

超声手术刀功率相关参数测试



客户简介

客户是一家上市企业，坐落于安徽，是全球精密科学仪器专业供应商。主要业务有色谱、光谱、质谱类产品及医用分析仪器。

客户Q&A



我想要进行超声手术刀出厂前的质检，该设备基于 **GB9706.202-2021**^① 以及 **YY/T 0644-2008**^② 研发，现需要测试设备的 **静态空载电功率 (P_q)** 和 **最大电功率 (P_{max})**，以及能量平台输出的 **电流、电压、频率** 等基本参数。

可以使用功率分析仪PW8001进行测试，选择 **1P2W** 的接线方式，目前全国已有 多位超声手术刀相关客户采用了日置功率分析仪的测试方案。



由于产品医疗设备的使用性质，需要 **高精度测试设备**。测试 **频率为55kHz**，**电压和电流均在20A以内**，是否有合适的测试方案。

使用 **功率分析仪PW8001** 搭配 **15M/s输入单元U7005**，传感器选择 **高精度闭口型电流传感器CT6872** 以及 **电压线**。



①强制性国家标准GB9706.202-2021《医用电气设备第2-2部分:高频手术设备及高频附件的基本安全和基本性能专用要求》

②推荐性行业标准YY/T 0644-2008《超声外科手术系统基本输出特性的测量和公布》

功率分析仪PW8001

准确评估功率转换效率的高级别测量精度，功率基本精度 $\pm 0.05\%$ ，采样率为18bit，8个通道可自由搭配2种输入单元^③构建适合的测量系统。使用最高精度测量时数据也能保持1ms更新。支持自动补偿电流传感器的相位特性，符合DC 1500 V CAT II/ DC 1000 V CAT III。搭配高压分压器可进行AC/DC 5000V的测试。



③两种输入单元分别是U7001以及U7005，具体参数可至日置官网查询。

电流传感器CT6872

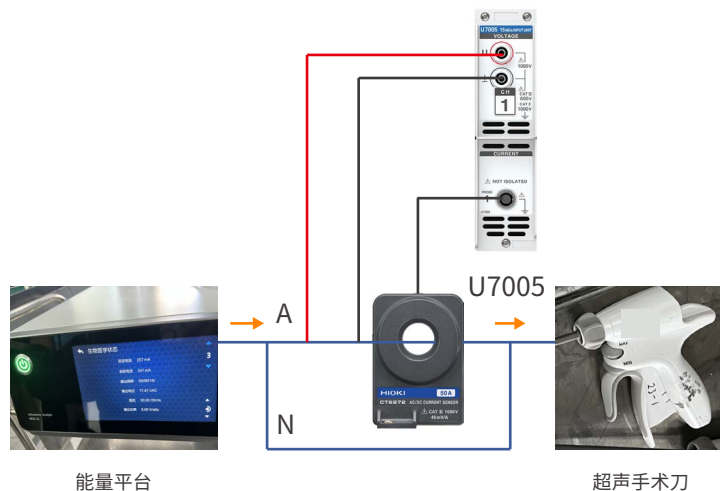
高精度闭口型电流传感器，频带DC~10MHz，额定电流AC/DC 50A，振幅精度 $\pm 0.037\%$ ，相位精度 $\pm 0.05^\circ$ ，可在 $-40^\circ\text{C}\sim+85^\circ\text{C}$ 的环境下使用。适用于汽车测量，可通过示波器/存储记录仪等进行波形监测(需搭配传感器单元)。



实测回顾

测量前仪器的设置

将电压线以及电流传感器CT6875与超声手术刀的预留测试点位连接，参考下图。



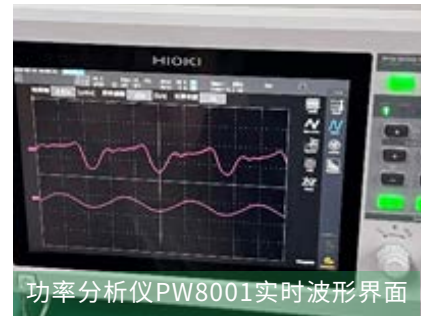
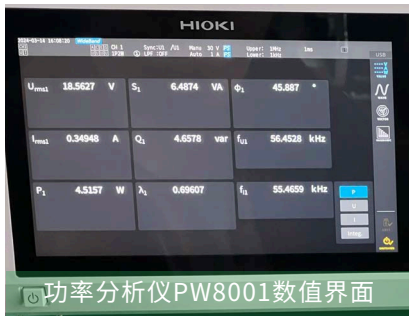
©日置(上海)测量技术有限公司
application_PW8001_医疗_ZCH_C1_240314

将CH1接线设置为1P2W后,在测量频率高于10kHz的场景下,可选择简易设置中的【HIGH FREQ】选项进行快速自动设置。也可通过右侧菜单栏中【CHANNEL】详细设置。

显示画面 [INPUT] > [CHANNEL]



测试结果



将功率分析仪PW8001所得到的测试数据与超声手术刀能量平台中显示的数据进行对比,功率分析仪PW8001能够显示多项参数,拥有更多显示位数,且支持实时波形绘制,协助客户更直观地判断产品的工作情况。

