|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明: 说明: E:\2016720-工作\接手后工作-夏婉君\17年\关于logo\OA发布信息\OA发布信息\logo源文件（不同格式）\中文-谊安标准LOGO-PNG文件-01.png | | | 文件级别： 机密 / Confidential | | 共 10 页 | |
| 项目名称 / Project Name:  **NIP** | | | | | | |
| 文件名称Doc. Name/编号NO:  **涡轮驱动板单板测试大纲/ RD-NIP-M2-xxx-xx** | | | | | | |
| 相 关 文 档 / Refer Document | | | | | | |
| 文件编号/Document NO | | 文件名称/Document Name | | | | 版本/Rev. |
| / | | 硬件系统设计说明 | | | | 1.00 |
| / | | / | | | | / |
| / | | / | | | | / |
| 文 档 记 录 / Document History | | | | | | |
| 版本/Rev. | 编制/日期  Author/Date | 审核/日期  Checked/Date | | 审核/日期  Checked/Date | 批准/ 日期Approved/Date | |
| 1.00 |  |  | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | |
| 谊安公司（非公开）版权所有  本文件为谊安公司的专有资料。任何对本文件的使用、复制、或发布行为均是明确禁止的，除非本公司特殊批准，否则将被视为侵犯本公司的权利和利益。  ©AEONMED CORP. (UNPUBLISHED)ALL RIGHTS RESERVED  This material is the proprietary information of Aeonmed Corp. and any use, reproduction, or distribution of the material contained herein, unless specifically authorized by Aeonmed Corp., is expressly forbidden and would violate the rights and interests of Aeonmed Corp.. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **版本** | **描述** | **编制/日期** |
| 1.00 | 初始版本 | 张宝宁 2024.1.25 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

目录

[目录 3](#_Toc131168020)

[第1章 设备与环境 4](#_Toc131168021)

[1.1 测试设备 4](#_Toc131168022)

[1.2 电路板硬件软件信息 4](#_Toc131168023)

[1.3 测试环境 4](#_Toc131168024)

[第2章 测试内容 5](#_Toc131168025)

[2.1 电压测试 5](#_Toc131168026)

[2.2 转速测试 5](#_Toc131168027)

[2.3 电流波形测试 6](#_Toc131168028)

[2.4 加减速时间测试 6](#_Toc131168029)

[2.5 电源电压冲击测试 6](#_Toc131168030)

[2.6 温升测试 7](#_Toc131168031)

[2.7 状态以及故障测试 7](#_Toc131168032)

[2.8 电源保护测试 8](#_Toc131168033)

[2.9 噪声测试 8](#_Toc131168034)

[2.10 风扇驱动测试 8](#_Toc131168035)

[第3章 报告分析 10](#_Toc131168036)

# 设备与环境

## 测试设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测试设备 | 数量 |
|  | 稳压电源 | 1台 |
|  | 数字万用表 | 1台 |
|  | 示波器 ，500M带宽，具有存储功能 | 1台 |
|  | 测温仪 | 1台 |
|  | PC机及监控软件 | 1台 |
|  | 信号发生器 | 1台 |
|  | 直流电源分析仪 | 1台 |
|  | 测试工装（NIP电源板V2.00，压力传感器160MDAA5，瑞士涡轮U65HN-024KS-6，风扇12V0.5A四线） | 1套 |
|  | 热风枪 | 1台 |

## 电路板硬件软件信息

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 栏目 | 详细信息 |
|  | 硬件电路版本 | 45200xxxx #NIP涡轮驱动板V2.00 SN： |
|  | 测试软件版本 | TMC\_BLDC\_ NIP涡轮驱动板V2.00 |
|  | 其它软件 | 无 |

## 测试环境

除非特别声明，一般测试环境为：

温度：20～25摄氏度

湿度：30％～85％

高度：－100～＋100m

# 测试内容

## 电压测试

测试涡轮驱动板各电源电压。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试栏目 | 判据 | 测试数值 | 结果 |
| VIN | 电压：24.7V±1% | 24.43V | PASS |
| 12V | 12±0.2V  纹波：20MHz带宽<120mV，记录数值和波形  500MHz带宽只记录数值和波形 | 12.21V | 纹波波形异常  Vp-p = 290mV |
| 5V | 5±0.1V  纹波：20MHz带宽<50mV，记录数值和波形  500MHz带宽只记录数值和波形 | 5.06V | PASS  Vp-p = 23.6mV |
| 3.3V | 3.3±0.1V  纹波：20MHz带宽<33mV，记录数值和波形  500MHz带宽只记录数值和波形 | 3.28V | PASS  Vp-p = 16mV |

## 转速测试

控制输入0.5-4.5V电压，对应线性关系，6667rpm到60000rpm转速，误差±2%（对空吹时最高转速>50000rpm即合格）。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 待测电压V/转速理论值rpm | 测试值对空rpm | 误差% | 测试值堵死rpm | 误差% | 结果 |
| 0.5V/6667 | 6666 | -0.015% | 6666 | -0.015% |  |
| 1.0V/13333 | 13332 | -0.008% | 13332 | -0.008% |  |
| 1.5V/20000 | 19998 | -0.010% | 20004 | 0.020% |  |
| 2.0V/26667 | 26664 | -0.011% | 26670 | 0.011% |  |
| 2.5V/33333 | 33336 | 0.009% | 33354 | 0.063% |  |
| 3.0V/40000 | 39996 | -0.010% | 40002 | 0.005% |  |
| 3.5V/46667 | 46656 | -0.024% | 46674 | 0.015% |  |
| 4.0V/53333 | 53304 | -0.054% | 53334 | 0.002% |  |
| 4.5V/60000 | 55770 | -7.050% | 57090 | -4.850% |  |

