



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111077357 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911305614.X

(22)申请日 2019.12.17

(71)申请人 埃威(杭州)科技有限责任公司  
地址 311121 浙江省杭州市余杭区五常街  
道文一西路998号5幢406A室

(72)发明人 施博闻 徐汉洋

(74)专利代理机构 杭州宇信知识产权代理事务  
所(普通合伙) 33231

代理人 王健

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006.01)

G01R 15/14(2006.01)

G01R 15/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

用于电机控制系统中的电流测量装置、方法和电机

(57)摘要

本发明提供了一种用于电机控制系统中的电流测量装置和方法,用于电机控制系统中的电流测量,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组;所述电流测量装置包括对应于电机每相绕组的n个电流传感器,  $1 \leq n < N/2$ ,其中单个电流传感器用于测量N路并绕组中的任一支路电流;所述电流测量装置还包括信号处理模块,所述信号处理模块用于接收所述电流传感器检测的电流信号  $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ ,并计算得到每相绕组的电流  $I_R = \beta N(I_1 + I_2 + \dots + I_n)/n$ ,其中  $\beta$  为修正系数,以及电机总电流。本发明的方案解决了电机控制系统中,使用小电流测量元件并联测量大电流的限制问题。



1. 一种用于电机控制系统中的电流测量装置,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组,其特征在于:所述电流测量装置包括对应于电机每相绕组的n个电流传感器, $1 \leq n < N/2$ ,其中单个电流传感器用于测量N路并绕组中的任一支路电流;所述电流测量装置还包括信号处理模块,所述信号处理模块用于接收所述电流传感器检测的电流信号  $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ ,并计算得到每相绕组的电流  $I_R = \beta N (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$ ,其中 $\beta$ 为修正系数,以及电机总电流。

2. 如权利要求1所述的用于电机控制系统中的电流测量装置,其特征在于:所述电流传感器为非接触式传感器,包括但不限于霍尔传感器。

3. 如权利要求1所述的用于电机控制系统中的电流测量装置,其特征在于:所述电流传感器为接入式电流传感器,包括但不限于电阻式电流传感器。

4. 如权利要求1所述的用于电机控制系统中的电流测量装置,其特征在于:所述电机为直流电机或交流电机。

5. 如权利要求1-4任一项所述的用于电机控制系统中的电流测量装置,其特征在于:对应于电机每相绕组的电流传感器配置为 $n=1$ 个。

6. 一种用于电机控制系统中的电流测量方法,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组,其特征在于,包括如下步骤:

S1、使用电流传感器测量N路并绕组中的n个支路电流, $1 \leq n < N/2$ ;

S2、根据电流传感器的测量结果得到电机每相绕组的电流  $I_R = \beta N (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$ ,其中 $\beta$ 为修正系数,以及电机总电流。

7. 如权利要求6所述的用于电机控制系统中的电流测量方法,其特征在于,步骤S1中, $n=1$ ,使用电流传感器测量N路并绕组中的单个支路电流。

8. 一种电机,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组,其特征在于,所述电机的控制系统配置有如权利要求1-5任一项所述的电流测量装置。

## 用于电机控制系统中的电流测量装置、方法和电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电机设备领域,具体涉及一种用于电机控制系统中的电流测量装置、方法和配置有该电流测量装置的电机。

### 背景技术

[0002] 在众多的集成电路中,通常都需要对各个通电环节的电流进行实时观测。电流的测量就依赖于电流传感器。电流传感器种类繁多依据测量原理不同,主要可分为:分流器、电磁式电流互感器、电子式电流互感器等。

[0003] 以三相永磁同步电机为例,在三相永磁同步电机控制系统中,往往需要对输入电流大小(交流/直流)和各相输出电流(交流)同时进行观测,从而保证电机的开闭环控制,以及状态的监测。现有的技术方案,都是针对各条电路的电流大小进行电流传感器的选型,一个传感器对应一条电路进行观测。例如:线路1的设计最大电流为10安培,那么电流观测将合理选择使用10安培以上的量程的电流传感器。在电机控制系统中,现有方案大多在低电流需求下使用相对廉价的电阻电流代替电流传感器,在电流较大的情况下使用霍尔电流传感器。

[0004] 由于各类电流传感器元器件的工作范围以及各自的优缺点不同,在许多的工况下,电流传感器的选型将制约控制系统的设计开发,比如:成本、体积、重量、发热等问题。

