



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03123576. X

[43] 公开日 2004 年 12 月 8 日

[11] 公开号 CN 1553565A

[22] 申请日 2003.5.29 [21] 申请号 03123576. X

[71] 申请人 中国科学院光电技术研究所

地址 610209 四川省成都市双流 350 信箱

[72] 发明人 唐小萍 王肇志 罗正全 刘业异

田 宏 余国彬 赵立新

[74] 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责任公司

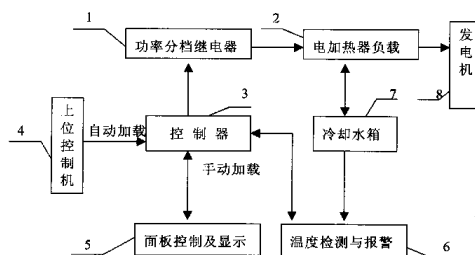
代理人 刘秀娟 卢 纪

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 飞机发电机加载系统

[57] 摘要

飞机发电机加载系统为飞机发电机检测提供一种模拟负载，在对飞机恒速传动装置、集成驱动发电机及发电机的测试过程中，大多数测试项目均是在发电机加上负载的情况下完成测试工作的。本发明是由控制器、功率分档继电器、电加热器负载、面板控制及显示、温度检测与报警、冷却水箱及除水垢器、发电机、上位控制机组成。本发明与一般的大功率模拟加载系统不同，它具有自动加载和手动加载功能，负载功率分辨率为 1kW，阻性负载功率从 1~150kW 连续可调，还具有 90kW (功率因数 0.75) 和 150kW (功率因数 0.6) 的感性负载，同时具有体积小，噪声低，使用寿命长，可靠性高的优点。



1、飞机发电机加载系统，其特征在于：它由功率分档继电器、控制器、电加热器负载、上位控制机或面板控制和显示部分组成，控制器的输出信号送入功率分档继电器，使其输出的分档功率送至电加热器负载；同时来自于  
5 上位控制机或面板控制与显示信号分别接至控制器的输入端。

2、根据权利要求1所述的飞机发电机加载系统，其特征在于：还包括能自动切断负载功能的温度检测与报警部分。

3、根据权利要求1或2所述的飞机发电机加载系统，其特征在于：自动加载时，其加载数据及控制指令来自上位控制机；手动加载时，其加载数据  
10 据受面板控制与显示的面板开关控制。

4、根据权利要求1或2所述的飞机发电机加载系统，其特征在于：所述的电加热器负载为三相115V、400Hz电加热器，其单相功率分辨率为1kW，阻性负载功率从1~150kW连续可调，它还可与大电流的三相电感器  
15 相串接组成90kW（功率因数0.75）和150kW（功率因数0.75）的感性负载。

5、根据权利要求4所述的飞机发电机加载系统，其特征在于：所述的电加热负载放入一个不锈钢水箱，水箱通过自来水冷却，水箱中放有防水垢元件。

6、根据权利要求1所述的飞机发电机加载系统，其特征在于：所述的  
20 功率分档继电器采用交流接触器，并将功率分为1kW、2kW、3kW、5kW、10kW、20kW、40kW、75kW共8档，每档功率均设置一控制开关，控制开关的开启/关闭状态由单片机控制器控制。

## 飞机发电机加载系统

### 所属技术领域

本发明涉及一种为飞机恒速传动装置、集成驱动发电机、发电机的检测系统提供模拟负载的飞机发电机加载系统。

### 背景技术

飞机恒速传动装置 CSD ( Constant Speed Device ) 及发电机、集成驱动发电机 IDG ( Integrated Drive Generator ) 是飞机供电系统的主要部件，提供 400Hz、115V / 200V 三相交流电，为飞机的仪器仪表、雷达、无线电通讯及飞机上各种控制、照明提供电源。按航空适航标准，应对其进行定期和不定期的维护和修理。作为地面仿真试验的检测系统，根据 CSD / IDG 的检测标准，通过测试台模拟飞机飞行时 CSD / IDG 的各种状态，检测其各项性能指标是否合格。大多数测试项目是通过在发电机加上不同功率的负载的情况下完成测试工作的。目前的加载系统一般采用电阻器作为负载，只有几档固定功率，不能针对多种发电机，冷却采用的是鼓风机风冷，整个加载系统体积大、噪声大、使用的电阻器寿命不长，一般也不具备温度报警断电控制。

