



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113315427 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 18

(21) 申请号 202110653110.8

H02P 9/30 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.11

H02M 1/32 (2007.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113315427 A

(56) 对比文件
CN 107026589 A, 2017.08.08
CN 101534086 A, 2009.09.16

(43) 申请公布日 2021.08.27

审查员 石二微

(73) 专利权人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业
开发区高创园A座313室

(72) 发明人 李海涛 刘剑 赵博 焦体操
鲁炳林 李存贺 尹文良

(74) 专利代理机构 淄博佳和专利代理事务所
(普通合伙) 37223
专利代理师 孙爱华

(51) Int. Cl.
H02P 9/14 (2006.01)

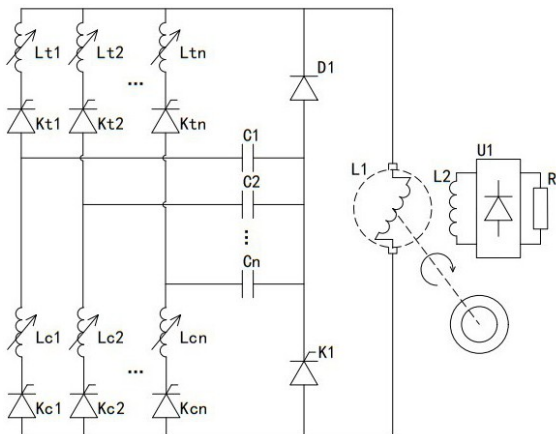
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲
发电机励磁电路

(57) 摘要

一种可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲
发电机励磁电路,属于特种电机和脉冲功率技术
领域。包括励磁绕组,其特征在于:在励磁绕组的
两端并联有续流支路,还设置有至少一个脉冲电
容器模块,脉冲电容器模块同时与励磁绕组和续
流支路相连;脉冲电容器模块包括开关支路、回
收调节电感和脉冲电容器。在本可回收剩余励磁
能量的他励空心脉冲发电机励磁电路中,通过设
置与励磁绕组相连的脉冲电容器模块,对励磁绕
组实现了他励的励磁方式,同时通过借助续流支
路回收励磁绕组中的剩余能量,缩短了脉冲电容
器组在下一工作周期预充电时间。



一种可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路

技术领域

[0001] 一种可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路,属于特种电机和脉冲功率技术领域。

背景技术

[0002] 随着脉冲功率技术及相关电力电子技术的不断发展,脉冲功率技术的应用领域逐渐从国防科研和高新技术领域向工业和民用领域扩展,并且在工业和民用领域中展现了越来越重要的应用潜力,同时也给脉冲功率技术提出了一系列的科学技术问题,诸如:能量的中间储存,能量和功率的传输,脉冲的形成和压缩,开关技术,绝缘特性,磁绝缘传输线,续流二极管和有关诊断技术等。

[0003] 一般来说,脉冲功率装置主要包括初级能源、中间储能、脉冲成形或能量压缩等三大部分,而中间储能元件是脉冲功率技术中的基础元件,是脉冲功率技术的关键部件,直接影响着脉冲功率装置的小型化、轻量化和模块化等应用发展方向。由于电容器放电较为灵活,现有的脉冲功率装置中的储能元件大多采用电容器。不过,脉冲电容器的储能密度较低,其庞大的体积成为影响脉冲功率技术大规模工程化应用的主要障碍。另外,电容器具有一定的漏电流,不能长时间储能。

[0004] 空心脉冲发电机作为机械能储能方式,其储能密度比脉冲电容器要高两个数量级,成为减小脉冲功率电源体积的最有效的途径。当前的空心脉冲发电机主要采用自励发电方式,具体操作为:首先利用原动机将脉冲发电机的转子拖动至高速,使转子具有非常高的动能;然后,利用脉冲电容器给脉冲发电机的励磁绕组提供一个初始电流,使脉冲发电机利用转子动能开始空载自励;当励磁电流达到预定的电流值,闭合负载开关,脉冲发电机利用转子动能对负载发电。

