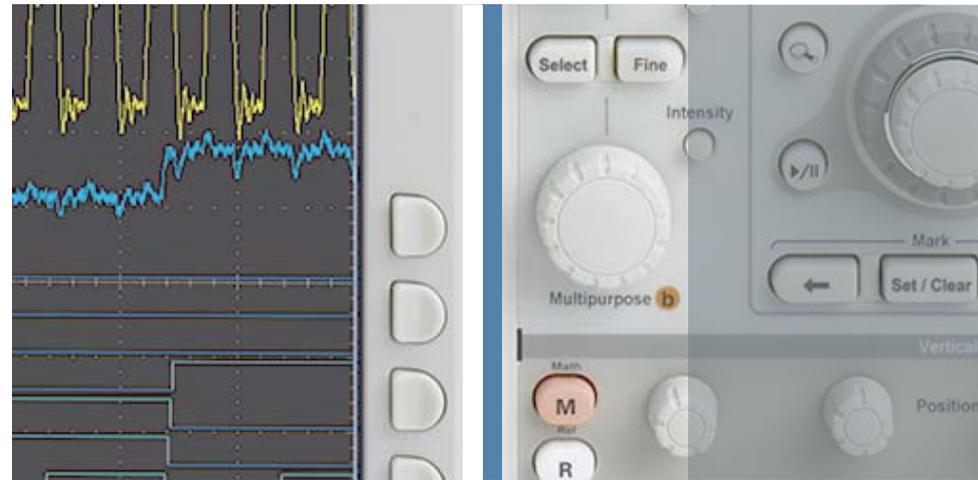
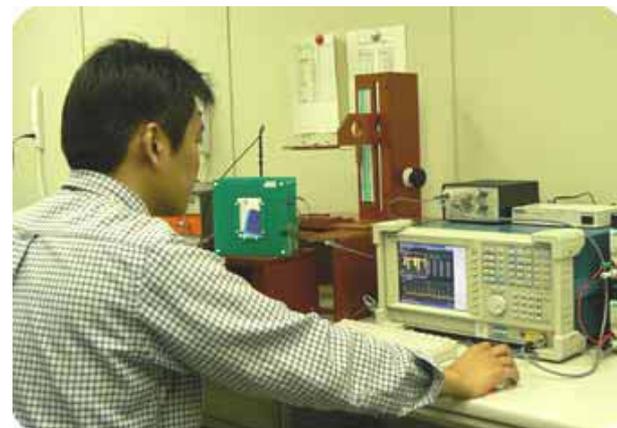


混合域分析仪在RFID测试中的应用



培训内容

- **RFID**基础知识和应用介绍
 - 应用
 - 定义
 - 信号特点
 - 频率分布
 - 调制方式，编码方式
 - 接入模式和通信模式
- RFID国际标准介绍
- RFID测量及其面临的问题和挑战
- 泰克RFID测试解决方案介绍
- 实时信号分析仪（RSA3000B）在RFID测试中的应用
- 总结



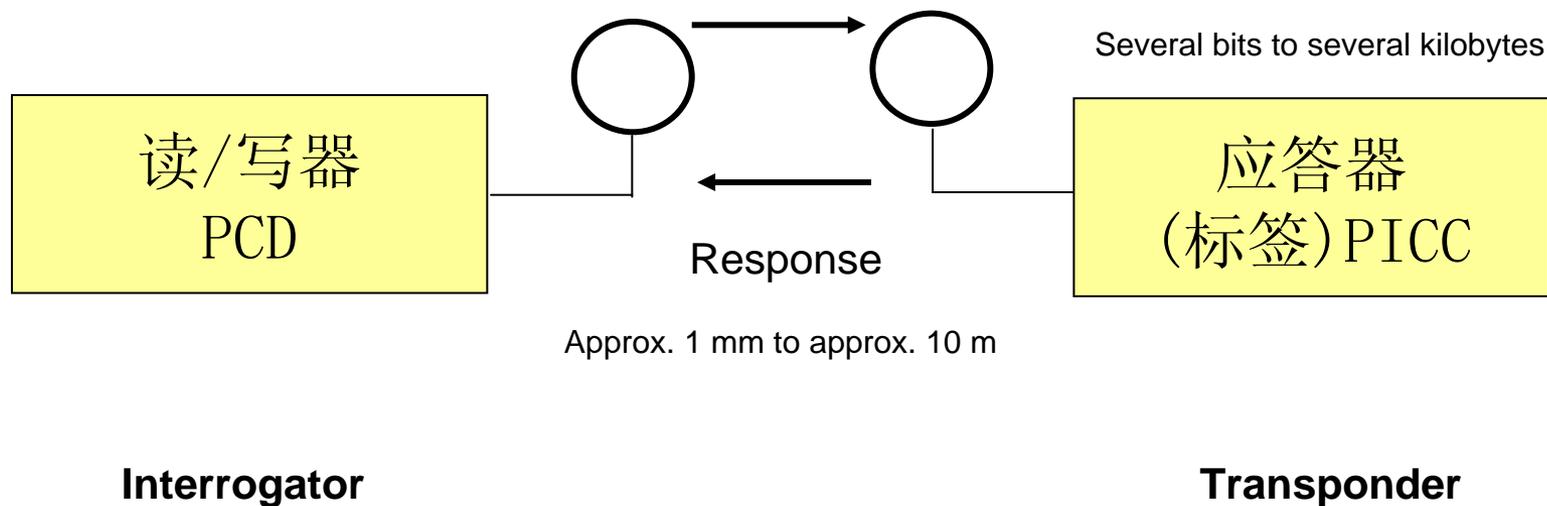
RFID应用

- 工业和民用
 - 仓储、物流管理; Wal-Mart
 - 防伪-智能芯片
 - 集装箱管理
 - 户籍管理
 - 医疗器械管理
- 手机应用 (NFC)
 - NTT DoCoMo /Sony; (i-mode Felica)
 - 电子商务
 - 自动售票管理
 - 非现金支付



RFID定义

- RFID（Radio Frequency Identification） 射频识别
 - 便携
 - 信息存储
 - 非接触
 - 低功率
 - 短距离
- 读 / 写 器 ↔ 应答器

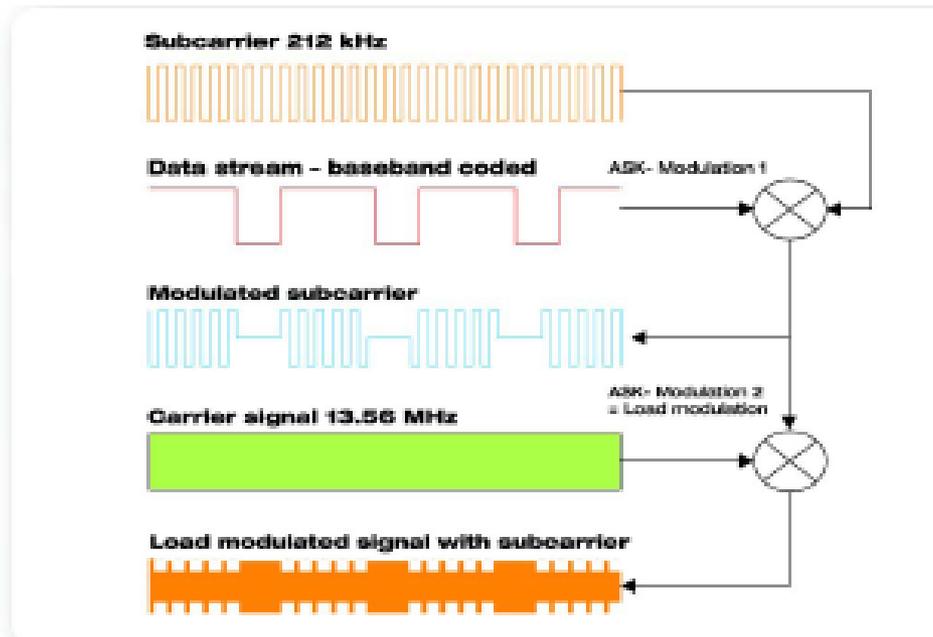


RFID信号特点

- 间歇性微功率发射，多数时候为跳频信号
- 标准多。不同的标准使用不同的频段（LF，HF，UHF，Microwave等），采用不同的调制方式，如ASK, BPSK, FSK等
- RFID测试项目多。包括许多和时间相关的参数，如读写器和标签发射机响应时间参数，跳频时间，码元周期等。还包括频域指标，调制域指标。所以要求分析仪具有多域分析功能。
- 实际工作环境复杂，存在竞争、冲突和干扰问题
- 阅读器和标签之间为了低误码传输数据，使用必要的编码方式。不同标准有着不同的编码方式如NRZ, Miller, FMO, PIE等

RFID信号调制方式

- 基本调制类型
 - ASK
 - PSK
 - FSK



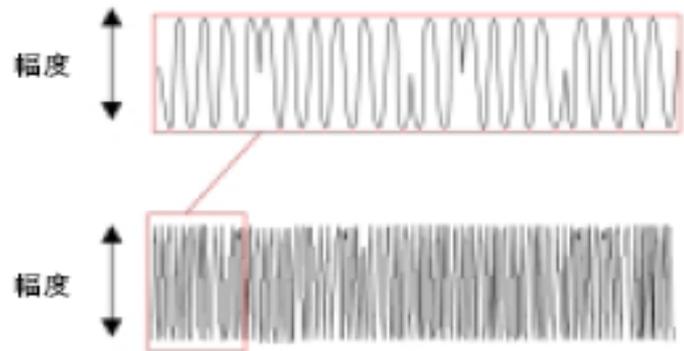
OOK (开关 100% ASK)调制



幅度位移键控(ASK)调制



相位位移键控(PSK)调制

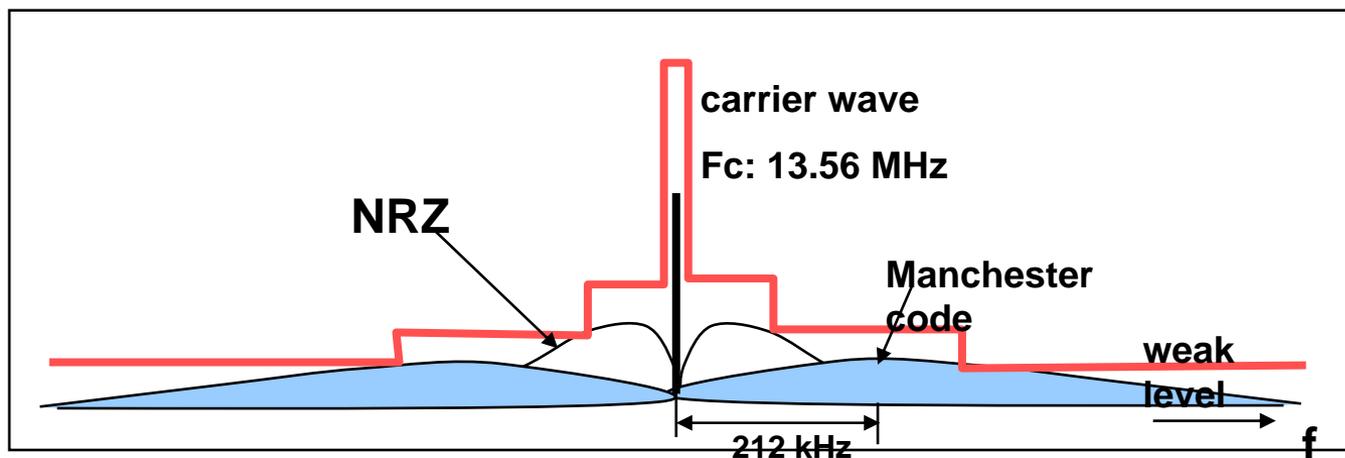
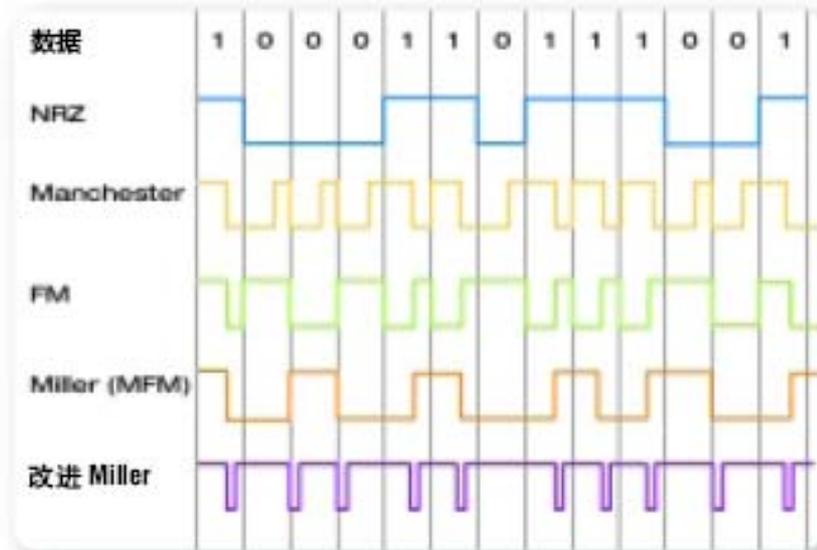


