

**Микросхема IZ2817** – микросхема для систем идентификации с протоколом обмена ISO 15693.

Микросхема IZ2817 предназначена для использования в радиочастотных метках, которые служат для замены стандартного штрих-кода.

Для построения бесконтактного идентификатора к микросхеме подключается внешняя катушка индуктивности. Встроенный радиоканал получает наведенный в антенне внешним излучением сигнал, который используется блоком питания для получения напряжения питания микросхемы и блоком управления для выделения сигнала синхронизации.

Обмен данными осуществляется методом модуляции несущей частоты.

Микросхема содержит 1024 байта ЭСППЗУ, считывание и запись информации проводятся по встроенному радиоканалу с частотой 13,56 МГц.

Область применения: идентификация багажа в аэропортах, книг в библиотеках, одежды в магазинах, музейных экспонатов и т.д.

По функциональному назначению и техническому уровню микросхема соответствует аналогам SL2ICS20 фирмы Philips. Количество элементов – 30000.

Основные характеристики:

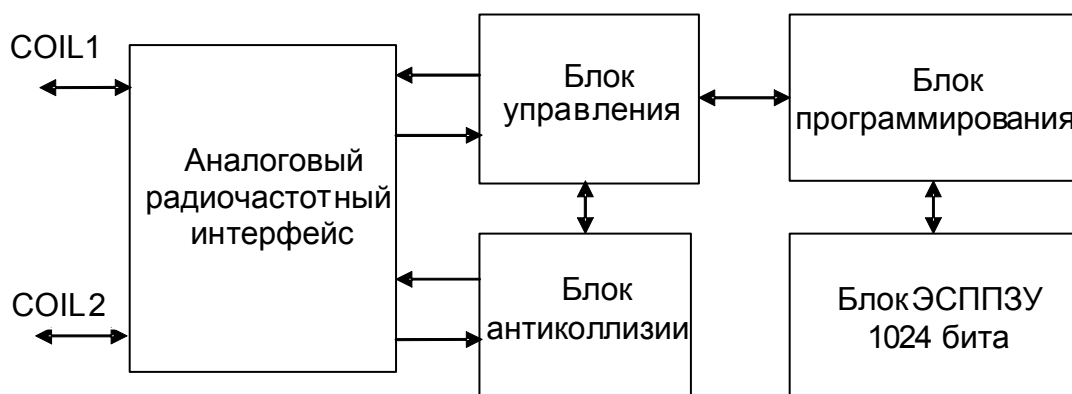
- бесконтактная передача данных и отсутствие элементов питания;
- дистанция работы до 1,5 м (зависит от геометрии антенны);
- рабочая частота 13,56 МГц (лицензия свободного пользования);
- высокий уровень организации данных: 16 бит контрольной суммы, организация пакетов данных;
- высокая скорость передачи данных до 53 бит/с;
- поддержка алгоритма обработки коллизий;
- поддержка EAS;
- поддержка AFI;
- поддержка DSFID;
- дополнительное быстрое чтение и инициализация;
- дистанция записи равна дистанции чтения;
- 1024 бита, организованных в 32 блока по 4 байта каждый;
- время хранения данных 10 лет;
- число перезаписей до 100 000;
- количество циклов стирания/записи ячеек памяти - 100 000;
- температурный диапазон от минус 40 до плюс 85 °С;
- допустимое значение потенциала статического электричества 2000 В;
- ток защелкивания не менее 30 мА при температуре 85 °С.



**Таблица 1 – Назначение контактных площадок**

Номер контактной площадки кристалла	Обозначение	Назначение
01	COIL1	Вход сигнала с катушки индуктивности
02	COIL2	Выход промодулированного сигнала данных
03	V <sub>CC</sub>	Вывод питания от источника напряжения
04	DATA	Выход данных, тестовый
05	GND	Общий вывод

Примечание – Контактные площадки 03 – 05 (GND, DATA, V<sub>CC</sub>) служат для организации режима тестирования в процессе изготовления микросхем и в аппаратуре потребителя не используются.



