

# 电工电子学实验指导书

中国海洋大学工程学院自动化系

## 目录

实验一	直流电路中电位及电压关系测量 .....	2
实验二	基尔霍夫定律 .....	3
实验三	叠加定理 .....	6
实验四	单管交流放大电路 .....	9
实验五	集成运算放大电路 .....	13
实验六	门电路逻辑功能及测试 .....	2
实验七	组合逻辑电路 .....	9
附录：TPE-D	型数字电路实验学习机常用集成电路引脚图 .....	9

# 实验一 直流电路中电位及电压关系测量

## 一、实验目的

- 1. 学习万用表的正确使用
- 2. 学习电路中电位和电压的测量方法
- 3. 加深理解电路中电位的相对性
- 4. 加深理解电路中两点间的电压即为两点电位之差，其值与参考点电位无关

## 二、实验原理

电压：电场力将单位正电荷从 a 点移动到 b 点所做的功。  
电位：从某点到参考点的电压。  
电压电位关系：两点间的电压等于两点间的电位差。

## 三、仪器设备

- 1. 电路分析实验箱 1 台
- 2. 数字万用表 1 台

## 四、实验内容与步骤

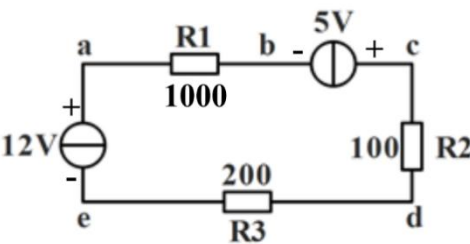


图 1-1

- 1、调节电压源电压得到 5V、12V
- 2、按电路图连线
- 3、测各点电位及电压
- 4、自拟表格，设计电路，掌握万用表直流电流测量方法。
- 5、扩展：实验报告中介绍电容作用、分类、技术参数等

表 1-1

参考点	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$U_d$	$U_e$	$U_{ab}$	$U_{bc}$	$U_{cd}$	$U_{de}$	$U_{ea}$
c										
d						///	///	///	///	///
e						///	///	///	///	///

## 五、实验报告要求

- 1. 按照表格记录实验数据
- 2. 分析总结电压与电位的关系
- 3. 分析实测电压与理论计算电压误差产生的原因

## 实验二 基尔霍夫定律

### 一、实验目的

1. 验证基尔霍夫电流、电压定律，加深对基尔霍夫定律的理解。
2. 加深对电流、电压参考方向的理解。

### 二、实验原理

基尔霍夫定律是集总电路的基本定律。它包括电流定律和电压定律。

基尔霍夫电流定律（KCL）：在集总电路中，任何时刻，对任一节点，所有支路电流的代数和恒等于零。

基尔霍夫电压定律（KVL）：在集总电路中，任何时刻，沿任一回路所有支路电压的代数和恒等于零。

### 三、仪器设备

- |            |     |
|------------|-----|
| 1. 电路分析实验箱 | 1 台 |
| 2. 直流毫安表   | 2 只 |
| 3. 数字万用表   | 1 台 |

### 四、实验内容与步骤

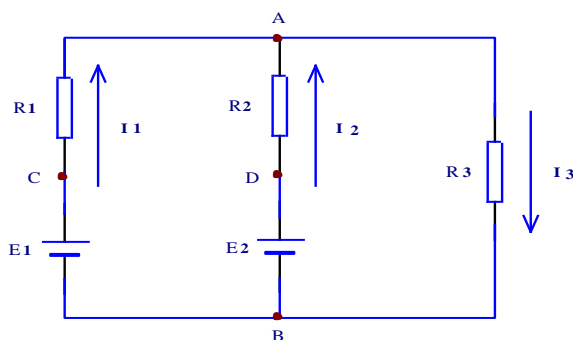


图 3-1

1. 实验前先任意设定三条支路的电流参考方向，可采用如图 3-1 中  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  所示。
2. 按图 3-1 所示接线。
3. 按图 3-1 分别将  $E_1$ 、 $E_2$  两路直流稳压电源接入电路，令  $E_1=3V$ ， $E_2=6V$ ， $R_1=1K\Omega$ 、 $R_2=1K\Omega$ 、 $R_3=1K\Omega$ 。
4. 将直流毫安表串联在  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  支路中（注意：直流毫安表的“+、-”极与电流的参考方向）
5. 确认连线正确后，再通电，将直流毫安表的值记录在表 3-1 内。
6. 用数字万用表分别测量两路电源及电阻元件上的电压值，记录在表 3-1 内

表 3-1

被测量	$I_1$ (mA)	$I_2$ (mA)	$I_3$ (mA)	$U_{R1}$ (V)	$U_{R2}$ (V)	$U_{R3}$ (V)
计算量						
测量值						
相对误差						

## 五、实验报告要求

1. 选定实验电路中的任一个节点，将测量数据代入基尔霍夫电流定律加以验证。
2. 选定实验电路中的任一闭合电路，将测量数据代入基尔霍夫电压定律，加以验证。
3. 将计算值与测量值比较，分析误差原因。



## 实验三 叠加定理

### 一、实验目的

1. 验证叠加定理
2. 正确使用直流稳压电源和万用电表。

### 二、实验原理

叠加原理不仅适用于线性直流电路，也适用于线性交流电路，为了测量方便，我们用直流电路来验证它。叠加原理可简述如下：

在线性电路中，任一支路中的电流（或电压）等于电路中各个独立源分别单独作用时在该支路中产生的电流（或电压）的代数和，所谓一个电源单独作用是指除了该电源外其他所有电源的作用都去掉，即理想电压源所在处用短路代替，理想电流源所在处用开路代替，但保留它们的内阻，电路结构也不作改变。

由于功率是电压或电流的二次函数，因此叠加定理不能用来直接计算功率。例如在图 3-1 中

$$I_1 = I_1' - I_1''$$

$$I_2 = -I_2' + I_2''$$

$$I_3 = I_3' + I_3''$$

显然

$$P_{R1} \neq (I_1')^2 R_1 + (I_1'')^2 R_1$$

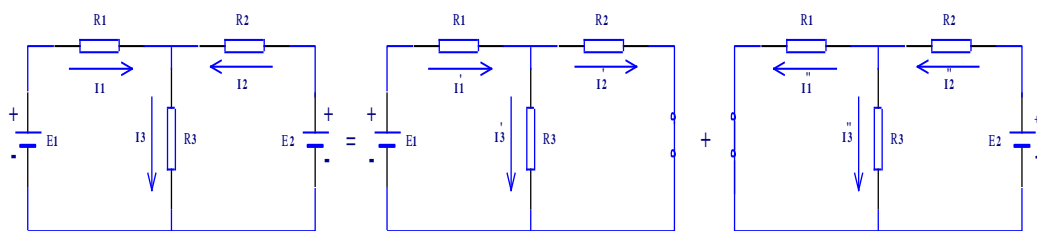


图 3-1

### 三、仪器设备

- |            |     |
|------------|-----|
| 1. 电路分析实验箱 | 1 台 |
| 2. 直流毫安表   | 2 只 |

