

西门子电动机起动保护分析与应用

文/哈尔滨光宇电气自动化有限公司 王艳秋 袁甄

高压异步电动机在电力、石化及冶金等行业中有着广泛的应用，如何安全、节能及有效地实现电力拖动，是电动机应用的核心话题，而安全性是首要问题。电动机的短时频繁起动或因堵转等原因造成的起动失败，都将严重危及其绝缘寿命。

电动机运行安全的本质就是保证定子绕组的绝缘不遭受到破坏。造成绕组绝缘破坏的因素很多，而电动机起动失败是一个常见的故障。电动机起动失败，归根结底就是转子由于机械原因卡死造成的。

当转子堵转时，异步电动机不能长时间运行，否则会烧毁电动机。所以，对于电动机，必须提供必要的起动保护，保证电动机在起动失败能及时地从电网断开。

西门子 7UM62 装置的电动机起动保护分析

西门子的 7UM62 为新一代的微机型继电保护装置(以下简称为装置)，可实现对高压电动机的全面保护。其中的 ANSI 48 功能实现了对电动机的起动保护。该保护可防止电动机短时间内频繁起动，并且当电动机起动失败后能有效地实现跳闸，防止设备的损坏。该保护分为定时限和反时限两个特性，分别独立对电动机的起动过程进行实时监测。

1. 反时限动作特性分析

保护动作特性如图 1 所示。

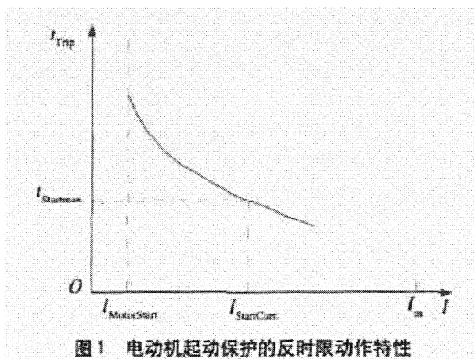


图 1 中， I_m 为实测最大电流值 $I_{StartCurr}$ ，为电动机额定起动电流值 $I_{MotorStart}$ ，为保护起动电流值 $t_{Startmax}$ 为电动机最大起动时间 t_{Trip} 为在实测电流值下的保护跳闸时间。

当保护检测到电动机实际实测电流值大于保护起动电流 $I_{MotorStart}$ 时，按式 (1) 进行跳闸时间的实时计算，这样可保证跳闸时间随着实际电流大小的变化而作相应的调整，最大程度地拟和电动机的起动过程，不至于造成过早或过晚的跳闸。

$$t_{Trip} = (I_{StartCurr} / I)^2 t_{Startmax} \quad (1)$$

反时限动作特性的这种跳闸时间实时变化的特点，对于限制电动机短时间内的频繁起动有着很好的效果。当电动机的转子发生堵转时，利用转子堵转信号和定时限判据构成的起动保护将能适时地将电动机从电网中跳开。

2. 定时限动作特性分析

在电动机的起动过程中，若转子发生堵转，则定时限保护一直监视堵转持续的时间，当大于电动机的允许堵转时间后，保护动作跳闸。保护接收电动机的转子堵转信号，该信号从转速传感器得到，以开关量形式输入到保护装置。同时装置监视三相电流，当任意一相电流大于保护起动定值 $I_{MotorStart}$ 开始计时，经过电动机的允许堵转时间后若电流仍未返回且转子堵转信号依然存在，则保护动作跳闸。

3. 保护逻辑框图

图 2 为 7UM62 的电动机起动保护逻辑框图。

4. 保护定值的整定说明

参照图 2，表 1 列出了该保护的定值。

其中，6502、6503、6504 的定值，按照电动机的额定数据进行整定即可，下面对 6505 (I MOTOR

表1 7UM62电动机起机保护定值表

定值地址	定值符号	定值说明
6502	START CURRENT	电动机额定起动电流
6503	STARTING TIME	电动机起动时间
6504	LOCK ROTOR TIME	电动机允许堵转时间
6505	I MOTOR START	起动保护的起动电流定值

START)的整定作以说明。

保护装置通过定值 I MOTOR START 来识别电动机是否处于起动状态,从而决定起动保护是否投入运行。所以该定值要适应电动机的各种起动条件,如带负载起动、变压起动等等,保证能可靠地反映出电动机的起动状态,同时,又不能在电动机的允许过负荷运行的状态下使保护误起动。在下面的工程应用中将会看到这一点。