[0005] 例如,拿霍尔传感器和电阻式传感器进行对比。在测量大电流时,霍尔传感器具有发热低,量程大,精度高等特点。但在中小量程环节中,电阻式传感器又能体现出成本低廉,体积小等商业便利性特点。

[0006] 如附图1(a)、(b)所示,在测量大电流时,也有些设计采用了并联多组电阻式传感器的形式,成功分流单相大电流至各相相电流,从而满足电阻式传感器的量程需求,替代霍尔传感器。但采用该设计,增加了传感器的数量,并不能降低过多的成本。同时,分布式的传感器布局也增加了元器件走线排布的难度,从而增加了总体体积尺寸。

[0007] 在电流测量需求增大的同时,使用霍尔传感器不但价格高昂,同时体积较电阻式传感器增大很多,但在大电流下,并联过多的电阻传感器由于自身串联入电路,根据 $P=I^2R$ 公式可知,每个电阻均会产生严重的发热问题。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种用于电机控制系统中的电流测量装置和方法,以解决电机控制系统中,使用小电流测量元件并联测量大电流的限制问题。

[0009] 本发明的第一个目的在于提供一种用于电机控制系统中的电流测量装置,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组;所述电流测量装置包括对应于电机每相绕组的n个电流传感器, $1 \leq n < N/2$ ,其中单个电流传感器用于测量N路并绕组中的任一支路电流;所述电流测量装置包括信号处理模块,所述信号处理模块用于接收所述电流传感器检测的电流信号 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ ,并计算得到每相绕组的电流 $I_R = BN(I_1 + I_2 + \dots + I_n) /$

n,其中 $\beta$ 为修正系数,以及电机总电流。

[0010] 可选的,所述电流传感器为非接触式传感器,包括但不限于霍尔传感器。

[0011] 可选的,所述电流传感器为接入式电流传感器,包括但不限于电阻式电流传感器。

[0012] 可选的,所述电机为直流电机或交流电机。

[0013] 优选的,对应于电机每相绕组的电流传感器配置为 $n=1$ 个。

[0014] 本发明的第二个目的在于提供一种用于电机控制系统中的电流测量方法,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组,所述方法包括如下步骤:

[0015] S1、使用电流传感器测量N路并绕组中的n个支路电流, $1 \leq n < N/2$ ;

[0016] S2、根据电流传感器的测量结果得到电机每相绕组的电流 $I_R = \beta N (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$ ,其中 $\beta$ 为修正系数,以及电机总电流。

[0017] 进一步的,步骤S1中, $n=1$ ,使用电流传感器测量N路并绕组中的单个支路电流。

[0018] 本发明的第三个目的在于提供一种电机,所述电机为单相、三相或多相绕组电机,每相绕组包括N路并绕组,所述电机的控制系统配置有如本发明第一个目的所述的电流测量装置。

[0019] 本发明的有益技术效果如下:

[0020] 采用本发明的方案,可以替代现有的采用霍尔传感器或并联多组电阻式传感器的形式测量大电流的模式,在电机控制系统中使用小电流测量元件并联测量大电流,降低了电流传感器的使用成本和使用数量,同时降低了由电流传感器带来的损耗发热,在另一方面也增加了电路设计的可能性,使之满足特殊场合的需要。

## 附图说明

[0021] 图1为现有的测量大电流的两种模式的示意图。

[0022] 图2为传统测量方案和针对支路电流测量的新架构方案的示意图。

[0023] 图3为传统三相电机电流测量方式的示意图。

[0024] 图4为本发明实施例的三相电机电流测量方式的示意图。

## 具体实施方式

[0025] 为了进一步理解本发明,下面结合实施例对本发明优选实施方案进行描述,但是应当理解,这些描述只是为进一步说明本发明的特征和优点,而不是对本发明权利要求的限制。

[0026] 针对如图2(a)所示的传统并联多组电阻式传感器的电流测量模式存在的需要元器件数量多、布线难度大、发热严重等问题,本发明提出了如图2(b)所示的新的架构方案。在原有架构上,新方案通过去除电流传感器2-N,保留电流传感器1,通过支路电流之间的关系,基于支路电流1的测量结果,从而推算出各个支路电流大小,进而推算出总电流大小。

[0027] 如果电流传感器采用非接触式传感器,例如霍尔传感器,在理想状态下,该新方案的架构可直接使用。但由于实际应用中,支路电流为纯导线,焊接点的不确定性,会产生比较失衡的电阻电感分布,因而影响电流估算精度。如果采用接入式传感器,例如电阻式电流传感器,接入的器件由于本身存在电阻和电感值,会使得测量支路的电阻值远大于支路电流,因而使得估算结果失效。因此,无论是何种测量模式,上述新方案的架构均无法直接用

