

一、 例题精解

【例题 11.1】 试分析图 11.1 所示电路的工作原理（图中只画出了控制电路）。

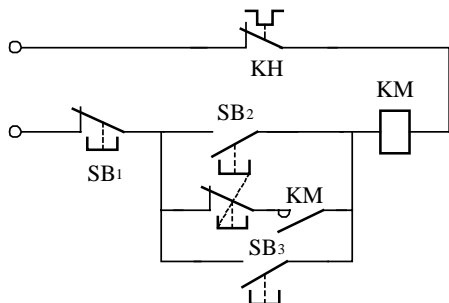


图 11.1 例题 11.1 的图

【解】该电路是电动机既能点动又能连续运行的控制电路。当按下启动按钮 SB_2 时， SB_2 的常闭触点先断开，切断了自锁电路，使自锁电路不起作用。当 SB_2 的常开触点闭合后，接触器 KM 线圈通电， KM 主触点闭合，电动机运行。一旦释放 SB_2 ，则常开触点先断开，使 KM 线圈失电，电动机停转， KM 自锁触点断开，切断自锁电路，这时 SB_2 常闭触点即使闭合， KM 线圈也不能通电。所以 SB_2 只能用作点动控制。

控制电动机连续运行的是启动按钮 SB_3 。按下 SB_3 ，接触器 KM 线圈通电， KM 主触点闭合，电动机运行，自锁触点 KM 闭合，与 SB_2 的常闭触点一起将 SB_3 短接，起到了自锁作用，可使电动机连续运行。

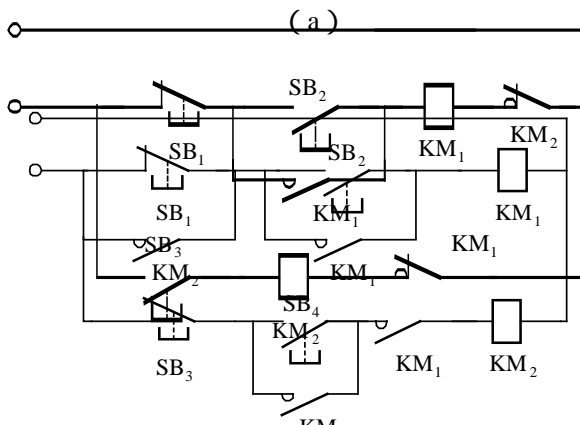
【例题 11.2】有两台鼠笼式异步电动机 M_1 和 M_2 ，根据下列要求，分别画出其联锁控制电路。

(1) 电动机 M_1 运行时，不许电动机 M_2 点动； M_2 点动时，不许 M_1 运行。

(2) 启动时，电动机 M_1 启动后， M_2 才能启动；停止时， M_2 停止后， M_1 才能停止。

【解】设计联锁控制电路时，一般有以下两种情况：(1) 当要求甲接触器动作而不许乙接触器动作时，可把甲的常闭触点串接在乙的线圈回路中；反之，亦然。(2) 当要求甲接触器动作后才允许乙接触器动作时，可把甲的常开触点串接在乙的线圈回路中；反之，亦然。

在图 11.2(a) 中，接触器 KM_1 控制电动机 M_1 运行，接触器 KM_2 控制电动机 M_2 运行， KM_1 的常闭触点串在 KM_2 的线圈回路里， KM_2 的常闭触点串在 KM_1 的线圈回路里，两者就不会同时接通，可满足题中 (1) 的要求。



(b)

图 11.2 例题 11.2 的图

在图 11.2(b) 中, 由于 KM_1 的常闭触点串在 KM_2 的线圈回路里, 启动时只有 KM_1 接通, 即电动机 M_1 运行后, 才具备了电动机 M_2 运行的条件, 否则即使按下启动按钮 SB_4 , KM_2 也不能接通, 电动机 M_2 就不能运行。

停止时, 只有按下停止按钮 SB_3 后, KM_2 线圈断电, 并联在停止按钮 SB_1 上的常开触点 KM_2 才断开, 再按下 SB_1 才能使电动机 M_1 停止运行。因此, 图 11.2(b) 所示电路能够满足题中(2)的要求。

