



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105946597 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610366794.2

(22)申请日 2016.05.30

(71)申请人 株洲中车时代电气股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路  
169号

(72)发明人 林波 忻力 高首聪 李小平  
郭建 蔡杰 刘灿 宾川 谢佳彬

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通  
合伙) 43008

代理人 周长清

(51)Int.Cl.

B60L 9/00(2006.01)

B60L 1/00(2006.01)

B61C 17/00(2006.01)

H02M 7/217(2006.01)

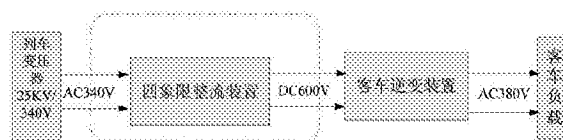
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)发明名称

一种机车的列车供电系统

## (57)摘要

本发明公开了一种机车的列车供电系统,其包括:列车变压器,二次侧列供绕组感应出交流;四象限整流装置,将列车变压器次边列供绕组交流电压转换成直流电压,供给列车使用;逆变装置,用来将直流电压逆变为交流电压,供列车上的负载使用。本发明具有结构简单紧凑、成本低廉、能够实现降低谐波、提高功率因数等优点。



1. 一种机车的列车供电系统,其特征在于,包括:  
列车变压器,二次侧列供绕组感应出交流;  
四象限整流装置,将列车变压器次边列供绕组交流电压转换成直流电压,供给列车使用;  
逆变装置,用来将直流电压逆变为交流电压,供列车上的负载使用。
2. 根据权利要求1所述的机车的列车供电系统,其特征在于,所述列车变压器感应出的为AC340V,所述四象限整流装置是将AC340V转换为DC600V,所述逆变装置是将DC600V转换为AC340V。
3. 根据权利要求1或2所述的机车的列车供电系统,其特征在于,所述四象限整流装置为两套,两套四象限装置布置于同一供电柜中,受同一控制系统控制。
4. 根据权利要求3所述的机车的列车供电系统,其特征在于,所述两套四象限整流装置中一套出现故障时,自动切除故障模块,另外一套过载应急运行。
5. 根据权利要求3所述的机车的列车供电系统,其特征在于,所述四象限整流装置采用PWM控制方式和全控型器件组成的整流电路,通过对PWM整流电路进行控制,使其输入电流接近正弦波,且和输入电压同相位,功率因素接近于1。

## 一种机车的列车供电系统

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及到轨道交通领域,特指一种适用于机车的列车供电系统。

### 背景技术

[0002] 列车供电装置的半控桥整流调压技术主要以HXD3C、HXD1D、HXD3D等交直电力机车为代表,目前在线运行机车达1000多台。交直型电力机车列车供电装置在原理上大同小异,都是一个集中式供电控制系统控制和独立供电回路。各种不同的供电装置差别仅在于结构、整流器件和接口方面不同。

[0003] 以目前HXD3C电力机车使用的TPZ30型列车供电控制装置为例,描述以往交直型电力机车相控整流的列车供电装置的技术方案,其主电路原理图如图1所示。图中的主电路为典型的单相半控桥整流,KM为真空接触器,FU为快速熔断器,V1/V2为整流二极管,V3/V4为整流晶闸管,L为平波电抗器,C为电容,SV1/SV2为电压传感器,R1/R2为均压电阻,R3为接地检测电阻。它的原理为:将a7/X7两端的AC860V交流电压通过V1/V2/V3/V4半控桥整流,通过SV1电压反馈信号,调节其V3/V4晶闸管的开放角度,使其输出稳定在直流600V。

[0004] 通过研究,上述方案存在的技术问题就在于:

(1)根据测试列供实际运行的功率因数仅能达到0.82左右,在机车干线上产生了比较大的谐波,交流电流谐波分量指标在10%以上,由于谐波较大可能需要在干线变电站装入功补装置,这样大大增加了成本。

[0005] (2)原先使用的列车供电装置如果一旦出现主电路故障(如接触器故障、快熔故障、风机故障等),列供将不能工作,影响了旅客列车的正常供电,严重时可能引起“路风事件”。

