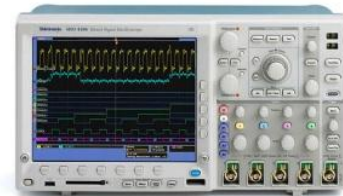


LED照明驱动的 测量技术



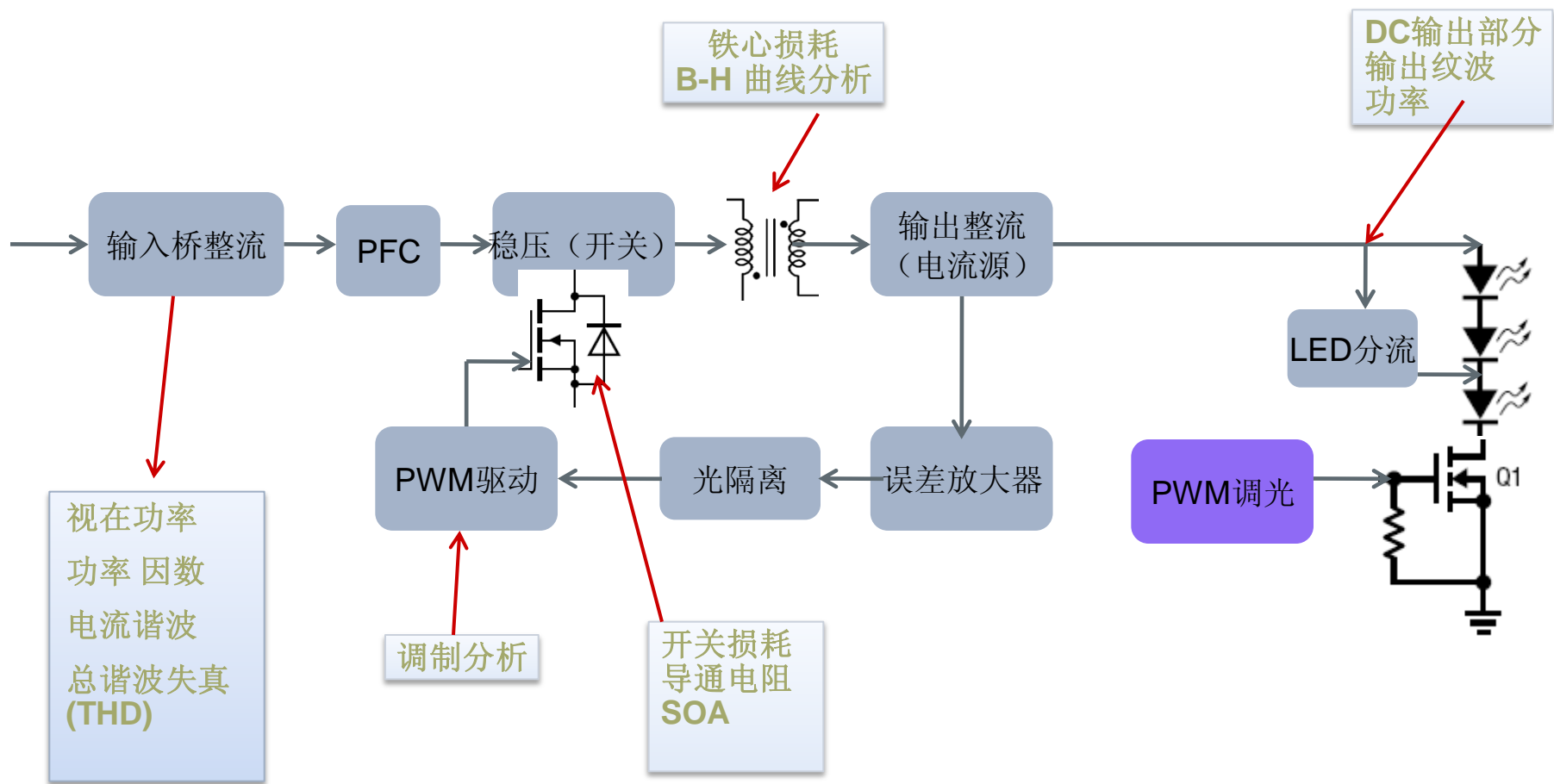
大纲

- LED照明的测量技术
- TEKTRONIX的LED照明测试方案及特点

LED对驱动电源的要求

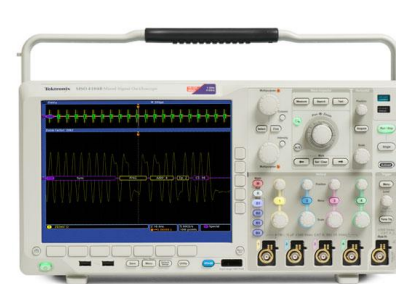
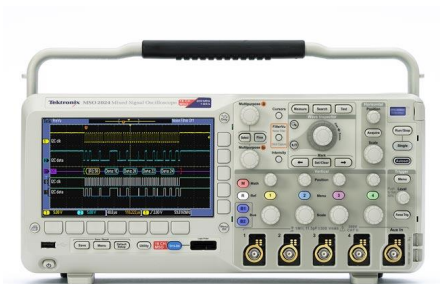
- ✓**高可靠性** 特别像LED路灯的驱动电源，装在空中，维修不方便，维修的花费也大
- ✓**高效率** LED是节能产品，驱动电源的效率要高。对于电源安装在灯具内的结构，尤为重要。因为LED的发光效率随着LED温度的升高而下降，所以LED的散热非常重要。电源的效率，它的耗损功率小，在灯具内发热量就小，也就降低了灯具的温升。对延缓LED的光衰有利
- ✓**高功率因素** 功率因素是电网对负载的要求。一般70瓦以下的用电器，没有强制性指标。虽然功率不大的单个用电器功率因素低一点对电网的影响不大，但晚上大家点灯，同类负载太集中，会对电网产生较严重的污染。对于30瓦~40瓦的LED驱动电源，据说不久的将来，也许会对功率因素方面有一定的指标要求
- ✓**驱动方式** 现在通行的有两种：一是一个恒压源供多个恒流源，每个恒流源单独给每路LED供电。这种方式，组合灵活，一路LED故障，不影响其他LED的工作，但成本会略高一点。另一种是直接恒流供电，LED串联或并联运行。它的优点是成本低一点，但灵活性差，还要解决某个LED故障，不影响其他LED运行的问题。
- ✓**浪涌保护** LED抗浪涌的能力是比较差的，特别是抗反向电压能力。加强这方面的保护也很重要。有些LED灯装在户外，如LED路灯。由于电网负载的启甩和雷击的感应，从电网系统会侵入各种浪涌，有些浪涌会导致LED的损坏。因此LED驱动电源要有抑制浪涌的侵入，保护LED不被损坏的能力
- ✓**保护功能** 电源除了常规的保护功能外，最好在恒流输出中增加LED温度负反馈，防止LED温度过高
- ✓**防护方面** 灯具外安装型，电源结构要防水、防潮，外壳要耐晒
- ✓驱动电源的寿命要与LED的寿命相适配
- ✓要符合安规和电磁兼容的要求。

