



中华人民共和国国家标准

GB/T 17554.7—2010

识别卡 测试方法 第7部分：邻近式卡

Identification cards—Test methods—
Part 7: Vicinity cards

(ISO/IEC 10373-7:2008, MOD)

2010-12-01 发布

2011-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语和符号	1
4 适用于测试方法的默认条款	2
5 静电测试	2
6 测试装置和测试电路	3
7 VICC 的功能测试	6
8 VCD 的功能测试	7
9 VICC 的工作场强测试	8
附录 A (规范性附录) 测试 VCD 天线	9
附录 B (资料性附录) 测试 VCD 天线调谐	11
附录 C (规范性附录) 传感线圈	13
附录 D (规范性附录) 用于 VCD 功率测试的参考 VICC	15
附录 E (资料性附录) 用于负载调制测试的参考 VICC	17
附录 F (资料性附录) 频谱计算程序	18

前 言

GB/T 17554 在《识别卡 测试方法》总标题下,目前分为如下 7 个部分:

- 第 1 部分:一般特性测试;
- 第 2 部分:磁条卡;
- 第 3 部分:带触点的集成电路卡及其相关接口设备;
- 第 4 部分:无触点集成电路卡;
- 第 5 部分:光记忆卡;
- 第 6 部分:接近式卡;
- 第 7 部分:邻近式卡。

本部分为 GB/T 17554 的第 7 部分。本部分使用重新起草法,修改采用国际标准 ISO/IEC 10373-7:2008《识别卡 测试方法 第 7 部分:邻近式卡》(英文版)。

本部分与 ISO/IEC 10373-7:2008 相比,增加和修改了下列内容,并在相应条款的外侧页边空白处用单垂线标示:

- a) 为了使标准更加清晰易懂,增加了缩略语 PCB;
- b) 为了便于引用,8.1.2 做了编辑性修改;
- c) 为了避免实际应用中可能出现在规定的工作区域内 VICC 不能正常工作的情况,增加第 9 章工作场强测试。

本部分的附录 A、附录 C 和附录 D 是规范性附录。

本部分的附录 B、附录 E 和附录 F 是资料性附录。

本部分由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC 28)提出并归口。

本部分起草单位:中国电子技术标准化研究所、东信和平智能卡股份有限公司。

本部分主要起草人:冯敬、高林、袁理、金倩、黄小鹏、耿力、赵子渊。

识别卡 测试方法

第 7 部分:邻近式卡

1 范围

GB/T 17554 规定了符合 GB/T 14916 识别卡特性的测试方法。每一测试方法交叉引用一个或多个基础标准,这些基础标准可以是 GB/T 14916 或一个或多个定义了用于识别卡应用的信息存储技术的补充标准。

注 1:接收准则不包含在本部分中,而是在以上提及的国家标准中。

注 2:GB/T 17554 描述的若干测试方法可单独实施。规定的卡不要求顺序地通过所有测试。

GB/T 17554 的本部分规定了无触点集成电路卡技术(邻近式卡)的测试方法。第 1 部分规定了为一种或多种卡技术所共用的测试方法;其他部分则规定了各个专项技术的测试方法。

除非另有规定,本部分中的测试仅适用于 GB/T 22351.1 和 GB/T 22351.2 中定义的邻近式卡。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 17554 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 14916 识别卡 物理特性(GB/T 14916—2006,ISO/IEC 7810:2003,IDT)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(GB/T 17626.2—2006,IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 22351.1 识别卡 无触点集成电路卡 邻近式卡 第 1 部分:物理特性(GB/T 22351.1—2008,ISO/IEC 15693-1:2000,IDT)

GB/T 22351.2—2010 识别卡 无触点集成电路卡 邻近式卡 第 2 部分:空中接口和初始化(ISO/IEC 15693-2:2000,IDT)

GB/T 22351.3 识别卡 无触点集成电路卡 邻近式卡 第 3 部分:防冲突和传输协议(GB/T 22351.3—2008,ISO/IEC 15693-3:2001,IDT)

ISBN 92-67-10188-9 对度量不确定性表达的指南,ISO,1993 版

3 术语和定义、缩略语和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1.1

基础标准 base standard

利用测试方法验证所要符合的标准。

3.1.2

预期操作 operate as intended

经受了某些潜在破坏性影响作用后,卡上的任何集成电路仍然继续保持了符合 GB/T 22351.3 基础标准的操作和响应¹。

注:若同一张卡上存在其他的技术,则这些技术根据各自的标准也应具有可预期的操作。

1 本部分并不定义集成电路卡的完整功能测试。这些测试方法仅要求验证最小功能。在适合的情况下,可以进一步补充应用特定功能准则,这些准则在一般情况下是用不到的。

3.1.3

测试方法 test method

为了验证识别卡符合标准而对其特征进行测试的方法。

3.2 缩略语和符号

DUT	被测设备
ESD	静电放电
f_c	工作场频率
f_{s1}, f_{s2}	副载波频率
H_{max}	最大 VCD 场强
H_{min}	最小 VCD 场强
VCD	邻近式耦合设备
VICC	邻近式卡
PCB	印制电路板

4 适用于测试方法的默认条款

4.1 测试环境

除非另有规定,测试应在温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 40%~60% 的环境下进行。

4.2 预处理

若测试方法要求预处理,在测试前应将待测试的识别卡在测试环境中放置 24 h。

4.3 默认容差

除非另有规定,默认容差为 $\pm 5\%$ 应适用于所给出的量值,以规定测试设备的特性(例如,线性尺寸)和测试方法规程(例如,测试设备校准)。

4.4 寄生电感

电阻器和电容器具有可以忽略的电感。

4.5 总度量的不确定性

测试方法所决定的每个量的总度量不确定性应在测试报告中予以说明。

ISBN 92-67-10188-9,ISO,1993 版中给出了对度量不确定性表达的基本信息。

5 静电测试

本测试的目的是检验经过 ESD(静电放电)测试后 VICC 的行为。被测 VICC 经受模拟的 ESD(人体模型),基本操作如图 1 所示。

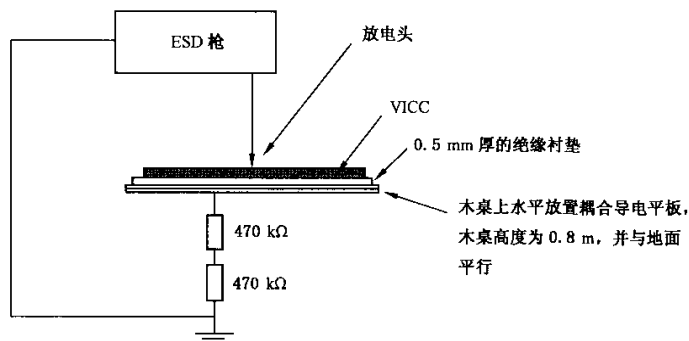


图 1 ESD 测试电路

5.1 仪器

见 GB/T 17626.2。

a) ESD 发生器的主要规格：

- 储能电容器： $150\text{ pF} \pm 10\%$ ；
- 放电电阻器： $330\ \Omega \pm 10\%$ ；
- 充电电阻器： $50\text{ M}\Omega \sim 100\text{ M}\Omega$ 之间；
- 上升时间： $0.7\text{ ns} \sim 1\text{ ns}$ 。