[0006] (3)由于晶闸管的固有特性,列车供电控制装置调节周期最快也要10ms,比较缓慢,负载突切,由于调节缓慢,偶尔会出现过压保护等故障。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种结构简单紧凑、成本低廉、能够实现降低谐波、提高功率因数的机车的列车供电系统。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

一种机车的列车供电系统,其包括:

列车变压器,二次侧列供绕组感应出交流;

四象限整流装置,将列车变压器次边列供绕组交流电压转换成直流电压,供给列车使用;

逆变装置,用来将直流电压逆变为交流电压,供列车上的负载使用。

[0009] 作为本发明的进一步改进:所述列车变压器感应出的为AC340V,所述四象限整流装置是将AC340V转换为DC600V,所述逆变装置是将DC600V转换为AC340V。

[0010] 作为本发明的进一步改进:所述四象限整流装置为两套,两套四象限装置布置于

同一供电柜中,受同一控制系统控制。

[0011] 作为本发明的进一步改进:所述两套四象限整流装置中一套出现故障时,自动切除故障模块,另外一套过载应急运行。

[0012] 作为本发明的进一步改进:所述四象限整流装置采用PWM控制方式和全控型器件组成的整流电路,通过对PWM整流电路进行控制,使其输入电流接近正弦波,且和输入电压同相位,功率因素接近于1。

[0013] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

1、本发明的机车的列车供电系统,能够提高功率因数、降低谐波,功率因数可从之前的0.8提高到0.99,无需投入补偿装置进行治理。

[0014] 2、本发明的机车的列车供电系统,两组模块并联,主电路如出现故障,自动切除隔离,可以实现冗余,对旅客列车供电影响较小。

[0015] 3、本发明的机车的列车供电系统,提高输出电压的精度,降低直流输出的纹波系数。

## 附图说明

[0016] 图1是现有技术中列供相控整流方案的主电路原理示意图。

[0017] 图2是本发明的结构原理示意图。

[0018] 图3是本发明在具体应用实例中四象限整流装置的电路原理示意图。

[0019] 图4是本发明在具体应用实例中控制电路的原理图。

## 具体实施方式

[0020] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0021] 如图2所示,本发明机车的列车供电系统,包括

列车变压器,二次侧列供绕组感应出交流,在本实例中为AC340V;

四象限整流装置,将列车变压器次边列供绕组交流电压转换成直流电压,供给列车使用;在具体应用时,是将AC340V转换为DC600V;

逆变装置,位于列车上,用来将直流电压逆变为交流电压,供列车上的空调、热水器大功率等负载使用。在具体应用时,是将DC600V转换为AC340V;

控制电路,用来控制上述部件的功能运行。

[0022] 在具体应用时,四象限整流装置为两套,两套四象限装置布置于同一供电柜中,受同一控制系统控制,如其中一套出现故障,可以自动切除故障模块,另外一套装置可以过载应急运行。其中,四象限整流装置采用PWM控制方式和全控型器件组成的整流电路,通过对PWM整流电路进行控制,使其输入电流非常接近正弦波,且和输入电压同相位,功率因素接近于1。

[0023] 参见图3,为本发明在具体应用实例中四象限整流装置的电路原理示意图。四象限整流装置的主电路包括电抗L1、接触器KM1/KM2/KM5、IGBT V1/V2/V3/V4、均压电阻R3/R4、接地检测电阻R3、电容C1、交流传感器U1、电流传感器U3、半电压传感器U4、全电压传感器U5/U6。

[0024] 以200km客运机车为例,其轴式为2B0-B0,每列包括两节机车。每节机车都设置了

一套本发明的列车供电系统。列供系统由单独的变压器绕组供电，系统功率为 $2 \times 400\text{kW}$ ，输出端通过列车母线并联。

[0025] 工作原理：机车升弓合主断后，机车变压器的二次侧列供绕组感应出大约AC340V，列供控制系统闭合接触器KM1；通过电阻R1对主电路电容C1充电，中间电压达到某一数值后，接触器KM1断开，闭合接触器KM2，通过目标指令DC600V与反馈信号至直流侧全电压传感器U5进行比较，闭环控制四象限整流装置通断，实现直流电压实时跟随目标电压。

