

第二篇 电气控制设计

电气控制设计的内容



- 原理设计
- 工艺设计

第三章 电气控制设计基础

- § 3 - 1 电气控制设计的一般原则、基本内容和设计程序

- 正确的设计思想和工程观点是高质量完成设计任务的保证。
- 一、电气控制设计的一般原则
- 在电气控制系统的设计过程中，通常应遵循以下几个原则，
 - 1、最大限度满足生产机械和工艺对电气控制的要求。生产机械和工艺对电气控制系统的要求是电气设计的依据，这些要求常常以工作循环图、执行元件动作节拍表、检测元件状态表等形式提供，对于有调速要求的场合，还应给出调速技术指标。其他如起动、转向、制动、照明、保护等要求，应根据生产需要充分考虑。
-

电气控制设计的一般原则

- 2、在满足强制要求的前提下，设计方案应力求简单、经济，不宜盲目追求自动化和高指标。
- 3、妥善处理机械与电气关系。很多生产机械是采用机电结合控制方式来实现控制要求的，要从工艺要求、制造成本、结构复杂性、使用维护方便等方面协调处理好二者关系。
- 4、正确合理地选用电器元件。
- 5、确保使用安全、可靠。

电气控制设计的一般原则

- 6、造型美观、使用维修方便。

二、电气控制设计的基本任务与内容

- 电气控制设计包含原理设计与工艺设计两个基本部分
- （一）原理设计内容
- ①拟订电气设计任务书。
- ②选择拖动方案与控制方式。
- ②确定电动机的类型、容量、转速，并选择具体型号。
- ①设计电气控制原理框图，确定各部分之间的关系，拟订各部分技术要求。

二、电气控制设计的基本任务与内容

- ⑥设计并绘制电气原理图，计算主要技术参数。
- ⑥选择电气元件，制订元器件目录清单。
- ⑦编写设计说明书。
- 电气原理图是整个设计的中心环节，因为它是工艺设计和制订其他技术资料的依据

- (二) 工艺设计内容
- 工艺设计的主要目的是便于组织电气控制装置的制造，实现原理设计要求助各项技术指标，为设备的调试、维护、使用提供必要的图纸资料。工艺设计主要内容是：

(二) 工艺设计内容

- 1、根据设计的原理图及选定的电器元件，设计电气设备的总体配置，绘制电气控制系统的总装配图及总接线图。总图应反映出电动机、执行电器、电器箱各组件、操作台布置，电源以及检测元件的分布状况和各部分之间的接线关系与联接方式。本部分设计资料供总装、调试及日常维护使用。

(二) 工艺设计内容

- 2、设计电器板布置图、接线图和电器板加工图。
- 3、设计电器面板布置图、接线图和面板加工图。
- 4、选择电气箱。根据组件尺寸及安装要求确定电气箱结构与外形尺寸，设置安装支架，标明安装尺寸、面板安装方式、各组件的连接方式、通风散热以及开门方式。在电气箱设计中，应注意操作维护方便与造型美观。

(二) 工艺设计内容

- 5、根据总原理图、总装配图等资料，进行汇总，分别列出外购件清单、标准件清单以及主要材料消耗定额。这些是生产管理(如采购、调度、配料等)和成本核算所必须具备的技术资料。
- 6、编写使用维护说明书

三、电气控制设计的一般过程

- 1、拟订设计任务书 设计任务书是整个系统设计的依据，同时又是今后设备竣工验收的依据。
- 2、选择拖动方案与控制方式
- 3、选择电动机等执行机构
- 4、选择控制方式

- 5、设计电气控制原理线路图并合理选用元器件，编制元器件目录清单。
- 6、设计电气设备制造、安装、调试所必需的各种施工图纸并以此为根据编制各种材料定额清单。
- 7、编写说明书

§ 3 - 2 电气控制原理线路设计的方法

- 电气原理设计的方法主要有分板设计法和逻辑设计法两种。
- (一)分析设计法
- 所谓分析设计法是根据生产工艺的要求去选择适当的基本控制环节(单元电路)或经过考验的成熟电路按各部分的联锁条件组合起来并加以补充相修改，综合成满足控制要求的完整线路

- 这种设计方法是以熟练掌握各种电气控制线路的基本环节和具备一定的阅读分板电气控制线路的经验为基础，所以又称为经验设计法。

(二)逻辑设计法

- 逻辑设计法是利用逻辑代数这一数学工具来进行电路设计，即根据生产机械的拖动要求及工艺要求，将执行元件需要的工作信号以及主令电器的接通与断开状态看成逻辑变量，并根据控制要求将它们之间的关系用逻辑函数关系式来表达，然后再运用逻辑函数基本公式和运算规律进行简化，使之成为需要的最简“与、或”关系式，根据最简式画出相应的电路结构图、最后再作进一步的检查和完善，即能获得需要的控制线路。

举例说明

$$KM_1 = SQ_1 \cdot (\overline{SB_2} \cdot KA + \overline{KA} \cdot KT) \cdot \overline{KM_2} \cdot \overline{SQ_3}$$

$$KM_2 = SQ_1 \cdot \overline{SB_1} \cdot \overline{SQ_4} \cdot KA \cdot \overline{KM_1}$$

$$KM_3 = \overline{KA} \cdot \overline{KM_4} \cdot (\overline{SQ_2} \cdot \overline{KT} + \overline{KM_3} \cdot \overline{KI})$$

