

## 一、 实习任务书

### （一） 设计任务

1、完成信号发生器的软件仿真及硬件制作。信号发生器要产生矩形波、三角波、正弦波三种波形。

2、对上述三种波形进行自动循环切换输出，具有自动等时间间隔选通输出给同一个测试端，并在示波器上显示相应输出波形，且显示信号的频率。

### （二） 技术指标

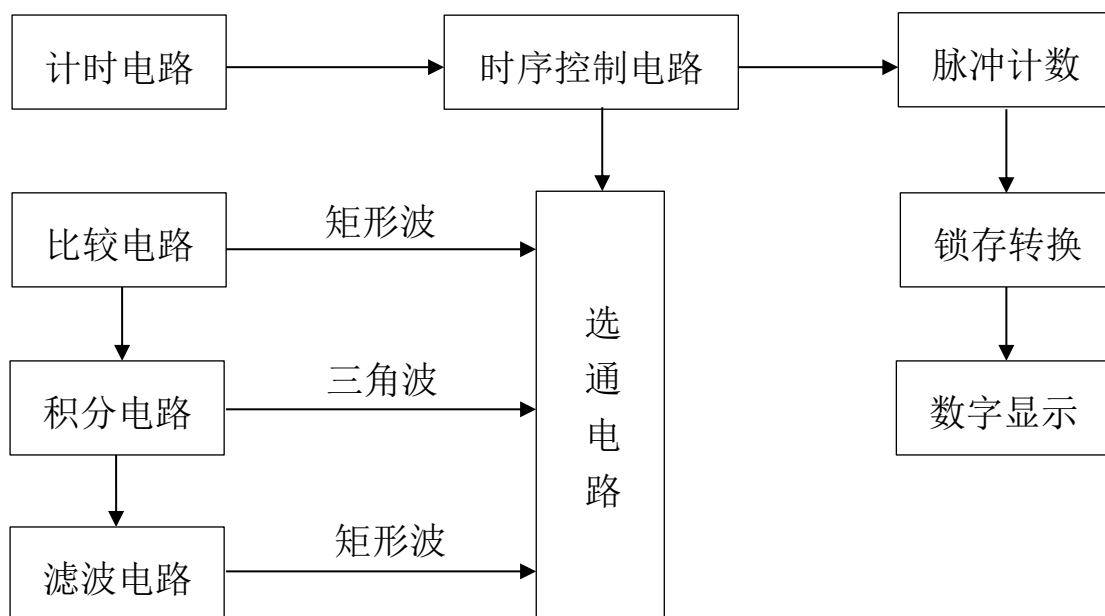
- 1、每种波形的频率范围：10Hz—9999Hz；
- 2、至少产生三种波形，例如矩形波，三角波，正弦波等；
- 3、三角波和正弦波的峰值 $\geq 2V$ ，矩形波的峰值 3V~5V；
- 4、具有自动选通功能；
- 5、显示读数稳定，每种波形显示时间为 10 秒；
- 6、电路布局整体美观、合理。

### （三） 设计流程

- 1、调研、查找并收集资料进行单元电路设计与计算；
- 2、总体设计，用软件画出电路框图；
- 3、列元器件明细表；
- 4、电路焊接、调试；

5、撰写设计报告。

#### （四） 原理框图介绍



## 二、 实习任务分析及设计思路

### （一） 实习任务分析

本次实习主要任务为设计制作组合函数信号发生器及测频电路，根据所给任务书分析可知，组合函数信号发生器部分应使用模拟电路部分基本知识，通过反相输入的滞回比较器和 RC 电路组成的矩形波发生电路产生矩形波，再利用积分电路将所产生的矩形波积分后可得到三角波，最后把三角波输入到二阶低通滤波电路中即可得到正弦波；为了实现选通功能，即三种波形每隔 10 秒交替出现，则应使用选通开关以及由多谐振荡器、十进制计数器等构成的时序控制选通电路；测频电路部分则应采用由高电平 1 秒的多谐振荡器组成的 555 电路，以及由十进制计数器、锁存器以及显示译码管构成的数字显示电路。