【例题 11.3】在图 11.3 所示的正反转控制电路中有多处错误, 请指出错误并说明应如何改正。

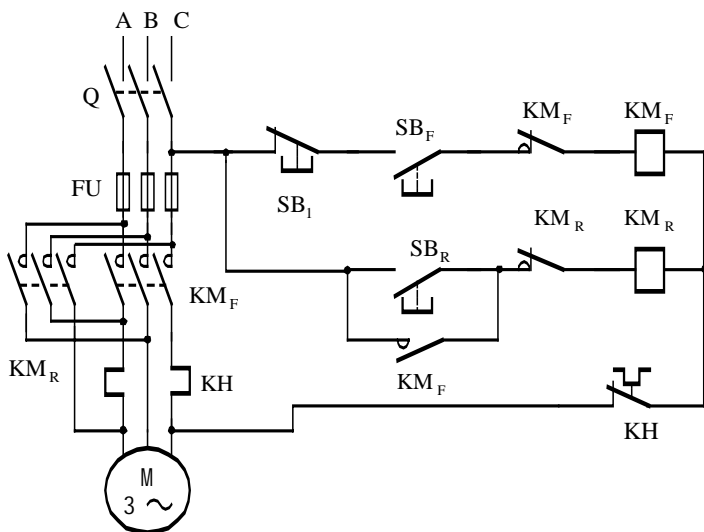


图 11.3 例题 11.3 的图

【解】

(1) 主电路中接触器 KM_R 的 C 相主触点的电动机一端错接在 A 相, 应改接到 C 相热继电器的上方。否则接触器 KM_R 合上时, 将造成 B、C 相间短路。

(2) 控制电路的电源端均应接在接触器主触点的上方, 否则接触器未合上时控制电路亦无法接通。另外, 控制电路电源端应跨接在任意两相的电源线上, 如两端都接在同一相上, 则控制电路不能工作。

(3) 反转启动按钮 SB_R 的电源端应接到停止按钮 SB_1 的右端, 否则 SB_1 按下时, 反转控制电路不起控制作用。

(4) 正转启动按钮 SB_F 应与正转自锁触点 KM_F 并联, 原线路中未加正转自锁触点 KM_F , 应予补上。否则正转时只能点动。

(5) 反转启动按钮 SB_R 所并联的自锁触点应为 KM_R , 而不是 KM_F , 应予改正。

(6) 正转及反转控制电路中的常闭互锁触点用反了, 即在 KM_F 线圈中应串联 KM_R 的互锁触点, 在 KM_R 的线圈中应串联 KM_F 的互锁触点, 否则接触器线圈将无法通电。

【例题 11.4】有两台三相鼠笼式异步电动机, 由一组启停按钮操作, 但要求第一台

电动机启动后第二台电动机能延时启动。画出符合上述要求的控制电路，并简述其工作过程。

【解】 符合上述要求的控制电路如图 11.4 所示。

启动过程如下：按下启动按钮SB₂，接触器KM₁线圈通电，KM₁的主触点闭合，第一台电动机运行，KM₁的辅助常开（自锁触点）触点闭合，实现自锁。与此同时，时间继电器KT线圈通电，其常开触点延时闭合，使接触器KM₂的线圈通电，则其主触点闭合，第二台电动机运行，同时KM₂的辅助常开触点（自锁触点）闭合，实现自锁；KM₂的辅助常闭触点断开，使时间继电器KT线圈断电。可见，该电路是满足第一台电动机启动后，延时一定时间第二台电动机自行启动的要求的。

停止过程如下：按下停止按钮SB₁，接触器KM₁、KM₂的线圈同时失电，其主触点断开，使两台电动机停止运行。与此同时，它们的辅助触点也断开，消除了自锁。可见，只要按下停止按钮SB₁，两台电动机均可停止运行。

