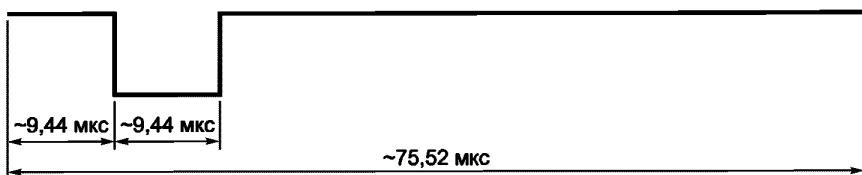
### 7.2.2 Способ кодирования данных «1 из 4»

Для способа кодирования «1 из 4» также применяют фазоимпульсную модуляцию; в этом случае местоположение импульса определяет сразу два бита. Четыре последовательные пары битов формируют байт, при этом младшая пара битов передается первой.

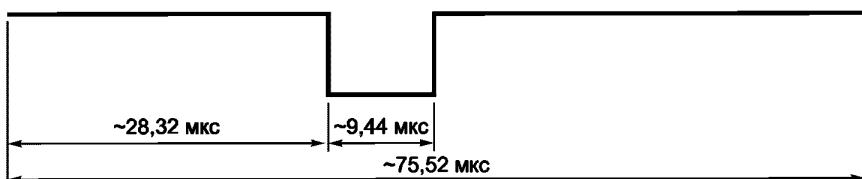
Результирующая скорость передачи данных составляет 26,48 кбит/с ( $f_c/512$ ).

На рисунке 5 представлены техника кодирования при помощи одного из четырех местоположений импульса и само кодирование.

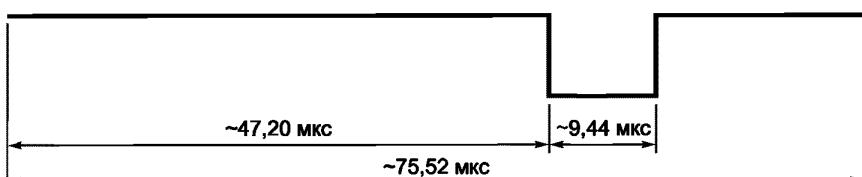
Местоположение импульса кодирует пару битов "00"



Местоположение импульса кодирует пару битов "01" (1 = LSB)



Местоположение импульса кодирует пару битов "10" (0 = LSB)



Местоположение импульса кодирует пару битов "11"

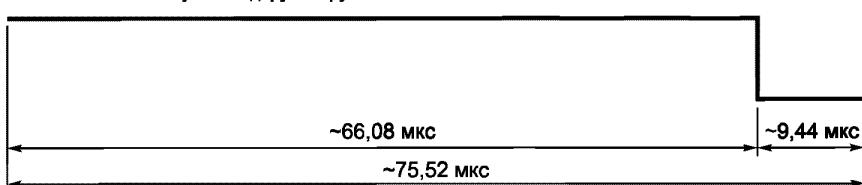


Рисунок 5 — Способ кодирования «1 из 4»

На рисунке 6 показан пример передачи данных 'E1' = (11100001)<sub>b</sub> = 225 с VCD.

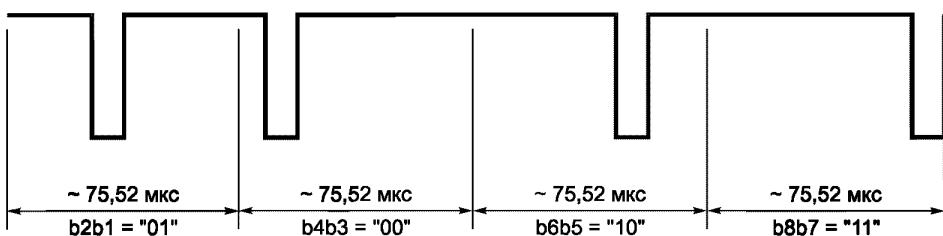


Рисунок 6 — Пример кодирования способом «1 из 4»

### 7.3 Передача кадров с VCD на VICC

Кадрирование данных выбрано для упрощения синхронизации и не зависит от протокола.

Кадры должны быть разграничены началом кадра (SOF) и концом кадра (EOF) и реализованы с использованием нарушения кода. Неиспользуемые варианты зарезервированы за международными организациями по стандартизации ИСО/МЭК для будущего применения.

VICC должна быть готова к получению кадра с VCD в течение 300 мкс после отправки кадра на VCD.

VICC должна быть готова к получению кадра в течение 1 мс после активизации питающим полем.

#### 7.3.1 SOF для выбора кода «1 из 256»

Последовательность SOF, представленная на рисунке 7, выбирает способ кодирования данных «1 из 256».

