



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110176857 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 201910536491.4

(22) 申请日 2019.06.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110176857 A

(43) 申请公布日 2019.08.27

(73) 专利权人 中国重型机械研究院股份公司
地址 710032 陕西省西安市未央区东元路
209号

(72) 发明人 刘渭苗 赵流韵 连斌忠 吴永杰
胡东仓 董波 张倩

(74) 专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任
公司 61108
专利代理师 吴倩倩

(51) Int. Cl.

H02M 1/36 (2007.01)

(56) 对比文件

CN 102318176 A, 2012.01.11

CN 102857086 A, 2013.01.02

CN 106230057 A, 2016.12.14

CN 106877709 A, 2017.06.20

CN 108683202 A, 2018.10.19

US 2016204709 A1, 2016.07.14

WO 2014206081 A1, 2014.12.31

WO 2017073828 A1, 2017.05.04

郝鹏飞. 纸机传动公共直流母线电源系统的
设计. 中华纸业. 2012, (第14期), 37-39.

审查员 雷鑫水

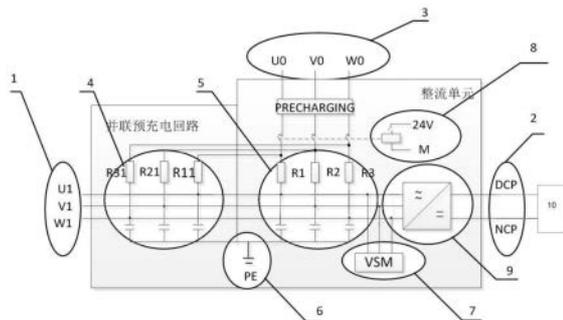
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种整流单元预充电回路增容电路及其搭建方法

(57) 摘要

本发明公开了一种整流单元预充电回路增容电路及其搭建方法,包括对称传动系统和并联预充电回路,并联预充电回路与整流单元预充电回路并联,并且并联预充电回路也与传动系统主进线电连接,并联预充电回路输出端与整流单元接地电连接,通过并联的并联预充电回路提高了对称传动系统的预充电能力,解决了对称传动系统中降低整流单元选型功率以后带来的预充电能力不足的问题,实现了对称传动系统增容,保障了降低整流单元选型功率带来的成本节约,以及提高了对称传动系统的预充电效率。



1. 一种整流单元预充电回路增容电路,其特征在于:

包括对称传动系统和并联预充电回路(4);

对称传动系统包括传动系统主进线(1)、整流单元直流输出(2)、预充电回路进线(3)、整流单元预充电回路(5)、整流单元接地(6)、AC/DC变换器(9)和预充电回路控制接触器(8);

传动系统主进线(1),传动系统主进线(1)输出端连接至AC/DC变换器(9),其中传动系统主进线(1)为三相电;

AC/DC变换器(9),AC/DC变换器(9)输出端连接至整流单元直流输出(2);

整流单元直流输出(2),整流单元直流输出(2)输出端连接至逆变单元(10);

预充电回路进线(3),预充电回路进线(3)输出端连接至整流单元预充电回路(5)输入端,其中预充电回路进线(3)为三相电;

整流单元预充电回路(5),整流单元预充电回路(5)输出端连接至整流单元接地(6);

并联预充电回路(4),并联预充电回路(4)与整流单元预充电回路(5)并联,并联预充电回路(4)输出端连接至整流单元接地(6);

整流单元预充电回路(5),由电阻R1、R2和R3组成,电阻R1、R2和R3分别和预充电回路进线(3)的三相电输出端相连,电阻R1、R2和R3的输出端均连接着一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地(6)电连接,其中电阻R1、R2和R3的输出端分别与传动系统主进线(1)三相电中不同相电连接后再连接到各自电容的输入端;