§ 3 - 3 电气保护类型及实现方法

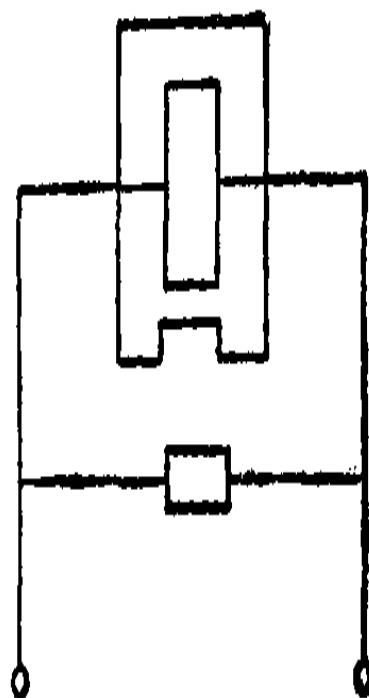
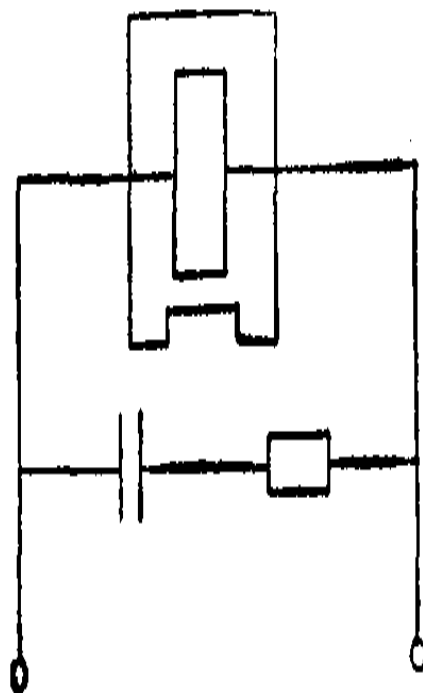
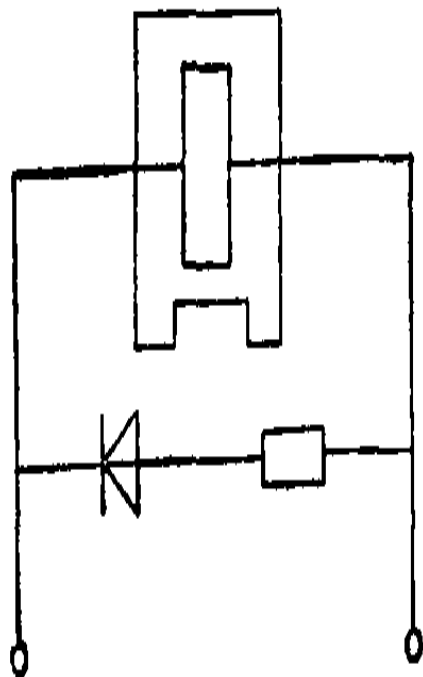
- 一、电流型保护
- 1、短路保护 熔断器、自动开关或采用专门的短路保护继电器
- 2、过电流保护 过电流继电器
- 3、过载保护 热继电器
- 4、欠电流保护 欠电流继电器
- 5、断相保护

断相保护

- 断相保护可以采用专门为断相运行而设计的断相保护热继电器，也可以在三相线路上跨接两只电压继电器，当发生缺相时，电压继电器动作带动控制元件去切断电源。

二、电压型保护

- 1、失压保护 零压继电器或接触器自锁电路
- 2、欠电压保护 欠电压继电器
- 3、过电压保护
- 电磁铁、电磁吸盘等一类电感量较大的负载，在切断电源时将产生高压，使线圈绝缘击穿而损坏，必须采用适当的保护措施，这种保护称为过电压保护。通常过电压保护的方法是在线圈两端并联一个电阻、电阻串电容或二极管串电阻等形式，以形成一个放电回路。



三、位置保护

- 位置保护可以采用限位开关、干簧继电器、接近开关等类电器。

四、温度、压力、流量、转速等保护

- 相应的继电器。

§ 3 - 4 电气控制工艺设计

- 电气控制设备总体配置，即总装配图、总接线图设计，然后再设计各部分的电器装配图与接线图，并列出具体的元件目录、进出线号以及主要材料清单等技术资料，最后编写使用说明书。

一、电气设备总体配置设计

- 各种电动机及各类电器元件根据各自的作用，都有一定的装配位置，例如拖动电动机与各种执行元件(电磁铁、电磁阀、电磁离合器、电磁吸盘等)以及各种检测元件(限位开关、传感器、温度、压力、速度继电器等)必须安装在生产机械的相应部位。各种控制电器(各种接触器、继电器、电阻、自动开关、控制变压器、放大器等)，保护电器(熔断器、电流、电

- 压保护继电器等)可以安放在单独的电器箱内，而各种控制按钮、控制开关、各种指示灯、指示仪表、需经常调节的电位器等，则必须安放在控制台面板上。由于各种电器元件安装位置不同，在构成一个完整的自动控制系统时，必须划分组件，同时要解决组件之间，电气箱之间以及电气箱与被控制装置之间的连线问题。

