



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104320037 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410554831. 3

(22) 申请日 2014. 10. 17

(71) 申请人 金学成

地址 100020 北京市朝阳区八里庄北里 1 号  
院 3 楼 1 门 102 号

(72) 发明人 金学成

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理  
有限公司 11385

代理人 董芙蓉

(51) Int. Cl.

H02P 23/00 (2006. 01)

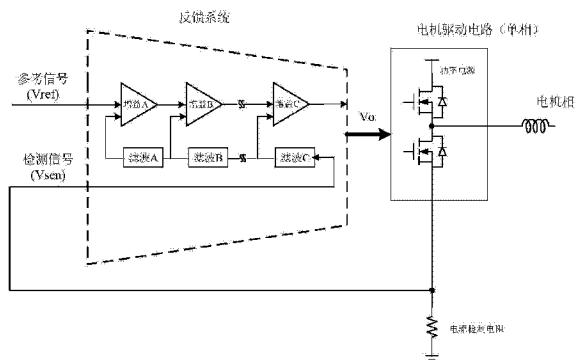
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种电机的多环路功率驱动方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种电机的多环路功率驱动方法及装置,包括:电机相电流检测电路,被配置为检测电机相电流的直接及间接参数;电机驱动电路,完成对电机负载的可靠驱动;电机驱动的反馈系统,被配置为多路闭环组成,每路闭环驱动被配置为时间常数设置电路与增益单元组合完成;所述电机相电流检测电路的一端接地,另一端分别连接所述反馈系统的检测端所述电机驱动电路。本发明的有益效果是电机在环境参数变化复杂时,电机功率驱动反馈环路时间常数与增益系数优化组合,从而保证电机长期运行稳定均匀,短期运行响应迅速。本发明对电机相电流进行检测,自动设定与之相关的反馈环路时间常数与增益系数组合,以保证功率输出均衡,电机运行可靠。



1. 一种电机的多环路功率驱动装置,其特征在于,包括:

电机相电流检测电路,被配置为检测电机相电流的直接及间接参数;电机驱动电路,完成对电机负载的可靠驱动;电机驱动的反馈系统,被配置为多路闭环组成,每路闭环驱动被配置为时间常数设置电路与增益单元组合完成;所述电机相电流检测电路的一端接地,另一端分别连接所述反馈系统的检测端所述电机驱动电路。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述闭环驱动的不同反馈增益系数有数量级层次的差别,以保证环路的稳定。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述闭环驱动的不同反馈时间常数有数量级层次的差别,以保证环路的稳定。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述闭环驱动的高反馈时间常数与高反馈增益系数组合。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述闭环驱动的低反馈时间常数与低反馈增益系数组合。

6. 一种使用权利要求1-5任意一项的装置的多环路功率驱动方法,其特征在于,检测电机相电流的直接及间接参数,并设置多环路的反馈时间常数及反馈增益系数。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述多环路的反馈时间常数由低到高数量级差别表征。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述多环路的反馈增益系数由高到低数量级差别表征。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述多反馈环路中的最高增益系数与最高时间常数组合,最低增益系数与最低时间常数组合,中值增益系数与中值时间常数组合表征。

## 一种电机的多环路功率驱动方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电机功率驱动领域,特别涉及环境参数变化复杂时,环路反馈时间常数及反馈增益系数的组合设定方法及装置,具体而言在于检测电机相电流的高低程度并设定与之相关的反馈时间常数,并与相应的反馈增益系数组合形成多路反馈环路,既保证电机驱动的相电流长期稳定,又提高环路对突变环境的响应速度来保证相电流实时稳定以提高可靠性。

### 背景技术

[0002] 随着全控型功率电子器件的发展,脉冲宽度调制(PWM)技术与开关功率电路相结合,逐渐成为电机控制与驱动领域的主流技术。在PWM技术中,通过改变功率器件的驱动脉冲信号的导通与关断的时间,来改变加载于电机线圈两端的平均电压的大小。在交流电气传动中,PWM技术可用于实现单相或多相交流电即实现逆变。根据调制形式的不同,有直流PWM、正弦波PWM及空间矢量PWM等多种技术。