频率位移键控(FSK)调制



RFID编码方式

- 有效降低误码率
- 常用编码方式包括
 - NRZ
 - Manchester (或双相)
 - FM
 - Miller
 - 改进Miller
- 不同编码方式会带来不同的扩谱结果



接入模式和通信模式

- 接入模式:
 - RO (Read Only), 、
 - WORM (Write Once Read Many),
 - RW (Read Write)
- 读写通信模式:
 - Half duplex (HDX)
 - Full duplex (FDX)
 - Sequential (SEQ)



RFID频率分布

■ 频率分布（根据各国政府相关部门规定）

<135 kHz

- 动物识别（ISO11784/11785），访问控制和跟踪溯源等
- 传输速度慢，通信距离短
- 标签成本较高，且标签大
- 受荧光灯影响
- **ISO18000-2**

13.56 MHz

- EAS系统及工控，科学和医疗，智能卡
- 通信距离短
- 标签成本高
- 天线大，互扰大
- 受到金属影响
- **ISO14443、ISO15693、ISO18000-3**

800/900 MHz

- 铁路和过路费收费（ETC）
- 不能在日本使用
- 需要处理好和手机频段的共存
- 天线大
- **ISO18000-6**

2.45 GHz

- 容易被水吸收
- 直线传播
- 干扰无线网络信号，
- 易受回波影响
- 受到金属影响
- 高传输损耗，系统稳定性较弱
- **ISO18000-4**

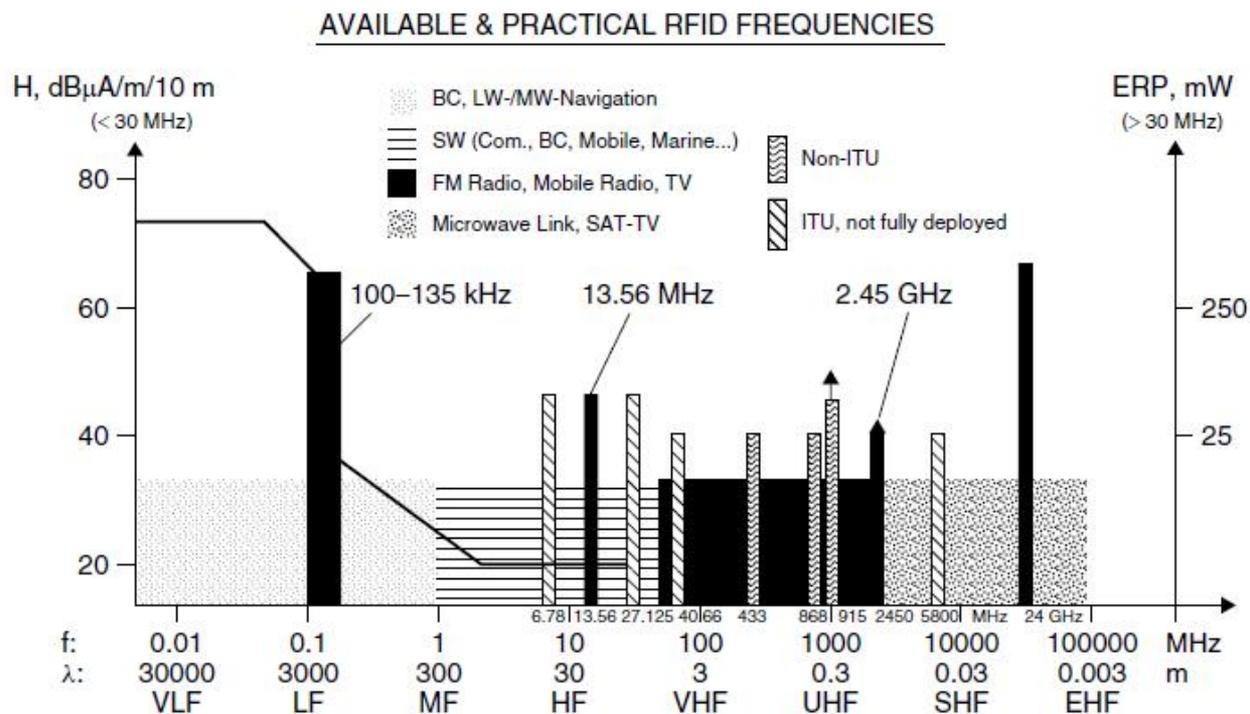
RFID标准组织

RFID 标准组织

- ▶ International RFID Standard is created by
 - ISO : International Standard Organization (国际标准化组织)
 - IEC : International Electric. Committee (国际电工标准化协会)
- (EPC global is the one of organization of commercial based organization and over 200 companies are its member.

RFID频率管理

- RFID频率管理由各国，各地区的频谱管理机构负责划分
 - 欧洲的ETSI（European Telecommunication Standard Institute）
 - 美国的FCC（Federal Communications Commission）
 - 日本的Telec（Telecom Engineering Center）
 - 中国的无线电管理委员会。



ISO/IEC标准频率划分

ISO/IEC Standard	Regulation Test Specification		
Standard Name	United States	Europe	Japan
	Regulation	Regulation	Regulation
ISO 14443 Smart Card 13.56MHz			Radio Law No. 100
ISO 18000-2 125, 134KHz			
ISO 18000-3 13.56MHz Tag			Radio Law No. 100
ISO 18000-4 2.4GHz Tag	FCC: 15.247		In house wireless system (3), RFID
ISO 18000-6 860-960MHz Tag	FCC: 15.247	CEPT ERC/REC 70-03 ETSI: EN 302 208-1	In house wireless system, 950MHz Band TELEC T-240
ISO 18000-7 433MHz Tag			
ISO 18092 NFC, 13.56MHz			Radio Law No. 100
ISO 15693 Vicinity Card, 13.56MHz			Radio Law No. 100

不同标准针对不同应用

应用	标准编号	名称
用于动物	ISO 11784	代码结构
	ISO 11785	技术概念
	ISO 14223	扩展代码结构和编码
货运集装箱	ISO 10374	自动标识
	ISO 18185	安全电子封印
货物管理	ISO/IEC 18000-1	参考结构
	ISO/IEC 18000-2	135 kHz 以下的空中接口
	ISO/IEC 18000-3	13.56 MHz 时的空中接口
	ISO/IEC 18000-4	2.45 GHz 时的空中接口
	ISO/IEC 18000-6	860 MHz - 960 MHz 时的空中接口
	ISO/IEC 18000-7	433 MHz 时的空中接口
	ISO/IEC 15961	数据协议: 应用接口
	ISO/IEC 15962	数据协议: 数据编码规则
	ISO/IEC 15963	唯一标识符
	TR 18001	应用要求
TR 18046	性能测试方法	
TR 18047	一致性测试方法	
标识“接近”卡	ISO/IEC 14443-1	物理特点
	ISO/IEC 14443-2	射频和功率
	ISO/IEC 14443-3	初始化和防碰撞
标识“邻近”卡	ISO/IEC 14443-4	传输协议
	ISO/IEC 15693-1	物理特点
	ISO/IEC 15693-2	空中接口和初始化
	ISO/IEC 15693-3	防碰撞和协议
近场通信	ISO/IEC 18092	近场通信接口和协议

ISO: 国际标准化组织 IEC: 国际电工委员会
 TC: 技术委员会 SC: 分会 WG: 工作组
 JTC: 联合技术委员会 TR: 技术报告
 接近: 几毫米 - 几十毫米 邻近: 几十毫米 - 0.7 米

ISO15693

- 邻近式非接触 Vicinity
- ‘VCD’ ((Vicinity Coupling Device) is used for reader,
- ‘VICC’ (Vicinity Card) is used for tags.
- 作用距离0.5m to 3m
- RF 射频接口参数

Transmission Direction	Reader to Card/tag	
Carrier Frequency	13.56MHz ± 7KHz	
Modulation Type	ASK100%, ASK10%	
Encode Type	1 out 256, 1 out of 4	
Transmission Speed	1.65Kbits/s, 26.48Kbits/s	
Transmission Direction	Card/tag to Reader	
Response Type	Load Modulation	
Sub-carrier	Single Subcarrier	Dual Subcarriers
	423.75KHz	484.28KHz
Encode Type		
	(0)	(0)
(1)	(1)	(1)
Transmission Speed	6.62kbits/s, 26.48kbits/s	6.67kbits/s, 26.69kbits/s

ISO14443

- 接近式非接触 Proximity
- The Reader called 'PCD' (Proximity Coupling Devices)
- The Card is called 'PICC' (Proximity Cards)
- 作用距离<0.1米
- RF 接口参数

	Type A	Type B
Transmission Direction	Reader to Card	
Carrier Frequency	13.56MHz ± 7KHz	
Modulation Type	ASK100%	ASK10%
Encode Type	Modified Miller	NRZ
Transmission Speed	106Kbits/s	106Kbits/s, 212Kbits/s
Transmission Direction	Card to Reader	
Response Type	Load Modulation	
Sub-carrier	847KHz (13.56MHz/16)	
Subcarrier Modulation Type	OOK (On-Off Key)	BPSK
Encode Type	Manchester	NRZ
Transmission Speed	106kbits/s	106Kbits/s, 212Kbits/s

EPC Class 1 GEN2

- Same as ISO18000-6C
- 取代 EPC GEN1
- 900MHz UHF 频段（频率范围由各国政府部门制定）
- 跳频技术（Frequency hopping）
- RF 接口参数

Transmission Direction	Reader to Card/tag
Carrier Frequency	860MHz-960MHz
Modulation Type	DSB-ASK, SSB-ASK, or PR-ASK, (90% depth)
Encode Type	Pulse-Interval
Transmission Speed	26.7kbps to 128 kbps
Transmission Direction	Card/tag to Reader
Sub Carrier	40KHz – 640 KHz
Response Type	ASK or PSK
Encode Type	Baseband FMO or Miller-modulated sub carrier
Transmission Speed	FMO: 40kbps to 640 kbps Subcarrier modulated: 5kbps to 320kbps

EPC Class 1 GEN2 频率分配 (6.3.1.1)

- 跳频扩谱技术
 - 抗多径衰落
 - 抗干扰能力强
 - 增加用户数量
 - 抑制“远-近效应”
 - Ref 47 CFR 15.247 for timing of hops (in U.S. operation)
 - Minimum of 25 hopping frequencies
 - Occupancy time <0.4 sec average over a 10 second interval

	North America	Europe (302 208)	Singapore	Japan (pending)	Korea (new)	Australia	Argentina Brazil Peru	New Zealand	China
Brandsize (MHz)	902 - 928	866 - 868	866 - 869 923 - 925	950 - 956	908.5 - 914	918 - 926	902 - 928	864 - 929 spotty	840 - 845 920 - 925
Power	4W EIRP	2W ERP	0.5W ERP 2W in upper band	4W EIRP	2W EIRP	4W EIRP	4W EIRP	0.5 - 4W EIRP	2W ERP 100mW @ Band Edges
							50	varied	20

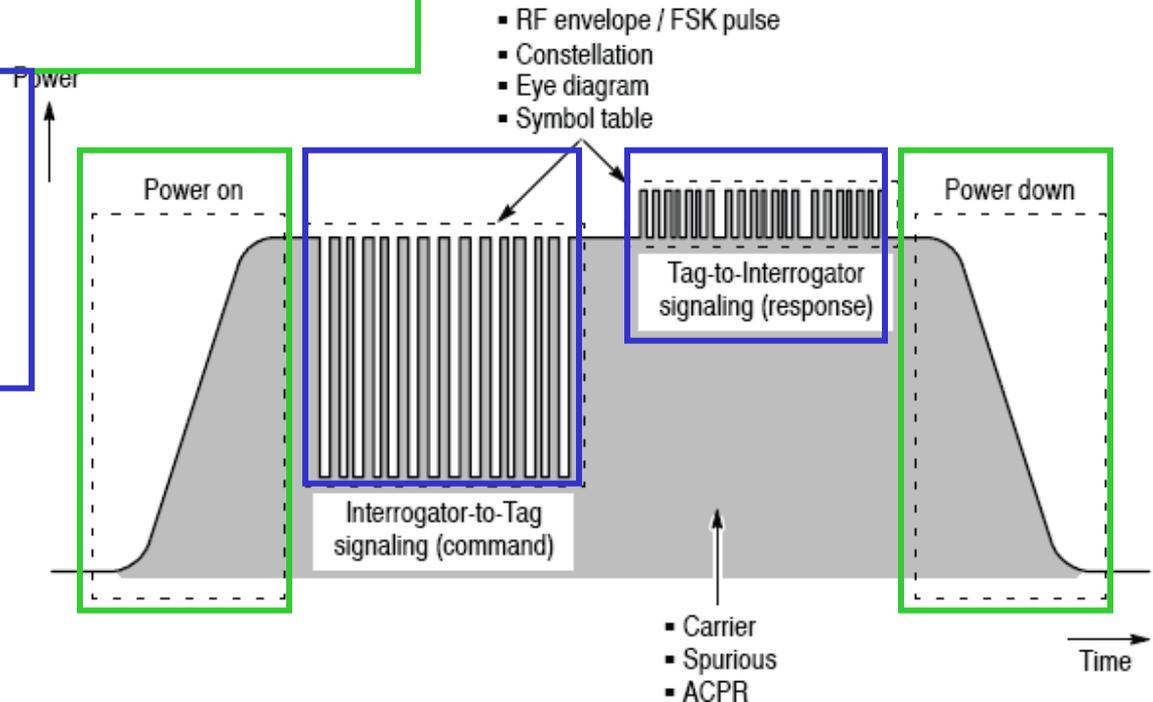
Figure 1. Frequency spectrum allocated in various countries for RFID in the 800/900 MHz UHF ISM band.