[0005] 空心脉冲发电机采用自励方式的最大优势,就是具有非常高的储能密度。不过,从空心脉冲发电机的自励和放电过程来看,存在两方面的问题:1. 自励过程需要一定的时间,使脉冲发电机的放电时刻要相应的滞后于放电指令一定的时间;2. 放电过程中,励磁电流波形难以调制,励磁电流受转子转速快速降低的影响而变化较大,进而会对负载电流脉冲产生影响。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供一种通过设置与励磁绕组相连的脉冲电容器模块,对励磁绕组实现了他励的励磁方式,同时通过借助续流支路回收励磁绕组中的剩余能量,缩短了脉冲电容器组在下一工作周期预充电时间的可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:该可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路,包括励磁绕组,其特征在于:在励磁绕组的两端并联有续流支路,还设置有至少一个脉冲电容器模块,脉冲电容器模块同时与励磁绕组和续流支路相连;

[0008] 脉冲电容器模块包括开关支路、回收调节电感和脉冲电容器,开关支路包括串联连接的励磁控制开关和回收控制开关,开关支路的两端同时与励磁绕组和续流支路的两端连接,回收调节电感连接在励磁控制开关和回收控制开关之间,脉冲电容器的一端连接在所述的续流支路中,另一端与回收调节电感相连并接入开关支路中。

[0009] 优选的,所述的回收调节电感串联在励磁控制开关和回收控制开关之间,脉冲电容器接入开关支路,并连接在励磁控制开关和回收调节电感之间。

[0010] 优选的,所述的脉冲电容器串联回收调节电感后连接在励磁控制开关和回收控制开关之间。

[0011] 优选的,在所述的脉冲电容器模块中,还设置有励磁调节电感,励磁控制开关的输出端串联励磁调节电感后同时与励磁绕组和续流支路相连。

[0012] 优选的,所述的续流支路包括串联连接的续流二极管和续流晶闸管。

[0013] 优选的,还设置有与励磁绕组相连的原动机。

[0014] 与现有技术相比,本发明所具有的有益效果是:

[0015] 在本申请的可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路中,利用多个已经预充电的脉冲电容器组对空心脉冲发电机采用他励的励磁方式,可以使脉冲发电机在接收到放电指令后立即实施励磁和放电。并且通过延时协调脉冲电容器组的放电,可对励磁电流进行调节,可避免转子转速变化对励磁电流的影响。放电结束后,通过触发回收控制开关,回收励磁绕组中的剩余能量,缩短脉冲电容器组在下一工作周期的预充电时间。

[0016] 通过设置励磁调节电感,实现了对脉冲电容器放电波形的调节。

附图说明

[0017] 图1为实施例1可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路的电路原理图。

[0018] 图2为实施例1可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路单模块电路原理图。

[0019] 图3~5为实施例1可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路工作过程示意图。

[0020] 图6为实施例2可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路的电路原理图。

具体实施方式

[0021] 图1~5是本发明的最佳实施例,下面结合附图1~6对本发明做进一步说明。

[0022] 实施例1:

[0023] 如图1所示,一种可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路,包括励磁绕组L1、电枢绕组L2以及原动机,原动机与励磁绕组相连,带动励磁绕组转动,电枢绕组L2的两端接入整流电路U1的输入端,整流电路U1的输出端连接负载RL。

[0024] 在励磁绕组L1的两端并联有脉冲电容器模块,结合图2,电容器模块包括励磁调节电感(以下简称电感)Lt1、励磁控制开关(以下称作开关管)Kt1、回收调节电感(以下简称电感)Lc1以及回收控制开关(以下称作开关管)Kc1,电感Lt1的一端同时连接续流二极管D1的

阴极和励磁绕组L1的一端,电感Lt1的另一端连接开关管Kt1的阴极,开关管Kt1的阳极同时连接脉冲电容C1的一端以及电感Lc1的一端,电感Lc1的另一端连接开关管Kc1的阴极,开关管Kc1的阳极同时连接续流晶闸管K1的阳极以及励磁绕组L1的另一端,脉冲电容器C1的另一端同时连接续流二极管D1的阳极和续流晶闸管K1的阴极。

[0025] 在本实施例中,设置有n个脉冲电容模块,n个脉冲电容模块中的电感Lt1、电感Lt2、……Ltn的一端同时连接续流二极管D1的阴极和励磁绕组L1的一端,电感Lt1、电感Lt2、……Ltn的另一端分别连接各自脉冲电容模块中开关管Kt1、开关管Kt2、……开关管Ktn的阴极,开关管Kt1、开关管Kt2、……开关管Ktn的阳极分别连接各自脉冲电容模块中脉冲电容C1、脉冲电容C2、……、脉冲电容Cn的一端以及各自脉冲电容模块中电感Lc1、电感Lc2、……Lcn的一端。电感Lc1、电感Lc2、……Lcn的另一端分别连接各自脉冲电容模块中开关管Kc1、开关管Kc2、……、开关管Kcn的阴极,开关管Kc1、开关管Kc2、……、开关管Kcn的阳极同时连接续流晶闸管K1的阳极以及励磁绕组L1的另一端,脉冲电容C1、脉冲电容C2、……、脉冲电容Cn的另一端同时连接续流二极管D1的阳极和续流晶闸管K1的阴极。开关管Kt1~Ktn、开关管Kc1~Kcn以及开关管K1可通过市场常见的晶闸管实现。

