

具有选路与循环的视音频切换电路设计^{*}

黄华灿^① 李满生^②

(^①华侨大学电子工程系, 泉州 362011; ^②泉州天马电子公司, 泉州 362000)

摘要 介绍一种新设计的视、音频切换电路, 可对八路的视、音频信号实行选路或循环切换, 并具有二路至八路任意路数输入的循环切换设置. 设计的电路采用 CMOS 模拟开关, 控制电路由轻触开关和数字集成电路组成. 循环切换时每一路图像在监视器上的驻留时间可以调整. 电路中的 Q_0 输出选通控制电路与复位控制电路, 解决了数字电路在选路与顺序循环切换中控制信号的冲突问题.

关键词 视、音频切换, Q_0 输出选通, 复位控制, 驻留时间

分类号 TN 876

视、音频切换器是在电视节目制作、电视教学系统、电视监视系统中完成多路输入的视、音频信号切换为一路输出, 以供录像或监视之用. 在电视监视系统中, 除了能随意从多路输入中选择一路输出外, 还要能对多路输入的视、音频信号顺序循环地选择一路切向监视器, 而且每一路输入的图像在监视器上驻留时间要能调整. 本切换器设计为八路输入, 且具有二路至八路任意路数输入循环切换设置的功能. 之所以设计此功能, 是因为当输入不足八路时, 在循环切换时将有几路会切空. 也即没有视频输入的那些路, 也会在监视器上驻留而出现空白画面, 以致影响监视效果.

目前使用的视、音频切换器基本上可分为两类. 一类是使用互锁的琴键开关进行选路, 循环切换使用另一个电路来实现; 另一类是采用单片机系统来控制切换. 前者不但电路繁锁, 而且又有机机械开关固有的操作噪声大和寿命短的缺点. 后者制造成本又较高. 本文设计的电路, 由轻触开关和数字集成电路构成选路和循环切换控制电路, 不但克服使用机械开关的缺点, 而且操作上与采用单片机系统的切换器一样方便, 成本甚至比使用机械开关的还低, 有较高的实用价值.

1 切换电子开关电路

对视频信号实现切换, 要求切换开关在 0 ~ 6 MHz 带宽内对漏信要求有 66 dB 以上的抑制, 即开关的通/断输出必须大于 60 dB. 若采用机械开关, 由于它在关断时存在分布电容, 对视频高端频率提供了通路, 使关断的视频信号泄漏到输出端出现重影, 所以这里选用 CMOS 集成模拟开关电路 CD4066 作为视、音频切换开关. 该模拟开关具有 40 MHz 带宽, 电压、电流

通/断比大于 65 dB, 能满足视频开关的要求^[1].

作为视、音频切换的电子开关电路, 如图 1 所示. 为实现每一路视、音频信号的同步切换, 每两个模拟开关分为一组, 一个切换视频, 一个切换音频, 它们由同一个切换控制信号控制. 八对模拟开关的受控端接向切换控制电路的控制输出线上. 切换控制信号高电平时, 模拟开关接通, 低电平时, 模拟开关断开. 切换控制信号由切换控制电路产生, 每一时刻只有一条输出线输出高电平, 这样便可从八路输入的视、音频信号选出一路输出. 模拟开关对通过的信号有 2~3 dB 的衰减, 因此在视、音频信号的输出端分别设置了视、音频放大电路, 对信号的衰减予以补偿.

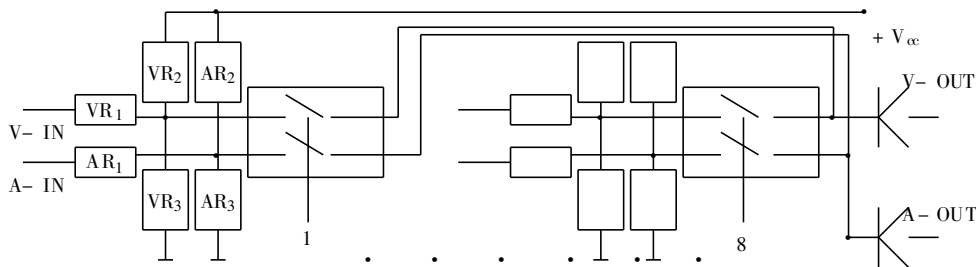


图1 视、音频切换电子开关电路

本电路设计为单电源供电. 为使视、音频信号通过模拟开关时不致于失真, 在视、音频模拟开关的输入端分别设置分压电阻 VR_2, VR_3 和 AR_2, AR_3 , 在模拟开关的输入端提供一定的直流电平, 使输入的视、音频信号分别迭加在此直流电平之上, 然后通过模拟开关. 这样输出的信号就不会出现限幅失真.