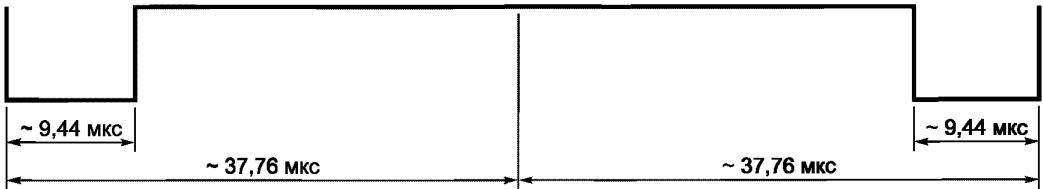


Рисунок 7 — Начало кадра при способе кодирования «1 из 256»

### 7.3.2 SOF для выбора кода «1 из 4»

Последовательность SOF, представленная на рисунке 8, выбирает способ кодирования данных «1 из 4».

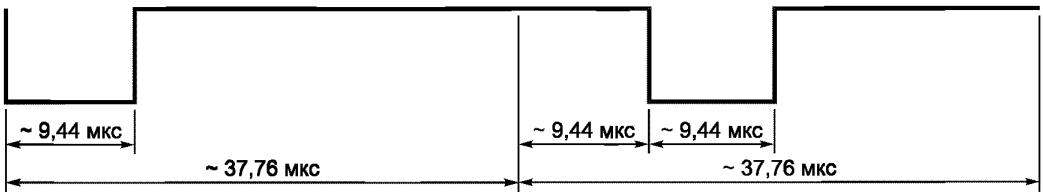


Рисунок 8 — Начало кадра при способе кодирования «1 из 4»

### 7.3.3 EOF для любого способа кодирования данных

Последовательность EOF, применяемая для любого способа кодирования данных, представлена на рисунке 9.

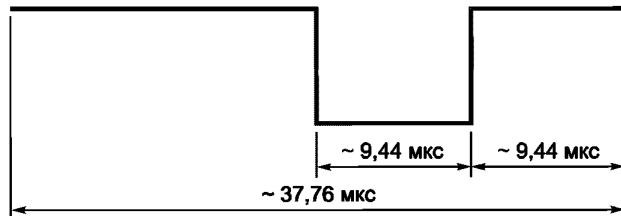


Рисунок 9 — Конец кадра при любом способе кодирования

## 8 Интерфейс сигналов связи при передаче данных с VICC на VCD

Для некоторых параметров интерфейса определены несколько режимов, с тем чтобы учесть различные шумовые влияния и условия применения.

### 8.1 Модуляция нагрузкой

VICC должна быть способна устанавливать связь с VCD через зону индуктивной связи, где на нагрузке несущая модулируется поднесущей частотой  $f_c$ . Генерирование поднесущей должно происходить при переключении нагрузки в VICC.

Амплитуда модуляции на нагрузке должна составлять не менее 10 мВ при измерении, описываемом в методах испытаний, установленных в ИСО/МЭК 10373-7.

### 8.2 Поднесущая

Может использоваться одна или две поднесущие в соответствии с выбором, осуществляемым VCD. На выбранный вариант VCD указывает посредством первого бита в заголовке протокола, как определено в ИСО/МЭК 15693-3. VICC должна поддерживать оба режима.

Если используется одна поднесущая, то частота  $f_{s1}$  поднесущей (частота модуляции нагрузкой) должна составлять  $f_c/32$  (423,75 кГц).

Если используются две поднесущие, то частота  $f_{s1}$  должна составлять  $f_c/32$  (423,75 кГц), а частота  $f_{s2} = f_c/28$  (484,28 кГц).

Если представлены две поднесущие, то между ними должно быть постоянное соотношение фаз.

### 8.3 Скорости передачи данных

Может использоваться низкая или высокая скорость передачи данных. Выбор скорости осуществляется VCD и указывает на выбранный вариант посредством второго бита в заголовке протокола, как определено в ИСО/МЭК 15693-3. VICC должна поддерживать скорости передачи данных, представленные в таблице 1.

Таблица 1 — Скорости передачи данных

| Скорость передачи данных | Одна поднесущая            | Две поднесущие             |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Низкая                   | 6,62 кбит/с ( $f_c/2048$ ) | 6,67 кбит/с ( $f_c/2032$ ) |
| Высокая                  | 26,48 кбит/с ( $f_c/512$ ) | 26,69 кбит/с ( $f_c/508$ ) |

### 8.4 Представление и кодирование битов

Данные должны быть закодированы с использованием манчестерского кодирования в соответствии со следующими схемами. Все указанные интервалы времени относятся к высокой скорости передачи данных с VICC на VCD. Для низкой скорости передачи данных используется такая же поднесущая частота или частоты, но в этом случае число импульсов и интервалы времени должны быть умножены на четыре.