并联预充电回路(4),并联预充电回路(4)由电阻R11、R21和R31组成,电阻R11、R21和R31的输入端分别与电阻R1、R2和R3输入端相连,电阻R11、R21和R31输出端均连接有一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地(6)电连接,其中电阻R11、R21和R31的输出端分别与传动系统主进线(1)三相电相连,并且电阻R11、R21和R31分别与R1、R2和R3连接在传动系统主进线(1)的同一相上;

所述整流单元预充电回路(5)与AC/DC变换器(9)之间的传动系统主进线(1)上还电连接有电压传感器模块(7);

所述传动系统主进线(1)与整流单元预充电回路(5)之间的电线上还电连接有预充电回路控制接触器(8)。

2. 根据权利要求1所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,先计算对称传动系统的逆变单元(10)电容叠加值 $C_{\text{逆变需求}}$;

第二步,计算选型的对称传动系统的整流单元预充电能力 $C_{\text{整流能力}}$;

第三步,计算逆变单元(10)电容叠加值和整流单元预充电能力的差值 $C_{\text{补充量}}$;

第四步,根据差值 $C_{\text{补充量}}$ 选择并联预充电回路(4)的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$;

第五步,根据第四步所得电阻值 $R_{\text{并联计算值}}$,并按照选型接近原则和不少于计算参数原则,选取合适档位的电阻值 $R_{\text{并联选择值}}$;

第六步,用第五步中的电阻搭建并联预充电回路(4),并连入整流单元预充电回路(5)中。

3. 根据权利要求2所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述第一步中, $C_{\text{逆变需求}}$ 的计算方法为 $C_{\text{逆变需求}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$,其中 $C_1, C_2 \dots C_n$ 为对称传动系统逆变单元(10)中单台设备需要的预充电电容能力。

4. 根据权利要求2所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述第二步中 $C_{\text{整流能力}}$ 的计算方法为 $C_{\text{整流能力}} = C_{\text{整流设计}} - C_{\text{自身使用}}$,其中, $C_{\text{整流设计}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元预充电能力参数; $C_{\text{自身使用}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元自身包含电容所需的预充电能力参数。

5. 根据权利要求2所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述第三步中,计算逆变单元电容叠加值和整流单元预充电能力的差值的计算公式为 $C_{\text{补充量}} = C_{\text{逆变需求}} - C_{\text{整流能力}}$ 。

6. 根据权利要求2所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述第四步中根据差值选择并联预充电回路(4)的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$ 的计算公式为 $R_{\text{并联计算值}} = U_c / (dU_c / dt * C_{\text{补充量}})$,其中, U_c 为对称传动系统中输入的电压值。

7. 根据权利要求2所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述第五步中,选取合适档位的电阻值方法为 $R_{\text{并联选择值}} \geq R_{\text{并联计算值}}$ 。

8. 根据权利要求6所述的一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,其特征在於:所述对称传动系统中输入的电压值通过电压传感器模块(7)测得。

一种整流单元预充电回路增容电路及其搭建方法

技术领域

[0001] 本发明属于传动控制领域,具体涉及一种整流单元预充电回路增容电路及其搭建方法。

背景技术

[0002] 在线张力的生产机组中,一般都包含一组或者几组对称传动系统,而这样的系统传动部分一般都采用集中整流母线技术。由于对称传动系统中存在发电状态和制动状态的能量抵消。故整流单元选型功率会小于传动部分功率的直接叠加。但整流单元选型功率降低也导致了整流单元预充电能力降低,导致整流单元启动时候不能给所有在线传动单元完成预充电。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种整流单元预充电回路增容电路及其搭建方法,来解决整流单元选型功率降低也导致了整流单元预充电能力降低,导致整流单元启动时候不能给所有在线传动单元完成预充电的问题。

[0004] 一种整流单元预充电回路增容电路,包括对称传动系统和并联预充电回路;

[0005] 对称传动系统包括传动系统主进线、整流单元直流输出、预充电回路进线、整流单元预充电回路、整流单元接地、AC/DC变换器和预充电回路控制接触器;