2 切换控制电路

2.1 切换控制电路工作原理

切换控制电路是用来向切换开关电路的模拟开关对有选择地或者顺序循环地输出控制信号, 电路如图 2 所示. 图中 IC1 和 IC3 为四与非门电路 CD4011, IC2 和 IC4 为计数译码电路 CD4017. IC2 产生选路控制信号, IC4 产生循环切换控制信号.

在图 2 中, 与非门 1~3 和集成电路 IC2 等组成轻触选路开关电路. 当按动轻触开关 $K_1 \sim K_8$ 的任何一个时, 与之相连的 IC2 的输出端将被锁定在高电平上, 其它输出端均为低电平. 高电平通过隔离二极管送到切换控制电路输出端 1~8 相应的端线上, 然后加到与之相连的模拟开关对的控制线上, 选通相应输入的视、音频信号. 同时该高电平也点亮相应的 LED, 以指示是那一路输出. 二极管 $D_1 \sim D_8$ 起隔离作用. 当电路选择为循环切换时, IC2 的出端 $Q_0 \sim Q_7$ 为低电平, 如果没有 $D_1 \sim D_8$, IC4 输出的循环切换控制信号将加不到控制输出端. 关于轻触选路开关电路的工作原理, 在文 [1] 中已有介绍, 这里不再赘述.

K_R 为循环切换选择开关. 当按动 K_R 时, 集成电路 IC2 的输出端 Q_8 被锁定在高电平上, 而 IC2 的 $Q_0 \sim Q_7$ 均为低电平, 模拟开关的导通与否交给集成电路 IC4 控制, 电路进入顺序循环切换状态.

集成电路 IC4 和与非门 5, 6 组成受控的顺序脉冲发生电路. 与非门 5 和与非门 6, W_1, R_5, C_5 组成非对称式多谐振荡器, 它的振荡与否取决于与非门 5 的第 2 输入端. 该端高电平时, 电

路起振, 其输出的脉冲信号加到 IC4 的 CLK 端, 作为它的计数脉冲. 而该端低电平时, 电路停振, IC4 没有计数脉冲输入而停止计数. 所以只有在按动 K_R 时, 电路才进入循环切换状态. IC4 是一片计数译码电路, 当其计数输入端 CLK 连续输入脉冲时, 其输出端将顺序输出高电平. 这些高电平信号加到切换模拟开关对的控制端, 模拟开关便会顺序被接通, 各路输入的视、音频信号顺序地被送到监视器或其它设备上.

