

项目编号: G2007014

东南大学

国家大学生创新性实验计划项目认定书

项目名称: 便携式宽频的 B-H 测量平台

项目负责人: 徐弘升 学号: 04005325

身份证号: 320102198703170014

电话: 13951926010

E-mail: enderveking@yahoo.com.cn

项目参加者: 姜 泉 学号: 04005318 身份证号: 230102198506243438

曹 飞 学号: 06005322 身份证号: 32020319861222121x

曹 翔 学号: 04005627 身份证号: 320203198612221236

王 耀 学号: 04005311 身份证号: 320582198611122633

项目指导教师 1: 孟 桥 所属院系: 信息科学与工程学院

电话: 025 - 83614269

E-mail: mengqiao@seu.edu.cn

项目指导教师 2: 李文渊 所属院系: 信息科学与工程学院

电话: 13851987792

E-mail: lwy555@seu.edu.cn

项目迄止时间: 2007 年 11 月 ~ 2009 年 5 月

东南大学教务处

一、项目内容简介

本项目的目的是基于嵌入式处理器、FPGA 技术和信号处理技术设计一个便携式宽频带(50Hz - 1MHz)的磁性材料性能自动测量(简称 B-H 测量)系统,能够对各种频率条件下磁性材料的动态磁滞回线进行测量,计算出磁性材料在各种频率下的矫顽力 H_c 剩磁 B_r 饱和磁感应强度 B_s 起始磁导率 μ_i 、最大磁导率 μ_m 磁滞损耗 P_u 、相对磁导率(弱磁材料);并能绘制磁滞回线、磁导率曲线及起始磁化曲线,模拟冲击法测量磁化曲线上的 μ 、 μ_m 等参数,为磁性材料的研制和生产提供快捷可靠的分析数据。

磁性材料是构成电感器件的关键材料。随着移动通信等技术的不断发展,电子系统的工作频率越来越高,小体积、低损耗、高工作频率的电感器件(特别是贴片电感)的需求也越来越大,而作为其关键材料的磁芯则是影响电感质量的关键。磁性材料研制和生产质量控制过程中,必不可少地需要进行大量的样品测试工作,自动化的测量系统可以大大加快测试进度和测量的精度,对磁芯材料的生产和开发有着重要意义。

目前在磁性材料生产厂家使用的测量方法有人工测量方法和自动测量方法。人工测试方法利用一些专用的仪表(例如高斯计、Q 表,电桥、磁强计、功率仪、阻抗分析仪等)进行测量,仪器成本相对较低,但是测量效率低,得到的参数不全面;而自动测量方法则使用数字采集和信号处理的方法对构成一个全面的测量系统,通过扫描法以及模拟冲击法对磁性材料进行测量,可以一次性得到 H_c 、 B_r 、 B_s 、 μ_i 、 μ_m 、 P_u 、磁滞回线、磁导率曲线等各种参数和图形,但是这种系统价格比较高,特别是能够在宽频率范围工作的设备尤其如此。

目前测量频率能够达到 1MHz 以上的自动化的磁性材料自动测量系统主要从国外进口(例如日本岩崎公司),价格昂贵(价格在几十万 USD)。国内一些厂家生产的测量系统能够达到 300KHz - 500KHz 的频率,与国外类似产品有很大的距离,而且大都采用通用计算机作为主控机,设备复杂,对环境要求高,只能在实验室中使用,不便携带以及在恶劣的工业生产环境下使用。而当前由于手机等电子设备对低损耗高频率的电感器以及相应的磁性材料的需求不断上升,厂家在研制和生产高频磁性材料的过程中对这种仪器的需求也在不断增加,所以**研制高性价比的宽频带的磁性材料自动测量系统就成了当务之急。**