**Рисунок 1 – Структурная схема**

Таблица 2 – Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметров режима, единица измерения	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{CC}$	Напряжение питания	-0,3	3,7	В
$I_{COIL}$	Ток на внешней катушке индуктивности для контактных площадок COIL1, COIL2	-	60	мА
T	Температурный диапазон	-60	125	°C

Таблица 3 - Предельно-допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметров режима, единица измерения	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{CC}$	Напряжение питания	2,0	3,6	В
$U_{COIL}$	Переменное напряжение на внешней катушке индуктивности для контактных площадок COIL1, COIL2	2,9	-	В
$I_{COIL}$	Ток на внешней катушке индуктивности для контактных площадок COIL1, COIL2	-	30	мА
F	Рабочая частота	12,93	14,30	МГц
T	Температурный диапазон	-40	85	°C

Таблица 4 – Электрические параметры микросхемы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °С	Единица измерения
			не менее	не более		
$I_{CC}$	Ток потребления	$U_{CC} = 2,0 \text{ В}; U_{IH} = U_{CC}$	-	$\frac{85}{100}$	$25 \pm 10$ -40; 85	мкА
$I_{LIL}$	Входной ток утечки низкого уровня	$U_{CC} = 3,6 \text{ В}; U_{IH} = U_{CC}$	-	$\frac{0,86}{3,0}$		мкА
$I_{LIH}$	Входной ток утечки высокого уровня	$U_{CC} = 3,6 \text{ В}; U_{IH} = U_{CC}$	-	$\frac{0,86}{3,0}$		мкА
$C_{RES}$	Резонансная емкость	-	20	27	$25 \pm 10$	пФ

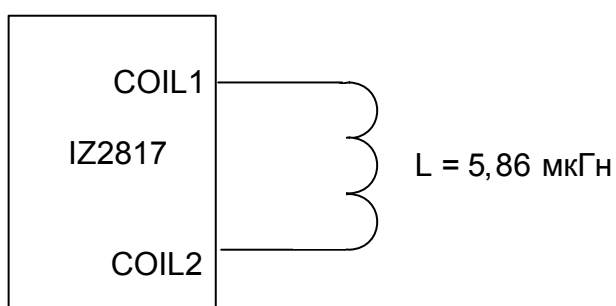


Рисунок 2 – Рекомендуемая схема применения

### Описание работы микросхемы

Протокол общения между считывателем и микросхемой соответствует ISO/IEC 15693—3, а способы кодирования, модуляции и временные ограничения в соответствии с ISO/IEC 15693—2.

Передача данных от считывающего устройства к микросхеме осуществляется с использованием принципа 10 или 100 % амплитудной модуляции радиочастотного поля, формирующего "паузу" в следовании несущей частоты.

Данные от считывающего устройства к микросхеме передаются в виде команд, состоящих из последовательности байт. В байтах младший бит следует первым, старший - последним. Для обеспечения безошибочной передачи данных каждая команда завершается двумя байтами циклического избыточного кода CRC, представляющего собой контрольную сумму над всеми предыдущими байтами команды. Образующийся полином, используемый для генерации циклического избыточного кода, имеет вид  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ .

Микросхема при приеме команды осуществляет контроль циклического кода и в случае несовпадения выдает сообщение об ошибке. Данные от микросхемы к считывающему устройству также передаются в байтах в конце каждой команды с циклическим избыточным кодом CRC. Считывающее устройство проводит контроль принятой информации.

Данные от микросхемы к считывающему устройству передаются посредством амплитудной модуляции несущей частоты.

