

教材：《VHDL 硬件描述语言与数字逻辑电路设计》侯伯亨 顾新 西安电子科技大学
 参考书：《EDA 与数字系统设计》李国丽等 机械工业出版社

五、洗衣机控制器

1、设计要求

设计一个洗衣机洗涤程序控制器，控制洗衣机的电动机按图 5-1 所示的规律运转。

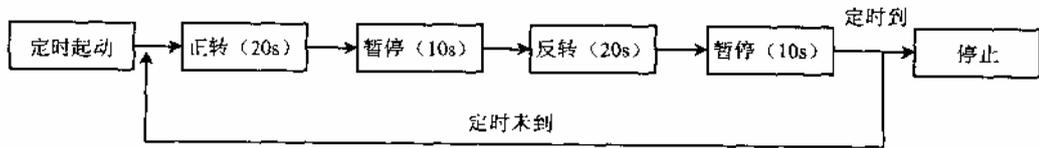


图 5-1 洗衣机控制器控制要求

用两位数码管预置洗涤时间(分钟数)，洗涤过程在送入预置时间后开始运转，洗涤中按倒计时方式对洗涤过程作计时显示，用 LED 表示电动机的正、反转，如果定时时间到，则停机并发出音响信号。

其系统框图如图 5-2 所示。

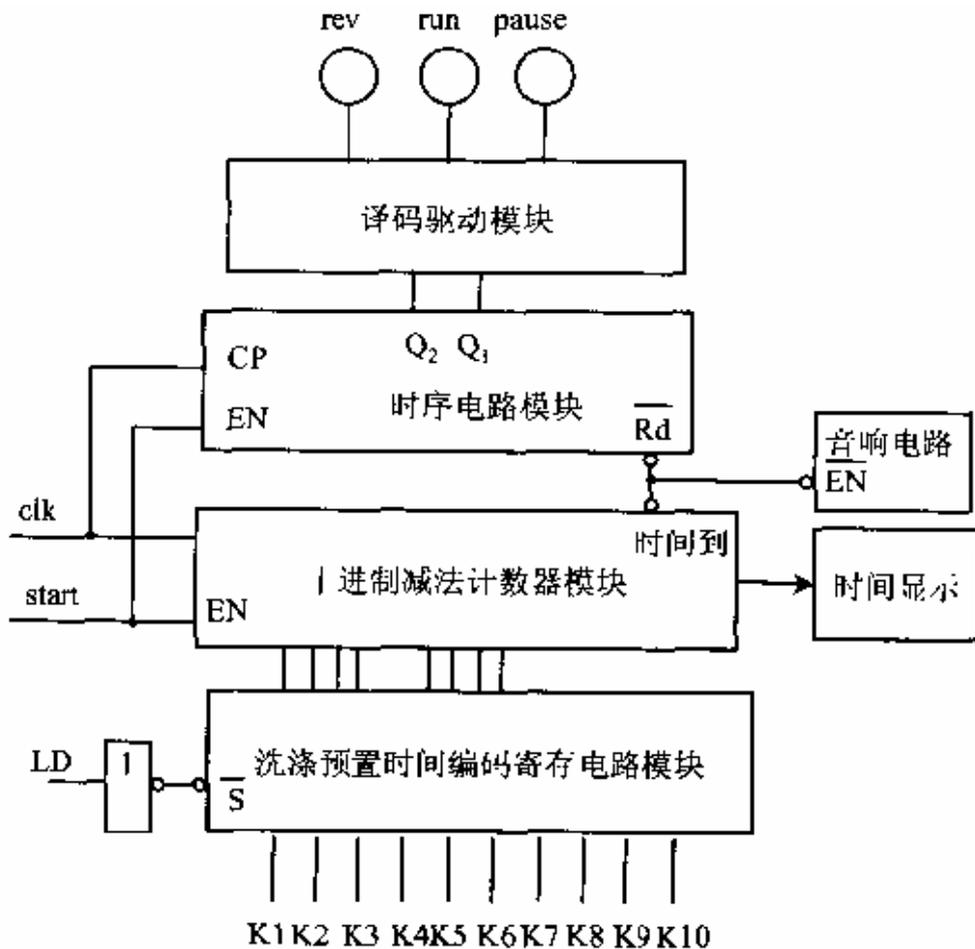


图 5-2 洗衣机控制器系统框图

2、设计提示

此设计问题可分为洗涤预置时间编码寄存电路模块、十进制减法计数器模块、时序电路模块、译码驱动模块四大部分。

设置预置信号 LD, LD 有效后, 可以对洗涤时间计数器进行预置数, 用数据开关 K1-K10 分别代表数字 1, 2, ..., 9, 0, 用编码器对数据开关 K1-K10 的电平信号进行编码, 编码器真值表如表 5-1 所示, 编码后的数据寄存。

