



重慶理工大學

实验报告

实验课堂表现			实验报告成绩	实验总成绩
A ()	B ()	C ()		

实验名称: 步进电机控制器

专业班级:

学 号:

姓 名:

联系电话:

指导老师:

实验时间:



电气与电子工程学院 电工电子技术实验中心

【成绩】

【教师签名】

【实验目的】

1. 设计一个步进电机的控制电路。该电机能对步进电机的运行状态进行控制。

2. 要求：(1) 能控制步进电机正转及速度，并由LED显示出来运行状态。

A. 单四拍方式：通电顺序为A-B-C-D-A。 B. 双四拍方式：通电顺序为AB-BC-CD-DA-AB

C. 四相八拍时通电顺序为A-AB-B-BC-C-CD-D-DA-A

(2) 测量步进电机的步距角。

【实验原理及内容】

1. 步进电机：步进电机是将电脉冲信号转换为角位移或线位移的开环控制元件，在非超载的情况下，电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数，而不受负载变化的影响。当步进驱动器接收到一个A脉冲信号，它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度，称为步距角。可以通过控制脉冲个数来控制角位移量，同时也可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度。

2. 四相八拍步进电机控制电路：由555产生脉冲信号，由74LS161进行计数，再由74LS138进行译码，最后由74LS20生成所需的四相脉冲信号。

1) 脉冲发生电路：由NE555及外接阻容元件构成多谐振荡器产生，多谐振荡器是一个可以产生周期性的矩形脉冲信号的自激振荡电路。 $f = 1 / 0.7(R_1 + R_2)C_1$, $\tau = (R_1 + R_2) / (R_1 + 2R_2)$

2) 环形脉冲分配电路：利用环形脉冲分配电路可以产生所需要的脉冲波形，以实现对步进电机的控制。用555为74LS161提供时钟脉冲，使74LS161进行十六进制计数，将QA、QB、QC三个输出端输出的信号作为74LS138芯片的输入由其进行译码工作。

3) 本项目以四相八拍正转为例进行设计，按四相八拍的工作方式，列出真值表。

根据74LS138的工作原理，ABCD四相即为要求的输出相。要求从74LS161输出从000到111的循环逻辑信号，从而得到74LS138的真值表。

4) 可以得出结论，步进电机的每个相都由74LS138的3个输出端控制，只要3个输出端有一个输出为0，该端为1该端所控制的相工作。

4) 步进电机驱动电路：运用ULN2003驱动。ULN2003的内部结构是达林顿管的阵列，是一个非门电路，包含7个单元，每二根管的正极分别接入达林顿管的集电极，用于感性负载时，起续流作用。

