



(43) 申请公布日 2015.05.06

H02M 5/48(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图1页

1. 一种复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,包括整流电路(2)、储能滤波电容组(3)、逆变电路(4)、电流采样电路(8)、脉冲驱动板、变频控制单元(6)和人机接口设备(7);整流电路与交流电源相接,且整流电路(2)、储能滤波电容组(3)和逆变电路(4)依次相连,逆变电路的输出侧为负载供电;电流采样电路(8)用于对逆变电路的输出电流进行采样;电流采样电路(8)和人机接口设备(7)均与变频控制单元(6)相连;所述变频控制单元(6)的输出端经脉冲驱动板与逆变电路(4)的控制端相连;

所述整流电路(2),用于将输入的交流电整流为直流电;所述储能滤波电容组(3),用于能量交换与滤波;所述逆变电路(4),用于将直流电转化为所需要的电源;所述变频控制单元(6),用于产生PWM脉冲,控制所述逆变电路(4)输出的电源的频率和幅值;所述脉冲驱动板用于将变频控制单元(6)输出的PWM脉冲进行功率放大;所述电流采样电路(8),用于采集逆变电路(4)的各相输出电流,实现逆变电路(4)输出电流的频率和幅值的闭环调节;所述人机接口设备(7)用于设置逆变电路(4)需要输出的多组频率和幅值。

2. 根据权利要求1所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述整流电路为桥式整流电路。

3. 根据权利要求2所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述逆变电路为桥式逆变电路;桥式逆变电路的每个桥臂包括两个驱动模块和两个IGBT;多个驱动模块的输入端分别与脉冲驱动板的多个输出端对应相连,每个驱动模块与一个IGBT相连。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述交流电输入端与整流电路(2)之间还连接有预充电电路(1);

所述预充电电路(1)为三组,分别串接于各相电压输入端与整流电路(2)之间;每一组预充电电路(1)包括第一继电器、第二继电器和缓冲电阻,第一继电器与缓冲电阻串联后与第二继电器并联;

所述储能滤波电容组(3)上并联有电压传感器,电压传感器的输出端与变频控制单元(6)的一个输入端相连;第一继电器和第二继电器受控于变频控制单元(6)。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述整流电路(2)之前的任意两相电压母线之间接有一个压敏电阻。

6. 根据权利要求5所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述整流电路(2)和储能滤波电容组(3)之间还连接有漏电流检测回路(5);

所述漏电流检测回路(5)包括一个电流互感器,电流互感器的输出端与变频控制单元(6)的输入端相连。

7. 根据权利要求6所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,所述电流采样电路(8)包括多个电流互感器,分别设于逆变电路(4)的各相输出支路中;多个电流互感器的输出端均与变频控制单元(6)的输入端相连。

8. 根据权利要求7所述的复合电磁约束振动装置的专用电源,其特征在于,变频控制单元(6)包括中央处理器、A/D转换模块、SPWM调制模块、PWM波形输出模块、通信接口模块、人机对话模块和I/O模块;

所述A/D转换模块、SPWM调制模块、通信接口模块、人机对话模块和I/O模块均与中央处理器相连;

所述PWM波形输出模块的输入端与SPWM调制模块的输出端相连,PWM波形输出模块的

输出端与脉冲驱动板的输入端相连；

所述 A/D 转换模块的多个输入端分别与漏电流检测回路和电流采样电路中的电流互感器的输出端相连；A/D 转换模块的输出端与中央处理器相连；

所述通信接口模块与上位机 (9) 相连；所述人机对话模块与人机接口设备相连；所述 I/O 模块与开关量采集模块、控制及保护出口相连。

9. 一种复合电磁约束振动装置的专用电源的控制方法，其特征在于，采用权利要求 8 所述的复合电磁约束振动装置的专用电源；控制方法包括以下步骤：

通过人机接口设备 (7) 设置逆变电路 (4) 需要输出的多组频率和幅值；

所述整流电路 (2) 将输入的交流电整流为直流电；所述储能滤波电容组 (3) 对整流电路 (2) 输出的直流电进行滤波；

所述变频控制单元 (6) 根据人机接口设备 (7) 中设置的频率和幅值，依据 SPWM 正弦脉宽调制算法产生 PWM 脉冲，输出至脉冲驱动板；

脉冲驱动板输出控制信号至逆变电路 (4) 的驱动模块，从而控制逆变电路 (4) 的开关器件 IGBT，实现在额定范围内，逆变电路 (4) 的一组输出端子上输出多种频率和多种幅值的电源；