3. 数字万用表 1 台

#### 四、实验内容与步骤

实验线路如图 3-2 所示

表 3-1

	实验值				计算值			
	$I_3$ (mA)	$U_{R1}$ (V)	$U_{R2}$ (V)	$U_{R3}$ (V)	$I_3$ (mA)	$U_{R1}$ (V)	$U_{R2}$ (V)	$U_{R3}$ (V)
$E_1$ 、 $E_2$ 同时 作用								
$E_1$ 单 独作 用								
$E_2$ 单独 作用								

1. 实验箱电源接通 220V 电源，调节输出电压，使第一路输出端电压  $E_1=10V$ ；第二路输出端电压  $E_2=6V$ ，（须用万用表重新测定），断开电源开关待用。按图 3-2 接线， $R_4 + R_3$  调到 1K，经教师检查线路后，再接通电源开关。

2. 测量  $E_1$ 、 $E_2$  同时作用和分别单独作用时的支路电流  $I_3$ ，并将数据记入表格 3-1 中。

注意：一个电源单独作用时，另一个电源需从电路中取出，并将空出的两点用导线连起来。还要注意电流（或电压）的正、负极性。（注意：用指针表时，凡表针反偏的表示该量的实际方向与参考方向相反，应将表针反过来测量，数值取为负值！）

3. 选一个回路，测定各元件上的电压，将数据记入表格 3-1 中。



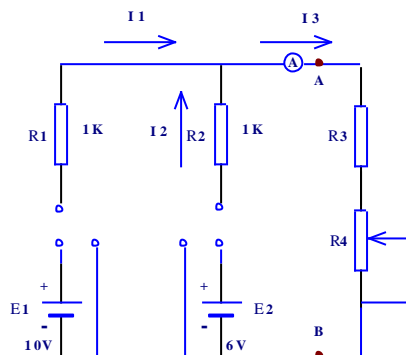


图 3-2

## 五、实验报告要求

1. 用实验数据验证支路的电流是否符合叠加原理, 并对实验误差进行适当分析。
2. 用实测电流值、电阻值计算电阻  $R_3$  所消耗的功率为多少? 能否直接用叠加原理计算? 试用具体数值说明之。

## 实验四 单管交流放大电路

### 一、实验目的

1. 熟悉电子元件和模拟电路实验箱；掌握基本仪器的使用方法
2. 掌握放大电路静态工作点的调试方法及对放大电路性能的影响；
3. 学习测量放大电路重要参数，了解共射级电路特性；
4. 学习分析放大电路的动态特性；

### 二、预习要求

1. 三极管及单管放大电路工作原理。
2. 放大电路静态和动态测量方法。

### 三、实验仪器

1. 示波器
2. 信号发生器
3. 数字万用表

### 四、实验内容及步骤

#### 1. 装接电路与简单测量

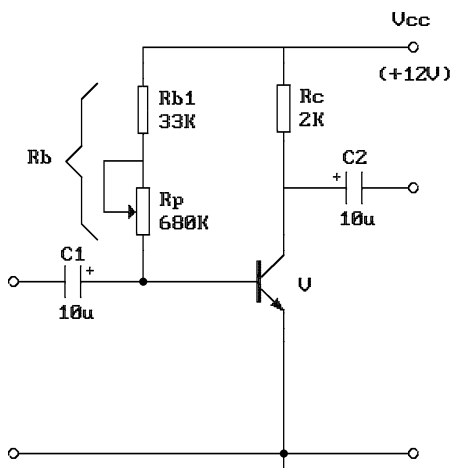


图 4-1 基本放大电路

- (1) 用万用表判断实验箱上三极管 V 的极性和好坏，电解电容 C 的极性和好坏。
- (2) 按图 4-1 所示，连接电路(注意：接线前先测量+12V 电源，关断电源后再连线)，将 RP 的阻值调到最大位置。

#### 2. 静态测量与调整

- (1) 接线完毕仔细检查，确定无误后接通电源。改变  $R_p$ ，记录  $I_c$  分别为 2mA、3mA、4mA、5mA 时三极管 V 的  $\beta$  值。

注意： $I_b$  和  $I_c$  的测量和计算方法

①测  $I_b$  和  $I_c$  一般可用间接测量法，即通过测  $V_c$  和  $V_b$ ， $R_c$  和  $R_b$  计算出  $I_b$  和  $I_c$  (注意：图 4-2 中  $I_b$  为支路电流)。此法虽不直观，但操作较简单，建议初学者采用。

- ②直接测量法，即将微安表和毫安表直接串联在基极（集电极）中测量。此法直观，但操作不当容易损坏器件和仪表。不建议初学者采用。
- (2)按图 4-2 接线，调整  $R_P$  使  $V_E=2.2V$ ，计算并填表 4-1。

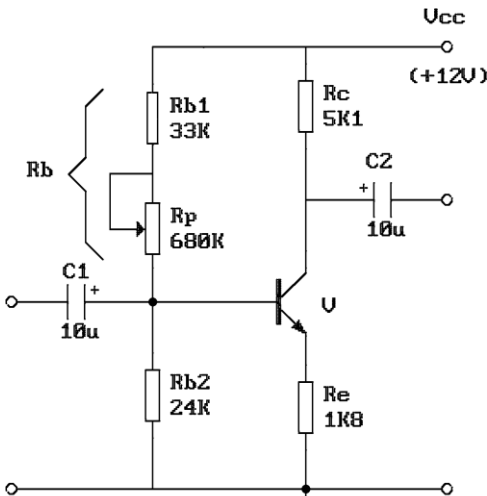


图 4-2 工作点稳定的放大电路

表 4-1

实测			实测计算	
$V_{BE}(V)$	$V_{CE}(V)$	$R_b(K\Omega)$	$I_b(\mu A)$	$I_c(mA)$

3. 动态研究

- (1)按图 4-3 所示电路接线，调  $R_b$  使  $V_c$  为 6V。
- (2)将信号发生器的输出信号调到  $f=1KHz$ ， $V_{P-P}$  为 500mV，接至放大电路的 A 点，经过  $R_1$ 、 $R_2$  衰减（100 倍）， $V_i$  点得到 5mV 的小信号，观察  $V_i$  和  $V_o$  端波形，并比较相位。
- (3)信号源频率不变，逐渐加大信号源幅度，观察  $V_o$  不失真时的最大值并填表 4-2。