b) 选定任选项的规范：

- 设备的类型：台式设备；
- 放电方法：直接空气放电到被测设备；
- ESD 发生器放电极：直径 8 mm 的圆头探针（避免弄破卡的表面标记层）。

5.2 规程

按照 GB/T 17626.2 的规定连接测试装置。

将仪器的接地插针连接到放置 VICC 的导电平板上。

以正极性对如图 2 所示的 20 个测试区的各个区依次放电。再以相反的极性重复此过程。允许至少 10 s 的连续脉冲间的冷却周期。

警告：如果 VICC 带有触点，则该触点的正面朝上并且触点所在的区应不被放电。

测试结束后检验 VICC 能否按预期操作。

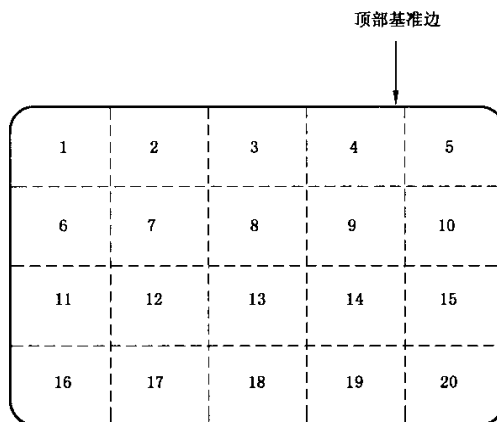


图 2 VICC 上 ESD 测试区

5.3 测试报告

测试报告应说明 VICC 是否可以按预期操作。

6 测试装置和测试电路

6.0 综述

本章定义了测试装置和测试电路，以便按照 GB/T 22351.2 验证 VICC 或者 VCD 的操作。

测试装置包括：

- a) 校准线圈（见 6.1）；

- b) 测试 VCD 装置(见 6.2);
- c) 参考 VICC(见 6.3);
- d) 数字示波器(见 6.4)。

6.1 校准线圈

本条定义了校准线圈的尺寸、厚度和特性。

6.1.1 校准线圈卡的尺寸

校准线圈卡应由具有 GB/T 14916 定义的 ID-1 型卡高度和宽度构成的一个区域组成,并包含了与卡轮廓线同轴的单匝线圈(见图 3)。

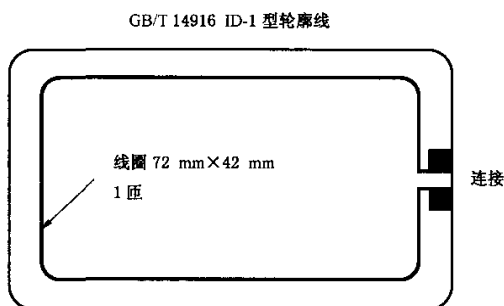


图 3 校准线圈

6.1.2 校准线圈卡的厚度和材料

校准线圈卡的厚度应为 $0.76 \text{ mm} \pm 10\%$,它应采用一种适合的绝缘材料。

6.1.3 线圈特性

校准线圈卡上的线圈应有 1 匝。线圈的外尺寸应为 $72 \text{ mm} \times 42 \text{ mm}$,转角半径为 5 mm 。相对尺寸容差应为 $\pm 2\%$ 。

注 1: 线圈面积大约 $3\ 000 \text{ mm}^2$ 。

该线圈在 PCB 上制作成印制线圈,铜线厚度为 $35 \mu\text{m}$ 。

印制线宽度应为 $500 \mu\text{m}$,相对容差为 $\pm 20\%$ 。

连接焊点尺寸应为 $1.5 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm}$ 。

注 2: 在 13.56 MHz 条件下,电感近似为 200 nH ,电阻近似为 0.25Ω 。

高阻抗示波器探针(如: $>1 \text{ M}\Omega$, $<14 \text{ pF}$)用来测量线圈上的感应电压(开路)(校准线圈、连接导线和示波器探针的谐振频率应在 60 MHz 以上)。

注 3: 一个小于 35 pF 的探针寄生电容通常可保证大于 60 MHz 的谐振频率。

线圈的开路校准因子为 $0.32 \text{ V(rms)A/m(rms)}$ [相当于 $900 \text{ mV(峰峰值)每 A/m(rms)}$]。

6.2 测试 VCD 装置

负载调制测试用的仪器应由 150 mm 直径的 VCD 天线和两个平行的传感线圈组成:线圈 a 和线圈 b,如图 4 所示。连接时,使得一个线圈的感应信号与另一个线圈的感应信号相位相反。当传感线圈不被 VICC 或者任何磁性耦合电路加载时, 10Ω 电位器 P1 用来微调平衡点。探针的电容负载(包括它的寄生电容)应不超过 14 pF 。

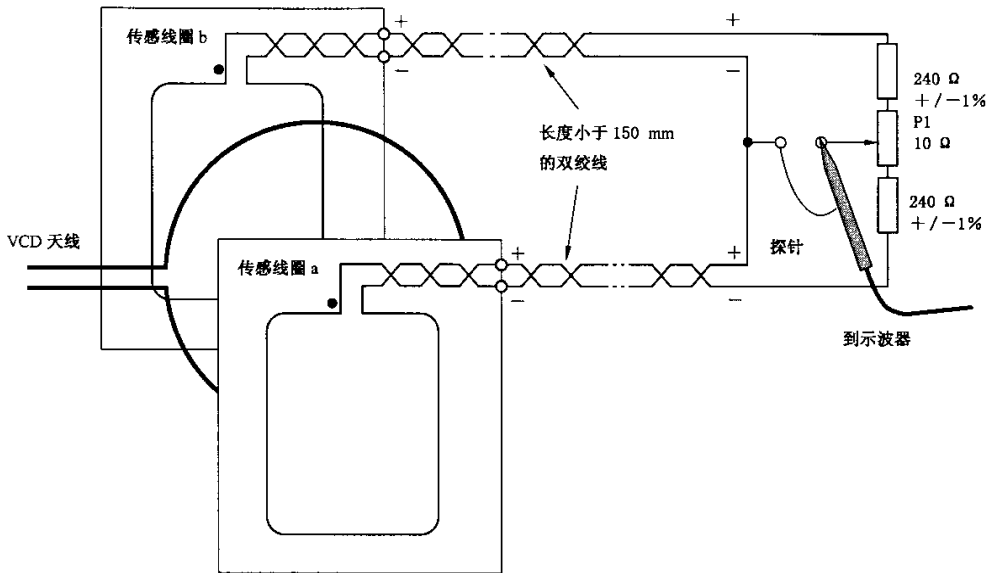


图 4 测试装置

考虑比 ISO/IEC 10373-6 更宽的传感线圈间隔,双绞线的最大长度应不超过 150 mm。

为了避免装置不对称而额外带来的调谐不准的现象出现,电位器 P1 的调谐范围为 10 Ω。如果 10 Ω 的电位器 P1 不能补偿装置这一缺陷,那么应对整个装置的对称性进行校对。