【实验设备】

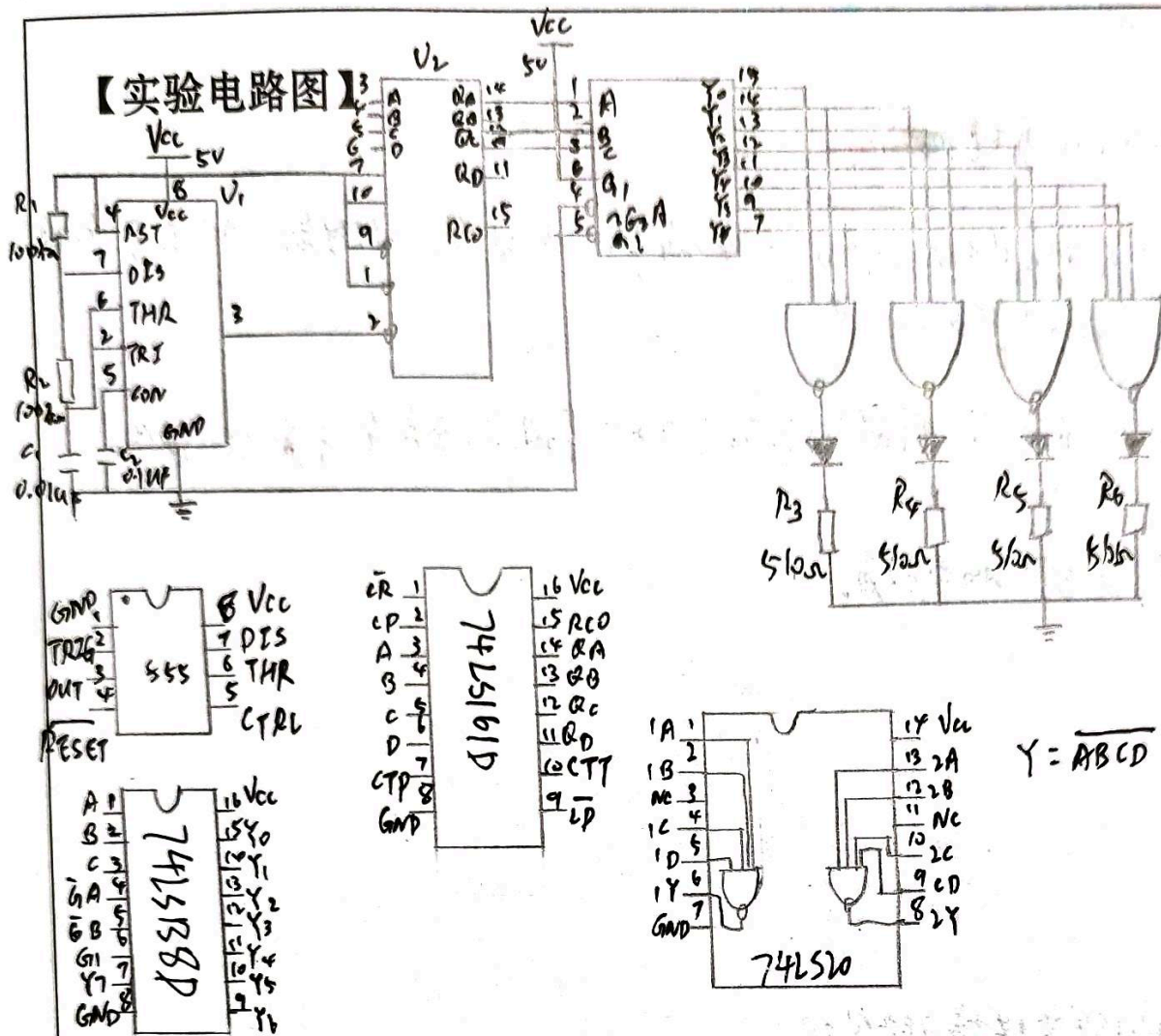
1. 装有ultisim 12的计算机
2. 函数信号发生器
3. 双踪示波器
4. 数字万用表
5. 面包板
6. 芯片555, 74LS161, 74LS138, 74LS20x2,
电阻100kx2, 510x4, 电容0.01uF(103) 0.1uF(104)
发光二极管x4, 四相八拍步进电机 28BYJ-48/5V,
步进电机驱动模块 (含ULN2003); 杜邦线(公对母)x6

【实验方案及步骤】

步进电机控制器 (以四相八拍为例)

1. 按照四相八拍的工作方式, 列出四相八拍正反转时序表。
2. 根据74LS138的工作原理, ABCD四相即为要求的输出相, 要求74LS161输出从000到111的循环进位信号, 从而列出74LS138的真值表。
3. 查阅资料, 了解芯片555, 74LS161, 74LS138, 及74LS20的管脚作用, 及内部结构从而得到步进电机的每个相都由74LS138的3个输出端控制。
1. 接脉冲发生电路, 用示波器测出其输出波形, 读出频率与占空比, 并记录波形。
2. 搭接74LS161分频电路, 在脉冲输入端CLK(12脚)输入1kHz, 高电平5V, 低电平0V的方法, 用示波器观察波形, 观察QA, QB, QC是否为CLK的1/2, 1/4, 1/8分频, 记录其波形。
3. 搭接74LS161和74LS138组成的环形脉冲分配电路及74LS20组成的控制电路, 在74LS161的脉冲输入端CLK(12脚)输入1Hz连续脉冲, 用示波器观察其ABCD输出是否为四相八拍的顺序。把脉冲信号提高到1Hz, 用示波器观察Y₁~Y₄的波形, 再观察ABCD波形并记录其中一波形。
4. 将ABCD四相分别接入电机驱动电路, 观察电机是否转动。
5. 将各个模块连接起来, 测出步进电机的步距角。

