

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1002-1183.2019.0092

关于晶振自动检定程序的优化设计

丰淑迎¹, 刘航浩¹, 范平²

(1. 中国人民解放军 92957 部队, 浙江 舟山 31600; 2. 兰州理工大学技术工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 仪器内石英晶体振荡器的检定项目多, 耗时较长。文章在符合检定规程的要求下, 优化设计开机特性、日频率波动、1 秒频率稳定度、频率复现性和频率准确度等项目的检定程序, 减少晶振检定波动时间, 提高检定效率。

关键词: 石英晶振; 程序优化; 日频率

文献标志码: B **文章编号:** 1002-1183 (2020) 01-0015-02

仪器内石英晶振的检定是时频专业重要检定内容, 依据 JJG 180—2002 《电子测量仪器内石英晶体振荡器》要求, 一般需检定开机特性、日频率波动、日老化率、1 秒频率稳定度、频率准确度和频率复现性等项目。完成所有检定项目一般需要一周以上时间, 检定的方式多采用晶振自动检定软件, 进行数据的采集和处理。

基层计量机构的晶振检定自动系统多采用数英仪器的 PO7C (或 PO7D) 系列频标比对器, 配以 TR2000 系列铷原子频标、SS2900 系列程控射频开关和频率计, 以及配套的频标比对控制软件。该系统通过配套软件设置检定项目及简单计划, 自动测试完成后可以显示测量结果, 将检定原始数据保存在 Access 数据库文件中, 方便后期查阅分析。

1 检定程序分析

晶振检定任务依据 JJG 180—2002 《电子测量仪器内石英晶体振荡器》分别检定开机特性 (用时 7 h)、日频率波动 (用时 24 h)、1 秒频率稳定度、频率准确度和频率复现性 (用时 26 h), 假设为非首次检定, 不检定日老化率。在检定工作开始前, 需要将晶振按说明书要求进行预热, 一般约 1 h。

根据 PO7C 配套软件的程序设计, 是按计划顺序依次执行, 一般晶振预热时间约 1 h, 这样检定以上 5 个项目合计所需时间约为 58 h。检定程序如图 1 所示。

其中频率复现性按规程要求, 晶振连续工作



图 1 检定程序图

一段时间 T_1 (晶振规定的预热时间) 后, 确定相对平均频率偏差值 $y_1(\tau)$, 关机一段时间 (至少 24 h), 再开机一段时间 T_2 ($T_2 = T_1$) 后, 再确定相对平均频率偏差值 $y_2(\tau)$ 。 $y_1(\tau)$ 与 $y_2(\tau)$ 之差的绝对值为频率复现性。

2 检定程序及优化设计

根据检定规程 JJG 180—2002 的要求, 检定前需将晶振按说明书规定的时间进行预热, 但在检定开机特性前预热时间最长为 1 h, 所以晶振预热后须首先检定开机特性。

通过分析检定规程可知, 检定时较长的开机特性和日频率波动均是每隔 1 h 测量一次, 连续测 3 个数的算术平均值作为一次测量结果。开机特性是取前 8 个测量结果的极差, 日频率波动是取 25 个测量结果的极差。所以, 考虑到为有效缩

作者简介: 丰淑迎 (1989—), 男, 助理工程师; 收稿日期: 2019-03-22

短检定时间,只测量24 h,取前8个测量结果计算开机特性,取得的25个测量结果计算日频率波动。这样,合计检定时间缩短为50 h左右。经优化后的检定程序如图2所示。

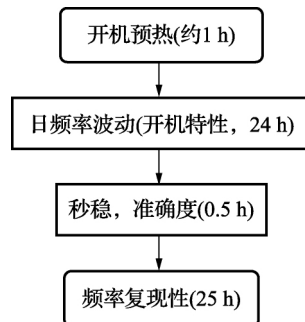


图2 检定程序优化图

这样,在PO7C配套的频标比对控制软件中按顺序只检定“日频率波动”,“1 s稳定度”,“频率准确度”和“频率复现性”即可。检定所得原始数据保存至Access数据库文件中。软件测得的原始数据均为频差倍增输出值,根据频差倍增原理^[1],假设被测晶振的频率标称值 f_0 为10 MHz,则倍增输出值:

$$f_m = 1 + 1\,000\Delta f \quad (1)$$

式中: f_m 为倍增输出值,MHz; Δf 为被测晶振的频率偏差,MHz。

则相对平均频率偏差:

$$y(\tau) = \frac{\Delta f}{f_0} = \frac{(f_m - 1)}{1\,000f_0} \quad (2)$$

式中: f_0 为被测晶振的频率标称值,假设为10 MHz。

将Access数据库文件中的原始数据导出Excel,然后根据式(2)计算出每隔时刻的相对平均频率偏差,则可方便的计算出开机特性和日频率波动。

3 结束语

经过对晶振检定程序的优化,有效缩短检定时间8 h,大致就是一天时间,在应急计量保障工作中,能为被保障单位以更快的速度提供计量保障服务,有效提高作战准备效率。

参考文献:

- [1] JJG 180—2002 电子测量仪器内石英晶体振荡器 [S].
- [2] PO7D-2 频标比对器用户使用指南 [Z].
- [3] ДСТУ ГОСТ 8.461: 2014. 铂金、铜和镍制热电阻检定方法 [S].
- [4] JJG 160—2007 标准铂电阻温度计检定规程 [S].
- [5] 杨锐,朱育红,陈桂生. 不同检定方法对工业铂热电阻检定结果贡献的误差研究 [J]. 中国测试, 2015 (02): 27.
- [6] 沈正宇. 温度测量不确定度评定 [M]. 北京: 中国计量出版社, 2006.
- [7] 韩晶. 浅谈工业铂、铜热电阻 JJG 229—2010 新检定规程与 JJG 229—1998 检定规程的主要区别 [J]. 上海计量测试, 2011, 38 (2): 59.
- [8] 史凌云. 工业热电阻检定中产生偏差的原因分析 [J]. 工业计量, 2014, 24 (1): 57.
- [9] 耿荣勤. 工业铂、铜热电阻检定中需要注意的问题 [J]. 中国计量, 2008 (06): 110.
- [10] 陈桂生,付志勇,赵晶,等. 低成本提高工业铂热电阻检定结果可信度方法研究 [J]. 中国测试, 2015, 41 (1): 24.
- [11] 吴承汕. 影响铂电阻温度计稳定性的因素分析及使用对策 [J]. 工业计量, 2013 (6): 10.

(上接第14页)

了乌克兰标准 ДСТУ ГОСТ 6651: 2014 《铂金、铜和镍制电阻温度转换器试验总体技术要求和方法》和 ДСТУ ГОСТ 8.461: 2014 《铂金、铜和镍制热电阻检定方法》的技术要求,综合考虑了本地区法定计量机构的校准能力和企业计量保证体系建设水平等方面因素;该方法弥补了现阶段用户仅能依据国家计量检定规程对非标铂热电阻校准的不足,规范了企业内部的校准活动,并为用户的计量确认环节提供方法指导。

经过样件试验验证,本方法基本满足企业当前对100 Ω 铂热电阻的溯源需求,同时解决了用户依据校准结果难以认定合格或不合格的困扰^[8-10]。

参考文献:

- [1] JJG 229—2010 工业铂、铜热电阻检定规程 [S].
- [2] ДСТУ ГОСТ 6651: 2014. 铂金、铜和镍制电阻温度转换器试验总体技术要求和方法 [S].