所述电流采样电路 (8) 采集逆变电路 (4) 的各相输出电流，经变频控制单元 (6) 运算处理后，调整输出的 PWM 脉冲的占空比和幅值，从而实现逆变电路 (4) 输出电流的频率和幅值的闭环调节。

10. 根据权利要求 8 所述的复合电磁约束振动装置的专用电源的控制方法，其特征在于，所述逆变电路采用三相桥式逆变电路，所述变频控制单元 (6) 进行 SPWM 正弦脉宽调制时，三相调制波表达式分别为：

$$U_A = U_{M1A} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin \omega_2 t + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin \omega_3 t + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin \omega_N t$$

$$U_B = U_{M1B} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \varphi_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \varphi_N)$$

$$U_C = U_{M1C} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \theta_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \theta_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \theta_N)$$

其中， U_{M1A} 、 U_{M1B} 和 U_{M1C} 分别表示 A、B、C 三相调制波的直流分量； ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 分别为各个分量的频率； U_{M2} 、 $U_{M3} \cdots U_{MN}$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的幅值； φ_2 、 $\varphi_3 \cdots \varphi_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 B 相与 A 相的相位差， θ_2 、 $\theta_3 \cdots \theta_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 C 相与 A 相的相位差； U_{M1A} 、 U_{M1B} 、 U_{M1C} ， U_{M2} 、 $U_{M3} \cdots U_{MN}$ ， ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ ， φ_2 、 $\varphi_3 \cdots \varphi_N$ ， θ_2 、 $\theta_3 \cdots \theta_N$ 通过人机接口设备设置。

复合电磁约束振动装置的专用电源及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及低压变频技术领域,具体涉及一种复合电磁约束振动装置的专用电源及其控制方法。

背景技术

[0002] 复合电磁约束振动装置需要产生一个复合电磁场,可以通过多个感应器分别通不同频率不同幅值的电源来实现,或者是单个感应器通多种频率多种幅值的电源来实现。目前均采用第一种方法实现,第二种方法尚未见报道。第一种方法需要安装多台感应器和多台电源装置,系统复杂,安装、调试、使用和维护困难,在使用时,还存在多台感应器的电流之间互相感应和影响导致系统故障的现象。

发明内容

[0003] 本发明所解决的技术问题是,针对背景技术中存在的不足,提供了一种复合电磁约束振动装置的专用电源及其控制方法,本发明能在一组输出端子上输出多种频率多种幅值的电源(含直流电源或单种频率和幅值的电源),使单个感应器产生复合磁场。

[0004] 本发明的技术方案是:

[0005] 一种复合电磁约束振动装置的专用电源,包括整流电路2、储能滤波电容组3、逆变电路4、电流采样电路8、脉冲驱动板、变频控制单元6和人机接口设备7;整流电路与交流电源相接,且整流电路2、储能滤波电容组3和逆变电路4依次相连,逆变电路的输出侧为负载【即复合电磁约束振动装置的感应器】供电;电流采样电路8用于对逆变电路的输出电流进行采样;电流采样电路8和人机接口设备7均与变频控制单元6相连;所述变频控制单元6的输出端经脉冲驱动板与逆变电路4的控制端相连;

[0006] 所述整流电路2,用于将输入的交流电整流为直流电;所述储能滤波电容组3,用于能量交换与滤波;所述逆变电路4,用于将直流电转化为所需要的电源;所述变频控制单元6,用于产生PWM脉冲,控制所述逆变电路4输出的电源的频率和幅值;所述脉冲驱动板用于将变频控制单元6输出的PWM脉冲进行功率放大;所述电流采样电路8,用于采集逆变电路4的各相输出电流,实现逆变电路4输出电流的频率和幅值的闭环调节;所述人机接口设备7用于设置逆变电路4需要输出的多组频率和幅值;变频控制单元6根据人机接口设备中的设置通过调整SPWM正弦脉宽调制算法,控制逆变电路4的开关器件,实现在额定范围内,逆变电路4的一组输出端子上输出多种频率多种幅值的电源。