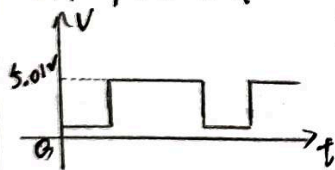
【实验电路图】



$$Y = \overline{ABCD} = \overline{A}\overline{B} + \overline{C}\overline{D}$$

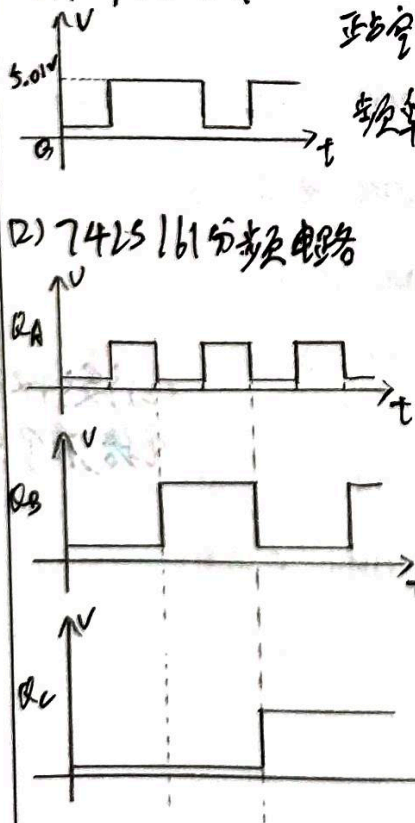
【实验数据处理及分析】

1) 脉冲发生器



正占空比: 69.7%
频率: 454Hz

2) 74LS161分频电路

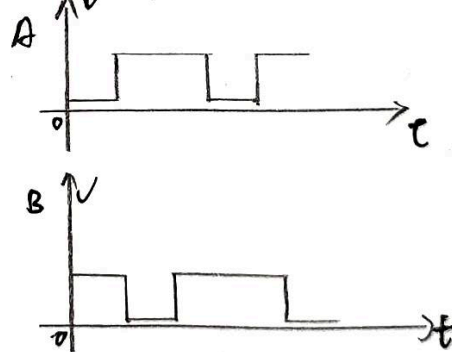


$f_1 = 500\text{Hz}$

$f_2 = 250\text{Hz}$

$f_3 = 125\text{Hz}$