RFID测试项目

- 一致性测试
 - 射频参数测试
 - 频域
 - 时域
 - 调制域
 - 标准符合性测试
 - 法规符合性
 - 调制质量 EVM, 调制度等等
 - 解码
- 互通性测试
 - 真实环境下, 抗干扰能力
 - 密集环境下的防碰撞和交互性
- 目前国内厂家用的最多的是13.56MHz, 下面的应用以此为主介绍

RFID一致性测试项目

Measure menu	Measurement items
Carrier	<ul style="list-style-type: none"> ■ Carrier frequency ■ OBW (Occupied Bandwidth) ■ EBW (Emission Bandwidth) ■ Maximum EIRP (Effective Isotropically Radiated Power)
Spurious	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spurious
ACPR	<ul style="list-style-type: none"> ■ ACPR (Adjacent Channel Leak Power Ratio)
Power On/Down	<ul style="list-style-type: none"> ■ Transmission Power on/down rise/fall time ■ Settling time ■ Overshoot ■ Undershoot
RF Envelope / FSK Pulse	<ul style="list-style-type: none"> ■ On/Off width ■ Duty cycle ■ On/Off ripple ■ Rise/Fall time
Constellation	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modulation depth
Eye Diagram	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modulation index ■ Frequency error
Symbol Table	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit rate or Tari