[0007] 所述整流电路为桥式整流电路。

[0008] 所述逆变电路为桥式逆变电路;桥式逆变电路的每个桥臂包括两个驱动模块和两个IGBT;多个驱动模块的输入端分别与脉冲驱动板的多个输出端对应相连,每个驱动模块与一个IGBT相连。

[0009] 所述交流电输入端与整流电路2之间还连接有预充电电路1;

[0010] 所述预充电电路1为三组,分别串接于各相电压输入端与整流电路2之间;每一组

预充电电路 1 包括第一继电器、第二继电器和缓冲电阻,第一继电器与缓冲电阻串联后与第二继电器并联;

[0011] 所述储能滤波电容组 3 上并联有电压传感器,电压传感器的输出端与变频控制单元 6 的一个输入端相连;第一继电器和第二继电器受控于变频控制单元 6;合闸时,变频控制单元 6 控制第一继电器闭合,第二继电器断开,将缓冲电阻接入进电回路;变频控制单元 6 通过电压传感器检测储能滤波电容组 3 的电压大小,当储能滤波电容组 3 的电压上升到设定值后,变频控制单元 6 控制第一继电器断开,第二继电器闭合;

[0012] 所述预充电电路 1 利用缓冲电阻,降低合闸时的冲击电流。

[0013] 所述整流电路 2 之前的任意两相电压母线之间接有一个压敏电阻。

[0014] 所述整流电路 2 和储能滤波电容组 3 之间还连接有漏电流检测回路 5;漏电流检测回路 5 的输出端与变频控制单元 6 的输入端相连,用于实时检测对地漏电流的大小;

[0015] 所述漏电流检测回路 5 包括一个电流互感器(电流互感器安装在整流电路 2 后的直流母线上),电流互感器的输出端与变频控制单元 6 的输入端相连。

[0016] 所述电流采样电路 8 包括多个电流互感器,分别设于逆变电路 4 的各相输出支路中;多个电流互感器的输出端均与变频控制单元 6 的输入端相连。

[0017] 所述变频控制单元 6 包括中央处理器、A/D 转换模块、SPWM 调制模块、PWM 波形输出模块、通信接口模块、人机对话模块和 I/O 模块;

[0018] 所述 A/D 转换模块、SPWM 调制模块、通信接口模块、人机对话模块和 I/O 模块均与中央处理器相连;

[0019] 所述 PWM 波形输出模块的输入端与 SPWM 调制模块的输出端相连,PWM 波形输出模块的输出端与脉冲驱动板的输入端相连;

[0020] 所述 A/D 转换模块的多个输入端分别与漏电流检测回路和电流采样电路中的电流互感器的输出端相连;A/D 转换模块的输出端与中央处理器相连;

[0021] 所述通信接口模块与上位机 9 相连;所述人机对话模块与人机接口设备(包括键盘及液晶显示屏)相连;所述 I/O 模块与开关量采集模块、控制及保护出口相连。

[0022] 一种复合电磁约束振动装置的专用电源的控制方法,采用上述的复合电磁约束振动装置的专用电源;控制方法包括以下步骤:

[0023] 通过人机接口设备 7 设置逆变电路 4 需要输出的多组频率和幅值;

[0024] 所述整流电路 2 将输入的交流电整流为直流电;所述储能滤波电容组 3 对整流电路 2 输出的直流电进行滤波;

[0025] 所述变频控制单元 6 根据人机接口设备 7 中设置的频率和幅值,依据 SPWM 正弦脉宽调制算法产生 PWM 脉冲,输出至脉冲驱动板;脉冲驱动板主要起隔离和提高驱动能力的作用,同时还带保护电路。

[0026] 脉冲驱动板输出控制信号至逆变电路 4 的驱动模块,从而控制逆变电路 4 的开关器件 IGBT,实现在额定范围内,逆变电路 4 的一组输出端子上输出多种频率和多种幅值的电源;

[0027] 所述电流采样电路 8 采集逆变电路 4 的各相输出电流,经变频控制单元 6 运算处理后,调整输出的 PWM 脉冲的占空比和幅值,从而实现逆变电路 4 输出电流的频率和幅值的闭环调节。

