

交流接触器不宜作异步电动机缺相保护元件

叶建光

(宁波江北中华电器成套厂, 浙江 宁波 315036)

摘要: 对《继电器》2008年第二期的《利用交流接触器实现三相异步电动机缺相保护的研究与应用》一文的可行性进行了分析, 并通过实验验证了该文推荐的方案的不妥。从理论上定性分析了电动机在运行时, 因电源缺相而引起故障相产生电压的原因, 解释了接触器接在故障相时保持吸合的现象, 进而提出了接触器在实际运行中不宜作为缺相保护元件的观点。

关键词: 接触器; 电动机; 缺相保护; 电动势; 电压

Using AC contactor for motor's phase break protection is improper

YE Jian-guang

(Ningbo Jiangbei Shenhua Electricl Appliances Set Factory, Ningbo 315036,China)

Abstract: This paper analyzes the paper of 《Research and application of using AC contactor to realize the phase break protection of three-phase motors》which had been published by 《Relay》, and proves that method was not proper. From the theoretical qualitative analysis when the motor is running, the condition that due to power failures caused by lack of phase-phase generated voltage is introduced and the reasons why the contactors connected to the failure to keep the pull-phase phenomenon are analyzed. Then it presents a contactor should not be in an actual operation, as lack of phase protection device.

Key words: AC contactor; motor; phase break protection; impedance; voltage

中图分类号: TM772 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)19-0141-02

0 引言

原载于《继电器》2008年第二期的《利用交流接触器实现三相异步电动机缺相保护的研究与应用》一文, 原文中作者设计的具有缺相保护的电气图见图1。作者思路比较活跃, 但文中的观点笔者不敢苟同。经过笔者仔细推敲, 把自己的一些粗浅认识分述如下。

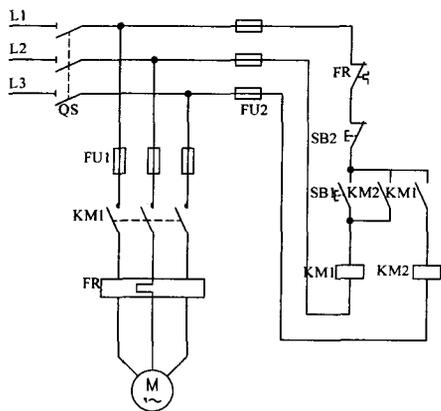


图1 交流接触器缺相保护电路

Fig.1 Phase break protection of thermal relay

1 原图中不合理之处

原文中作者按图1的设计, 例举了L1、L2、L3断相时电路的运行的情况, 表面看来有理有据, 实际上作者犯了个低级错误。从图中很容易的看到如果FU1熔断器任一个熔断, 控制回路都将正常工作, 其中的原因不言而喻。

2 作者观点需要斟酌之处

转子鼠笼式电动机一般可分为Y与 Δ 接法, 当电动机在轻载运行时, 进线缺其中一相(假设是A相)时, 见图2, 它的线电压会如何变化呢? 表1是当

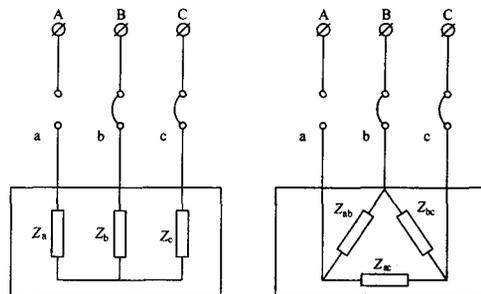


图2 电动机缺相时的电路图

Fig.2 Equivalent circuit after phase break

进线缺相时电机的端电压的实测值。

表1 电动机缺相时的端电压

Tab.1 Lack phase at the time of the motor terminal voltage

电压类别 电机规格	U_{ab}/V	U_{bc}/V	U_{ca}/V	U_n/V	正常时线电压 的实测值	正常时相电压 的实测值
4 kW, Δ 接法, $n=1440$ r/min	363	396	346	180	396	225
2.2 kW, Y接法, $n=1440$ r/min	332	381	343	180	381	218

从表1中发现一个很奇怪的问题:图2中因A相已断, U_{ab} 和 U_{ca} 在数值上似乎应该都等于 $\frac{U_{bc}}{2}$,然而实际的测量值却比 U_{bc} 低30~50V,但远远大于 $\frac{U_{bc}}{2}$,这是为什么呢?

我们知道,电机在运行中由于某种原因突然断相(如熔体的熔断),电机在脉动磁场的作用下能继续保持运转状态,此时旋转的转子在脉动的磁场的作用下能感生出电流,这个电流在电机中产生磁场,并与故障相的绕组产生相对运动而在该绕组内部产生感应电动势^[1]。闭合回路的感应电动势按法拉第定律由式(1)计算:

$$\oint_l E \cdot dl = - \iint_s \frac{\partial B}{\partial t} \cdot dS + \oint_l (v \times B) \cdot dl \quad (1)$$

式中: E 为感应电动势; B 为磁感应强度; S 为闭合回路的曲面; t 为时间; v 为导体与磁场的相对速度; l 为导体的长度。

式(1)的右式的前部分称为变压器电动势,后部分称为发电机电动势;电动机缺相运行时,当负载加重时,转子的感生电流变大,所以磁感应强度 B 也加大;同时转子转速变慢,转子形成的磁场旋转速度 v 变慢。由于 B 与转子的感生电流存在着非线性关系, B 和 v 相比, v 起了主要作用,所以随着电动机的转速下降 U_{ab} 和 U_{ca} 在数值上将逐渐下降

接近于 $\frac{U_{bc}}{2}$ 。

由以上的实例和分析可知,在负载不太大的情况下,无论是 Δ 接法或Y接法电动机,当系统断某一相时,如接触器控制电压的其中一线取自于故障相,均能使之保持在吸合状态。仅当电动机负载的增加而使它转速大大降低时,则随着故障相的感应电动势降低而使接触器或欠压脱扣器释放。

3 结论

综上所述,在一般情况下,接触器不宜当做电动机缺相保护的元件,因为在断相情况下,接触器的二次回路容易受故障相电机绕组的电动势影响而保持吸合状态。在工程中利用图1的这种方法来实现电动机的缺相保护是很少见的,但有不少电工错误地认为接触器甚至是万能式断路器的欠压脱扣器可以有这种保护功能,在此建议各位要选电动机保护器来保护电动机,千万不要贪小失大。

参考文献

- [1] 蒙杏雄,蓝进举,欧为彬.三相电动机缺相运行灯泡监视法试析(中学教材分析)[J].广西师范大学学报(哲学社会科学版),1975,(1):69-70.

收稿日期:2008-07-09

作者简介:

叶建光(1970-),男,本科,工程师,从事低压开关柜的设计、检验及售后服务。E-mail: yejg002@163.com

(上接第105页 continued from page 105)

收稿日期:2009-03-19; 修回日期:2009-05-18

作者简介:

贾俊川(1983-),男,博士研究生,研究方向为电力系统分析、运行与控制;E-mail: jiajunchuan@126.com

李大勇(1963-),男,工程师,主要从事电力系统信息化研究;

李卫国(1954-),男,博士,博士生导师,研究方向为电力系统分析、运行与控制。