



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102013668 B

(45) 授权公告日 2013.10.30

(21) 申请号 201010561817.8

(22) 申请日 2010.11.29

(73) 专利权人 山东科技大学

地址 266510 山东省青岛市经济技术开发区
前湾港路 579 号

(72) 发明人 王瑾 陈霞

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公
司 37205

代理人 王连君

(51) Int. Cl.

H02H 7/085(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101132129 A, 2008.02.27,

CN 1622416 A, 2005.06.01,

CN 1953291 A, 2007.04.25,

US 2007/0103822 A1, 2007.05.10,

B.Venkataraman 等.Fundamentals of a
motor thermal model and its applications
in motor protection.《Proceedings of
58th Annual Conference for Protective
Relay》.2005,

王瑾等.异步电动机故障保护在采煤机中的
应用与分析.《煤矿机电》.2010,73-76,79.

审查员 欧阳丽

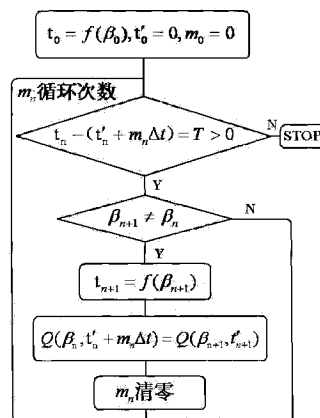
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

交流电动机过载反时限保护的实现方法

(57) 摘要

本发明公开一种交流电动机过载反时限保护的实现方法,包括以下步骤:首先采集电动机的三相电流信号,计算出此时的负载率 β ,当 β 大于设定值时,根据容许过载时间函数 $t = f(\beta)$ 得到此时的反时限保护动作时间 t_0 ,设采样周期时间为 Δt , m 为采样次数,则反时限保护动作剩余时间 $T = t_0 - m \Delta t$,若过载期间 β 发生了变化则根据电动机温升函数 $Q(\beta, t) = \beta^2 + (\beta'^2 - \beta^2) e^{-t/35.5\tau_p}$ 得到新的动作剩余时间 $T = t_n - (t'_n + m_n \Delta t)$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$,显然当 $T = 0$ 时外围电路动作保护。本发明可根据过载期间过载电流的变化做出相应调整,进一步提高了电动机过载保护的可靠性和保护精度,并可为产品监控系统提供保护动作剩余时间数据,有利于使用者的操作,使设计更人性化。



1. 一种交流电动机过载反时限保护的实现方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 采集交流电动机的三相电流信号值 I , 计算出此时的负载率 β , $\beta = I/I_e$, I_e 为电动机的额定工作电流;

(2) 根据反时限容许过载时间函数

$$t = f(\beta) = 35.5\tau_p \ln\left[\frac{(\beta^2 - \beta'^2)}{(\beta^2 - \beta_p^2)}\right],$$

τ_p 为时间常数反映温升曲线的曲率, β' 为过载前的负载率;

当负载率 β 大于反时限过载保护启动值 β_p 时, 计算出反时限容许过载时间;

(3) 令采样周期时间为 Δt , 采样次数为 m_n , 实时负载率为 β_n , 反时限容许过载时间为 t_n , 在新负载率下理论过载已持续时间为 t'_n , 则反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_n + m_n \Delta t)$, 其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $t_0 = f(\beta_0)$, $t'_0 = 0$, m_0 初始值为 0;

(4) 每个周期采样一次取得新的负载率 β_{n+1} ;

当 $\beta_{n+1} = \beta_n$ 时, 即 β_n 始终为 β_0 , 则反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_0 - (t'_0 + m_n \Delta t) = t_0 - m_n \Delta t$;

当 $\beta_{n+1} \neq \beta_n$ 时, 算得新负载率下反时限容许过载时间 $t_{n+1} = f(\beta_{n+1})$, 此时在负载率 β_n 下电动机已过载时间为 $t'_n + m_n \Delta t$, 根据电动机温升函数

$$Q(\beta, t) = \beta^2 + (\beta'^2 - \beta^2) e^{-\frac{t}{35.5\tau_p}}$$

得关系式:

$$Q(\beta_n, t'_n + m_n \Delta t) = Q(\beta_{n+1}, t'_{n+1})$$

计算求得负载率 β_{n+1} 下理论过载已持续时间 t'_{n+1} , 随后 m_n 清零重新计数为 m_{n+1} , 反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_{n+1} - (t'_{n+1} + m_{n+1} \Delta t)$;