表 4-2  $R_L=\infty$

实测		实测计算	估算
$V_i(mV)$	$V_o(V)$	$A_v$	$A_v$

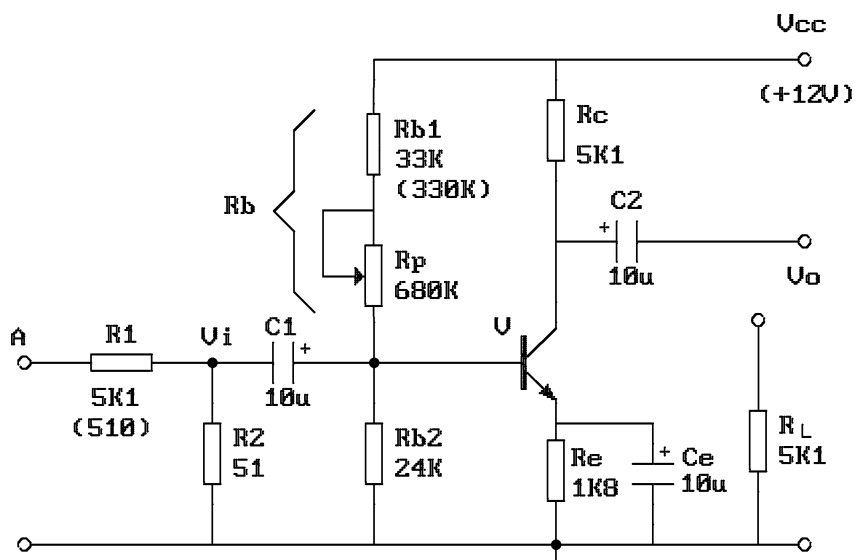


图 4-3 小信号放大电路

(3) 保持  $V_i=5\text{mV}$  不变，空载时调  $V_c$  到 6V，放大电路接入负载  $R_L$ ，按表 4-3 中给定不同参数的情况下测量  $V_i$  和  $V_o$ ，并将计算结果填表中。

表 4-3

给定参数		实测		实测计算	估算
$R_c$	$R_L$	$V_i(\text{mV})$	$V_o(\text{V})$	$A_v$	$A_v$
5K1	5K1				
5K1	2K2				
2K	5K1				
2K	2K2				

(4)  $V_i=5\text{mV}$  ( $R_c=5.1\text{K}$  断开负载  $R_L$ )，减小  $R_p$ ，使  $V_c < 4\text{V}$ ，可观察到 ( $V_o$  波形) 饱和失真；增大  $R_p$ ，使  $V_c > 9\text{V}$ ，将  $R_i$  由  $5.1\text{K}$  改为  $510\Omega$  (即：使  $V_i=50\text{mV}$ )，可观察到 ( $V_o$  波形) 截止失真，将测量结果填入表 4-4。

表 4-4

$R_p$	$V_b$	$V_c$	$V_e$	输出波形情况
小				
合适				
大				

#### 4. 测放大电路输入，输出电阻。

(1)输入电阻测量

在输入端串接一个 5K1 电阻如图 4-4，测量  $V_s$  与  $V_i$ ，即可计算  $r_i$ 。

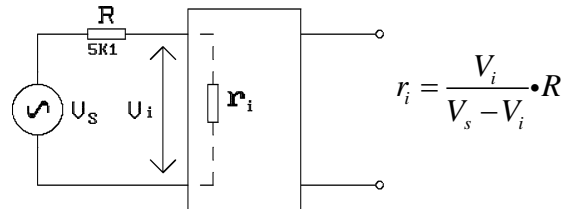


图 4-4 输入电阻测量

(2)输出电阻测量(见图 4-5)

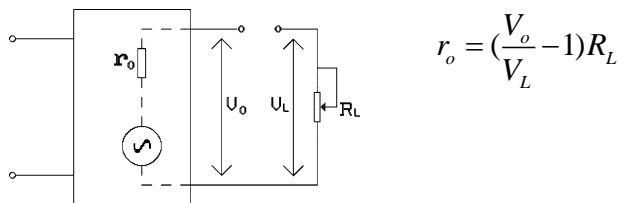


图 4-5 输出电阻测量

5 输出电阻测量

在输出端接入可调电阻作为负载，选择合适的  $R_L$  值使放大电路输出不失真(接示波器监视)，测量带负载时  $V_L$  和空载时的  $V_o$ ，即可计算出  $r_o$ 。  
将上述测量及计算结果填入表 4-5 中。

表 4-5

测算输入电阻（设： $R_s=5K1$ ）				测算输出电阻			
实测		测算	估算	实测		测算	估算
$V_s(mV)$	$V_i(mV)$	$r_i$	$r_i$	$V_o$ $R_L=\infty$	$V_o$ $R_L=$	$R_o(K\Omega)$	$R_o(K\Omega)$

五、实验报告要求

1. 注明你所完成的实验内容和思考题，简述相应的基本结论。
2. 选择你在实验中感受最深的一个实验内容，写出较详细的报告。要求你能够使一个懂得电子电路原理但没有看过本实验指导书的人可以看懂你的实验报告，并相信你实验中得出的基本结论。

## 实验五 集成运算放大电路

### 一、实验目的

1. 掌握用集成运算放大电路组成比例、求和电路的特点及性能;
2. 学会上述电路的测试和分析计算方法;

### 二、预习要求

1. 计算表 6.1 中的  $V_o$  和  $A_r$
2. 估算表 6.3 的理论值
3. 估算表 6.4、表 6.5 中的理论值
4. 计算表 6.6 中的  $V_o$  值
5. 计算表 6.7 中的  $V_o$  值

