

标准读写识别 IC e5551 (含防冲突功能)

1、说明

{※IDIC:代表识别集成电路，它是 TEMIC 半导体公司的一个商标。}

e5551 是一个非接触式读/写识别 IC (IDIC*)，适合在 125KHz 范围作普通用途应用。一个与芯片连接的单个线圈用作电路的电源供电和双向通信接口，线圈和芯片一起组成一个应答器。

芯片上的 264 位 EEPROM 存储器 (被分为 8 扇区，每区有 33 位)，可从基站 (或称读写器，下同) 按区进行读和写，扇区也可以被保护起来，以防止重写。其中有一个区是专为设置 IC 的操作模式而保留的，另还有一个区以存储口令，以防止未经许可的写入。

利用内置负载去阻尼线圈，从而读取数据。可以有不同的位率和译码方案。若以一种特别的方式去中断 RF 场，则可写入数据。

2、产品特性

- 低功率、低电压的 CMOS 识别 IC
- 非接触方式电源供应
- 非接触方式的读/写数据传输
- 无线电波 (RF) 频率: 100KHz~150KHz
- 在 33 位的 8 个扇区里有 264 位 EEPROM 存储器
- 在 32 位的 7 个扇区里有 224 位可供用户数据使用
- 扇区具有写保护
- 扩展保护，以防止 EEPROM 的非接触式不良编程
- 具有 AOR 防冲突机制
- 典型的写和验证一个扇区时间 < 50ms
- 由 EEPROM 设置的其它可选项：
 - 位率 (bit/s): RF/8、RF/16、RF/32、RF/40、RF/50、RF/64、RF/100、RF/128
 - 调制: BIN、FSK、PSK、Manchester、Biphase
 - 其它: 终结符模式、口令模式

(图 1: 用 e5551 的识别系统举例)

3、货信息:

封装表、焊盘表、芯片引脚图、S08 引脚图、尺寸...略

4、e5551 基本组成部件

① 模拟前端 (AFE)

AFE 包括直接连到线圈的所有电路，它产生 IC 的电源供给，并且处理与读取单元的双数据通信。它由如下部件组成:

- 从交流线圈电压到产生直流供电电压的整流器;
- 时钟提取器;
- 为使 IC 到读取单元的数据传输 (读)，在线圈 1、线圈 2 间可转换的负载;
- 为使读取单元进入 IC 的数据传输 (写) 而设计的场中断间隙检测器。

② 控制器

控制器主要有以下的功能:

- 在上电后的读期间，用来自 EEPROM 0 区的模式数据加载寄存器;
- 控制存储器的存取 (读/写);
- 处理数据的写传输和写错误模式;

-写数据的头两位是操作码，含有两个有效的操作码（标准和静止）是由控制器译码的；

-在口令模式下，于操作码后接收到的 32 位与 7 区内存储的口令相比较；

③ 位率产生器

位率产生器可提供下列位率：RF/8、RF/16、RF/32、RF/40、RF/50、RF/64、RF/100、RF/128。

④ 写译码器

在写期间，写译码器检查写数据流是否有效，并检测场中断间隔。

⑤ 试验逻辑

在试验期间，试验电路允许快速编程，并对 IC 进行验证。

⑥ HV 产生器

电压泵产生 \sim 18V 电压，以利对 EEPROM 进行编程。

⑦ 上电复位 (POR)

上电复位是一个延时复位，当电源电压加上时，该复位被触发。

⑧ 模式寄存器

模式寄存器用以存储来自 EEPROM 0 区的模式数据，它在每一区开始时不断地被刷新，从而增加了器件的可靠性（如果最初加载数据库错误，它将被其后的刷新周期所更正）。

⑨ 调制器

调制器由数个两级数据编码器组成，可将其自由组合以便获得所需的调制。基本的调制类型如下（对应波形图见图 5）：

-PSK：相移调制为：（1）每个数据设化；（2）每个数据“1”变化；（3）每个数据上升沿变化（载波： $f_c/2$, $f_c/4$ 或 $f_c/8$ ）

-FSK：频移调制，分两组数据调制（1） $f_1=RF/8$ 、 $f_2=RF/5$ ；（高载波）（2） $f_1=RF/8$ 、 $f_2=RF/10$ （低载波）