由以上分析可知，本次实习所应制作的综合电路可分为以下几部分基本模块，即：波形发生电路、时序控制选通电路、测频电路。将以上几部分模块电路合理连接，即可以得到满足实习任务要求的电路。

### （二） 基本模块电路设计思路

#### 1、波形发生电路

（1）采用集成运算放大器同时实现矩形波、三角波以及正弦波三种波形的输出；

（2）使用集成运算放大器构成电压跟随器，将产生的矩形波经过 555 定时器组成的施密特触发器后再接入测频电路以防止由于负

载过大而使三种波占空比发生变化的问题出现；

## **2、时序控制选通电路**

（1）利用一片 555 定时器构成周期为一秒的多谐振荡器，作为后续三十进制计数电路的时钟信号；

（2）使用两片 74LS160 构成三十进制计数器，而该计数器的十位 A、B 端口输出与选通开关相连作为选通开关的驱动信号，即可使输出波形 10 秒交替变化；

（3）将三十进制计数器与译码电路及显像译码管相连接，得到可以显示时间的计数显示器，以确定波形选通变化在时间上的正确性。

## **3、测频电路**

（1）用一片 555 定时器构成的高电平为 1 秒的多谐振荡器，多谐振荡器达到高电平时闸门打开，矩形波信号通过闸门进行频率计数。

（2）使用 4 片 74LS160 构成测频计数器，并将 555 电路的输出信号作为该计数器的时钟信号；

（3）将测频计数器与由 74LS175 组成的锁存电路及由 74LS48 组成的译码电路相连，并最终连接至显示译码管，从而实现对所测波形频率的数字显示功能。

### 三、 模块电路设计、仿真及参数计算

#### （一） 方波、三角波、正弦波发生电路

##### 1、电路原理图

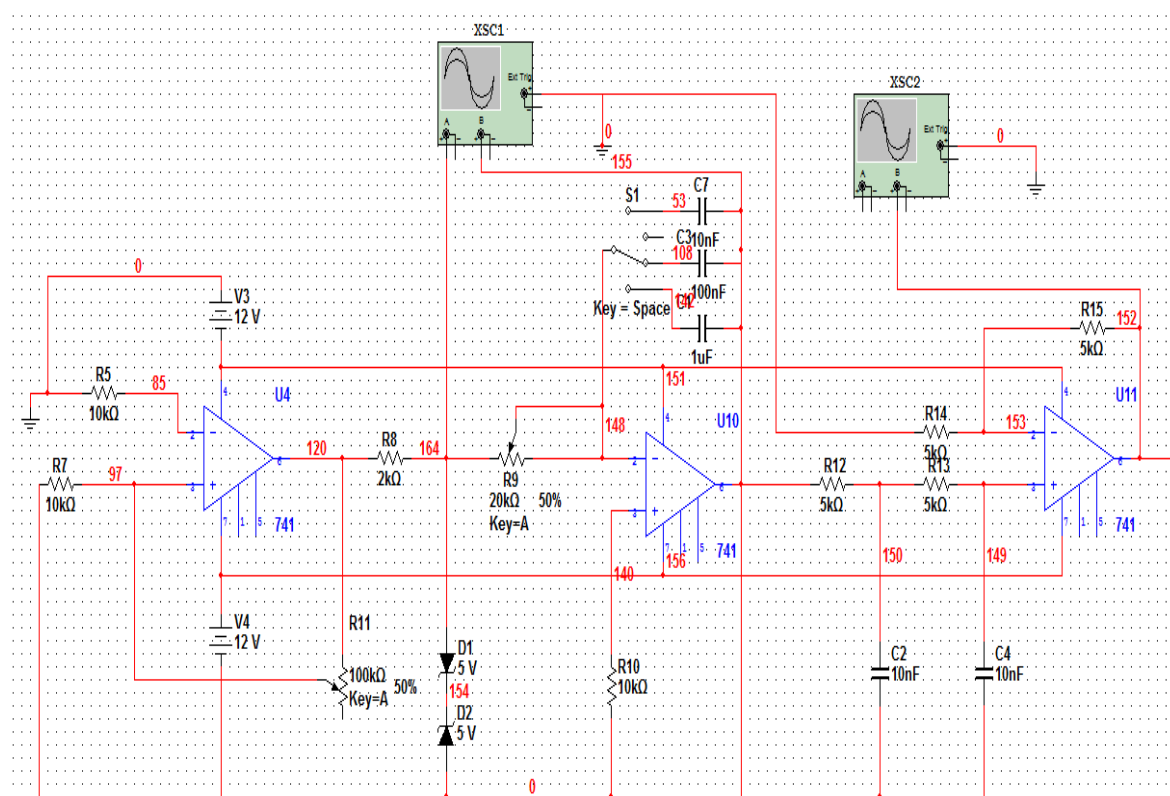


图 1 方波、三角波、正弦波发生电路

##### 2、电路设计说明

###### （1）波形发生电路说明

对于矩形波及三角波发生电路，为保证矩形波的幅值达到 5V，三角波的幅值达到 2V 以上的实习要求，稳压环节采用 5V 的稳压管

对接而成。由上述电路图 1 推导可知，该电路所产生的矩形波以及三角波频率相同且满足如下公式：

$$f = \frac{1}{12(R6 + R11) \cdot C}$$

其中 R9 及 R11 为分别为 20KΩ 和 100KΩ 的滑动变阻器，而 C 则代表在开关 S1 处于不同状态下的电容值。通过开关在 10nF、100nF 和 1μF 三种不同电容值之间进行选择，使该电路的频率调节范围划分为 10Hz—100Hz、100Hz—1000Hz、1000Hz—9999Hz 三档。从而满足了实习任务中对于波形频率调节范围的基本要求。滑动变阻器 R9 和 R11 由于总阻值各不相同，则在电路中分别起到了对频率和幅值粗调和细调的作用。