为了达到很好的再现性,接触点和示波器探针的电容应保持在最小。

高阻抗示波器探针的接地线应小于 20 mm 或者同轴连接。

6.2.1 测试 VCD 天线

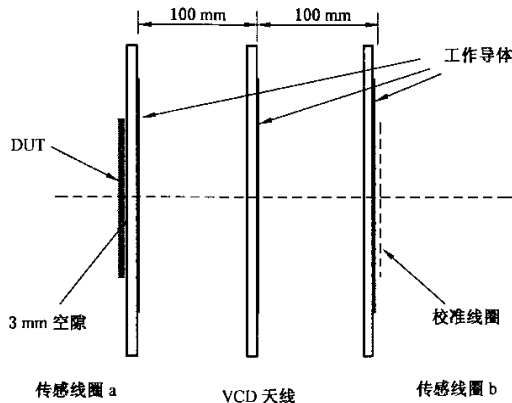
测试 VCD 天线直径为 150 mm,其结构应符合附录 A 中的所有图示。天线调谐可由附录 B 给出的规程完成。

6.2.2 传感线圈

传感线圈的尺寸应为 100 mm×70 mm。传感线圈的结构应符合附录 C 中的所有图示。

6.2.3 测试 VCD 装置

传感线圈和测试 VCD 天线应平行地进行组合,同时传感线圈和天线线圈同轴,并且使得两个起作用的导体之间的距离为 100 mm,如图 5 所示。DUT 线圈和校准线圈到测试 VCD 天线线圈的距离应相等。



注: 100 mm 的距离反映了较大的读取距离,3 mm 空隙避免了如近距离去谐或者不明原因引起的噪声所带来的寄生影响以及其他环境的影响。

图 5 测试 VCD 装置

6.3 参考 VICC

定义参考 VICC 用来测试:

- a) VCD 产生的 H_{\min} 和 H_{\max} (在 VICC 加载的状态下);
- b) VCD 把功率供给 VICC 的能力;
- c) 检测来自 VICC 的最小负载调制信号。

6.3.1 用于 VCD 功率测试的参考 VICC

用于 VCD 功率测试的参考 VICC 示意图在附录 D 中示出,功耗可分别由电阻器 R_1 、 R_2 设置,按照 8.1.2 中定义测量 H_{\max} 和 H_{\min} 。谐振频率可用 C_2 来调整。

6.3.2 用于负载调制测试的参考 VICC

负载调制测试的示意图在附录 E 中示出。负载调制可被选择为阻性调制或者容性调制。

通过使用测试 VCD 装置来校准参考 VICC,如下:

参考 VICC 放置在 DUT 的位置上。用 7.2 所述方法,测量负载调制信号幅值,这个幅值应符合基础标准规定的与场强值对应的最小幅值。

6.3.3 参考 VICC 的尺寸

参考 VICC 应包含有线圈的区域,该区域具有 GB/T 14916 为 ID-1 型卡而定义的高度和宽度。该区域外部的一个区域包含了模拟 VICC 功能需要的电路,外部区域应该用下面所描述的测试装置来实现,从而对测试不引起干扰。尺寸如图 6 所示。

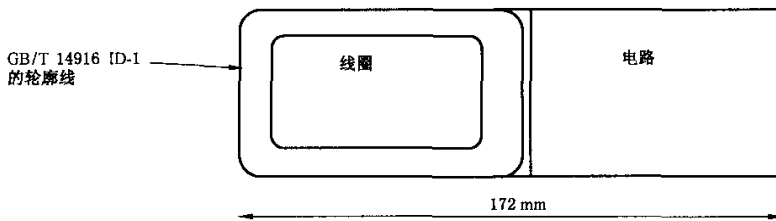


图 6 参考 VICC 尺寸

6.3.4 参考 VICC 板的厚度

参考 VICC 板的线圈区域厚度应为 $0.76 \text{ mm} \pm 10\%$ 。

6.3.5 线圈特性

参考 VICC 线圈应有 4 匝,并且应与区域轮廓线同轴。

线圈的外尺寸应是 $72 \text{ mm} \times 42 \text{ mm}$,相对尺寸容差为 $\pm 2\%$ 。

该线圈在 PCB 上制作成印制线圈,铜线厚度为 $35 \mu\text{m}$ 。

印制线宽度和间距应为 $500 \mu\text{m}$,相对容差为 $\pm 20\%$ 。

注:在 13.56 MHz 条件下,电感近似为 $3.5 \mu\text{H}$,电阻近似为 1Ω 。

6.4 数字取样示波器

数字取样示波器应能在最佳定标处至少有每秒 100 M 取样的速率,并具有至少 8 位的分辨率。该示波器应具有把所取样的数据作为文本文件来输出的能力,以便完成数学运算和其他操作,诸如使用外部软件程序显示数据(参见附录 F)。

7 VICC 的功能测试

7.1 目的

本测试的目的是在 GB/T 22351.2—2010 中 6.2 规定的工作区域 $[H_{\min}, H_{\max}]$ 内确定 VICC 负载调制信号的幅度,以及在 GB/T 22351.2—2010 中图 1、图 2 定义的不同调制情况下测试 VICC 的功能。

7.2 测试规程

步骤 1:使用图 4 的负载调制测试电路和图 5 的测试 VCD 装置。

通过调整信号发生器使得传送到测试 VCD 天线的 RF 功率达到所需要的场强和调制波形,在没有任何 VICC 条件下,使用校准线圈测量所需要的场强和调制波形,按图 4 把负载调制测试电路的输出连接到一个数字取样示波器。通过调整 P_1 可调电位器,尽可能减小残留载波。与短路一个传感线圈后测得的信号相比,残留载波信号应至少衰减 40 dB。

步骤 2:被测 VICC 应放置在 DUT 位置,并与传感线圈 a 同轴。通过调整信号发生器使得传送到测试 VCD 天线的 RF 功率达到所需要的场强。

注:注意在低幅度负载调制测量时使用适当的同步方法。

对两个周期的副载波调制信号准确地进行傅立叶变换,在离散傅立叶变换时应取纯正弦信号的峰值。为了使瞬态效应减到最小,要避免副载波周期直接紧跟在一个非调制周期后面。在双副载波的情况下,测试过程应重复用于第 2 个副载波频率。

所得到的 $f_c + f_{s1}$, $f_c + f_{s2}$, $f_c - f_{s1}$ 和 $f_c - f_{s2}$ 频率点上的上、下边带的幅值应大于 GB/T 22351.2—2010 中 8.1 所定义的值。

通过测试 VCD 发送 GB/T 22351.3 中定义的合适的命令序列,可以获得 VICC 信号或负载调制响应。

7.3 测试报告

测试报告应给出在给定的场强和调制下所测得的在 $f_c + f_{s1}$, $f_c + f_{s2}$, $f_c - f_{s1}$ 和 $f_c - f_{s2}$ 处的上、下边带的幅值。

