|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 档号 |  |  | 编号 |  |
| 保管期限 |  |  | 密级 | 非密 |
|  |  |  | 阶段标记 | M |

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 21C852-0电机控制器 |
| 余度测试大纲 |

|  |
| --- |
| 会签 |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位 | 林泉电机 |
| 编写 | 李 盛20230918 |
| 校对 | 李昌奇20230918 |
| 审核 | 郑 浩20230918 |
| 会签 |  |
|  |  |
| 标审 | 王庆辉20230918 |
| 批准 | 刘政华20230918 |

贵州航天林泉电机有限公司

二零二三年九月

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 内容提要：  本大纲对21C852-0电机控制器的余度测试方法进行规定，用于指导余度测试试验的开展。 | | | | |
| 主题词 | 控制器 余度测试 | | | |
| 更改栏 | 更改单号 | 更改日期 | 更改人 | 更改办法 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目 录

[1 产品概述 4](#_Toc146379218)

[1.1 试验目的 4](#_Toc146379219)

[1.2 试验时间和地点 4](#_Toc146379220)

[1.3 测试设备 4](#_Toc146379221)

[1.4 产品的组成 5](#_Toc146379222)

[1.5 总体设计方案 5](#_Toc146379223)

[1.6 产品主要功能 7](#_Toc146379224)

[1.7 主要性能指标 7](#_Toc146379225)

[2 典型故障模式及检测原理 8](#_Toc146379226)

[3 余度测试 9](#_Toc146379227)

[3.1 板级余度测试 9](#_Toc146379228)

[3.1.1 故障模式：DSP供电电源无输出 9](#_Toc146379229)

[3.1.2 故障模式：驱动电路电源无输出 11](#_Toc146379230)

[3.1.3 故障模式：DSP主控电路不工作 11](#_Toc146379231)

[3.1.4 故障模式：相电流采集电路无输出 12](#_Toc146379232)

[3.1.5 故障模式：旋变采集电路不工作 13](#_Toc146379233)

[3.1.6 故障模式：单相驱动电路无输出 14](#_Toc146379234)

[3.1.7 故障模式：U相上桥、V相下桥驱动电路无输出 15](#_Toc146379235)

[3.2 系统级余度测试 16](#_Toc146379236)

[3.2.1 故障模式：U相绕组开路 16](#_Toc146379237)

[3.2.2 故障模式：U、V相绕组开路 17](#_Toc146379238)

[3.2.3 故障模式：U、V、W相绕组开路 18](#_Toc146379239)

[3.2.4 故障模式：正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线 19](#_Toc146379240)

[3.2.5 故障模式：正弦、余弦、励磁信号分别断开 20](#_Toc146379241)

[3.2.6 故障模式：正弦、余弦、励磁信号全部断开 21](#_Toc146379242)

# 产品概述

21C852-0电机控制器（以下简称控制器）由中国航天科技集团有限公司第六研究院XX所提出，贵州航天林泉电机有限公司负责研制生产。该控制器接收上位机转速控制指令驱动一路泵电机（代号：21C222-0）运行，并实时调节电机转速，确保输出满足转速和功率要求，同时接收位置控制指令驱动两路阀电机组件（代号：ZL-69）运行，确保阀芯位置的调节满足指令要求。

## 试验目的

考核控制器余度切换的功能行、可靠性、安全性是否满足任务书相关要求，为控制器余度切换提供试验依据。

## 试验时间和地点

试验时间：2023年9月；

试验地点：贵州航天林泉电机有限公司，部分试验在重庆大学展开。

## 测试设备

配试设备及设备用途见表 1。

表1 配试设备清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 数量 | 用途 |
| 1 | 270V直流电源/10A | 1 | 控制器、21C222-0供电 |
| 2 | 28V直流电源/10A | 1 | 控制器、ZL-69供电 |
| 3 | 计算机 | 1 | 与控制器通讯 |
| 4 | RS422通讯模块 | 1 | USB转RS422 |
| 5 | 28V电源电缆 | 1 | 控制器与28V电源的连接电缆 |
| 6 | 270V电源电缆 | 1 | 控制器与270V电源的连接电缆 |
| 7 | 通讯电缆 | 1 | 控制器与计算机的连接电缆 |
| 8 | 蝶阀电缆 | 2 | 控制器与ZL-69的连接电缆 |
| 9 | 油泵电机绕组电缆 | 1 | 控制器与21C222-0的连接电缆 |
| 10 | 油泵电机旋变电缆 | 1 | 控制器与21C222-0的连接电缆 |