## 电流波形测试

设定涡轮一定转速，使用示波器电流探头测试任意一个相线的电流波形，应为近似正弦波，记录三个不同转速下的波形。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 转速 | 波形 | 结果 |
| 16000 |  |  |
| 30000 |  |  |
| 60000 |  |  |

## 加减速时间测试

将驱动器通过仿真器连接驱动测试软件，涡轮出气口接压力传感器，用示波器测量转速从0切换到60000rpm过程中传感器输出电压的波形曲线，记录电压上升时间，小于300ms合格。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 转速 | 波形 | 结果 |
| 0-60000 |  | 202ms  通过 |

## 电源电压冲击测试

设定涡轮进行速度切换（6000（2S）-60000（2S）-6000（2S）-60000（2S）），测试切换过程中VIN以及VM的波动。（使用NIP系统电源板供电进行测试）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试值 | 状态及判据 | 波形 | 结果 |
| VIN | 加速过程  合格判据ΔV<1V | 万用表测0.2V | PASS |
| 刹车过程  合格判据ΔV<2V |  | PASS |

## 温升测试

涡轮对空吹，持续进行转速（6000（2S）-60000（2S）-6000（2S）-60000（2S））的切换过程，持续24h或至热平衡，用红外成像仪观察，读取发热器件温升，附红外热像仪图。

环境温度：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间(h) | 刹车MOS管  温升<70℃ | 驱动MOS管  温升<70℃ | 刹车电阻  温升<70℃ | 驱动电感  温升<70℃ | 涡轮  温升<20℃ | 结果 |
| 0 |  |  |  |  |  | PASS |
| 25.2 |  |  |  |  |  | PASS |

涡轮对空吹，进行30min最高转速持续温升测试，用红外成像仪观察，读取发热器件温升，附红外热像仪图。

环境温度：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | MOS管温度  温升<70℃ | 驱动电感  温升<70℃ | 涡轮  温升<20℃ | 结果 |
| 0 | 37.6 | 31.7 | 27 | PASS |
| 5 | 51.7 | 67.9/58.2 | 29.7 | PASS |
| 10 | 54.4 | 76.2/66.9 | 27.2 | PASS |
| 15 | 55.1 | 80.2/70 | 34.1 | PASS |
| 20 | 54.7 | 80.3/71.5 | 30.3 | PASS |
| 25 | 55.7 | 80.4/71.8 | 29 | PASS |
| 30 | 55.4 | 81.8/70.7 | 32.8 | PASS |

## 状态以及故障测试

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态 | 状态信号 | 状态标识位 | 结果 |
| 欠压 | POWER | 0故障1正常 | PASS |
| 过压 | POWER | 0故障1正常 | PASS |
| 涡轮超温 | TEMSTATUS | 0故障1正常 | N/A |
| 涡轮转速 | TURSPEED | 能监测，误差±5% | PASS |
| 涡轮温度 | TEM | 能监测，误差±5% | N/A |
| 输入电压 | PWBUS | 能监测，误差±5% | PASS |
| 电机电压 | VM | 能监测，误差±5% | PASS |

## 电源保护测试

测试电路的各种保护功能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电源状态 | 测试方法 | 通过标准 | 结果 |
| 反接 | 将涡轮驱动器电源反向接入，通电，观察涡轮驱动板，将涡轮驱动器电源正向接入，通电，观察涡轮驱动板 | 反向接入：涡轮驱动板无烧毁，冒烟等不正常现象  正常接入：涡轮驱动板运行上电，可以驱动涡轮转动 | N/A |
| 过流 | 将涡轮驱动板连接涡轮线圈的接口短路，通电，输入转速信号，观察涡轮驱动器 | 短路：保险管断开，无冒烟的现象  正常接入：修复保险丝后，涡轮驱动板运行上电，可以驱动涡轮转动 | N/A |
| 过压 | 使涡轮转动，缓慢升高输入电压，观察当涡轮停转时，输入电压值 | 停转电压：34-36V | PASS |
| 欠压 | 使涡轮转动，缓慢减低输入电压，观察当涡轮停转时，输入电压值 | 停转电压：17-19V | PASS |
| 超温 | 使涡轮转动，拔掉测温电阻或制造高温 | 超温时涡轮停转，恢复后涡轮正常转动 | N/A |

## 噪声测试

将驱动器和荷兰涡轮放置于静音室，音频探头放置于进气口1M的距离，设置转速，测量噪音。

环境噪声：41.8 dB(A)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试条件 | 转速rpm | 通过标准 | 结果 |
| 对空吹 | 60000 | <80dB(A) |  |
| 堵死 | 60000 | <80dB(A) |  |

见下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 转速（rpm） | 对空dB(A) | 堵死dB(A) |
| 15770 | 45.9 | 42.6 |
| 31300 | 60.7 | 52.8 |
| 46770 | 70.3 | 58.8 |
| 60000 | 74.2 | 61.6 |
|  |  |  |

# 报告分析

## 针对12V测试纹波异常问题，考虑到已暂无货源问题，改用TI电源芯片，性能更稳定，下版本修改方案后进行再次测试；

## 最高转速达不到接近60000rpm，由于调试机可能存在漏气的问题，非驱动板问题，但未影响BDU调试，等下版重新装机，配合新涡轮驱动板再测试；

## 针对温升测试PD板某一路电感温度过高问题，怀疑是该路没有分压，导致有直流分量，作用发热导致，下版修改；

## 涡轮噪声进行分体测试，标准中为整机噪声结果，需下版装好整机并核查气路气密性后进行测试；

3.5 存在一些检查项该版本未设计，下版增加功能。