[0003] 但是传统的功率驱动,往往只由开环的PWM方式来控制,该方式只能对一些特定参数(如电机转子位置,霍尔传感器输出等)有反馈,从而控制电机的转速。但是电机在环境参数变化复杂,诸如负载电流的急速变化或者功率电压的波动的情况下,传统的功率驱动无法有效地响应以及及时微整,从而造成电机的可靠性下降以及功率的损耗。尤其是对于电机的精度和稳定度有极高要求的精密电机,这种问题更严重。本发明提出的多环路功率方法和装置通过设置合适的环路反馈时间常数与反馈增益系数的优化组合,既保证电机功率驱动的相电流长期稳定,又提高环路对突变环境的响应速度来保证相电流实时稳定以提高可靠性。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于检测电机相电流的高低程度,据此设置合适的环路反馈时间常数与反馈增益系数的优化组合,既保证电机功率驱动的相电流长期稳定,又提高环路对突变环境的响应速度来保证相电流实时稳定以提高可靠性。

[0005] 本发明提供一种电机的多环路功率驱动装置,包括:电机相电流检测电路,被配置为检测电机相电流的直接及间接参数;电机驱动电路,完成对电机负载的可靠驱动;电机驱动的反馈系统,被配置为多路闭环组成,每路闭环驱动被配置为时间常数设置电路与增益单元组合完成;所述电机相电流检测电路的一端接地,另一端分别连接所述反馈系统的检测端所述电机驱动电路。

[0006] 进一步地,所述闭环驱动的不同反馈增益系数有数量级层次的差别,以保证环路的稳定。

[0007] 进一步地,所述闭环驱动的不同反馈时间常数有数量级层次的差别,以保证环路的稳定。

[0008] 进一步地,所述闭环驱动的高反馈时间常数与高反馈增益系数组合。

[0009] 进一步地,所述闭环驱动的低反馈时间常数与低反馈增益系数组合。

[0010] 本发明还提供一种使用所述装置的多环路功率驱动方法,检测电机相电流的直接及间接参数,并设置多环路的反馈时间常数及反馈增益系数。

[0011] 进一步地,所述多环路的反馈时间常数由低到高数量级差别表征。

[0012] 进一步地,所述多环路的反馈增益系数由高到低数量级差别表征。

[0013] 进一步地,所述多反馈环路中的最高增益系数与最高时间常数组合,最低增益系数与最低时间常数组合,中值增益系数与中值时间常数组合表征。

[0014] 电机相电流变化平稳时,较高时间常数与较高增益系数的反馈环路起主导作用,提高反馈驱动精度;电机相电流变化波动时,较低时间常数与较低增益系数的反馈环路起主导作用,提高反馈驱动速度。电机驱动的多环路共存由于时间常数在数量级上的差别,不会导致各环路的反馈矛盾引起的环路不稳定。

[0015] 电机驱动反馈环路由较高时间常数与较高增益系数组合主导时,对短期干扰不敏感,提高环路精度,电机运行平均功率恒定;电机驱动反馈环路由较低时间常数与较低增益系数组合主导时,对短期环境参数变化敏感,提高环路速度,电机运行瞬时功率恒定。

[0016] 本发明的有益效果是电机在环境参数变化复杂时,电机功率驱动反馈环路时间常数与增益系数优化组合,从而保证电机长期运行稳定均匀,短期运行响应迅速。本发明对电机相电流进行检测,自动设定与之相关的反馈环路时间常数与增益系数组合,以保证功率输出均衡,电机运行可靠。本发明可以广泛应用于电机的衡量与变量功率驱动。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图 1 是多环路功率驱动装置的示意图。

[0019] 图 2 是多环路功率驱动装置实现案例。

[0020] 图 3 是多环路时间常数设定实例。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。应当明确,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0022] 为了确保电机在环境参数变化复杂时,长期运行稳定均匀,短期运行响应迅速,本发明提出的多环路功率驱动装置示意图如图 1 所示。该装置包括电机相电流检测电路,检测电机相电流的直接及间接参数;电机驱动电路,完成对电机负载的可靠驱动;电机驱动的反馈系统,由多路闭环组成,每路闭环驱动被配置为时间常数设置电路与增益单元组合完成。通过检测电机相电流的直接及间接参数,进而设置多环路的反馈时间常数及反馈增益系数的优化组合,来实现电机功率输出均衡的目的。