8 VCD 的功能测试

8.1 VCD 场强和功率传输

8.1.1 目的

本测试用于测量具有特定天线的 VCD 在其工作区域内的场强,其中天线的工作区域与基础标准一致。8.1.2 的测试规程也用于确定具有特定天线的 VCD 产生的场强不高于 GB/T 22351.1 中规定。

测试使用附录 D 中定义的参考 VICC,以确定被测试的 VCD 能给处于工作区域中任何位置的 VICC 提供一定的能量。

8.1.2 测试规程

8.1.2.1 H_{max} 测试的规程:

- a) 把跳线 J1 切换到 a,激活 R_1 ;
- b) 调谐参考 VICC 到 13.56 MHz;

注:参考 VICC 的谐振频率,可以使用连接了校准线圈的阻抗分析仪或者 LCR-表进行测量。测试 VICC 的线圈应放置在校准线圈 3 mm ($\pm 10\%$) 处,两个线圈在同一轴线上。测量到阻抗电抗部分最大时的频率即为谐振频率。

- c) 把跳线 J1 切换到 b,激活 R_2 ;
- d) 将测试 VCD 装置设置为产生 H_{max} 的工作条件,通过调节 R_2 校准参考 VICC,使得 $V_{DC} = 3$ V;
- e) 将参考 VICC 放置在被测 VCD 定义的工作范围内;
- f) 用一只高阻抗电压表所测得的 R_3 两端的直流电压 V_{DC} 应不超过 3 V。

8.1.2.2 H_{min} 测试的规程:

- a) 把跳线 J1 切换到 a,激活 R_1 ;
- b) 调谐参考 VICC 到 13.56 MHz;
- c) 将测试 VCD 装置设置为产生 H_{min} 的工作条件,通过调节 R_1 校准参考 VICC,使得 $V_{DC} = 3$ V;
- d) 将参考 VICC 放置在被测 VCD 定义的工作范围内;
- e) 用一只高阻抗电压表测量电阻器 R_3 两端的直流电压 (V_{DC}) 应超过 3 V。

8.1.3 测试报告

测试报告应给出在规定的状态下 H_{\min} 和 H_{\max} 处所测得的 V_{DC} 值。

8.2 调制指数和波形

8.2.1 目的

本测试是用来确定 VCD 场的调制指数, 以及其在 GB/T 22351.2—2010 中图 1 和图 2 定义的上升时间值、下降时间值及过冲值。

8.2.2 测试规程

校准线圈放置在规定的工作区域中的任何地方, 调制指数和波形特性根据示波器上所显示的感应电压来确定。

8.2.3 测试报告

测试报告应给出 VCD 场的调制指数测量值, 以及其在 GB/T 22351.2—2010 图 1 和图 2 定义的上升时间值、下降时间值及过冲值。

8.3 负载调制接收

本测试用来验证 VCD 是否能正确地检测到符合基础标准的 VICC 的负载调制。假定 VCD 能示出已正确接收到测试 VICC 产生的副载波。

附录 E 所示的连接测试仪器的电路用于测试在定义的工作区域中 VCD 的负载调制接收灵敏度。

9 VICC 的工作场强测试

9.1 目的

本测试的目的是检验 VICC 在 GB/T 22351.2—2010 中 6.2 规定的工作区域 (H_{\min} , H_{\max}) 内是否能正常进行预期操作。

9.2 测试过程

采用图 5 的装置, 将被测试的 VICC 放置在 DUT 位置。VCD 输出到 VICC 位置的场强从 H_{\min} ~ H_{\max} 范围内 VCD 发出命令, 检验 VICC 是否有正确的响应。

再将场强从 H_{\max} ~ H_{\min} 范围内 VCD 发出命令, 检验 VICC 是否有正确的响应。

9.3 测试报告

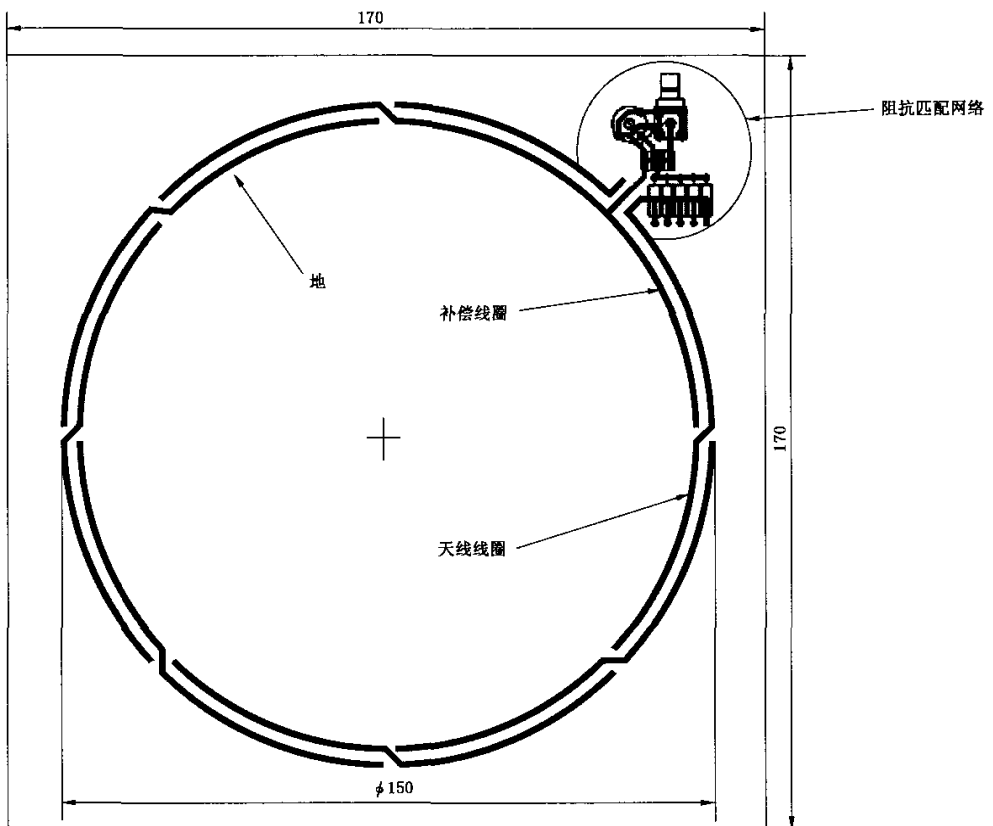
测试报告 VICC 在规定的工作场强范围内是否能正常进行预期操作。

附录 A
(规范性附录)
测试 VCD 天线

A.1 包括了阻抗匹配网络的测试 VCD 天线布局

阻抗匹配网络的测试 VCD 天线布局如图 A.1 和图 A.2 所示。

单位为 mm(绘图未按比例)



