

实验三 十字路口交通灯控制器

设计思路

- 设计与仿真十字路口交通灯控制器，十字路口模拟图如下：

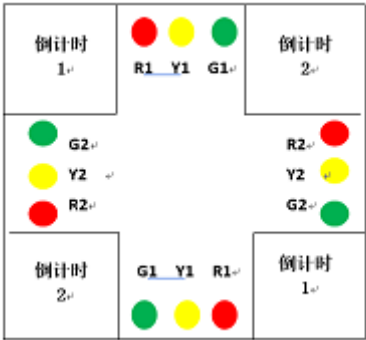


图1

- 时间状态分布：

状态	主干道	支干道	持续时间	下一状态
1	绿灯	红灯	40s	2
2	黄灯	红灯	5s	3
3	红灯	绿灯	20s	4
4	红灯	黄灯	5s	1

表1

- 交通信号灯剩余时间的倒计时显示，转换为8421BCD码驱动数码管显示；
- 程序启动时，主支干道都亮红灯，然后从状态1开始正常运行；
- 交通灯从绿变红时，有5秒黄灯亮的间隔时间，从红变绿是直接进行的，没有间隔时间。

实验原理图

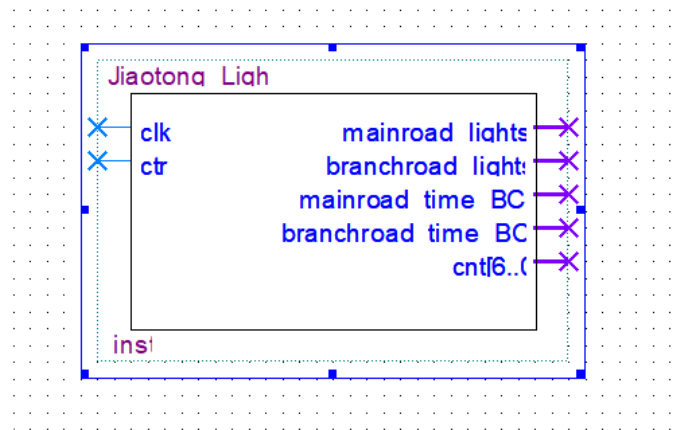


图2

芯片代码

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;
USE IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;

ENTITY Jiaotong_Lights IS
    PORT(
        mainroad_lights,branchroad_lights:OUT STD_LOGIC_VECTOR(2
DOWNTO 0); --红,黄,绿灯
        mainroad_time_BCD,branchroad_time_BCD:OUT
STD_LOGIC_VECTOR(7 DOWNTO 0);
        clk,ctr:IN STD_LOGIC;
        cnt:BUFFER INTEGER RANGE 69 DOWNTO 0:=0
    );
END Jiaotong_Lights;

ARCHITECTURE bhv OF Jiaotong_Lights IS

BEGIN

    PROCESS(clk,cnt)                --时钟进程
    BEGIN
        IF clk'EVENT AND clk='1' THEN
            IF cnt=69 THEN cnt<= 0;        --70进制计数器
            ELSIF(ctr='1') THEN cnt<= 0;
```

```

        ELSE cnt≤cnt+1;
    END IF;
END IF;
END PROCESS;

```

```

PROCESS(clk,cnt,ctr)                --交通灯控制进程
BEGIN
    IF(ctr='1') THEN                --主次干道全显示红灯特殊状态处理
        mainroad_lights≤"100";
        branchroad_lights≤"100";
    ELSE
        IF(cnt≤39) THEN
            mainroad_lights≤"001";
            branchroad_lights≤"100";
        ELSIF(cnt≤44) THEN
            mainroad_lights≤"010";
            branchroad_lights≤"100";
        ELSIF(cnt≤64) THEN
            mainroad_lights≤"100";
            branchroad_lights≤"001";
        ELSIF(cnt≤69) THEN
            mainroad_lights≤"100";
            branchroad_lights≤"010";
        END IF;
    END IF;
END PROCESS;

```

```

PROCESS(clk,cnt,ctr)                --倒计时显示进程
    VARIABLE mainroad_time:INTEGER;
    VARIABLE branchroad_time:INTEGER;

    BEGIN
        IF(ctr='1') THEN
            mainroad_time:=0;
            branchroad_time:=0;
        ELSE
            IF(cnt≤39) THEN mainroad_time:=39-cnt;
            ELSIF cnt≤44 THEN mainroad_time:=44-cnt;
            ELSIF cnt≤69 THEN mainroad_time:=69-cnt;
            END IF;

            IF(cnt≤44) THEN branchroad_time:=44-cnt;
            ELSIF(cnt≤64) THEN branchroad_time:=64-cnt;

```