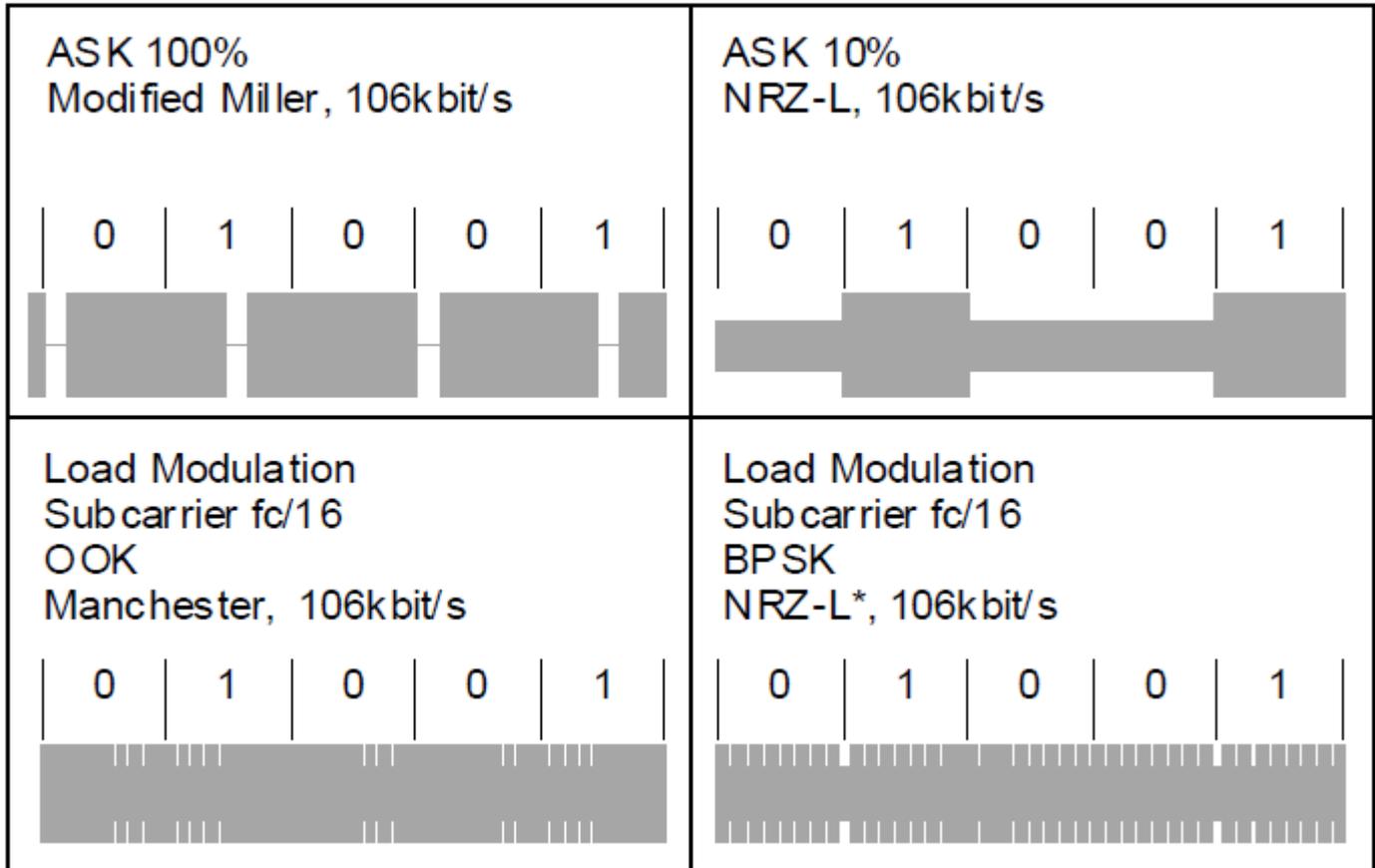


13.56MHz RFID空中接口信号

Type A

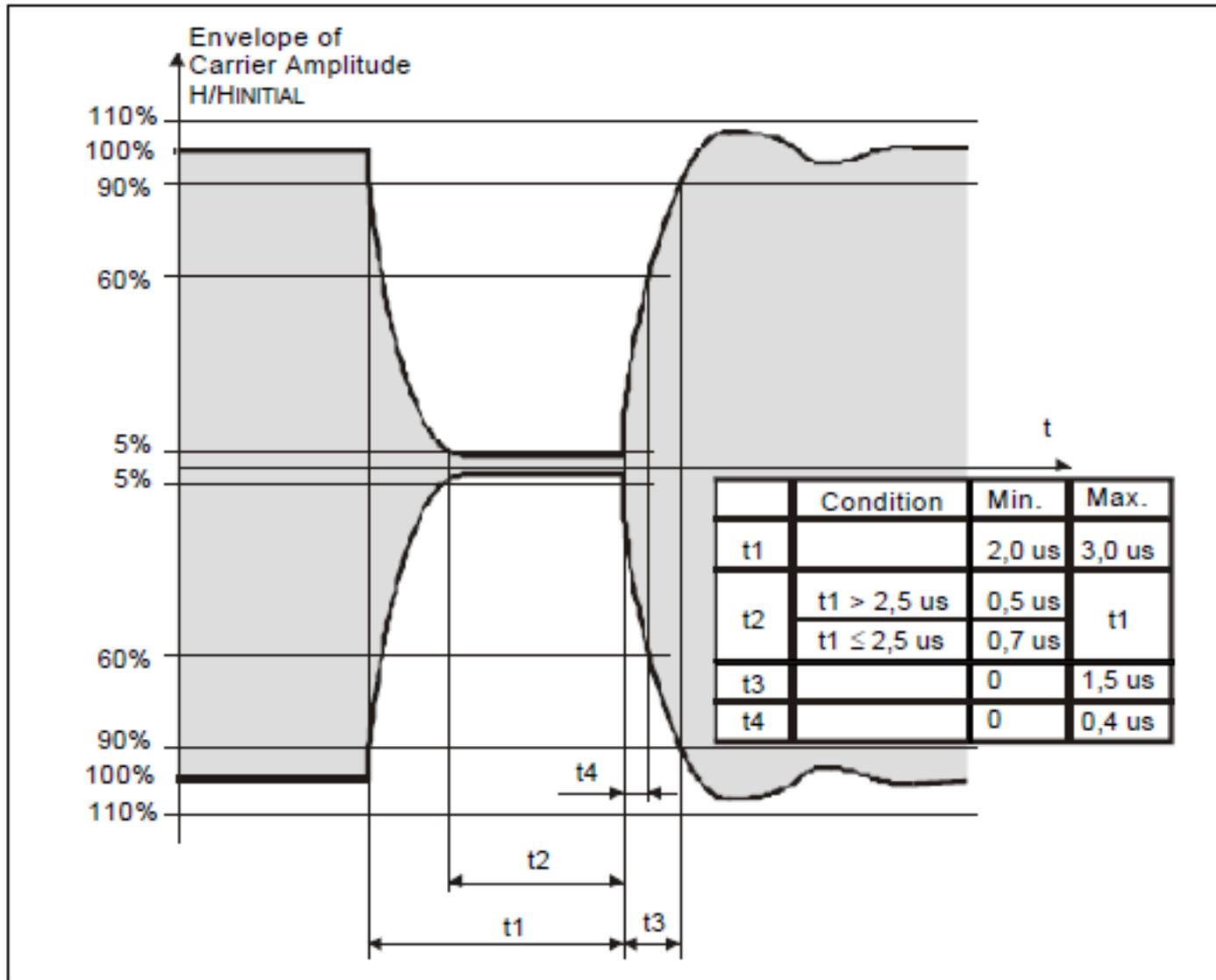
Type B

PCD to PICC

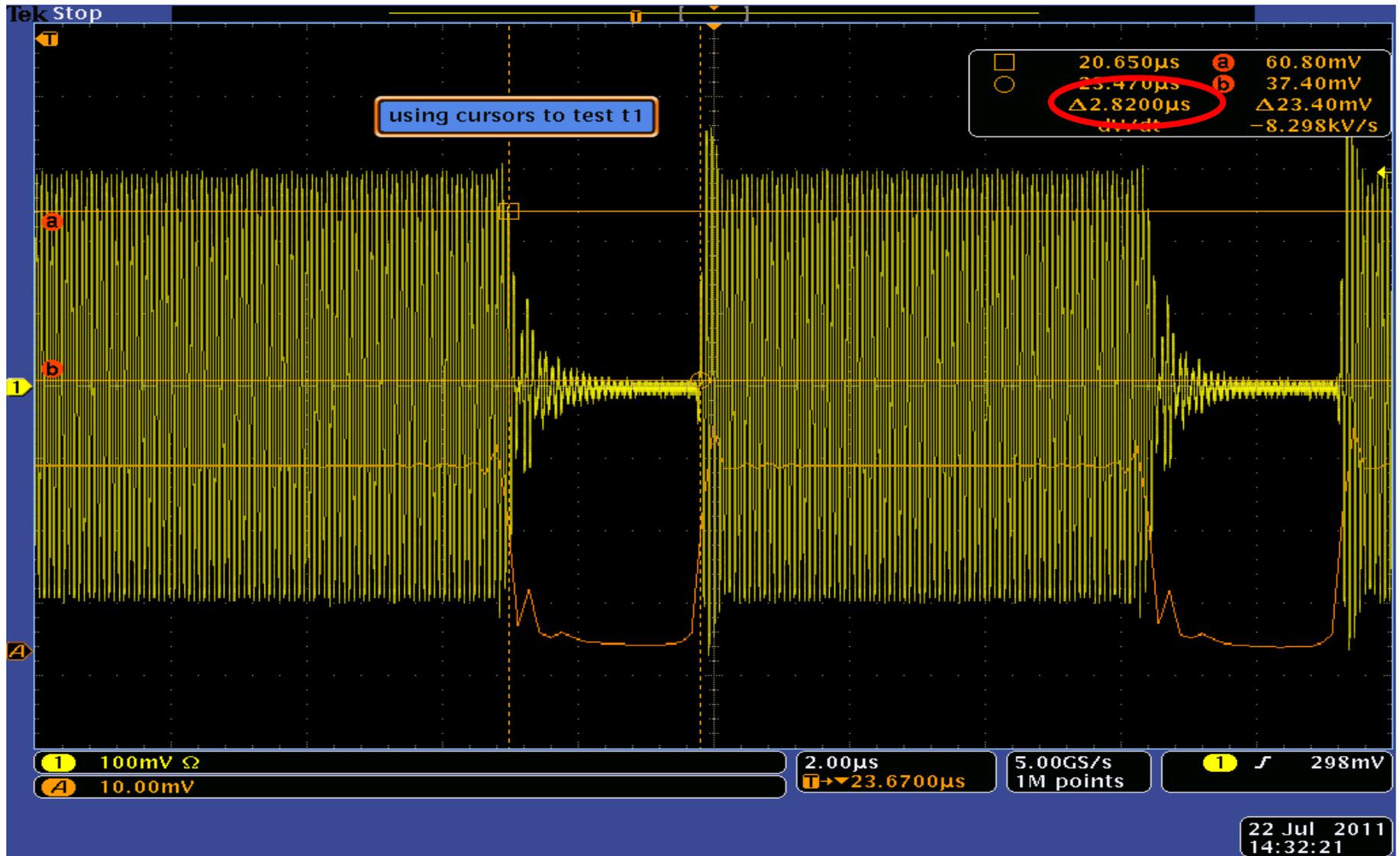


* Inversion of data is also possible

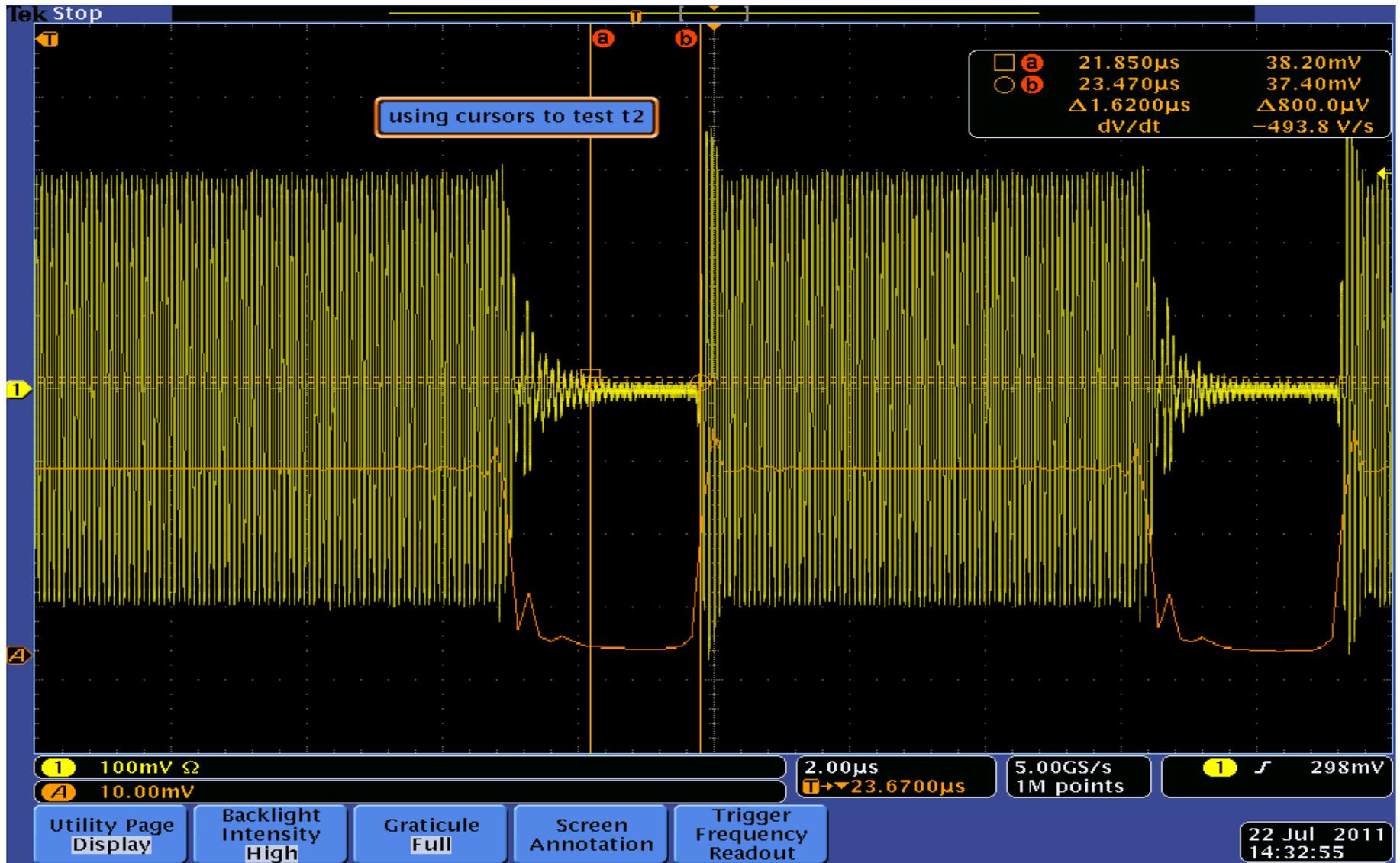
13.56MHz Type A 100% ASK调制标准



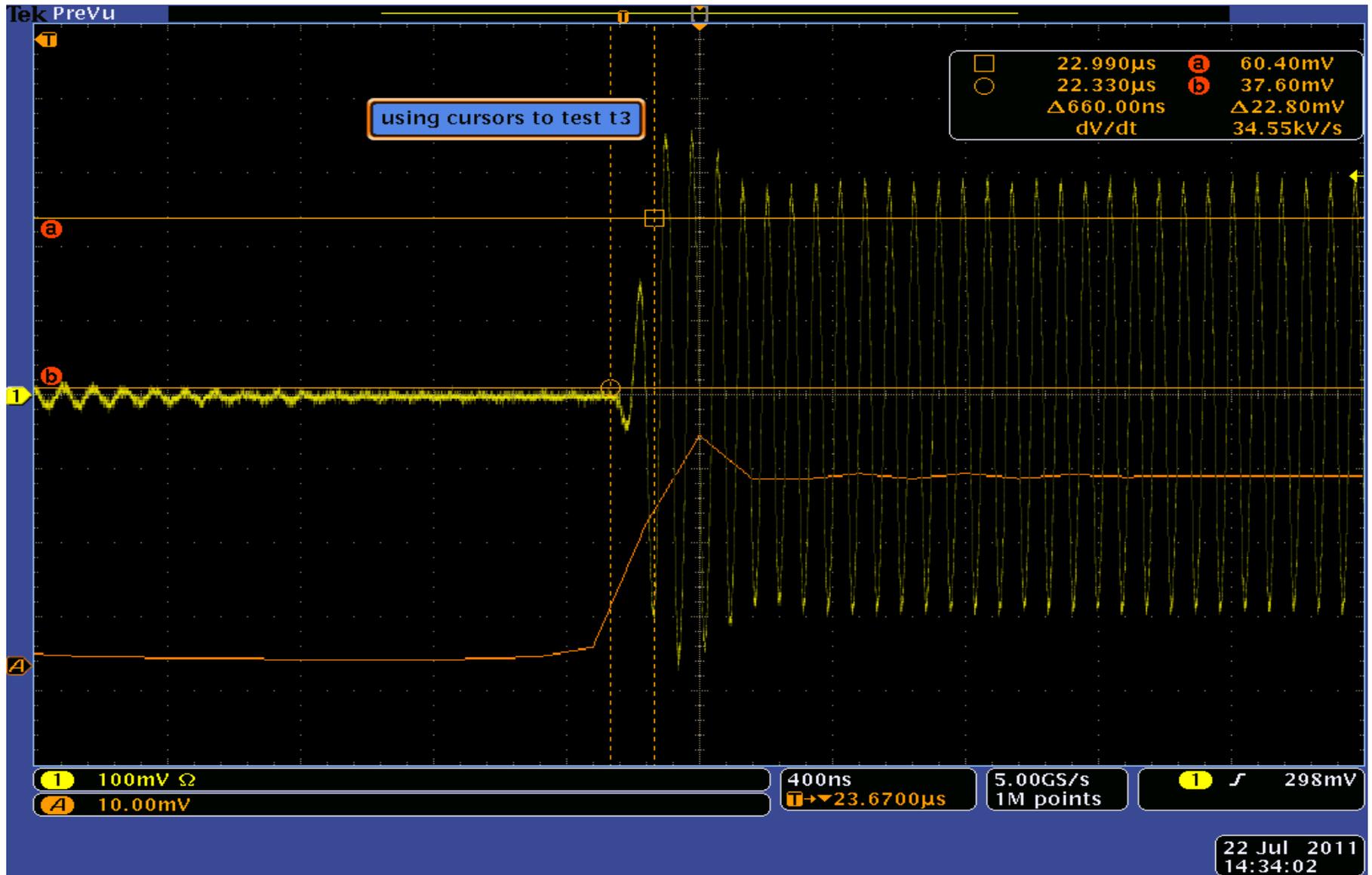
T1: 下降沿的90%-上升沿5% Min 2us Max 3us