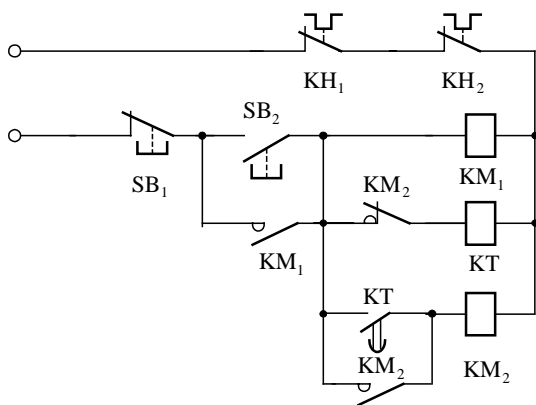
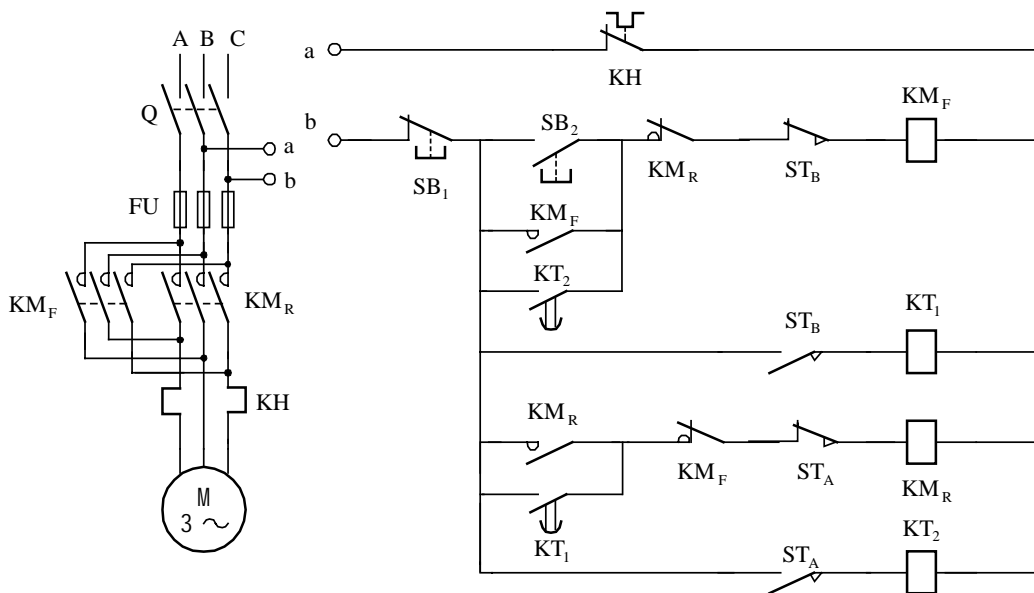


图 11.4 例题 11.4 的图

【例题 11.5】有一个生产机构,可在 A、B 两处往返运行。现要求在 A 处启动后,当运行到 B 处时停一段时间,再自动返回 A 处;在 A 处停一段时间后,再返回 B 处。试画出满足上述要求的继电器接触器控制电路。

【解】 满足题中要求的控制电路如图 11.5 所示。其中图 11.5 (a) 为主电路, 图 11.5 (b) 为控制电路。



(a)

(b)

图 11.5 例题 11.5 的图

在控制电路中，两个接触器 KM_1 、 KM_2 用来实现电动机的往返运行；两个行程开关 ST_A 、 ST_B 用来检测生产机构是否运行到达目的地。当生产机构运行到 B 处时， ST_B 的常闭触点被撞开，使电动机停在 B 处；同时其常开触点闭合，时间继电器 KT_1 线圈通电，开始定时，时间到后，时间继电器 KT_1 的延时闭合常开触点闭合，接通接触器 KM_2 的线圈，电动机反转，返回 A 处。到达 A 处后，重复上述控制过程。

【例题 11.6】有三台皮带运输机分别由三台三相鼠笼式异步电动机拖动，为了使运输带上不积压运送的材料，要求电动机按顺序启动，即电动机 M_1 启动后 M_2 才能启动， M_2 启动后 M_3 才能启动；停止时可以一起停。另外，在试车时，要求三台电动机都能单独启停。画出能实现上述要求的继电器接触器控制电路（主电路不要求画出）。