表 5-4 编码器真值表

表 4-5-1 编码器真值表

数据开关电平信号										编码器输出			
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
0	0	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	↑	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	↑	0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	↑	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	

设置洗涤开始信号 start, start 有效, 则洗涤时间计数器进行倒计时, 并用数码管显示, 同时启动时序电路工作。

时序电路中含有 20s 定时信号, 10s 定时信号, 设为 A、B, A、B 为 “0” 表示定时时间未到, 为 “1” 表示定时时间到。

时序电路状态表如表 5-2 所示

表 5-2 时序电路状态表

表 4-5-2 时序电路状态表

状态	电动机	时间/s
S ₀	正转	20
S ₁	停止	10
S ₂	反转	20
S ₃	停止	10

状态编码为:

S₀=00 S₁=01 S₂=11 S₃=10

若选 JK 触发器, 其输出为 Q₂Q₁。

逻辑赋值后的状态如表 5-3 所示。

表 5-3 逻辑赋值后的状态

A	B	Q ⁿ ₂ Q ⁿ ₁	Q ⁿ⁺¹ ₂ Q ⁿ⁺¹ ₁	说明
0	X	0 0	0 0	维持 S ₀
1	X	0 0	0 1	S ₀ →S ₁
X	0	0 1	0 1	维持 S ₁
X	1	0 1	1 1	S ₁ →S ₂
0	X	1 1	1 1	维持 S ₂
1	X	1 1	1 0	S ₂ →S ₃
X	0	1 0	1 0	维持 S ₃
X	1	1 0	0 0	S ₃ →S ₀

设置电动机正转信号 run、反转信号 rev、暂停信号 Pause, 由时序电路的输出 Q₂Q₁ 经译码驱动模块, 可使显示信号正确反映电路的工作状态, 译码驱动模块真值表如表 5-4 所示。

表 5-4 译码驱动电路真值表

Q ₂ Q ₁	run	rev	pause
0 0	1	0	0
0 1	0	0	1
1 1	0	1	0
1 0	0	0	1

直到洗涤计时时间到，时序电路异步复位，并启动音响电路。
其硬件系统示意图如图 5-3 所示。

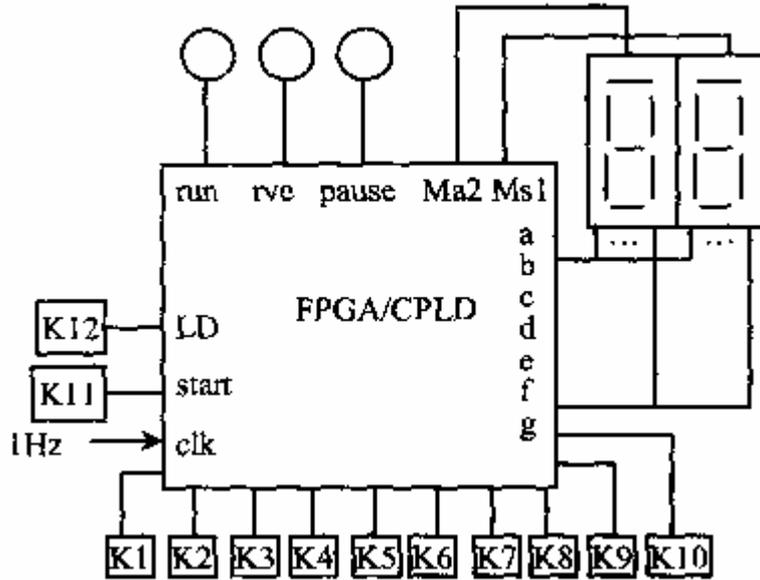


图 5-3 洗衣机控制器硬件系统示意图