于电路中的测量。

[0028] 在传统电机控制中(此处以三相电机星接绕组为例),如图3所示,测量电路直接连接到电机UVW相的绕组中,而电机绕组为整条电路中最大的电阻和电感负载,其大小远高于电阻式传感器的电阻值或是电路中焊点引起的不稳定电阻。

[0029] 因而,可以利用电机绕组的并绕支路在电流上的相互平行性质,通过分解UVW各相中的并绕绕组1-N使之成为平行电流组1-N,在UVW每相中的绕组1(或者更多绕组中)连入电流传感器。由于电机绕组电阻值远大于电流传感器产生的额外电阻,因此,其阻值对电流检测的影响便可以忽略不计。

[0030] 基于上述的原理说明,本发明实施例提供了用于电机控制系统中的电流测量装置和方法。

[0031] 如图4所示,还是以三相电机星接绕组为例,其每相绕组包括N路并绕组,构成了平行电流组1-N。在UVW每相中的绕组1(或者更多绕组 $n, 1 \leq n < N/2$ )中连入电流传感器,以测量绕组1(或 $n$ 个绕组)中的电流。进而,基于并绕支路在电流上的相互平行性质,即可根据测量的绕组1(或 $n$ 个绕组)中的电流推算出UVW每相的电流。每相的电流具体可通过如下公式计算:

$$[0032] \quad I_R = \beta N (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$$

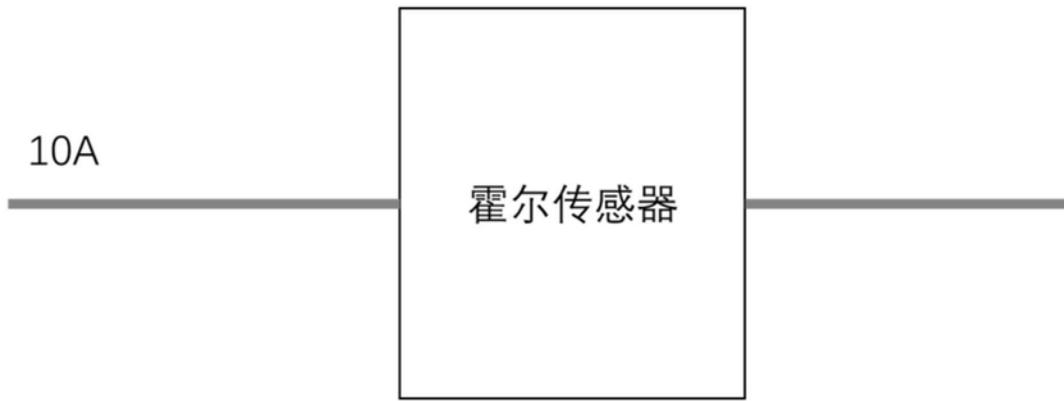
[0033] 其中 $\beta$ 为修正系数。当仅测量绕组1中的电流 $I_1$ 时,相电流 $I_R = \beta N I_1$ 。

[0034] 进而,根据测得的UVW每相的电流,即可得到总电流大小。

[0035] 采用上述测量架构时,电流传感器可以是非接触式传感器,如霍尔传感器;也可以是接入式电流传感器,如电阻式电流传感器。

[0036] 其适用的电机可以是具有并线绕组的单相、三相或多相绕组电机,可以是直流电机或交流电机。

[0037] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。



(a)



(b)