### 发明内容

本发明技术解决的问题是：克服现有技术的不足，提供一种能够模拟飞机飞行时发电机的各种负载状态，检测发电机各项性能指标是否合格的飞机发电机加载系统。

本发明技术解决方案是：飞机发电机加载系统，其特点在于：它由功率分档继电器、控制器、电加热器负载、面板控制和显示部分组成，控制器的输出信号送入功率分档继电器，使其输出的分档功率送至电加热器负载；同时来自于上位控制机或面板控制与显示信号分别接至控制器的输入端。控制

器根据上位控制机或面板控制和显示部分的面板开关给出的数据,控制功率分档继电器通过组合接通 1~150kW 连续可变的阻性负载和 90kW (功率因数 0.75)、150kW (功率因数 0.75) 的感性负载到发电机输出电路上,给发电机加上所需负载。

- 5 所述的加载系统为自动加载或手动加载,自动加载时,其加载数据及控制指令来自上位控制机;手动加载时,其加载数据受面板控制与显示的面板开关控制。

本发明与现有技术相比的有益效果是:可以提供一套 1~150kW 连续可变的阻性负载和 90kW (功率因数 0.75)、150kW (功率因数 0.6) 的感性负载,来模拟飞机飞行时的各种负载状态,且同时具有自动加载和手动加载功能,负载功率分辨率为 1kW,还具有体积小,噪声低,可靠性高等特点。

#### 附图说明

图 1 为本发明的原理结构框图;

图 2 为图 1 中面板控制和显示部分的结构原理框图;

- 15 图 3 为图 1 中温度检测与报警的结构原理框图;

图 4 为本发明的软件控制流程图。

#### 具体实施方式

如图 1 所示,本发明由功率分档继电器 1、控制器 3、电加热器负载 2、上位控制机 4 或面板控制和显示部分 5,及具有超温报警、自动切断负载功能的温度检测与报警 6 组成,功率分档继电器 1 分为两路信号,一路输入信号来自于单片机控制器 3,另一路输出信号输出给电加热器负载 2;控制器 3 分为三路信号,第一路输入信号来自于上位控制机 4 或面板控制和显示 5 的面板开关,第二路输入信号来自于温度检测与报警 6,第三路输出信号控制功率分档继电器 1。本发明可自动加载,亦可手动加载。自动加载时,其加载数据及控制指令来自上位控制机 4,手动加载时,其加载数据受面板控制和显示 5 的开关控制。工作时,控制器 3 根据工控机 1 或面板控制和显示

5 给出的数据,控制功率分档继电器接通 1~150kW 的阻性负载或 90 kW(功率因数 0.75)、150 kW(功率因数 0.6)的感性负载到发电机 8 输出电路上,给发电机 8 加上所需负载。

5 控制器 3 采用 8031 单片机及其输入/输出接口组成,具有电路简单、控制灵活、使用方便等优点。单片机控制器是本发明的控制核心,所有输入信号的处理和输出信号的控制均由单片机控制器来完成。

上位控制机 4 采用的是 586 工业控制机,具有工作稳定可靠、抗干扰能力强、适应工作环境恶劣的场合(主要是电磁干扰和电网波动)。上位控制机 4 通过 RS485 方式与控制器 3 通讯。

10 电加热器负载 2 为三相 115V、400Hz 电加热器,其单相功率分辨率为 1kW,阻性负载功率从 1~150kW 连续可调,它还可与大电流的三相电感器相串接组成 90kW(功率因数 0.75)和 150kW(功率因数 0.75)的感性负载。电加热器负载 2 工作时是一高发热元件,其使用安全必须予以高度重视,本发明采用自来冷却水箱 7 对电加热器 2 降温散热,保证电加热器 2 不会因  
15 温度过高而损坏,因此将电加热负载 2 放入一个不锈钢水箱,水箱通过自来水冷却,水箱中放有防水垢元件。在选取电加热器 2 时,充分考虑了功率余量;水箱设计时,水箱容积和通水流量亦满足最大功率时的散热要求。因此,在正常使用时,电加热器的安全是有保障的。但是,亦有可能因人为操作失误(例如:工作时冷却水未形成循环)而导致电加热器损坏。为此,本发明  
20 设计了一套温度检测与报警电路 6,随时检测水箱内的温度并予以显示,预先设定温度上限值,一旦水箱温度超过上限值(如+80°C),立即切断所有负载并报警,确保电加热器负载 2 使用安全。