### Структура памяти

Микросхема содержит блок ЭСППЗУ объемом 1024 бит, организацией в 32 блока по 4 байта в каждом блоке. Блок является наименьшей адресуемой частью. Нумерация блоков проводится от нулевого до тридцать первого. Блоки от нулевого по двадцать седьмой являются пользовательскими. В них хранится информация, записанная пользователем. Блоки с номером от двадцать восьмого по тридцать первый хранят служебную информацию, в них храниться уникальный номер, блоки защиты данных и биты блокировки.

### Система команд

Команды бывают четырех типов.

«Mandatory» (Обязательные) 0x01 - 0x1F должны поддерживать все карточки.

«Optional» (Параметризованные) 0x20 - 0x9F выбираются устройством чтения. Карточки могут их не поддерживать. Если карточка не поддерживает эти команды и флаг адреса или выбора установлен, то карточка может послать ответ, содержащий код ошибки («Не поддерживается») или молчать, если оба флага установлены или оба не установлены, то карточка должна молчать.

Если команда содержит другую опцию-флаг и карточка может ее обработать, тогда она должна в ответе послать соответствующий код ошибки.

«Custom» (Общие) 0xA0 - 0xDF - карточки поддерживают их и их опции с добавленными предприятием специальными функциями. Дополнительные флаги не изменяют значений существующих флагов, а только общие поля и поля данных.

Любая общая команда содержит обязательно первым полем код изготовителя. Это позволяет изготовителю использовать эти команды без риска повторения кода другой команды.

Если карточка не поддерживает такую команду, она должна послать ответ, содержащий код ошибки («Не поддерживается») или молчать.

Если команда содержит другую опцию-флаг и карточка может ее обработать, тогда она должна в ответе послать соответствующий код ошибки.



«Proprietary» (Собственные) 0xE0 - 0xFF - эти команды используются для тестирования и только изготовителем для разных задач, таких как тестирование, программирование системной информации и др. Предприятие может документировать их опции по своему усмотрению. Обычно эти команды деактивируются после изготовления устройства и/или его тестирования.

Все карточки с разными кодами изготовителя и разным номером версий будут вести себя по-разному.

#### Коды команд и алгоритм работы

Ниже, в таблице 4, приведен перечень кодов команд и их название-функция.

**Таблица 5 - Коды команд**

Код команды	Тип	Выполняемая функция
'01'	Обязательные	«Inventory» (Инициализация)
'02'	Обязательные	«Stay Quiet» (Замолчать)
'20'	Параметрические	«Read Single Block» (Чтение одного блока)
'21'	Параметрические	«Write Single Block» (Запись одного блока)
'22'	Параметрические	«Lock Block» (Блокировка блока)
'23'	Параметрические	«Read Mult Block» (Чтение нескольких блоков)
'25'	Параметрические	«Select» (Выбрать)
'26'	Параметрические	«Reset To Ready» (Сброс в готовность)
'27'	Параметрические	«Write AFI» (Запись AFI)
'28'	Параметрические	«Lock AFI» (Блокировка AFI)
'29'	Параметрические	«Write DSFID» (Запись DSFID)
'2A'	Параметрические	«Lock DSFID» (Блокировка DSFID)
'2B'	Параметрические	«Get Sys Information» (Получить системную информацию)
'2C'	Параметрические	«Get Mult Block Security Status» (Получить значение битов блокировки)
'A0'	Общие	«InventoryRad» (Инициализация + чтение)
'A1'	Общие	«FastInventoryRead» (Быстрая инициализация + чтение)
'A2'	Общие	«Set EAS» (Установить EAS)
'A3'	Общие	«Reset EAS» (Сбросить EAS)
'A4'	Общие	«Lock EAS» (Заблокировать EAS)
'A5'	Общие	«Alarm EAS» (Проверить EAS)



Для обнаружения карт в поле считывающее устройство посылает команду «Inventory». При попадании карты в поле считывателя, карта должна принять эту команду и, если совпадает значение маски, переданное в команде, выдать ответ, содержащий уникальный номер карты. Если в поле находится несколько карт, то они синхронно отвечают своими ответами на запрос. Считывающее устройство по ответу определяет тип карты и часть номера полученного без коллизии. Далее по алгоритму обработки коллизии считыватель посылает запрос, содержащий новое значение маски, до тех пор, пока единственная карта не ответит на запрос.

