

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102025197 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201010225434. 3

1-4.

(22) 申请日 2010. 07. 13

CN 101442222 A, 2009. 05. 27, 全文.

(73) 专利权人 上海波汇通信科技有限公司

审查员 李明娟

地址 201204 上海市浦东新区张江高科技园  
区毕升路 289 弄 3 号 5 层

(72) 发明人 汤大伟 陆文娟 赵浩

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司  
31213

代理人 周涛

(51) Int. Cl.

H02J 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2704150 Y, 2005. 06. 08, 全文.

CN 201185355 Y, 2009. 01. 21, 全文.

CN 201830034 U, 2011. 05. 11, 权利要求

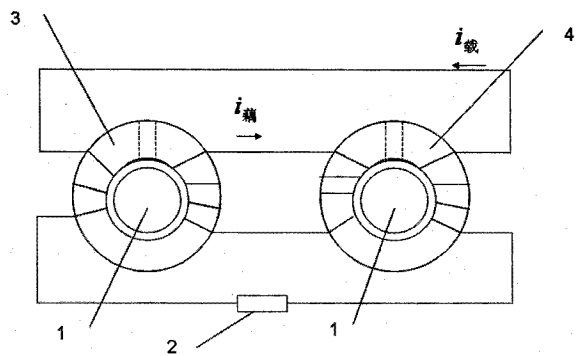
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种高压电缆上的感应取能装置

(57) 摘要

本发明涉及一种高压电缆上的感应取能装置, 该感应取能装置包括套于高压电缆上的磁环组, 该磁环组包括有两个磁环, 每个磁环上均设有一个气隙, 所述的磁环组中一个磁环为主磁环, 另一个为副磁环, 所述的主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈, 所述的副磁环上设有一个反馈线圈和一个耦合线圈, 所述主磁环上的输出线圈接通副磁环上的反馈线圈以及外部负载构成输出回路, 主磁环上的耦合线圈和副磁环上的耦合线圈连接成耦合回路。本发明的感应取能装置在开路电压处于安全范围的前提下, 利用输出回路的电流变化率提高能量, 使得铁芯面积较小且取能效果明显。



1. 一种高压电缆上的感应取能装置,其特征在于,该感应取能装置包括套于高压电缆上的磁环组,该磁环组包括有两个磁环,每个磁环上均设有一个气隙,所述的磁环组中一个磁环为主磁环,另一个为副磁环,所述的主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,所述的副磁环上设有一个反馈线圈和一个耦合线圈,所述主磁环上的输出线圈接通副磁环上的反馈线圈以及外部负载构成输出回路,主磁环上的耦合线圈和副磁环上的耦合线圈连接成耦合回路。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高压电缆上的感应取能装置,其特征在于,再增加一个磁环时,在所述的外部负载的位置替换为该新增的磁环,该新增的磁环为新主磁环,所述的新主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,原主磁环和副磁环上各增加一个反馈线圈,新主磁环上的输出线圈串联连接每个磁环上新增的反馈线圈以及外部负载形成输出回路,新主磁环上的耦合线圈串接至原输出回路的外部负载位置形成新的耦合回路。

3. 根据权利要求 1 所述的一种高压电缆上的感应取能装置,其特征在于,所述的磁环组上包括有一个主磁环和 N-1 个副磁环,其中,主磁环和副磁环上的线圈数量满足如下关系:

磁环数	副磁环 1	副磁环 2	副磁环 3	...	副磁环 N-1	主磁环
2	2					2
3	3	3				2
4	4	4	3			2
5	5	5	4		3	2
...						
N	N	N	N-1	...	3	2

4. 根据权利要求 1 所述的一种高压电缆上的感应取能装置,其特征在于,在输出回路断开时,所述的主磁环上耦合线圈所在回路上的各个耦合线圈的感应电压之和为零。

## 一种高压电缆上的感应取能装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及感应取电,特别涉及到高压电缆上一种 24 小时全天候工作的能源装置。

### 背景技术

[0002] 高压电力电缆是地下电网传输和分配电能的主要枢纽,一般以直埋方式、排管方式、电缆隧道方式等敷设于地下,故需要在电力电缆上及其周围环境中安装大量二次低压设备,如监测设备、控制设备,以确保电力电缆的正常安全运行。由于电力电缆传输距离较远,敷设方式特殊,敷设环境恶劣,故对它的二次低压设备供电成为一大难题。

