

东北大学秦皇岛分校

课程名称: 电气自动控制 考核类别: 必选 考试形式: 开卷(A)

授课专业: _____ 考试日期: _____ 试卷: 共 3 页

题号	一	二	三	四	总分
得分					
阅卷人					

一、 填空题: (每空 1 分, 共 20 分)

1. 低压电器可分为配电电器和控制电器两大类。控制电器按其工作电压的高低, 以交流 1200V 直流 1500V为界, 可分为高压控制电器和低压控制电器两大类。

2. 1969年, 美国研制出世界上第一台可编程逻辑控制器。其英文全称为 Programmable Logic Controller, 简称 PLC。

2. 接触器是用来接通和切断具有较大负载电流电路的一种电磁式控制电器。其结构上主要由电磁系统、触点系统和灭弧系统。按其主触点通断电流的种类, 可分为交流接触器和直流接触器。

3. 继电器用于控制与保护电路或作信号转换用, 不能用来接通和分断负载电路。继电器按其功能可分为控制继电器和信号继电器两大类。

4. 速度继电器常用于笼型异步电动机的反接制动控制电路中。热继电器常用于笼型异步电机的长期过载保护中。固态继电器一种采用半导体元件组成的无触点型继电器。

5. 熔断器常用于电气线路的短路保护。其熔体熔断时间和熔体电流的关系称为熔断器的安秒特性。

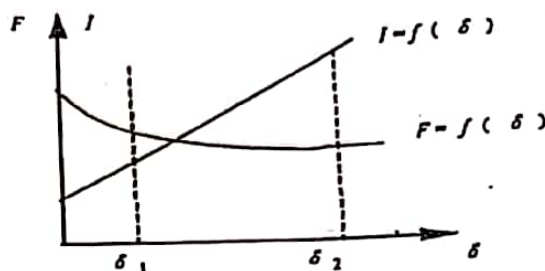
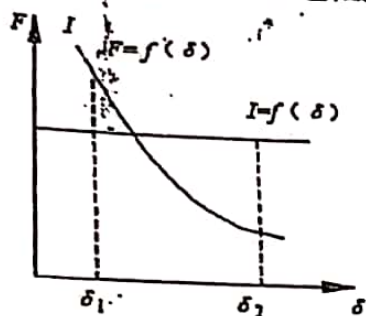
6. 主令电器是电气自动控制系统中用于发出或转换控制指令的电器, 是

一种用于辅助电路的控制电器。

7. PLC 采用循环扫描工作方式。其中一个循环扫描周期包括系统自诊断、通信服务、输入采样、程序执行和输出刷新五个阶段进行。

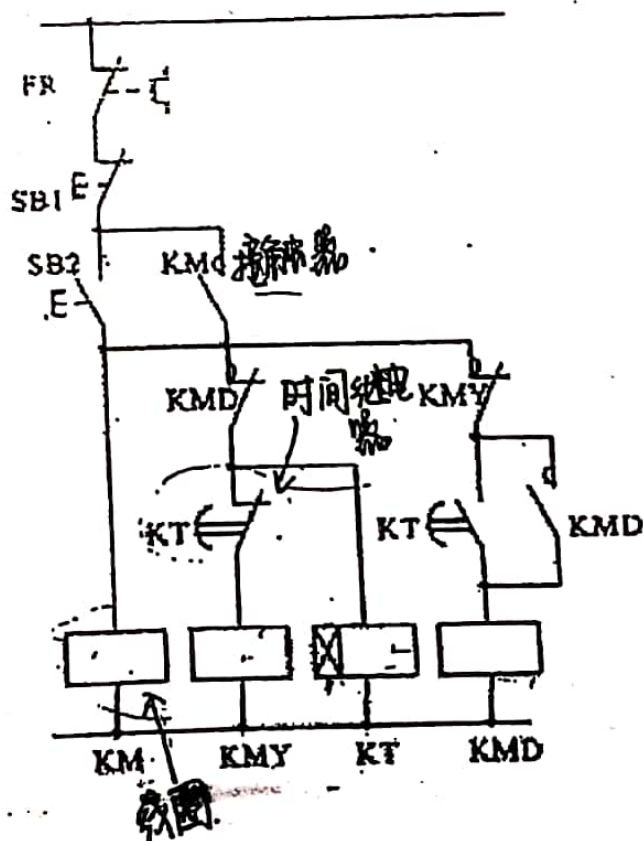
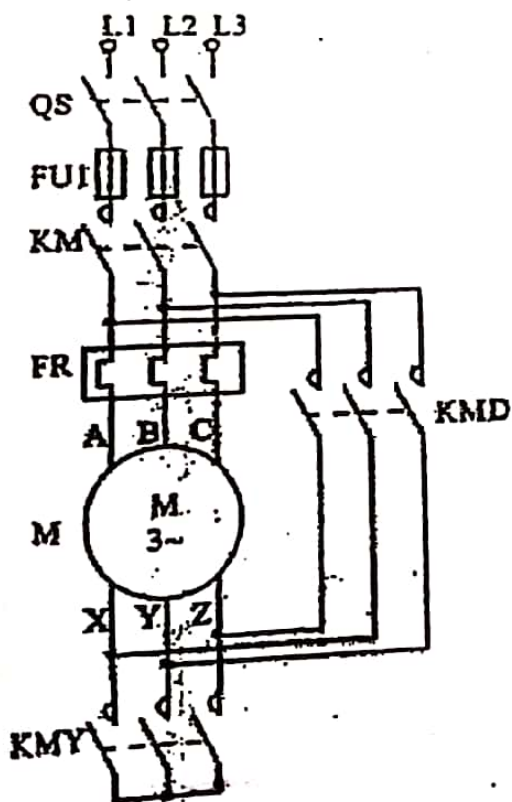
二、问答题：（每题 15 分，共 30 分）