本电路中为保证正弦波与另外两种波形的频率范围一致且能够同步进行调节采用二阶低通滤波电路将之前电路中形成的三角波滤波后得到正弦波。

## （2）施密特触发器说明

为排除矩形波波形失真对测频的影响、保证所测频率的数值的准确性，在矩形波进入测频电路前通过施密特触发器（如图 2 所示）对波形进行整形，使矩形波呈现更好的效果。

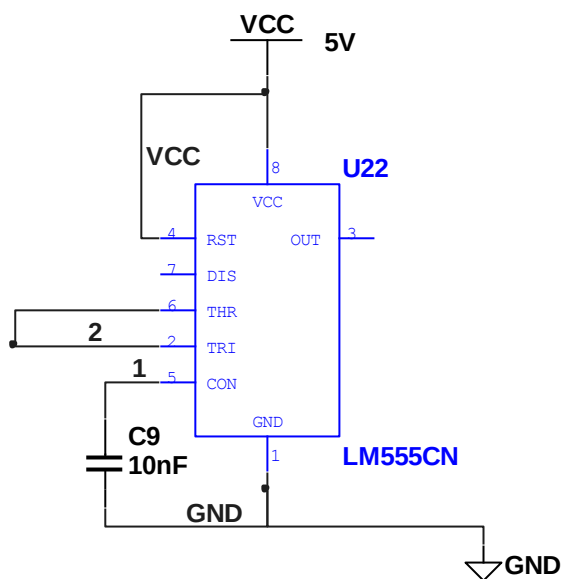


图 2 由 555 定时器连接而成的施密特触发器

### 3、电路仿真结果

根据上述电路设计思路，利用 multisim10 连接电路并进行仿真，得到如下仿真结果：

