

●应用与设计

三相全数字移相触发电路

上海交通大学 冯晖 林争辉

Three - phase Digital Phase - shift Trigger Circuits

Feng Hui Lin Zhenghui

摘要:介绍了一种具有单脉冲和双脉冲模式,并具有缺相保护功能和三相全数字移相触发电路的设计方案,该移相触发电路的相移由输入直流电平连续调节,而输出脉冲则使用 100 ~ 125kHz 方波调制。文中阐述了电路的工作原理,并给出了部分模拟结果。

关键词:移相触发电路; A/D 转换; 缺相保护

分类号:TN783

文献标识码:B

文章编号:1006 - 6977(2002)03 - 0021 - 02

移相触发电路可广泛应用在各种控制电路中。但传统的模拟多相触发电路存在着电路复杂、线性差、精度低等缺点。本文介绍了一种三相全数字移相触发电路的设计方案。该电路由一个直流电平控制,输出的调制脉冲对应于输入正弦信号的正负半周平滑地由 0° 移动到 180° 。其主要电路特点如下:

- 相移可由输入直流电平连续调节;
- 输出脉冲用 100 ~ 125kHz 方波调制,具有双窄脉冲和单窄脉冲两种模式;
- 具有缺相保护功能。

1 移相触发电路工作原理

整个电路按功能可分为 A/D 转换模块 (9bit - A/D)、移相模块 (phase-shift)、脉冲产生模块 (pulse-gen)、缺相保护模块 (protect)、时钟模块 (clock)、输出模块 (out) 等六个模块。其电路原理框图如图 1 所示。

该电路在工作时,首先使正弦交流电压经过过零比较器以产生工频方波 A 并进入移相模块,同时将外部控制电压经过 A/D 转换的数字量也送入移相模块,然后由移相电路根据 A/D 转换的结果和相对于工频方波的正负半周移动相应的角度后产生一窄脉冲 PA (PA1、PA2); 再在 PA 的上升沿来触发脉

冲产生电路以在相同的位置产生要求的脉宽的脉冲 GA (GA1、GA2); 此脉冲经过时钟电路调制后产生要求的输出 OUT (OA1、OA2)。其工作波形如图 2 所示 (移相 150° , 双窄脉冲模式)。

另外,缺相保护电路可对三相电源的相序和缺相进行检测,当缺相或相序混乱时,保护模块将输出控制信号,禁止输出并给出相应的指示。

移相角度由外界控制电压 V_{con} 控制;采样脉冲 Sample-pulse 可由施密特电路产生,通过调整电阻和电容值可获得任意的采样频率。

2 移相模块的设计

2.1 设计思想

如前所述,移相电路的功能是在外界控制电压的控制下相对于输入工频方波信号移动相应的角度后产生一触发脉冲。因此,关键问题是如何将控制电压转换为相应的角度。

首先将控制电压设定为 0 ~ 2.93V,然后采用 9bit A/D 对其进行量化。由于 9bit A/D 的分辨率为 0.01V,所以在 0 ~ 2.93V 之间将会有 300 个二进制

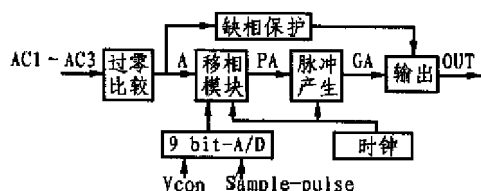


图 1 电路原理框图

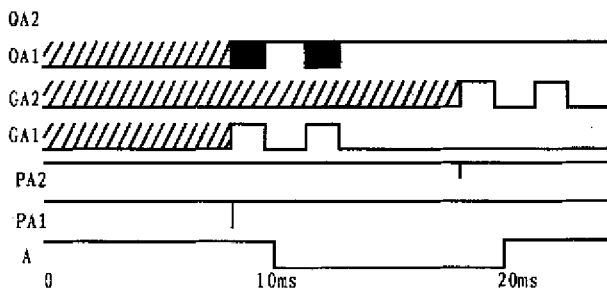


图 2 A 相移相触发电路工作波形图

数。如果 CLK 的频率为 30kHz, 那么当输入满度控制电压为 2.93V 时, 其 A/D 转换结果将为 300, 此时减法计数器输出信号的翻转将会出现在 10ms 处, 这一点恰好对应于工频方波的 180° 处。这样, 当控制电压在 0~2.93V 之间变化时, 计数器信号的翻转将会平滑地出现在 0~ 180° 之间。