1. 画图说明接触器直流电磁机构和交流电磁机构吸力特性的特点。



答：接触器的吸力特性表示接触器的吸力 F 和电磁线圈电流 I 与接触器铁心气隙 δ 之间的关系。上面左右两图分别为接触器直流电磁机构和交流电磁机构吸力特性曲线。从图中可以看出，对于直流电磁机构吸力 F 与气隙 δ 成反比，电磁线圈电流 I 与气隙 δ 无关；对于交流电磁机构吸力 F 与气隙 δ 大小无关，但考虑到漏磁， F 随 δ 减小略有增加，电磁线圈电流 I 与气隙 δ 成正比。（评分标准：图 10 分，说明 5 分）

2. 下图为某笼型异步电动机的主电路和控制电路，分析该电路能实现何种控制功能，并分析其工作过程。

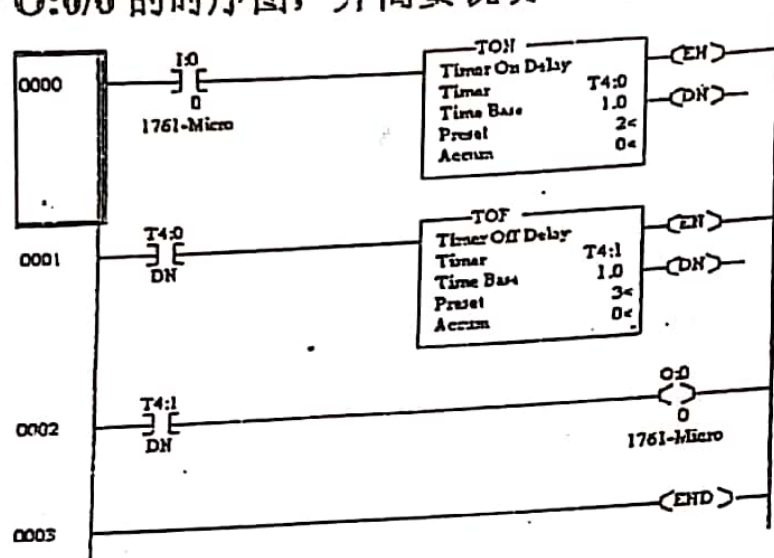


答：该电路能实现笼型异步电动机的 Y- Δ 减压起动控制。(5分)

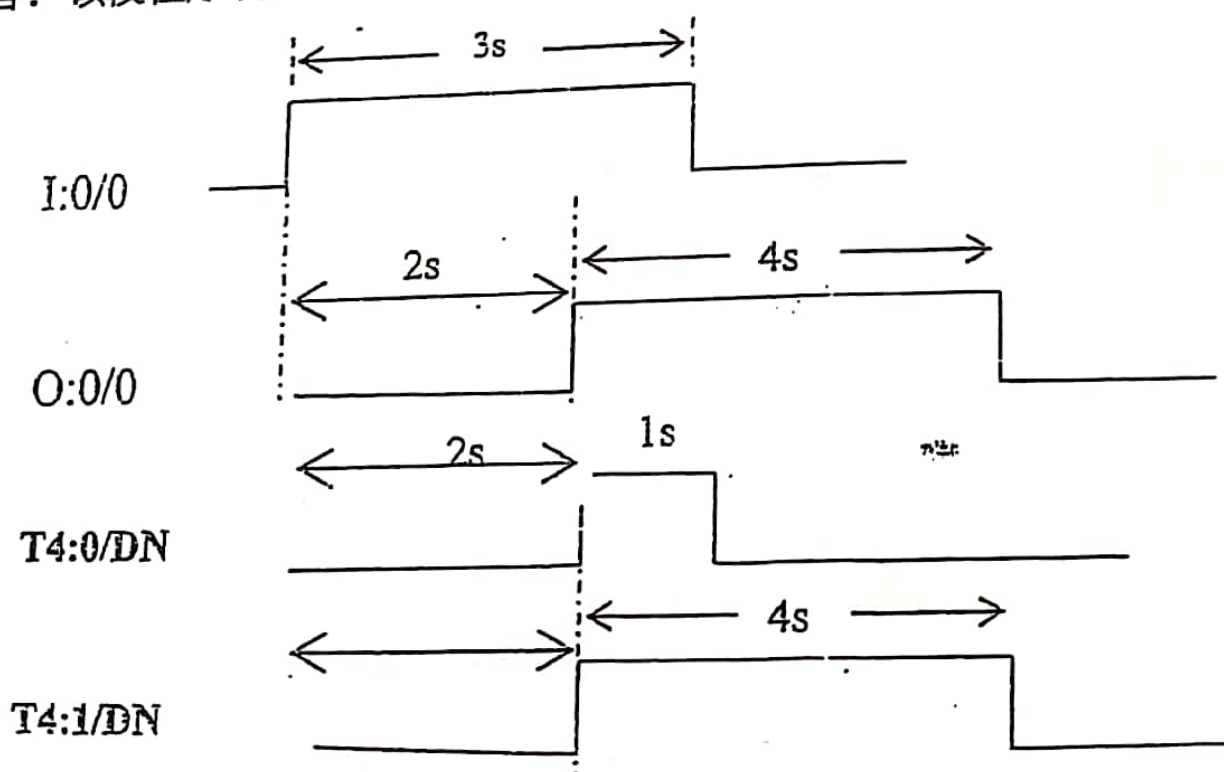
工作过程：合上刀开关 QS，按下起动按钮 SB2，接触器 KM、KMY、时间继电器 KT 线圈通电，KM、KMY 的主触点闭合，电动机 M 按 Y 形连接减压启动，时间继电器 KT 开始计时。当时间继电器 KT 延时时间到，其常闭触点断开，导致接触器 KMY 线圈断电，接触器 KMY 的常闭触点闭合，常开触点断开，导致时间继电器 KT 线圈断电，接触器 KMD 线圈通电，接触器 KMD 常开触点闭合，电动机 M 按 Δ 形连接全压运行，完成 Y- Δ 减压启动。(10分)

