

图 1-24 速度继电器的图形符号、文字符号
a) 转子; b) 动合触点; c) 动断触点

课题三 常用保护电器



知识点

- ☆常用保护电器基本结构、电气保护原理、种类及型号
- ☆常用保护电器主要电气保护性能
- ☆常用保护电器选用、使用与维护



技能点

- ☆合理选用常用保护电器
- ☆正确安装、使用与维护常用保护电器

一、课题引入

港口电气设备在运行中可能某种原因如电器绝缘老化、电动机堵转等,使电路的电流超过设计的极限值,此时若不能及时发现并采取有效的措施,就可能造成电路或电器的烧毁,甚至危及人身与财产安全。因此,在港口电气设备中都采取多种形式的保护措施,以确保港口电气设备的安全运行,装卸生产的顺利进行。

二、课题分析

在港口电气设备中有过载保护、短路保护、欠压保护、起升高度限制、超载保护等,不同的保护目的所采用的保护电器也不同,相同的保护目的也有不同参数选择。根据实际的工作需要如何合理选择保护电器,使保护电器既不会误动作也能保证电路、电器的安全?这是本课题要学习的内容。

三、相关知识

(一)熔断器

熔断器俗称保险丝,是一种简单而有效的保护电器,被广泛应用于电网保护和电气设备保护,在电路中主要起短路保护作用。

熔断器主要由熔体和安装熔体的熔管(或熔座)组成。熔体用一种熔点低、电阻率较大、截面积较细的金属丝或薄片制成,使用时,将它串接于被保护的电路中。正常时,熔体允许

通过一定的电流,不会熔断;在电路发生短路或严重过载时,熔体中流过很大的故障电流,当电流产生的热量达到熔体的熔点时,熔体熔化而自动切断电路,从而达到保护目的。熔体在熔化切断电路的过程中,往往会产生较强的电弧,而熔管主要起熄弧作用。

电气设备的电流保护有两种主要形式:过载延时保护和短路瞬时保护。过载一般是指10倍额定电流以下的过电流,短路则是指特大的超过10倍额定电流以上的过电流。但应注意,过载保护和短路保护决不仅仅是电流倍数的不同,实际上无论从特性方面、参数方面还是工作原理方面来看,差异很大。

1. 熔断器的分类

常用的熔断器主要有以下五种:

(1) 插入式熔断器

插入式熔断器的结构如图1-25所示,由熔体1、瓷插件3、触点2、4和瓷座5四部分组成。瓷座两端固装着静触点,瓷插件的两端固装着动触点,中间的凸起部分与瓷座的空腔形成灭弧室。

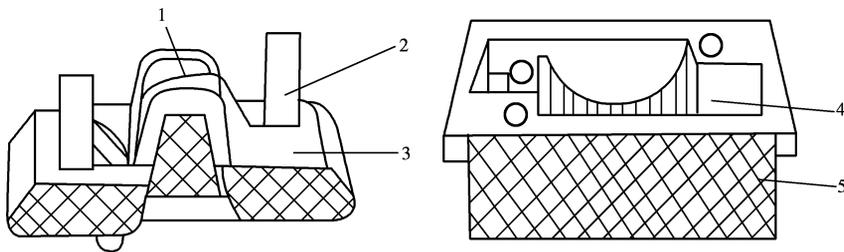


图 1-25 插入式熔断器

1-熔体;2-动触点;3-瓷插件;4-静触点;5-瓷座

插入式熔断器结构简单,价格低廉,更换熔体方便且无需任何特殊的工具,一般用于380V及以下低压线路末端或分支电路中,作为配电支路或电气设备的短路保护用。广泛用于工业与民用照明电路中及中小型电动机中,但不能用于有振动的场合。

常见的插入式熔断器有RC1A系列,其额定电压为380V,熔断器的额定电流有5A、10A、15A、30A、60A、100A、200A七个等级。

(2) 螺旋式熔断器

螺旋式熔断器的结构如图1-26所示,瓷质的熔管内装熔体和填有石英砂,熔体2两端焊在熔管两端的金属端盖上,上端盖中央有一个带色的熔断指示器4,一旦熔体熔断,指示器马上弹出,透过瓷帽3上的玻璃孔可检查发现。

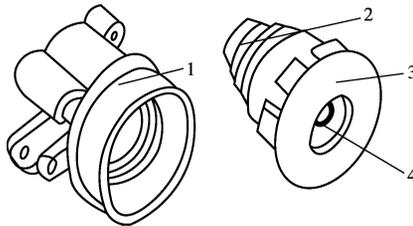


图 1-26 螺旋式熔断器

1-底座;2-熔体;3-瓷帽;4-熔断指示器

螺旋式熔断器的分断能力较高,结构紧凑、体积小,更换熔体方便,安全检查可靠,且具有熔断指示,一般用于配电线路中,装入配电屏、控制箱作短路保护,在机床电气设备及工业和港口电气保护设备中,获得较广泛的应用。