天线线圈印制线宽度为 1.8 mm(除过孔)。

从阻抗匹配网络开始,每隔 45°有交迭。

PCB:1.6 mm 厚的 FR4 材料,双面 35 μm 镀铜。

图 A.1 包括阻抗匹配网的测试 VCD 天线版图(正视图)

注:阻抗匹配网络布局可采取其他形式。

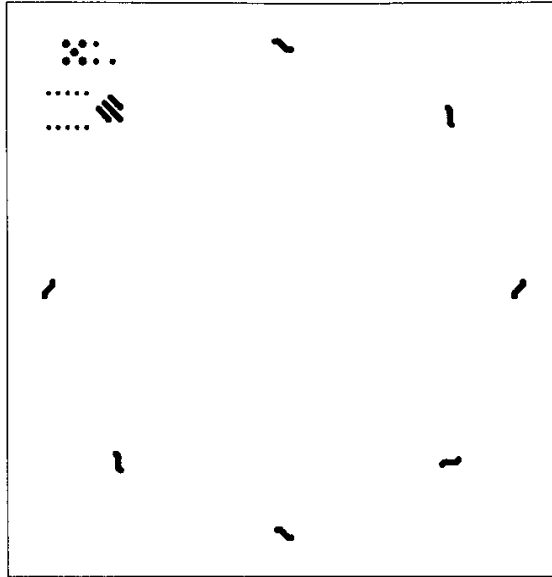


图 A.2 天线版图(反视图)

A.2 阻抗匹配网络

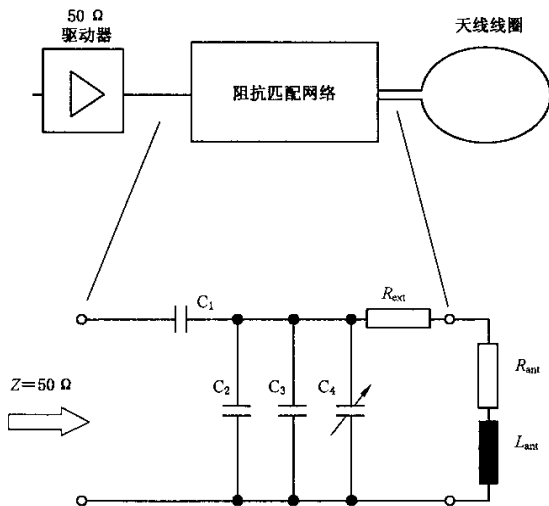
天线阻抗与信号发生器输出阻抗(50 Ω)通过匹配电路来适配(见图 A.3)。电容器 C_1, C_2 和 C_3 均有固定的值。输入阻抗相位可使用可变电容器 C_4 来调整。

注 1: 应保证最大电压和最大功耗在各元器件的规定范围内。

线性低失真可调 50 Ω 功率驱动器应能够发出适宜的信号序列。调制度应在 10%~30%和 95%~100%的范围内。调节输出功率使场强达到 150 mA/m~12 A/m。当超过上限 5 A/m,则应注意其操作。

调节 C_4 使其输出电阻为 $(50 \pm 5) \Omega$,相角为 $(0 \pm 5)^\circ$ 。

注 2: 元器件表给出了主要元器件的典型值,为达到更精确的效果可以对其进行微调。



元件表:

	值	单位
C_1	47	pF
C_2	180	pF
C_3	33	pF
C_4	2~27	pF
R_{ext}	5×4.7 (并联)	Ω

图 A.3 阻抗匹配网络

附录 B
(资料性附录)
测试 VCD 天线调谐

图 B.1 和图 B.2 示出了相位调谐规程的步骤,以匹配天线阻抗与驱动发生器阻抗。调谐后的信号发生器将直接连接到天线用于测试。

步骤 1:

把高精度 $50\ \Omega$ 电阻器(例如, $50\ \Omega$ BNC 电阻器)插入信号发生器输出和天线连接器之间的信号线上。把示波器的两探针连接到此串联参考电阻器两端,设置为 X-Y 扫描时,则示波器显示李萨茹图(Lissajous figure)。把信号发生器置为:

波形:正弦;

频率:13.56 MHz;

幅度:2 V(rms)~5 V(rms)。

输出采用另外一个 $50\ \Omega$ 的高精度电阻器。并联连接到输出端的探针应该具有很小的寄生电容 C_{probe} 。当 $C_{cal} = C_{probe}$,与参考电阻器并联的校准电容器电容 C_{cal} 补偿了探针电容。当李萨茹图完全闭合时,则探针电容得到补偿。

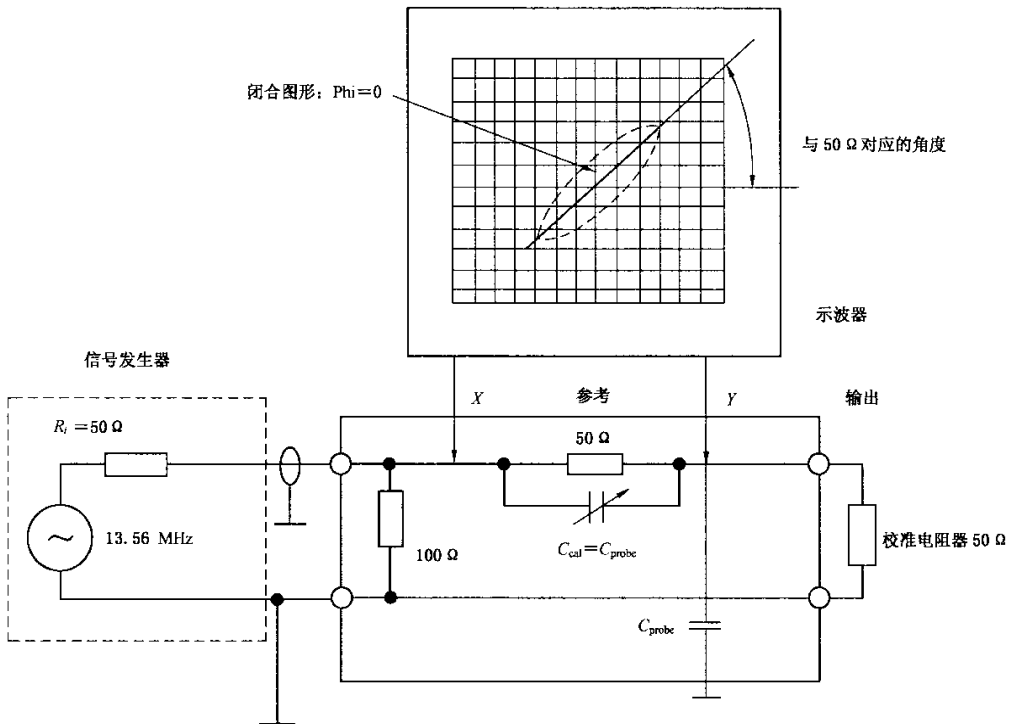


图 B.1 校准装置(步骤 1)

注:探针必须靠近地线,以避免磁场所引起的感应电压。

步骤 2:

把匹配电路连接到天线输出。在天线板上的电容器 C_4 用来将相位调谐到 0。

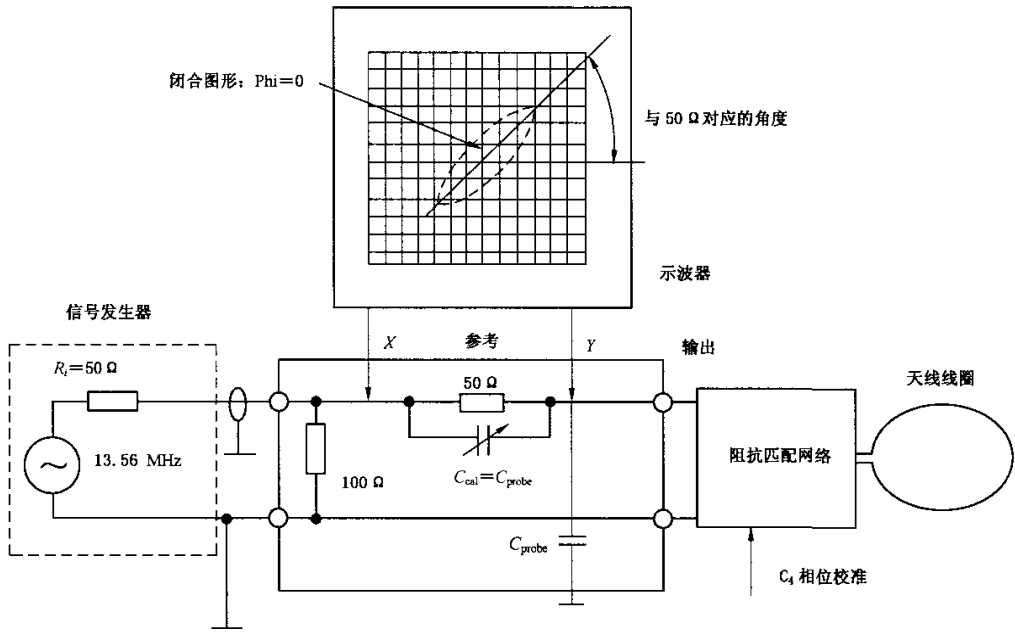


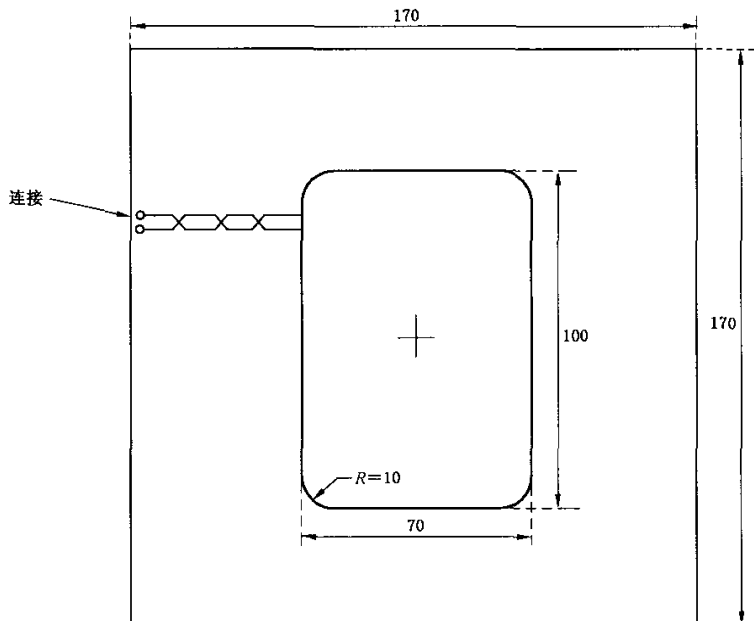
图 B.2 校准装置(步骤 2)

附录 C
(规范性附录)
传感线圈

C.1 传感线圈版图

传感线圈的版图如图 C.1 所示。

单位为 mm(绘图未按比例)



印制线宽度 0.5 mm, 相对容差士 20% (除过孔)。线圈的尺寸系指外尺寸。

PCB: 1.6 mm 厚的 FR4 材料, 双面 35 μm 镀铜。

图 C.1 传感线圈版图

C.2 传感线圈组件

传感线圈组件如图 C.2 所示。

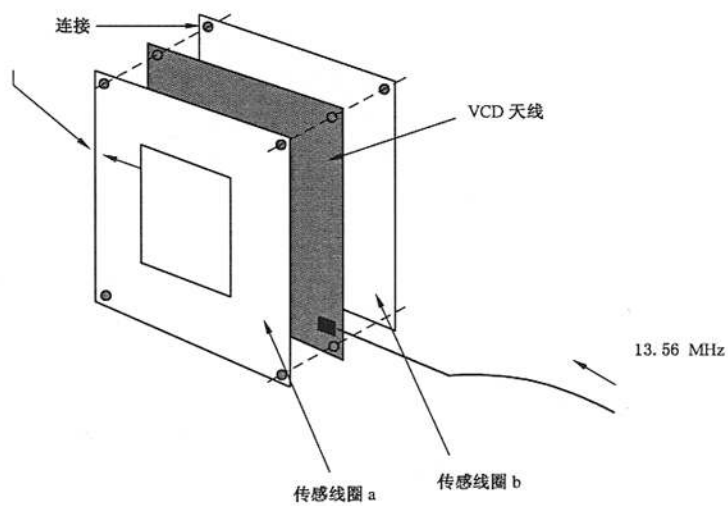
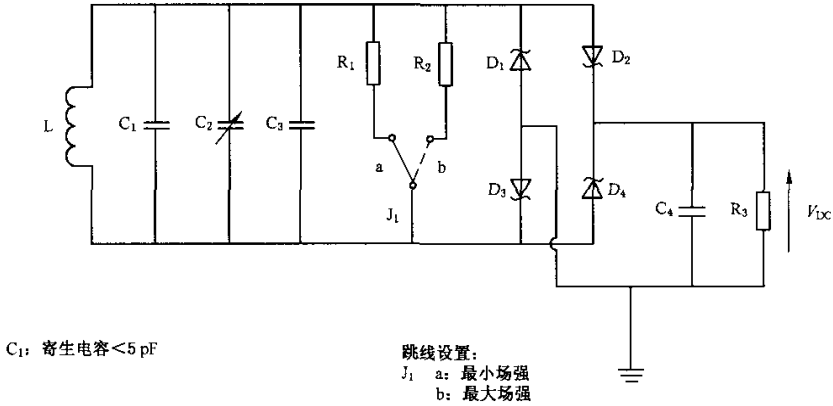


图 C.2 传感线圈组件

附录 D
(规范性附录)
用于 VCD 功率测试的参考 VICC

参考 VICC 的电路如图 D.1 所示,表 D.1 示出了图 D.1 中 D_1 、 D_2 、 D_3 和 D_4 的基本特性。



元器件清单:

元器件	值
L(线圈)	见 6.3.5
C_1	寄生电容 < 5 pF
C_2	2...10 pF
C_3	27 pF
C_4	10 nF
D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4	性质见表 D.1(BAR43 或等价)
R_1	11 k Ω
R_2	91 Ω
R_3	100 k Ω

图 D.1 参考 VICC 的电路图

注: 元器件清单给出了 R_1 和 R_2 的典型值,为达到更精确的效果可以对其进行微调(见 8.1.2)。

表 D.1 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 的基本特性

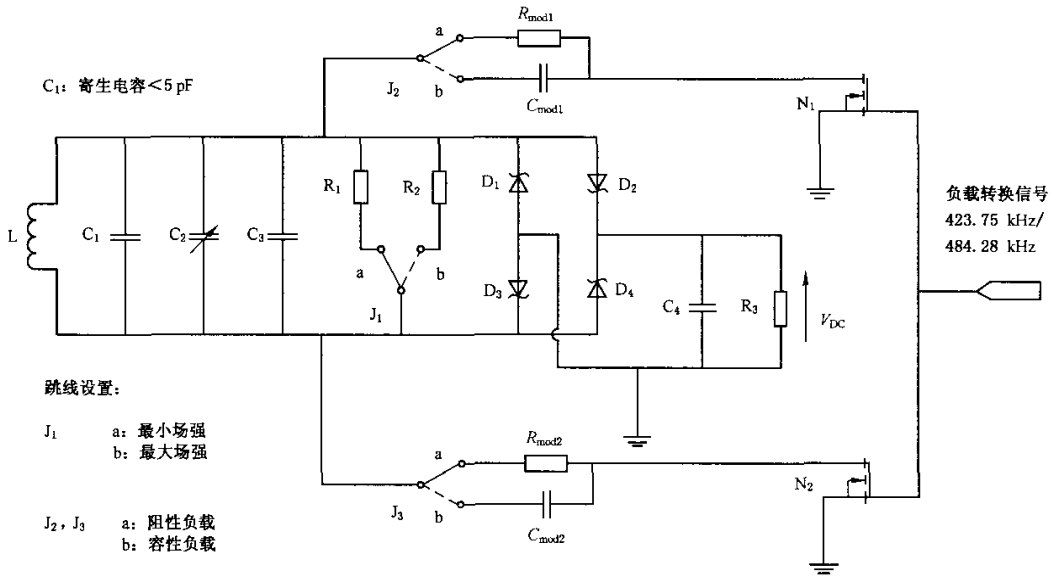
符号	测试条件 $T_1 = 25\text{ }^\circ\text{C}$	类型	最大值	单位
V_F	$I_F = 2\text{ mA}$		0.33	V
C	$V_R = 1\text{ V}$, $F = 1\text{ MHz}$	7		pF

表 D.1 (续)

符号	测试条件 $T_j=25\text{ }^\circ\text{C}$	类型	最大值	单位
t_{rr}	$I_F=10\text{ mA}$, $I_R=10\text{ mA}$, $I_{rr}=1\text{ mA}$		5	ns
<p> V_F:正向压降 V_R:反向压降 I_F:正向电流 I_R:反向电流 t_{rr}:反向恢复时间 I_{rr}:反向恢复电流 T_j:结温 F:频率 C:结电容 </p>				

附录 E
(资料性附录)
用于负载调制测试的参考 VICC

用于负载调制测试的参考 VICC 电路如图 E.1 所示。



为了要求的仿真可调整下列元器件：

元器件	功能	值
C_2	调整谐振点	2 pF~10 pF
C_{mod1}, C_{mod2}	电容性调制	3.0 pF~120 pF
R_{mod1}, R_{mod2}	电阻性调制	100 Ω ~2.7 k Ω

元器件清单：

元器件	值
R_1	11 k Ω
R_2	91 Ω
R_3	100 k Ω
D_1, D_2, D_3, D_4	同附录 D 中的表 D.1
L	见 6.3.5
C_1	寄生电容<5 pF
C_3	27 pF
C_4	10 nF
N_1, N_2	N-MOS 低寄生电容晶体管

图 E.1 用于负载调制测试的参考 VICC 电路图

附录 F
(资料性附录)
频谱计算程序

下面给出一个用 C 语言编写的频谱计算程序示例：

```

/*****
/**** This program calculates the fourier coefficients ****/
/**** of load modulated voltage of a VICC according ****/
/**** the ISO/IEC 10373-7 Test methods. ****/
/**** The coefficient are calculated for the frequency ****/
/**** Carrier: 13.5600 MHz ****/
/**** Subcarrier: 423.75 kHz / 484.286 kHz ****/
/**** see #define N_FSUB; 32 28 ****/
/**** Upper sideband: 13.9838 MHz / 14.0443 MHz ****/
/**** Lower sideband: 13.1363 MHz / 13.0757 MHz ****/
/****
/**** Input: ****/
/**** File in CSV Format containing a table of two ****/
/**** columns (time and test VCD output voltage vd, clause 7) ****/
/**** ****/
/**** data format of input-file: ****/
/**** ..... ****/
/**** - one data-point per line: ****/
/**** {time[seconds], sense-coil-voltage[volts]} ****/
/**** - contents in ASCII, no headers ****/
/**** - data-points shall be equidistant time ****/
/**** - minimum sampling rate: 100 MSamples/second ****/
/**** - modulation waveform centred ****/
/**** (max. tolerance: half of subcarrier cycle) ****/
/**** ****/
/**** "screen-shot of centred modulation-waveform ****/
/**** with 8 subcarrier cycles": ****/
/**** ****/
/**** XXXXXXXXXXXX xx xx xx xx xx xx xxXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXX xx xx xx xx xx xx xxXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXXccccccccccccccccccccccccccccccccccccXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXXccccccccccccccccccccccccccccccccccccXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXXccccccccccccccccccccccccccccccccccccXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXXccccccccccccccccccccccccccccccccccccXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXX xx xx xx xx xx xx xxXXXXXXXXXXXX ****/
/**** XXXXXXXXXXXX xx xx xx xx xx xx xxXXXXXXXXXXXX ****/
/**** |----- cc -----| ****/
/**** example for spreadsheet file (start in next line): ****/
/**** (time) (voltage) ****/
/**** 3.00000e-06 , 1.00 ****/
/**** 3.00200e-06 , 1.01 ****/
/**** ..... ****/
/****
/**** RUN; Modtst7 [filename[.csv]... filename[.csv]] ****/
/****
# include <stdio.h>
# include <conio.h>
# include <string.h>