三、程序分析（每题 15 分，共 30 分）

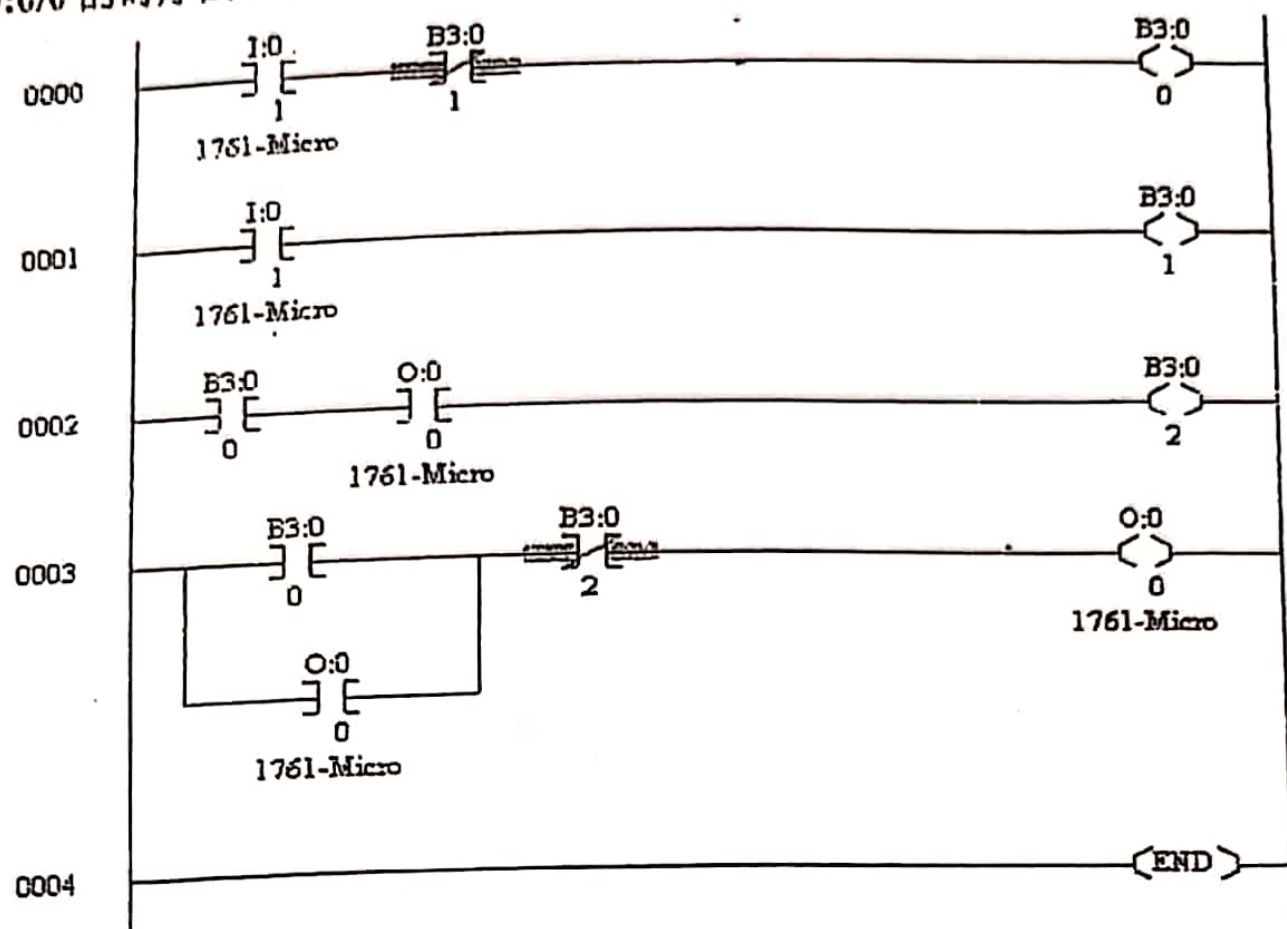
1. 分析下列梯形图程序，并根据 I:0/0 的时序图画出 T4:0/DN、T4:1/DN 和 O:0/0 的时序图，并简要说明。（说明 6 分，每个波形 3 分）