目前全国统一设计的螺旋式熔断器有RL6、RL7(取代RL1、RL2)、RLS2(取代RSL1)等系列。



(3) 封闭式熔断器

封闭式熔断器分有填料熔断器和无填料熔断器两种,分别如图 1-27 和图 1-28 所示。

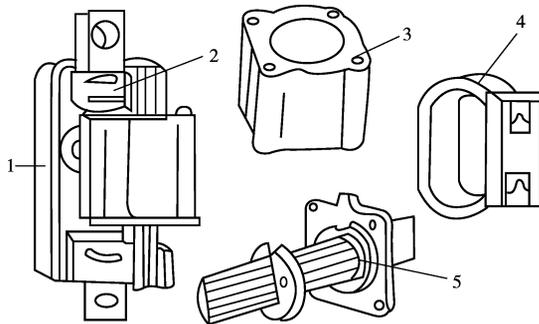


图 1-27 有填料封闭式熔断器

1-瓷底座;2-弹簧片;3-管体;4-绝缘手柄;5-熔体

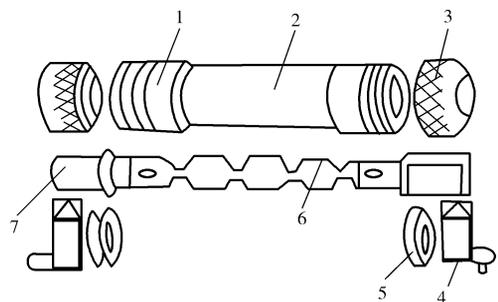


图 1-28 无填料密闭管式熔断器

1-铜圈;2-熔断管;3-管帽;4-插座;5-特殊垫圈;6-熔体;7-熔片

有填料封闭式熔断器一般用方形瓷管,内装石英砂及熔体,分断能力强,用于电压等级 500V 以下、电流等级 1kA 以下的电路中。熔体 5 熔断后,用绝缘手柄 4 在带电而不带负载的情况下进行更换,且手柄设有锁扣机构以保证操作安全可靠。有填料封闭式熔断器分断能力高,使用安全,但制造工艺复杂、造价高。它被广泛应用于短路电流很大的电力网络或配电装置中,作电缆、导线、电机、变压器及其他电气设备的短路保护。常见的有填料封闭式熔断器有 RM7 和 RM10 等系列。

无填料封闭式熔断器是将熔体装于密闭式硬质纤维管中,在熔体熔断后可拆开的低压熔断器。它采用变截面锌片作熔体,当有大电流通过时,窄部温度上升较宽部快,首先达到熔化温度而熔断。无填料封闭式熔断器多用于低压电力网和成套配电装置中,作为导线、电缆及较大容量电气设备的短路或连续过载保护。常见的无填料封闭式熔断器有 RT0、RT10 和 RT11 等系列。

(4) 快速熔断器

硅半导体元件已日益广泛地应用于工业电力变换和电力拖动装置中,但是它的过载能力很低,只能在极短的时间内承受较大的过载电流,否则可能造成元件的损坏,因此要求短路保护具有快速熔断的能力,而快速熔断器主要是用于半导体整流元件或整流装置的短路保护。快速熔断器的结构和有填料封闭式熔断器基本相同,但熔体材料和形状不同,它是以银片冲制成有 V 形深槽的变截面熔体。快速熔断器具有结构简单、动作灵敏和使用方便等特点,因而得到广泛应用。

(5) 自复熔断器

自复熔断器是采用非线性电阻元件(如金属钠、特殊合金等)作熔体,在常温下具有高电导率。在特大短路电流产生的高温高压下,熔体电阻值会因迅速汽化而突变,即瞬间呈现高阻态,从而能将短路电流限制在很小的范围内。当短路电流消失后,温度下降,熔体又恢复原来的良好导电性能。自复熔断器与一般熔断器不同,只能限制短路电流,不能真正分断电路。其优点是不必更换熔体,能重复使用。自复熔断器与小容量自动开关组合使用,大大提高了自动开关的分断能力,主要用于电力网络的输配电线路中,作不需要分断电路的短路保

护及限制过载电流用。

2. 熔断器的选择

(1) 熔断器的安秒特性

熔断器的主要特性为熔断器的安秒特性,即熔断器的熔断时间 t 与通电电流 I 的关系曲线 $t = f(I)$,也称为熔断器的保护特性,如图 1-29 所示,它是选用熔断器的依据之一。从图中可看出:通过熔体的电流 I 与熔化的动作时间 t 成反比,即电流越大动作越快,电流小则动作时间长。因此,熔断器的安秒特性为反时限特性。图中 I_N 为熔体的额定电流。

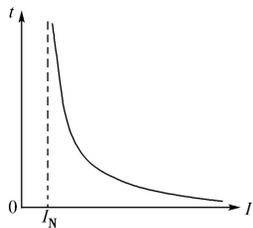


图 1-29 熔断器的安秒特性曲线

每一熔体都有一最小熔化电流,相对于不同的温度,最小熔化电流也不同。虽然该电流受外界环境的影响,但在实际应用中可以不加考虑。一般定义熔体的最小熔断电流与熔体的额定电流 I_N 之比为最小熔化系数,常用熔体的熔化系数大于 1.25。