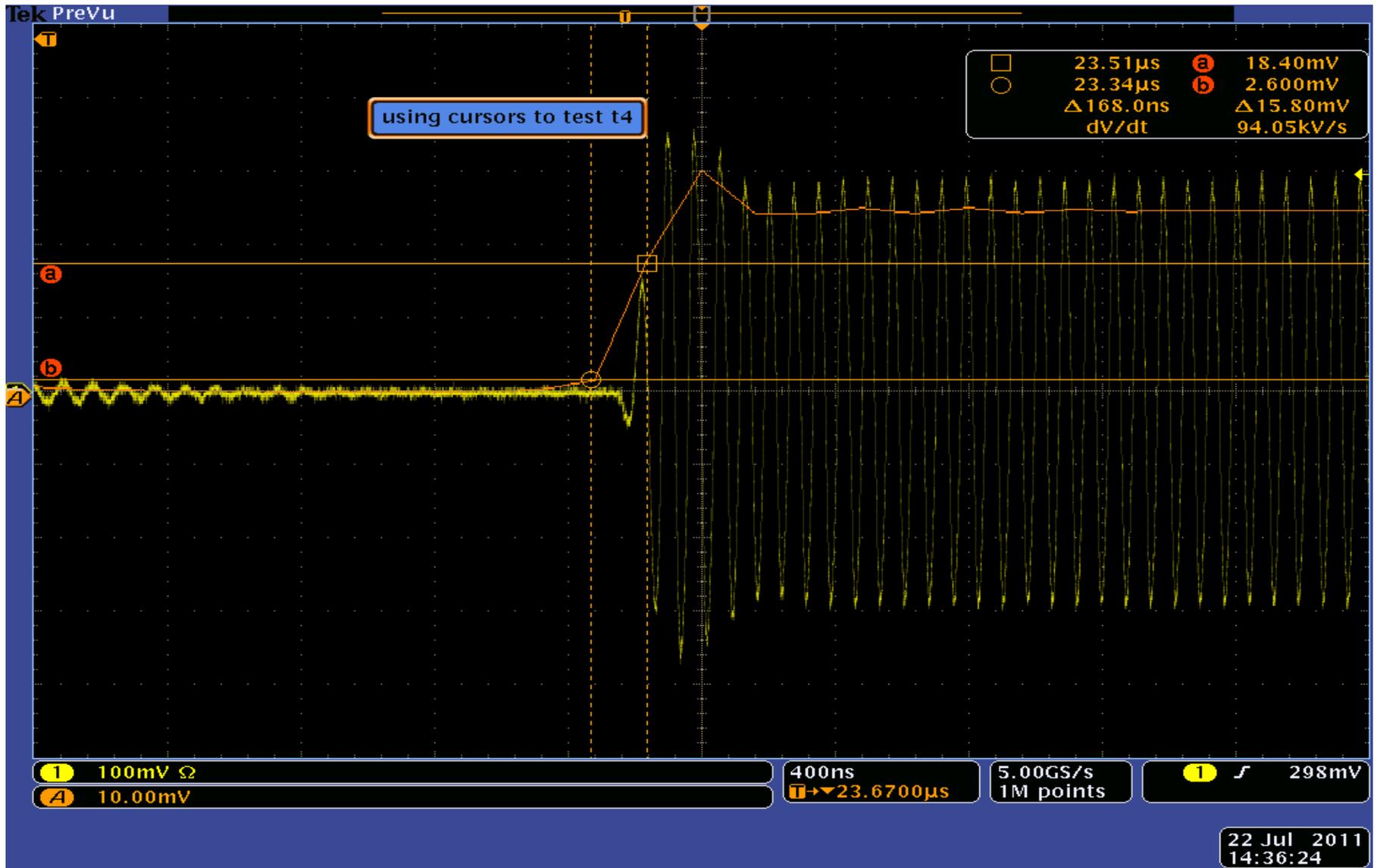
T2: 下降沿的5%-上升沿5% Min 0.5/0.7us, Max t1



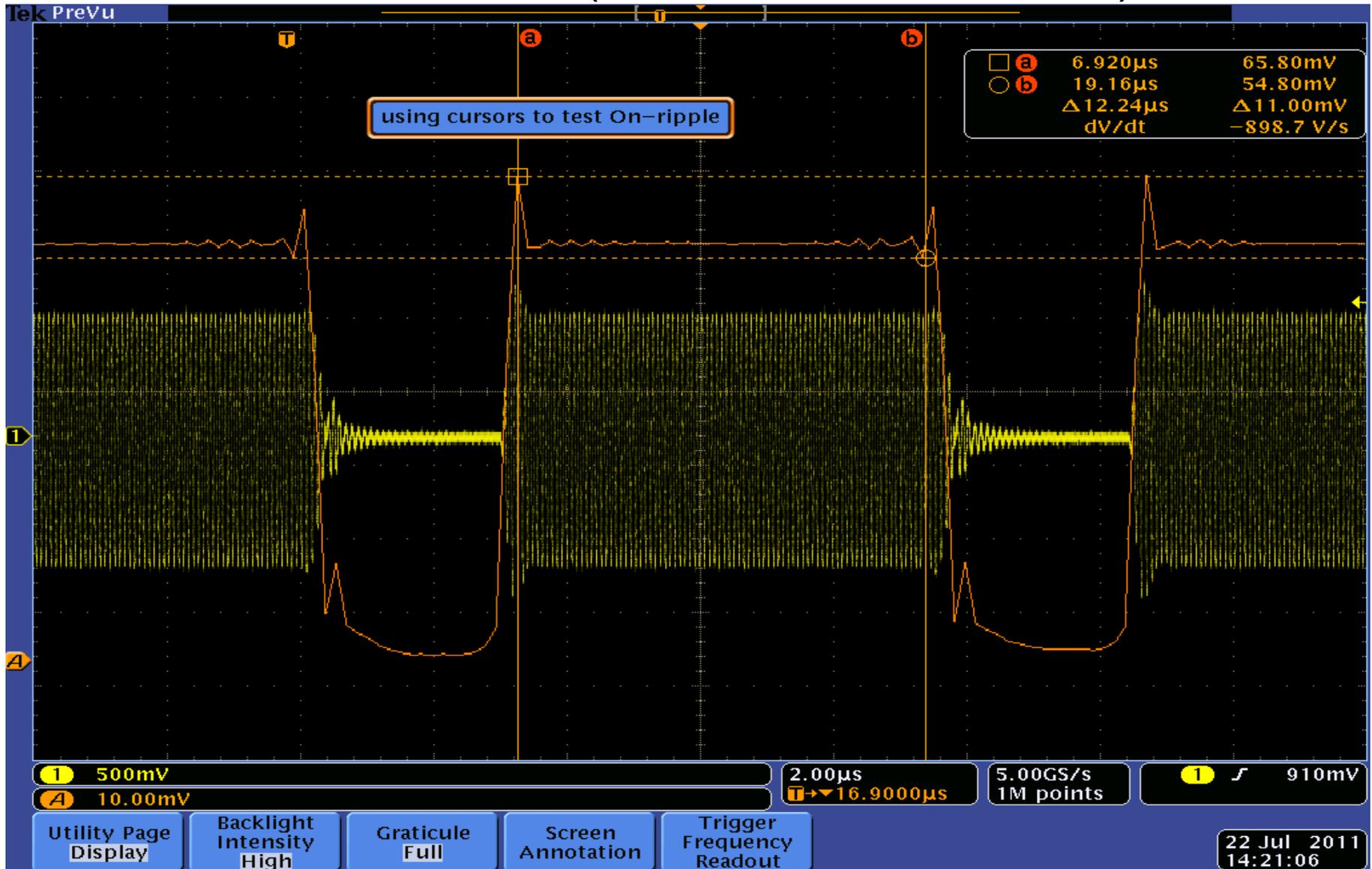
T3: 上升沿5%-90% Min 0us, Max 1.5us



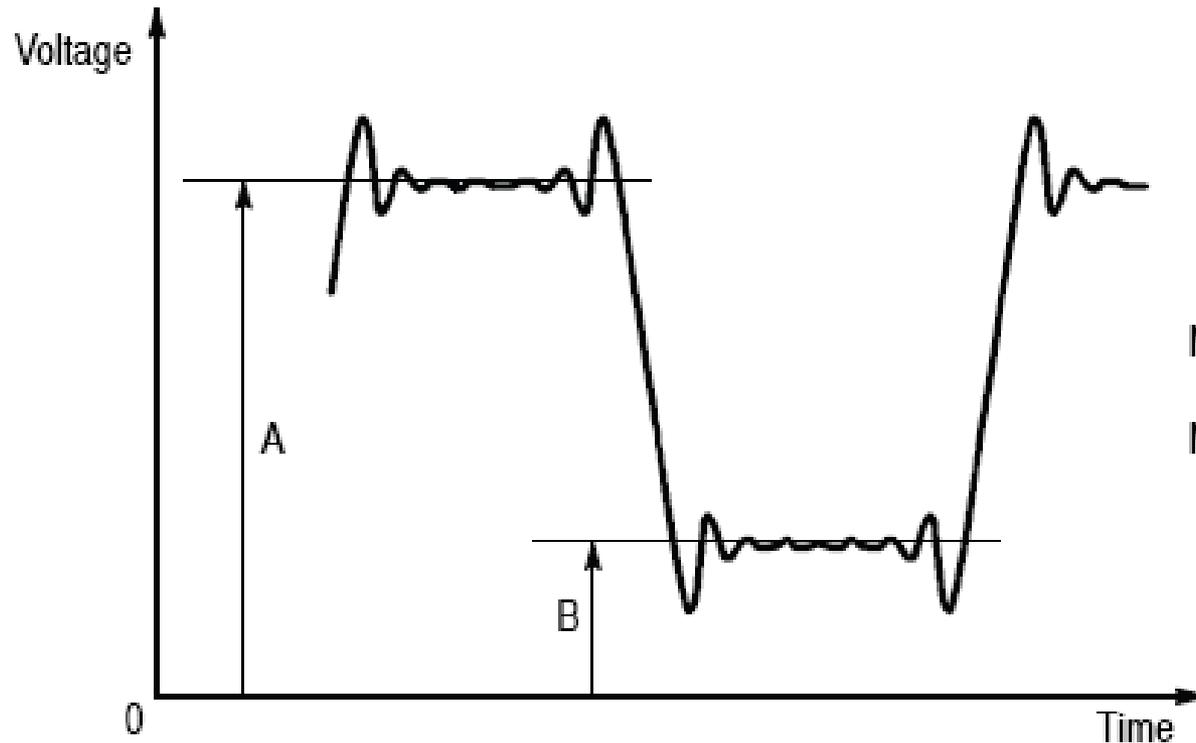
T4: 上升沿5%-60% Min 0us, Max 0.4us



一致性测试—时域测试 (Overshoot/undershoot)



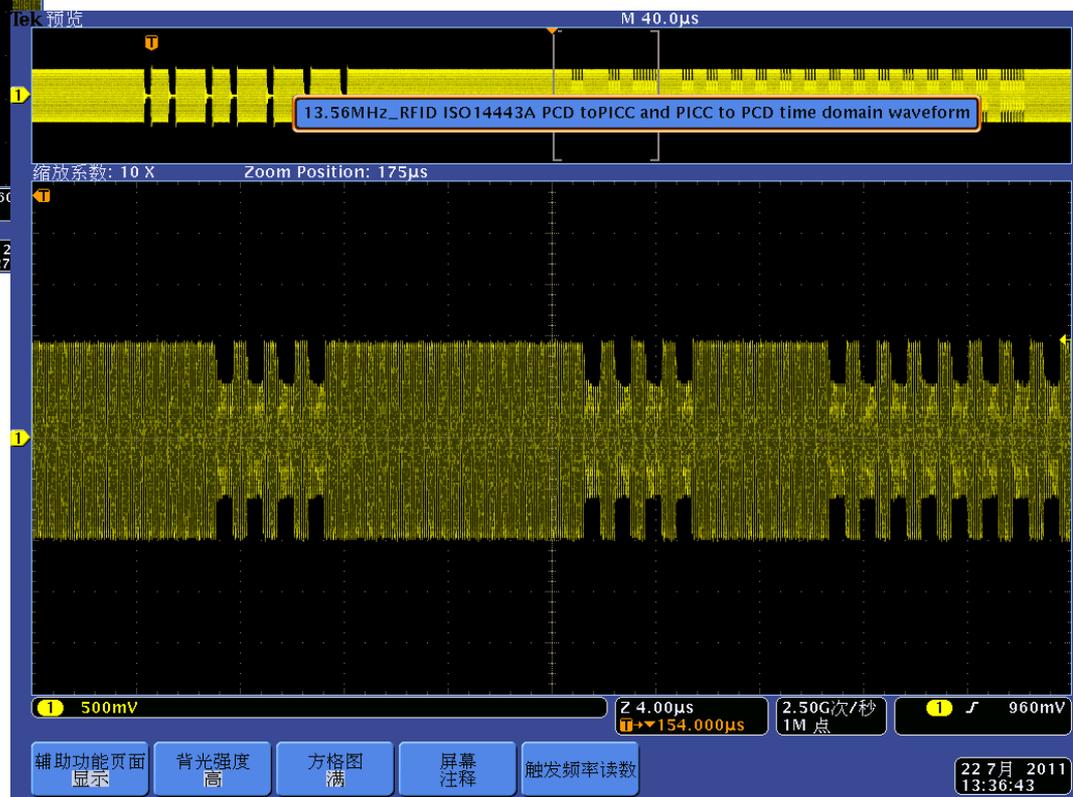
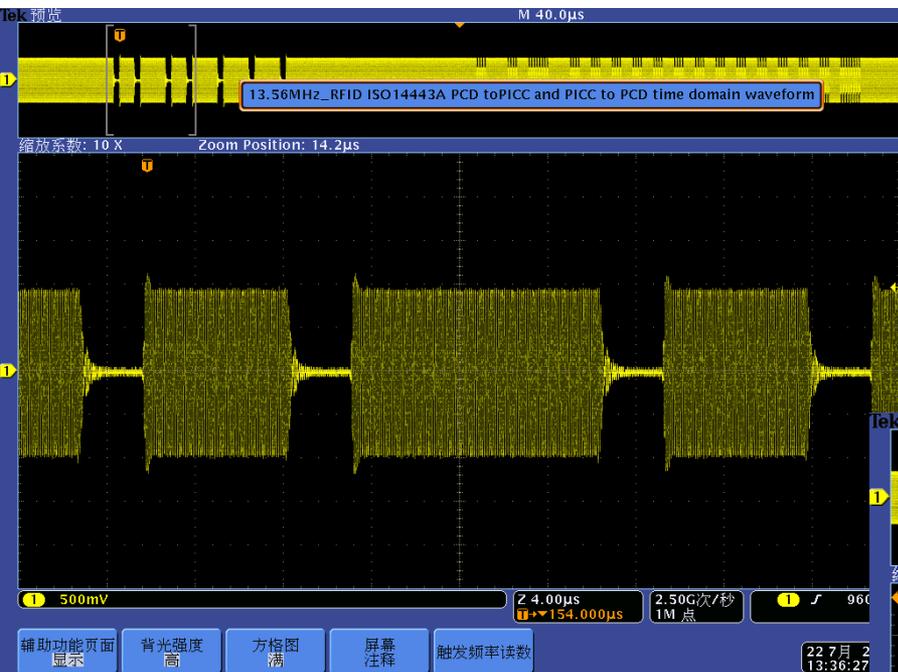
调制深度 (depth) 和调制系数 (index) 定义