[0026] 具体工作原理与步骤如下:

[0027] 步骤a,首先通过外置电源对脉冲电容器 $C_1 \sim C_n$ 进行预充电;

[0028] 步骤b,接收到放电指令后,触发续流晶闸管K1。

[0029] 步骤c,按照预设的放电时序,依次触发励磁控制开关Kt1~Ktn。

[0030] 开关管Kt1~Ktn依次触发后,脉冲电容器 $C_1 \sim C_n$ 按照开关管Kt1~Ktn的触发时序依次对脉冲发电机的励磁绕组L1放电,见图3;

[0031] 步骤d,励磁调节电感Lt1~Ltn的存在一方面调节脉冲电容器C1~Cn的放电电流波形,另一方面使脉冲电容器C1~Cn产生一定反向电压,通过脉冲电容器C1~Cn以关断励磁控制开关Kt1~Ktn;

[0032] 步骤e,励磁控制开关Kt1~Ktn关断后,脉冲发电机励磁绕组中的电流通过续流二极管D1和续流晶闸管K1续流,见图4;

[0033] 步骤f,放电结束后,同时触发回收控制开关Kc1~Kcn,同时利用脉冲电容C1~Cn的反向电压关断续流晶闸管K1;

[0034] 步骤g,续流晶闸管K1关断后,脉冲发电机励磁绕组中的能量通过回收调节电感Lc1~Lcn回收至脉冲电容器C1~Cn中,见图5。

[0035] 由上述可知,在本申请的可回收剩余励磁能量的他励空心脉冲发电机励磁电路中,利用多个已经预充电的脉冲电容器组对空心脉冲发电机采用他励的励磁方式,可以使脉冲发电机在接收到放电指令后立即实施励磁和放电。并且通过延时协调脉冲电容器组的放电,可对励磁电流进行调节,可避免转子转速变化对励磁电流的影响。放电结束后,通过触发回收控制开关,回收励磁绕组中的剩余能量,缩短脉冲电容器组在下一工作周期的预充电时间。

[0036] 实施例2:

[0037] 本实施例与实施例1的区别在于:在本实施例中,省略了励磁调节电感Lt1~Ltn。当对脉冲电容器放电时的电流波形和回收时的电流波形调制要求不高时,可以将励磁调节电感和回收调节电感简化为一组,并设置在脉冲电容器组支路,形成如图6所示的电路结构。

[0038] 如图6所示,开关管Kt1、开关管Kt2、……开关管Ktn的阴极同时连接续流二极管D1的阴极和励磁绕组L1的一端,开关管Kt1、开关管Kt2、……开关管Ktn的阳极分别连接各自脉冲电容模块中开关管Kc1、开关管Kc2、……、开关管Kcn的阴极以及各自脉冲电容模块中电感Lc1、电感Lc2、……Lcn的一端。开关管Kc1、开关管Kc2、……、开关管Kcn的阳极同时连接续流晶闸管K1的阳极以及励磁绕组L1的另一端,电感Lt1、电感Lt2、……Ltn的另一端分别连接各自脉冲电容模块中脉冲电容C1、脉冲电容C2、……、脉冲电容Cn的一端,脉冲电容C1、脉冲电容C2、……、脉冲电容Cn的另一端同时连接续流二极管D1的阳极和续流晶闸管K1的阴极。