[0003] 目前应用较多的供电方式包括:电池供电、市电供电、线路电流感应取电等。

[0004] (1)、电池供电

[0005] 直接用电池给设备供电,供电方式简单,但电池容量有限,使用寿命短,一旦电池耗尽,将使二次低压设备停止工作;另外,电池工作环境比较恶劣,容易失效,一旦失效,将无法为二次低压设备供电,直接导致二次设备工作停止。

[0006] (2)、市电供电

[0007] 根据本地二次低压设备的用电需求,从远端变电站牵引市电为设备提供电源,这种方式只能为短距离电力电缆沿线的二次低压设备供电,一旦电力电缆传输距离较长,这种方式将无法实现对电缆全线的二次低压设备供电。

[0008] (3)、线路电流感应取电

[0009] 线路电流感应取电是利用高压电力电缆周围存在的交变磁场,通过电磁感应原理获取能量,经过后续电路的处理为电缆沿线的二次低压设备供电。这种供电方式比较可靠、成本低,且可以实现 24 小时不间断地供电,是最有发展前景的供电方式。

[0010] 线路电流感应取电方式已在高压架空线上得到了应用,且国内有多项专利提及这一技术。中国授权实用新型专利 ZL200820164950.8 揭示了一种高压取电装置,包括磁感应线圈和控制电路,且该装置被封装在二次低压设备内,并将二次低压设备固定在高压输电母线上,当母线负载时,磁感应线圈产生感应电流,配合控制电路,形成恒压恒流的电源,为二次低压设备供电。另一项中国专利 200810212134.4 揭示了一种高压感应取能电源和从高压线获取电源以进行供电的方法,该高压感应取能电源包括:取能单元,补偿单元,冲击保护单元,整流滤波单元,降压稳压单元,通过引入补偿线圈,使输出功率平稳,降低热耗。

[0011] 但是,经过研究发现,采用现有技术的以上方式分别从负载量相同的高压架空线和高压电力电缆获取相同的电能,需要采用相同截面积的感应线圈铁芯,但架空线和电力电缆的外径相差很大,导致应用于电力电缆的感应线圈铁芯的尺寸远大于架空线的铁芯,且质量非常大,无法安装于电缆上;且以上方式无法做到开路电压小于 50V,存在安全隐患。可见,应用于高压架空线上的取电装置不适用于电力电缆。电力电缆取能需要解决以下几个问题:在高压电力电缆的电流  $I$  发生较大变化时,电压稳定输出;在电流  $I$  发生较大变化时,不存在铁芯的磁饱和问题;取能线路开路时,装置仍处于安全状态,开路电压小于

50V ;装置方便安装,质量轻,尺寸小。

### 发明内容

[0012] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的不足,提供一种新型的高压电缆智能取电装置。本发明的装置套设于高压电缆上,通过感应的方式获取稳定可靠的低压电源,在截面积较小的情况下获得更大的能量。

[0013] 为了达到上述发明目的,本发明一种高压电缆上的感应取能装置提供的技术方案如下:

[0014] 一种高压电缆上的感应取能装置,其特征在于,该感应取能装置包括套于高压电缆上的磁环组,该磁环组包括有两个磁环,每个磁环上均设有一个气隙,所述的磁环组中一个磁环为主磁环,另一个为副磁环,所述的主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,所述的副磁环上设有一个反馈线圈和一个耦合线圈,所述主磁环上的输出线圈接通副磁环上的反馈线圈以及外部负载构成输出回路,主磁环上的耦合线圈和副磁环上的耦合线圈连接成耦合回路。

[0015] 在本发明中,在上述结构作为前提条件下,再增加一个磁环时,所述的外部负载的位置替换为这个新的磁环,该磁环为新主磁环,而原主磁环则变为副磁环,在所述新的主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,所述的原主磁环和副磁环上各增加有一个反馈线圈,新主磁环上的输出线圈串联连接每个磁环上新增的反馈线圈形成输出回路,该输出回路上接有外部负载,新主磁环上的耦合线圈串至原输出回路的外部负载位置形成新的耦合回路。