### 三、实验仪器

1. 数字万用表
2. 示波器
3. 信号发生器

### 四、实验内容

#### 1. 电压跟随电路

实验电路如图 5-1 所示。

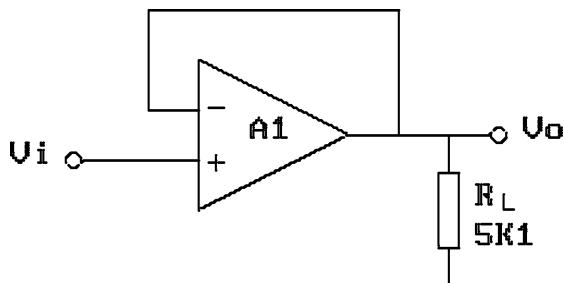


图 5-1 电压跟随电路

按表 5-1 内容实验并测量记录。

表 5-1

$V_i(V)$		-2	-0.5	0	+0.5	1
$V_o(V)$	$R_L=\infty$					
	$R_L=5K1$					

## 2. 反相比例放大电路

实验电路如图 5-2 所示。

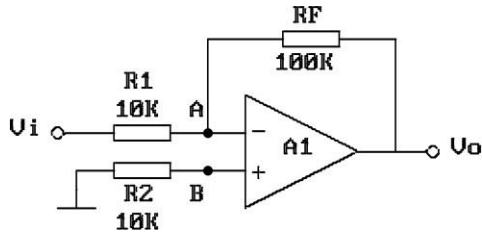


图 5-2 反相比例放大电路

(1)按表 5-2 内容实验并测量记录。

表 5-2

直流输入电压 $V_i(\text{mV})$		30	100	300	1000	3000
输出电压 $V_o$	理论估算(mV)					
	实际值(mV)					
	误差					

(2)按表 5-3 要求实验并测量记录。

表 5-3

	测试条件	理论估算值	实测值
$\Delta V_0$	$R_L$ 开路, 直流输入信号 $V_i$ 由 0 变为 800mV		
$\Delta V_{AB}$			
$\Delta V_{R2}$			
$\Delta V_{R1}$			
$\Delta V_{OL}$	$R_L$ 由开路变为 5K1, $V_i=800\text{mV}$		

(3)测量图 5-2 电路的上限截止频率。

## 3. 同相比例放大电路

电路如图 5-3 示

(1)按表 5-4 和 5-5 实验测量并记录。

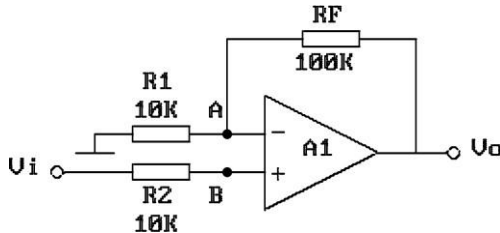


图 5-3 同相比例放大电路

表 5-4

直流输入电压 $V_i(\text{mV})$		30	100	300	1000	3000
输出电压 $V_o$	理论估算(mV)					
	实际值(mV)					
	误差					

表 5-5

	测试条件	理论估算值	实测值
$\Delta V_o$	$R_L$ 开路, 直流输入信号 $V_i$ 由 0 变为 800mV		
$\Delta V_{AB}$			
$\Delta V_{R2}$			
$\Delta V_{R1}$			
$\Delta V_{OL}$	$R_L$ 由开路变为 5K1, $V_i=800\text{mV}$		

(2)测出电路的上限截止频率

#### 4. 反相求和放大电路。

实验电路如图 5-4 所示。

按表 5-6 内容进行实验测量，并与预习计算比较。

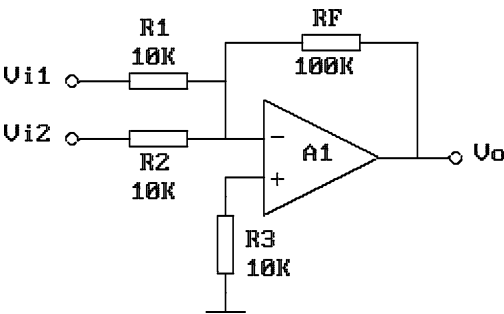


图 5-4 反相求和放大电路

表 5-6

$V_{i1}(\text{V})$	0.3	-0.3
$V_{i2}(\text{V})$	0.2	0.2
$V_o(\text{V})$		



## 5. 双端输入求和放大电路

实验电路为图 5-5 所示。

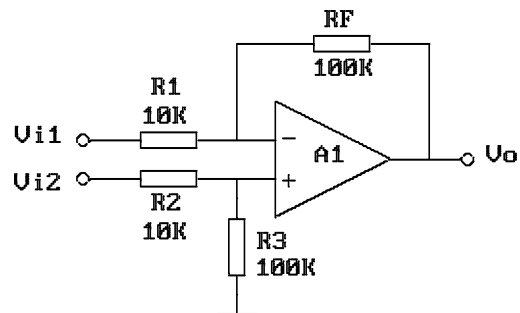


图 5-5 双端输入求和电路

表 6-7

$V_{i1}(V)$	1	2	0.2
$V_{i2}(V)$	0.5	1.8	-0.2
$V_o(V)$			

按表 6-7 要求实验并测量记录。

## 五、实验报告要求

1. 总结本实验中 5 种运算电路的特点及性能。
2. 分析理论计算与实验结果误差的原因。

# 实验六 门电路逻辑功能及测试

## 一、实验目的

1. 熟悉门电路逻辑功能。
2. 熟悉数字电路学习机及示波器使用方法。

## 二、预习要求

1. 复习门电路工作原理及相应逻辑表达式。
2. 熟悉所用集成电路的引线位置及各引线用途。
3. 了解双踪示波器使用方法。

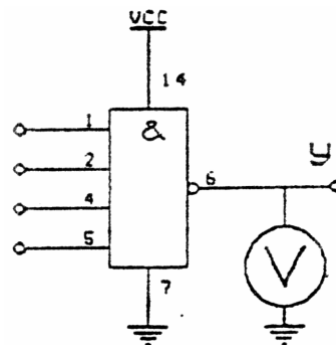
## 三、实验仪器及材料

1. 双踪示波器
2. 器件

74LS00	二输入端四与非门	2片
74LS20	四输入端双与非门	1片
74LS86	二输入端四异或门	1片
74LS04	六反机器	1片

## 四、实验内容

实验前按学习机使用说明先检查学习机电源是否正常。然后选择实验用的集成电路，按自己设计的实验接线图接好连线，特别注意Vcc及地线不能接错。线接好后经实验指导教师检查无误方可通电实验。实验中改动接线须先断开电源，接好线后再通电实验。