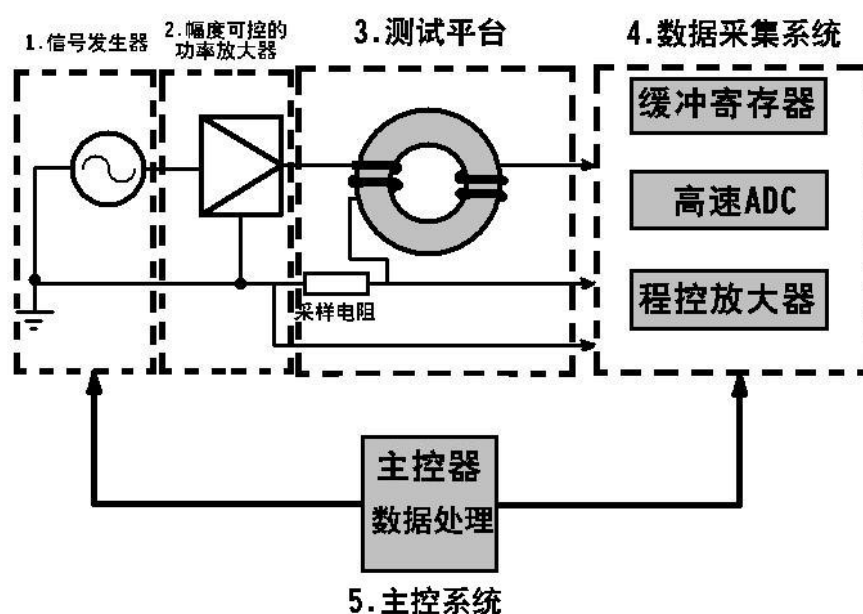
在本项目中，我们将通过应用 FPGA 和嵌入式系统，完成一个方便移动的、可以在各种恶劣的工业生产环境下使用的便携式宽频带的磁性材料性能测试台的研究。系统具有以下特点：

- 参照国标 GB3657-83 和国家计量检定标准 JJG34-84、JJG407-86 等测量规范，对磁性材料进行完整的参数和测量曲线的测量和绘制，为磁性材料的研制和生产提供快速准确的数据；
- 可以测量的频率范围为 50Hz-1MHz，满足厂家对高频磁性材料生产和研发的需要；
- 通过数字信号处理技术对测量信号进行处理，提高测试精度和抗干扰能力；
- 系统提供 5 英寸以上的 TFT 彩色液晶屏显示，可以给出丰富完善的测量界面和测量结果；
- 提供完善的数据存储和传输途径，测量数据可以保存在 U 盘等媒介中，可以通过网络进行数据传输；
- 通过 FPGA 和嵌入式系统技术的应用，将除了功放以外的测量系统合为一体，缩小系统体积，简化系统规模和复杂型，提高仪器的可靠性和抗干扰能力，便于携带，可以在工业生产的恶劣环境下使用；
- 提供多种测量模式，满足各种使用场合对仪器使用的需求。例如，可以根据用户的设置，一次性地完成多种测量条件下样品的测量，给出综合性测量报告。

二、研究技术路线

一、技术路线

本系统将采用扫描法完成磁性材料测量任务，系统框图如下：



系统由以下几个部分组成：

- 1) 信号发生器：用于产生测量所需要的测量信号；
- 2) 功率放大器：用于放大测量信号；
- 3) 测试平台：用于安装测试样品；
- 4) 数据采集系统：完成测量数据的采集；
- 5) 主控系统：完成整个测量系统的控制，提供良好的测量人机界面，完成测量数据处理、存储、测量结果的显示以及相关的数据传输。

系统的工作过程如下：

- 1) 控系统根据用户设置的需要，计算测量条件，控制信号发生器输出指定频率和幅度的测量信号；
- 2) 信号发生器的信号通过功率放大器，加载到测量样品上；
- 3) 数据采集系统根据主控系统的指令，对测试平台给出的测量信号进行粗略测量；
- 4) 主控系统根据粗测结果调整信号发生器的信号，使其满足测试条件要求；
- 5) 系统经调整达到测试条件后，数据采集系统对测试台信号进行精确测量；
- 6) 主控系统接收精测数据对磁性材料的特性进行计算，得到各种参数，绘制出测量结果的图形以及测量结果报表。

以上的过程是针对一种测试条件进行的。系统将提供复合测量功能，根据用户也设定的测量程序，一次性地完成一种样品多种条件下的测量结果。我们将通过调研，了解用户可能的测量方式和组合，设置快捷的设置方法，方便用户使用。

二、研究技术路线可行性分析：

- 1) 信号发生器将通过 FPGA，运用直接频率合成技术和 DAC 设计完成。使用超高速硬件描述语言 VHDL 编程完成电路设计；提供程控接口，接收主控系统的控制信号；通过控制 DAC 的参考电压，实现信号幅度的调节；最终输出 1~12V、50Hz~1MHz 的正弦波信号。
- 2) 率放大器拟采用东南大学电路与系统学科目前已经研制成功的宽带功率放大