LED照明的测试技术



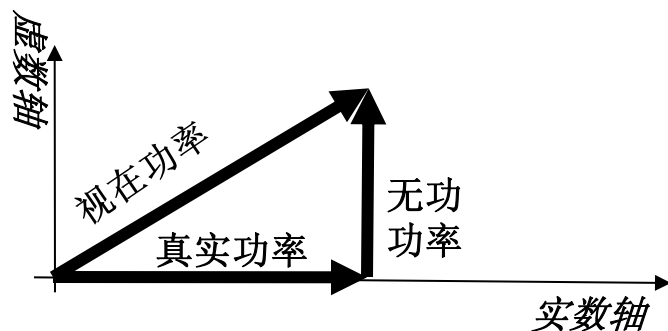
电源品质的测试

- RMS值、
- 波峰因数、
- 有效功率、
- 无功功率、
- 视在功率、
- 功率因数
- 电压和电流相角测量



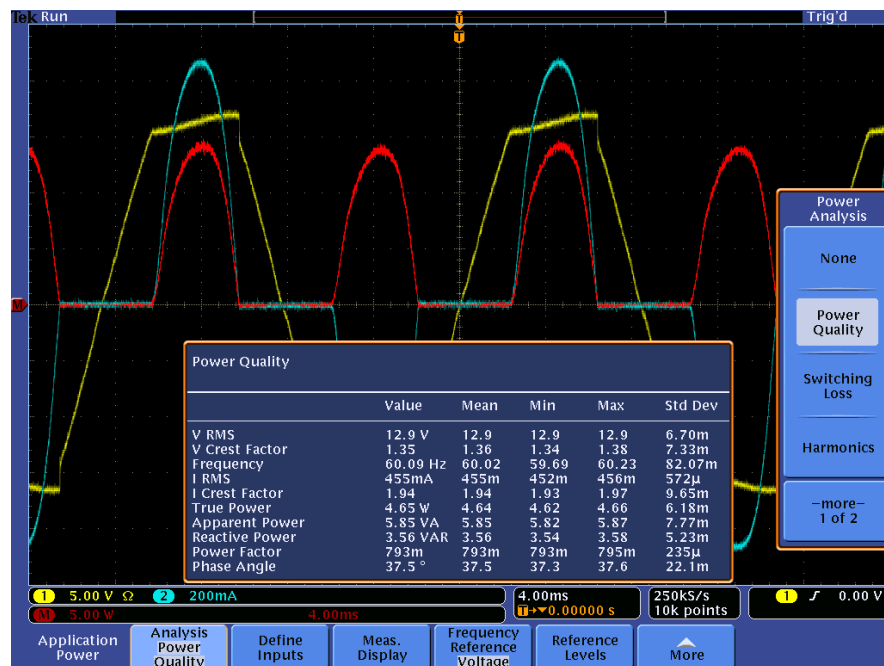