【解】实现上述要求的控制电路如图 11.6 所示。

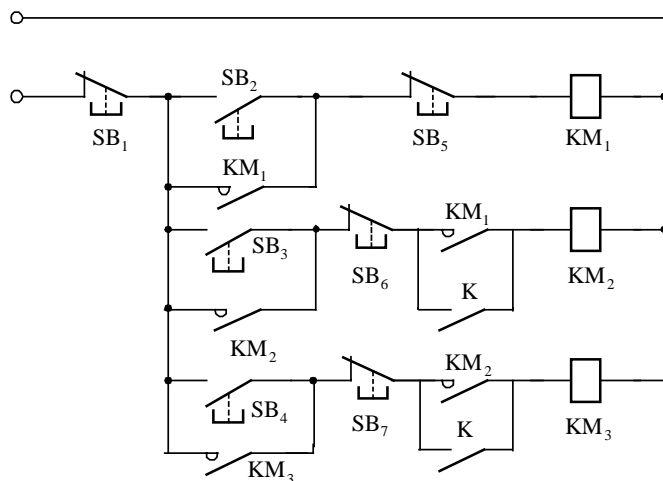


图 11.6 例题 11.6 的图

在试车时，将开关 K 合上，通过按钮 $SB_2 \sim SB_7$ 可以实现三个电动机的单启停，可不受顺序控制的约束。

正常运行时，将开关 K 断开，按启动按钮 SB_2 ，则电动机 M_1 启动。 M_1 启动后，按启动按钮 SB_3 ，电动机 M_2 启动；如果 M_1 没启动时，由于 KM_1 的常开触点串在 KM_2 的线圈回路里，即使按下启动按钮 SB_3 ，也不能启动 M_2 。 M_2 启动后，按启动按钮 SB_4 ，电动机 M_3 可启动。当要停止运行时，按停止按钮 SB_1 ，可使三台电动机同时停止运行；而通过操作停止按钮 $SB_5 \sim SB_7$ 也可以实现三台电动机的分别停车。

可见，图 11.6 所示的控制电路可以满足题中提出的控制要求。

二、习题精选

【习题 11.1】两台三相鼠笼式异步电动机分别由两个交流接触器来控制，试画出两

台电动机能同时启停的控制电路。

【习题 11.2】试画出对三相鼠笼式异步电动机进行两地启停控制的继电器接触器控制电路图，要求有过载及短路保护功能。

【习题 11.3】图 11.7 所示控制电路是实现两台电动机集中启停和控制电路，分析其工作原理。

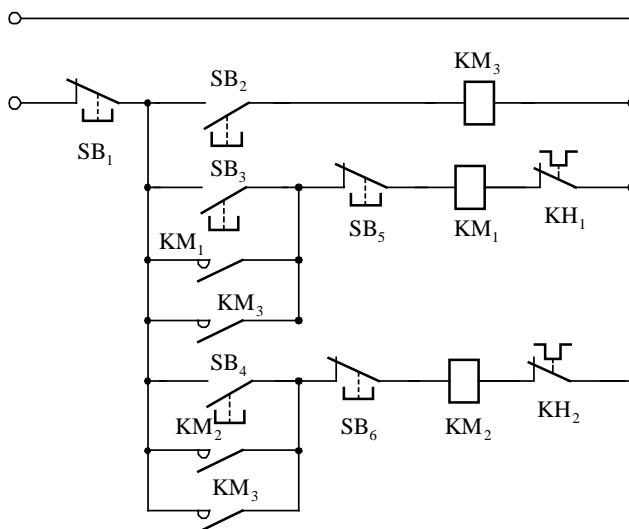


图 11.7 习题 11.3 的图

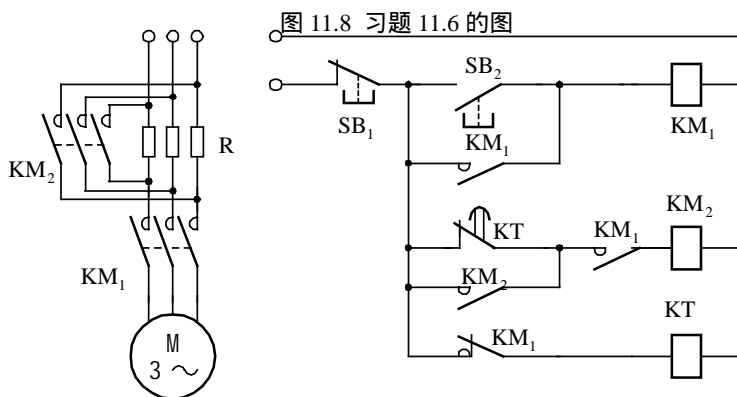
【习题 11.4】有两台三相鼠笼式异步电动机，一台为主轴电动机，一台为油泵电动机。现要求：