### 1. 测试门电路逻辑功能

(1). 选用双四输入与非门 74LS20 一只，插入面包板，按图 6-1 接线、输入端接 S1~S4（电平开关输出插口），输出端接电平显示发光二极管（D1~D8 任意一个）图 6-1

(2). 将电平开关按表 6-1 置位，分别测输出电压及逻辑状态。

表 6-1

输入				输出	
1	2	3	4	Y	电压 (V)
H	H	H	H		
L	H	H	H		
L	L	H	H		
L	L	L	H		
L	L	L	L		

### 2. 异或门逻辑功能测试

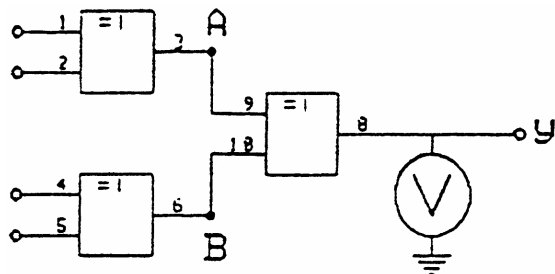


图 6-2

- (1). 选二输入四异或门电路74LS86, 按图6-2 接线, 输入端1、2、4、5 接电平开关, 输出端A、B、Y 接电平显示发光二极管。
- (2). 将电平开关按表 6-2 置位, 将结果填入表中。