-Manchester：曼切斯特调制，物征为数据上升沿=L；下降沿=H

-Biphase：二相调制，每位产生一个变化，数据‘H’产生一个附加的中间位变化。但是，下列的调制组合方式是不能工作的。

-第一级为 Manchester 或二相，第二级为 PSK（2）在任意 PSK 载波频率上，这是因为第一级的输出频率高于第二级的选通频率。

-第一级为 Manchester 或二相，第二级具有位率=RF/8，或者 PSK 载波频率=RF/8 的 PSK，理由同上。

-若 PSK 的载波频率不是位率的整数倍，则在 PSK 载波频率相对于位时钟应保持不变的相位

⑩ 存储器

e5551 的存储器被安排成 8 个扇区，每区 32 位，共 264 位的 EEPROM。一个区的 32 位，包括锁定位是同编程的，编程电压由片上产生。

0 区包含模式数据，通常是不被传送的（见图 6）。1~6 区是用户数据区，可以自由编程。7 区被用作口令区，若不需要口令保护，也可作为用户数据区使用。

5、e5551 的操作

(1) 概述

e5551 的基本功能是：从线圈中提供 IC 电能，从 EEPROM 中读取数据到阅读器；写数据进入 IC，并把这些数据编程进入 EEPROM。为保护存储器被错误数据写入，程序可以检测出数种错误。

(2) 电源

e5551 经一个线圈连接到线圈焊盘 1 和线圈焊盘 2 所组成的 LC 电路供电。输入的 RF（实际上是一个磁场分

量)在线圈中产生感应电流,并为芯片供电。片上整流器产生直流电源电压(可由 Vdd、Vss 焊盘测得)。过压保护器可防止 IC 被高场强损坏(与线圈有关,LC 两端的电压可达 100V 以上)。

首次出现的 RF 触发上电复位电路,以保证得到一个确定的启动状态。

(3) 读

读是上电复位之后的缺省模式,它是依靠电子开关在线圈焊盘间接通和断开一个负载(注:也称阻尼电阻,通常在 300Ω 左右)未完成的。阻尼过程改变了流过线圈的电流,这种变化电流可从阅读器单元检测出来。

(4) 启动

e5551 的许多不同模式是在首次读出 0 区而被激活的。在读 0 区时,调制是断开的,在 256 个场时钟周期时间后,开始具有选择模式的调制。

(5) 读数据流

第一个被传送数据的区是 1 区,当最后的区传送到位时,读从 1 区重新开始。但其中的 0 区一般不被传送,然而寄存器不断用 EEPROM 0 区内容刷新。

(6) 终结符

终结符是为码的开始和结束作标记的特殊阻尼型式,有两种类型:每个区前面的区终结符和始终随着最后区的序列终结符。

序列终结符由两个连续的区终结符组成。终结符可以分别有 useST 或者 useBT(序列终结符允许/区终结符允许)使其被使能。

(注:在 $MA \times BLK=0$ 的传送中,不可能包括一个序列终结符。见图 10~图 12)

(7) 直接存取

直接存取是用送出写操作码、锁定位和 3 位地址来对单独的区进行读出的一个特性。但是口令模式中,直接存取不能工作。

(8) 调制和位率

在 e5551 中有两个调制器,其模式可以用 0 区中相应的位(MS1 和 MS2 的两种调制段)来选择,这些选项在图 7 中有详细说明。

(9) 最大区特性

若没必要读全部六个用户数据区,在 0 区中的 $MA \times BLK$ 区段可用来限制读的区数。例如,若 $MA \times BLK=4$,那么 e5551 只重复读和传送 1-4 区数据,若 $MA \times BLK$ 被设置为“0”,则只能读 0 区(通常为隐藏不传送数据)。

(10) 请求回答 AOR 模式(或防冲突模式)

当 AOR 被置位时(注:两张以上卡片同进置入 RF 场中,将引起 AOR 模式被置为“H”,结果使卡片在引入 0 区后,其解调功能被禁止),此 IC 在上电复位后不能被解调,并在解调前等待一个有效的 AOR 叫醒命令。

叫醒命令为一标准操作码,其后跟随着有多区口令,电路将被激活,直到 RF 场关闭或者收到一个停止的操作码(低电平)

(11) 写

通过 Temic 的写方法,交数据写入 IC,它是用短间隙去中断 RF 的方法,两间隙之间的编码是要传送‘0/1’信息,(见图 14)

(12) 开始间隙

第一个间隙是触发写模式的开始间隙,在写模式中,RF 场永远阻尼以便于间隙的检测。为可靠的检测,其开始间隙可能需要比序列间隙时间长些。

在 0 区被读完(场接通再加上约 2mS)后的任何时间,开始间隙时被检测到,(见图 17)