2.2 具体电路

具体的移相模块触发电路如图 3 所示。图 4 所示是其工作波形。工作时, 工频方波从 A 点进入, 在 A 出现上升沿之前, 电容 C2 已充满电, 这使得 C2 上的电压为 VDD, 并在反相后与 A 异或, 以使 A1 点为低电平。当 A 上跳为高电平时, NMOS 管导通, 电容 C2 通过 NMOS 管放电。由于 C2 放电需要一段时间,

因此 C2 上还要维持一段时间的高电平, 在这段时间内, 由于 A 仍为高电平, 所以 A1 点输出低电平。当 C2 放电完毕后, C2 上为低电平, 反相后与 A 异或, A1 点又变为高电平。因此在 A 上升沿的附近, A1 点将输出一个正脉冲。同样的道理, 在 A 的下降沿附近, A1 点也会输出一个正脉冲。在 A1 正脉冲的作用下, 来自 9bit A/D 的数据被送入减法计数器, 由于此时 A2 为低电平, 从而将或门 I44 打开, 计数器开始计数。计数完成后, A2 输出高电平, 并封锁或门 I44 而停止计数。与 A1 点的情况类似, 在 A2 出现上升沿时, A3 又输出一个正脉冲(见图 4 所示)。最后 A3 分别与 A 和 $\bar{A}$ 与非, 这样就得到了相对与 A 点方波正负半周移动一定角度后的触发脉冲 A+ 和 A-。