[0026] 结合图4，通过采用上述四象限整流装置，本发明可实现以下功能：

(1)故障切除功能；

列车供主电路由二重并联而成，某一路主电路发生严重故障后，系统自动隔离该，另外一路可以继续正常工作，相比以前的交直型电力机车列车供电控制装置，该功能是新增功能。

[0027] (2)逻辑判断功能；

列车供电控制系统根据外部的逻辑信号，开放或者封锁整个列车供电柜。相比以前的交直型电力机车列车供电控制装置，由于引入了更多的逻辑信号，因此可以更好地实现列车供电柜的保护。

[0028] (3)控整流功能；

列车供电控制系统根据电压反馈信号、电流反馈信号、网压同步信号进行内部的运算和调节控制，产生相应PWM波控制其IGBT的关断。同时要求列车供电控制装置具有软启动功能，输出电压上升率不大于 $500\text{V/ms}$ 。

[0029] (4)保护功能；

列车供电控制系统可实现直流过压、直流过流、直流接地、过热保护功能。

[0030] (5)通讯功能；

列车供电控制系统通过RS485与网络通讯模块交换列车供电柜的状态信息，如输出电压、输出半电压、输出电流、各种开关器件的状态信息、列车供电故障信息等。相比以前的交直型电力机车列车供电控制装置，该装置的通讯内容大大增加。

[0031] (6)记录诊断功能；

列车供电控制系统可实现列车供电的故障记录和诊断。相比以前的交直型电力机车列车供电控制装置，该装置新增了U盘下载程序、故障记录、在线调试功能。

[0032] 以上仅是本发明的优选实施方式，本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例，凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。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前提下的若干改进和润饰，应视为本发明的保护范围。