## 产品的组成

产品由电机本体（代号：21C222-0）、阀电机组件（代号：ZL-69）、电机控制器、绕组电缆、旋变电缆、270V电源电缆、通讯电缆等部分组成，产品的组成如图 1 所示。

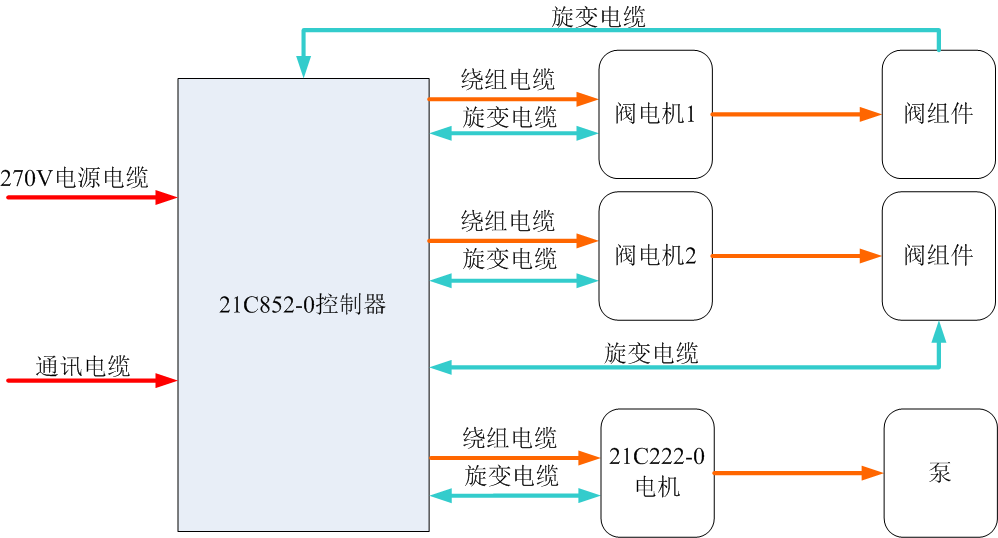


图1 产品组成框架图

## 总体设计方案

依据任务书要求，控制器需驱动三路双余度电机，电机位置反馈采用双旋变。控制器电路设计采用双余度设计，依据模块化、通用化和标准化的设计思路，将控制器分为四大部分，分别为滤波单元，阀电机1控制单元、阀电机2控制单元以及泵电机控制单元。控制器结构示意图如图2所示。

滤波单元包含28V和270V的EMI滤波器、母线滤波电容、信号连接背板、RS422通信电路等，主要实现功能为：

1. 具有28V电源的EMI滤波器及母线滤波电容，实现28V电源的EMC兼容性设计及母线滤波；
2. 具有270V电源的EMI滤波器及母线滤波电容，实现270V电源的EMC电磁兼容性设计及母线滤波；
3. 具有与系统的3路RS-422串口通信功能，实现与系统的数据互传互通；
4. 具有信号连接的功能，实现系统指令下发至各电机控制单元，协调控制各电机控制器工作，接收各电机控制单元的状态和故障数据反馈等；
5. 具有制动器解锁功能，采用28V上电解锁制动器，实现电机解锁。

