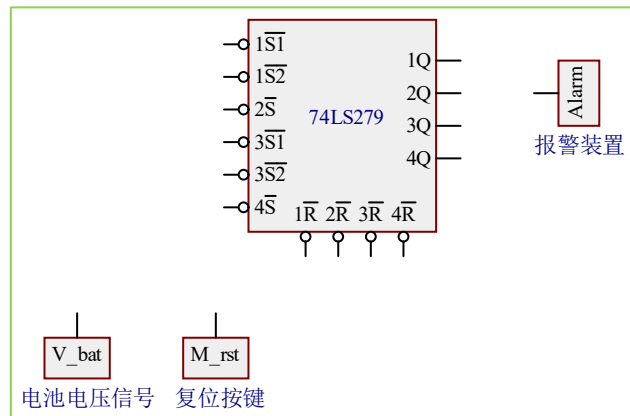


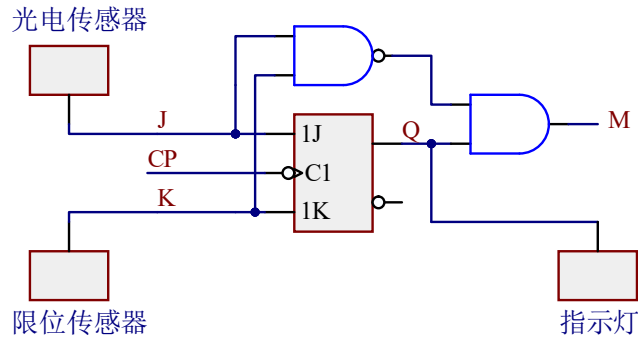
第 5 次作业

1. 在某型无人机电源管理系统设计中，需要对电池欠压进行监控并实现报警状态的锁存。比较器在检测到电池电压低于安全阈值时，会输出一个低电平信号 $V_{bat} = 0$ ，否则输出高电平 $V_{bat} = 1$ 。要求一旦触发欠压，报警指示灯（Alarm 端，高电平点亮）需持续保持点亮，即使电压恢复正常也不能解除，直到地勤人员按下复位按钮（输出低电平脉冲 M_{rst} ）才能关闭报警。系统选用了一片 74LS279 芯片，其内部包含 4 个独立的基本 SR 触发器。请完成：

- (1) 根据芯片逻辑符号，说明该芯片中的触发器是低电平输入有效还是高电平输入有效？
 V_{bat} 信号和 M_{rst} 信号应分别连接到该触发器的哪个输入端？
- (2) 画出该电路的接线图（注意闲置引脚的处理，**下图方框内完成连线**）。

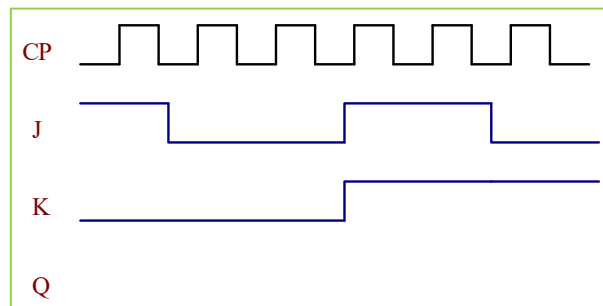


- (3) 写出该 SR 触发器的特性方程，并写出它在正常工作时必须遵守的约束条件。
 - (4) 如果地勤人员在电池仍然处于欠压状态时，一直按住复位按钮不松手，此时能关闭报警吗？为什么？
2. 在某自动化车间的物料传送带控制系统中，工程师使用了一片下降沿触发的 JK 触发器来控制电机驱动模块。系统输出 $M = 1$ 时电机运转， $M = 0$ 时电机停止。系统的输入端配置如下：
- 起始端光电传感器连接到 J 端，当检测到有物料放上时，输出 $J = 1$ ；无物料时 $J = 0$ 。
 - 末端限位传感器连接到 K 端，当检测到物料到达终点时，输出 $K = 1$ ；未到达时 $K = 0$ 。
 - 系统主控板提供一个 10Hz 的连续方波作为采样时钟 CP 。
- 设传送带初始为空（电机停止， $Q = 0$ ， $M = 0$ ）。该控制电路图如下



请结合 JK 触发器的特性，分析以下四种工况下，时钟有效沿到来后电机的状态：

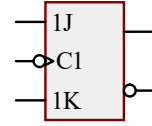
- (1) 启动工况：工人将物料放到起始端，且末端为空。此时 J 和 K 的状态是什么？输出 M 变为多少？
- (2) 传输工况：物料离开起始端，正在传送带中间移动（两端传感器均未触发）。此时 J 和 K 的状态是什么？输出 M 会发生什么变化？这体现了触发器的什么功能？
- (3) 到位工况：物料到达末端，等待机械臂抓取（起始端无新物料）。此时 J 和 K 的状态是什么？输出 M 变为多少？
- (4) 报警工况：由于传感器故障或人为误操作，导致起始端和末端同时被触发，此时 J 和 K 的状态是什么？输出 M 为多少？触发器状态 Q 会呈现什么状态？电机和指示灯分别有何现象？
- (5) 若给出时钟信号和输入信号的部分波形如下，请绘制状态 Q 对应的波形图。



3. 自动化 AGV 小车在车间行驶时，车顶警示灯的闪烁逻辑由一个下降沿 T 触发器控制。警示灯驱动端接在触发器的输出 Q 上（ $Q=1$ 灯亮， $Q=0$ 灯灭）。系统提供一个稳定的 2Hz 时钟脉冲接在 CP 端。AGV 的安全主控芯片输出一个“危险模式使能”信号 Warning En，直接连接到触发器的 T 端。请完成：

- (1) 写出 T 触发器的特性方程。
- (2) 当 AGV 在安全区域正常行驶时，主控输出 Warning En = 0。假设此时警示灯初始为熄灭状态，请问在连续的时钟脉冲作用下，警示灯会闪烁吗？为什么？

- (3) 当 AGV 驶入人员密集区时，主控输出 $\text{Warning_En} = 1$ 并保持。请问此时输出 Q 会呈现什么波形？警示灯的闪烁频率是多少（单位：Hz）？
- (4) 现场维护时发现该 T 触发器损坏，由于仓库中只有图中的 JK 触发器。请给出用 JK 触发器替换 T 触发器的接线图。



4. 在全自动化生产线上，机械臂的某个动作使能信号 Q 由系统主时钟 CP 和控制数据 D 同步决定。但安全规范要求，必须接入“光幕传感器”作为最高优先级的急停保护。一旦有人闯入光幕，急停信号 $\overline{E_STOP}$ 变为低电平，动作使能信号 Q 必须立刻被强制清零，且不受主时钟的控制。系统使用带有异步置位端 $\overline{S_D}$ 和异步复位端 $\overline{R_D}$ 的上升沿 D 触发器。请完成：

- (1) 为了实现上述安全逻辑，主控数据接入 D 端，系统时钟接入 CP 端。请问急停信号 $\overline{E_STOP}$ 应该接在哪个引脚上？另一个未使用的异步控制引脚应该接什么电平，为何这样接？
- (2) 画出电路图（触发器的外接信号源可不画，只在其引脚处标注信号名称即可）。
- (3) 简述异步控制端优先级高于时钟同步端在实际工业控制中的意义。
- (4) 已知该触发器的输入 CP 、 D 以及异步复位端 $\overline{R_D}$ 的波形如下，请画出状态 Q 的波形。