Данная команда позволяет выбрать для работы одну карту при одновременном нахождении в зоне приема считывателя нескольких карт. В процессе выполнения команды считыватель определяет уникальный номер карты, с которой будет в дальнейшем продолжать работу.

После определения уникального номера карты считывающее устройство в зависимости от выполняемых задач может посылать команды чтения, записи, блокировки и все остальные команды. Если эти команды будут содержать уникальный номер, то команду выполнять будет только одна карта. Если после команды «Inventory» следует команда «Select», то карточка уникальный номер которой совпал с номером полученным в запросе переходит в состояние «Selected» (Выбрана), и любые последующие команды, не содержащие уникальный номер будет выполнять только эта карта.

Команда записи блока «Write Single Block» (Запись одного блока) позволяет записывать один блок пользовательских данных.

Команда чтения блока «Read Single Block» (Чтение одного блока) позволяет считывать один блок пользовательских данных.

Так же существует возможность использовать ускоренную команду чтения и инициализации «FastInventoryRead» (Быстрая инициализация + чтение). Она представляет собой сдвоенную команду, используется для выделения одной карточки в поле считывателя, и одновременно для считывания блоков данных этой карточки.

Команда «Stay Quiet» (Замолчать) заставляет перейти карточку в состояние молчания, в котором карточка не отвечает на запросы, пока не выйдет из состояния молчания.

Команда «Lock Block» (Блокировка блока) позволяет заблокировать записанное значение блока, для защиты от попыток изменения записанных данных.

Карточка так же поддерживает обработку кода электронного контроля выполнения команд, код семейства приложений, характеризующий область применения карты. Эти функции защиты используются в командах «Write AFI» (Запись AFI), «Lock AFI» (Блокировка AFI), «Write DSFID» (Запись DSFID), «Lock DSFID» (Блокировка DSFID), «Set EAS» (Установить EAS), «Reset EAS» (Сбросить EAS), «Lock EAS» (Заблокировать EAS), «Alarm EAS» (Проверить EAS).

Для завершения работы с картой необходимо вынести команду из поля считывателя или получена команда молчания. После этого считывающее устройство может приступить к обслуживанию других карт, находящихся в поле, либо анализирует поле на предмет появления в нем новых карт.

