

南开大学电子信息与光学工程学院

数字逻辑

实验报告

实验序号

二

实验名称

数据选择器及其应用

网络空间安全

学院

信息安全系

姓名

陆皓喆

学号

2211044

实验台号

20

实验日期及时间

2023年10月23日

星期一

实验地点

B401

一. 实验目的:

1. 学习使用大规模数字功能模块设计组合逻辑电路。
2. 了解数据选择器的电路结构和特点, 掌握其逻辑功能。



## 二. 实验仪器及元器件

实验仪器	型号	备注
直流电源	SS3323	4.0V, 0.7A

电子元器件	规格	数量
74153		1
7400		1
导线		若干

## 三. 实验原理:

在数字信号的传输过程中,有时需要从一组输入数据中选出某一个,这时就需要用到数据选择器这种逻辑电路。

数据选择器又称多路开关,是一种重要的组合逻辑电路,它具有多路输入,单路输出,能在选通选择信号(或称为地址码)的控制下,从多路输入中选择任何一路信号输出。

此外,数据选择器还可以完成其他的逻辑功能,例如函数发生器,移位寄存器,并行转换器,波形产生器等。

74153为2选4数据选择器。它包含两个完全相同的四选一数据选择器。管脚图如图2-1所示,其中D0、D1、D2、D3为数据输入端,Q为输出端,A、B为两个数据选择器的选通输入端(也称为地址输入端)。S1、S2是电路的使能端,当为低电平即,对应的数据选择器才能够工作。图2-2为74153的真值表。

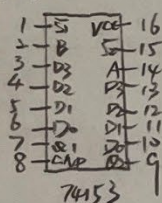


图2-1 74153管脚图

Select Inputs		Data Inputs				Strobe	Output
B	A	D0	D1	D2	D3	S	Q
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	H
L	L	H	X	X	X	L	L
L	L	X	X	X	X	L	H
L	H	X	X	X	X	L	L
L	H	X	X	X	X	L	H
L	H	X	X	X	X	L	L
L	H	X	X	X	X	L	H

图2-2 74153功能表

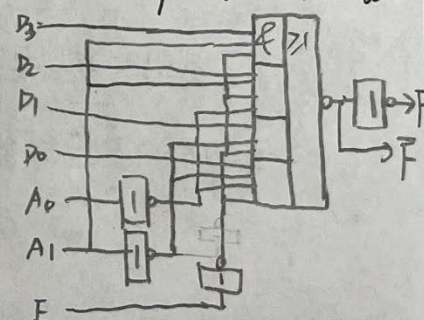


图2-3 门电路实现的四选一数据选择器

四选一数据选择器的逻辑表达式为:  $Q = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$

当BA=00时,  $Q=D_0$ , 当BA=01时,  $Q=D_1$ , BA=10时,  $Q=D_2$ ; BA=11时,  $Q=D_3$ 。这样我们就实现了数据选择器的作用。

根据以上的公式,可以直接用门电路设计出数据选择器。图2-3即为用门电路设计的四选一数据选择器,其中E为电路使能端。



#### 四. 实验内容、步骤与要求:

1. 用实验方法作出74153的真值表, 了解其功能。

$$Q = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$$

2. 用74153实现下列函数, 画出接线图, 列出实验数据表。

$$F = \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + X\bar{Y}\bar{Z} + XY\bar{Z}$$

3. 用74153实现一位二进制数码比较器, 对X、Y两个一位二进制数进行比较, 根据输出结果来判断X、Y的大小。当X>Y时,  $Q_1=1, Q_2=0$ ; 当X<Y时,  $Q_1=0, Q_2=1$ ; 当X=Y时,  $Q_1=Q_2=0$ 。画出接线图, 并将实验结果记录下来。

4. 用74153及门电路实现一位全加器, 用逻辑开关分别控制全加器输入A、B、CI, 用LED指示灯显示出全加器输出S、CO。画出接线图, 验证其功能, 并将实验结果记录下来。

#### 五. 实验结果: (包括测量数据、曲线、图形等)

1. 74153真值表如下:

B	A	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	S	Q
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	X	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

数据表如下:

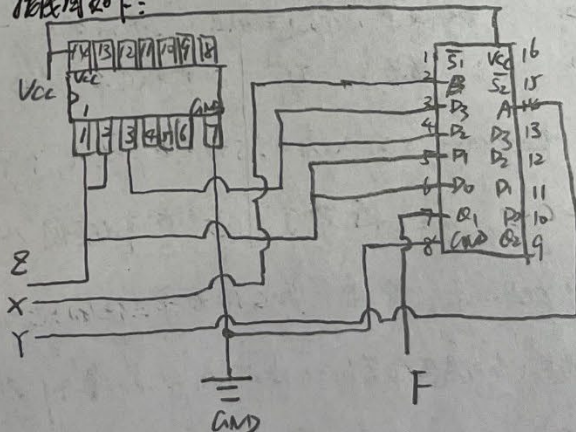
X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
1	0	0	1
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