电源质量测量

- 视在功率 = $I_{rms} * V_{rms}$



- 功率因数 = $\frac{\text{真实功率}}{\text{视在功率}}$

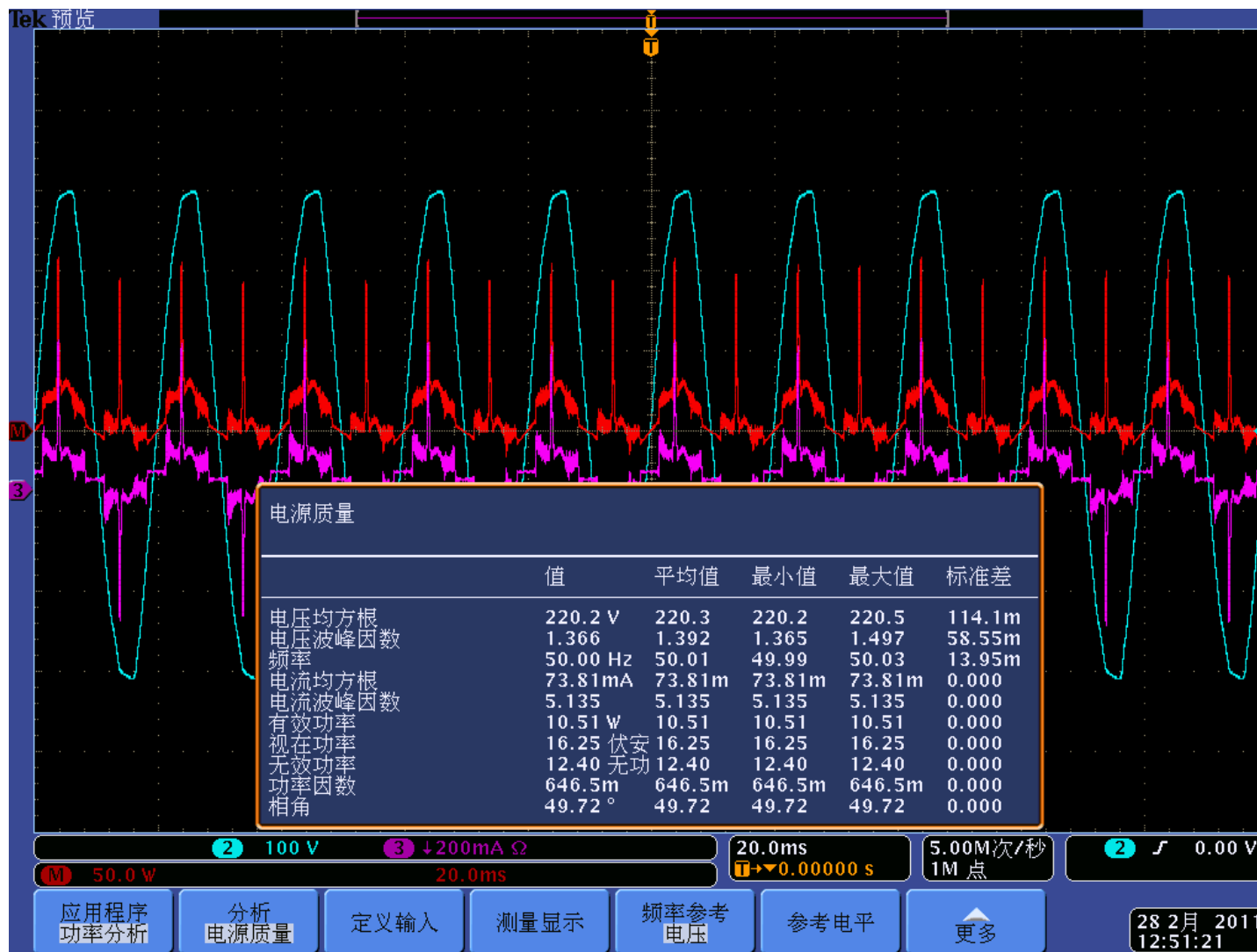