器。它可以完成 50Hz~1MHz 信号的功率放大, 输出电压范围可以达到 $\pm 70V$, 完全可以满足测量需要。

- 3) 测试平台提供一个测量样品的接口, 采用卡扣式的接线柱, 方便用户使用。
- 4) 数据采集系统采用 FPGA 完成设计, 配以两路高速 ADC 实现两路信号的同步采集, 最高采样率 100MHz, 精度 8bit; 提高多种可选的采样频率, 满足各种频率条件下的需要; 采用高速 RAM 作为数据缓存, 存储深度 64K; 通过前置的可变增益放大器进行量程控制, 满足测量精度要求。
- 5) 主控系统采用基于 ARM2410 的嵌入式系统开发板, 配接彩色 TFT 液晶屏和触摸屏, 采用嵌入式 Linux 或者 WinCE 操作系统, 利用系统开发板提供的二次开发函数库和控件, 实现对基于 FPGA 的正弦波测量信号发生器、高速数据采集系统等整个系统模块的控制; 对采集到数字信号进行处理和计算。同时 ARM 还提供了良好的网络接口以及对 TCP/IP 协议的支持, 可以接驳 U 盘等移动存储设备, 为测试数据的传输和存储提供了有利条件。
- 6) 在 C 语言中嵌入信号系统的算法, 实现滤除干扰。运用 Win CE 或者 Linux 下 QT、MINIGUI 图形界面程序, 实现人机交互图形化用户界面 GUI 设计。

三、项目预期成果形式及数量

☒ 文献资料综述 1 份; ☐ 调研报告 _____ 份;
☒ 研究或设计方案 1 份; ☒ 图纸 1 套;
☐ 实验记录 _____ 份; ☒ 论文 1 篇;
☒ 实物: 名称 便携式 B-H 测量仪实物 主要技术指标 _____
☒ 软件 1 件; ☐ 心得体会 5 份;
☒ 展板(电子稿) ★ 1 幅; ☒ 其它 专利 1 项

四、项目进度安排	项目内容及时间安排	项目内容及时间安排
起止时间		
<input checked="" type="checkbox"/> 一年期: 本年 5 月至第二年 4 月	<input checked="" type="checkbox"/> (文献查阅) 2007.11 ~ 2008.1	<input checked="" type="checkbox"/> (研制开发) 2008.4 ~ 2008.8
<input type="checkbox"/> 半年期: 本年 5 月至 12 月	<input type="checkbox"/> (社会调查)	<input checked="" type="checkbox"/> (撰写论文或研究报告) 2009.3 ~ 2009.5
	<input checked="" type="checkbox"/> (方案设计) 2008.2 ~ 2008.3	<input checked="" type="checkbox"/> (结题和答辩) 2009.5
	<input checked="" type="checkbox"/> (实验研究) 2008.8 ~ 2009.3	<input type="checkbox"/> (成果推广或论文发表)
	<input type="checkbox"/> (数据处理)	<input type="checkbox"/> (其它)

五、经费用途	科目	金额(元)	科目	金额(元)	备注
	材料(试剂)费	6000	论文版面费	1000	需要购买嵌入式开发系统以及相关的功放材料。
	加工费	2000	市内公交	500	
	工具费	4000	上机上网费	500	
	专利申请费	3000	试验(实验)费	2000	
	资料费	1000			
			合 计	20000	

六、指导教师意见:

本项目应用嵌入式和 FPGA 技术设计便携式的宽频带 B-H 测量仪,降低了系统的复杂性和规模,从而大大降低系统成本,有着很大的实用价值。项目的系统设计方案、研究技术路线正确,项目进度安排合理。

并且该项目具有很强的实践创新性和可操作性。申请者本人及其小组成员对本课题有浓厚的兴趣,已查阅了有关资料,有一定的研究基础,课题组成员有 SRTP 的研究经历,能完成项目的预期目标。 同意指导本课题研究。

签字: **李文渊** 2007 年 12 月 12 日

七、院系“研学指导小组”意见:

该项目紧密结合当前研究热点,目标明确,前期准备工作充分,方案详细可行,特色创新点突出。同意推荐立项。

组长签字: **孟桥** 2007 年 12 月 12 日

八、学校主管部门意见:

同意该项目立项为国家级大学生创新训练项目,批准经费 20000 元。

负责人签章 熊宏齐 2008 年 1 月 28 日

★展板的电子稿用 photoshop 软件,按(900mm×1200mm)尺寸绘制