功率分档继电器 1 采用交流接触器将负载功率分为 1kW、2kW、3kW、5kW、10kW、20kW、40kW、75kW 共 8 档,每档功率均设置一控制开关,  
25 通过不同的功率组合可满足总功率为 150kW、分辨力 1kW 的指标要求。功率分档继电器 1 控制开关的开启/关闭状态由单片机控制器 2 统一控制。

功率分档继电器 1 的选取主要取决于各开关在额定功率下所通过的电流值，其计算公式为：

$$I = \frac{P}{U} \quad (1)$$

式中：I—每组电加热器的电流值，单位为 A

U—发电机输出电压，单位为 V

5 P—每组电加热器的功率，单位为 W

当功率为 1kW、2kW、3kW、5kW、10kW、20kW、40kW、75kW 时，从式(1)中可算出其三相总电流值分别约等于：9A、18A、26A、43A、87A、174A、348A、652A，单相电流值是总电流值的三分之一。由于可控电流较大，采用交流接触器作为功率分档继电器开关元件，具体选用时，充分考虑  
10 电流余量，例如：75kW 时的单相电流约为 217A，选用 400A 的交流接触器，从而保证了各交流接触器可靠运行。

发电机 8 输出电压为交流 115V，三相四线制。将三根电加热管作为一组电加热器，5kW 及其以下功率各有一组，10kW 及其以上功率由多组 5kW 电加热器并联组成，例如：10kW 由两组并联，20kW 由四组并等。单根电  
15 加热管的电阻值计算公式如下：

$$R = \frac{3U^2}{P} \quad (2)$$

式中：R—每根电加热管的电阻值，单位为  $\Omega$

U—发电机输出电压，单位为 V

P—每组电加热器的功率，单位为 W

20 根据式(2)可算出 1kW、2kW、3kW、5kW 电加热器中单根电加热管的电阻值分别为 39.675 $\Omega$ 、19.8375 $\Omega$ 、13.225 $\Omega$ 、7.935 $\Omega$ 。在实际加工过程中将每根电加热管的电阻精度控制在  $\pm 5\%$  以内即可。

如图 2 所示，本发明的面板控制与显示 5 主要由复位按钮 5-1、启动按

钮 5-2、阻性/感性负载转换按钮 5-3、手动/自动转换按钮 5-4、手动加载分档控制按钮 5-5、发光二极管显示 5-6、接口电路 5-7 组成，复位按钮 5-1、启动按钮 5-2、阻性/感性负载转换按钮 5-3、手动/自动转换按钮 5-4、手动加载分档控制按钮 5-5 及发光二极管显示 5-6 均通过接口电路 5-7 与控制器 3 相接，受控制器 3 的控制，使系统既可以手动加载，还可以自动加载，由手动/自动开关予以选择，方便操作与调试。以上各控制开关有效时均有指示，同时还设有错误、阻性、感性以及各功率开关的开启等状态显示，使操作人员对系统当前运行状态一目了然。

如图 3 所示，本发明的温度检测与报警电路 6 主要由温度传感器 6-1、放大器 6-2、比较电路 6-3、设定温度 6-4、报警器 6-5、功率开关 6-7、温度显示 6-8 组成，温度传感器 6-1 实时检测水箱内的温度并予以显示，预先设定温度上限值，一旦水箱温度超过上限值（如+80°C），比较器 6-3 输出信号，立即切断所有负载并报警，确保电加热器负载 2 使用安全。