[0006] 传动系统主进线,传动系统主进线输出端连接至AC/DC变换器,其中传动系统主进线为三相电;

[0007] AC/DC变换器,AC/DC变换器输出端连接至整流单元直流输出;

[0008] 整流单元直流输出,整流单元直流输出输出端连接至逆变单元;

[0009] 预充电回路进线,预充电回路进线输出端连接至整流单元预充电回路输入端,其中预充电回路进线为三相电;

[0010] 整流单元预充电回路,整流单元预充电回路输出端连接至整流单元接地;

[0011] 并联预充电回路,并联预充电回路与整流单元预充电回路并联,并联预充电回路输出端连接至整流单元接地;

[0012] 整流单元预充电回路,由电阻R1、R2和R3组成,电阻R1、R2和R3分别和预充电回路进线的三相电输出端相连,电阻R1、R2和R3的输出端均连接着一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地电连接,其中电阻R1、R2和R3的输出端分别与传动系统主进线三相电中不同相电连接后再连接到各自电容的输入端;

[0013] 并联预充电回路,并联预充电回路由电阻R11、R21和R31组成,电阻R11、R21和R31的输入端分别与电阻R1、R2和R3输入端相连,电阻R11、R21和R31输出端均连接有一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地电连接,其中电阻R11、R21和R31的输出端分别与传动系统主进线三相电相连,并且电阻R11、R21和R31分别与R1、R2和R3连接在传动系统主进线的同一相上。

[0014] 进一步的,所述整流单元预充电回路与AC/DC变换器之间的传动系统主进线上还电连接有电压传感器模块。

[0015] 进一步的,所述传动系统主进线与整流单元预充电回路之间的电线上还电连接有预充电回路控制接触器。

[0016] 一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,包括以下步骤:

[0017] 第一步,先计算对称传动系统的逆变单元电容叠加值 $C_{\text{逆变需求}}$;

[0018] 第二步,计算选型的对称传动系统的整流单元预充电能力 $C_{\text{整流能力}}$;

[0019] 第三步,计算逆变单元电容叠加值和整流单元预充电能力的差值 $C_{\text{补充量}}$;

[0020] 第四步,根据差值 $C_{\text{补充量}}$ 选择并联预充电回路的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$;

[0021] 第五步,根据第四步所得电阻值 $R_{\text{并联计算值}}$,并按照选型接近原则和不少于计算参数原则,选取合适档位的电阻值 $R_{\text{并联选择值}}$;

[0022] 第六步,用第五步中的电阻搭建并联预充电回路,并连入整流单元预充电回路中。

[0023] 进一步的,所述第一步中, $C_{\text{逆变需求}}$ 的计算方法为 $C_{\text{逆变需求}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$,其中 $C_1, C_2 \dots C_n$ 为对称传动系统逆变单元中单台设备需要的预充电电容能力。

[0024] 进一步的,所述第二步中 $C_{\text{整流能力}}$ 的计算方法为 $C_{\text{整流能力}} = C_{\text{整流设计}} - C_{\text{自身使用}}$,其中, $C_{\text{整流设计}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元预充电能力参数; $C_{\text{自身使用}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元自身包含电容所需的预充电能力参数。

[0025] 进一步的,所述第三步中,计算逆变单元电容叠加值和整流单元预充电能力的差值的计算公式为 $C_{\text{补充量}} = C_{\text{逆变需求}} - C_{\text{整流能力}}$ 。

[0026] 进一步的,所述第四步中根据差值选择并联预充电回路的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$ 的计算公式为 $R_{\text{并联计算值}} = U_c / (dU_c / dt * C_{\text{补充量}})$,其中, U_c 为对称传动系统中输入的电压值。