[0016] 在本发明中,所述的磁环组上包括有一个主磁环和(N-1)个副磁环,其中,主磁环和副磁环上的线圈数量满足如下关系,其中N为自然数:

[0017]	磁环数	副磁环 1	副磁环 2	副磁环 3	...	副磁环 N-1	主磁环
[0018]	2	2					2
[0019]	3	3	3				2
[0020]	4	4	4	3			2
[0021]	5	5	5	4	3		2
[0022]	...						
[0023]	N	N	N	N-1	...	3	2

[0024] 上述的数据列表中,作为磁环增加规律,在(N-1)个磁环构成的感应取能装置结构的基础上增加一个主磁环就构成了N个磁环构成的本结构,后续增加的为主磁环。而原主磁环变为副磁环,编号为副磁环(N-1)。其他原副磁环仍为副磁环且编号不变。

[0025] 在本发明中,当输出回路断开时,所述的主磁环上耦合线圈所在的回路的各个耦合线圈上的感应电压之和为零。该耦合回路上保持感应电压之和为零的条件保证了在输出回路断开(不接负载)时,该装置的耦合回路无电流,消除了线路中的热损耗,而当输出回路接通时又保证了最大的取能效果。

[0026] 在本发明中,主磁环上的输出线圈与负载 $R_{\text{载}}$ 或可添加整流稳压电路后再接负载然后接副磁环上的反馈线圈构成输出回路。所述主磁环上的输出线圈的电压大于各个副磁环上的反馈线圈电压的总和。

[0027] 在本发明中,所述的主磁环与副磁环的规格相同并由相同的材料制成,且其内径略大于高压电缆的外径。可方便本发明的装置套设在高压电缆的上面。

[0028] 在本发明中,首先根据电缆最大电流设计,保证该装置将开路电压控制在 50V 以下,避免对人体造成开路危险的装置。

[0029] 对上述磁环组的线圈连接方式进行归纳:(k+1)个磁环组成的本装置的线圈连接方式是建立在 k 个磁环组成的本装置的线圈连接方式不变(匝数会有所调整)的情况下,通过添加一个新的主磁环(之前的主磁环成为了副磁环),新的主磁环的耦合线圈连接到 k 个磁环组成的本装置的去掉电阻的输出端,其上的输出线圈接上电阻并再与其它各个磁环上新增加的一个线圈相串联构成输出回路。

[0030] 基于上述技术方案,本发明的高压电缆的感应取能电源装置较现有技术存在如下技术优点:

[0031] 1. 本发明的感应取能装置通过多个圆形磁环组成一个反馈耦合机构,在保证磁阻设计适中的情况下,达到电缆通小电流时仍能取得足够的能量,通大电流时不会出现较高的脉冲电压的效果。

[0032] 2. 本发明的感应取能装置在保证开路电压处于安全范围的前提下,充分利用输出回路的电流变化率提高能量,使得铁芯面积较小时也可取得较好的取能效果。

[0033] 3. 本发明通过反馈结构充分利用了输出回路的电流变化率并将能量通过耦合方式再次供给输出磁环导致输出能量的提高,输出能量的提高又导致反馈能量的增加。经过极短的时间达到稳态,从而达到较好地取能效果。

## 附图说明

[0034] 图 1 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 1 的结构示意图。

[0035] 图 2 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 1 中线圈连接示意图。

[0036] 图 3 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 2 的结构示意图。

[0037] 图 4 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 2 中线圈连接示意图。

[0038] 图 5 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 3 的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 下面我们结合附图和具体的实施例来对本发明高压电缆上的感应取能装置的结构和 workflow 做进一步的详细说明,以求更为清楚明了地阐述本发明的内容,但是不能以此来限制本发明的保护范围。

[0040] 实施例 1

[0041] 首先请看图 1 和图 2,图 1 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 1 的结构示意图,图 2 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 1 中线圈连接示意图。由图可知,本实施例中,高压电缆上的感应取能装置在结构上主要包括套于高压电缆 1 上的磁环组。该磁环组包括有两个磁环,每个磁环上均设有一个气隙,所述的磁环组中一个磁环为主磁环 4,另一个为副磁环 3。磁环上留有一个气隙的目的是防止出现磁饱和和影响取能效果。这里主磁环和副磁环的制作材料是一样的,形状也是相同的,确认为主磁环的依据是输出回路中的两组线圈匝数较多的那个线圈所在的磁环为主磁环,即线圈的电压与电流方向

