

E²PROM 在可编程定时控制器中的应用^{*}

杜 旭 日

(华侨大学电气技术系, 泉州 362011)

摘要 介绍由电子钟集成电路和 E²PROM 组成的长定时控制器, 以及其编码电路的设计原则和 E²PROM 的应用. 该控制器具有接口电路简单、控制时间范围大、容易编程等特点, 可应用于各种定时记录和定时控制.

关键词 电可擦除电可编程 ROM, 定时控制器, 存储器, 编码电路, 接口电路

分类号 TM 57.161

本文采用硬件电路, 以通用的数字时钟芯片和数字电路组成星期和时间显示电路. 该接口电路可在 7 d 范围内, 随意设置控制时间. 为了存储时间控制程序, 普遍采用存储器组成的接口电路, 与早期采用的二极管门电路相比, 编程与修改显得更简单, 操作也更灵活. 这里采用了 E²PROM 组成的接口电路, 与过去广泛使用的 RAM 或 EPROM 相比, 用户编制定时控制程序的方法简单, 具有全片擦除功能, 掉电时信息不会丢失, 加电时能自动恢复等特点. 因此, 系统工作更可靠, 也更方便不同功能定时控制的需要.

1 可编程定时控制器的输出信号

1.1 可编程定时控制器的基本组成

可编程定时控制器由电子钟电路、星期显示电路、编码电路、接口电路, 以及控制电路组成, 如图 1 所示.

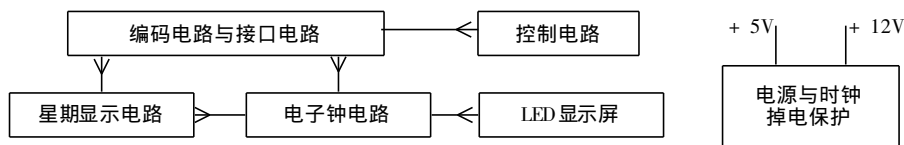


图1 可编程定时控制器原理框图

电子钟电路、显示电路和 LED 显示屏实际上是一个带星期显示的数字电子钟, 电子钟电路和星期计数电路的输出作为编码电路的地址. 编码电路通过对上述地址的编码组合, 形成符合接口电路要求的编码信号. 编码电路和接口电路由组合逻辑电路和存储器组成, 存储器的输出提供控制信号, 对控制对象达到自动控制的作用.

1.2 数字时钟的输出信号

LM 8361 是电子钟专用大规模集成电路, 输出直接驱动共阴极七段 LED 数码管显示时间, 具有快和慢两个时间设置输入端, 一个定时输出报警系统. 表 1 列出了输出驱动七段码与十进制显示数字以及引脚之间的关系.

表 1 输出驱动七段码与十进制显示数字及引脚之间的关系

名 称	时十位	时 个 位							分 十 位							分 个 位							上下午	
管 脚	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	40	
数字发光段	b c	f	g	a	b	d	c	e	f	g	a d	b	e	c	f	g	a	b	e	d	c	A M	P M	
输出	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1			
	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1			
信号	2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0			
与十	3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1			
进制	4	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1		
	5	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1		
数字	6	0	1	1	1	0	1	1	1						1	1	1	0	1	1	1			
对应	7	0	0	0	1	1	0	1	0						0	0	1	1	0	0	1			
关系	8	0	1	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1			
	9	0	1	1	1	1	1	1	0						1	1	1	1	0	1	1			

1.3 星期显示电路及其输出信号

星期显示电路由计数和译码显示电路组成^[1], 计数器选用 CD4024, 译码器用 CD4511 驱动共阴极数码管显示星期. 计数器输出为二进制码, 为使译码显示值与 7 d 相对应, 利用反馈归零法实现七进制计数. 利用译码器的灯测试功能端 LT, 外加二极管或门电路, 使计数为零时显示 8, 表示星期日. 把 AM 信号引出, 经过微分电路后得到窄脉冲, 作为星期的日进位信号. 这里的计数器选用 CD4024, 而不用 CD4518, 使得电路更简单, 价格更便宜.

2 编码电路与存储器接口电路

2.1 编码电路的设计原则

从电子钟的段位输出信号到存储器, 存在着两者电平匹配和存储器地址输入信号形成的问题. 由表 1 可以看出, 电子钟的段位输出信号共有 23 条, 加上星期计数电路的 3 条, 总共有 27 条. 如果采用 E²PROM 作为它的接口电路, 它只有十几条的地址线, 故需要对段位信号线进行编码, 形成合适的地址数. 编码的原则必须满足下列条件: (1) 地址信号不重复, 以保证其唯一性; (2) 地址线数尽量少, 以便采用地址线数少的存储器, 提高性能价格比; (3) 编码电路的结构简单, 门电路的种类要少; (4) 符合存储器的电平要求, 且信号稳定.