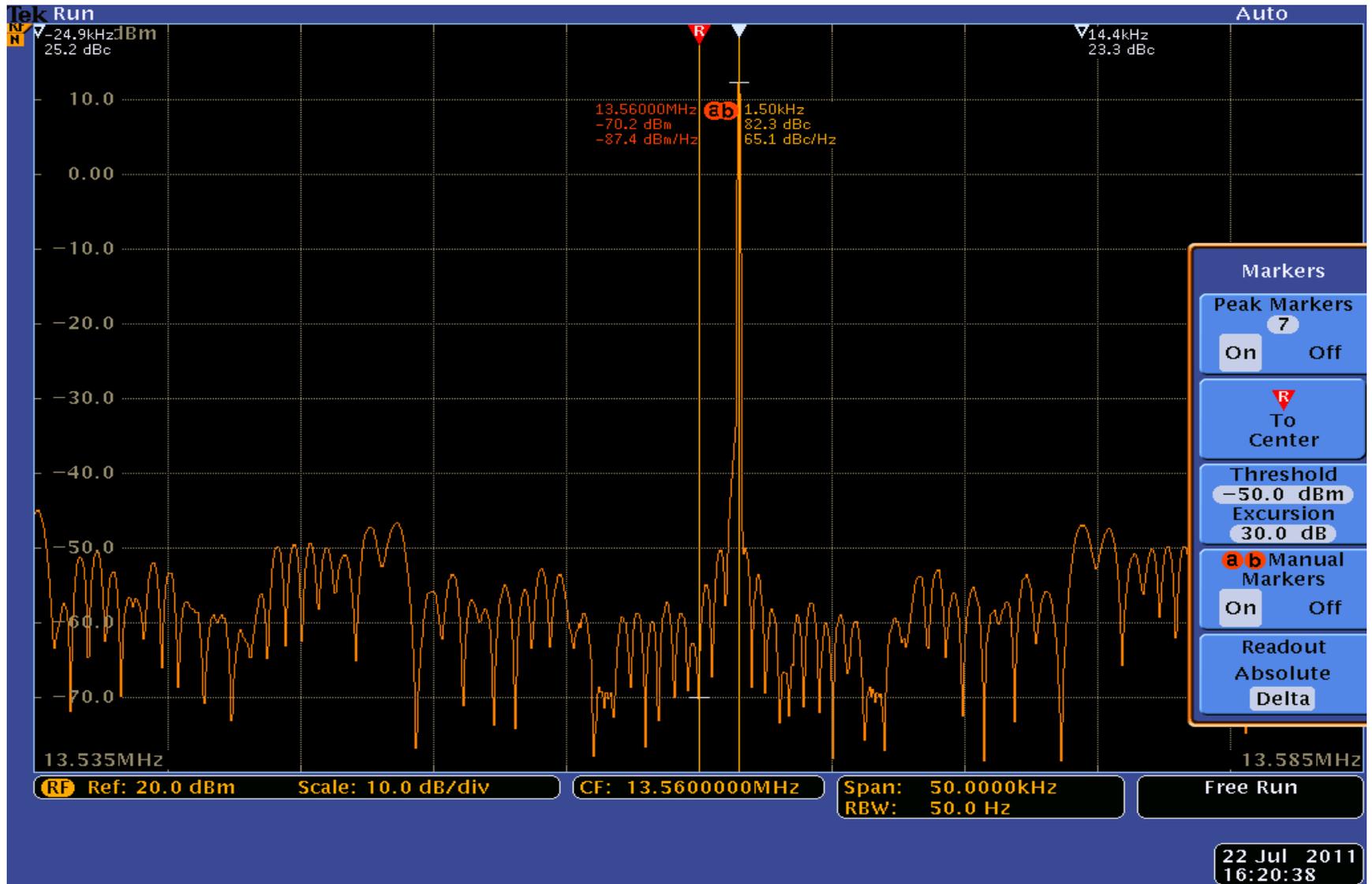
$$\text{Modulation depth} = (A-B)/A$$

$$\text{Modulation index} = (A-B)/(A+B)$$

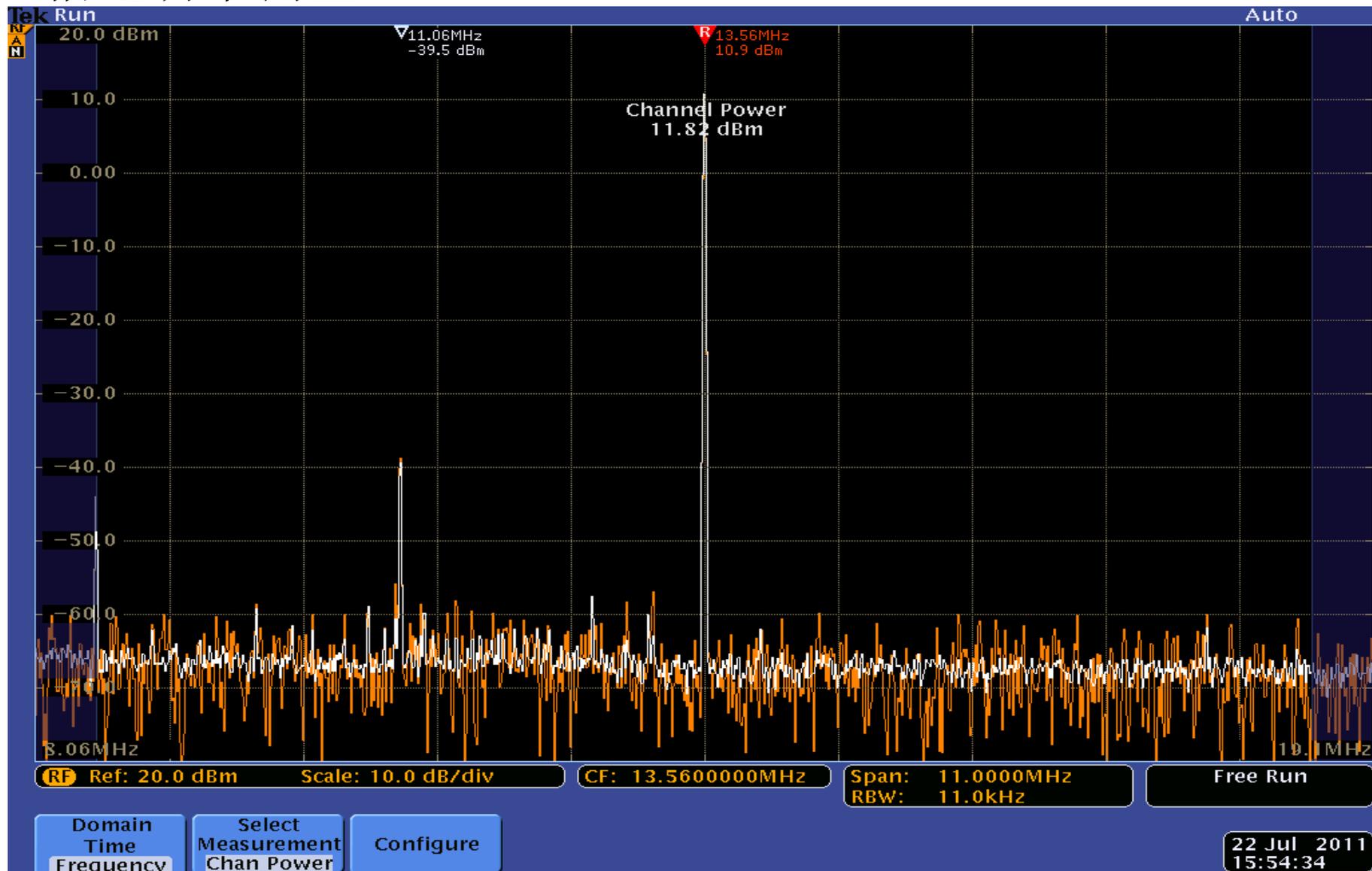
一致性测试—调制深度/调制index



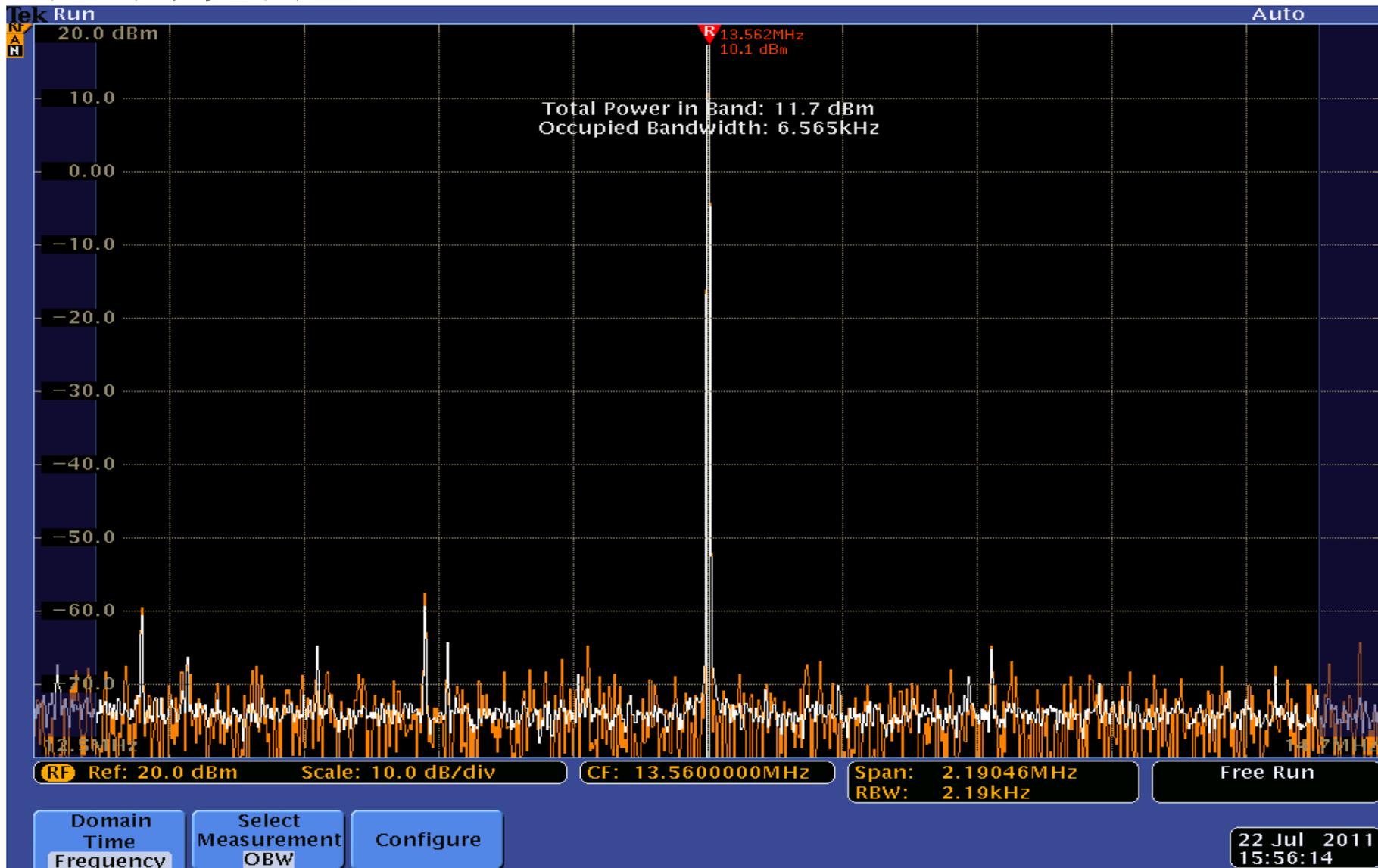
频率误差测量，误差应小于7KHz



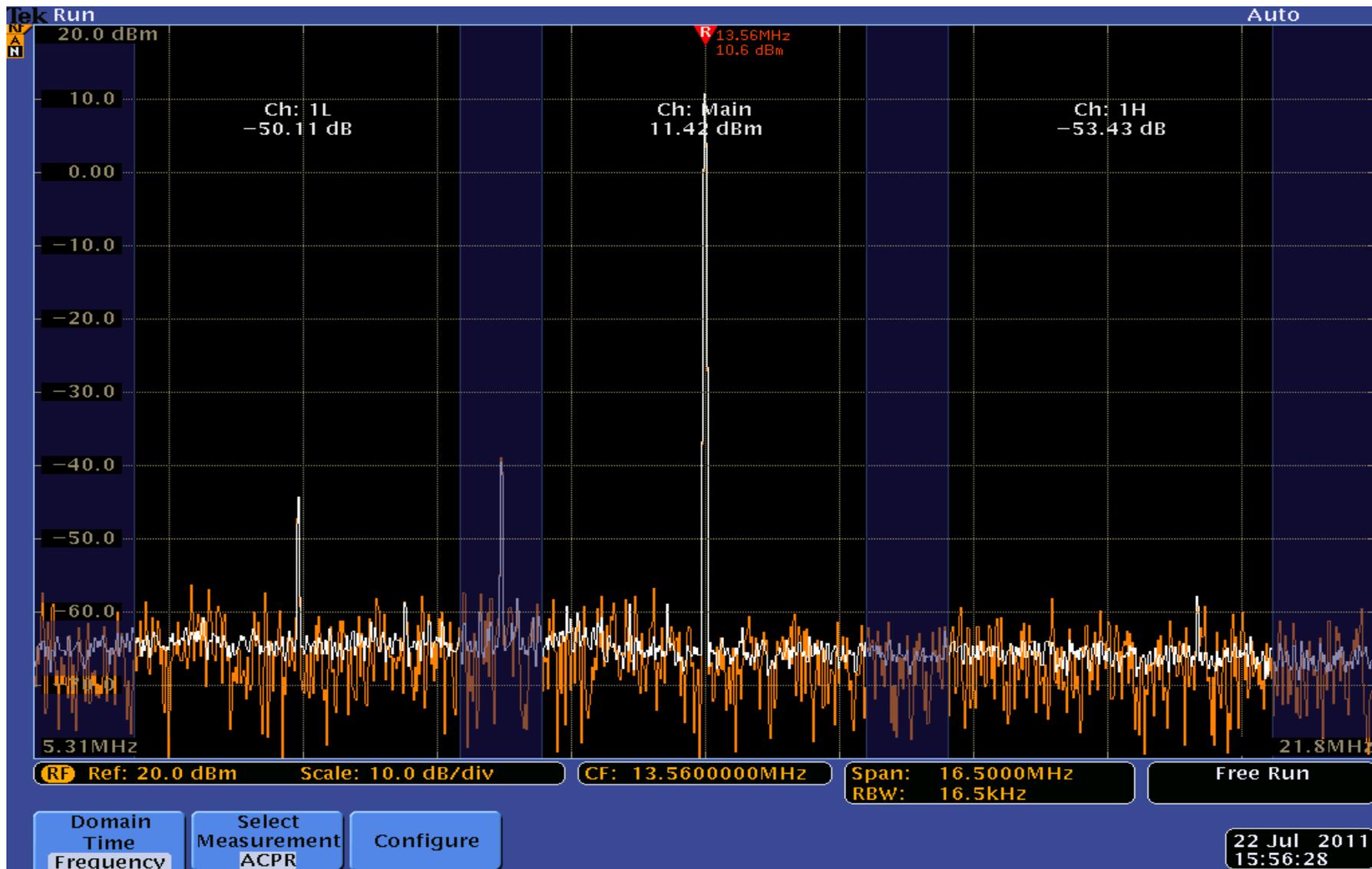
信道功率测量



占用带宽测量



邻道功率比测量

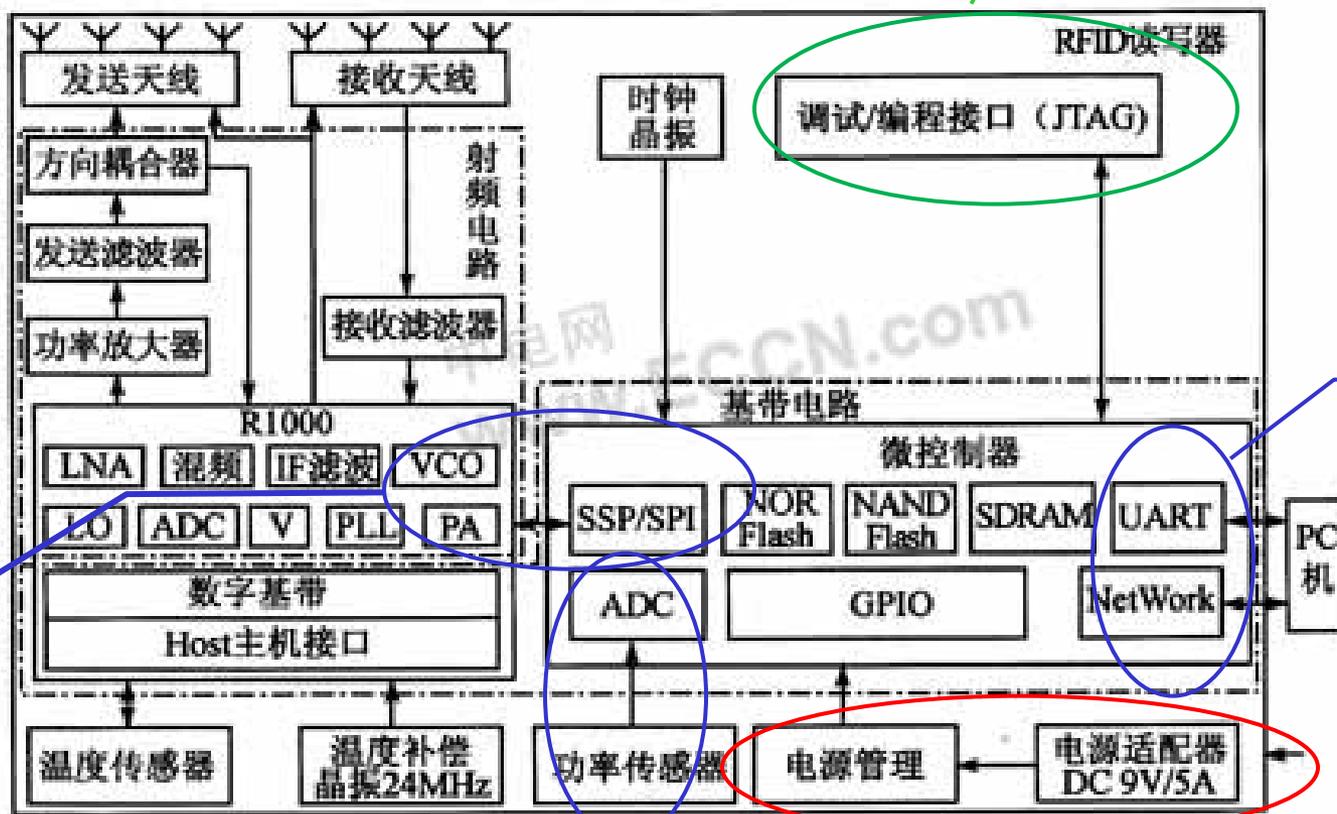


一致性测试—杂散

RFID读写器：MDO施展本领的平台

---RF测试、总线分析和嵌入式调试、时域频域综合调试

FPGAView: FPGA调试方案



SPI总线
解码/触
发

ADC与并行
总线调试

DC/DC开关电源设计

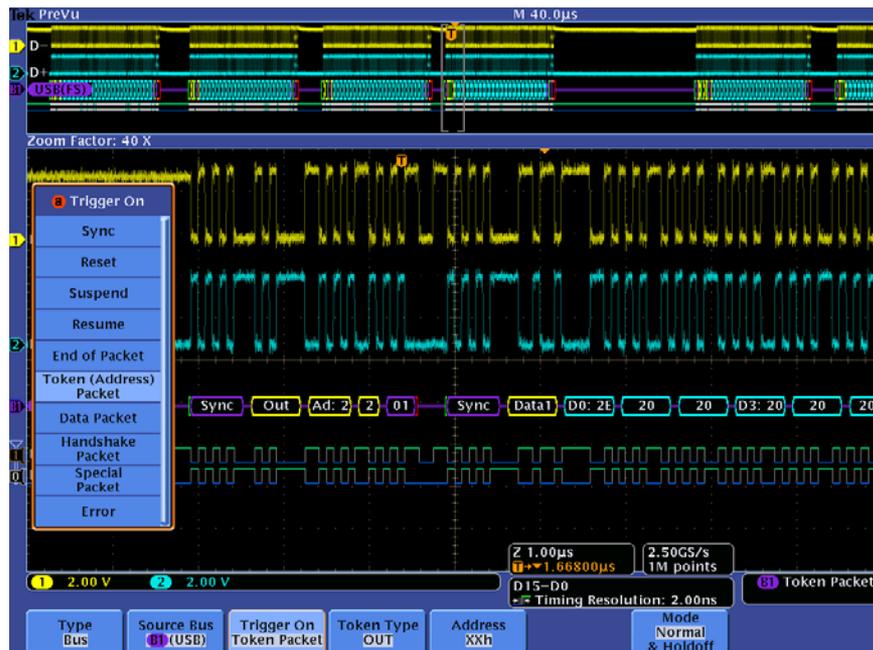
图1 硬件结构框图

以太网和USB总线调试

- 选配DPO4ENET
- 10M和100M以太网总线数据