[0027] 进一步的,所述第五步中,选取合适档位的电阻值方法为 $R_{\text{并联选择值}} \geq R_{\text{并联计算值}}$ 。

[0028] 进一步的,所述对称传动系统中输入的电压值通过电压传感器模块测得。

[0029] 本发明的有益效果在于:通过并联预充电回路,提高了对称传动系统当中整流单元的预充电能力,解决了对称传动系统中降低整流单元选型功率以后带来的预充电能力不足的问题,实现了对称传动系统增容,保障了降低整流单元选型功率带来的成本节约,以及提高了对称传动系统的预充电效率。

附图说明

[0030] 图1为本发明结构示意图;

[0031] 图2为对称传动系统功率分配图;

[0032] 图中1、传动系统主进线;2、整流单元直流输出;3、预充电回路进线;4、并联预充电回路;5、整流单元预充电回路;6、整流单元接地;7、电压传感器模块;8、预充电回路控制接触器;9、AC/DC变换器;10、逆变单元。

[0033] 以下将结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明;

具体实施方式

[0034] 【实施例1】

[0035] 如图1所示,一种整流单元预充电回路增容电路,包括对称传动系统和并联预充电

回路4；

[0036] 对称传动系统包括传动系统主进线1、整流单元直流输出2、预充电回路进线3、整流单元预充电回路5、整流单元接地6、AC/DC变换器9和预充电回路控制接触器8；

[0037] 传动系统主进线1,传动系统主进线1输出端连接至AC/DC变换器9,其中传动系统主进线1为三相电；

[0038] AC/DC变换器9,AC/DC变换器9输出端连接至整流单元直流输出2；

[0039] 整流单元直流输出2,整流单元直流输出2输出端连接至逆变单元10；

[0040] 预充电回路进线3,预充电回路进线3输出端连接至整流单元预充电回路5输入端,其中预充电回路进线3为三相电；

[0041] 整流单元预充电回路5,整流单元预充电回路5输出端连接至整流单元接地6；

[0042] 并联预充电回路4,并联预充电回路4与整流单元预充电回路5并联,并联预充电回路4输出端连接至整流单元接地6；

[0043] 整流单元预充电回路5,由电阻R1、R2和R3组成,电阻R1、R2和R3分别和预充电回路进线3的三相电输出端相连,电阻R1、R2和R3的输出端均连接着一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地6电连接,其中电阻R1、R2和R3的输出端分别与传动系统主进线1三相电中不同相电连接后再连接到各自电容的输入端；

[0044] 并联预充电回路4,并联预充电回路4由电阻R11、R21和R31组成,电阻R11、R21和R31的输入端分别与电阻R1、R2和R3输入端相连,电阻R11、R21和R31输出端均连接有一个电容,每个电容输出端均与整流单元接地6电连接,其中电阻R11、R21和R31的输出端分别与传动系统主进线1三相电相连,并且电阻R11、R21和R31分别与R1、R2和R3连接在传动系统主进线1的同一相上。

[0045] 如图1所示,其中预充电回路进线3为三相电,分别是U0、V0和W0,传动系统主进线1分别是U1、V1和W1,U0、V0和W0分别与电阻R1、R2和R3及相连,R1、R2和R3分别与U1、V1和W1相连后再与各自的电容相连,每个电容都连接到整流单元接地6；

[0046] 电阻R11、R21和R31的输入端分别与电阻R1、R2和R3的输入端相连,即分别连接在R1、R2和R3输入端前的U0、V0和W0相上,并且电阻R11和电阻R1相连,R1连接在U1相上,R11输出端也连接在U1相上,R11输出端与U1相相连后连接至R11对应的电容,电容输出端连接到整流单元接地6,这样电阻R11及其电容组成的整体与电阻R1及其电容组成的整体并联,电阻R21和R31同上。