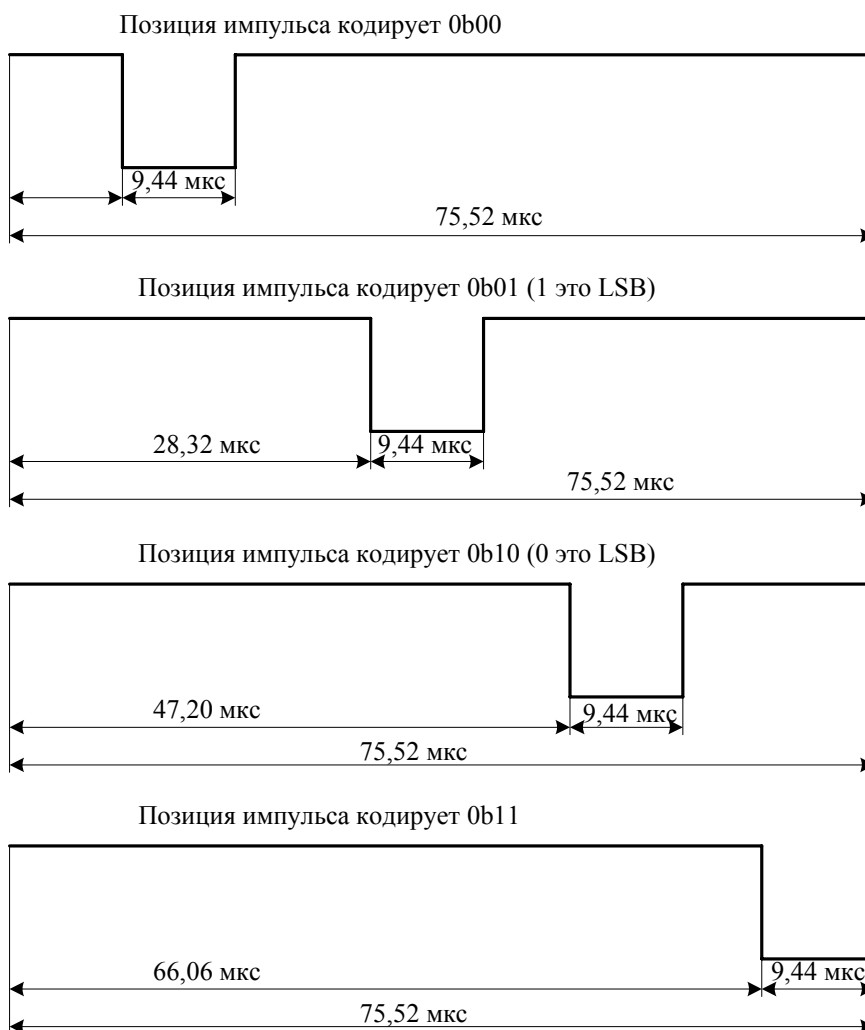
### **Скорость передачи данных и кодирование данных**

Для кодирования данных используется модуляция в определённой позиции несущего сигнала. Карточки поддерживают два вида кодировки данных. Выбор кодировки определяется считывателем и сигнализирует о своем выборе считыватель с помощью SOF.

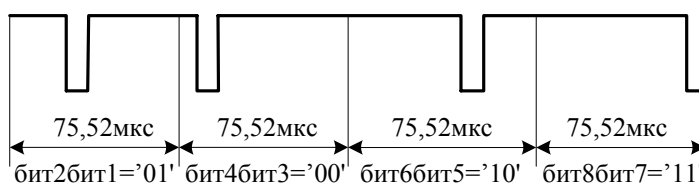








**Рисунок 5 – Формат кодирования 1 из 4**



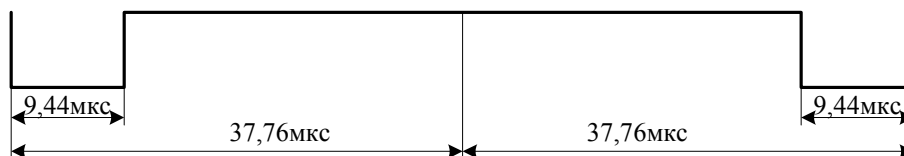
**Рисунок 6 – Формат кодирования 1 из 4**

Фреймы предназначены для упрощения синхронизации и использования протокола. Фреймы должны начинаться с SOF и заканчиваться EOF и использовать кодирование данных, а так же не использовать опций RFU.

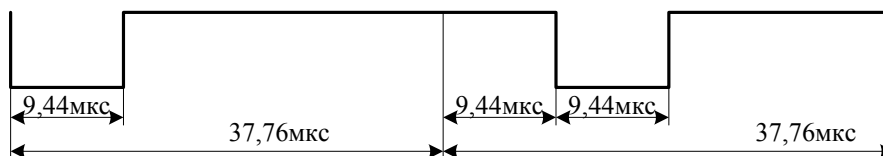
Карточка должна быть готова получить следующий фрейм спустя 300 мкс после отправки фрейма считывателю.

Карточка должна быть готова получить следующий фрейм спустя 1 мс после внесения ее в поле считывателя.

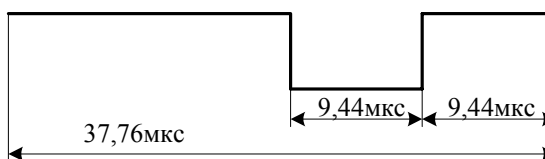
На рисунках 7 - 9 описаны два вида SOF, а также EOF, который для всех форматов кодирования выглядит одинаково.