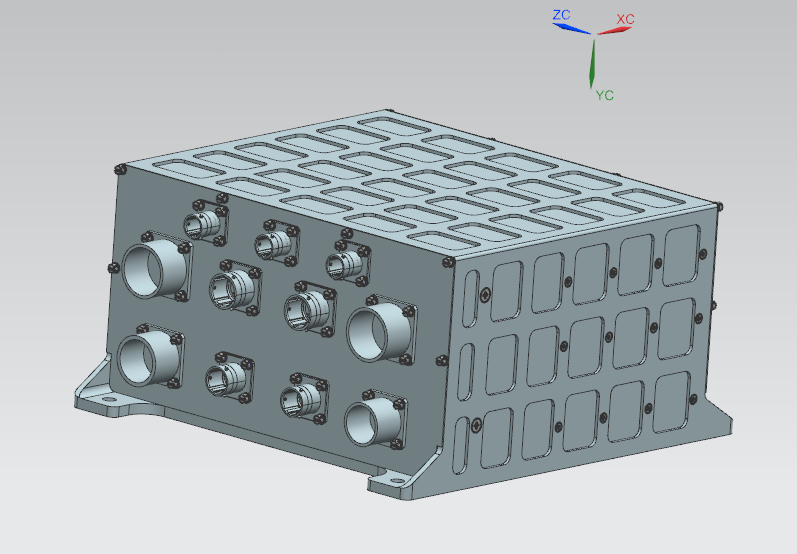


图2 21C852-0电机控制器结构示意图

三路电机控制单元的主要功能为接收上位机的控制指令，实现电机的转速控制和位置控制，按照功能可以分为控制板组和驱动板组件两个部分：

控制组件：控制组件主要包含辅助电源电路、DSP主控电路、信号处理电路、旋变解码电路等功能单元。依据任务书双余度的控制要求，设计成独立的两个通道。旋变采集电路也为独立的双通道，分别采集电机双旋变的信号。



图3 控制组件印制板图

驱动组件：驱动组件主要包含驱动放大电路等。依据任务书驱动单元双余度的要求，驱动放大电路、功率电路、电压电流采样电路等均设计为两路独立的电路，分别与电机两路绕组连接。



图4 驱动组件印制板图

## 产品主要功能

控制器主要包括以下5项功能：

1. 用电输入及输出：将系统提供的28V直流电转化为15V、12V、5V直流电，提供28V、15V、12V、5V电源供控制器内部电路、传感器使用；
2. 采集电压、电机电流、转速、电机温度信号，并以RS422通信的形式上传给上位机；
3. 具有典型故障检测功能；
4. 泵电机（21C222-0）转速控制功能；
5. 阀电机组件（ZL-69）位置控制功能；
6. 电机启停控制功能。

## 主要性能指标

21C852-0电机控制器的主要性能指标见表2。

表2 21C852-0电机控制器主要性能指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数 | 单位 | 额定值 | 备注 |
| 1 | 电机驱动电源电压（2路） | V | DC270 |  |
| 2 | 控制电源电压（3路） | V | DC28±4 | 含两路小功率电机驱动 |
| 3 | 额定转速 | r/min | 6500±100 |  |
| 4 | 额定功率 | kW | 1.4 | 三路电机控制 |
| 5 | 调速范围 | r/min | 1000~6500 | 针对21C222-0永磁电机 |
| 6 | 位置控制精度 | / | ±0.5% | 参考 |
| 7 | 转速控制准确度 | / | ±1% |  |

电机控制器的其他性能指标要求：

1. 电机控制器通过RS422与上位计算机实现通讯，通讯内容包括设定转速、设定位置、实际转速、母线电流、绕组电流、电机控制器状态等信息，详见通讯协议；
2. 电机控制器实现一路泵电机（21C222-0）的转速控制器，两路阀电机组件（ZL-69）的位置控制，其中控制器电路采用双余度；
3. 21C222-0电机旋向的控制通过RS422通讯协议。

# 典型故障模式及检测原理

双余度永磁电机的双闭环控制系统的控制框图如图 5 所示，其逆变器采用两套独立的三相全桥拓扑，可提高系统的可靠性。当系统正常时，电机两套绕组各自对应的余度同时工作，每套绕组各自输出50%的功率。当系统的某一通道电机发生故障时，将诊断出发生故障的余度从系统中切除，将该故障信号传递到正常工作的另一通道电机中，进而改变正常工作通道电机的状态，增加其输出功率，使其输出100%的功率，进而保证系统输出功率不变，实现余度切换控制。