2. 功能为实现  $F = \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + X\bar{Y}\bar{Z} + XY\bar{Z}$

$$\text{原理为 } Q = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$$

即 D<sub>0</sub>与D<sub>3</sub>需要输入  $\bar{Z}$ , D<sub>1</sub>与D<sub>2</sub>需要输入 Z 即可。

接线图如下:



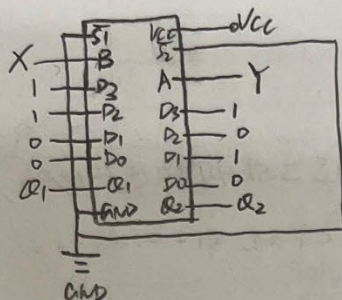


3. 为了实现比较效果, 当  $X > Y$  时,  $X=1, Y=0$ , 输出  $Q_1=1, Q_2=0$ ; 当  $X < Y$  时,  $X=0, Y=1$ , 输出  $Q_1=0, Q_2=1$ . 当  $X=Y=0$  时, 输出  $Q_1=Q_2=0$ ; 当  $X=Y=1$  时, 输出  $Q_1=Q_2=1$ . 即  $Q_1=X, Q_2=Y$ . 令  $X=B, Y=A$ , 则:

$\therefore Q = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$ , 要使  $Q_1=X=B$ , 则:  $D_0=D_1=0, D_2=D_3=1$  即可.

$Q_2 = B\bar{A} + BA = B(A+\bar{A}) = B$  同理要使  $Q_2=A=Y$ , 则  $D_0=D_2=0, D_1=D_3=1$ , 则  $Q_2 = \bar{B}A + BA = A$ .

接线图如下:



实验结果如下:

X(B)	Y(A)	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	
0	0	0	0	(X=Y)
0	1	0	1	(X<Y)
1	0	1	0	(X>Y)
1	1	1	1	(X=Y)

4.  $Q = \bar{B}\bar{A}D_0 + \bar{B}AD_1 + B\bar{A}D_2 + BAD_3$

经过计算, 需要实现  $CO = \bar{B}ACI + B\bar{A}CI + BAC\bar{I} + BACI = \bar{B}ACI + B\bar{A}CI + BACCI + \bar{C}I = \bar{B}ACI + B\bar{A}CI + BA$

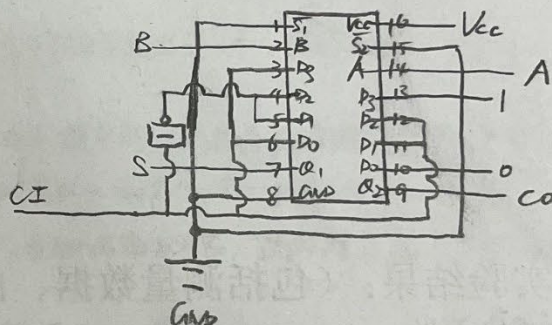
同理,  $S = BACI + \bar{B}ACI + \bar{B}A\bar{C}I + B\bar{A}CI$

CO实现, 即将  $D_1, D_2$  接上  $CI$ ,  $D_3=1, D_0=0$  即可; S实现, 将  $D_0, D_3$  接上  $CI$ ,  $D_1, D_2$  接上  $\bar{C}I$ .

实验结果如下:

接线图如下:

A	B	CI	S	CO
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



## 六. 实验思考题:

如何给出74153扩展而来的八选一数据选择器设计选通控制端? 如何将74153扩展成八选一数据选择器?

如何扩展: 使用两个74153数据选择器, 再用一个额外的2选1数据选择器将两个74153的输出连接起来。

将其中一个的输入(A,B,C)中的一个接到74153选择器的S1端口, 非一下再接到S2端口。

这样, 当  $C=0$  时,  $S1$  为低电平, 有效输出,  $S2$  为高电平, 不工作. ( $S1=C, S2=\bar{C}$ )

当  $C=1$  时,  $S1$  为高电平, 不工作,  $S2$  为低电平, 有效输出。

为了实现选通, 再增加一个S输入端口, S为高电平时,  $S1, S2$  均为高电平, S为低电平时,  $S1, S2$  均与原来相同。

我们选择  $S1=C+S, S2=C+\bar{S}$  即可。这样就可以实现八选一 而且实现了74153的改造。

如何选通? 如上所示, 利用  $\bar{S}$  和  $S$  作为第三位的地址码的输入端来构成8选1数据

选择器, 即将8选1数据选择器的地址码  $A1$  与  $A2$  接到74153的  $A1$  与  $A2$  端口, 并且令  $S1=A2,$

$S2=A1$  即可实现8选一数据选择器。