**Рисунок 7 – SOF для кодировки 1 из 256**



**Рисунок 8 – SOF для кодировки 1 из 4**



**Рисунок 9 – EOF для обоих форматов кодирования**

**Формат сигналов ответа карточки**

Карточка должна осуществлять связь с считывателем на основе эффекта индуктивной связи в переменном электромагнитном поле, где на основе несущей получают поднесущую частоту, на которой и выдается ответ от карточки.

Выходная амплитуда модуляции не должна превышать 10 мВ при тестировании способом, описанным в International Standard ISO/IEC 10373-7.

В карточке используется формат кодирования выходных данных с одной поднесущей на частоте  $F_c$  деленное на 32 (423,75 кГц). Стандарт позволяет использовать еще и режим с двумя поднесущими на частоте  $F_{c1}$  (423,75 кГц) и  $F_{c2}$  (484,28 кГц).

Карточка поддерживает высокую скорость передачи данных (High). Стандарт позволяет использовать две скорости передачи «High» и «Low». В любом случае карточка будет отвечать только с высокой скоростью передачи данных.

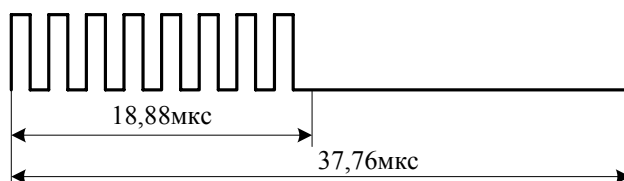
**Представление битов и кодирование**

Данные кодируются с использованием кодировки Manchester по следующей схеме:

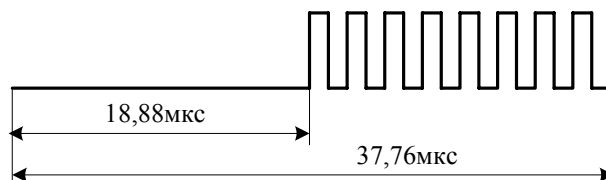
- логический 0 (см. рисунок 10) начинается с восьми импульсов на частоте  $F_c$ , деленное на 32 (~423,75), КГц, далее следует интервал без модуляции 256 деленное  $F_c$  (~18,88мкс);

- логическая 1 (см. рисунок 11) начинается с интервала без модуляции 256 деленное на  $F_c$  (~18,88мкс), далее следует восемь импульсов на частоте  $F_c$ , деленное на 32 (~423,75), КГц.

Примечание - Ниже все данные приведены для формата «high», для получения формата «low», описанного в стандарте, все временные задержки число импульсов нужно умножить на 4.



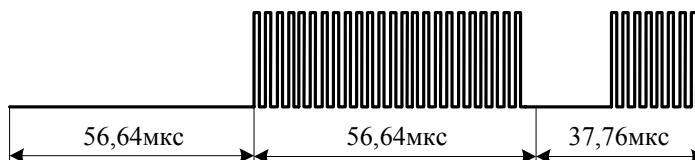
**Рисунок 10 – Логическая «1»**



**Рисунок 11 – Логический «0»**

Далее приведены фреймы ответа карточки при использовании одной поднесущей. SOF состоит из трех частей (см. рисунок 12):

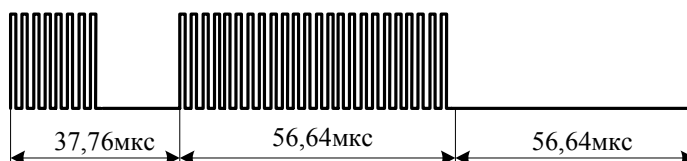
- интервал без модуляции 768, деленное на  $F_c$  (~56,64мкс);
- 24 импульса на частоте  $F_c$ , деленное на 32 (~423,75кГц);
- логическая 1, которая начинается с интервала без модуляции 256, деленное на  $F_c$ , что составляет ~18,88мкс, далее следует восемь импульсов на частоте  $F_c$ , деленное на 32 (~423,75кГц).