#### 8.4.1 Кодирование битов при использовании одной поднесущей

Логический ноль начинается с восьми импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), за которыми следует немодулированный интервал длительностью  $256/f_c$  (приблизительно 18,88 мкс), см. рисунок 10.

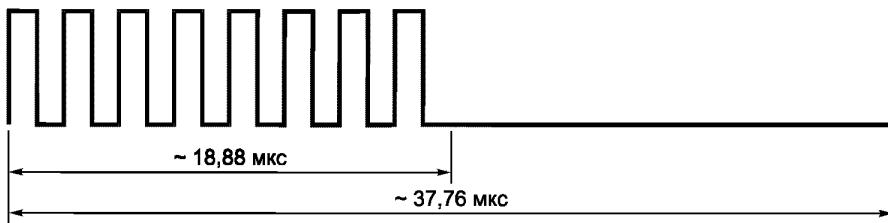


Рисунок 10 — Логический ноль

Логическая единица начинается с немодулированного интервала времени длительностью  $256/f_c$  (приблизительно 18,88 мкс), за которым следуют восемь импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), см. рисунок 11.

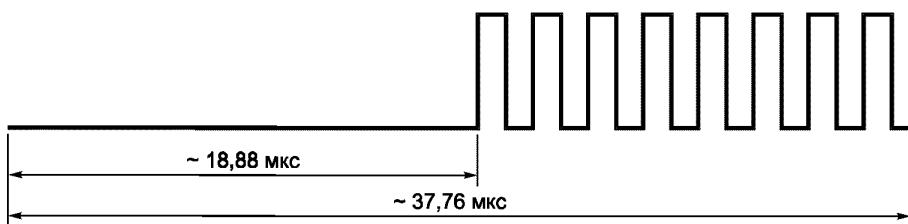


Рисунок 11 — Логическая единица

#### 8.4.2 Кодирование битов при использовании двух поднесущих

Логический ноль начинается с восьми импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), за которыми следуют девять импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц), см. рисунок 12.

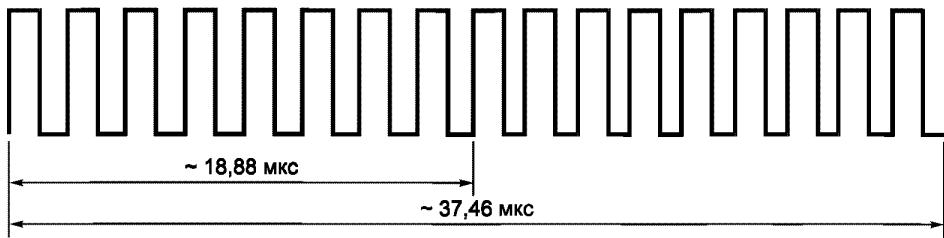


Рисунок 12 — Логический ноль

Логическая единица начинается с девяти импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц), за которыми следуют восемь импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), см. рисунок 13.

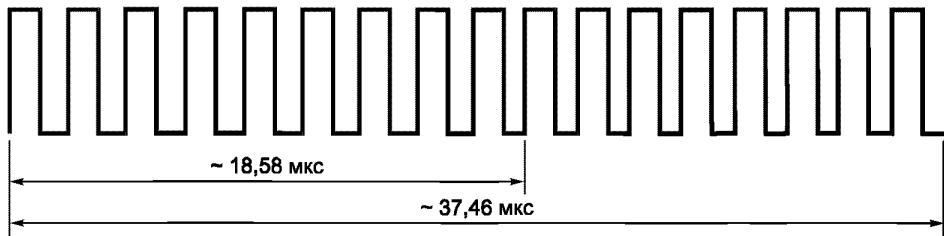


Рисунок 13 — Логическая единица

## 8.5 Передача кадров с VICC на VCD

Кадрирование данных выбрано для упрощения синхронизации и не зависит от протокола.

Кадры должны быть разграничены началом кадра (SOF) и концом кадра (EOF) и реализованы с использованием нарушения кода. Неиспользуемые варианты зарезервированы за международными организациями по стандартизации ИСО/МЭК для будущего применения.

Все указанные интервалы времени относятся к высокой скорости передачи данных с VICC на VCD.

Для низкой скорости передачи данных используется такая же поднесущая частота или частоты, но в этом случае число импульсов и интервалы времени должны быть умножены на четыре.

VCD должно быть готово к получению кадра с VICC в течение 300 мкс после отправки кадра на VICC.