 - TCP/IP v4
 - 10BASE-T,100BASE-Tx



- 选配DPO4USB
- USB1.1 低速和全速
- USB2.0 高速
 - 1GHz示波器带宽型号



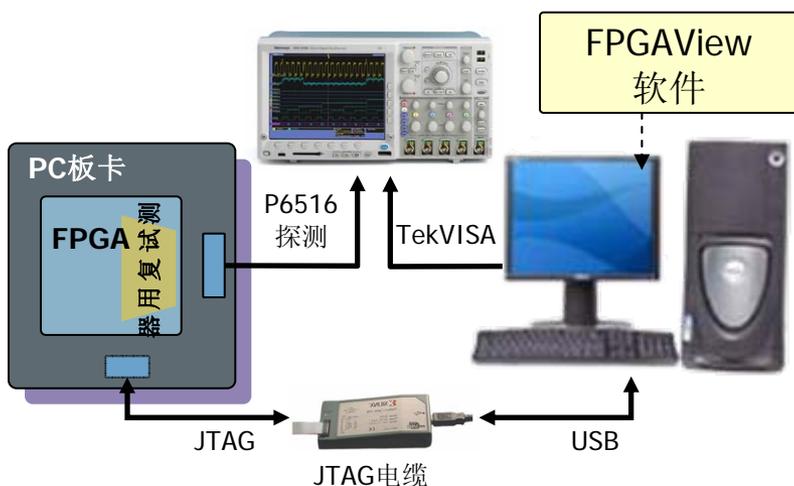
FPGA实时逻辑调试解决方案

概述

■ FPGAVIEW™

- 支持Xilinx和Altera FPGA设备
- 由First Silicon Solutions (www.fs2.com)开发的软件包
- 在Windows 2000和Windows XP机器上运行

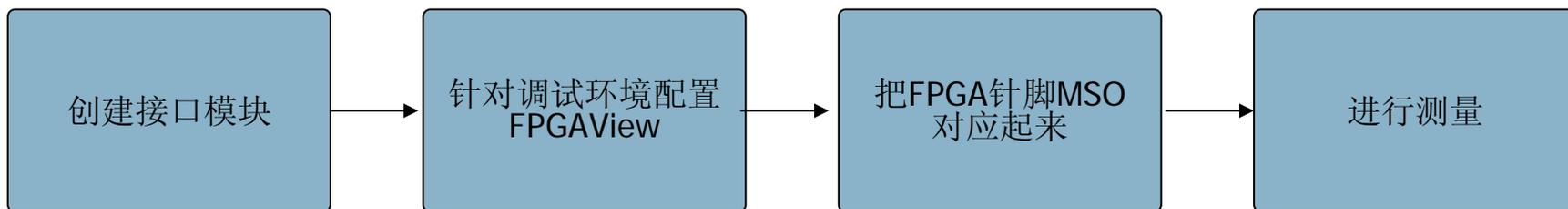
▶ 混合信号示波器



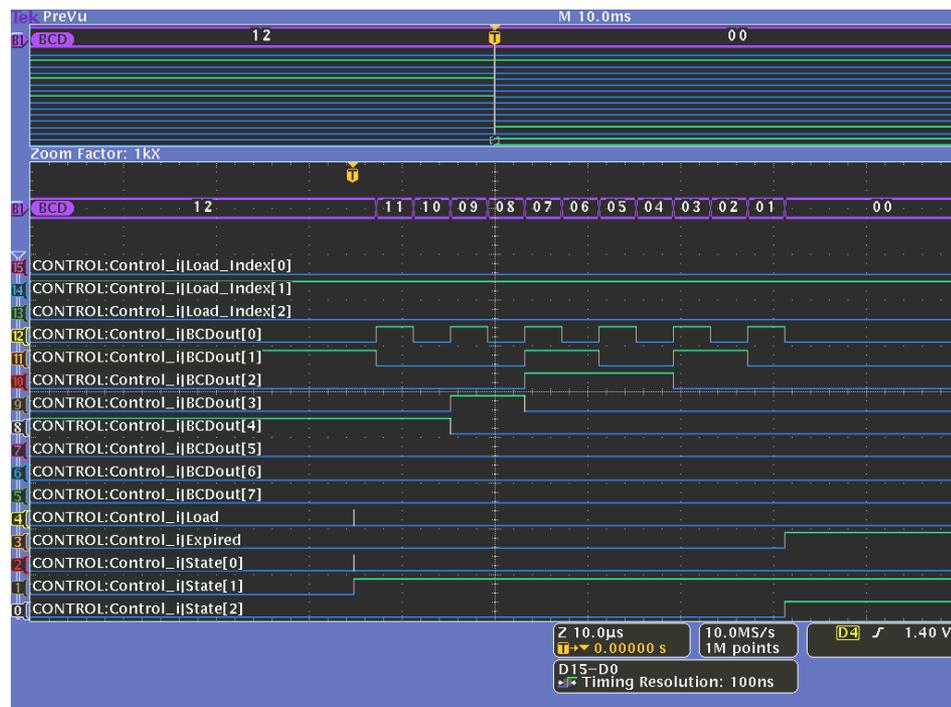
功能	解决方案
复用器	Xilinx: FS2 TestCore Altera: Quartus® II v5.1
控制软件	FS2 FPGAVIEW™
测试设备	MSO4000混合信号示波器或 TLA系列逻辑分析仪 (>v4.3)
JTAG 电缆	Xilinx: Platform Cable USB及其它 Altera: USB-Blaster™或 ByteBlaster™