- 波峰因数 = $\frac{V_{peak}}{V_{rms}}$



带有DPO4PWR的泰克MSO/DPO4000示波器

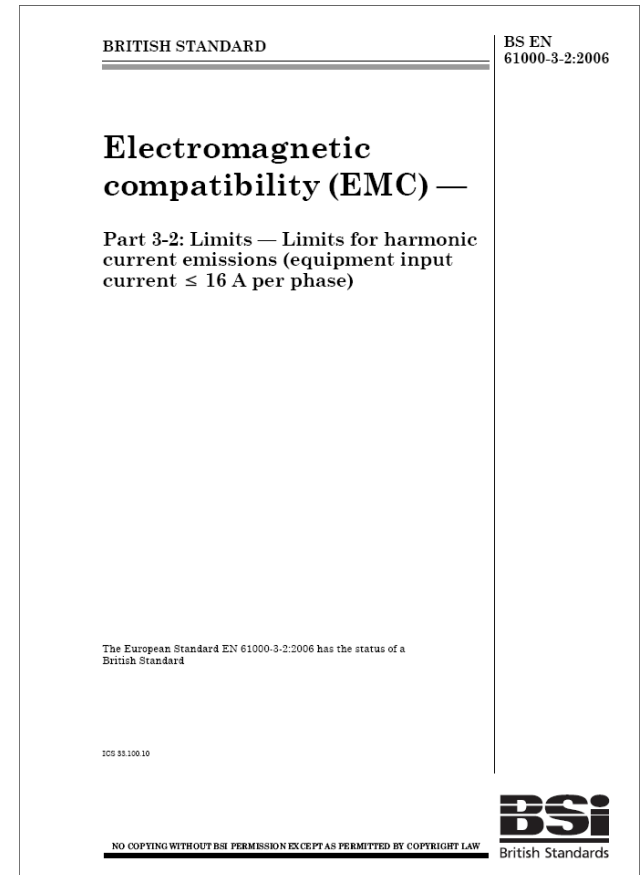
电源质量测量

AC输入电压和电流



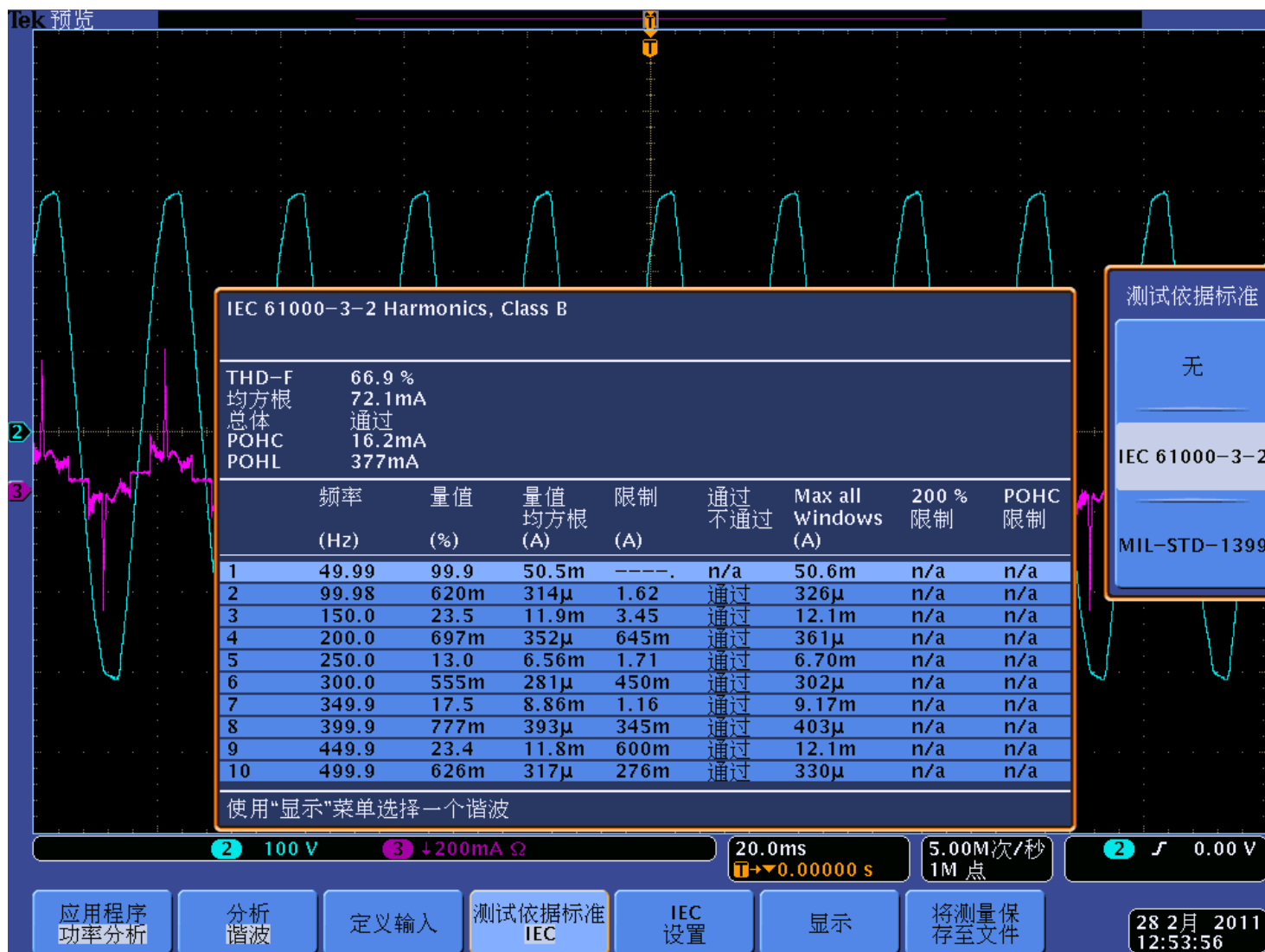