```
        ELSIF(cnt≤69) THEN branchroad_time:=69-cnt;
        END IF;
    END IF;

    mainroad_time_BCD(7 DOWNT0 4)
    ≤ CONV_STD_LOGIC_VECTOR(mainroad_time/10 MOD 10,4);
    mainroad_time_BCD(3 DOWNT0 0)
    ≤ CONV_STD_LOGIC_VECTOR(mainroad_time REM 10,4);
    branchroad_time_BCD(7 DOWNT0 4)
    ≤ CONV_STD_LOGIC_VECTOR(branchroad_time/10 MOD 10,4);
    branchroad_time_BCD(3 DOWNT0 0)
    ≤ CONV_STD_LOGIC_VECTOR(branchroad_time REM 10,4);
    END PROCESS;

END bhv;
```

仿真波形

首先添加输入输出端口，并设置各端口变量类型，其中主支干道交通灯倒计时设置为十六进制显示。

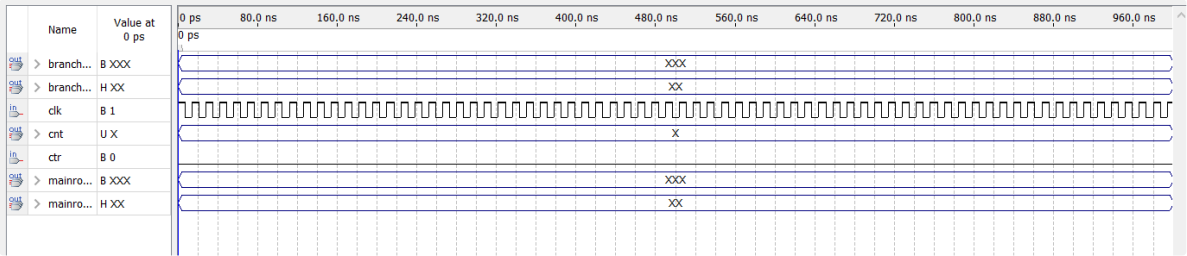


图3

运行仿真程序，结果如图4， 5所示：

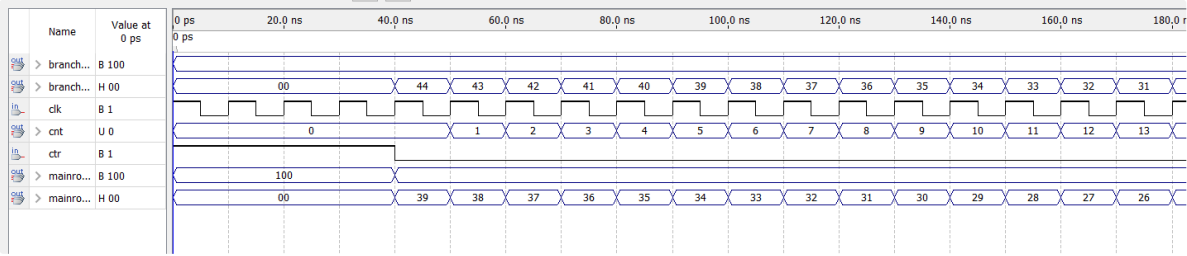


图4

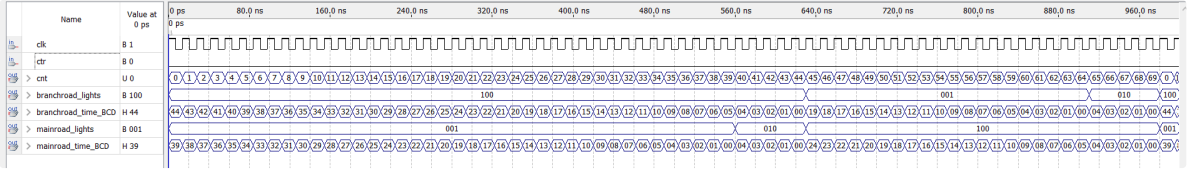


图5

其中clk为外部时钟脉冲。cnt为计数变量，用以标志状态周期，从69至0为一个现实周期（图5）。

ctr为控制端，如图4所示，作用时（即ctr为高电平使能）主干道和次干道都亮红灯，倒计时显示00，高电平有效。mainroad_lights和branchroad_lights都是宽度为3的总线，由高到低分别表示红灯、黄灯和绿灯，高电平有效。mainroad_time_BCD和branchroad_time_BCD都是宽度为8的总线，高4位与低4位分别为倒计时的8421BCD码，仿真时用十六进制显示。

验证各状态波形，仿真结果符合实验设计要求。

实验总结

1. 通过本次实验初步掌握了VHDL语言的基本语法和编写流程。
2. 本设计利用三个进程并行工作的思想，分别解决了时钟、交通灯状态控制和交通灯倒计时显示三个问题。
3. 对整数取余运算，分别得到十位和个位的值。利用CONV_STD_LOGIC_VECTOR()将整数转换为长度为4的向量，生成8421BCD码。