```

```

#include <math.h>
#define MAX_SAMPLES 5000
#define N_FSUB 32.0F /* sidebands; 13.9838 MHz / 13.1363 MHz */
/* #define N_FSUB 28.0F /* sidebands; 14.0443 MHz / 13.0757 MHz */
float pi; /* pi = 3.14... */
/* Array for time and sense coil voltage vd */
float vtime[MAX_SAMPLES]; /* time array */
float vd[MAX_SAMPLES]; /* Array for different coil voltage */

/*****
/**** Read CSV File Function ****/
/**** ***/
/**** Description: ****/
/**** This function reads the table of time and sense coil ****/
/**** voltage from a File in CSV Format ****/
/**** ***/
/**** Input: filename ****/
/**** ***/
/**** Return: Number of samples (sample Count) ****/
/**** 0 if an error occurred ****/
/**** ***/
/**** Displays Statistics: ****/
/**** ***/
/**** Filename, SampleCount, Sample rate, Max/Min Voltage ****/
/*****
int readcsv(char * fname)
{
float a,b;
float max_vd,min_vd;
int i;
FILE *sample_file;
/***** Open File *****/
if (! strchr(fname, '.')) strcat(fname, ".csv");
if ((sample_file = fopen(fname, "r")) == NULL)
{
printf("Cannot open input file %s.\n",fname);
return 0;
}
/*****
/* Read CSV File */
/*****
max_vd = -1e-9F;
min_vd = -max_vd;
i = 0;
while (! feof(sample_file))
{
if (i >= MAX_SAMPLES)
{
printf("Warning: File truncated !!! \n");
printf("To much samples in file %s\n",fname);
break;
}
fscanf(sample_file, "%f, %f\n", &a, &b);
vtime[i] = a;
vd[i] = b;
if (vd[i] > max_vd) max_vd = vd[i];

```

```

if (vd[i]<min_vd) min_vd = vd[i];
i+ +;
}
fclose(sample_file);
/***** Displays Statistics *****/
printf("\n*****\n");
printf("\nStatistics: \n");
printf(" Filename : %s\n",frame);
printf(" Sample count: %d\n",i);
printf(" Sample rate : %1.0f MHz\n",1e-6/(vtime[1]-vtime[0]));
printf(" Max(vd) : %4.0f mV\n",max_vd*1000);
printf(" Min(vd) : %4.0f mV\n",min_vd*1000);
return i;
}/***** End ReadCsv *****/

/***** /
/**** DFT ; Discrete Fourier Transform **** /
/***** /
/**** Description: **** /
/**** This function calculate the Fourier coefficient **** /
/**** **** /
/**** Input; Number of samples **** /
/**** Global Variables: **** /
/**** **** /
/**** Displays Results: **** /
/**** **** /
/**** Carrier coefficient **** /
/**** Upper sideband coefficient **** /
/**** Lower sideband coefficient **** /
/**** **** /
/***** /
void dft(int count)
{
float c0_real,c0_imag,c0_abs,c0_phase;
float c1_real,c1_imag,c1_abs,c1_phase;
float c2_real,c2_imag,c2_abs,c2_phase;
int N_data,center,start,end;
float w0,wu,wl;
int i;
w0 = (float)(13.56e6*2.0)*pi; /* carrier 13.56 MHz */
wu = (float)(1.0+1.0/N_FSUB)*w0; /* upper sideband 13.98 MHz */
wl = (float)(1.0-1.0/N_FSUB)*w0; /* lower sideband 13.14 MHz */
c0_real = 0; /* real part of the carrier fourier coefficient */
c0_imag = 0; /* imag part of the carrier fourier coefficient */
c1_real = 0; /* real part of the up. sideband fourier coefficient */
c1_imag = 0; /* imag part of the up. sideband fourier coefficient */
c2_real = 0; /* real part of the lo. sideband fourier coefficient */
c2_imag = 0; /* imag part of the lo. sideband fourier coefficient */
center = (count+1)/2; /* center address */
/***** signal selection *****/
/* Number of samples for two subcarrier periods */
N_data = (int)(0.5+2.0*N_FSUB/(vtime[2]-vtime[1])/13.56e6F);
/* Note; (vtime[2]-vtime[1]) are the scope sample rate */
start = center-(int)(N_data/2.0+0.5);
end = start+N_data-1;
/***** DFT *****/

```

```

for( i = start; i <= end; i + + )
{
c0_real = c0_real + vd[i] * (float)cos(w0 * vtime[i]);
c0_imag = c0_imag + vd[i] * (float)sin(w0 * vtime[i]);
c1_real = c1_real + vd[i] * (float)cos(wu * vtime[i]);
c1_imag = c1_imag + vd[i] * (float)sin(wu * vtime[i]);
c2_real = c2_real + vd[i] * (float)cos(wl * vtime[i]);
c2_imag = c2_imag + vd[i] * (float)sin(wl * vtime[i]);
}
/***** DFT scale *****/
c0_real = 2.0F * c0_real / (float)(N_data);
c0_imag = 2.0F * c0_imag / (float)(N_data);
c1_real = 2.0F * c1_real / (float)(N_data);
c1_imag = 2.0F * c1_imag / (float)(N_data);
c2_real = 2.0F * c2_real / (float)(N_data);
c2_imag = 2.0F * c2_imag / (float)(N_data);

/***** absolute fourier coefficient *****/
c0_abs = (float)sqrt(c0_real * c0_real + c0_imag * c0_imag);
c1_abs = (float)sqrt(c1_real * c1_real + c1_imag * c1_imag);
c2_abs = (float)sqrt(c2_real * c2_real + c2_imag * c2_imag);
/***** Phase of fourier coefficient *****/
c0_phase = (float)atan2(c0_imag, c0_real);
c1_phase = (float)atan2(c1_imag, c1_real);
c2_phase = (float)atan2(c2_imag, c2_real);
/***** Result Display *****/
printf("\n\nResults: \n");
printf("Carrier ");
printf("Abs: % 7.3fmV ", 1000 * c0_abs);
printf("Phase: % 3.0fdeg\n", c0_phase / pi * 180);
printf("Upper sideband ");
printf("Abs: % 7.3fmV ", 1000 * c1_abs);
printf("Phase: % 3.0fdeg\n", c1_phase / pi * 180);
printf("Lower sideband ");
printf("Abs: % 7.3fmV ", 1000 * c2_abs);
printf("Phase: % 3.0fdeg\n\n", c2_phase / pi * 180);
printf("\n*****\n");
return;
}/***** End DFT *****/
/***** MAIN LOOP *****/
int main(unsigned short paramCount, char * paramList[])
{
char fname[256];
unsigned int i, sample_count;
pi = (float)atan(1) * 4; /* calculate pi */
printf("\n*****\n");
printf("\n**** ISO/IEC 10373-7 VICC Test-Program ****\n");
printf("\n**** Version: 1.1 JUL 2000 ****\n");
printf("\n*****\n");
/***** No Input Parameter *****/
if (paramCount == 1)
{
printf("\nCSV File name :");
scanf("% s", fname);

```

```
if (! strchr(fname, '.')) strcat(fname, ".csv");
if (! (sample_count = readcsv(fname))) return;
dft(sample_count);
}
else
{
/***** Input Parameter Loop *****/
for (i = 1; i < paramCount; i++)
{
strcpy(fname, paramList[i]);
if (! strchr(fname, '.')) strcat(fname, ".csv");
if (! (sample_count = readcsv(fname))) break;
dft(sample_count);
}
}
return;
}/***** End Main *****/
```