- (1) 主轴电动机必须在油泵电动机启动之后才能启动；
- (2) 若油泵电动机停车，主轴电动机应同时停车；
- (3) 主轴电动机可以单独停车；
- (4) 有短路和过载保护。

试画出符合上述要求的继电器接触器控制电路。

【习题 11.5】有一生产机构，要求能自动往复运行。试画出能实现上述要求的继电器接触器控制系统（只要求画出控制电路）。

【习题 11.6】分析图 11.8 所示控制电路的工作过程，并说明其控制作用。



【习题 11.7】某生产机械有如下要求：按下启动按钮后三相鼠笼式异步电动机直接启动，经过一段延时后自动停车，同时还要求有过载和短路保护，并能在运行时使其停车。试画出电动机的控制电路。

三、习题答案

【习题 11.1】 实现该题要求的控制电路如图 11.9 所示。

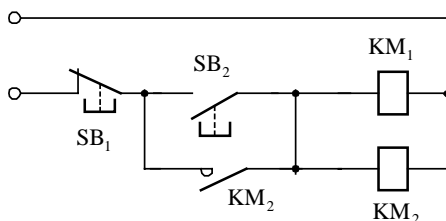


图 11.9 习题 11.1 的图

说明：用交流接触器 KM_1 、 KM_2 来分别控制电动机 M_1 、 M_2 ，其中 KM_2 的常开触点作为自锁触点，也可用 KM_1 的常开触点作为自锁触点。

【习题 11.2】 实现该题要求的继电器接触器控制电路如图 11.10 所示。

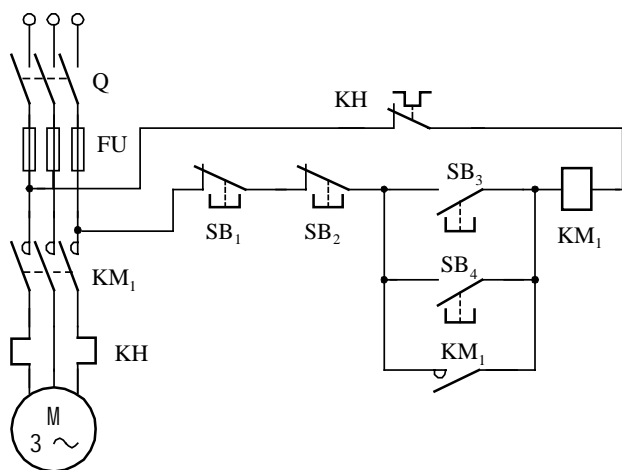


图 11.10 习题 11.2 的图

说明：主电路中的熔断器用来实现短路保护，热继电器用来实现过载保护。

【习题 11.3】 当需要集中启停时，按下按钮 SB_2 ，则接触器 KM_3 线圈通电，其常开触点闭合，使接触器 KM_1 、 KM_2 的线圈通电，它们的常开触点闭合，所控制的两台电动机运行；停止时，按下按钮 SB_1 ，则两台电动机将同时停止。

当需要单独启停时，由按钮 SB_3 、 SB_5 控制接触器 KM_1 （即第一台电动机）；由按钮 SB_4 、 SB_6 控制接触器 KM_2 （即第二台电动机）。