如图 4 所示，本发明的系统控制软件流程为：自动加载运行时，本发明的操作受上位控制机 4 控制，上位控制机 4 输出到本发明系统中控制器 3 的指令码为每次 8 位数据，采用串行方式传送，其指令码对应的操作内容见表 1。当单片机控制器 3 接收到上位控制机 4 的指令码时，依次判别是否为表 1 所列数据，若是则按相应的操作内容执行；若不是则继续取指令码。当指令码为 001~150 时，系统加阻性负载，其指令码即为加载功率数，分辨力为 1kW。阻性/感性负载切换由面板控制和显示 5 的面板上手动开关在开机前予以设定。进入手动操作程序时，控制器 3 不断检测面板开关的状态，当面板上的手动开关按下时，执行相应的加载操作。

表 1 为本发明在自动加载时上位控制机给出的控制码

控制码(十进制)	单片机操作内容	备注
000	断开所有负载	
001~150	加阻性负载	D0~D7=阻性负载 kW 数
152	负载短路	

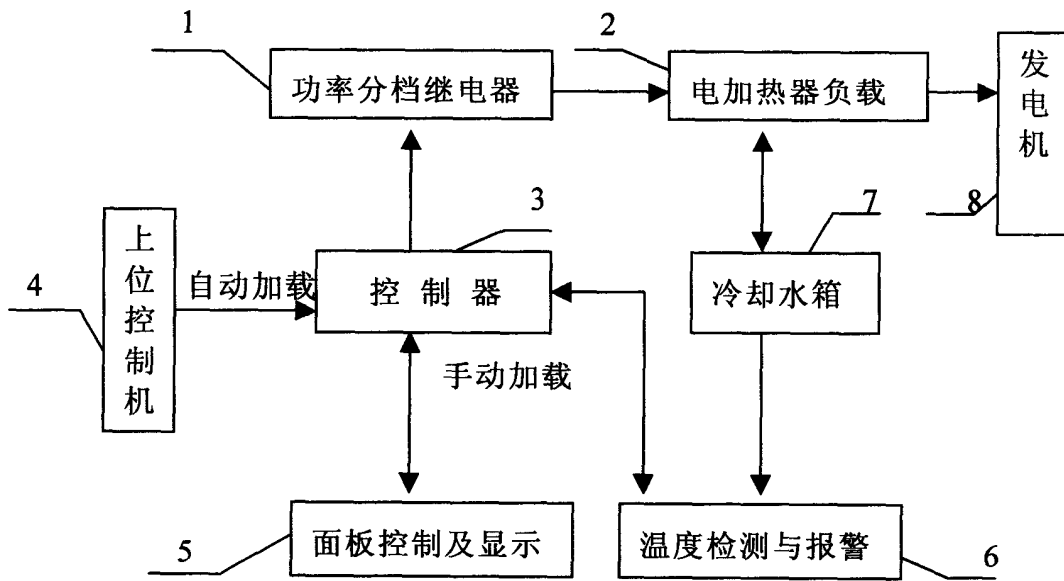


图 1

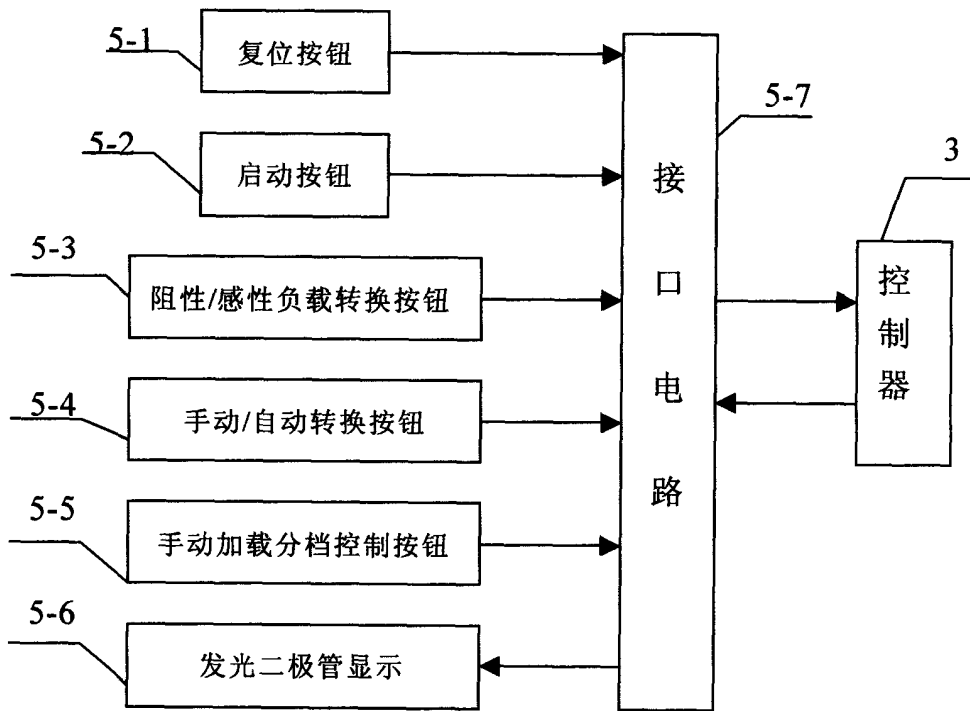


图 2

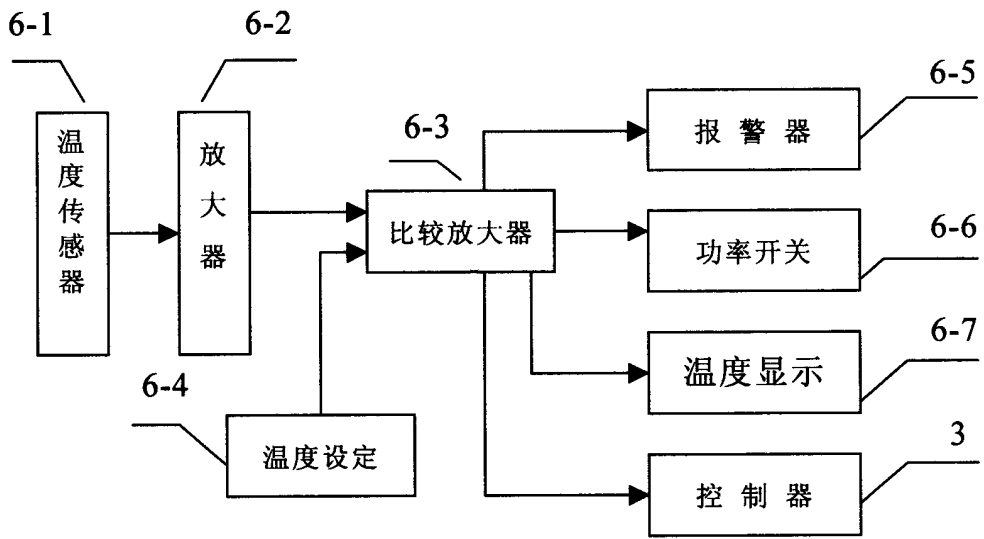


图 3

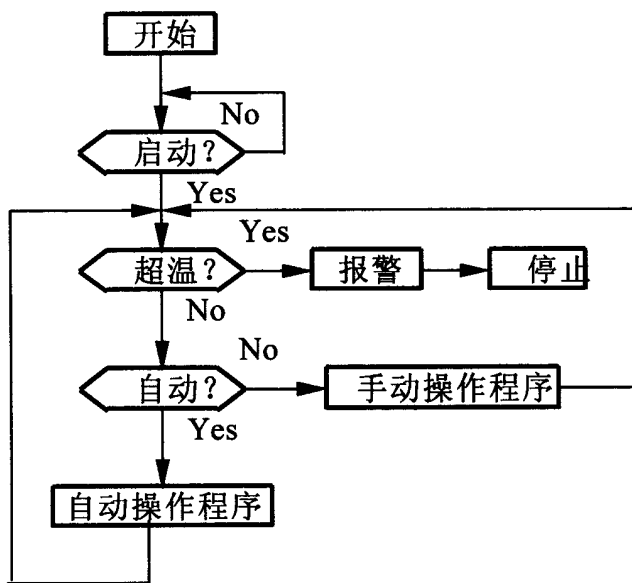


图 4