一致的线圈所在的磁环。

[0042] 在所述的主磁环上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,在所述的副磁环上设有一个反馈线圈和一个耦合线圈。上述主磁环上的输出线圈接通外部负载以及副磁环上的反馈线圈构成输出回路,该回路中的电流为  $i_{\text{载}}$ 。主磁环上的耦合线圈和副磁环上的耦合线圈连接成耦合回路。该回路中的电流为  $i_{\text{藕}}$ 。输出回路为外部提供能量,耦合回路则是将副磁环上感应的能量传输至主磁环上。

[0043] 本实施例中,磁环的外径为 190mm,内径为 170mm,上述的圆环磁芯为硅钢材料,磁导率为 7000,每个磁环上均开有一个 0.6-0.7mm 的气隙。

[0044] 在两个磁环进行连接时,将连接外部负载的输出回路反向串绕在副磁环上,再通过中间两组线圈耦合,从而将能量输送至主磁环上,以形成反馈耦合回路。

[0045] 在本发明的装置中,要求高压电缆中的最大电流小于 1000A。这样可以获得的开路电压控制在 50V 以下,从而避免出现对人体造成开路危险。上述的副磁环也套着高压电缆上感应电能,并将输出回路中的电能耦合到主磁环上,以增大输出的电能。

[0046] 在本实施例中,线圈的最佳匝数是在每组匝数在 1000 匝以内范围内得到的。如图 2 所示,实验发现,当四组线圈数从左到右依次为 932、1000、1000、971 时,取能的功率最大。考虑到上图(先不考虑后端整流稳压电路)比较该反馈结构方案的优点(负载  $R_{\text{载}}$  取 1 欧姆时的情况)。在保证断路电压都小于 50V 的前提下,反馈耦合结构与单个线圈的效果比较:

[0047]

高压电缆电流 (A)	80	100	500	1000
未加反馈单个线圈产生的最大功率 (w)	0.26	0.325	1.625	3.25
反馈结构产生的最大功率 (w)	4.25	5.3	26.5	53

[0048] 由上表可见反馈结构的优点。

[0049] 附图中的负载  $R_{\text{载}}$  处添加 AC/DC、DC/DC 整流稳压电路将输出电压稳定在直流 5V,同时将输出功率的范围适当控制,以避免线圈上损耗的功率太大。

[0050] 实施例 2

[0051] 请再看图 3 和图 4,图 3 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 2 的结构示意图,图 4 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 2 中线圈连接示意图。由图可知,本实施例是在实施例 1 两个磁环的基础上再增加一个磁环,最主要的是再一次利用反馈耦合结构,使得取能的输出能量进一步高效增加。其具体的结构是:在实施例 1 中取能装置的结构作为前提条件下,在做进一步改进时,还是在原来的高压电缆 1 上,在原来的外部负载的位置替换为一个相同规格的磁环,该磁环为新主磁环 5,而原主磁环 4 则变为副磁环,所述的新主磁环 5 上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,所述的原主磁环 4 和副磁环 3 上各增加有一个反馈线圈,新主磁环 5 上的输出线圈串联连接每个磁环上新增的反馈线圈以及外部负载 2 形成输出回路,该回路中的电流为  $i_{\text{载}}$ 。新主磁环 5 上的耦合线圈串至原输出回路的外部负载位置形成新的耦合回路。该回路中的电流为  $i_{\text{藕}}$ 。为了获得最好的取能

效果,匝数的设计只需达到以下效果:在输出回路断开时,所述的主磁环上耦合线圈所在回路上的各个耦合线圈的感应电压之和为零。

[0052] 本实施例中的其他材料及线圈情况如实施例 1。

[0053] 在上述的结构设置条件下,通过实验发现,新增加的磁环属于在原来取能装置的基础上再次采取耦合反馈结构,达到更为显著的取能效果。

[0054] 实施例 3

[0055] 请再看图 5,图 5 是本发明一种高压电缆上的感应取能装置实施例 3 的结构示意图。由图可知,本实施例是在实施例 2 三个磁环的基础上再增加一个磁环,最主要的是再一次利用反馈耦合结构,使得取能的输出能量进一步高效增加。