[0039] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

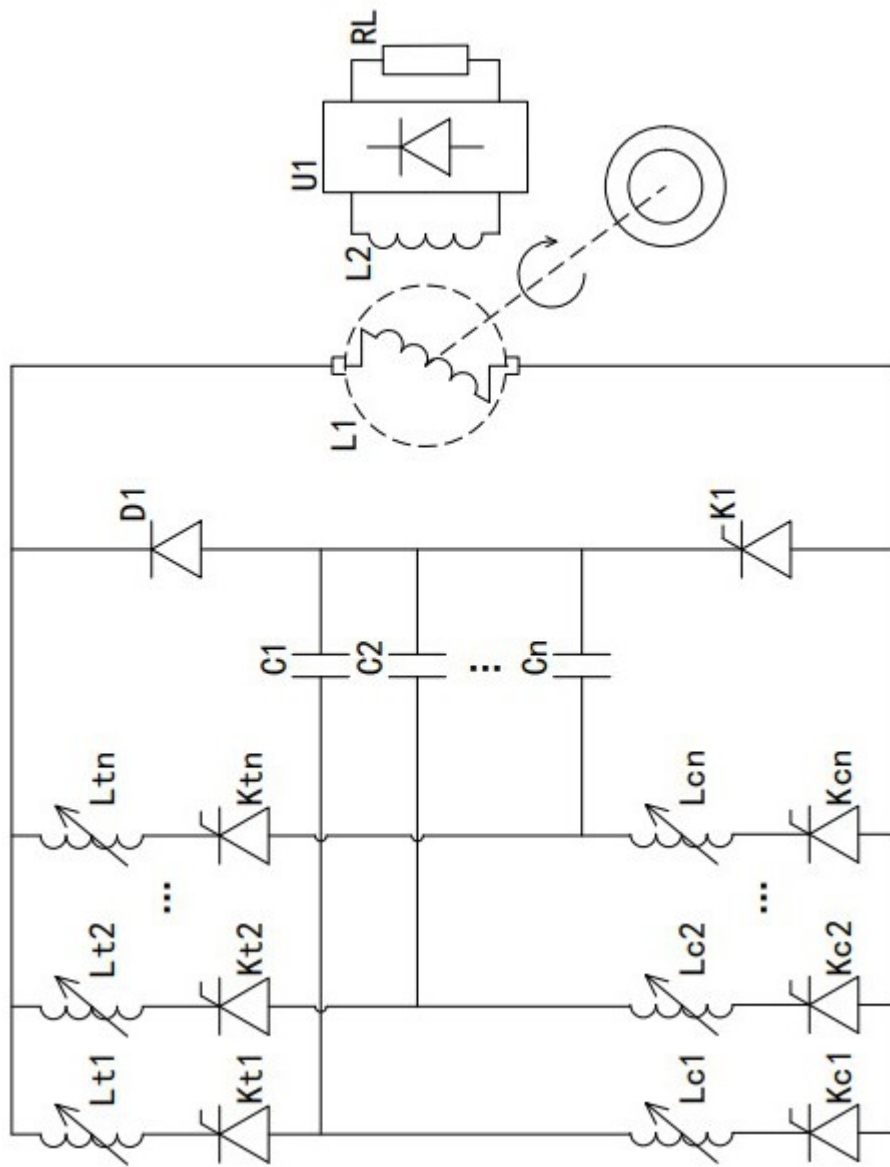