工程应用

本节结合某一工程实例,来看一下7UM62中电动机起动保护的具体实现。表2列出来该工程电动机

表2 电动机的额定参数

额定参数	额定值
额定电压/V	6 000
额定电流/A	126
额定起动电流/A	624
额定起动时间/s	8.5
定子允许连续运行的最大负载电流/A	135
保护用电流互感器电流比	200 / 1

机的额定参数。

下面根据表2计算出保护所需的相关定值。首先,计算电动机的起动电流定值

$$I_{\text{StartCurr.}} = 624 \text{ A} / 200 = 3.12 \text{ A}$$

如果采用降压起动,则电动机起动电流定值 $I_{\text{StartCurr.}}$ 也要做相应的线性调整。比如,电压降至额定电压的80%起动,则 $I_{\text{StartCurr.}}$ 也降至全压起动时的80%。对于本工程,这时有

$$I_{\text{StartCurr.}} = 0.8 \times 624 \text{ A} / 200 = 2.50 \text{ A}$$

对于保护起动电流定值 $I_{\text{MotorStart}}$,必须要大于电动机的最大负荷电流而要小于最小的起动电流,一般可取两者的平均值作为整定值,对于本工程,最大负荷电流为

$$I_{\text{max}} = 135 \text{ A} / 200 = 0.68 \text{ A}$$

而最小起动电流为2.5 A,所以

$$I_{\text{MotorStart}} = (0.68 \text{ A} + 2.5 \text{ A}) / 2 = 1.59 \text{ A}$$

对于反时限保护特性,根据式(1),当电动机全压起动,起动失败时保护要经过时间 $t_{\text{Start max}} = 8.5 \text{ s}$

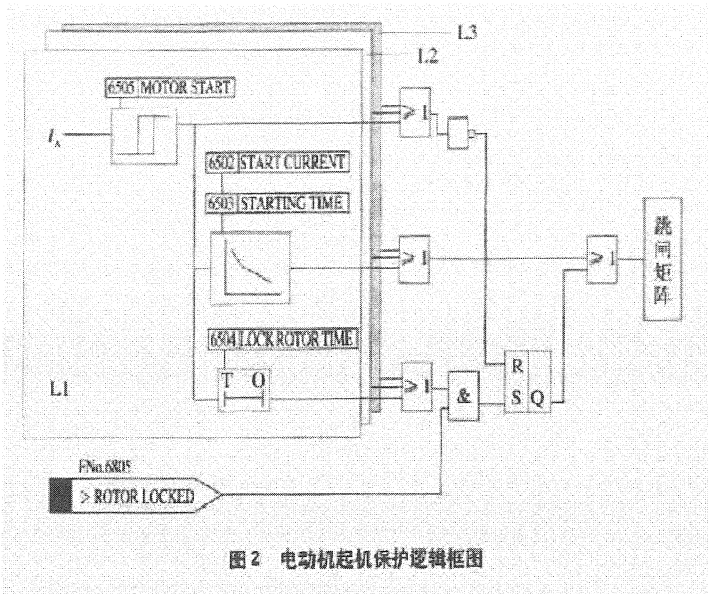


图2 电动机起机保护逻辑框图

实现跳闸;起动成功,则在该时间内,电流必将降低到保护起动电流值以下,保护返回,不会误动作。当采用降压起动时(如上述在80%额定电压下起动),保护的动作为

$$t_{\text{Trip}} = [624 / (0.8 \times 624)]^2 t_{\text{Start max}} = 13.3 \text{ s}$$

同样,若电动机起动成功,则保护不会误动作。

对于定时限保护特性,当电流大于 $I_{\text{MotorStart}}$ 时,保护开始起动计时,当经过了允许堵转时间后电流不返回且存在转子堵转信号,则保护立即实现跳闸。

特别注意,如果电动机没有安装转速表,则一般不推荐采用定时限保护特性(这时转子堵转开入信号始终不能置位,定时限保护不能实现跳闸)。若此时仍想采用定时限保护特性,则必须将堵转信号开入端短接,保护的判据仅保留了过流判据,其延时除了要考虑电动机允许堵转时间外,还要考虑电动机的最长起动时间,两者选择最大值作为定值6 504的整定值,以防止电动机在起动过程中定时限判据误动作。

小结

西门子公司7UM62装置的ANSI 48功能很好地实现了电动机的起动保护。它提供了反时限和定时限两种保护特性。反时限特性有效地按起动过程中实际电流的大小来动态调整保护的跳闸时间,具有很好的自适应性,能防止电动机在频繁起动下造成绝缘老化。定时限特性配合转子堵转信号,保证电动机在起动中发生堵转时能迅速与电网脱离。EA

(收稿日期 2007.10.18)