即反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_n + m_n \Delta t)$; $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

(5) 根据上一步得到的反时限过载保护动作剩余时间, 显然当 T 减小至零时触发外围继电器动作, 断开电动机主回路。

交流电动机过载反时限保护的实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及交流电动机故障保护技术领域,更具体讲是一种交流电动机过载反时限保护的实现方法。

背景技术

[0002] 目前在载有电动机的众多产品中电动机的过载故障保护技术,一部分采用定时限过载保护,此种保护没能考虑到电动机承受过载的能力,在电动机稍有过载时保护会在短延时后动作,势必会造成不必要的保护停机;一部分采用阶段式定时限过载保护,此种保护误差很大亦不能充分利用电动机的过载能力,不合理;另一部分采用反时限过载保护。而在目前提出的一些过载反时限保护方法中,一部分只适用于过载后过载电流固定不变的情况,满足不了过载电流变化的实际问题;另一部分是基于温升热积累的方法,比较阈值与积累值大小作为是否动作的依据,虽不受过载电流变化的影响,但不能实时提供过载动作剩余时间,不能满足一些产品监控系统的需要。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种交流电动机过载反时限保护的实现方法。

[0004] 其技术解决方案是:

[0005] 一种交流电动机过载反时限保护的实现方法,包括以下步骤:

[0006] (1) 采集交流电动机的三相电流信号值 I , 计算出此时的负载率 β , $\beta = I/I_e$, I_e 为电动机的额定工作电流;

[0007] (2) 根据 IEC255-4 中推荐的 5 种反时限动作曲线,其中第 5 种的数学模型为

$$[0008] \quad t = 35.5\tau_p \ln\left[\frac{I^2 - I'^2}{I^2 - I_p^2}\right]$$

[0009] 推得反时限容许过载时间函数

$$[0010] \quad t = f(\beta) = 35.5\tau_p \ln\left[\frac{(\beta^2 - \beta'^2)}{(\beta^2 - \beta_p^2)}\right],$$

[0011] τ_p 为时间常数反映温升曲线的曲率; β' 为过载前的负载率;

[0012] 根据上一步得到的负载率 β , 当负载率 β 大于反时限过载保护启动值 β_p (一般优选为 1.2, 具体可根据现场情况拟定) 时, 计算出反时限容许过载时间;

[0013] (3) 令采样周期时间为 Δt , 采样次数为 m_n , 实时负载率为 β_n , 反时限容许过载时间为 t_n , 在新负载率下理论过载已持续时间为 t'_n , 则反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_n + m_n \Delta t)$, 其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $t_0 = f(\beta_0)$, $t'_0 = 0$, m_0 初始值为 0;

[0014] (4) 每个周期采样一次取得新的负载率 β_{n+1} ;

[0015] 当 $\beta_{n+1} = \beta_n$ 时, 即 β_n 始终为 β_0 , 则保护动作剩余时间 $T = t_0 - (t'_0 + m_n \Delta t) = t_0 - m_n \Delta t$;

[0016] 当 $\beta_{n+1} \neq \beta_n$ 时 (为了减小误差可依 $\beta_n < 97.5\% \beta_{n+1}$ 或 $102.5\% \beta_{n+1} < \beta_n$ 判断为不等于), 算得新负载率下反时限容许过载时间 $t_{n+1} = f(\beta_{n+1})$, 此时在负载率 β_n 下电动机过载已持续时间为 $t'_{n+m_n} \Delta t$, 根据电动机温升函数

$$[0017] \quad Q(\beta, t) = \beta^2 + (\beta'^2 - \beta^2) e^{-\frac{t}{35.5\tau_p}}$$

[0018] 可得关系式:

$$[0019] \quad Q(\beta_n, t'_{n+m_n} \Delta t) = Q(\beta_{n+1}, t'_{n+1})$$

[0020] 计算求得负载率 β_{n+1} 下理论过载已持续时间 t'_{n+1} , 随后 m_n 清零重新计数为 m_{n+1} , 保护动作剩余时间 $T = t_{n+1} - (t'_{n+1+m_{n+1}} \Delta t)$;

[0021] 即反时限保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_{n+m_n} \Delta t) n = 0, 1, 2, 3, \dots$

[0022] (5) 根据上一步得到的反时限保护动作剩余时间, 显然当 T 减小至零时触发外围继电器动作, 断开电动机主回路。

[0023] 本发明的有益技术效果是:

[0024] 本发明提出的交流电动机过载反时限保护的实现方法可根据过载期间过载电流的变化做出相应调整, 进一步提高了电动机过载保护的可靠性和保护精度, 并可为产品监控系统提供保护动作剩余时间数据, 有利于使用者的操作, 使设计更人性化。

附图说明

[0025] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步说明:

[0026] 图 1 为本发明的流程图。

具体实施方式

[0027] 结合附图, 一种交流电动机过载反时限保护的实现方法, 包括以下步骤:

[0028] (1) 首先通过电流互感器采集交流电动机的三相电流信号值, 互感器输出为某一范围的直流信号, 经过 A/D 转换在微处理器进行算法运算。计算出此时的负载率 β , $\beta = I/I_e$, I_e 为电动机的额定工作电流;

[0029] (2) 根据 IEC255-4 中推荐的 5 种反时限动作曲线, 其中第 5 种的数学模型为

$$[0030] \quad t = 35.5\tau_p \ln\left[\frac{I^2 - I'^2}{I^2 - I_p^2}\right]$$

[0031] 推得反时限容许过载时间函数

$$[0032] \quad t = f(\beta) = 35.5\tau_p \ln\left[\frac{(\beta^2 - \beta'^2)}{(\beta^2 - \beta_p^2)}\right],$$

[0033] τ_p 为时间常数反映温升曲线的曲率; β' 为过载前的负载率;

[0034] 其中 τ_p 根据电动机型号及实际情况确定可向生产厂家咨询, β' 理想情况下为 1。根据上一步得到的负载率 β , 当负载率 β 大于反时限过载保护启动值 β_p , 计算出反时限容许过载时间。

[0035] 该步骤中, 反时限过载保护启动值 β_p 设为 1.2, 当然也可根据现场情况进行拟定。

[0036] (3) 令采样周期时间为 Δt , Δt 越小误差越小, 采样次数为 m_n 每采样一次加一, 实时负载率为 β_n , 反时限容许过载时间为 t_n , 在新负载率下理论过载已持续时间为 t'_{n+1} , 则

反时限过载保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_{n+m_n} \Delta t)$, 其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $t_0 = f(\beta_0)$, $t'_0 = 0$, m_0 初始值为 0。

[0037] (4) 以 Δt 为采样时间, 每个周期取得新的负载率 β_{n+1} 。首先判断反时限保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_{n+m_n} \Delta t)$ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 的大小,

[0038] 当 $T \leq 0$ 时, 跳出循环;

[0039] 当 $T > 0$ 时, 继续下一步, 判断 β_n 与 β_{n+1} 的大小关系。

[0040] 当 $\beta_{n+1} = \beta_n$ 时, 进入下一个周期; 若整个过载期间 $\beta_{n+1} = \beta_n$, 即 β_n 始终为 β_0 , 则保护动作剩余时间 $T = t_0 - (t'_{0+m_n} \Delta t) = t_0 - m_n \Delta t$;

[0041] 当 $\beta_{n+1} \neq \beta_n$ 时 (为了减小误差可依 $\beta_n < 97.5\% \beta_{n+1}$ 或 $102.5\% \beta_{n+1} < \beta_n$ 即可判断为不等于), 算得新负载率下反时限容许过载时间 $t_{n+1} = f(\beta_{n+1})$, 此时在负载率 β_n 下电动机过载已持续时间为 $t'_{n+m_n} \Delta t$, 根据电动机温升函数

$$[0042] \quad Q(\beta, t) = \beta^2 + (\beta'^2 - \beta^2) e^{-\frac{t}{35.5\tau_p}}$$

[0043] 可得关系式:

$$[0044] \quad Q(\beta_n, t'_{n+m_n} \Delta t) = Q(\beta_{n+1}, t'_{n+1})$$

[0045] 计算求得负载率 β_{n+1} 下理论过载已持续时间 t'_{n+1} , 随后 m_n 清零重新计数为 m_{n+1} , 保护动作剩余时间 $T = t_{n+1} - (t'_{n+1+m_{n+1}} \Delta t)$ 。

[0046] 即反时限保护动作剩余时间 $T = t_n - (t'_{n+m_n} \Delta t)$ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

[0047] (5) 根据上一步得到的反时限保护动作剩余时间, 显然当 T 减小至零时跳出循环, 输出高电平信号触发外围继电器动作, 断开电动机主回路。同时保护动作剩余时间 T 的数据会实时的显示在产品监控屏幕上, 使操作人员更好的了解电动机的运行状况。