(13) 译码器

通常，间隙的持续期为 50~150 μ s，两间隙之间的时间对应 RF 场的一个“0”，标称值为 24 个场时钟；或对应 RF 场的一个“1”，为 56 个场时钟。在间隙之后，当少于 64 个场时钟的间隙存在时，IC 将退出模式。若有效位的数目正确，则开始编程。

如果有一个间隙失败，即一个或多个间隙不是有效的“0”或“1”，则 IC 不编程，进入从 1 区开始的读模式。

(14) 往 e5551 里写数据

e5551 总是首先期待着接收操作码，而且操作码可能跟随着不同的信息：

- 标准写只需要操作码，锁定位，32 个数据位和区地址。
- 用 usePWD（使用口令）设置的写，在操作码和地址/数据位间，需要一个有效的口令
- 用 PWD（使用口令）的 AOR 模式中，操作码和一个有效的口令，是叫醒调制所必须的。
- 为使 e5551 被抑制，要用一个专门的操作码使能够直到电源重复位时，不允许阻尼。

（注：数据位读与写有相同的顺序）

(15) 操作码

分为两个有效的操作码。若操作码无效，e5551 就在最后的间隙开始从 1 区进入读模式。标准操作码“10”，发生在所有的写操作之前。停止操作码“11”，是用以停止 IC 的，直到一个上电复位发生。该特性可用来在单个的卡片被逐一访问的地方，在 RF 场每个 IC 卡被读，然后被禁止，并不对邻近的 IC 卡造成干扰。

（注：停止操作码只应包含禁止 IC 的两个操作码位，任何送出的额外数据将不预理采，即 IC 不会停止调制。见图 18）

(16) 口令

当接通口模式（usePWD=1）时，在操作码之后的前 32 位被认为是口令，从 7 区的第 1 位开始，逐位地与 7 区的内容相比较，若比较失败，IC 将不编程存储器，比较成功则允许编程写数据，一旦写完成，便重新开始 1 区的读模式。

（注：1、如果未设置 usePWD，而 IC 在口令的位置接收到任何 32 位的数据流，那么 IC 将进入编程模式。

2、口令的前 4 位必须是“0”

3、在口令模式下，MAXBLK 应当设置为小于 7 的一个值，以防止口令被 e5551 发送。

4、假如每次发送 2 位操作码和 32 位口令，加上 3 位地址和 33 位数据（共约 70 位），需要大约 35mS。若试验全部 2^{32} 种可能的口令组合（大约 43 亿种）要花费 43 个小时，即超过四年的时间。可见，这对一般目的 IDIC 已具有非常高效的口令保护。）

(17) 编程

当全部必需的信息已写到 e5551，编程即可进行。在写的尾端和编程的始端，有 32 个时钟的适时。在这期间主要测量 V_{PP} -EEPROMR 的编程电压，和检查将要编程区锁定位。另外，在整个编程周期内， V_{PP} 是连续被监测的，无论何时太低，只要 V_{PP} 太低，芯片都会立即转入读模式。

包含检测在内的编程时间为 16 mS。（见图 20）

编程完成后，e5551 进入读模式，并以刚刚被编程的区开始。如果区终结符或序列终结符被允许时，则那个区就以区终结符放在最前面。若模式寄存器（0 区）已被重新编程，那第在用旧模式把刚刚编程的区发送完之后，新的模式将被激活。

(18) 错误处理

为保证只将有效数据编程进 EEPROM，有多个错误状况可被检测到。错误类型分两种，它的导致不同的动作。

① 写期间错误：往 IC 里写数据期间可能发生四种可检测到的错误

- 两间隙之有错误的场时钟数。
- 操作码既非标准操作码，也非停止操作码。

- 口令的模式有效，但口令与 7 区内容不匹配（不相符）
- 接收的位数不正确，有效的位计数为：标准写：38 位（未设置 usePWD）；口令写：70 位（设置 usePWD）；

AOR 请求：32 位；停止命令：2 位。

以上四状况的任何一个被检测到，IC 立即离开写模式，并从 1 区开始读。

② **编程期错误：** 如果之前的写是成功的，那么下列错误可能阻碍编程：

- ★ 设定 3 寻址区的锁定位；
- ★ V_{PP} 电压太低。

在上述情况下，编程立即停止，IC 恢复到读模式，以当前寻址的区开始。（见图 21）

6、最大额定值参数表

7、工作特性表

8、应用举例，见图 24

9、封装信息（S08）