[0047] 其中电阻R11、R21和R31所对应的电容小至在计算过程中忽略不计。

[0048] 传动系统主进线1的连至AC/DC变换器9输入端,AC/DC变换器9输出端连接整流单元直流输出2,整流单元直流输出2后方连接逆变单元10,其中逆变单元10当中就包括了系统当中各个需要充电的部件。

[0049] 整流单元直流输出2后方连接了若干个部件,这些需要充电的部件统称为逆变单元10。

[0050] 所述整流单元预充电回路5与AC/DC变换器9之间的传动系统主进线1上还电连接有电压传感器模块7。

[0051] 所述整流单元预充电回路5与AC/DC变换器9之间的传动系统主进线1还电连接有电压传感器模块7,即VSM,用来得到电压值。

[0052] 所述传动系统主进线1与整流单元预充电回路5之间的电线上还电连接有预充电回路控制接触器8。来控制预充电回路是否开启。

[0053] 【实施例2】

[0054] 如图1所示,一种整流单元预充电回路增容电路的搭建方法,包括以下步骤:

[0055] 第一步,先计算对称传动系统的逆变单元10电容叠加值 $C_{\text{逆变需求}}$;先计算逆变单元中各个设备预充电需要的电容量,

[0056] 第二步,计算选型的对称传动系统的整流单元预充电能力 $C_{\text{整流能力}}$;计算整流单元预充电回路5中电容可使用的电量 $C_{\text{整流能力}}$,

[0057] 第三步,计算逆变单元10电容叠加值和整流单元预充电能力的差值 $C_{\text{补充量}}$;计算出整流单元预充电回路5中电容可使用的电量 $C_{\text{整流能力}}$ 与逆变单元中各电容需用电总量的差,也就是整流单元中储存下来可用的电量与逆变单元工作所需电量的差值,这部分差值 $C_{\text{补充量}}$ 就是并联预充电回路4所需要补充的电量,

[0058] 第四步,根据差值 $C_{\text{补充量}}$ 选择并联预充电回路4的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$;并联预充电回路4中主要为电阻,其中电容忽略不计,故计算需要并联预充电回路4所提供的的电阻值,

[0059] 第五步,根据第四步所得电阻值 $R_{\text{并联计算值}}$,并按照选型接近原则和不少于计算参数原则,选取合适档位的电阻值 $R_{\text{并联选择值}}$;根据计算出的 $R_{\text{并联计算值}}$,选择实际搭建电路时所用的电阻,

[0060] 第六步,用第五步中的电阻搭建并联预充电回路4,并连入整流单元预充电回路5中。将第五步选择的电阻连接进整流单元预充回路5中,从而提高整流单元预充电回路5的预充电能力。

[0061] 所述第一步中, $C_{\text{逆变需求}}$ 的计算方法为 $C_{\text{逆变需求}}=C_1+C_2+\dots+C_n$,其中 $C_1, C_2 \dots C_n$ 为对称传动系统逆变单元10中单台设备需要的预充电电容能力。

[0062] 逆变单元中连接着多个电容,逆变单元中的 $C_{\text{逆变需求}}=C_1+C_2+\dots+C_n, C_1, C_2 \dots C_n$ 为逆变单元中的每个设备预充电所需的电量。

[0063] 所述第二步中 $C_{\text{整流能力}}$ 的计算方法为 $C_{\text{整流能力}}=C_{\text{整流设计}}-C_{\text{自身使用}}$,其中, $C_{\text{整流设计}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元预充电能力参数; $C_{\text{自身使用}}$ 为对称传动系统中降功率后选型的整流单元自身包含电容所需的预充电能力参数。因为整流单元预充电回路5中自身就带有电容,所以整流单元预充电回路5所能供逆变单元中电容使用的电容实际上是整流单元预充电回路5的设计能力减去自身所需,即 $C_{\text{整流能力}}=C_{\text{整流设计}}-C_{\text{自身使用}}$ 。