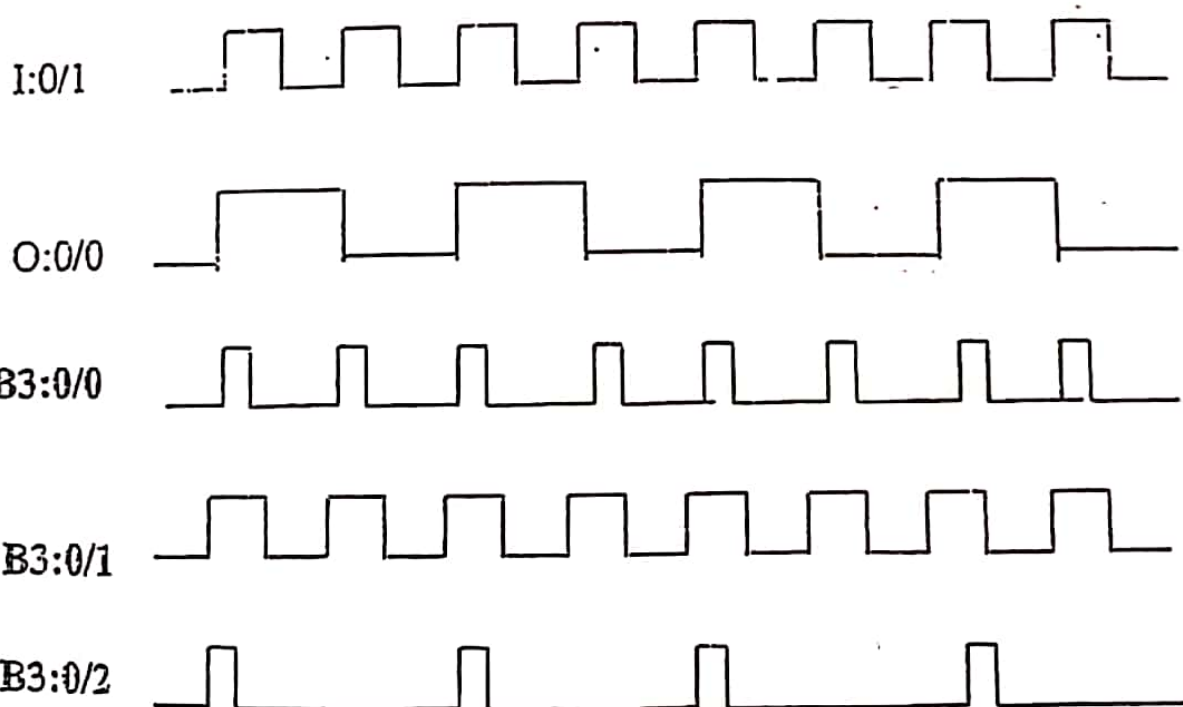
答：该段程序利用 TON 和 TOF 指令实现双延时功能。



2. 分析下列梯形图程序, 并根据 I:0/1 的时序图画出 B3:0/0、B3:0/1、B3:0/2 和 O:0/0 的时序图。并简要说明 (说明 3 分, 每个波形 3 分)



答: 该段程序实现输入信号的二分频。

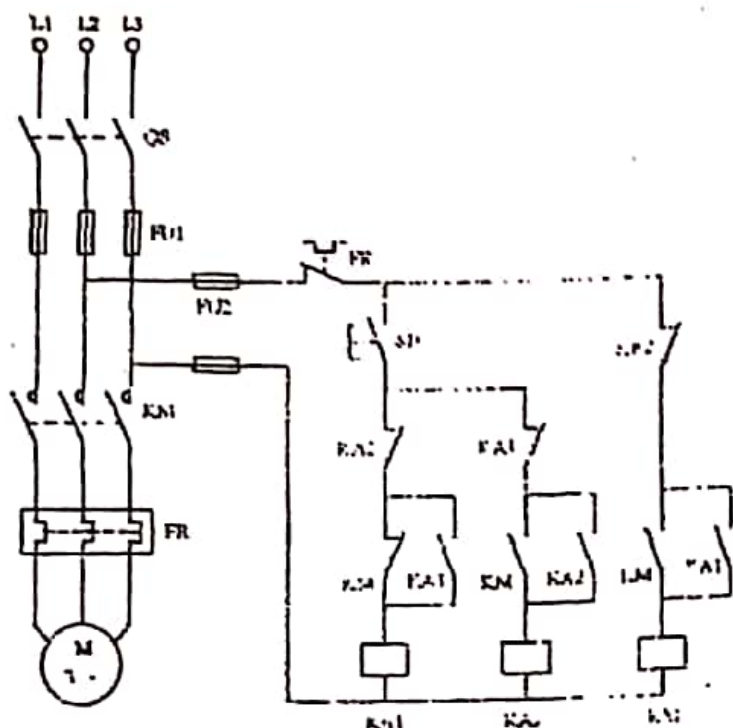


注: B3:0/0、B3:0/2 的脉冲宽度为一个扫描周期。

四、设计分析编程题：

1. 通常电动机的启动、停止需用两个按钮，一只启动，一只停止。在某些特殊场合（如多点控制中需大量按钮和引线）或某些特殊设备，则利用一个按钮控制电动机的起、停。下图为单按钮控制电动机运转的线路。

(1) 分析该线路的工作原理。(5分)



第一次按下按钮 SB，中间继电器 KA1 线圈通电，KA1 常开触点闭合，KA1 线圈自锁，接触器 KM 线圈通电并自锁，接触器主触点闭合，电动机 M 启动。

释放按钮 SB，中间继电器 KA1 线圈断电。

第二次按下按钮 SB，中间继电器 KA2 线圈通电并自锁，KA2 常闭触点断开，接触器 KM 线圈断电，电动机 M 停止。

释放按钮 SB，中间继电器 KA2 线圈断电。线路恢复到按钮 SB 第一次按下前的状态。

如再次按下按钮 SB，则重复动作。

(2) 如采用 PLC 对该线路进行改造, 实现电动机的单按钮起停控制。请设计 PLC 系统的硬件线路和软件程序。

东北大学秦皇岛分校

课程名称: 电气自动控制 考核类别: 必选 考试形式: 开卷(B)

授课专业: _____ 考试日期: _____ 试卷: 共 3 页

题号	一	二	三	四	总分
得分					
阅卷人					

一、 填空题: (每空 1 分, 共 20 分)

