

直流电路的接点化简

王阿根

(盐城工专电气工程系, 盐城, 224003)

摘 要 本文以介绍设计电路实例为主, 讲述了用二极管简化继电器或开关等接点的方法。这个方法可以在用逻辑代数简化后的电路上再进一步简化, 使电路更简单, 有一定的实用价值。

关键词 接点 二极管 寄生回路

在继电器接触器控制电路中往往要使用大量的接点以满足电路的逻辑关系, 接点越多, 接线就越复杂, 所以尽可能地减少接点是电路设计的主要任务之一。简化开关接点的最基本方法是采用逻辑代数法。本文介绍用逻辑代数对电路化简后, 再用二极管进一步简化电路的方法, 其主要原理是利用二极管的单向导电性, 对接点简化合并后所产生的寄生回路给于隔离, 以及将所需的接点电路单向接通等。由于二极管的单向导电性, 所以这种化简一般只适合于直流电路, 用于交流电路时较复杂。下面举例说明。

1 单按钮移位电路

图1是一个用按钮SB控制4个灯EL₁~EL₄依次点亮的电路。在图1(a)中的继电器和按钮电路不能再逻辑代数简化了。如果把SB的两个常闭接点合并成一个, 则造成K₂的常开和常闭接点相并联。为了防止这种情况, 加入两只二极管如图1(b)所示, 将K₂的常闭和常开接点隔离, 而SB的常闭接点则分别与K₂的常闭接点和K₂的常开接点相并联, 节省了一个SB接点。

在图1(a)的灯回路中, 用了8对接点, 改成如图1(b)所示的电路后只要一半接点即可。其中二极管的作用是为了防止寄生回路而设置的。如不设置二极管, 在SB未按下之前应该只有EL₁亮, 但由于有寄生回路的存在, 电流将经过 $\overline{K_1} \rightarrow EL_4 \rightarrow EL_3 \rightarrow EL_2 \rightarrow \overline{K_2}$ 形成通路, 加了二极管之后, 这一寄生回路就被串在EL₄中的二极管所切断。

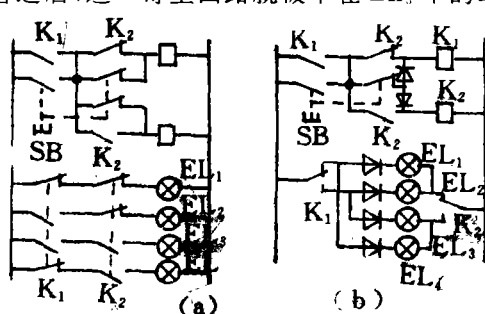


图1 单按钮移位电路

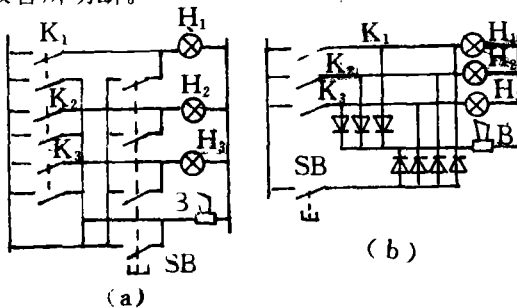


图2 故障报警电路

2 故障报警电路

图 2(a)是一个用继电器接点控制的故障报警电路。当发生故障时,某一继电器接点 K_i 接通对应的信号灯 H_i ,同时警笛也响,以引起工作人员的注意。为了防止信号灯和警笛损坏不报警,设置了试验按钮,以便对信号灯和警笛进行检查,这个电路用的接点较多。将相同接点合并,改成如图 2(b)所示的电路,则可节省大量接点。

3 数字译码电路

图 3(a)是一个用 3 只继电器组成的译码电路,用 7 段笔划显示数字 1~7,根据所显示的数字的要求写出状态表如表 1 所示。

表 1 状态表

数字	继电器			笔划						
	K_3	K_2	K_1	a	b	c	d	e	f	g
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
3	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
4	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
5	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

由表 1 用卡诺图化简写出逻辑表达式:

$$a = K_3$$

$$b = K_2 + K_1 \cdot K_3$$

$$c = K_1 \cdot \overline{K_3} + K_2 \cdot \overline{K_3} + K_1 \cdot K_2 + \overline{K_1} \cdot \overline{K_2} \cdot K_3$$

$$d = K_1 + K_3$$

$$e = K_2 \cdot \overline{K_3} + \overline{K_1} \cdot K_2 + K_1 \cdot \overline{K_2} \cdot K_3$$

$$f = \overline{K_1} \cdot K_2$$

$$g = K_2 \cdot \overline{K_3} + \overline{K_1} \cdot K_2 + \overline{K_2} \cdot K_3$$