[0064] 所述第三步中,计算逆变单元电容叠加值和整流单元预充电能力的差值的计算公式为 $C_{\text{补充量}}=C_{\text{逆变需求}}-C_{\text{整流能力}}$ 。因为发电部分功率能够抵消电动部分功率,所以在选择整流单元时,可以选择功率较小的整流单元,但这样整流单元提供的预充电量就会小于逆变单元中实际需要的电量,实际需求与整流单元能力之间的差值,即 $C_{\text{补充量}}$,也就是并联预充电回路4需要弥补的量。

[0065] 所述第四步中根据差值选择并联预充电回路4的电阻 $R_{\text{并联计算值}}$ 的计算公式为 $R_{\text{并联计算值}}=U_c/(dU_c/dt * C_{\text{补充量}})$,其中, U_c 为对称传动系统中输入的电压值。根据 $C_{\text{补充量}}$,来计算给整流单元预充电回路5并联多大的电阻可以弥补 $C_{\text{补充量}}$ 。所述对称传动系统中输入的电压值通过电压传感器模块7测得。

[0066] 所述第五步中,选取合适档位的电阻值方法为 $R_{\text{并联选择值}} \geq R_{\text{并联计算值}}$ 。根据计算出的

$R_{\text{并联计算值}}$, 选择一个阻值大于或等于 $R_{\text{并联计算值}}$, 且最接近的现有电阻作为实际用到的电阻, 来并联到整流单元预充电回路5。比如计算出 $R_{\text{并联计算值}}$ 为 10Ω , 现有大于或等于 10Ω 且最接近 10Ω 的现有电阻为 12Ω , 那么就把 12Ω 的电阻并联到整流单元预充电回路5中, 这样就能提高整流单元的预充电量。

[0067] 由于对称传动系统中, 传动扭矩和速度运行同方向的传动装置处于电动状态, 而传动扭矩和速度运行反方向的传动装置处于发电状态, 对于整个对称传动系统来说其能量消耗并不是电动装置和发电装置叠加而是相减。所以在选择整流单元时候就可以降功率选型。降功率选型大大的节约了成本。但是降功率选型会导致整流单元预充电能力下降, 下降后的预充电能力有可能满足不了对称传动系统预充电的需求。通过并联预充电回路4, 不仅提高了整流单元的预充电能力, 而且在提高预充电效率、稳定性方面也有很大意义。

[0068] 如图2所示, 直流母线系统整流单元功率选择355KW, 355KW整流单元的预充电能力为 $60000\mu\text{F}$, 其中自身电容需求 $12000\mu\text{F}$ 。200KW对称传动4台, 每台 $10000\mu\text{F}$, 90KW对称传动2台, 每台 $1500\mu\text{F}$, 45KW对称传动2台, 每台 $1000\mu\text{F}$, 22KW对称传动2台, 每台 $1000\mu\text{F}$, 5.5KW对称传动4台, 每台 $1000\mu\text{F}$ 。

[0069] 第一步, $C_{\text{逆变需求}} = 10000\mu\text{F} * 4 + 1500\mu\text{F} * 2 + 1000\mu\text{F} * 2 + 1000\mu\text{F} * 2 + 1000\mu\text{F} * 4 = 51000\mu\text{F}$ 。

[0070] 第二步, $C_{\text{整流能力}}$ 等于355KW整流单元的预充电能力为 $60000\mu\text{F}$ 减去自身电容需求 $12000\mu\text{F}$, 即 $48000\mu\text{F}$, 而 $48000\mu\text{F} < 51000\mu\text{F}$, 所以很明显降流后55KW整流单元无法为该对称传动系统预充电。

[0071] 第三步, 并联预充电回路4需要补充的电容量, 即 $C_{\text{补充量}} = C_{\text{逆变需求}} - C_{\text{整流能力}} = 51000\mu\text{F} - 48000\mu\text{F} = 3000\mu\text{F}$, 所以 $C_{\text{补充量}}$ 必须大于3000, 假定用一套可以补充 $10000\mu\text{F}$ 的并联预充电回路4, 就可以对称传动系统预充电。