1. 1969 年, 美国研制出世界上第一台可编程逻辑控制器。其英文全称为 Programmable Logic Controller, 简称 PLC。当今, 国际上著名 PLC 生产商主要有美国的 罗克韦尔自动化 (Rockwell Automation)、GM (Gould Modicon) 公司、TI (Texas Instruments) 公司和 GE (General Electric) 公司等; 日本的三菱 (MITSUBISHI) 公司和欧姆龙 (OMRON) 公司等; 德国的西门子 (SIEMENS) 公司等。

2. 接触器是用来接通和切断主回路的一种控制电器, 其结构上主要由电磁系统、触点系统和灭弧系统。

3. 继电器用于控制与保护电路或作信号转换用, 不能用来接通和分断负载电路。继电器按其功能可分为: 控制继电器和信号继电器

4. 速度继电器常用于笼型异步电动机的反接制动控制电路中。

5. 热继电器常用于笼型异步电机的长期过载保护的一种控制电器。其结构主要由热元件、双金属片和触点组成。

6. 熔断器常用于电气线路的短路保护。有些熔断器中充填石英沙的等材料, 主要是增强熔断器的灭弧作用。

7. 固态继电器 (SSR) 一种采用固体半导体元件组成的无触点型继电器。

8. 要求接触器 1 动作时接触器 2 不能动作, 需将接触器 1 的常闭触点串接于接触器 2 的线圈线路中。要求接触器 1 动作后接触器 2 才能动作, 需将接触器 1 的常开触点串接于接触器 2 的线圈线路中。

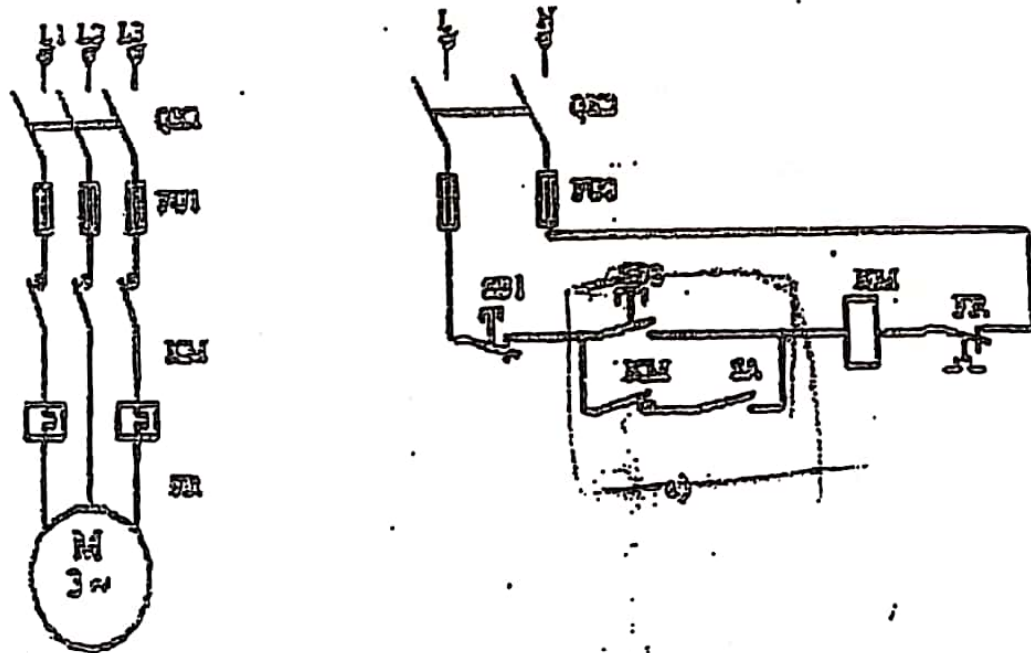
9. PLC 采用循环扫描工作方式。其中一个循环扫描周期包括系统自诊断、通信服务、输入采样、程序执行和输出刷新五个阶段进行。

二、问答题: (30 分)