图1

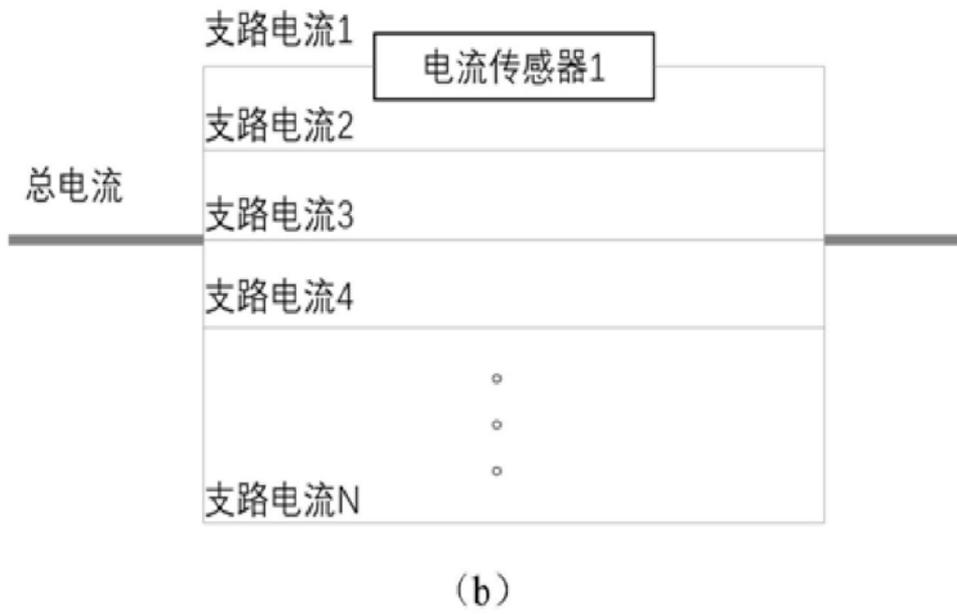
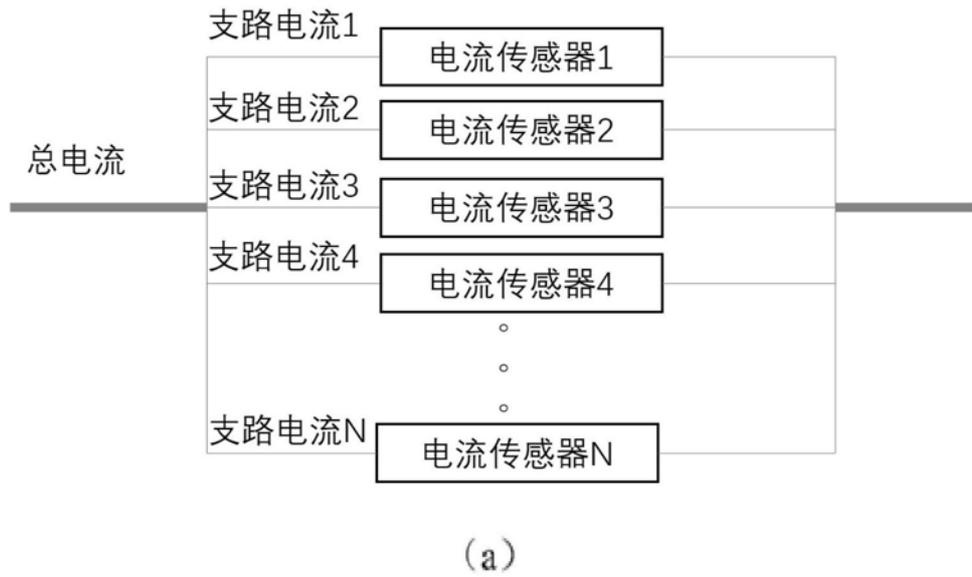