[0028] 进一步地,所述逆变电路采用三相桥式逆变电路,所述变频控制单元 6 进行 SPWM 正弦脉宽调制时,三相调制波表达式分别为:

$$[0029] \quad U_A = U_{M1A} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin \omega_2 t + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin \omega_3 t + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin \omega_N t$$

[0030]

$$U_B = U_{M1B} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \varphi_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \varphi_N)$$

$$[0031] \quad U_C = U_{M1C} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \theta_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \theta_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \theta_N)$$

[0032] 其中, U_{M1A} 、 U_{M1B} 和 U_{M1C} 分别表示 A、B、C 三相调制波的直流分量; ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 分别为各个分量的频率; U_{M2} 、 $U_{M3} \cdots U_{MN}$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的幅值; φ_2 、 $\varphi_3 \cdots \varphi_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 B 相与 A 相的相位差, θ_2 、 $\theta_3 \cdots \theta_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 C 相与 A 相的相位差; U_{M1A} 、 U_{M1B} 和 U_{M1C} , U_{M2} 、 $U_{M3} \cdots U_{MN}$, ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$, φ_2 、 $\varphi_3 \cdots \varphi_N$, θ_2 、 $\theta_3 \cdots \theta_N$ 通过人机接口设备设置。

[0033] 有益效果:

[0034] 本发明是电力电子技术在复合电磁约束振动装置的应用。它能够根据复合电磁约束振动装置需要产生复合磁场的需求,提供一个适用的电源。本发明在低成本的硬件平台上,通过调整 SPWM 算法,实现了在一组输出端子上直接输出包含多种频率多种幅值的电源的效果。本发明的电源适用于复合电磁约束振动装置中产生复合电磁场,既不需要多个感应器来叠加磁场,也不需要多个电源,节约了现场安装空间,减少了系统复杂程度,提高了系统利用效率,既节约了费用,也给使用、调试、维护带来了极大的方便。

[0035] 本发明充分考虑到输出各种频率的复杂性,在逆变电路输出端设置有电流采样电路,采样电流输入变频器控制单元,通过变频控制单元对输出频率进行调节,实现各个频率段的闭环控制,从而使各个频率段的响应都较准确;漏电流检测电路能实时监测输出端的漏电流,如果输出端漏电,变频器控制单元能实时做出响应,通过控制及保护出口执行控制动作,从而保护设备和人身安全;设置有预充电电路,能减少对直流侧电容的冲击,提高电容的使用寿命;在进线侧设置了压敏电阻,对进线电压进行保护,如果进线电压过高,压敏电阻阻值急剧变小从而保护后面的电路。本发明可靠性高,并能有效保护设备和人身的安全。

附图说明

[0036] 图 1 是本发明电路原理图。

[0037] 附图标记说明:

[0038] 1—预充电电路,2—整流电路,3—储能滤波电容组,4—逆变电路,5—逆

[0039] 变电路,6—变频控制单元,7—人机接口设备,8—电流采样电路。

具体实施方式

[0040] 本发明的的工作原理：

[0041] 由附图 1 可知,本发明的复合电磁约束振动装置的专用电源,包括整流电路 2、储能滤波电容组 3、逆变电路 4、电流采样电路 8、脉冲驱动板、变频控制单元 6 和人机接口设备 7;整流电路与交流电源相接,且整流电路 2、储能滤波电容组 3 和逆变电路 4 依次相连,逆变电路的输出侧为负载【即复合电磁约束振动装置的感应器】供电;电流采样电路 8 用于对逆变电路的输出电流进行采样;电流采样电路 8 和人机接口设备 7 均与变频控制单元 6 相连;所述变频控制单元 6 的输出端经脉冲驱动板与逆变电路 4 的控制端相连;

[0042] 所述整流电路 2,用于将输入的交流电整流为直流电;所述储能滤波电容组 3,用于能量交换与滤波;所述逆变电路 4,用于将直流电转化为所需要的电源;所述变频控制单元 6,用于产生 PWM 脉冲,控制所述逆变电路 4 输出的电源的频率和幅值;所述脉冲驱动板用于将变频控制单元 6 输出的 PWM 脉冲进行功率放大;所述电流采样电路 8,用于采集逆变电路 4 的各相输出电流,实现逆变电路 4 输出电流的频率和幅值的闭环调节;所述人机接口设备 7 用于设置逆变电路 4 需要输出的多组频率和幅值;变频控制单元 6 根据人机接口设备中的设置通过调整 SPWM 正弦脉宽调制算法,控制逆变电路 4 的开关器件,实现在额定范围内,逆变电路 4 的一组输出端子上输出多种频率多种幅值的电源。