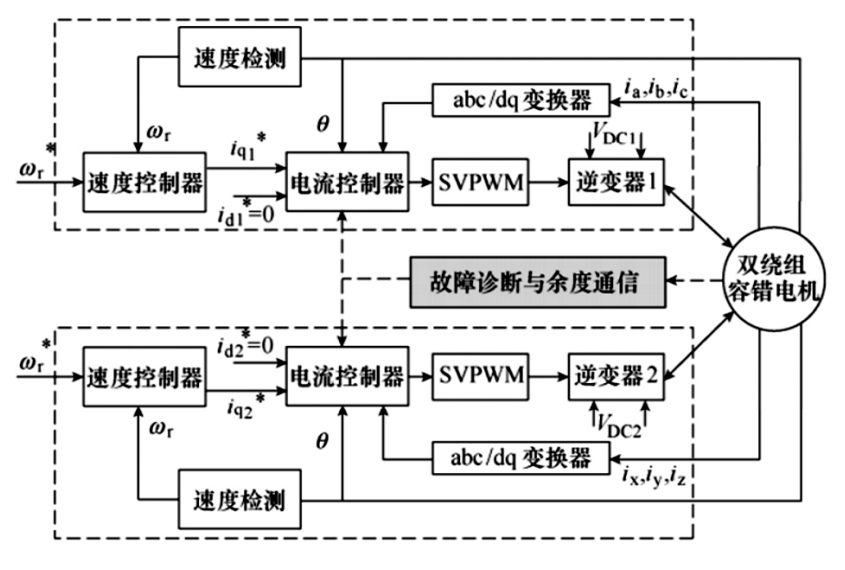


图5 双余度控制原理框图

根据控制器设计的故障检测电路及软件实现，典型的故障模式如表3所示，故障模式是余度切换的条件，通过软件注入、硬件注入等方式进行试验验证。

表3 控制器典型故障模式

|  |  |
| --- | --- |
| 故障名称 | 故障模式 |
| 辅助电源故障 | 1）DSP供电电源无输出；  2）驱动电路电源无输出。 |
| DSP主控电路故障 | DSP主控电路不工作 |
| 信号处理电路故障 | 相电流采集电路无输出 |
| 旋变解码电路故障 | 旋变采集电路不工作 |
| 驱动电路故障 | 1）单相驱动电路无输出；  2）U相上桥、V相下桥驱动电路无输出。 |
| 电机绕组故障 | 1）U相绕组开路；  2）U、V相绕组开路；  3）U、V、W相绕组开路。 |
| 电机旋变故障 | 1）正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线；  2）正弦、余弦、励磁信号分别断开；  3）正弦、余弦、励磁信号全部断开。 |

# 余度测试

## 板级余度测试

### 故障模式：DSP供电电源无输出

#### 试验要求

当单通道DSP供电电源出现无输出时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开印制板上的电感L3，模拟DSP供电电源无输出，测试电机的工作状态是否满足要求。

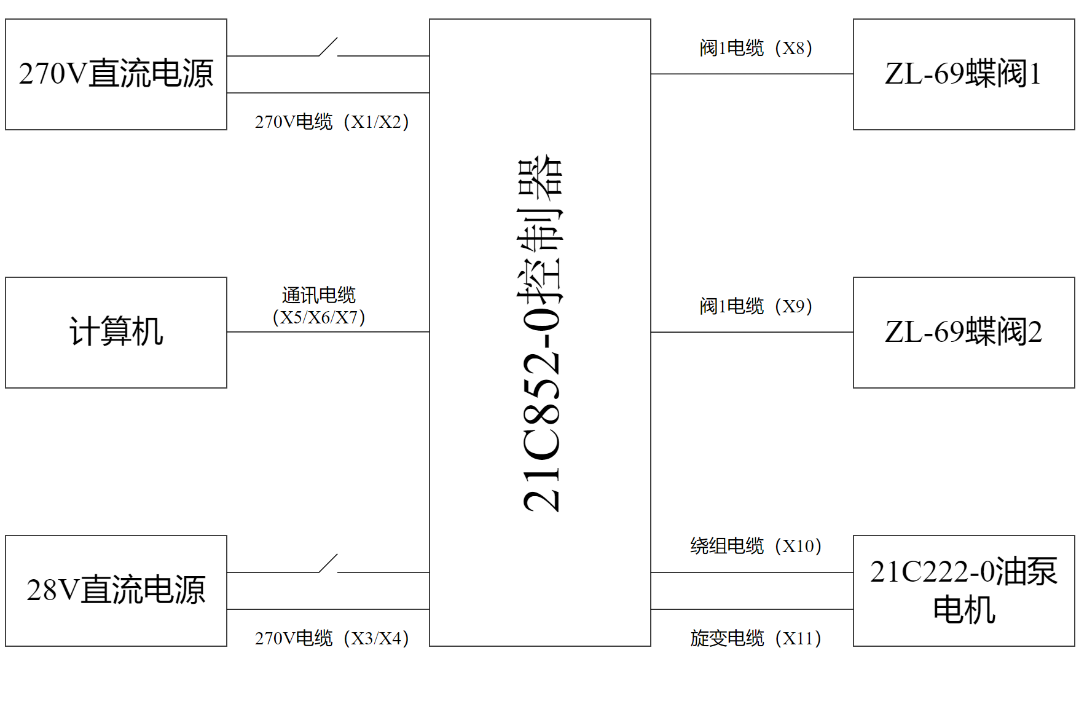


图 6 21C852-0控制器接线示意图

#### 数据处理

按表 4 记录数据。

表 4 DSP供电电源无输出记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：DSP供电电源无输出  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：驱动电路电源无输出