图1

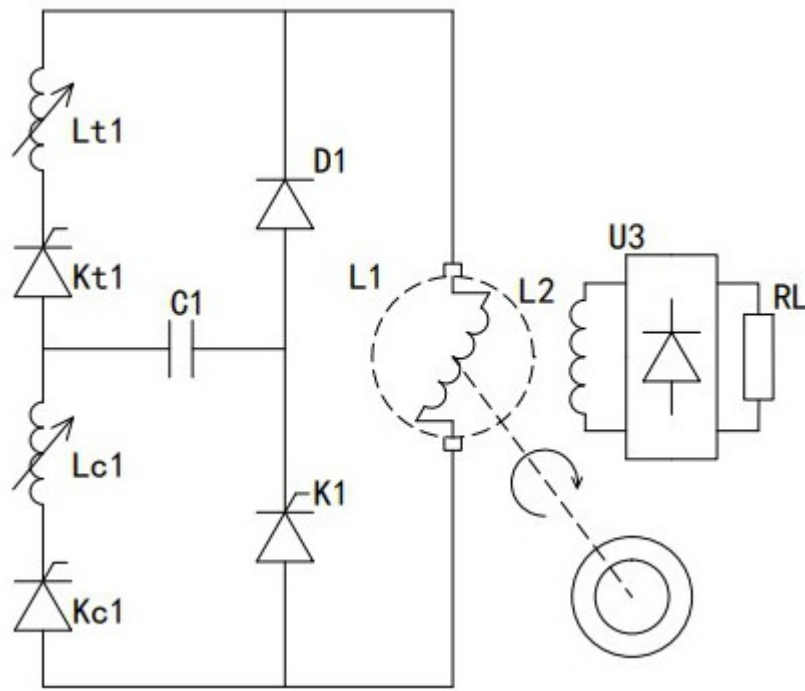


图2