(2) 熔断器的选择

熔断器用于不同负载,其额定电流的选择方法不同。熔断器的选择主要从以下两个方面考虑:

①当用于保护无起动过程的平稳负载如照明线路、电阻、电炉等,可按下式计算:

$$U_{RTR} \geq U_{RT}, \text{ 且 } I_{RTR} \geq I_{RT}$$

式中: U_{RTR} —— 熔断器额定电压;

I_{RTR} —— 熔断器额定电流;

U_{RT} —— 线路额定电压;

I_{RT} —— 负载额定电流。

②如用于保护单台长期工作的电动机,按下式计算:

$$I_{RTR} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{RT}$$

③如用于保护频繁起动的电动机,应按下式计算:

$$I_{RTR} \geq (3.5 \sim 8) I_{RT}$$

④如用于保护多台电动机时,则应按下式计算:

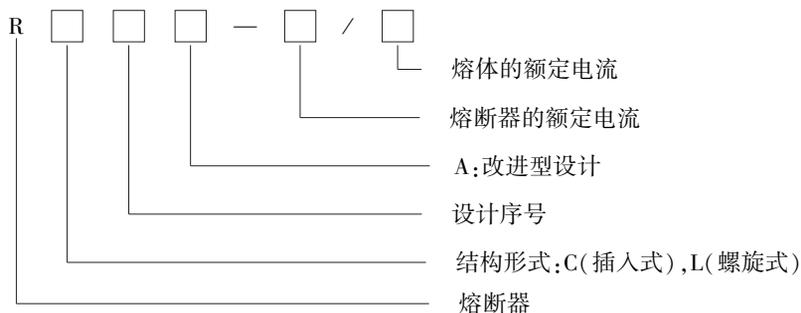
$$I_{RTR} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{RTmax} + \sum I_{RT}$$

式中: I_{RTmax} —— 多台电动机中容量最大的一台电动机的额定电流;

$\sum I_{RT}$ —— 其余电动机额定电流之和。

3. 熔断器的型号表示及符号

熔断器的型号表示方法为:





熔断器在电气原理图中的符号见图 1-30。



图 1-30 熔断器的符号

4. 熔断器使用与安装

在熔断器运行维护中应注意下列事项：

- (1) 正确选择熔断器和熔体。
- (2) 对于插入式熔断器,熔体拧紧方向应正确,拧力应适中;管式

熔断器应垂直安装。

(3) 在熔体熔断后,应更换与原来相同规格和材料的熔体,安装前检查熔体的规格。更换熔体时,一定要遵守安全操作规程,首先要切断电源,不允许带电拔出熔体,更不能带负荷时拔出,以免被电弧烧伤或造成设备事故。

(4) 熔断器安装位置及相互间距离应便于更换熔体。安装螺旋式熔断器时,必须注意将电源接到瓷底座的下接线端,以保证安全。

(5) 有熔断指示的熔断器,其指示器的方向应装在便于观察的一侧,在运行中应经常检查熔断器的指示器,以便及时发现电路单相运行情况。若发现熔断器上有污垢时,应及时清除,以免熔断器接触不良,温升过高。

(二) 热继电器

为充分发挥电动机的潜力,电动机短时过载是允许的,但无论过载量的大小如何,时间长了总会使绕组的温升超过允许值,从而加剧绕组绝缘的老化,缩短电动机的寿命,严重过载会很快烧毁电动机。为防止电动机长期过载运行,可在线路中串入按照预定发热程度进行动作的热继电器,以有效监视电动机是否长期过载或短时严重过载,并在超额过载预定值时有效切断控制系统电源,确保电动机安全。热继电器主要应用于三相交流异步电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡的保护及其他电气设备发热状态的控制,以防止电动机过热老化或烧毁。

1. 热继电器结构及工作原理

JR16 系列热继电器的工作原理示意及结构如图 1-31 所示。

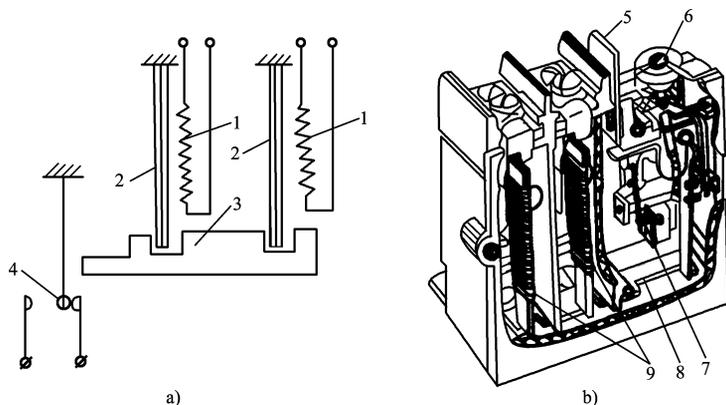


图 1-31 JR16 系列热继电器

1、9-热元件;2-双金属片;3-导板;4-触点;5-复位按钮;6-调整整定电流装置;7-常闭触点;8-动作机构

热继电器主要由热元件、双金属片和触点等组成。

热元件 1 由缠绕在单极、双极或三极双金属片外面的电阻丝组成。