分析表 1 的段位信号可见, 表示段位的信号线要求时个位和分个位至少各要 5 条, 分十位 3 条, 时十位和午别各 1 条, 加上星期的 3 条, 共计 18 条. 根据上述编码原则, 结合二进制的编码规则, 为了满足 E²PROM 地址线的要求, 必须对电子钟段位输出信号进行编码, 即采用组合逻辑电路对段位信号进行逻辑组合. 编码的形式有多种, 视存储器容量和接口电路的要求选取合适的编码形式. (1) 代表时个位和分个位的代码各有 10 个, 分别编码为 4 条表示. (2) 代表小时的 12 个代码, 可编码为 4 条表示, 有时也常常把小时的个位与十位分开编码, 上述 (1) 和 (2) 的编码组合就有多种形式. 表 2、3 分别列出了其中的两种编码方式^[(1) (T 为时间)]. (3) 代表

分钟的 60 个代码, 用 6 条就可把它们表示完整, 但编码的方法比较复杂^[6], 不适合采用; 一般作法是把分钟的十位与个位分开处理, 分别编码为 3 条和 4 条. 经过上面介绍的编码方式, 只要用较少的编码信号线就可代表电子钟的段位信号, 减少了地址线的数量, 降低了接口电路对存储器容量的要求. 根据编码后的信号线数和定时器的最小时间控制单元, 选择合适的存储器, 提高性能价格比.

表 2 时、分个位信号编码表

t/min	编码方式(1)				编码方式(2)			
	ab	de	fg	cd	f	ag	ab	e
0	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	1	1	0	0	0	1	1	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0
4	0	0	1	0	1	0	0	0
5	0	0	1	1	1	1	0	0
6	0	1	1	1	1	1	0	1
7	1	0	0	0	0	0	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1	0

表 3 小时信号编码表(h 代表时的十位)

t/h	编码方式(1)					编码方式(2)			
	ab	de+ h	gh+ fg	cd	$a\oplus e$	$b\oplus h$	$b\oplus d$	f	
1	0	0	0	0	0	1	1	0	
2	1	1	0	0	0	1	0	0	
3	1	0	0	1	1	1	0	0	
4	0	0	1	0	0	1	1	1	
5	0	0	1	1	1	0	1	1	
6	0	1	1	1	0	0	1	1	
7	1	0	0	0	1	1	1	0	
8	1	1	1	1	0	1	0	1	
9	1	0	1	1	1	1	0	1	
10	1	1	0	1	0	0	0	1	
11	0	1	0	0	0	0	1	0	
12	1	1	1	0	0	0	0	0	

2.2 存储器应用

从上述的编码原则可见, 编码电路的复杂程度是与存储器的容量分不开的. 把存储器的选择与编码电路的设计结合起来, 就可设计出具有接口电路简单、有较高的性能价格比的可编程的定时控制器.

E²PROM 是电可擦除、电可编程只读存储器, 现已作为非易失性存储器得到广泛应用. 其主要优点是, 片内设有编程所需的高压脉冲产生电路, 可以使用单一的+ 5 V 电源擦除与写入, 而不必外加编程电源和写入脉冲即可工作, 使用十分方便. 下面以 2864A 为例简要介绍其原理.

2864A 为 8 KB×8 位的 E²PROM, 单一的+ 5 V 电源. 典型 DIP28 脚结构与 8 KB 静态 RAM 6264 的管脚完全兼容, 表 4 列出了 2864A 的 5 种工作方式^[6]. 2864A 的读出方式类似于 EPROM 和 SRAM 的读出操作. 由于 2864A 内部包含有电压提升电路, 不必增加高压, 因此, 在+ 5 V 的单电源和 TTL 逻辑电平的条件下就可改写 E²PROM 中的数据, 写入操作与静态随机存储器 SRAM 写入的方法类似. 断电后, 数据可长久保存, 保证了写入时的硬件结构上与平常的读出过程完全一样. 利用这一点, 把它应用于可编程定时控制电路, 使得设置定时控制点的方法更为简单方便, 而且定时系统的工作更为可靠, 不受掉电的影响.

E²PROM 型号不同, 其地址线数也不同, 如 E²PROM 2864A 有 13 条地址线. 型号的选择与最小控制时间单元有关, 根据上述编码电路的设计原则以及编码的形式, 选择符合接口要求的 E²PROM 电路. 在实际运用时, 如果地址线的容量有限, 还可以对编码后的地址线进行再次的组合, 使之满足要求, 解决了编码线与地址线不一致的问题.