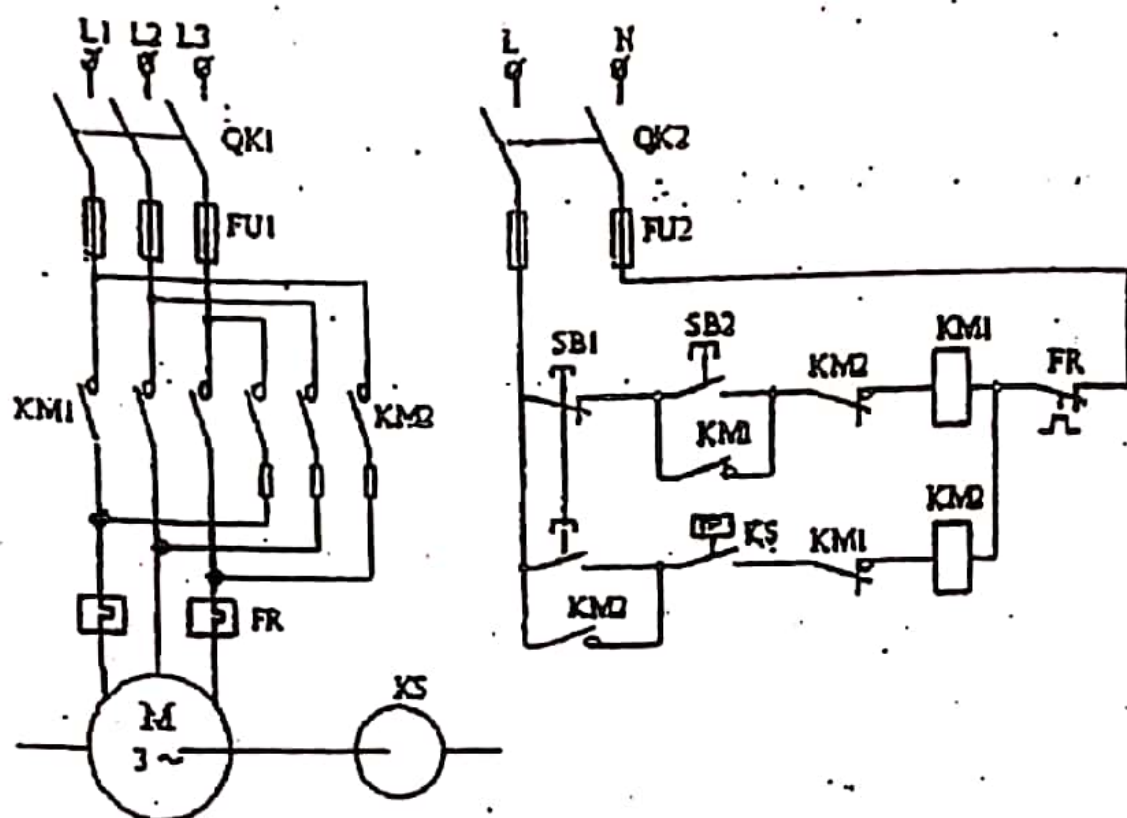
1. 说明在单相交流接触器的铁心端面上分磁环的作用。(4 分)

答: 对于单相交流电磁机构, 由于交流磁通过零时吸力为零, 吸合后的衔铁在反力作用下被拉开, 磁通过零后吸力增大, 当吸力大于反力时衔铁再次吸合, 这样, 在交流电每周期内衔铁吸力两次过零, 产生强烈振动和噪声。安装短路铜环后, 电磁的交变磁通穿过短路铜环所包围的截面时产生磁通, 使铁心中有两个不同相的磁通, 电磁机构的吸力为两磁通产生的吸力之和。只要此合力始终大于反力, 衔铁的振动现象就消失了。

2. 画图说明采用按钮开关实现笼式异步电动机既能点动又能长动的电气控制线路。(包括主回路和控制回路) (8 分)



3. 下图为某笼型异步电动机的主电路和控制电路，分析该电路能实现何种控制功能，并分析其工作过程。（8分）



答：该电路能实现笼型异步电动机的反接制动控制。（3分）

工作过程：合开关 QK1、QK2，按启动按钮 SB2，接触器 KM1 线圈通电并自锁，接触器 KM1 主触点闭合，电动机 M 直接启动，电动机 M 的启动过程中，当其转速大于某一值时，速度继电器的常开触点闭合，为电动机反接制动做准备。按停止按钮 SB1，接触器 KM1 线圈断电，其常开触点断开，常闭触点闭合，接触器 KM2 线圈通电并自锁，电动机 M 电源相序反接，电动机 M 进入反接制动状态，电动机 M 转速迅速下降，当电动机 M 的转速接近 0 时，速度继电器常开触点断开，接触器 KM2 线圈断电，完成反接制动过程。

4. 分析说明 PLC 一个扫描周期的工作过程。(10 分)

答：PLC 采用的是循环扫描的工作方式。每一个循环称为一个扫描周期。每一个扫描周期可分为：系统自诊断、通信服务、输入采样、程序执行和输出刷新 5 个阶段：

(1) 系统自诊断：PLC 在每次扫描用户程序之前，都先执行自诊断程序。自诊断的内容有：检查 CPU、存储器、I/O 等内部硬件是否正常；监视定时器是否复位等。发现异常，则停机显示出错。若自诊断正常，继续向下扫描。(2 分)

(2) 通信服务：PLC 检查是否有与编程器、智能模块或上位机等通信请求，若有则进行相应处理。若无继续向下扫描。(2 分)