表6-2

输入				输出			
				A	B	Y	Y 电压(V)
L	L	L	L				
H	L	L	L				
H	H	L	L				
H	H	H	L				
H	H	H	H				
L	H	L	H				

### 3. 逻辑电路的逻辑关系

- (1). 用74LS00、按图6-3, 6-4 接线, 将输入输出逻辑关系分别填入表 6-3、表 6-4 中,

表 6-3

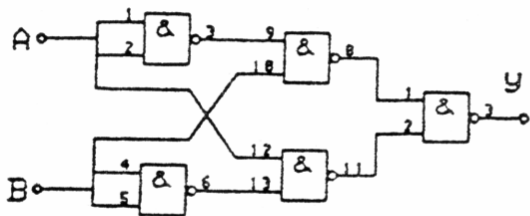


图 6-3

输入		输出
A	B	Y
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

表 6-4

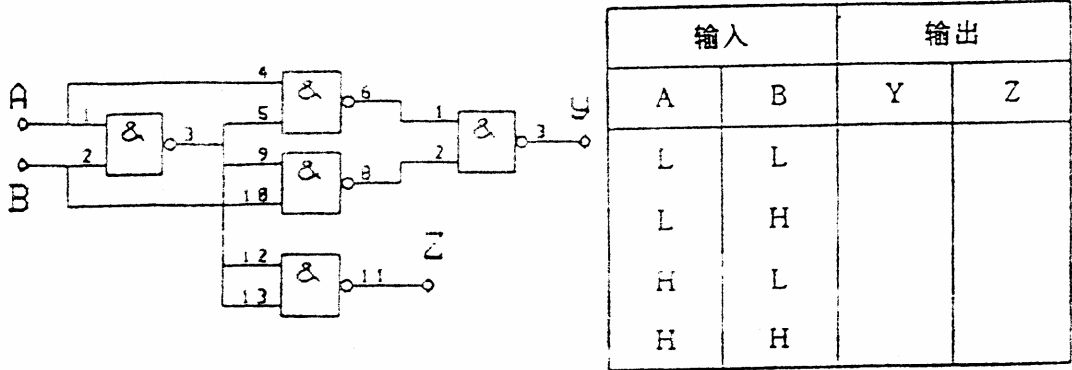


图 6-4

(2). 写出上面两个电路逻辑表达式。

#### 4. 逻辑门传输延迟时间的测量。

用六反机器（非门）按图6-5 接线，输入80KHz 连续脉冲，用双踪示波器测输入，输出相位差，计算每个门的平均传输延迟时间的tpd 值。

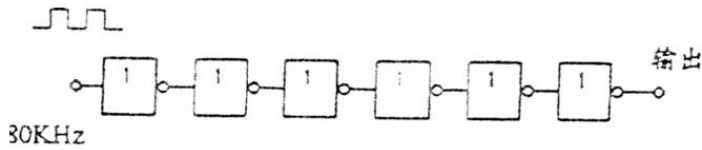


图 6-5

### 5. 利用与非门控制输出。

用一片 74LS00 按图 6-6 接线。S 接任一电平开关，用示波器观察 S 对输出脉冲的控制作用。

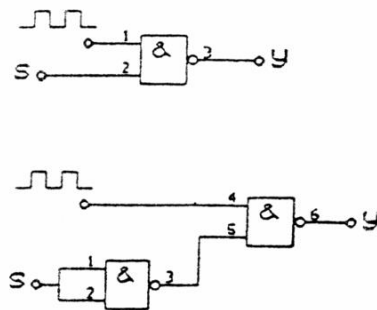


图 6-6

6. 用与非门组成其它门电路并测试验证。

(1). 组成或门。用一片二输入端四与非门组成或非门

$$Y = \overline{A - B} = \overline{A}B$$

表 6-5

输入		输出
A	B	Y
0	0	
0	0	
1	1	
1	1	

表 6-6

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

(2). 组成异或门

(a). 将异或门表达式转化为与非门表达式。

(b). 画出逻辑电路图。

(c). 测试并填表 6-6。

## 五、实验报告要求

1. 按各步聚要求填表并画逻辑图。

2. 回答问题：

(1)怎样判断门电路逻辑功能是否正常？

(2)与非门一个输入接连续脉冲，其余端什么状态时允许脉冲通过？什么状态时禁止脉冲通过？

(3)异或门又称可控反相门，为什么？

## 实验七 组合逻辑电路

### 一、实验目的

1. 掌握组合逻辑电路的功能测试。
2. 验证半加器和全加器的逻辑功能。
3. 学会二进制数的运算规律。

### 二、预习要求

1. 预习组合逻辑电路的分析方法。
2. 预习用与非门和异或门构成的半加器、全加器的工作原理。
3. 预习二进制数的运算。

### 三、实验仪器及材料

器件

74LS00	二输入端四与非门	3 片
74LS86	二输入端四异或门	1 片
74LS54	四组输入与或非门	1 片

### 四、实验内容

1. 组合逻辑电路功能测试。

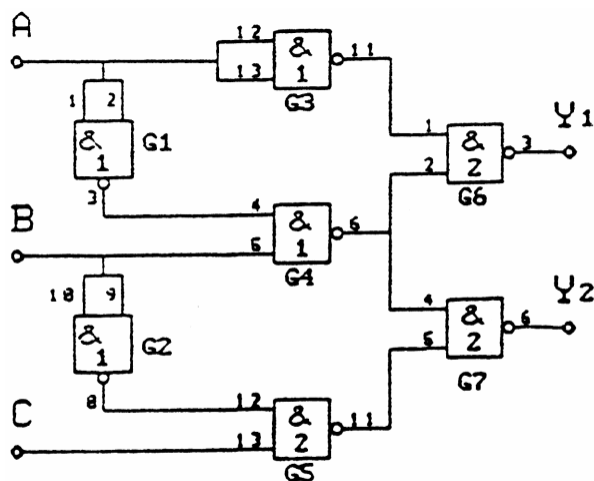


图 7-1

(1). 用2片74LS00组成图 7-1 所示逻辑电路。为便于接线和检查，在图中要注明芯片编号及各引脚对应的编号。

- (2). 图中A、B、C接电平开关，Y1，Y2接发光管电平显示。
- (3). 按表 7-1 要求，改变A、B、C的状态填表并写出Y1，Y2逻辑表达式。
- (4). 将运算结果与实验比较。

表 7-1

输入			输出	
A	B	C	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
0	0	0		
0	0	1		
0	1	1		
1	1	1		
1	1	0		
1	0	0		
1	0	1		
0	1	0		

### 2. 测试用异或门（74LS86）和与非门组成的半加器的逻辑功能。

根据半加器的逻辑表达式可知，半加器Y是A、B的异或，而进位Z是A、B相与，故半加器可用一个集成异或门和二个与非门组成如图 7-2。

- (1). 在学习机上用异或门和与门接成以上电路。A、B接电平开关S、Y、Z接电平显示。
- (2). 按表 7-2 要求改变A、B状态，填表。

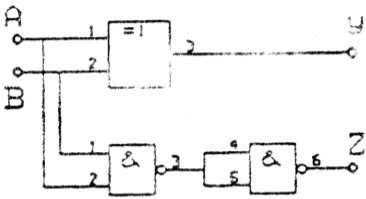


图 7-2

表 7-2

输入端	A	0	1	0	1
	B	0	0	1	1
输出端	Y				
	Z				

### 3. 测试全加器的逻辑功能。

- (1). 写出图7-3 电路的逻辑表达式。
- (2). 根据逻辑表达式列真值表。
- (3). 根据真值表画逻辑函数S<sub>i</sub>C<sub>i</sub>的卡诺图。
- (4). 填写表 7-3 各项状态。

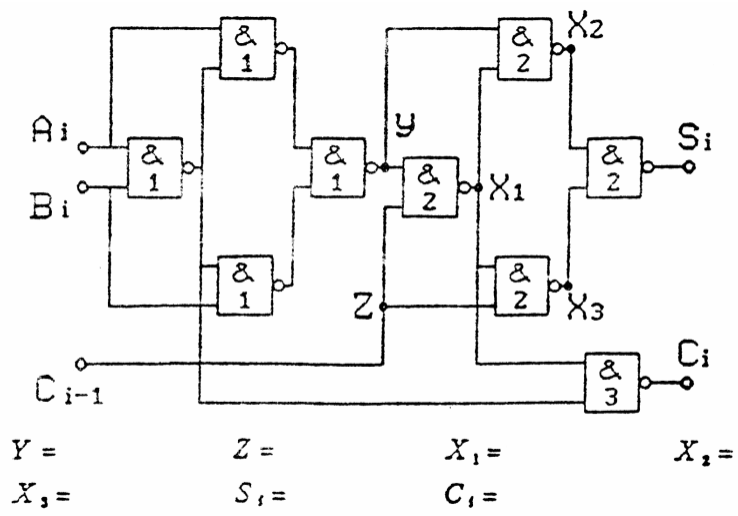


图 7-3

$B_i, C_{i-1}$

$A_i$	0 0	0 1	1 1	1 0
0				
1				

$S_i =$

$B_i, C_{i-1}$

$A_i$	0 0	0 1	1 1	1 0
0				
1				

$C_i =$

表 7-3

$A_i$	$B_i$	$C_{i-1}$	$Y$	$Z$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_i$	$C_i$
0	0	0							
0	1	0							
1	0	0							
1	1	0							
0	0	1							
0	1	1							
1	0	1							
1	1	1							



(5). 按原理图选择与非门并接线进行测试，将测试结果记入表 7-4，并与上表进行比较 看逻辑功能是否一致。

#### 4. 测试用异或、与或非门组成的全加器的逻辑功能。

全加器可以用两个半加器和两个与门一个或门组成，在实验中，常用一块双异或门、一个与或非门和一个与非门实现。

(1). 画出用异或门、与或非门和非门实现全加器的逻辑电路图，写出逻辑表达式。

(2). 找出异或门、与或非门和与门器件按自己画出的图接线。接线时注意与或非门中不用的与门输入端接地。

(3). 当输入端  $A_iB_i$  及  $C_{i-1}$  为下列情况时，用万用表测量  $S_i$  和  $C_i$  的电位并将其转为逻辑状态填入下表。

表7-4

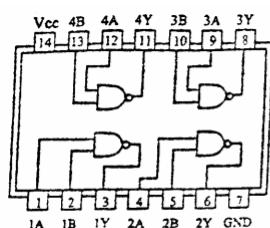
$A_i$	$B_i$	$C_{i-1}$	$C_i$	$S_i$
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	0		
0	0	1		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	1		

输入端	$A_i$	0	0	0	0	1	1	1	1
	$B_i$	0	0	1	1	0	0	1	1
	$C_{i-1}$	0	1	0	1	0	1	0	1
输出端	$S_i$								
	$C_i$								