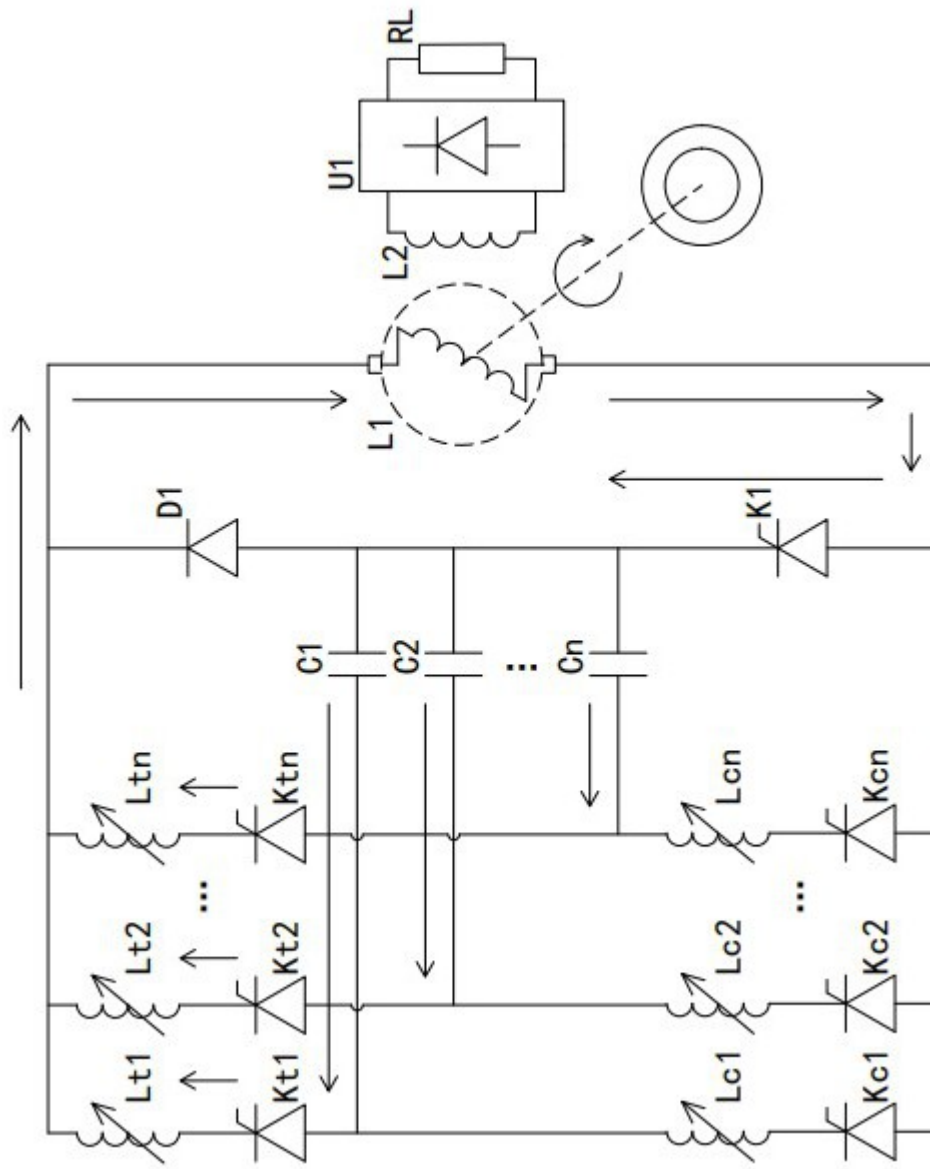


图3

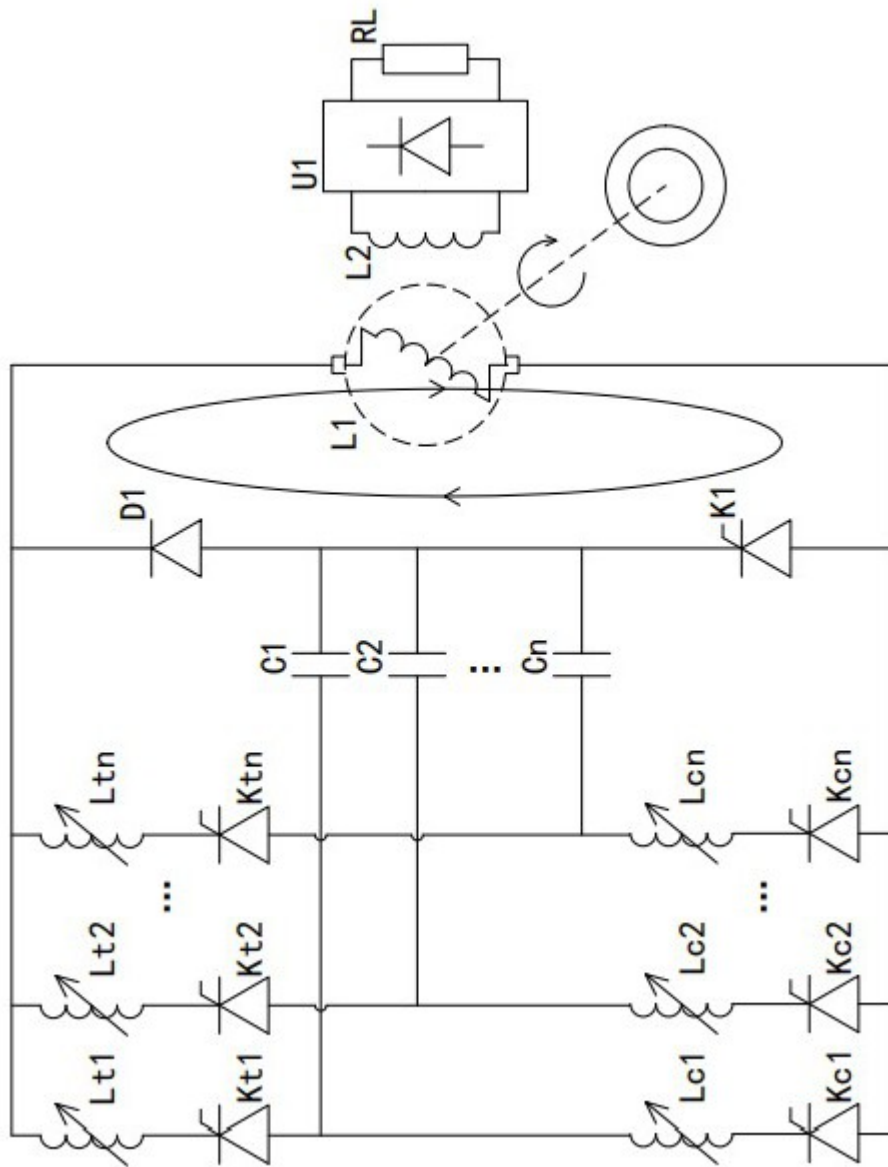


图4