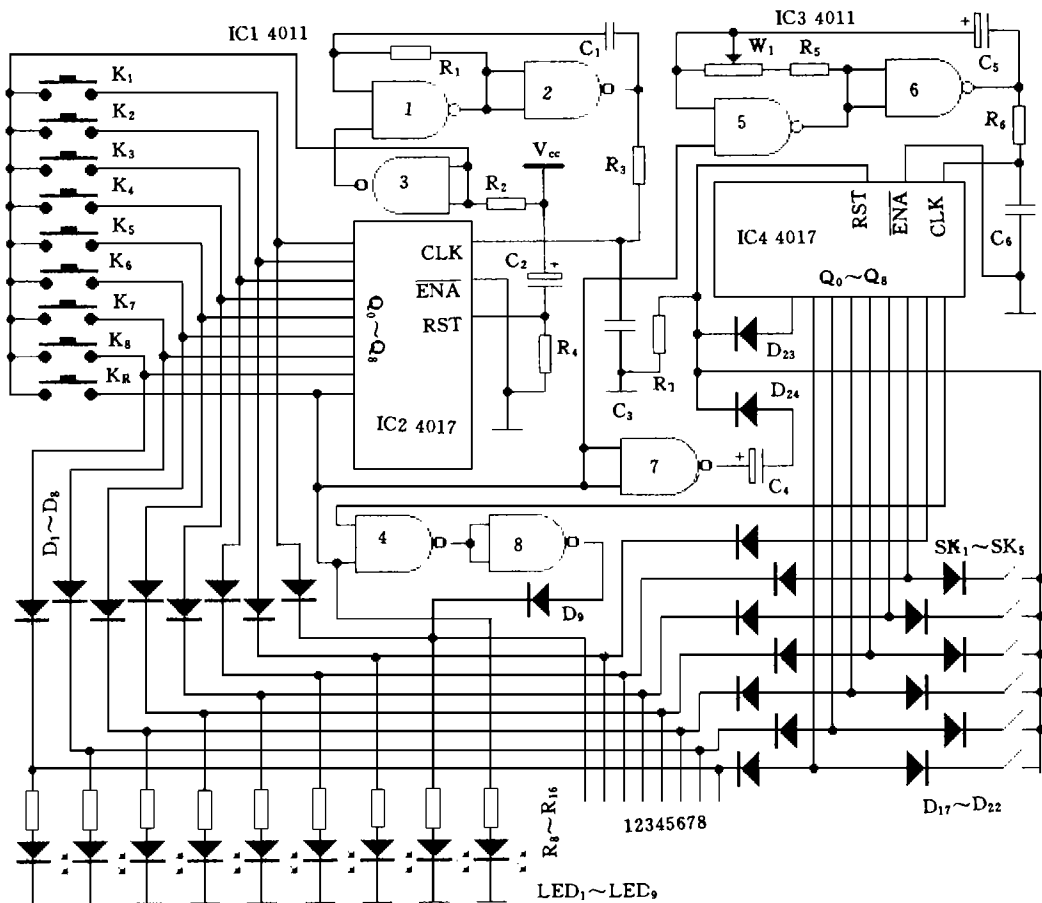


图 2 切换控制电路

2.2 Q_0 输出选通控制电路

IC4 的输出端 $Q_1 \sim Q_7$ 通过隔离二极管 $D_{10} \sim D_{16}$ 直接接向切换控制电路输出端线 2~8, 而输出端 Q_0 则经过与非门 4 和与非 8 后, 再通过隔离二极管 D_9 接向切换控制电路输出端线 1. 这是因为该切换器上电时, IC2, IC4 均复位, 它们的输出端 Q_0 也都为高电平, IC2 的 Q_8 端为低电平, 电路处于选路状态且选择第一路输出. 在选路状态下, IC4 的 Q_0 端高电平是不应该出现在控制输出端线上的, 否则当选择第一路以外的其它路输出时, IC2 的输出高电平转移到其它输出端. 这时尽管 IC2 的 Q_0 为低电平, 但 IC4 的 Q_0 保持高电平, 这将使输出端线除了选中那一路高电平外, 还有第一路的输出端线也为高电平. 也就是说, 在这种情况下有两路视、音频信号同时接通, 将出现图像和声音的混迭, 这是不允许的. 为消除这种不良现象, IC4 的 Q_0 端

到输出端线上增加了一个选通控制电路. IC4 的输出端 Q_0 和 IC2 的输出端 Q_8 分别加到与非门 4 的两个输入端, 这样 IC4 的 Q_0 端高电平能否达到输出端线 1, 还受 IC2 的 Q_8 端的控制. 在选路状态, IC2 的 Q_8 端为低电平, 这时尽管 IC4 的 Q_0 端为高电平, 但 IC2 的 Q_8 端低电平使与非门 4 的输出保持高电平, 与非门 8 输出为低电平, 对选路无影响. 而当按动 K_R , 电路处在循环切换状态, IC2 的 Q_8 端为高电平, IC4 的 Q_0 端高电平才可以到达输出端线. 由于经过两个与非门, 这时与非门 8 的输出将与 IC4 的 Q_0 端输出端状态一致, 循环切换也不受影响. 这里 $D_9 \sim D_{18}$ 的作用与 $D_1 \sim D_8$ 一样, 起到隔离循环切换与选路切换的作用.

2.3 IC4 复位控制电路的考虑

在循环切换状态, 如果按动选路轻触开关 $K_1 \sim K_8$, 即进行选路操作时, IC2 与被按动轻触开关相连接的输出端为高电平, 而其 Q_8 端由高电平变为低电平, 与非门 5 和与非门 6 组成的多谐振荡器停振, IC4 没有计数脉冲输入, 电路自动停止循环切换. 但是在多谐振荡器停振瞬间前, IC4 输出高电平的那一端将保持高电平. 对于从循环切换进入选路状态, 这一端是随机的. 如果这一端在进入选路状态时出现在 IC4 的 $Q_1 \sim Q_7$ 端, 将使选路操作时这一端始终保持高电平, 其影响与前述 IC4 的 Q_0 端输出在不加选通控制电路时的情况是一样的, 会使监视器上图像和声音出现混迭. 为此电路中 IC4 的复位电路设计成由与非门 7, C_4 , D_{24} , R_7 组成. 机器上电时, IC2 复位, 其 Q_8 端为低电平, 与非门 7 输出为高电平. 它使 IC4 也复位, 其 Q_0 端为高电平, $Q_1 \sim Q_7$ 端均为低电平, 对选路操作无影响. 当按动 K_R , 电路由选路状态进入循环切换状态, IC2 的 Q_8 端由低电平变为高电平, 与非门 7 输出由高电平变为低电平, 这对 IC4 的复位无影响. 而当按动 $K_1 \sim K_8$ 的任何一键时, 电路由循环切换进入选路状态, IC2 的 Q_8 端由高电平变为低电平, 与非门 7 的输出则由低电平变高电平, IC4 复位. 因此, 在电路由循环切换状态进入选路状态的瞬间, 不论 IC4 的那一个输出端高电平, 都会自动回到 Q_0 为高电平, 其余各输出端均为低电平的状态. 经这样处理以后, 能保证上电时 IC4 复位, 又使电路由循环切换进入选路状态, IC4 也复位. 如前所述, 由于 Q_0 输出有选通控制电路的作用, 在选路状态 IC4 Q_0 端的高电平不会对选路操作造成影响.