**Рисунок 12 – SOF ответа карточки**

EOF состоит из 3 частей (см. рисунок 13):

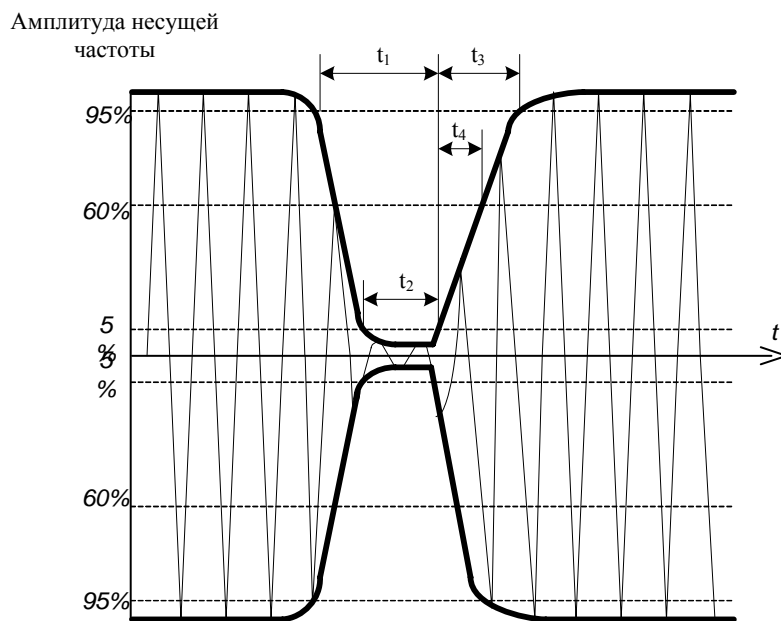
- логический 0 начинается с восьми импульсов на частоте  $F_c$ , деленное на 32 (~423,75кГц) далее следует интервал без модуляции 256, деленное на  $F_c$  (~18,88 мкс);
- 24 импульса на частоте  $F_c$  деленное на 32 (~423,75 кГц);
- интервал без модуляции 768 деленное на  $F_c$  (~56,64 мкс).



**Рисунок 13 – EOF ответа карточки**

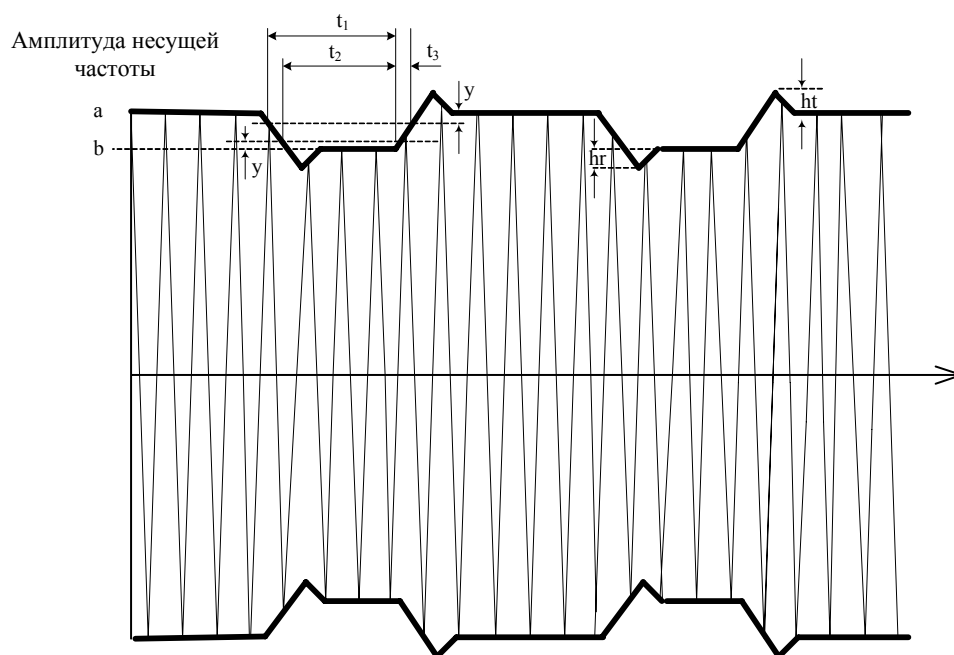
### 1.3.8 Параметры модулирующего сигнала