表 4 2864A 工作方式选择

工作方式	$\overline{\text{CE}}$	$\overline{\text{OE}}$	$\overline{\text{WE}}$	I/O ₀ ~ I/O ₇	电 源
读 出	L	L	H	数据输出	工 作
字节写入	L	H	L	数据输入	工 作
字节擦除	L	H	L	输入高 H 态	工 作
全片擦除	L	+ 10 ~ + 15 V	L	输入高 H 态	工 作
不 操 作	L	H	H	高阻态	工 作
维 持	H	X	X	高阻态	非动作
非法状态	L	L	L	错 误	工 作

2.3 控制电路

由于电子钟的工作电压与存储器的工作电压不一致, 为保证存储器的数据输入信号与地址信号的稳定性, 连接往往通过电平转换电路来实现两者的连接. 习惯采用电阻分压来处理, 必要时使用专用电平转换集成电路或模拟开关来实现. 按照上面介绍的编码电路的设计原则, 设计合适的编码电路来选择合适的存储器, 达到较高的性能价格比. 图 2 所示为编码电路与存储器控制电路原理方框图.

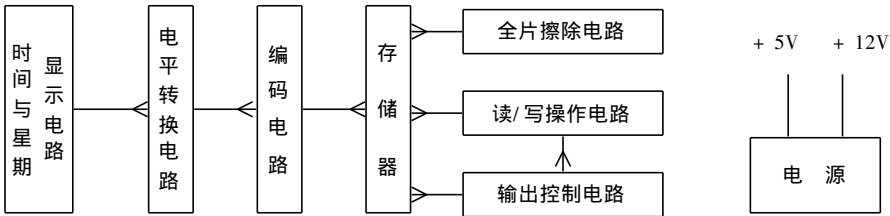


图2 编码电路与存储器控制电路原理方框图

$\overline{\text{CE}}$, $\overline{\text{OE}}$, $\overline{\text{WE}}$ 引脚的电平决定了 E²PROM 的工作方式, 利用 E²PROM 的全片擦除功能, 根据芯片擦除电压的不同, 由全片擦除电路一次性完成全片擦除, 用于初始复位, 实现快速擦除. 读/写操作电路与 RAM 相同, 不同的是 E²PROM 具有停电后数据不丢失的特点, 用于对数据进行输入设置与改写操作, 决定时间控制点或时间控制范围.

2.4 编程方法与应用

整机开始工作时, 先校准走时的时间, 然后进行全片擦除, 为编程作好准备. 根据每个输出口所要求设定的报警与控制时间, 按序列出时间表, 在需要控制的时间范围或控制点填上 1, 然后进行编程, 执行编程-写操作, 需要控制的时间范围或控制点写入“1”电平. 如果写错, 可按字节写入的工作方式, 在写错的时间处重新写入. 编程结束后, 使输出工作在编程-读的状态, 操作走时的时间, 把已经编好的时间程序一一显示出来, 检查输出口的工作状态是否与设定的控制时间相符.

输出控制电路的输出控制端数由存储器决定, 一般有 8 个, 用户可根据实际需要进行外围接口电路的连接与扩展. 例如用于打铃的点控制电路, 外加单稳态延时电路, 一路作预备铃, 一路作正式铃. 如用作定时开关的时间控制电路, 可根据具体的控制需要进行设计.

时钟芯片在供电中断时, 没有记忆功能, 可外加掉电保护, 接入备用电池, 保证计时电路不断电, 在恢复供电时本装置仍旧准确地工作. 由于采用了 E²PROM, 定时程序的信息在断电时

不丢失,恢复供电时不受断电的影响.

整个电路便于用户编制定时程序、操作简单,系统工作可靠,提高了性能价格比.同时,扩大了定时控制范围,使系统的应用更灵活,可广泛用于各种定时控制和定时记录,也适合家用电器在的长时间范围的定时控制或自动打铃等场合.

参 考 文 献

- 1 杜旭日. 数字电子日历钟的设计. 华侨大学学报(自然科学版), 1997, 18(4): 359 ~ 361
- 2 石文茂, 宋若川, 胡显华. 数字时钟芯片 LM 8365 用于定时记录中的编码方法. 电子技术, 1994, 21(7): 12 ~ 14
- 3 姜继延. 可编程时间控制器的进一步改进. 无线电, 1989, (3): 35 ~ 37
- 4 王 毅. 单片机器件应用手册. 北京: 人民邮电出版社, 1994. 141 ~ 143
- 5 邓友娥. 时钟控制供电电路及工作原理. 华侨大学学报(自然科学版), 1996, 17(3): 256 ~ 259

Application of Electric and Erasable PROM to Programmable Timing Controller

Du Xuri

(Dept. of Elec. Tech., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A presentation is given for a long-range timing controller composed of integrated circuit of electronic clock and electric erasable PROM, with emphasis on the design principle of code circuit and the application of its electric erasable PROM. The controller is characterized by a simple interface circuit and a long-range control and is easy of programming. It can be applied to timing record and timing control.

Keywords electric erasable PROM, timing controller, memory, code circuit, interface circuit