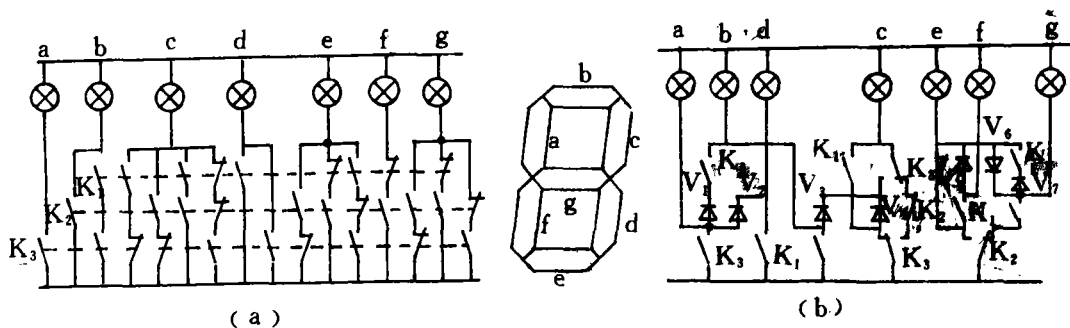


图 3 数字译码电路

由逻辑表达式画出译码电路如图 3(a)所示。由图 3(a)或逻辑表达式可知,笔划 e 和 g 只相差一个常开接点 K_1 ,用逻辑代数不能化简,可以串接二极管 V_7 将它隔离,使这个 K_1 接点对笔划 g 不起作用,但这样也把左边部分的接点隔离了,因此再加一个二极管 V_6 将左边部分的接点单方向联接起来,如图 3(b)所示。

笔划 f 取用了 e 笔划逻辑电路中的 $\overline{K_1} \cdot K_2$ 支路,用二极管 V_5 把其它支路隔离开。笔划 d 取用了笔划 b 中 $K_1 \cdot K_3$ 支路的 K_3 接点,用二极管 V_2 将笔划 d 的 K_1 接点隔离,使它对 a 笔划 a、b 不起作用。笔划 a 直接利用了笔划 b 中的 K_3 接点,而用二极管 V_1 将笔划 b 的其它接点隔离,使其它接点对笔划 a 不起作用。由图 3(a)可知,笔划 a、b、d 的译码电路中均有常开接点

K_3 , 使二极管 V_1 、 V_2 可将 3 个常开接点 K_3 合并成一个。笔划 b 中的常开接点 K_2 利用了笔划 c 中的 K_2 接点, 而用二极管 V_3 将笔划 c 的其它接点隔离。笔划 c 的两个常开接点 K_1 和两个常闭接点 K_3 分别合并, 用二极管 V_4 将其产生的寄生回路进行隔离。

以上接点化简不是唯一的, 一般应尽可能使每个继电器的接点数量相等, 并满足继电器的接点数量和接点类型, 一般继电器的接点类型有常开接点、常闭接点和转换接点三种。一般应优先使用转换接点, 例 c 笔划中的 K_1 和 K_3 接点, 如果继电器接点数量能满足要求, 也可不用二极管化简。

4 四输出工作状态显示电路

图 4(a) 是一种用可编程控制器的 4 点输出的继电器译码电路, 它只用了 4 个继电器即可显示被控设备的 16 种工作状态。图中继电器 K_1 和 K_2 的接点用得比较多, 为了简化电路中的接点, 可把指示灯 $H_0 \sim H_{15}$ 放在 $K_1 \cdot K_2$ 和 $K_3 \cdot K_4$ 之间, 然后再将 K_1 和 K_2 接点合并简化, 但这样简化的结果导致了大量的寄生回路。为了消除这种现象, 应在每只指示灯的回路中串一只二极管, 如图 4(b) 所示, 这样每只继电器最多只需要 4 个对接点即可。

5 接点化简的基本条件和 方法

由以上电路的化简实例可知, 用二极管化简电路接点的基本条件是: (1) 所化简的接点应是同一继电器或开关的同一类型接点, 或相同的接点组。(2) 所化简的接点和接点组必须接在同一条公共线上。例如图 1(a) 中所化简的按钮 SB 的两个常闭接点, 为同一按钮的两个常闭接点, 并接在同一条公共线上, 图 2(a) 中继电器 $K_1 \sim K_3$ 的接点及按钮 SB 的接点均接在同一条公共线上, 将它们分别合并, 所引起的寄生回路再用二极管隔离。

在一个电路中最容易利用的公共线就是正负两根电源线。将某一电器的接点接到电源线上就可形成公共线。图 1(a) 中接点 K_2 , 没有公共线, 但将接点 K_2 分别与 $EL_1 \sim EL_4$ 调换后, K_2 接点接到电源的负极形成了公共线, 然后合并简化成如图 1(b) 所示。