[0072] 第四步, $R_{\text{并联计算值}} = U_c / (dU_c / dt * C_{\text{补充量}}) = 380 / (0.0038 * 10000) = 10\Omega$, 按照选型不小于原则和接近原则, 选取 12Ω 为预充电电阻阻值。

[0073] 将 12Ω 的电阻按照图1连接至现有的预充电回路中, 就可实现降流的同时保证可以对对称传动系统预充电。

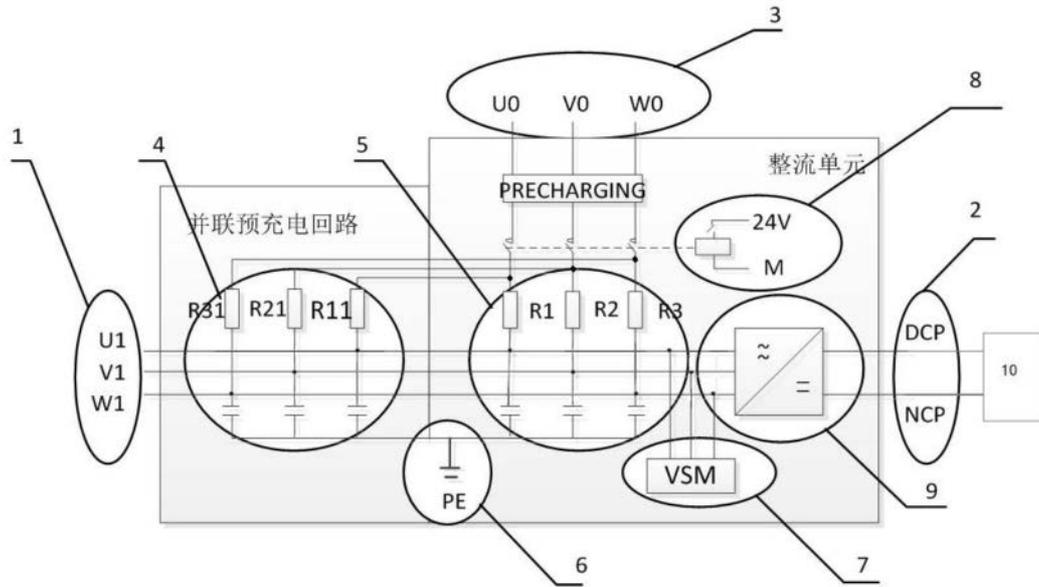


图1

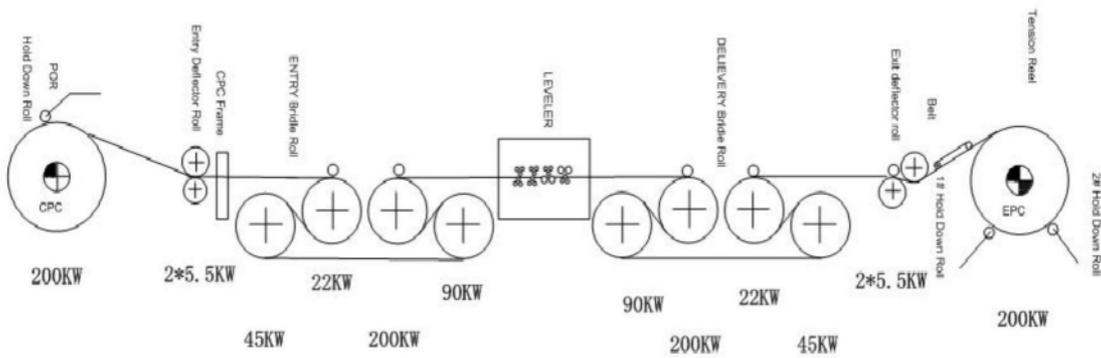


图2