使用FPGAView

4个简便的步骤

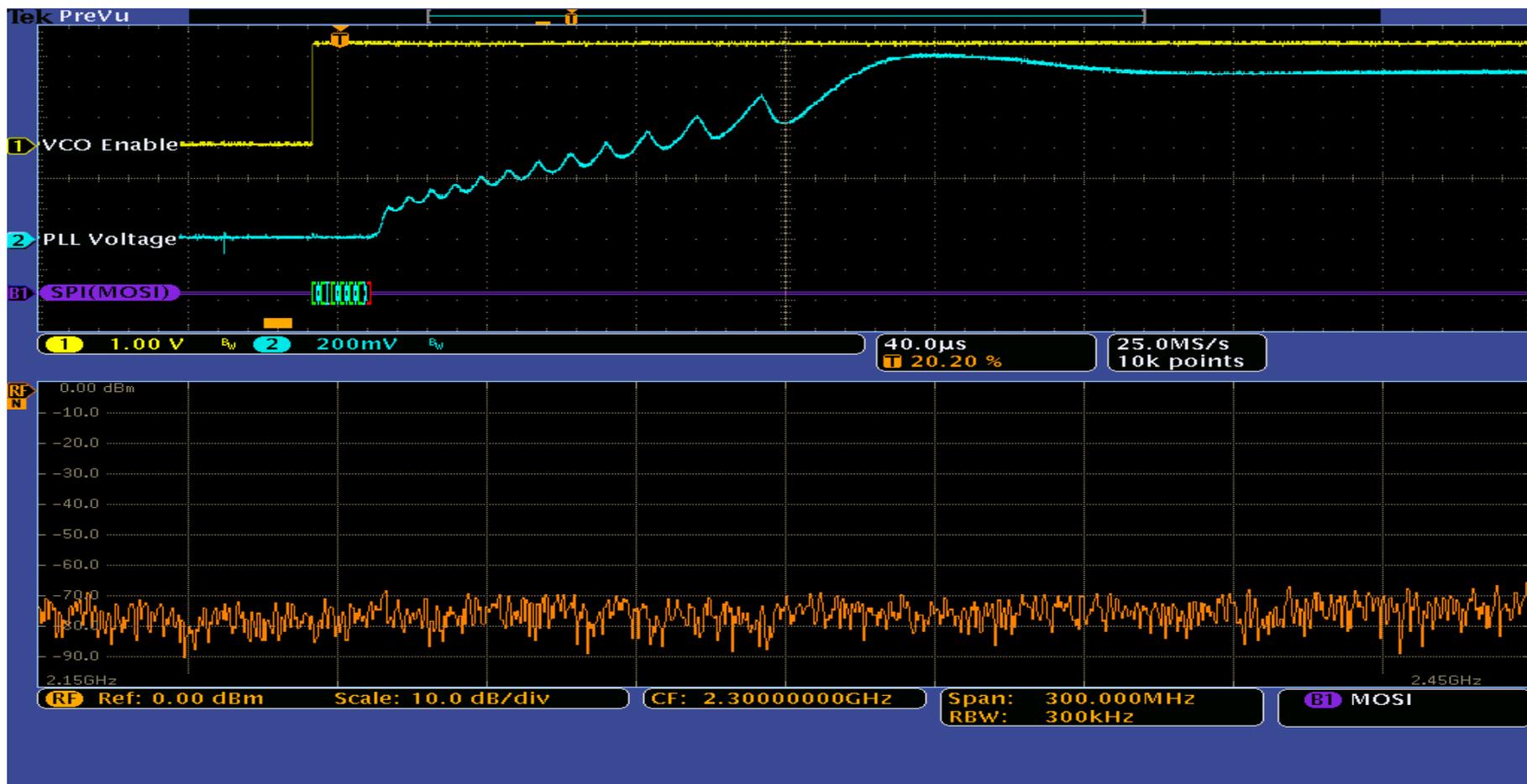


- 第1步 – 创建逻辑分析仪接口模块
- 第2步 – 针对调试环境配置FPGAView
- 第3步 – 把FPGA针脚与MSO对应起来
- 第4步 – 进行测量



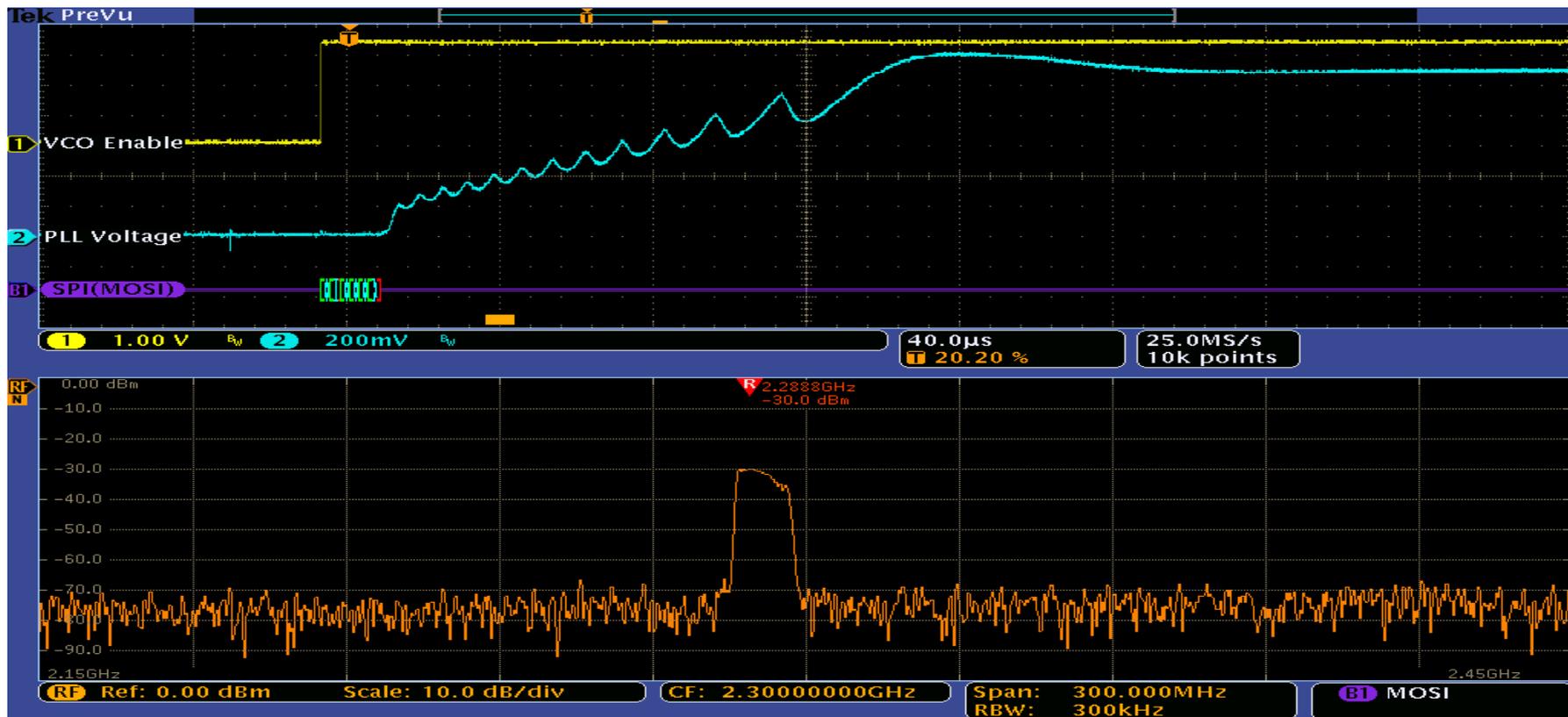
时域-频域综合调试

- RFID读写设备是典型的带有RF发射机的嵌入式系统
- 开发调试中包含数字电路、总线和RF信号综合测试
- 系统中的VCO频率设定过程是典型实例



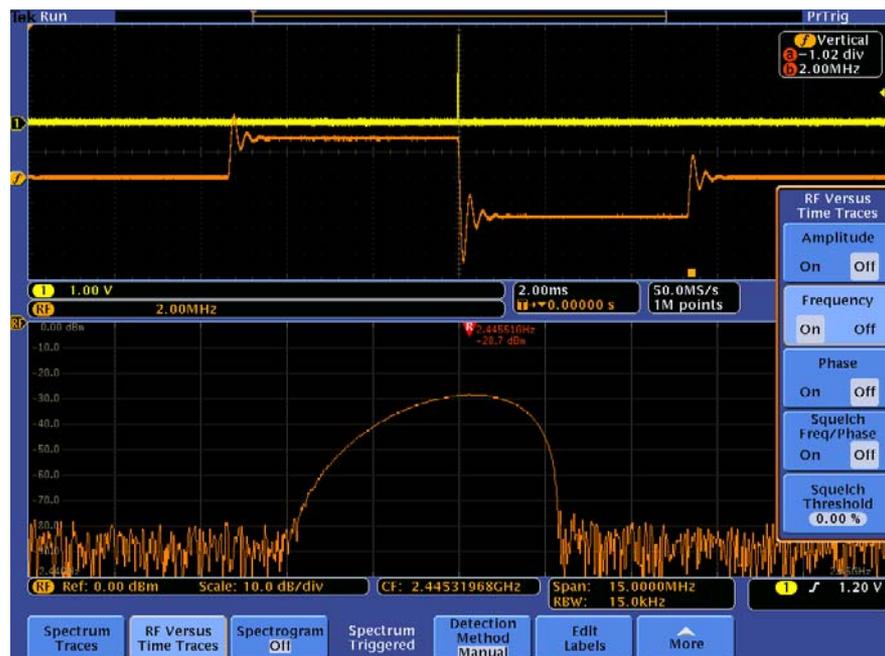
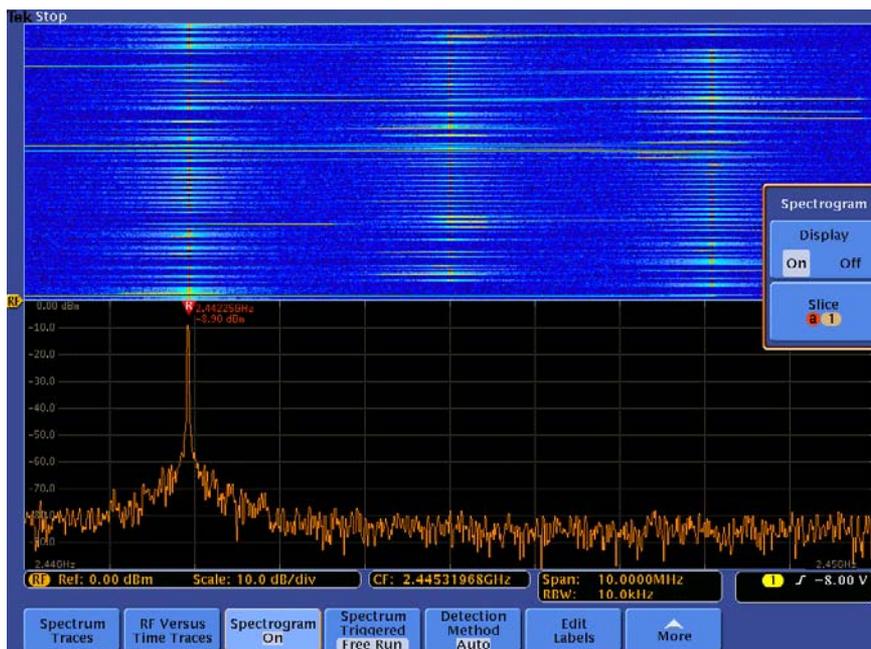
时域-频域综合调试

- 同时捕获模拟、数字、总线和RF信号
- 通过频谱分析时间将时域和频域联系起来
- 全局性触发让用户可以使用自己需要的方式捕获信号
- 动态观察电路运行过程



时域-频域综合调试

- 在ISO/IEC18000-6 (900MHz) 和ISO/IEC18000-4 (2.45GHz) RFID标准中, 为避免干扰和碰撞, 采用调频方式
- MDO可以捕获频点跳动过程, 跟踪调频与数据传输的整体过程



谢谢!



Tektronix[®]