[0043] 所述整流电路为桥式整流电路。

[0044] 所述逆变电路为桥式逆变电路;桥式逆变电路的每个桥臂包括两个驱动模块和两个 IGBT;多个驱动模块的输入端分别与脉冲驱动板的多个输出端对应相连,每个驱动模块与一个 IGBT 相连。

[0045] 所述交流电输入端与整流电路 2 之间还连接有预充电电路 1;

[0046] 所述预充电电路 1 为三组,分别串接于各相电压输入端与整流电路 2 之间;每一组预充电电路 1 包括第一继电器、第二继电器和缓冲电阻,第一继电器与缓冲电阻串联后与第二继电器并联;

[0047] 所述储能滤波电容组 3 上并联有电压传感器,电压传感器的输出端与变频控制单元 6 的一个输入端相连;第一继电器和第二继电器受控于变频控制单元 6;合闸时,变频控制单元 6 控制第一继电器闭合,第二继电器断开,将缓冲电阻接入进电回路;变频控制单元 6 通过电压传感器检测储能滤波电容组 3 的电压大小,当储能滤波电容组 3 的电压上升到设定值后,变频控制单元 6 控制第一继电器断开,第二继电器闭合;

[0048] 所述预充电电路 1 利用缓冲电阻,降低合闸时的冲击电流。

[0049] 所述整流电路 2 之前的任意两相电压母线之间接有一个压敏电阻。

[0050] 所述整流电路 2 和储能滤波电容组 3 之间还连接有漏电流检测回路 5;漏电流检测回路 5 的输出端与变频控制单元 6 的输入端相连,用于实时检测对地漏电流的大小;

[0051] 所述漏电流检测回路 5 包括一个电流互感器(电流互感器安装在整流电路 2 后的直流母线上),电流互感器的输出端与变频控制单元 6 的输入端相连。

[0052] 所述电流采样电路 8 包括多个电流互感器,分别设于逆变电路 4 的各相输出支路中;多个电流互感器的输出端均与变频控制单元 6 的输入端相连。

[0053] 所述变频控制单元 6 包括中央处理器、A/D 转换模块、SPWM 调制模块、PWM 波形输

出模块、通信接口模块、人机对话模块和 I/O 模块；

[0054] 所述 A/D 转换模块、SPWM 调制模块、通信接口模块、人机对话模块和 I/O 模块均与中央处理器相连；

[0055] 所述 PWM 波形输出模块的输入端与 SPWM 调制模块的输出端相连，PWM 波形输出模块的输出端与脉冲驱动板的输入端相连；

[0056] 所述 A/D 转换模块的多个输入端分别与漏电流检测回路和电流采样电路中的电流互感器的输出端相连；A/D 转换模块的输出端与中央处理器相连；

[0057] 所述通信接口模块与上位机 9 相连；所述人机对话模块与人机接口设备（包括键盘及液晶显示屏）相连；所述 I/O 模块与开关量采集模块、控制及保护出口相连。

[0058] 本发明还提供一种复合电磁约束振动装置的专用电源的控制方法，采用上述的复合电磁约束振动装置的专用电源；控制方法包括以下步骤：

[0059] 通过人机接口设备 7 设置逆变电路 4 需要输出的多组频率和幅值；

[0060] 所述整流电路 2 将输入的交流电整流为直流电；所述储能滤波电容组 3 对整流电路 2 输出的直流电进行滤波；

[0061] 所述变频控制单元 6 根据人机接口设备 7 中设置的频率和幅值，依据 SPWM 正弦脉宽调制算法产生 PWM 脉冲，输出至脉冲驱动板；脉冲驱动板主要起隔离和提高驱动能力的作用，同时还带保护电路。

[0062] 脉冲驱动板输出控制信号至逆变电路 4 的驱动模块，从而控制逆变电路 4 的开关器件 IGBT，实现在额定范围内，逆变电路 4 的一组输出端子上输出多种频率和多种幅值的电源；