[0056] 其具体的结构是:在实施例 2 中取能装置的结构作为前提条件下,在做进一步改进时,还是在原来的高压电缆 1 上,在原来的外部负载的位置替换为一个相同规格的磁环,该磁环为新主磁环 6,而原主磁环 5 则变为副磁环,所述的新主磁环 6 上设有一个输出线圈和一个耦合线圈,所述的原主磁环 5 和副磁环 4 和副磁环 3 上各增加有一个反馈线圈,新主磁环 6 上的输出线圈串联连接每个磁环上新增的耦合线圈以及外部负载 2 形成输出回路。新主磁环 6 上的耦合线圈串至原输出回路的外部负载位置形成新的耦合回路。为了获得最好的取能效果,匝数的设计只需达到以下效果:在输出回路断开时,所述的主磁环上耦合线圈所在回路上的各个耦合线圈的感应电压之和为零。

[0057] 本实施例中的其他材料及线圈情况如实施例 1。在上述的结构设置条件下,通过实验发现,新增加的磁环属于在原来取能装置的基础上再次采取耦合反馈结构,从而达到更为显著的取能效果。

[0058] 在上述三个实施例的基础上,通过实验结果和数学归纳法,我们列举了取能装置上磁环增加的规律:

[0059] 在取能装置的磁环组上包括有一个主磁环和 (N-1) 个副磁环,其中,主磁环和副磁环上的线圈数量满足如下关系,其中 N 为自然数:

[0060] 磁环数	副磁环 1	副磁环 2	副磁环 3	...	副磁环 N-1	主磁环
[0061] 2	2					2
[0062] 3	3	3				2
[0063] 4	4	4	3			2
[0064] 5	5	5	4	3		2
[0065] ...						
[0066] N	N	N	N-1	...	3	2

[0067] 上述的数据列表中,作为磁环增加规律,在 (N-1) 个磁环构成的本结构的基础上增加一个主磁环就构成了 N 个磁环构成的本结构,后续增加的为新的主磁环。而原主磁环变为副磁环,为副磁环 (N-1)。其他原副磁环仍为副磁环且编号不变。

[0068] 以上所述仅为本发明的几个具体实例而已,并不能用于限制本发明的其他机构和连接方式。对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化比如(扩展到 N 个磁环的反馈耦合结构)。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。