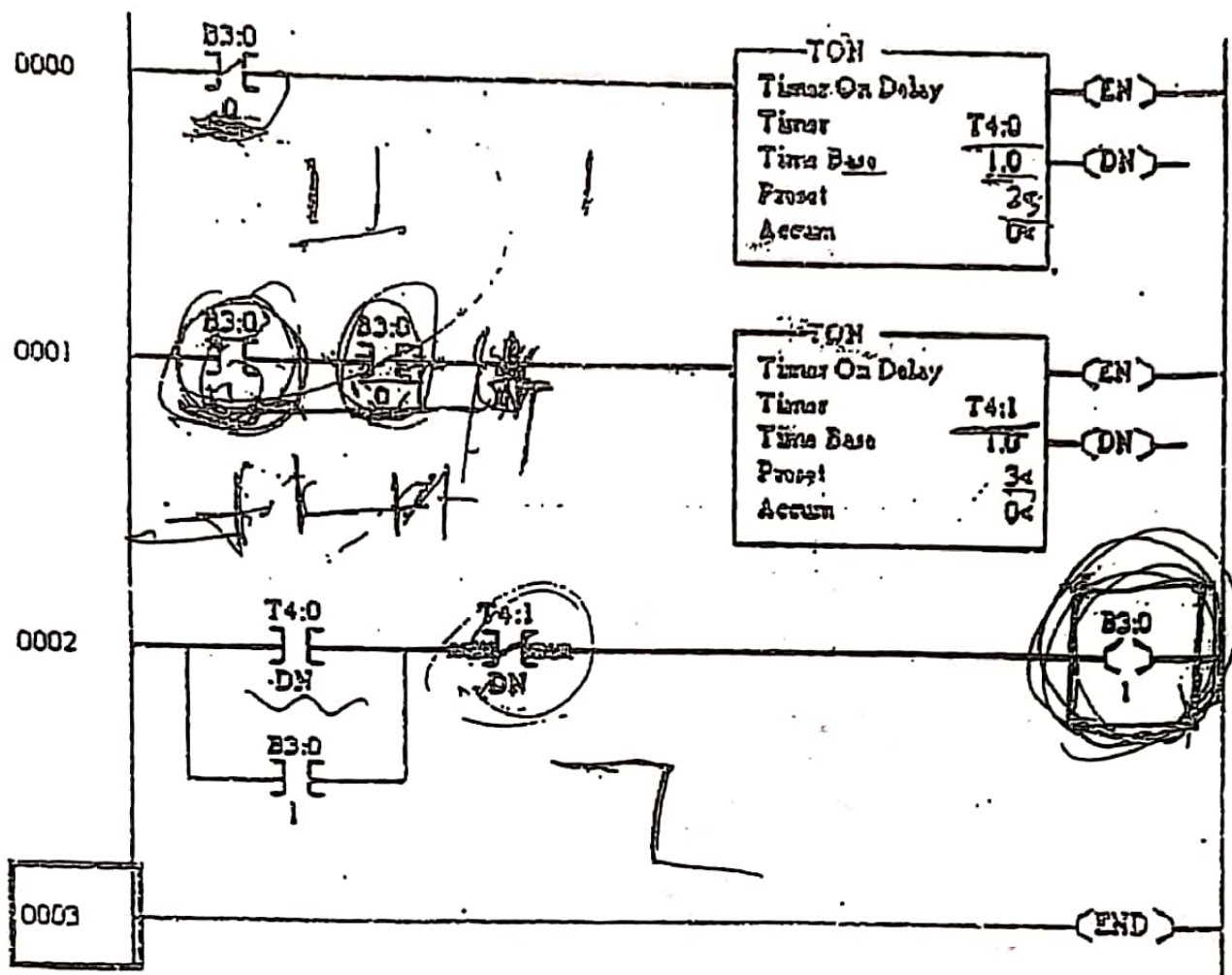
(3) 输入采样：PLC 在输入采样阶段，以扫描方式顺序读入所有输入端子的状态，并将各输入状态存入内存中各对应的输入映像存储器中。此时，输入映像寄存器被刷新。接着进入程序执行阶段，在程序执行阶段和输出刷新阶段，输入映像寄存器与外界隔离，即使输入状态发生变化，输入映像寄存器的内容也保持不变，直到下一个扫描周期的输入采样阶段，才重新写入输入端的新内容。(2 分)

(4) 程序执行：PLC 在程序执行阶段，按从左到右，从上到下顺序，逐条执行程序指令。但遇到跳转指令，则根据跳转条件是否满足来决定程序的跳转地址。当指令中涉及输入输出状态时，PLC 就从输入映像寄存器中“读入”上一阶段采入的对应输入端子状态，从输出映像寄存器中“读入”对应输出映像寄存器当前状态，然后，根据用户程序进行逻辑运算，运算结果再存入输出映像寄存器中。对于每一个元件而言，映像寄存器来的状态会随着程序执行过程而变化。(2 分)

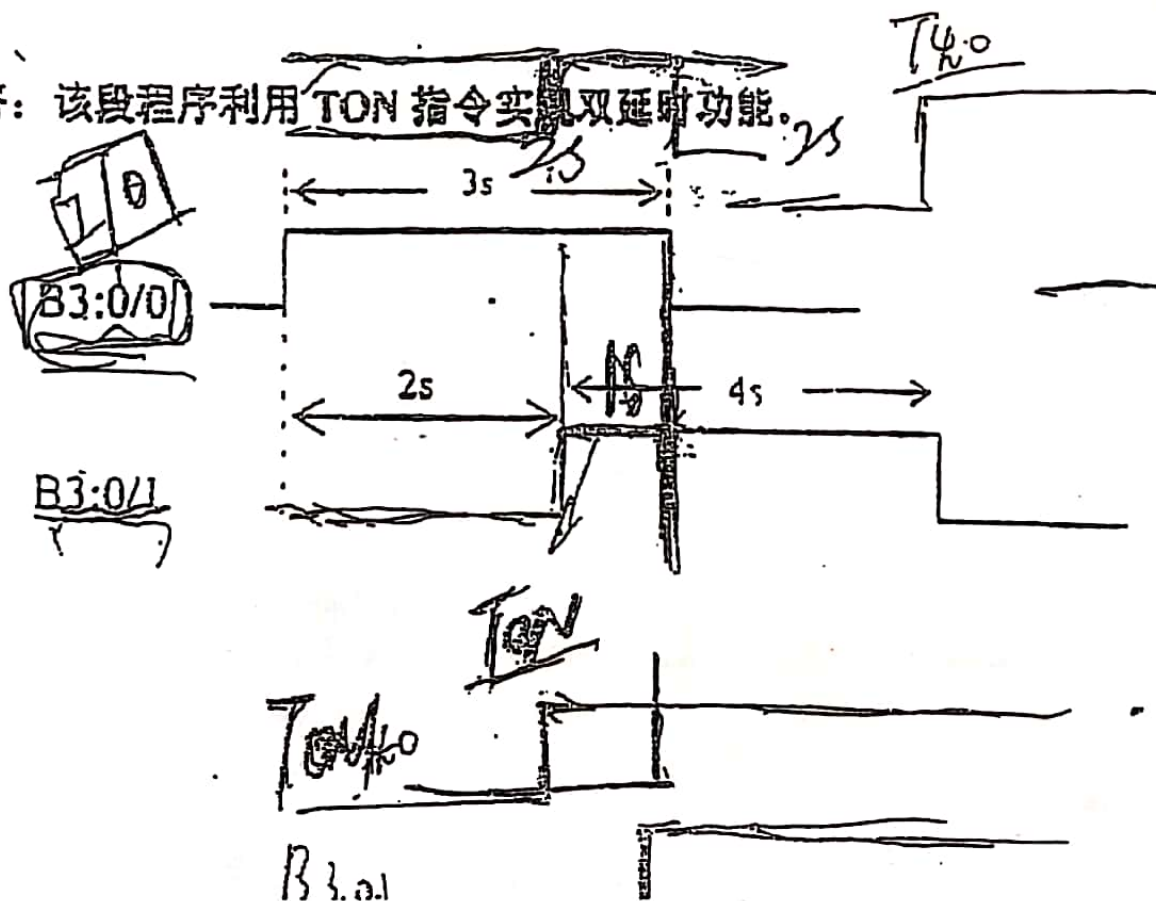
(5) 输出刷新：在所有指令执行完毕后，将输出映像寄存器中所有的状态，在输出刷新阶段转存到输出锁存器中，再通过隔离电路、驱动功率放大电路、输出端子，向外输出控制信号，这时，PLC 才真正输出。(2 分)