Связь между считывателем и карточкой осуществляется на основе принципа модулирования несущего сигнала. Используется два вида модуляции 10 и 100 %. Карточка поддерживает оба вида модуляции. Форма сигнала и его параметры описаны на рисунках 14, 15.



Обозначение параметра	Норма		Единица измерения
	не менее	не более	
$t_1$	6,0	9,44	мкс
$t_2$	2,1	$t_1$	мкс
$t_3$	0	4,5	мкс
$t_4$	0	0,8	мкс

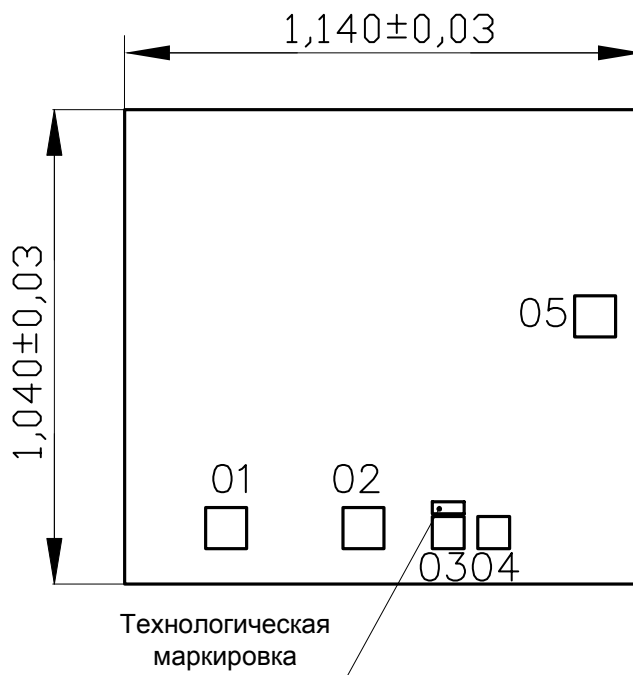
Рисунок 13 – Форма сигнала при 100 % модуляции



Обозначение параметра	Норма		Единица измерения
	не менее	не более	
$t_1$	6,0	9,44	мкс
$t_2$	3,0	$t_1$	мкс
$t_3$	0	4,5	мкс
Индекс модуляции	10	30	%

Обозначение параметра	Норма
$y$	$0,06(a-b)$
$ht, hr$	$0,01(a-b)$

Рисунок 14 – Форма сигнала при 10 % модуляции



Координаты технологической маркировки 2817: левый нижний угол  $x = 0,686$  мм,  $y = 0,158$  мм.  
Толщина кристалла  $0,18 \pm 0,01$  мм.

Номер контактной площадки	Координаты (левый нижний угол), мм		Размер контактных площадок, мм
	X	Y	
01	0,178	0,078	0,09 x 0,09
02	0,480	0,078	0,09 x 0,09
03	0,676	0,078	0,07 x 0,07
04	0,776	0,078	0,07 x 0,07
05	0,989	0,542	0,09 x 0,09

Примечание – Координаты и размеры контактных площадок даны по слою «Пассивация»

**Рисунок 6 – Внешний вид кристалла и координаты контактных площадок**