



兰州大学

Lan Zhou Da Xue

计基 杨永宝

实验三 进位控制、通用寄存器判零实验

一. 实验目的:

1. 熟悉进位控制的算术逻辑运算器的组成和硬件电路。
2. 用进位寄存器来实现带进位的左移、右移。
3. 熟悉判零线路。

二. 实验要求:

按照实验步骤完成实验项目, 实现带进位位的算术逻辑运算, 通用寄存器实现带进位的左移、右移功能, 理解通用寄存器的判零电路。

三. 实验步骤:

实验1: 算术逻辑单元带进位位的加法运算实验

1. 把ALU-IN (8芯的盒型插座) 与CPT-B板上的二进制开关单元中J1插座相连 (对应二进制开关H16~H23), 把ALU-OUT (8芯的盒型插座) 与数据总线上的DJ2相连。
2. 把DICK、D2CK、CCK用连线连到脉冲单元的PLS1上, 把EDR1、EDR2、ALU-O、S0、S1、S2、S3、CN、M接入二进制拨动开关 (请按下表连线)

信号定义	DICK	D2CK	CCK	EDR1	EDR2	ALU-O
接入开关位号	PLS18L	PLS18L	PLS18L	H88L	H78L	H68L
信号定义	CN	M	S3	S2	S1	S0
接入开关位号	H58L	H48L	H38L	H28L	H18L	H08L



3. 按下单元中停止按钮，实验机停机并且把进位寄存器CY清零(CY灯灭)。在本实验中使用算术逻辑单元作为进位发生器，按运行键，实验即进入运行状态。

4. 二进制开关H16~H23作为数据输入，置65H(对应开关如下表)。

H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17	H16	数据总线值
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	8位数据
0	1	1	0	0	1	0	1	65H

置各控制信号如下：

H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0
EDR1	EDR2	ALU-0	CN	M	S3	S2	S1	S0
0	1	1	1	0	1	0	0	1

5. 按脉冲单元中的PLS1脉冲键，在DICK上产生一个上升沿，把65H打入DRI数据锁存器，通过逻辑笔或示波器来测量确定DRI寄存器(74LS374)的输出端，检验数据是否进入DRI中。

6. 二进制开关H16~H23作为数据输入，置A7H(对应开关如下表)。

H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17	H16	数据总线值
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	8位数据
1	0	1	0	0	1	1	1	A7H

置各控制信号如下：

H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0
EDR1	EDR2	ALU-0	CN	M	S3	S2	S1	S0
1	0	1	0	0	1	0	0	1



兰州大学

Lan Zhou Da Xue

7. 按脉冲单元中的PLSI脉冲按键, 在D2CK上产生一个上升沿, 把A7H打入PR2数据锁存器。

8. 再置各控制信号如下:

H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0
EDR1	EDR2	ALU-0	CN	M	S3	S2	S1	S0
-1	1	0	1	0	1	0	0	1

9. 按脉冲单元中的PLSI脉冲按键, 在CCK上产生一个上升沿, 把74LS181的进位打入进位寄存器中, 在有进位的情况下, CY指示灯亮, 并且ALU-0为0, 把计算结果输出到数据总线。

10. 经过74LS181的计算将产生进位, 即 $CN+4$ 输出0, 当把计算结果输出到总线时, 数据总线指示灯IDB0~IDB7将显示结果0CH。

实验2: 带进位移位实验

1. 按启停单元中停止按钮, 实验机停机时把进位寄存器CY清零(CY灯灭)。在本实验中使用通用寄存器作为进位发生器, 按运行键, 实验即进入运行状态。

2. 把RA-IN(8芯的盒型插座)与数据CPT-B板上的二进制开关单元中J1相连(对应二进制开关H16~H23), 把RA-OUT(8芯的盒型插座)与数据总线上的D16相连。

3. 把CCK、RACK连到脉冲单元的PLSI, 把ERA、X0、X1、RA-0、M接入二进制拨动开关。(请按下表连线)



兰州大学

Lan Zhou Da Xue

信号定义	CCK	RACK	X0	X1	ZRA	RA-0	M
接入开关位号	PLS13L	PLS13L	H123L	H113L	H103L	H93L	H43L

4. 二进制开关 H16 ~ H23 作为数据输入, 置 81H (对应开关如下表)。

H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17	H16	数据总线值
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	8位数据
1	0	0	0	0	0	0	1	81H

置各控制信号如下:

H12	H11	H10	H9	H4
X0	X1	ZRA	RA-0	M
1	1	0	0	0

5. 按脉冲单元中的 PLS1 脉冲按键, 在 RACK 上产生一个上升沿, 把 81H 打入通用寄存器内。

6. 此时数据总线上的指示灯 IDB0 ~ IDB7 应该显示为 81H。由于通用寄存器内容不为 0, 所以 ZD (LED) 灯灭。

置各控制信号如下:

H12	H11	H10	H9	H4
X0	X1	ZRA	RA-0	M
0	1	0	0	0

7. 按脉冲单元中的 PLS1 脉冲按键, 在 RACK 上产生一个上升沿, 使通用寄存器中的值左移。因进位寄存器 CY 的初始值为 0, 在 RACK 脉冲作用下将 CY 打入通用寄存器的最低位 Q0。同时在