[0063] 所述电流采样电路 8 采集逆变电路 4 的各相输出电流，经变频控制单元 6 运算处理后，调整输出的 PWM 脉冲的占空比和幅值，从而实现逆变电路 4 输出电流的频率和幅值的闭环调节。

[0064] 进一步地，所述逆变电路采用三相桥式逆变电路，所述变频控制单元 6 进行 SPWM 正弦脉宽调制时，三相调制波表达式分别为：

$$[0065] \quad U_A = U_{M1A} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin \omega_2 t + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin \omega_3 t + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin \omega_N t$$

[0066]

$$U_B = U_{M1B} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \varphi_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \varphi_N)$$

$$[0067] \quad U_C = U_{M1C} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \theta_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \theta_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \theta_N)$$

[0068] 其中， U_{M1A} 、 U_{M1B} 和 U_{M1C} 分别表示 A、B、C 三相调制波的直流分量； ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 分别为各个分量的频率； U_{M2} 、 $U_{M3} \cdots U_{MN}$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的幅值； φ_2 、 $\varphi_3 \cdots \varphi_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 B 相与 A 相的相位差， θ_2 、 $\theta_3 \cdots \theta_N$ 分别为频率 ω_2 、 $\omega_3 \cdots \omega_N$ 对应的分量的 C 相与 A 相的相位差； U_{M1A} 、 U_{M1B} 和

U_{M1C} , U_{M2} , $U_{M3} \cdots U_{MN}$, ω_2 , $\omega_3 \cdots \omega_N$, φ_2 , $\varphi_3 \cdots \varphi_N$, θ_2 , $\theta_3 \cdots \theta_N$ 通过人机接口设备设置。

[0069] 预充电电路 1, 利用缓冲电阻, 降低合闸时的冲击电流。合闸时, 先合 KM2, 把预充电电阻 R1、R2、R3 接入进电回路, 在储能滤波电容组 3 的电压升到一定程度后, 断开 KM2, 合上 KM1; 整流电路 2, 用于将交流电整流为直流电; 储能滤波电容组 3, 用于能量交换与滤波; 逆变电路 4, 用于产生多种频率和多种幅值的电源; 漏电流检测回路 5, 其中将传感器安装于直流回路, 用于实时监测系统对地漏电流的大小; 变频控制单元 6, 用于控制所述逆变器;

[0070] 电流采样电路 8, 采集各相电流, 用于闭环处理各相电流; 人机接口设备 7 设置需要输出的几组频率和幅值, 控制单元通过 SPWM 正弦脉宽调制算法, 控制逆变电路 4 的开关器件, 可以实现在额定范围内一组输出端子上输出多种频率多种幅值的电源叠加的效果。变频控制单元 6 通过电流采样电路 8 采集各相电流, 并通过傅里叶展开成各个频率的幅值, 从而进行多种频率多种幅值电源的闭环调节。

[0071] 普通变频电源的三相电源输出公式为:

$$[0072] \quad U_{AN} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \sin(\omega t)$$

$$[0073] \quad U_{BN} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$[0074] \quad U_{CN} = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$$

[0075] 本发明电源三相电源输出公式为:

$$[0076] \quad U_A = U_{M1A} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin \omega_2 t + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin \omega_3 t + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin \omega_N t$$

[0077]

$$U_B = U_{M1B} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \varphi_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \varphi_N)$$

$$[0078] \quad U_C = U_{M1C} + \frac{U_{M2}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \theta_2) + \frac{U_{M3}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \theta_3) + \cdots + \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}} \sin(\omega_N t + \theta_N)$$

[0079] 本发明在 SPWM 正弦脉宽调制时, 将按以上公式变化的电压调制于一列高频等幅值的三角波中得到一系列等幅不等宽的脉冲, 用此脉冲控制 IGBT 的栅极, 从而达到输出多种电源叠加的效果。脉冲通过规则采样法产生。

[0080] 本发明发明人按以上方法试制了一台复合电磁约束振动装置的专用电源样机。经测试, 电源能实现在一组输出端子上直接输出额定范围内多种频率多种幅值的电源叠加的效果, 经频谱分析以及和仿真波形对比, 可以验证和多个电源输出再叠加的效果一致。