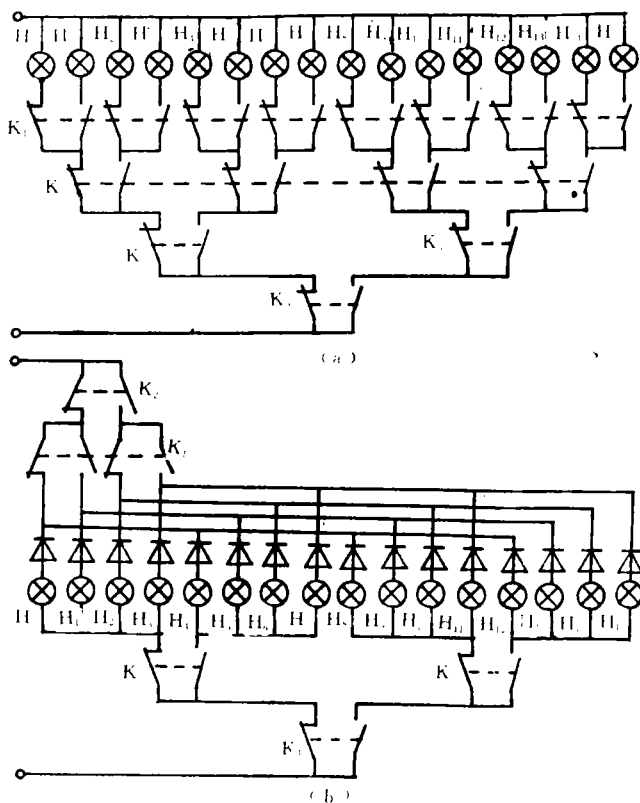


图 4 四输出工作状态显示电路

(下转第 16 页)

4 随机查找

B+树形是二叉排序树的自然推广,其查找算法很简单:要查找关键字为 key 的数据库记录是否存在,可以先将控制节点读入内存,然后再根据根节点的位移将根节点读入内存,从根节点开始内部查找。若大于根中所有索引项的关键字,则查找失败;否则沿合适的层间指针读入层间的内部节点,一直找到合适的叶节点,进行内查找判断是否存在。

5 顺序查找

由于叶节点间有指针互相勾连,因而在读入任一叶节点后,可很方便地读入相邻叶节点进行正反向的顺序查找。

6 索引文件的建立和插入

索引文件的建立包括建立主控节点和索引节点(即 B+树树形)。即①建立主控节点和根节点;②反复插入索引关键项,直到所有索引项插入完为止。

每次插入分两步完成:其一是,沿着树形查找到要插入的叶节点;其二是,若该叶节点未滿,则直接插入即可;若该节点已滿,则进行分裂:生成一新节点,并复制一半索引项到新节点中,将该索引项插入合适的位置(可能在新节点中,也有可能是在原节点中),修改上层父亲节点对应的索引项的指针指向新节点,原指针和原叶节点中余下的索引项中的最大关键字组成新的索引项在上层中进行新的插入,并可能引起新的分裂。在极端的情况下,分裂可一直延续到根节点,从而导致树形的高度增加,这是 B+树长高的唯一方式。

7 C 语言的实现

按上面分析,可以比较容易给出具体算法的实现。笔者用 TurboC2.0 编写了随机查找和插入以及初始化索引文件全部的代码,其建立的索引文件和 Foxbase2.0 兼容。由于是对树形进行操作,采用递归算法更加简明,但不易控制,在运行中时间和空间的开销也较大,因而笔者在程序中采用了堆栈的数据结构来实现,用堆栈来保存树形查找的路径,清晰易读。

(上接第 20 页)

对于某些比较复杂的电路,可把电路中的某一部分电路整体调换,使要化简的接点移到一条公共线上进行化简。例如图 4(a) 电路,可把电路分成 4 组。为了化简合并接点 K_2 ,先把其中一组 $H_0 \sim H_3$ 与接点 K_1 、 K_2 组成的部分电路整体倒接,即将接于电源负极的 $H_0 \sim H_3$ 接到 $\overline{K_3}$ 上,而把接在 $\overline{K_3}$ 接点的 K_2 接点换接到电源负极上,再把其它 3 组: $H_4 \sim H_7$ 、 $H_8 \sim H_{11}$ 、 $H_{12} \sim H_{15}$ 以同样的方法整体倒接。这样使全部 K_2 接点移接到电源负极上,再把相同的接点合并,电路合并后引起的寄生回路用二极管隔离。

二极管在电路中的主要作用是防止产生寄生回路,所以一般可选用 1N4001~1N4007 型或其它型号的二极管,只要满足负荷的正向电流和反向电压即可。但如果电路中使用发光二极管时,电路中的二极管一般不能省去。否则,由于发光二极管反向电流较大,仍能产生寄生回路,使不应该亮的发光二极管亮。