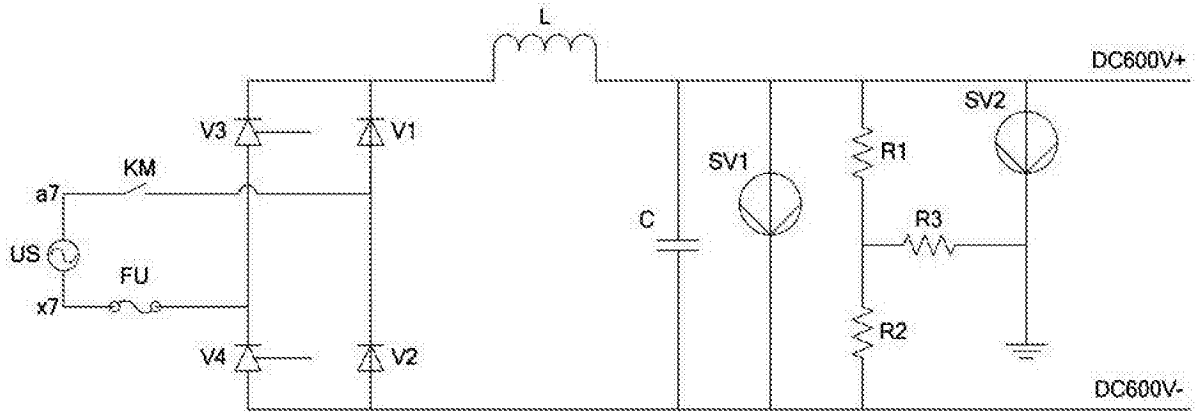


图1

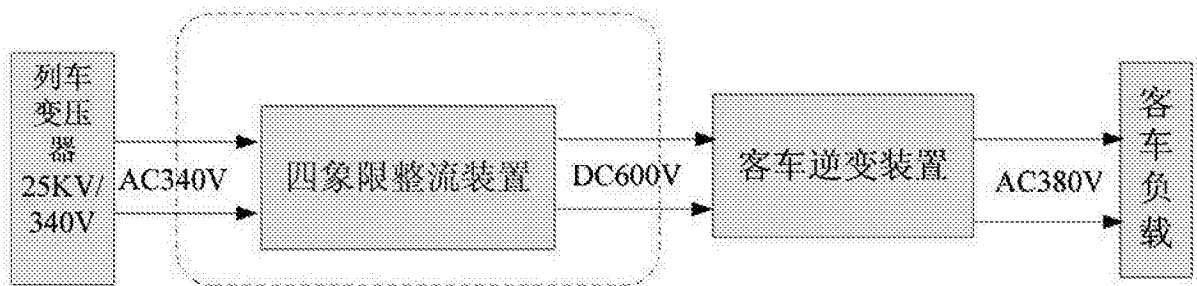


图2