3) 环形分频器



4) 计算步进电机的步距角

$T_s = 45.61\text{s}$

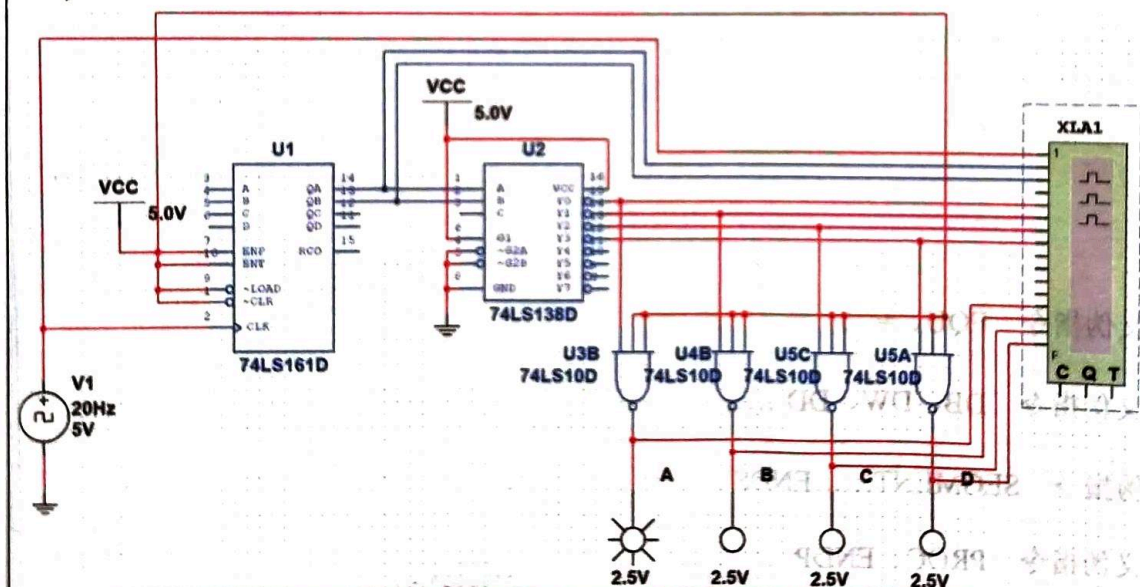
$$\theta = \frac{360^\circ \times 5}{t_s \times f} = 0.0869^\circ$$

【实验结论】

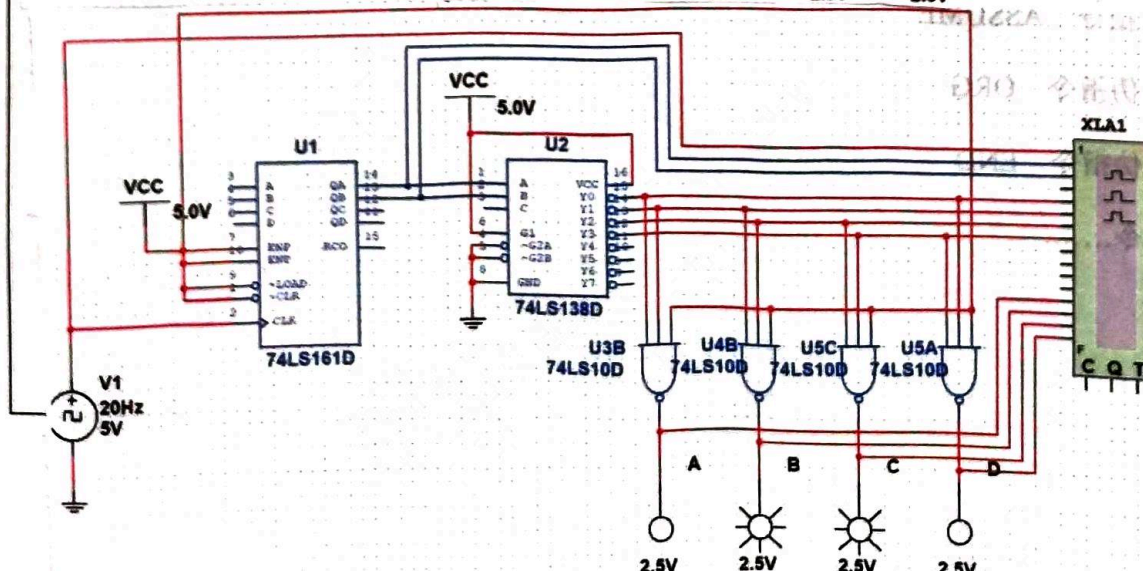
1. 了解并掌握步进电机的原理和功能。
 2. 通过实验了解到步进电机利用电子电路将直流电变成分时控制分时分电，多相时序控制电流，从而为步进电机供电。
 3. 步进电机必须由双环形脉冲信号、功率驱动电路等组成控制系统才可以应用。
- 学会测量并计算步进电机的步距角。