CCK脉冲作用下把通用寄存器的最高位Q7(为1)打入进位寄存器CY,使CY显示灯亮,这样就实现了带进位的左移功能。

8. 同样置各控制信号如下,并且按脉冲单元中的PLSI脉冲按键,可实现带进位的右移功能。

H12	H11	H10	H9	H4
X0	X1	ERA	RA-0	M
1	0	0	0	0

把M作为是否带进位的选择, M=0 带进位移位, M=1 不带进位移位。控制信号X0、X1、M的功能状态表如下:

功能状态表

X1	X0	M	功能	移位操作
0	1	0	循环右移	$Q7 \rightarrow Q6 \rightarrow Q5 \rightarrow Q4 \rightarrow Q3 \rightarrow Q2 \rightarrow Q1 \rightarrow Q0$
0	1	1	带进位循环右移	$CY \rightarrow Q7 \rightarrow Q6 \rightarrow Q5 \rightarrow Q4 \rightarrow Q3 \rightarrow Q2 \rightarrow Q1 \rightarrow Q0$
1	0	0	循环左移	$Q7 \leftarrow Q6 \leftarrow Q5 \leftarrow Q4 \leftarrow Q3 \leftarrow Q2 \leftarrow Q1 \leftarrow Q0$
1	0	1	带进位循环左移	$CY \leftarrow Q7 \leftarrow Q6 \leftarrow Q5 \leftarrow Q4 \leftarrow Q3 \leftarrow Q2 \leftarrow Q1 \leftarrow Q0$

四. 实验思考

1. 描述数据通路。



开始时将进位寄存器清零，然后通过设置 $EDR1$ 、 $EDR2$ 为 01 将并按下 PLS1 脉冲按键将第一个数据打入 $DR1$ ，再设置 $EDR1$ 、 $EDR2$ 为 10 将第二个数据打入 $DR2$ ，再按下 PLS1 利用 74LS181 芯片进行加法或移位运算，如果产生进位或移位为 0，则 CY 指示灯亮。

2. 移位操作中用逻辑笔测实验箱上的 ZD 、 CY 值，记录并分析。

开始时通用寄存器中没有数据， ZD 的值为 0， ZD 灯亮，此时没有进位， CY 的值为 1， CY 灯灭；实验时将二进制数据打入通用寄存器中， ZD 灯灭，左移时有进位， CY 的值为 0， CY 灯亮。

3. 结合实验数据，描述带进位移位的操作规则。

以带进位左移为例，在实验前 CCK 已与通用寄存器的工作脉冲连接，在上升沿脉冲到来时，寄存器的最高位将被移入进位寄存器，此后进位寄存器的值将被打入寄存器的最低位，从而实现了循环左移。

4. 举例验证 GAL 方程的正确性（加法、移位）

GAL 方程如下：

$$SR = M * /X1 * X0 * Q0 + /M * /X1 * X0 * CY + /ALU-0 * /CN+4$$

$$SL = M * X1 * /X0 * Q7 + /M * X1 * /X0 * CY + /ALU-0 * /CN+4$$

$$CY-I = /X1 * X0 * Q0 + X1 * /X0 * Q7 + /ALU-0 * /CN+4$$

$$/ZD = /Q0 * /Q1 * /Q2 * /Q3 * /Q4 * /Q5 * /Q6 * /Q7$$



对于带进位加法, $CY-I$ 只与 $ALU-0$ 和 $CN+4$ 有关, 如果加法过程中产生进位, 则 $CN+4=0$, $CY-I = 1ALU-0 * 1CN+4 = 1$, CY 灯亮表示产生了进位, $CY-I$ 方程正确。

对于带进位移位, 当进行循环左移时 $X0=0, X1=1, M=0$, 对于二进制数据 $81H$, 当上升沿脉冲到来时, CY 灯亮, $CY=1$, 因此 $SL=1$, 所以最高位数据左移到最低位, 数据变为 $03H$, 循环左移成功; 当进行循环右移时 $X0=1, X1=0, M=1$, 对于二进制数据 $81H$, 当上升沿脉冲到来时, CY 灯亮, $CY=1$, 因此 $SR=1$, 所以最低位数据右移给最高位, 数据变为 COH , 循环右移成功。

5. ~~分析~~ 分析 GAL 方程中 $CY-I$ 的含义, 当产生进位 1 时, 试验箱上 CY 对应的 LED 灯值为 (0)。

$CY-I$ 表示是否产生进位, 当产生进位时, $CY-I$ 的值为 1, CY 的值为 0, 此时 LED 灯亮, 表示产生进位。

6. GAL 方程在无进位和有进位时 (移位操作) 可简化为何种方程?

无进位时:

$$SR = M * 1X1 * X0 * Q0$$

$$SL = M * X1 * 1X0 * Q7$$

$$CY-I = 1X1 * X0 * Q0 + X1 * 1X0 * Q7$$

$$1ZD = 1Q0 * 1Q1 * 1Q2 * 1Q3 * 1Q4 * 1Q5 * 1Q6 * 1Q7$$

有进位时:

$$SR = 1M * 1X1 * X0 * CY$$

$$SL = 1M * X1 * 1X0 * CY$$

$$CY-I = 1X1 * X0 * Q0 + X1 * 1X0 * Q7$$

$$1ZD = 1Q0 * 1Q1 * 1Q2 * 1Q3 * 1Q4 * 1Q5 * 1Q6 * 1Q7$$