[0023] 图 2 是多环路功率驱动装置的一种实现方案。电流检测电阻用来检测电机的相电

流参数,该电阻检测的信号在反馈系统中与参考信号作比较,并最终调整驱动电路输出。图 2 中的反馈系统由 3 级 A/B/C 滤波器(用来设定反馈时间常数, A/B/C 的时间常数存在数量级上的差别, C 最低, A 最高)和 3 级 A/B/C 增益单元(用来设定反馈增益系数)组成。反馈系统的输出可由式 (1) 来表示。 $G(C) \cdot L(C)$  为较低时间常数和较低反馈增益环路,  $G(A) \cdot G(B) \cdot G(C) \cdot L(A) \cdot L(B) \cdot L(C)$  为较高时间常数和较高反馈增益环路。

$$[0024] \quad V_o = V_{ref} \cdot G(A) \cdot G(B) \cdot G(C) - V_{sen} \cdot G(C) \cdot L(C)$$

$$[0025] \quad -V_{sen} \cdot G(B) \cdot G(C) \cdot L(B) \cdot L(C) \quad \text{--- 式 (1)}$$

$$[0026] \quad -V_{sen} \cdot G(A) \cdot G(B) \cdot G(C) \cdot L(A) \cdot L(B) \cdot L(C)$$

[0027] 其中,  $G(A)$ ,  $G(B)$ ,  $G(C)$  为三级增益单元的增益;  $L(A)$ ,  $L(B)$ ,  $L(C)$  为三级滤波器传输函数。

[0028] 当电机的相电流变化平稳时,较高时间常数的环路会起主要作用,也就是检测信号会分别经过 C/B/A 三级滤波器。同时较高时间常数的环路,其反馈增益也较高,也就是经过 A/B/C 三级增益放大后输出。此时,低时间常数的环路也会起作用,只是其反馈增益也较低,贡献也较低。因此当电机相电流变化平稳时,较高时间常数和较高反馈增益的环路起主要作用,提高环路精度,电机运行平均功率恒定。高时间常数下,电机相电流输出如图 3(a) 所示,电流变化平稳,其平均电流等于峰值电流  $I$  乘以 PWM 调整系数。

[0029] 当电机的相电流变化波动时,较低时间常数的环路会起主要作用,也就是检测信号通过滤波器 C 和增益级 C。此时检测信号也会通过高时间常数环路,因为相电流波动较大,检测信号通过高时间常数滤波器后,幅值会被大幅衰减,使得高时间常数环路在反馈输出起的贡献较低。因此较低时间常数环路起主要作用,提高环路速度,电机运行瞬时功率恒定。低时间常数下,电机相电流输出如图 3(b) 所示,其瞬时电流等于峰值电流  $I$ 。

[0030] 以上所述仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明。本发明可以有各种合适的更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