### 8.5.1 SOF при использовании одной поднесущей

SOF состоит из трех частей:

- немодулированного интервала длительностью  $768/f_c$  (приблизительно 56,64 мкс);
- 24 импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц);
- логической единицы, которая начинается с немодулированного интервала длительностью  $256/f_c$  (приблизительно 18,88 мкс), за которым следуют восемь импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц).

SOF для одной поднесущей представлено на рисунке 14.



Рисунок 14 — Начало кадра при использовании одной поднесущей

### 8.5.2 SOF при использовании двух поднесущих

SOF состоит из трех частей:

- 27 импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц);

- 24 импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц);
  - логической единицы, которая начинается с девяти импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц), за которыми следуют восемь импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц).
- SOF для двух поднесущих представлено на рисунке 15.



Рисунок 15 — Начало кадра при использовании двух поднесущих

#### 8.5.3 EOF при использовании одной поднесущей

EOF состоит из трех частей:

- логического нуля, который начинается с восьми импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), за которыми следует немодулированный интервал длительностью  $256/f_c$  (приблизительно 18,88 мкс);
  - 24 импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц);
  - немодулированного интервала длительностью  $768/f_c$  (приблизительно 56,64 мкс).
- EOF для одной поднесущей представлен на рисунке 16.

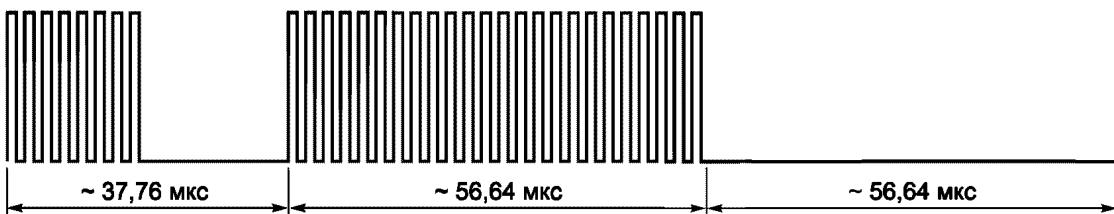


Рисунок 16 — Конец кадра при использовании одной поднесущей

#### 8.5.4 EOF при использовании двух поднесущих

EOF состоит из трех частей:

- логического нуля, который начинается с восьми импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц), за которыми следуют девять импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц);
  - 24 импульсов частотой  $f_c/32$  (приблизительно 423,75 кГц);
  - 27 импульсов частотой  $f_c/28$  (приблизительно 484,28 кГц).
- EOF для двух поднесущих представлен на рисунке 17.

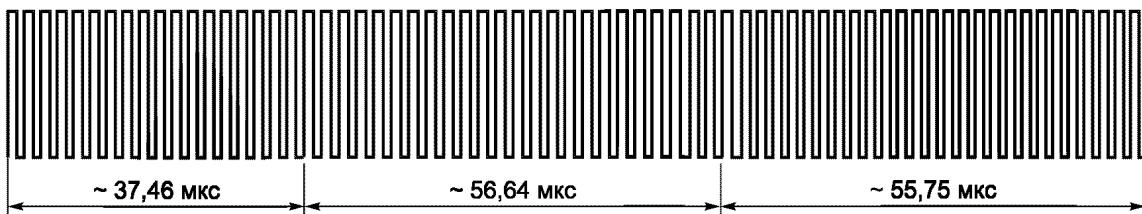


Рисунок 17 — Конец кадра при использовании двух поднесущих

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

**Совместимость стандартов**

Настоящий стандарт не препятствует дополнительному применению для VIICC других существующих стандартов на карты, таких как, например, стандарты следующих серий:

ИСО/МЭК 7811 Карты идентификационные. Способ записи

ИСО/МЭК 7812 Карты идентификационные. Идентификация эмитентов

ИСО/МЭК 7813 Карты идентификационные. Карты для финансовых операций

ИСО/МЭК 7816 Карты идентификационные. Карты на интегральной (ых) схеме (ах) с контактами

ИСО/МЭК 10536 Карты идентификационные. Карты на интегральной (ых) схеме (ах) бесконтактные.

Карты поверхностного действия

ИСО/МЭК 14443 Карты идентификационные. Карты на интегральной (ых) схеме (ах) бесконтактные.

Карты близкого действия.

УДК 336.77:002:006.354

ОКС 35.240.15

Э46

ОКП 40 8470

Ключевые слова: обработка данных, обмен информацией, идентификационные карты, IC-карты, карты удаленного действия, устройства приема сигнала, передача энергии, сигналы связи

---

Редактор *В.П. Огурцов*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *В.И. Вареникова*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 08.04.2004. Подписано в печать 13.05.2004. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,40.  
Тираж 216 экз. С 1983. Зак. 451.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)

Набрано в Издательстве на ПЭВМ  
Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.  
Плр № 080102