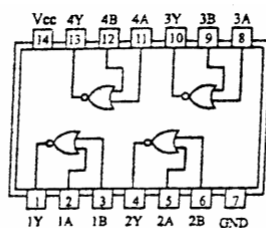
### 五、实验报告要求

1. 整理实验数据、图表并对实验结果进行分析讨论。
2. 总结组合逻辑电路的分析方法。

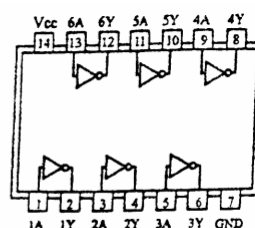
## 附录：TPE-D 型数字电路实验学习机常用集成电路引脚图



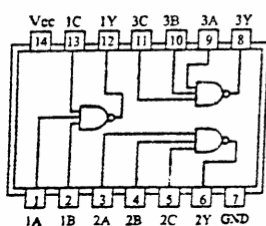
74LS00



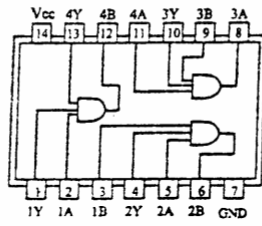
74LS02



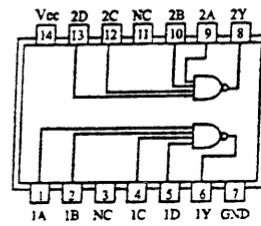
74LS04



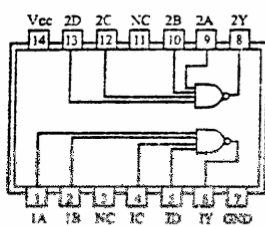
74LS10



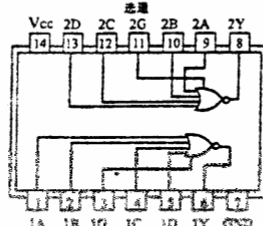
74LS11



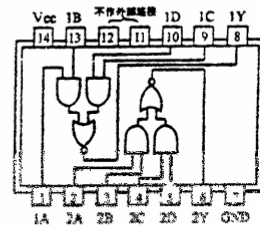
74LS20



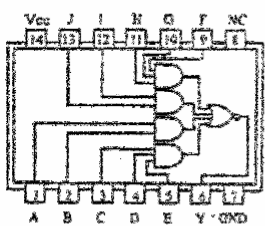
74LS22



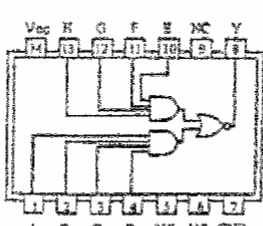
74LS25



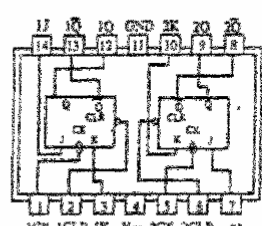
74LS51



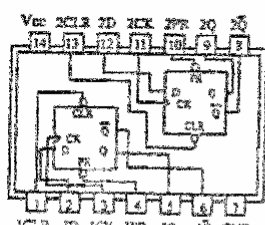
74LS54



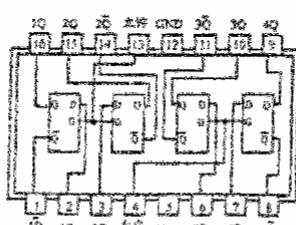
74LS55



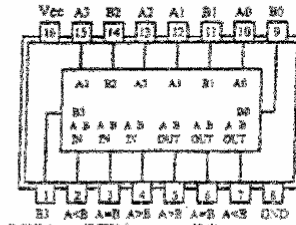
74LS73



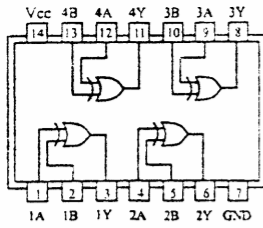
74LS74



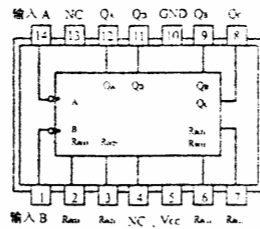
74LS75



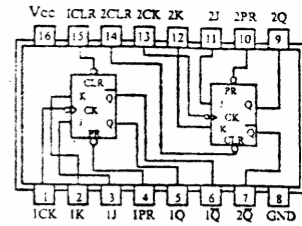
74LS85



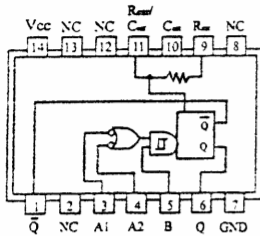
74LS86



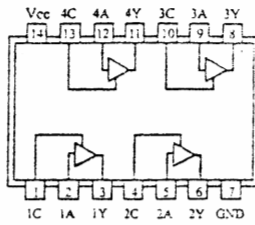
74LS90



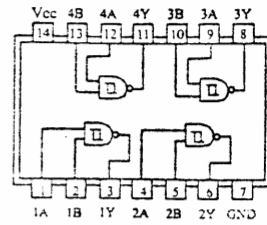
74LS112



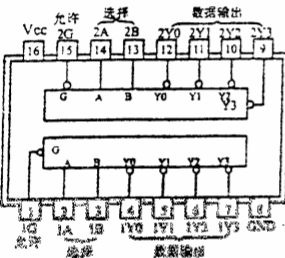
74LS121



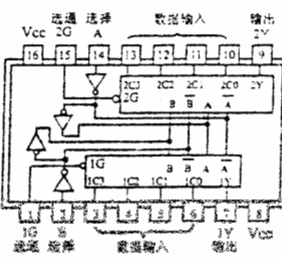
74LS126



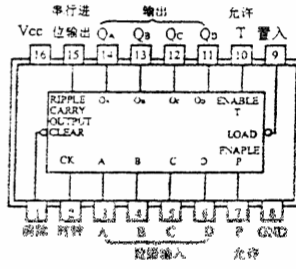
74LS132



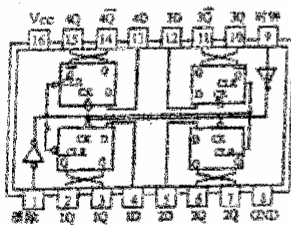
74LS139