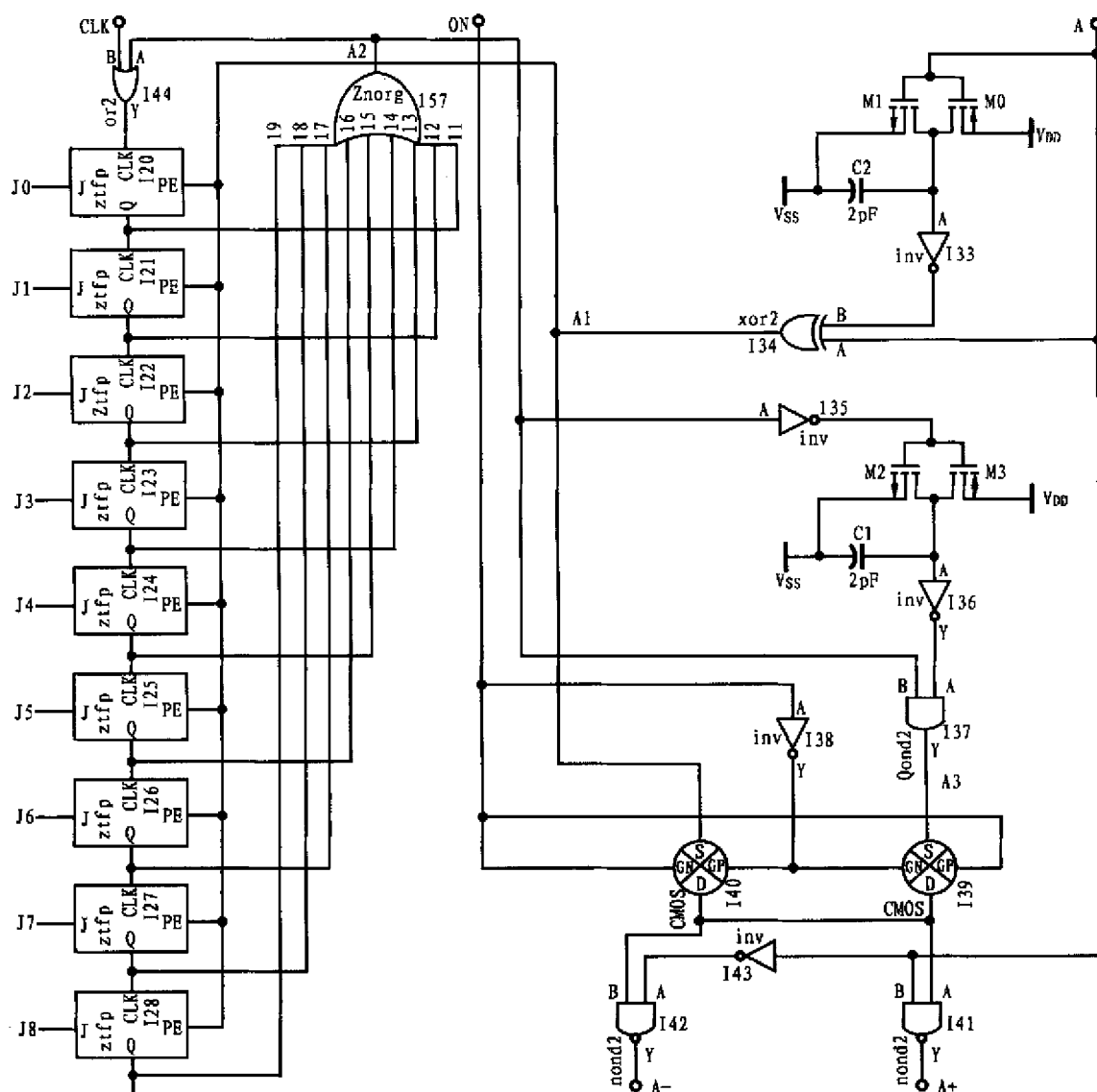


图 3 移相模块电路图

●应用与设计

脉冲编码多路比例遥控用于小功率直流电动机的脉宽调速

天津滨海职业学院 沈艳辉

An DC Motor's Speed Adjusting Circuit with Pulse Width

Shen Yanhui

摘要:比例遥控不仅能对被控对象的电源通断进行控制,而且能使被控对象在整个动作范围内的任意位置都能按操纵者的意愿随意动作并精确定位。文中介绍了一种将比例遥控与脉宽调速有机结合起来设计的一套多路比例遥控直流电动机脉宽调速电路。利用该电路可使几路小功率直流电动机的转速按操纵杆动作成比例变化的调整控制,且各路调整可同时进行,互不干扰。

关键词:脉冲编码; 比例遥控; 小功率直流电动机; 脉宽调速

分类号:TP273

文献标识码:B

文章编号:1006-6977(2002)03-0023-03

一般常见的遥控装置,都属于开关型的,即只能对被控对象的电源通断进行控制。即便加上相应的机械装置,也只能工作在两个极限位置。这在某些需要使被控对象在整个动作范围内的任意位置都能按操纵者的意愿随意动作并精确定位的场合(例如某些机械手的动作),就难以进行控制。而比例遥控则可以实现上述的控制,它使被控对象的动作完全与操纵杆的动作同步并成比例变化。若将其用于电动机的控制,则不仅能控制其通、断,而且能在很宽的范围内对电动机进行调速控制(对直流电动机而言)。同时,经过编码,比例遥控还可方便地实现多路遥控。

另外,电路中的 ON 为零相移控制端,当 ON 为低电平时,电路处于正常移相状态;当 ON 为高电平时,电路处于零相状态。

3 结论

本文介绍了一种三相全数字移相触发电路的设计

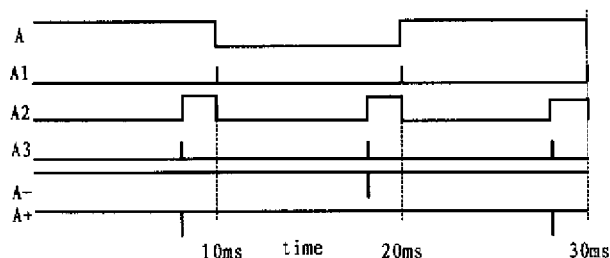


图4 移相电路模块工作波形图

小功率直流电动机特别是永磁直流电动机在各种自控系统中的应用越来越广泛。若需对其调速,传统的方法是用电阻调节,其缺点是效率低,转矩受影响等等。较先进的方法是采用脉宽调速,这种脉宽调速方法具有调速范围宽、转矩大、效率高的优点,缺点是不太容易实现遥控。笔者将比例遥控与脉宽调速有机结合起来设计了一套多路比例遥控直流电机脉宽调速电路。利用该电路可对几路小功率直流电动机的转速进行按操纵杆动作成比例变化的调整控制,各路调整可同时进行,互不干扰。下面介绍其电路及工作原理。

计方案,其电路的输出对应于输入正弦信号的正负半周在 $0 \sim 180^\circ$ 的范围内平滑地移动,分辨率为 0.6° 。另外,电路中还设置了缺相保护模块,从而使电路工作更加可靠。由于电路中绝大部分是数字电路,因此该电路还具有精度高、稳定性好、便于集成等特点。

参考文献

1. John M. Yarbrough. 数字逻辑应用于设计. 北京:机械工业出版社,2000
2. 王国定. CMOS 模拟集成电路的应用. 上海:上海科技出版社,1985
3. Cadence User Manual. Cadence, 1997

收稿日期:2001-07-23

咨询编号:020308