图2

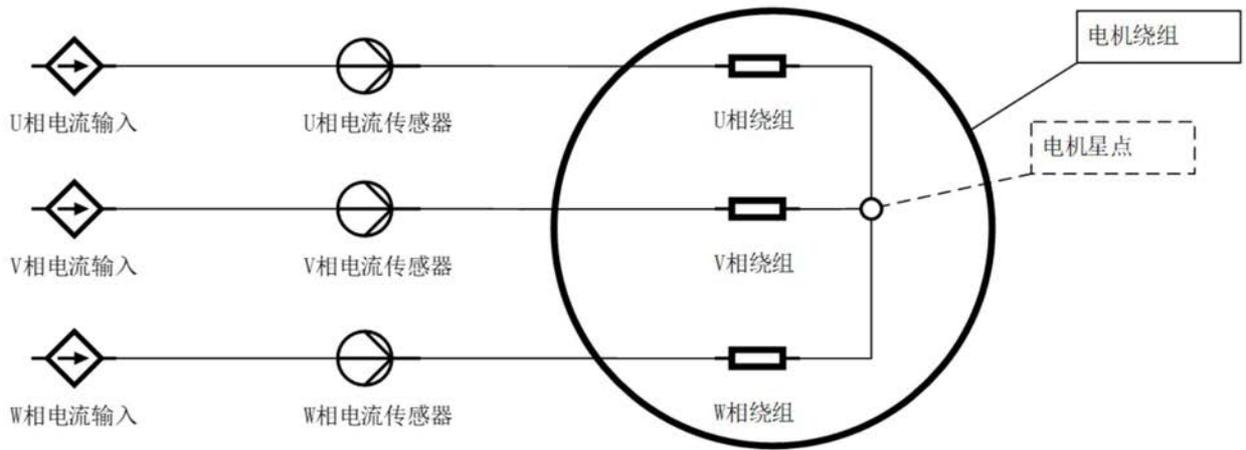


图3

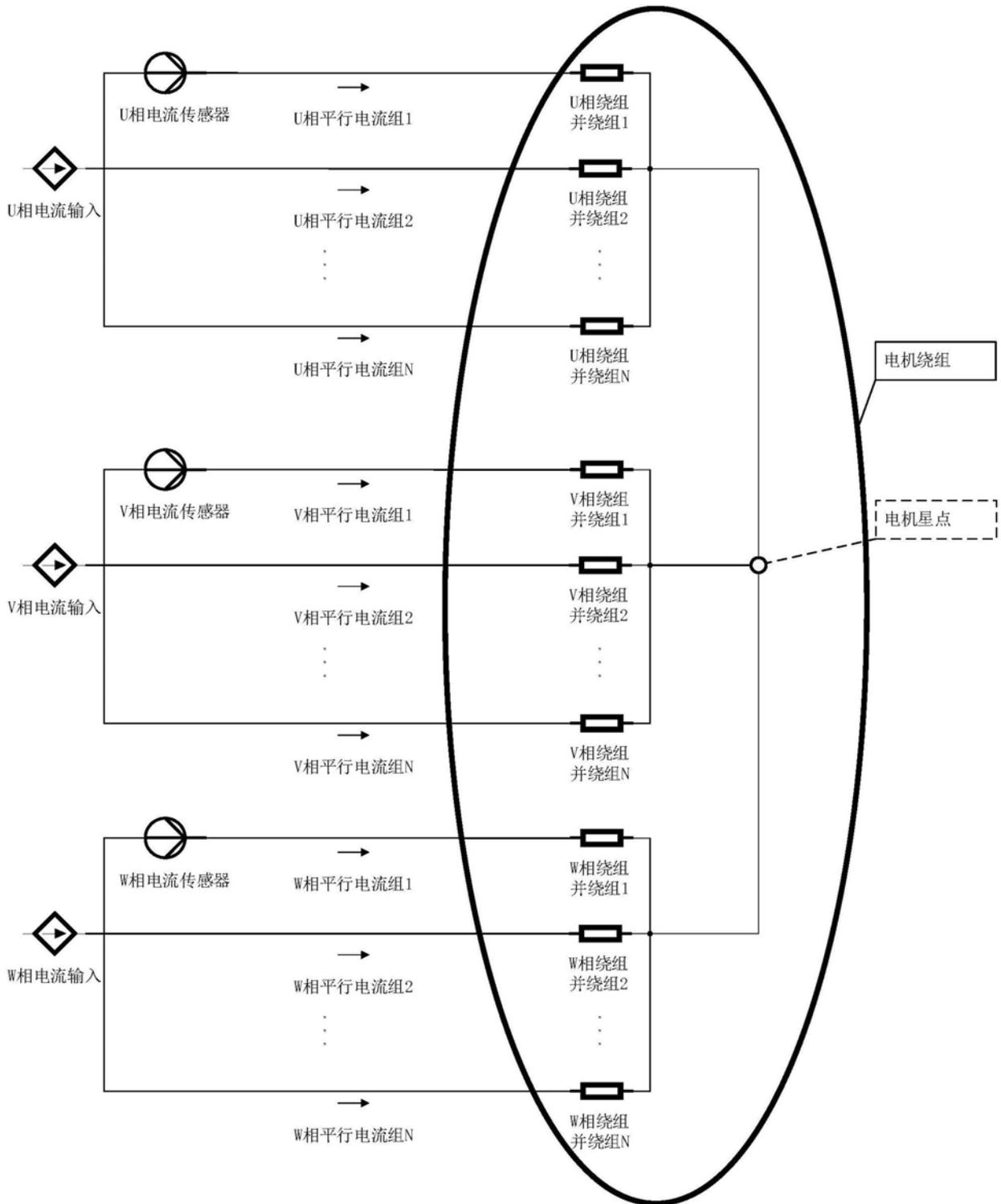


图4