三、程序分析 (每题 10 分, 共 30 分)

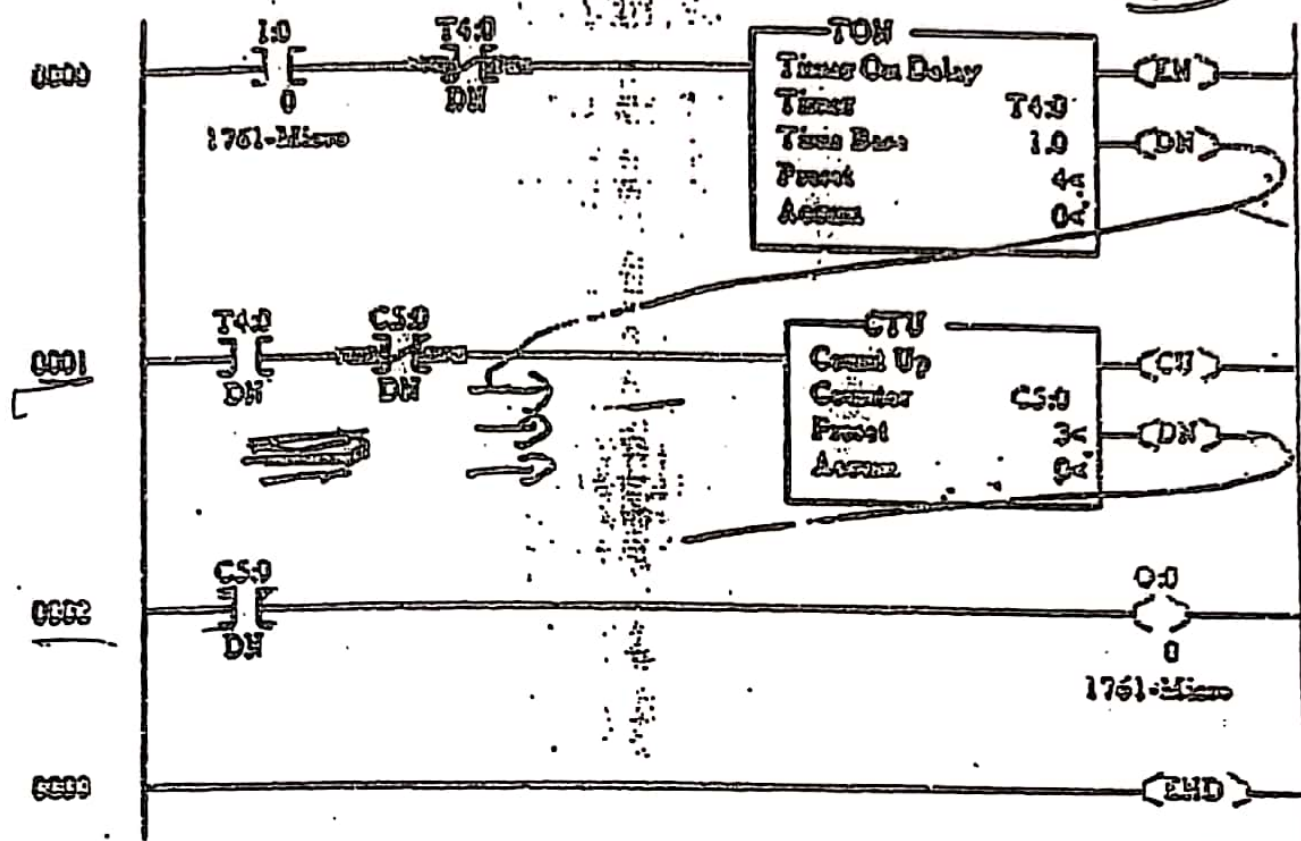
1. 分析下列梯形图程序, 并根据 B3:0/0 的时序图画出 B3:0/1 的时序图, 并简要说明。



答: 该段程序利用 TON 指令实现双延时功能。



2. 分析下列梯形图程序, 并根据 I:0/0 的时序图画出 O:0/0 的时序图, 并简要说明。



答: 该段程序利用 TON 和 CTU 指令实现长延时功能。