2.4 任意路数循环切换设置

本电路设计为八选一的视、音频切换, 因此在循环切换时, 当从第一路顺序切换到第八路以后, 电路要自动回到切出第一路输出. 为此, 电路中的 IC4 的 Q_8 端通过二极管 D_{23} 连接到它自身的复位端. 这样在电路切出第八路以后, IC4 再输入一个脉冲, Q_8 端将由低电平变为高电平. 该高电平通过 D_{23} 加到其复位端, 逼使 IC4 复位, 电路又回到 Q_0 端高电平, 电路又切出第一路输出, 实现了八路循环切换的目的. 这里 D_{23} , D_{24} 使 IC4 的两路复位信号互相隔离, 互不影响. 该切换器如果使用在输入不足八路输入的场所, 在循环切换时将有几路“切空”, 即会出现没有接输入信号的那些路也会被切到, 它们也要在监视器上占用驻留时间, 影响监视效果. 为此在电路中从 IC4 的 Q_2 端到 Q_7 端, 分别设置了由二极管和拨动开关串联的电路连接到复位端. 当连接某一端的拨动开关闭合时, 电路顺序切换到该端之前的输出端控制的那路信号以后, IC4 再输入一个脉冲, 该端将由低电平变为高电平, 它使 IC4 复位, 电路又回到切出第一路信号. 该端及该端以后各端控制的输入信号将不会被切到, 解决了“切空”的问题. 从图 2 可以看出, 通过预先设置拨动开关 $SK_1 \sim SK_6$, 该切换器可以使用在 2~8 路的循环切换场合. 这里 $D_{17} \sim D_{22}$ 也是对其它的复位信号输入起隔离作用.

2.5 驻留时间调整

视、音频切换器在循环切换时, 应该使输入的图象在监视器上驻留的时间是可调的. 本电路通过改变 IC4 计数脉冲的间隔时间来实现, 即改变计数脉冲的频率. 由与非门 5、与非门 6, W_1 , R_5 及 C_5 组成的非对称多谐振荡器的振荡频率约近似为 $1/(W_1 + R_5)C_5$. 可见, 通过调整 W_1 , 即可改变该多谐振荡器的振荡频率, 也就改变输出脉冲的间隔时间, 从而改变循环切换时图象在监视器上的驻留时间.

3 结束语

本文所设计的视、音频切换电路采用了 CMOS 高速电子开关电路, 切换信号的效果良好, 无明显的抖动与噪波. 只是在切换瞬间会出现半场接缝. 这是因为本切换电路没有考虑在场逆程期间进行切换信号. 在电视监控系统, 电视教学系统或某些基层电视台, 一般没有配备价格昂贵的帧同步系统, 各路视频信号没有同一的场同步脉冲. 因此, 无论在正显示图象信号的场逆程期间或待切入视频信号的场逆程期间切换信号, 都无法消除半场接缝. 在这些没有帧同步系统的场合, 也就无须考虑在场逆程期间切换信号. 这样可降低切换器的成本, 它对没有配备帧同步系统的电视监控系统、电视教学系统及一些基层电视台是适用的.

参 考 文 献

- 1 黄华灿, 黄伟勋. 多路云台控制电路. 华侨大学学报(自然科学版), 1998, 19(1): 102~105
- 2 陈安凯, 陈嘉. 最新国外集成电路手册. 北京: 人民邮电出版社, 1996. 1~10

A Circuit Design for Video/ Audio Switcher with Channel Selection and Recursion

Huang Huacan^① Li Mansheng^②

(^① Dept. of Electron. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou;

^② Quanzhou Tianma Electron. Co. Ltd., 362000, Quanzhou)

Abstract For the use of video/audio switcher, a latest circuit is presented. It contains 2~8 arbitrary channel input shifter by which channel selection and recursion of 2~8 arbitrary channels signals can be realized. In the designed circuit, CMOS analog switch is adopted and the control circuit is composed of switch and digital integrated circuit. The time for the image of each touch channel to dwell on invigilator during recursive switching can be adujsted. In the circuit, Q_0 output gating control circuit and reset control circuit have settled the conflict between control signal of degital circuit in channel selection and that in sequential recursive switching.

Keywords video/ audio switching, Q_0 output gating, reset control, dwell time