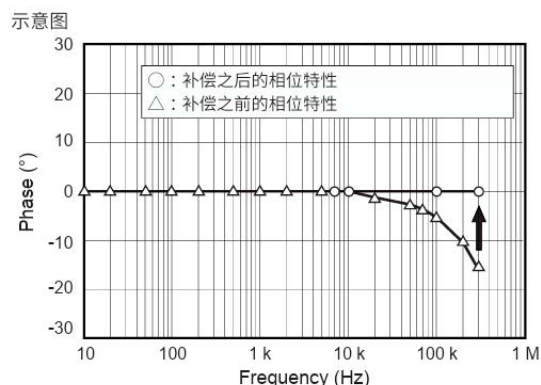
该能量平台共拥有5个输出档位,以下**以每个档位的MAX输出模式的静态空载功率为例**,将参考值与功率分析仪PW8001的测试值进行对照,测试结果均符合客户要求。

| 档位 | 参考值 (W) | 测试值 (W) |
|----|---------|---------|
| 1 | 2 ± 1.5 | 1.2724 |
| 2 | 3 ± 1.5 | 1.9597 |
| 3 | 4 ± 2 | 2.6873 |
| 4 | 5 ± 2 | 3.8275 |
| 5 | 6 ± 3 | 4.5157 |

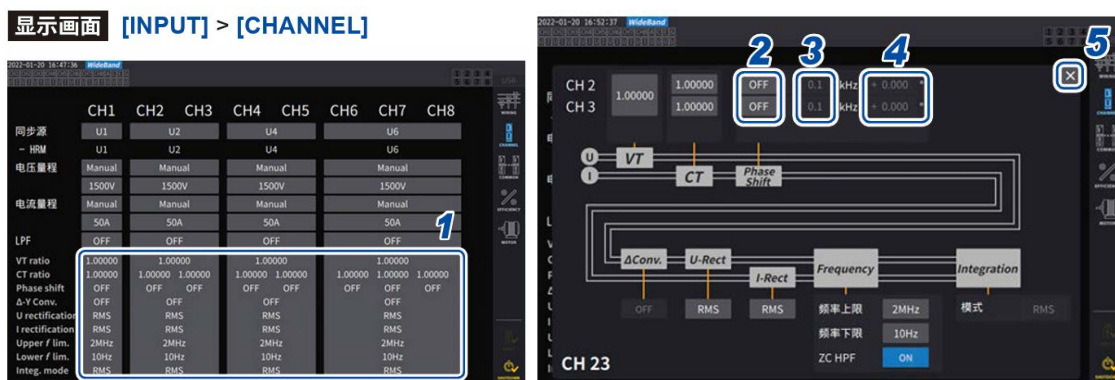
案例衍生

自动相位补偿功能

功率分析仪PW8001具备自识别电流传感器并进行相位补偿的功能,一般来说,电流传感器在频带内的高频区域存在相位误差逐渐增大的趋势。通过使用传感器固有的相位特性信息补偿测量值,可降低高频区域的功率测量误差。



使用带自动识别功能的电流传感器时,会自动补偿电流传感器的相位。如要任意设置相位补偿值时,请参照下述方法。



*有关电流传感器的相位特性信息,请参照功率分析仪PW8001使用说明书P44

相关标准

GB9706.202-2021《医用电气设备第2-2部分:高频手术设备及高频附件的基本安全和基本性能专用要求》作为**强制性国家标准**,对高频手术设备的结构参数、使用方法、安全要求等进行了详细规定。超声手术刀则主要参照**推荐性行业标准**YY/T 0644-2008《超声外科手术系统基本输出特性的测量和公布》进行设计开发。其中,定义5中阐述了功率测量的相关规定——

5.2.2 静态(空载)电功率的测量

测量超声手持部件的静态(空载)电功率时,应将所有的液流系统开动起来,并将治疗头尖端置于空气中。

5.2.3 最大电功率的测量

进行超声手持部件的最大电功率(此功率刚好在其最大偏移值开始减小之前)测量时,应按5.2.2所述进行,但治疗头尖端的末端位于吸声材料中,使治疗头承受负载而又不被损坏。

超声手术刀工作原理

超声波指的是频率高于20kHz的声波,结合超声手术刀的研发需求,切割性能取决于振动频率、止血性能取决于不同振动频率下产生的热量,综合这两大因素,**超声手术刀工作频率大多处于55.5kHz附近**。

相关项目测试

换能器作为超声手术刀内部的核心元器件,主要作用是将电能转换为机械能,驱使超声手术刀发生高频振动。**换能器的测试需要用到LCR测试仪/阻抗分析仪**测试LCR参数、谐振频率和等效回路分析等。

高频电刀作为另一种高频手术设备,基波频率为500kHz。之所以频率远高于超声手术刀,原因在于其工作原理是将高密度的高频电流聚集起来,直接将有效电极尖端点接触的组织摧毁。**可通过功率分析仪PW8001或存储记录仪MR6000的功率运算功能实现该项测试**。