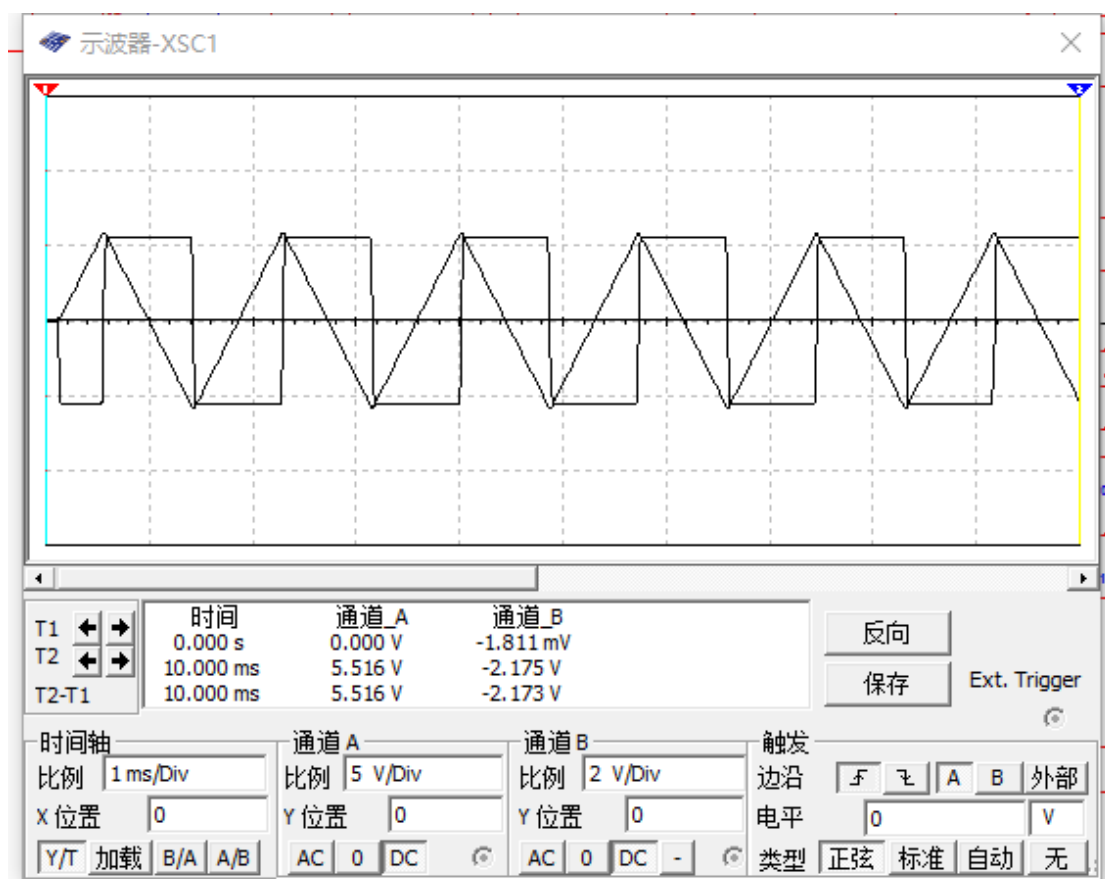


图 3 矩形波及三角波仿真结果

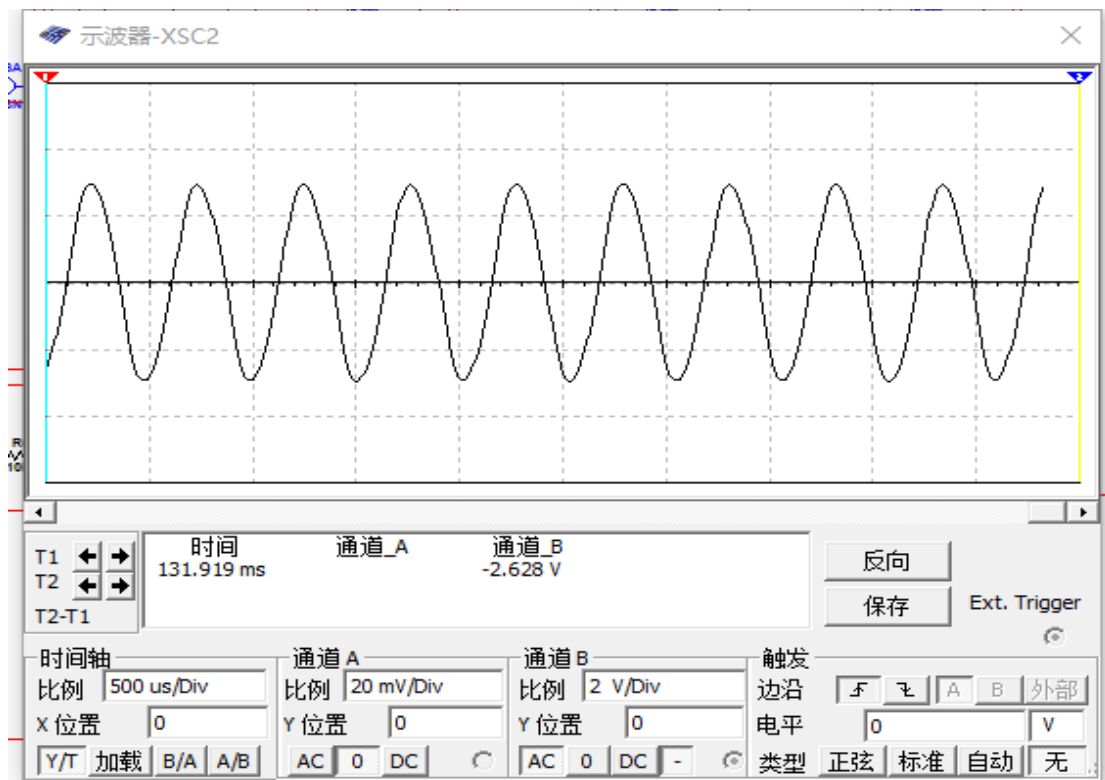


图 4 正弦波仿真结果



## （二） 时序控制及选通电路

### 1、电路原理图

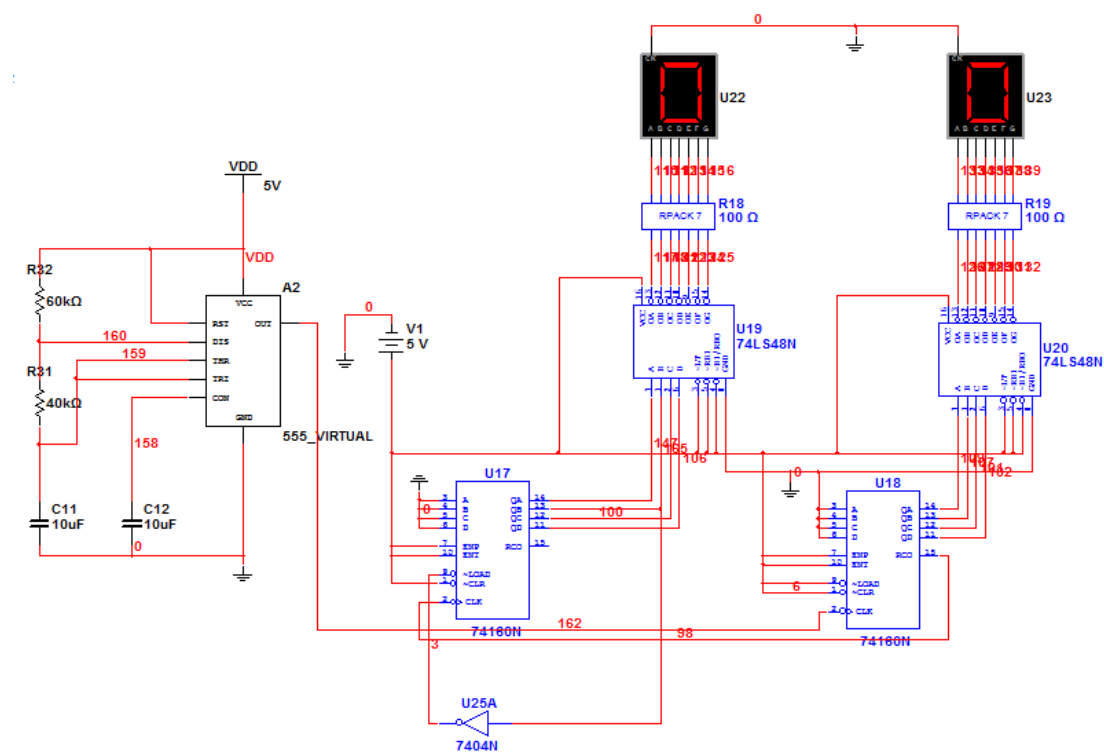


图 5 时序控制电路

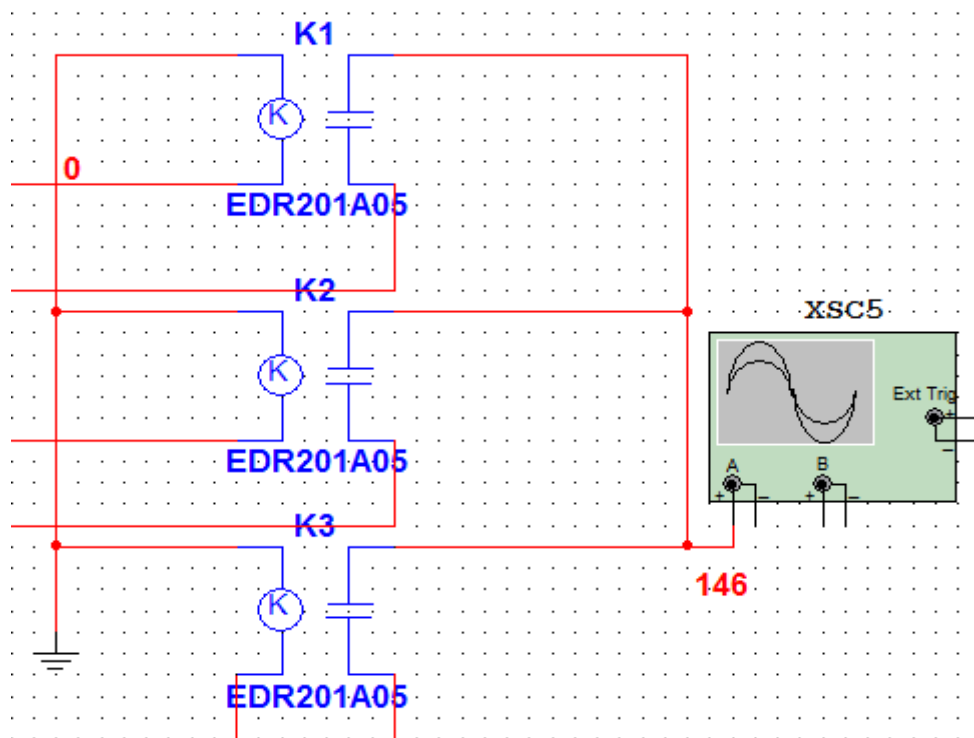


图 6 S1A050000 继电器控制选通

## 2、电路设计说明

### （1）时序控制电路

时序控制电路部分可分为两部分，即周期为一秒的计时电路和三十进制计数器。其中周期为一秒的计时电路主要由一片 555 定时器构成的多谐振荡器组成。为保证周期为一秒，经计算  $R_{32}$  为  $60K\Omega$ ， $R_{31}$  为  $40K\Omega$ ，电容  $C$  为  $10\mu F$ 。

三十进制计数器部分则主要使用了十进制计数器集成芯片 74LS160。首先采用串行进位的方式将两片 74LS160 构成一百进制计数器，再利用整体置零的方式在输出信号 29 时将两片芯片同时置零，从而实现三十进制计数功能。

### （2）继电器选通开关电路

选通开关电路在电路设计初期采用 CD4066 芯片，而在实际焊接制作过程中为防止失真采用的则是 S1A050000 继电器。将周期为一秒的计时电路与三十进制计数电路相连接，即可构成所需时序控制电路。通过三十进制计数器输出端 A、B 端口“00”、“01”、“10”每隔十秒钟的交替变化来控制选通开关电路，从而实现波形的自动选通功能。