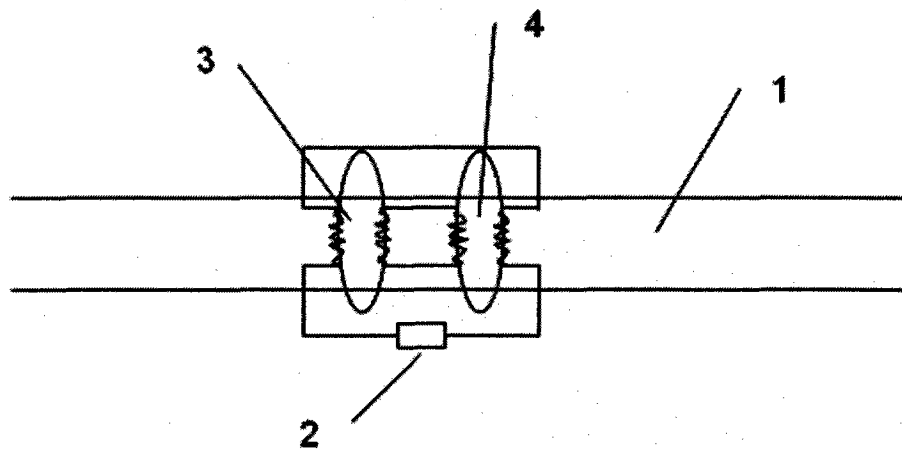


图 1

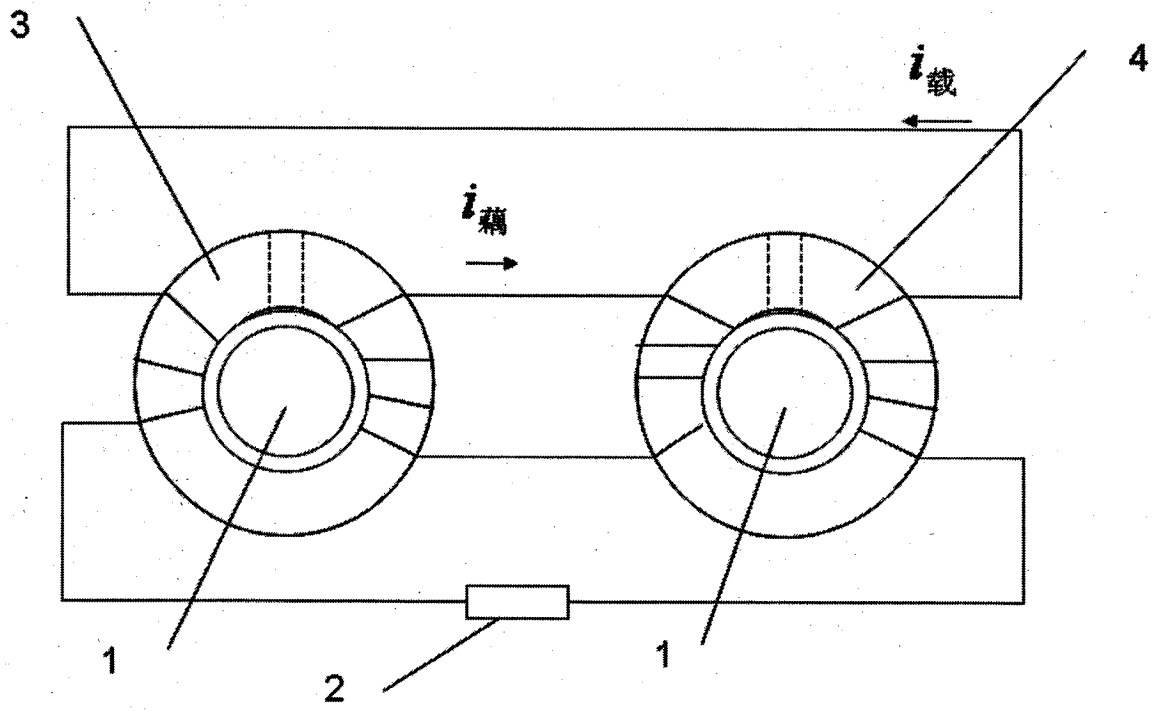


图 2



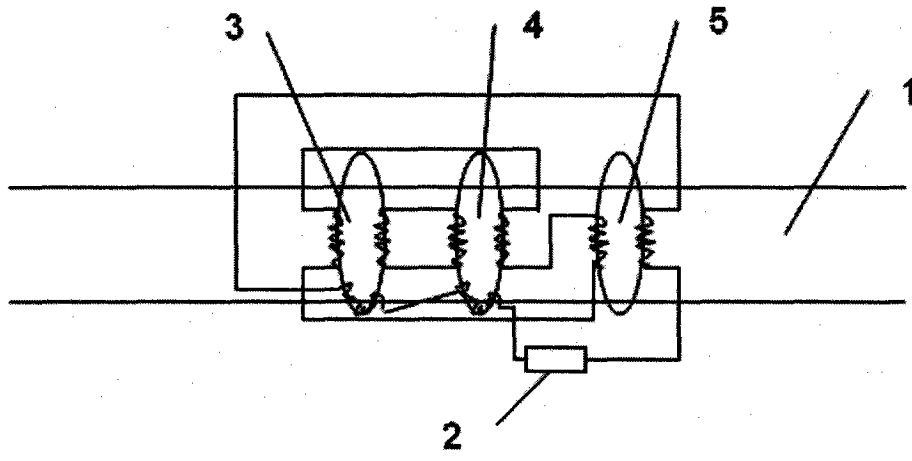