[0048] 通过以上方法可实现电动机过载故障的反时限保护, 本发明的特点在于根据过载电流的波动变化做出相应调整, 进一步提高了电动机过载保护的可靠性和保护精度, 并可为外部监控系统提供保护动作剩余时间数据, 利于使用者的操作, 使设计更人性化。

[0049] 本领域的技术人员根据本发明的揭示, 做出各种修改和改进的等同方案都应该属于本发明的保护范畴之内。

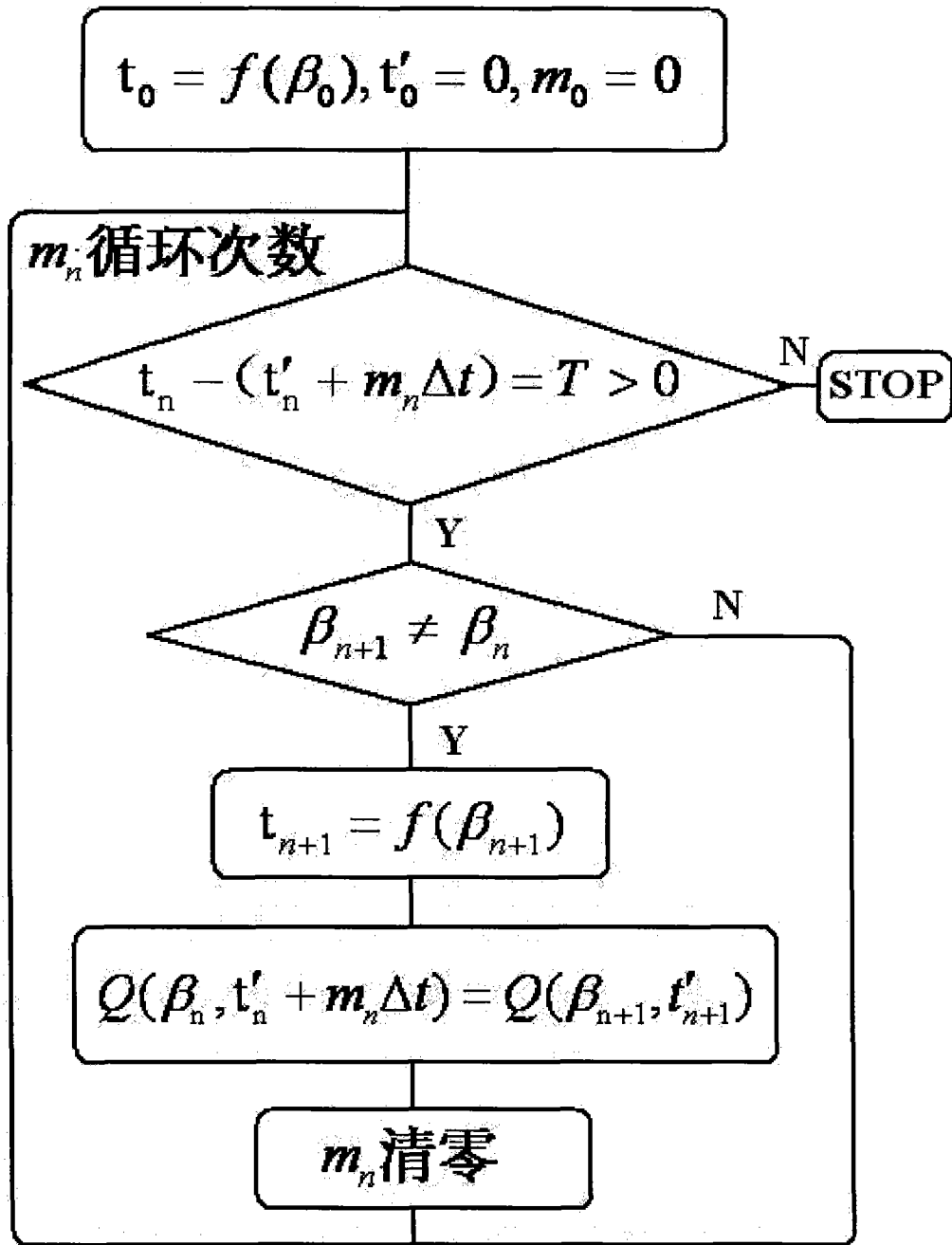


图 1