热继电器 KH_1 、 KH_2 分别用来实现两台电动机的过载保护。

【习题 11.4】 实现题中要求的控制电路如图 11.11 所示。

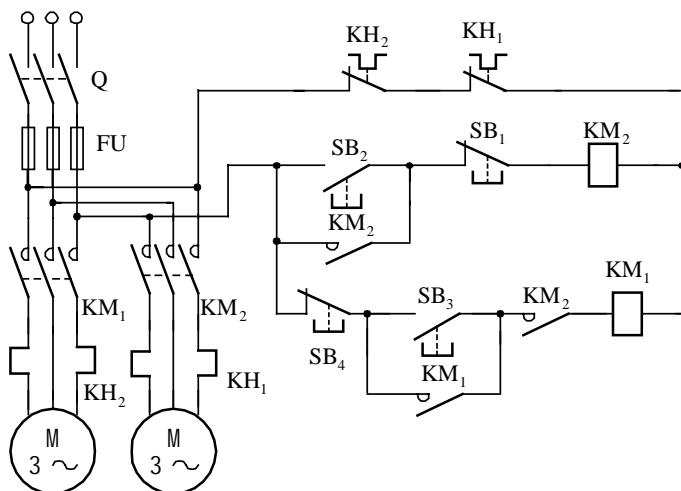


图 11.11 习题 11.4 的图

说明：主轴电动机由接触器 KM_1 控制，油泵电动机由接触器 KM_2 控制，由于 KM_2 的常开触点串联在 KM_1 的线圈回路里，可以保证主轴电动机在油泵电动机启动后才能启动，当油泵电动机停车时主轴电动机也同时停车。当需要主轴电动机单独停车时，可按停止按钮 SB_4 。热继电器 KH_1 、 KH_2 可分别实现两台电动机的过载保护和短路保护由熔断器 FU 实现。

【习题 11.5】 图 11.12 为实现题中要求的控制电路。

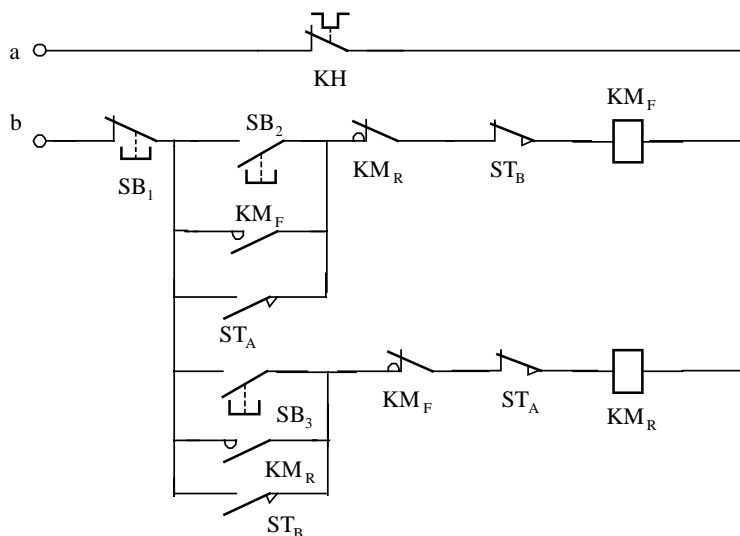


图 11.12 习题 11.5 的图

说明： ST_A 、 ST_B 分别为控制电动机往复运动的行程开关，热继电器 KH 用来实现过载保护。

【习题 11.6】 控制电路接通电源后，时间继电器线圈通电，常闭延时闭合触点瞬时断开；按启动按钮 SB_2 ， KM_1 线圈通电，电动机串联电阻 R 降压启动，时间继电器线圈断电，延时后其触点闭合，使 KM_2 通电，启动完毕。

注意：(1) 时间继电器是断电延时的；

(2) 时间继电器的常闭延时闭合触点的动作顺序。

【习题 11.7】 实现题中要求的控制电路如图 11.13 所示。

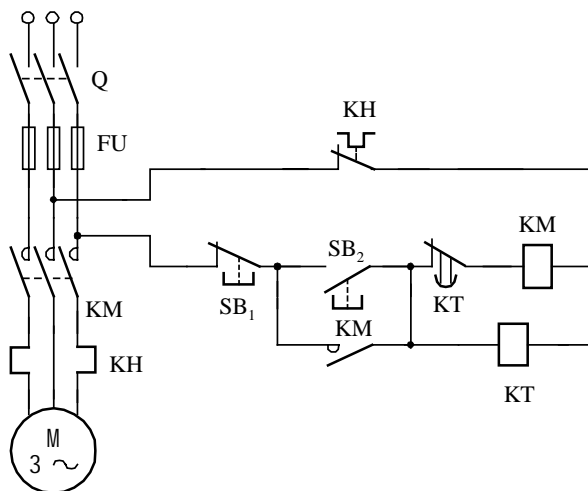


图 11.13 习题 11.7 的图

说明：在图 11.13 中，时间继电器 KT 用来实现自动延时，实现自动停车；为了实现在运行时也可使电动机停车，在控制电路中设置了停止按钮 SB_1 。