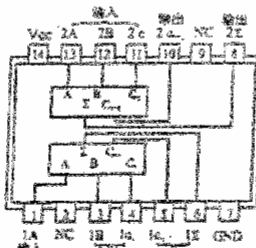
74LS153



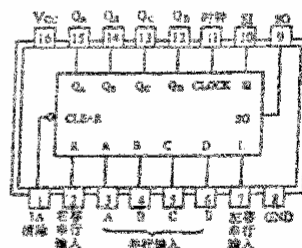
74LS160 74LS161



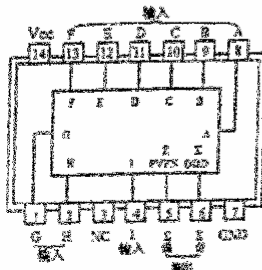
74LS175



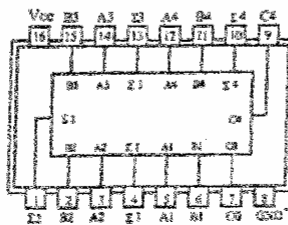
74LS183



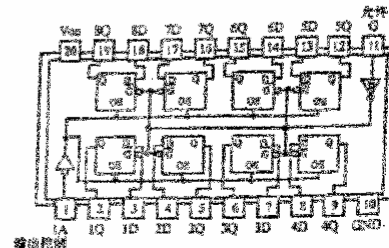
74LS194



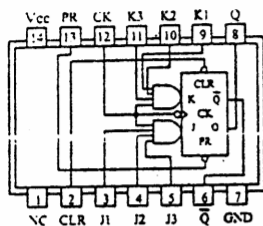
74LS280



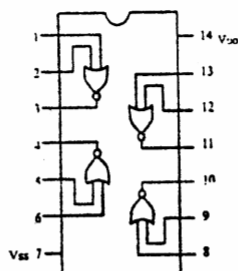
74LS283



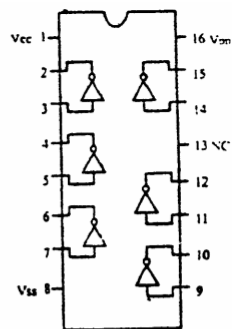
74LS373



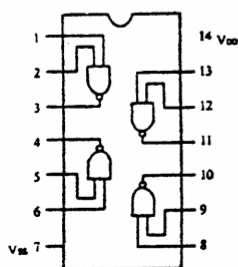
74H72



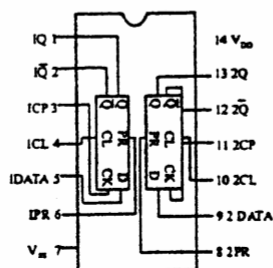
CD4001B



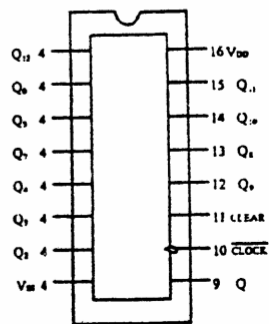
CD4009B



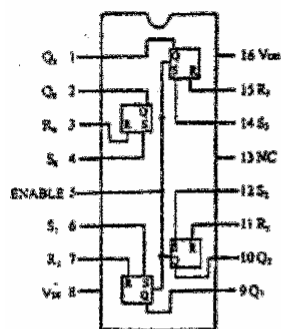
CD4011B



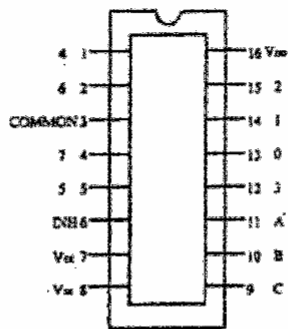
CD4013B



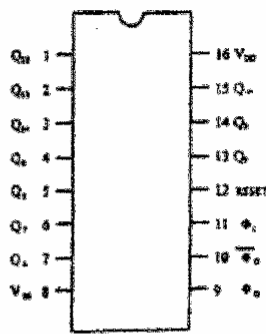
CD 4040B



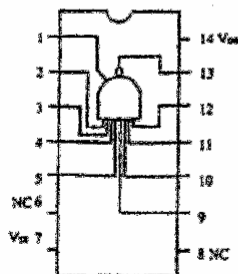
CD4043



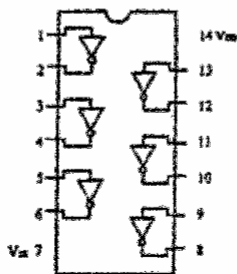
CD4051B



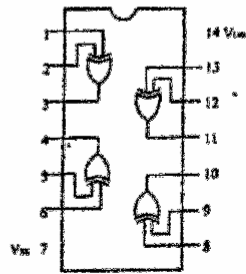
CD4060B



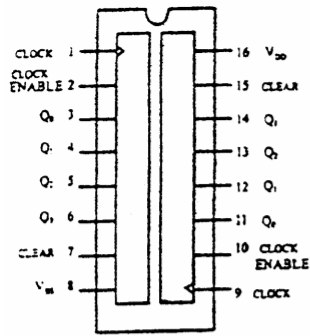
CD4068B



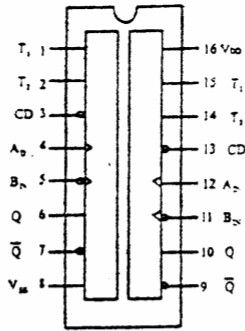
CD4069B



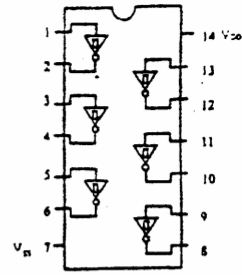
CD4070B



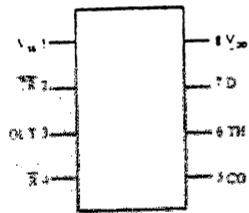
CD4520B



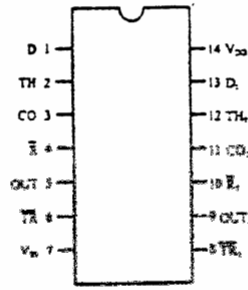
CD4528B



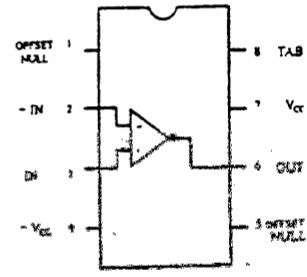
CD40106B



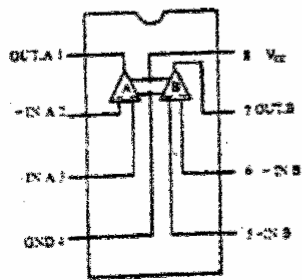
NE555



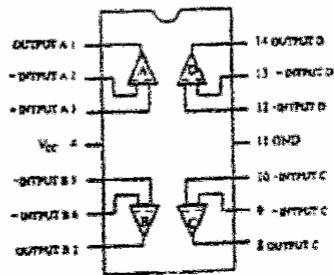
NE556



CA3140



LM358



LM324