图 3

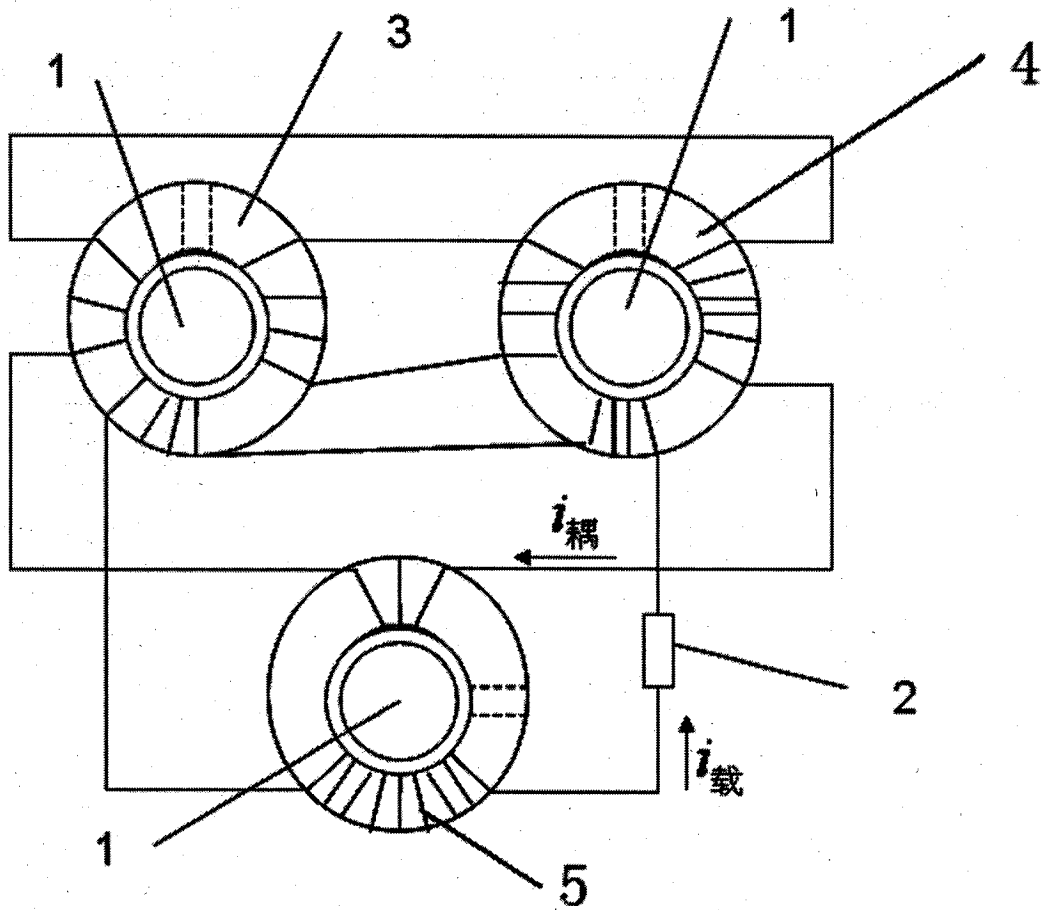


图 4

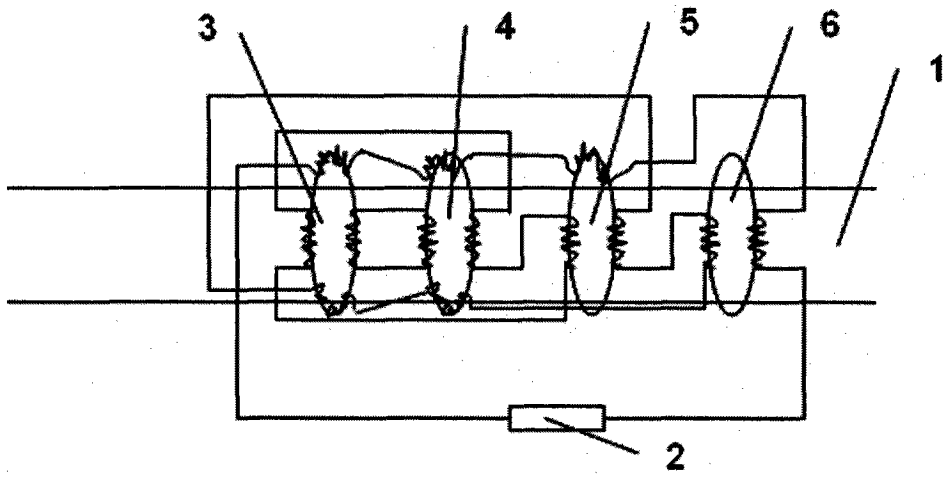


图 5