【思考题】

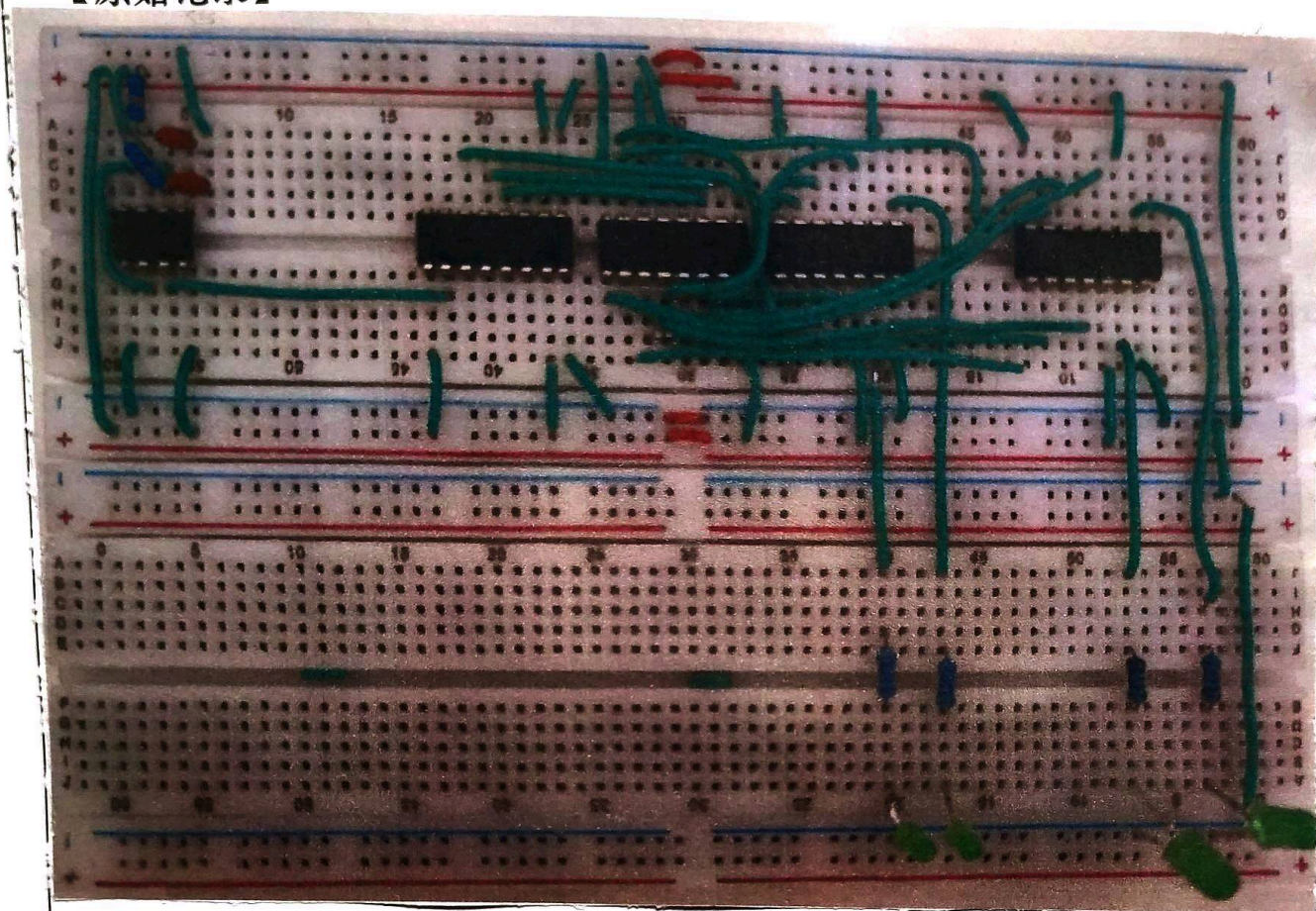
(1) 设计单四拍控制电路并搭建电路实现。



(2) 设计双四拍控制电路并实现。



【原始记录】



(3).设计四相八拍控制电路的反转电路,并实现可控的反转。