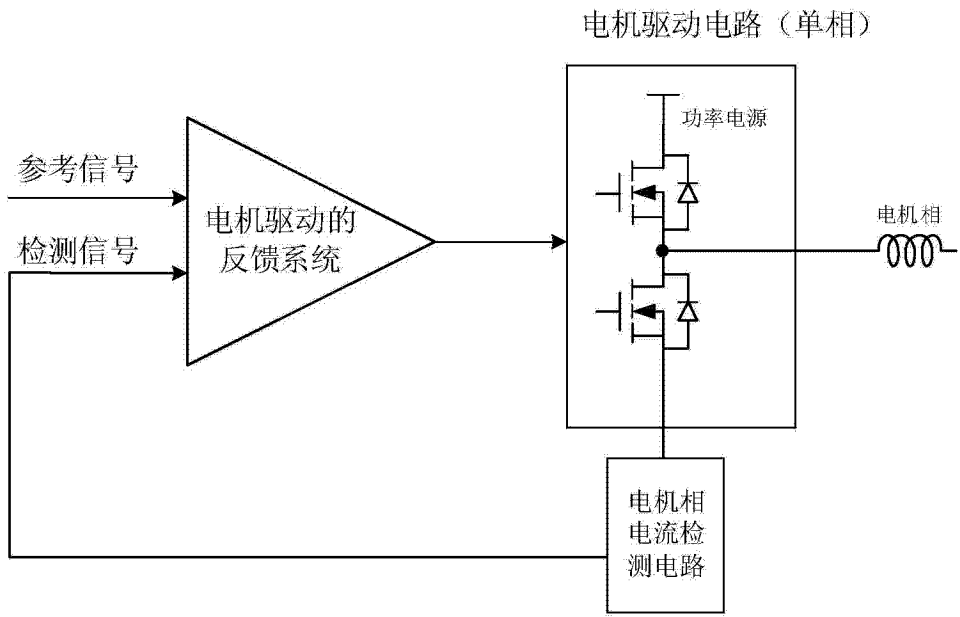


图 1

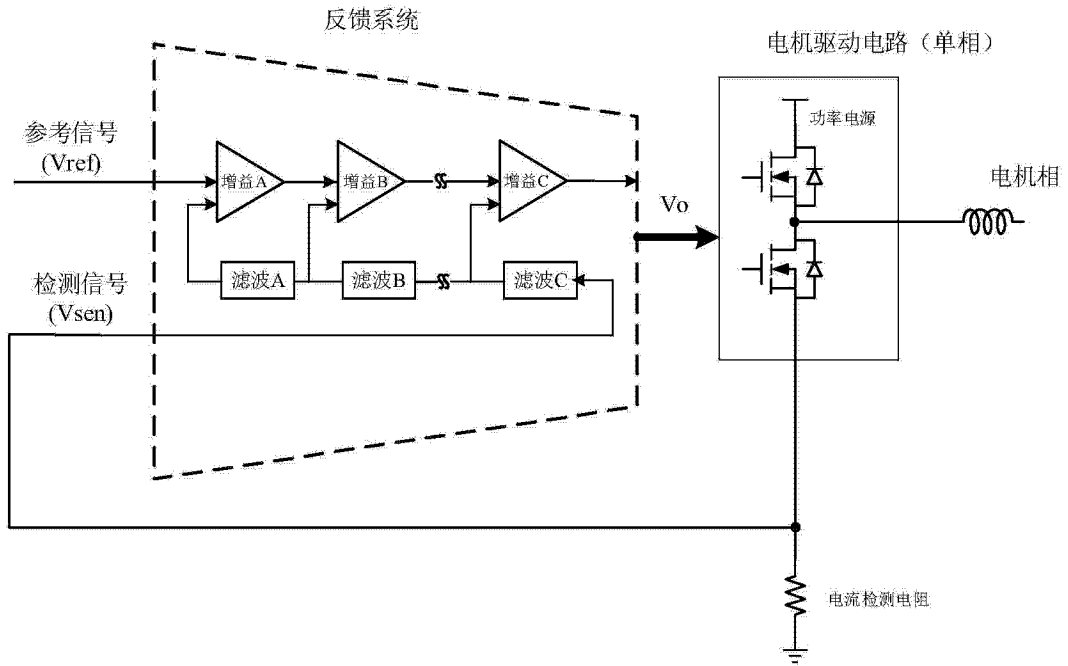


图 2

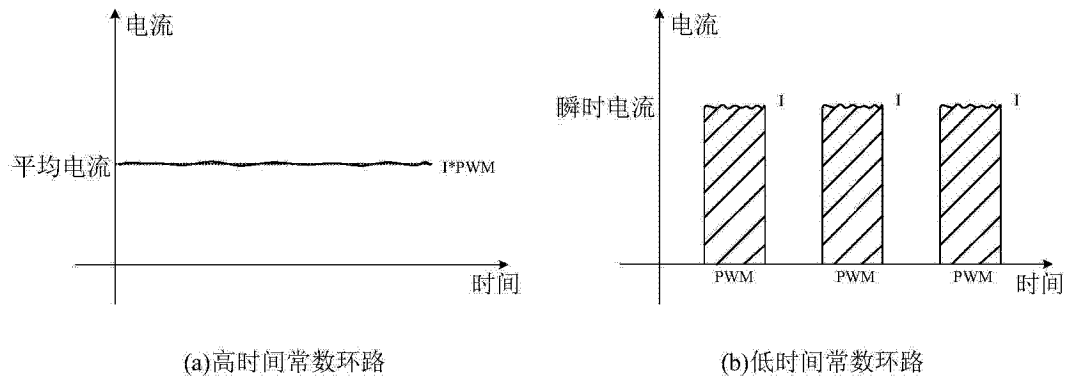


图 3