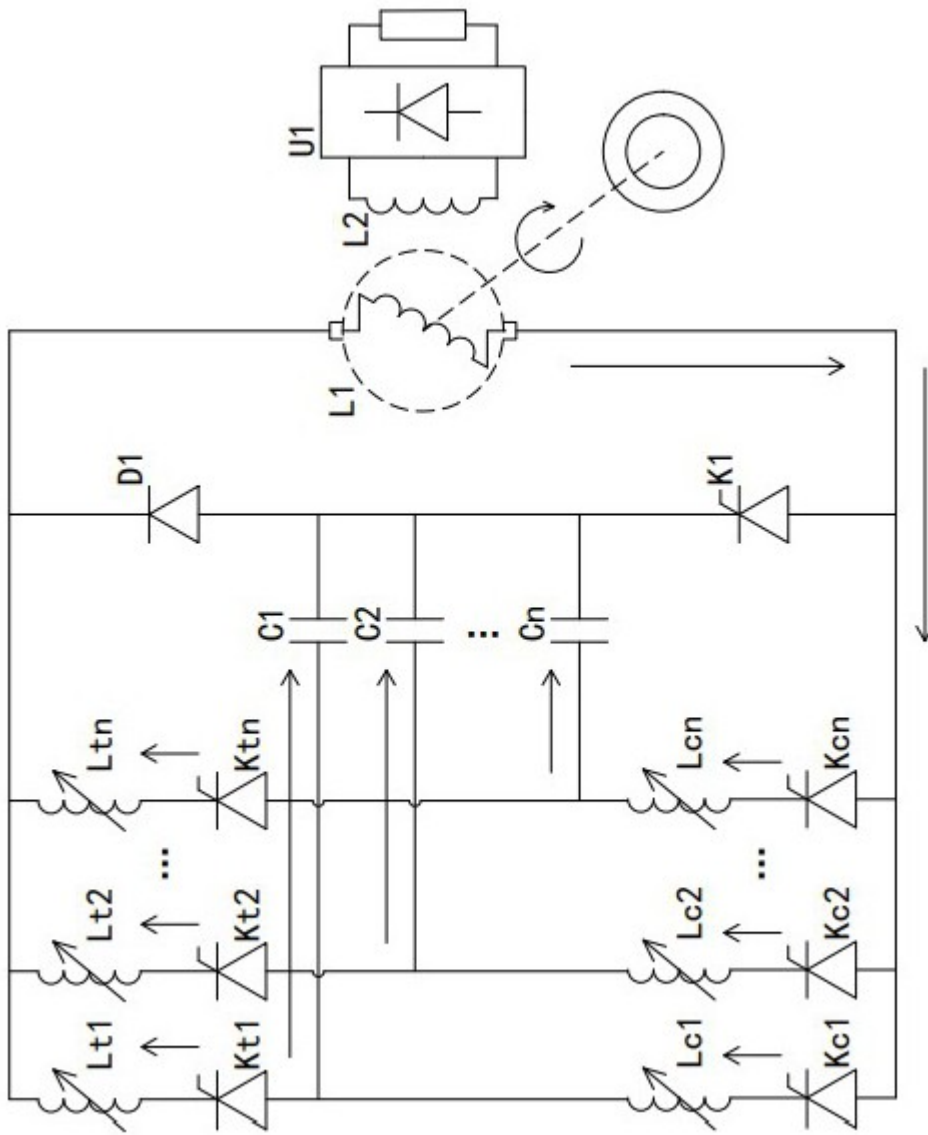


图5

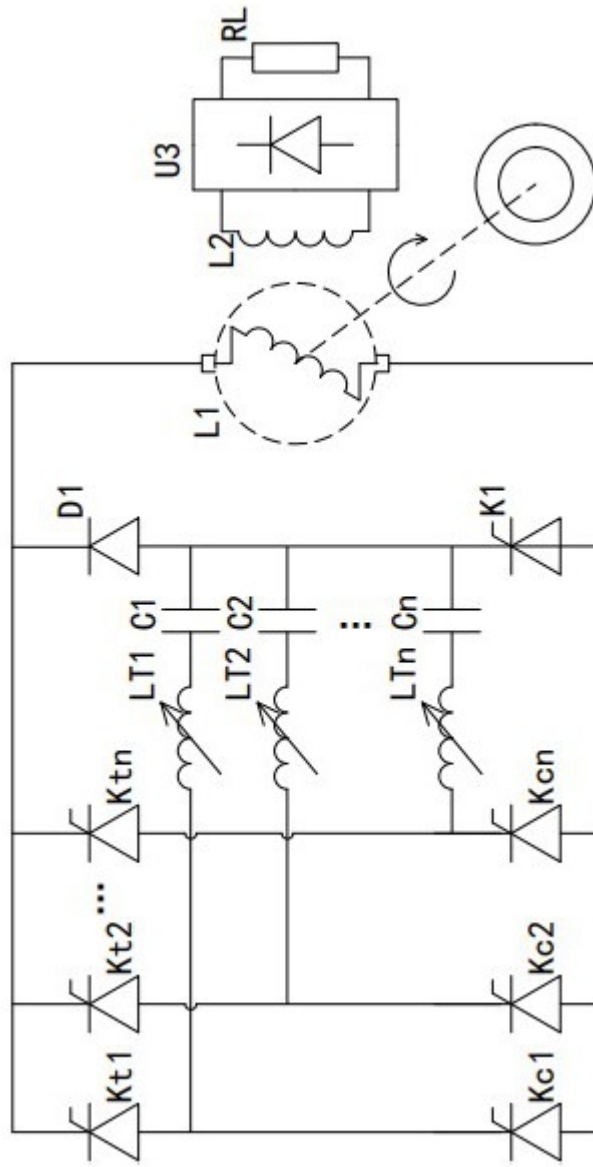


图6