[0081] 本发明所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行的描述, 并非对本发明构思和范围进行限定, 在不脱离本发明设计思想的前提下, 本领域中工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变型和改进, 均应落入本发明的保护范围。本发明所述的电源, 并

不仅仅限于三相或单相电源,而是涵盖单相、两相、三相乃至多相电源。

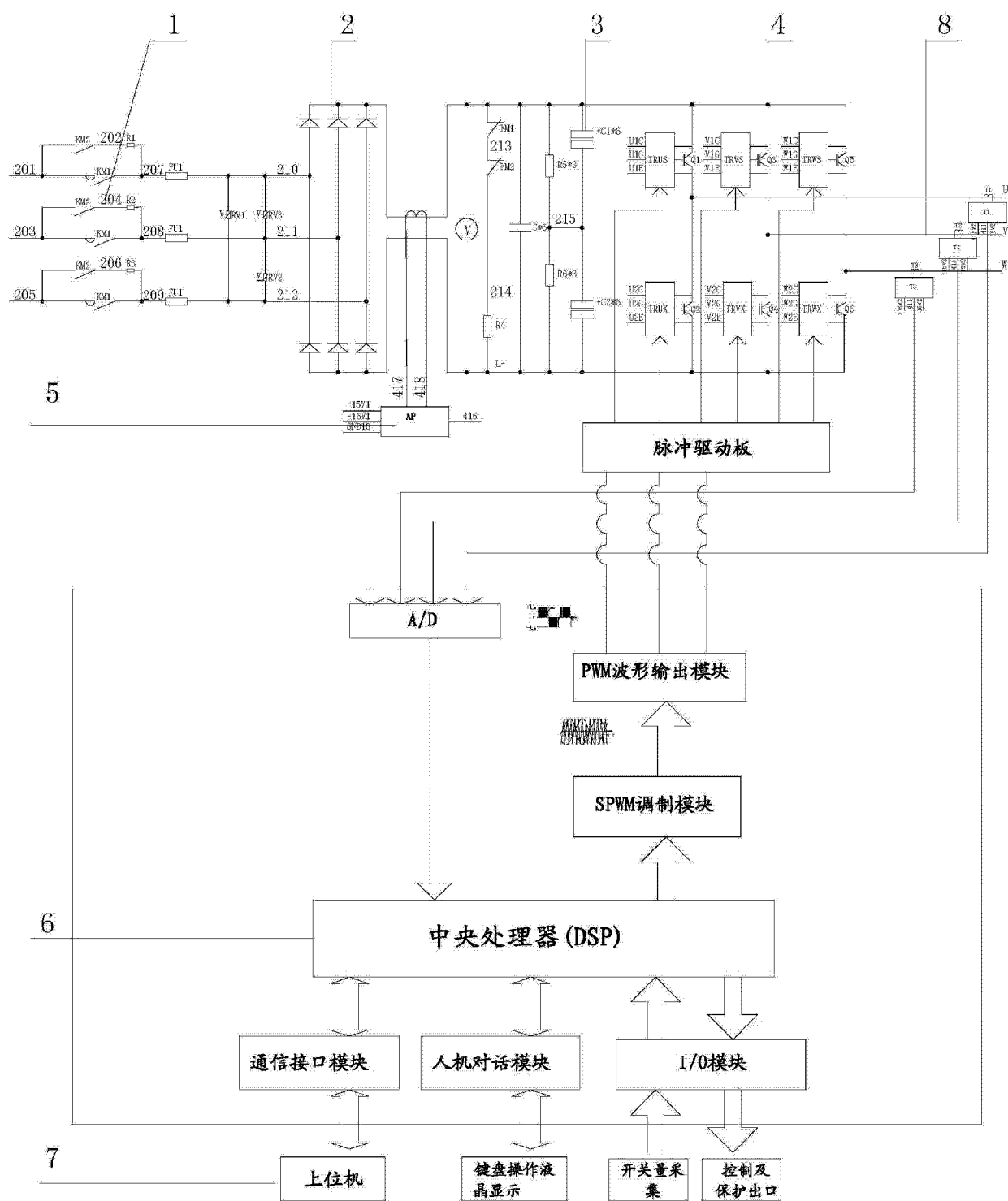


图 1