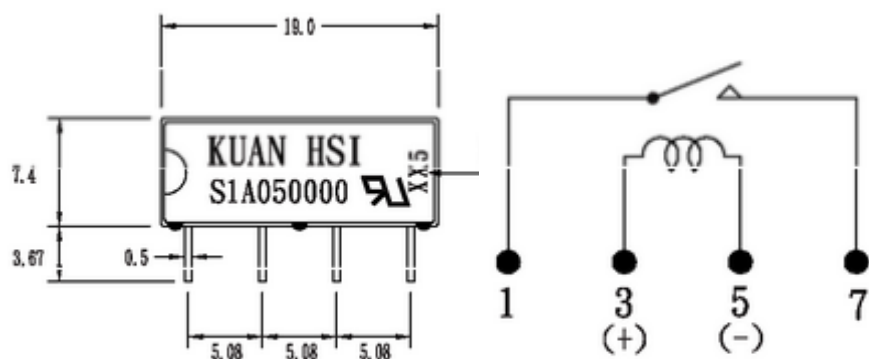


图 7 S1A050000 继电器管脚图

### 3、选通电路仿真结果

根据上述电路设计思路，利用 multisim10 连接电路并进行仿真，得到如下仿真结果：

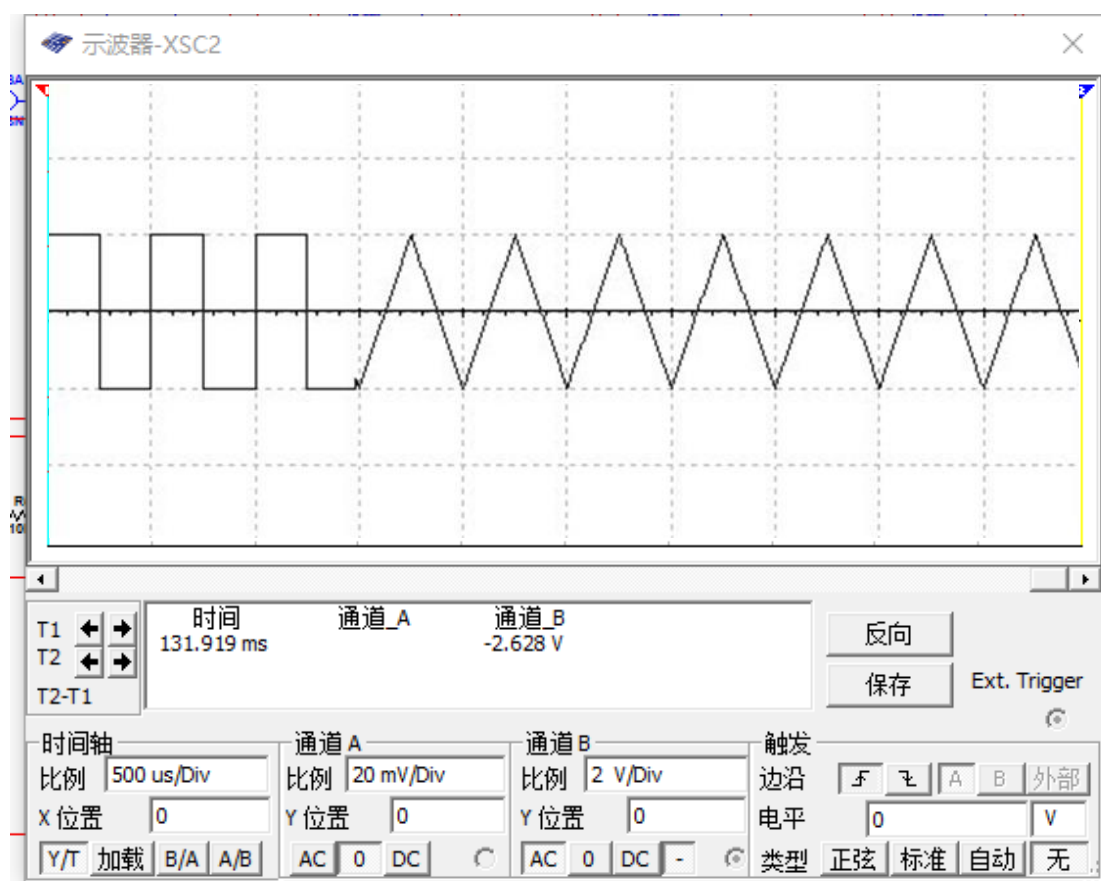


图 8 S1A050000 继电器实现波形变换仿真结果

### （三）测频电路

#### 1、电路原理图

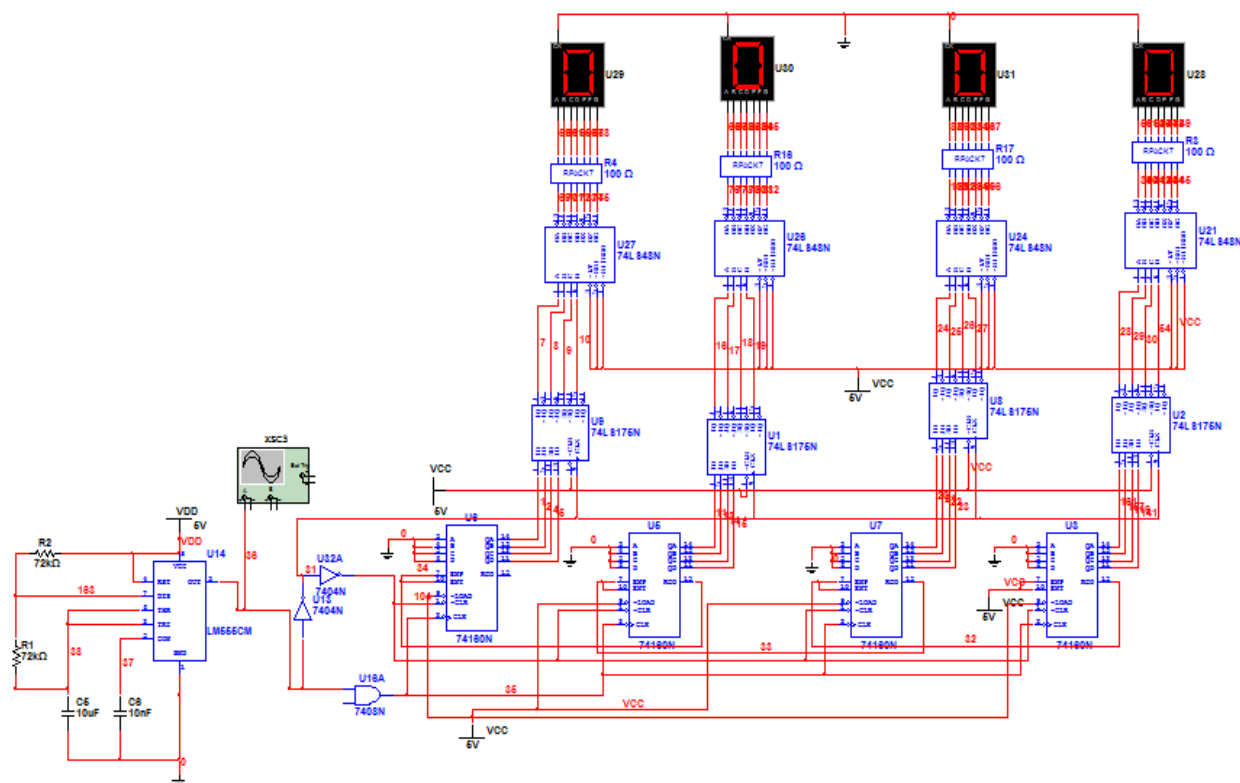


图 9 计数及译码显示电路

#### 2、电路设计说明

##### （1）高电平为一秒的多谐振荡器

本部分采用高电平为一秒的多谐振荡器作为控制计数器计数的闸门电路。根据多谐振荡器高电平部分周期计算公式：

$$T_1 = (R1 + R2) \cdot C \cdot \ln 2$$

为保证高电平部分时间为 1 秒，则 R1、R2 均选用 72KΩ 电阻，电容 C 的取值则为 10μF。为方便后期焊接调试过程中根据实际结果

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/488112025115006116>