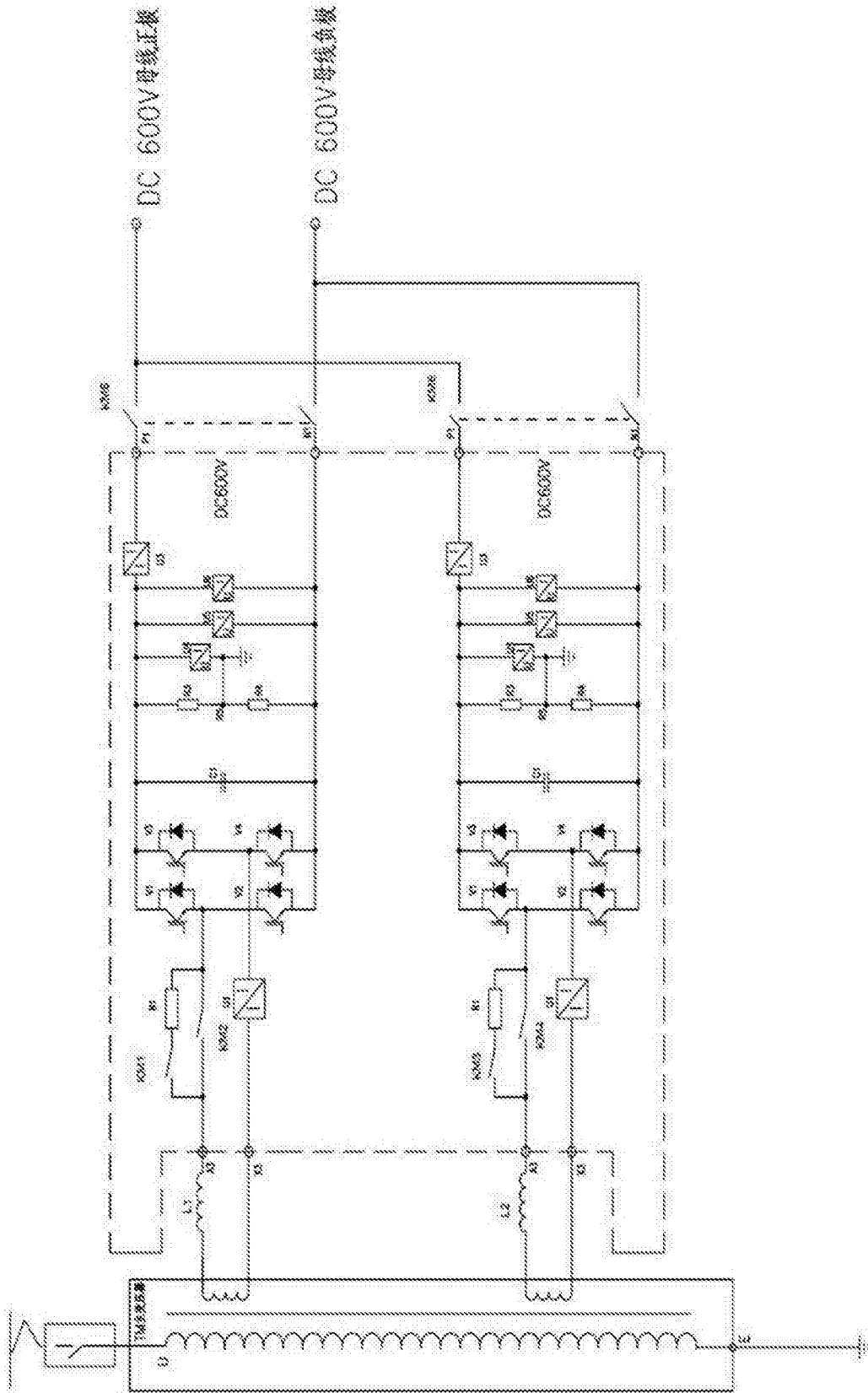


图3

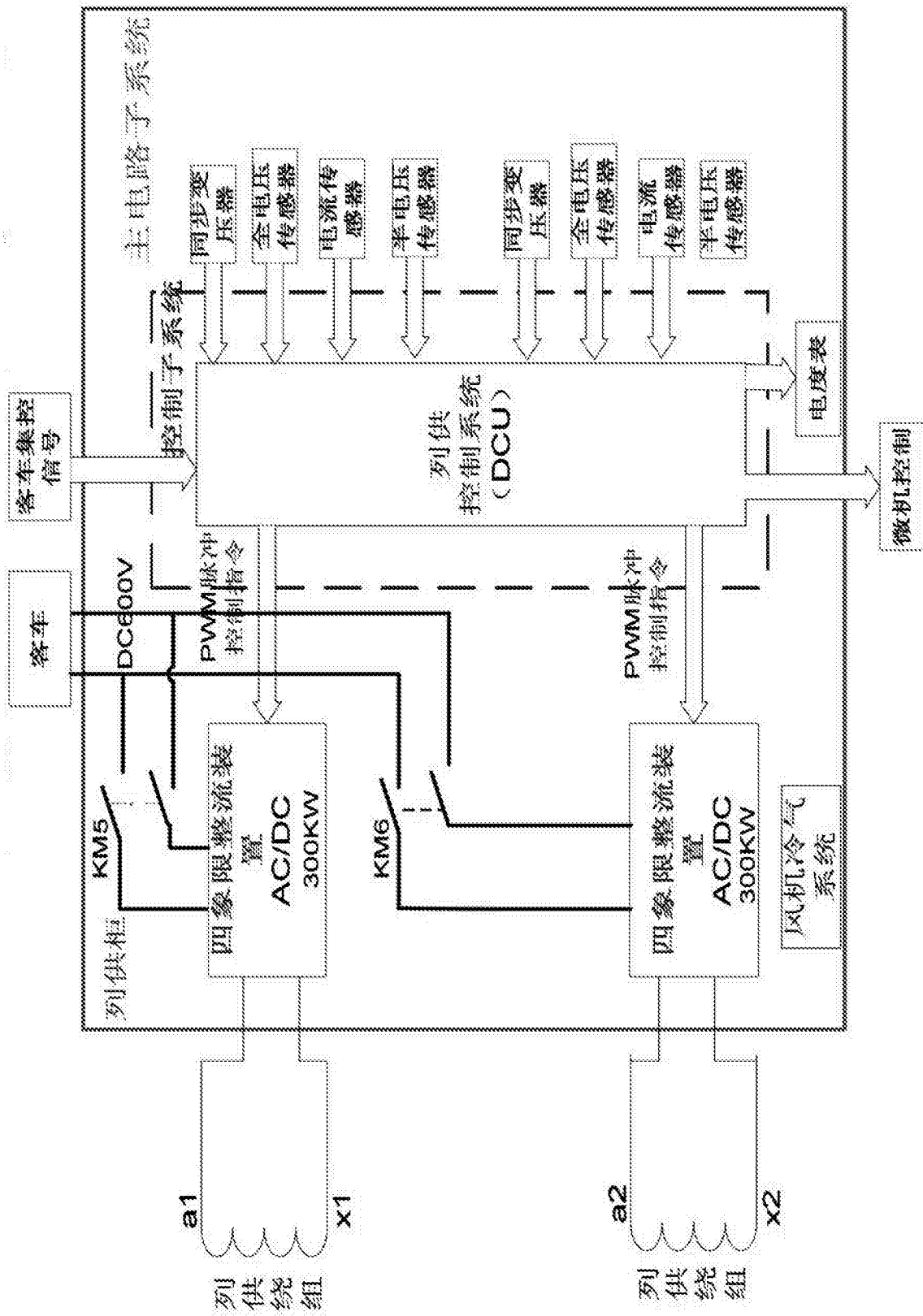


图4