#### 试验要求

当驱动电路电源无输出出现无输出时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开印制板上的电感T4，模拟驱动电源无输出，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 5 记录试验数据。

表 5 驱动电路电源无输出记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：驱动电路电源无输出  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：DSP主控电路不工作

#### 试验要求

当DSP主控电路出现不工作时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，将DSP的RESET引脚短接到数字地，模拟DSP处于不工作状态，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 6 记录试验数据。

表 6 DSP主控电路不工作记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：DSP主控电路不工作  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：相电流采集电路无输出

#### 试验要求

当相电流采集电路出现无输出时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开电阻R272，模拟相电流采集电路无输出状态，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 7 记录试验数据。

表 7 相电流采集电路无输出记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：相电流采集电路无输出  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：旋变采集电路不工作

#### 试验要求

当旋变采集电路出现不工作时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，将旋变解码电路的第9脚上拉至+3.3V电源，使得旋变解码电路处于不工作状态，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 8 记录试验数据。

表 8 旋变采集电路不工作记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：旋变采集电路不工作  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：单相驱动电路无输出

#### 试验要求

当单相驱动电路无输出时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，拆掉电阻R26，使得单相的驱动电路无输出，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 9 记录试验数据。

表 9 单相驱动电路无输出记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：单相驱动电路无输出  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：U相上桥、V相下桥驱动电路无输出

#### 试验要求

当U相上桥、V相下桥驱动电路无输出时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，拆掉电阻R26和R52，U相上桥、V相下桥驱动电路无输出，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 10 记录试验数据。

表 10 U相上桥、V相下桥驱动电路无输出记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：U相上桥、V相下桥驱动电路无输出  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

## 系统级余度测试

系统级余度测试在产品不开盖的前提下完成，主要通过电缆的导线的连接状态模拟故障情况，并测试余度的切换。

### 故障模式：U相绕组开路

#### 试验要求

当U相绕组开路时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开绕组电缆中的U相连接导线，模拟U相绕组开路，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 11 记录试验数据。

表 11 U相绕组开路记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：U相绕组开路  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：U、V相绕组开路

#### 试验要求

当U、V相绕组开路时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开绕组电缆中的U、V相连接导线，模拟U、V相绕组两相同时开路，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 12 记录试验数据。

表 12 U、V相绕组开路记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：U、V相绕组开路  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：U、V、W相绕组开路

#### 试验要求

当U、V、W相绕组开路时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，断开绕组电缆中的U、V、W相连接导线，模拟U、V、W相绕组开路，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 13 记录试验数据。

表 13 U、V、W相绕组开路记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：U、V、W相绕组开路  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线

#### 试验要求

当正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，分别断开旋变电缆中的1根正弦、余弦、励磁信号，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 14 记录试验数据。

表 14 正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：正弦、余弦、励磁信号分别断开1根线  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：正弦、余弦、励磁信号分别断开

#### 试验要求

当正弦、余弦、励磁信号分别断开时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，分别断开旋变电缆中的正弦、余弦、励磁信号，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 15 记录试验数据。

表 15 正弦、余弦、励磁信号分别断开记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：正弦、余弦、励磁信号分别断开  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。

### 故障模式：正弦、余弦、励磁信号全部断开

#### 试验要求

当U、V、W相绕组开路时，电机控制实现正常的余度切换，切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5S，阀电机满足位置精度控制要求。

#### 试验方法

按图6进行接线，控制器先接通28V电源，然后接通270V电源，通过上位机设置电机转速工作至额定状态，在此工况下，同时断开旋变电缆中的正弦、余弦、励磁信号，测试电机的工作状态是否满足要求。

#### 数据处理

按表 16 记录试验数据。

表 16 正弦、余弦、励磁信号全部断开记录表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称：21C852-0  测试项目：正弦、余弦、励磁信号全部断开  测试日期： | | | | |
| 序号 | 测试内容 | 设计要求 | 实测值 | 备注 |
| 1 | 泵电机转速 | 不低于5000r/min |  |  |
| 2 | 阀电机位置精度控制 | 不低于0.5 |  |  |
| 3 | 切换时间 | 不大于0.5s |  |  |
| 操作人员：  检验人员： | | | | |

#### 评定准则

切换过程中泵电机转速不低于5000r/min，时间不大于0.5s，阀电机满足位置精度控制要求。