谐波测量

- THD-F、THD-R
- RMS测量及每个谐波的幅度和相位
- IEC 61000-3-2标准进行测试



谐波测量表 EN61000-3-2

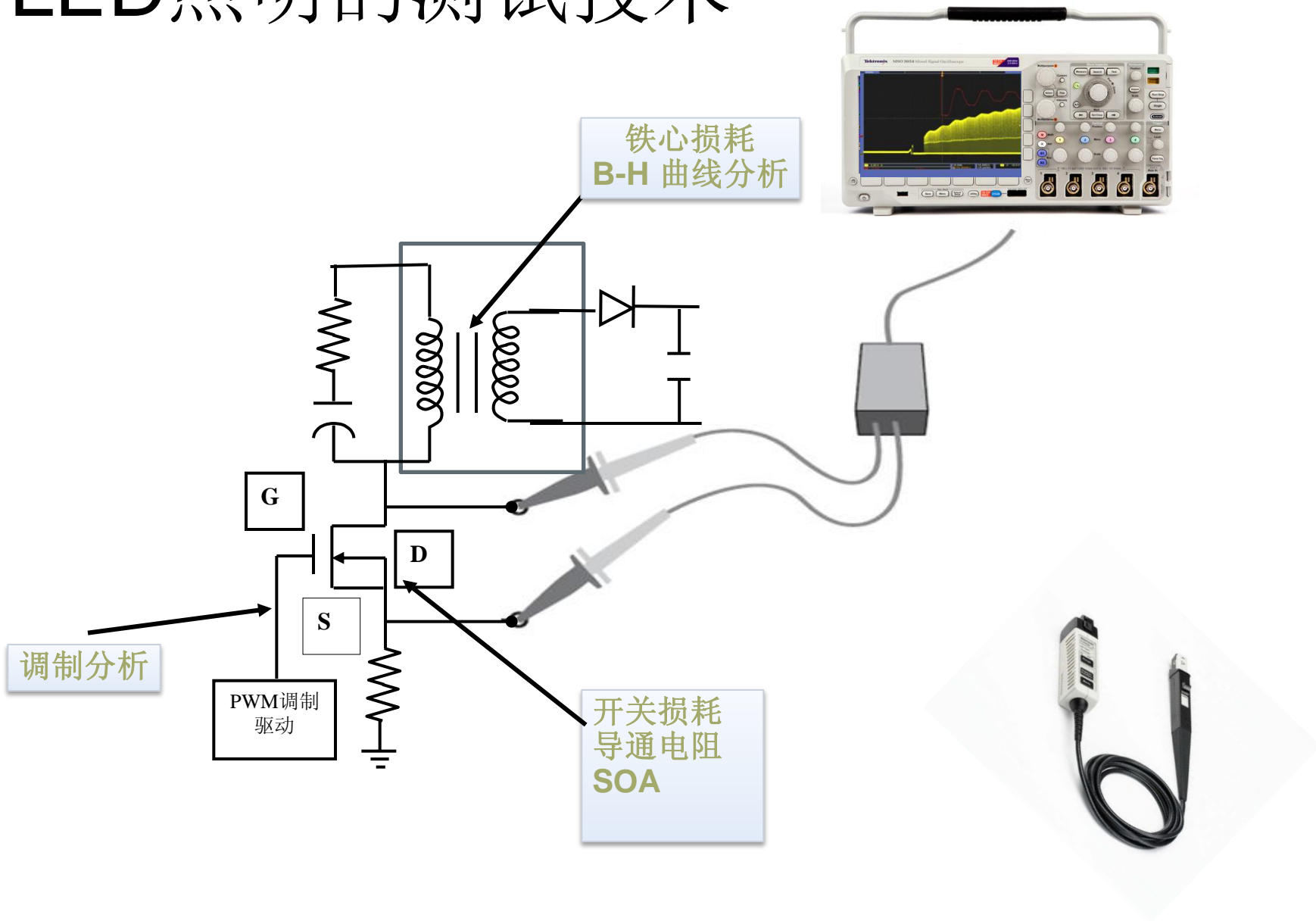
AC输入



功率器件测量和分析

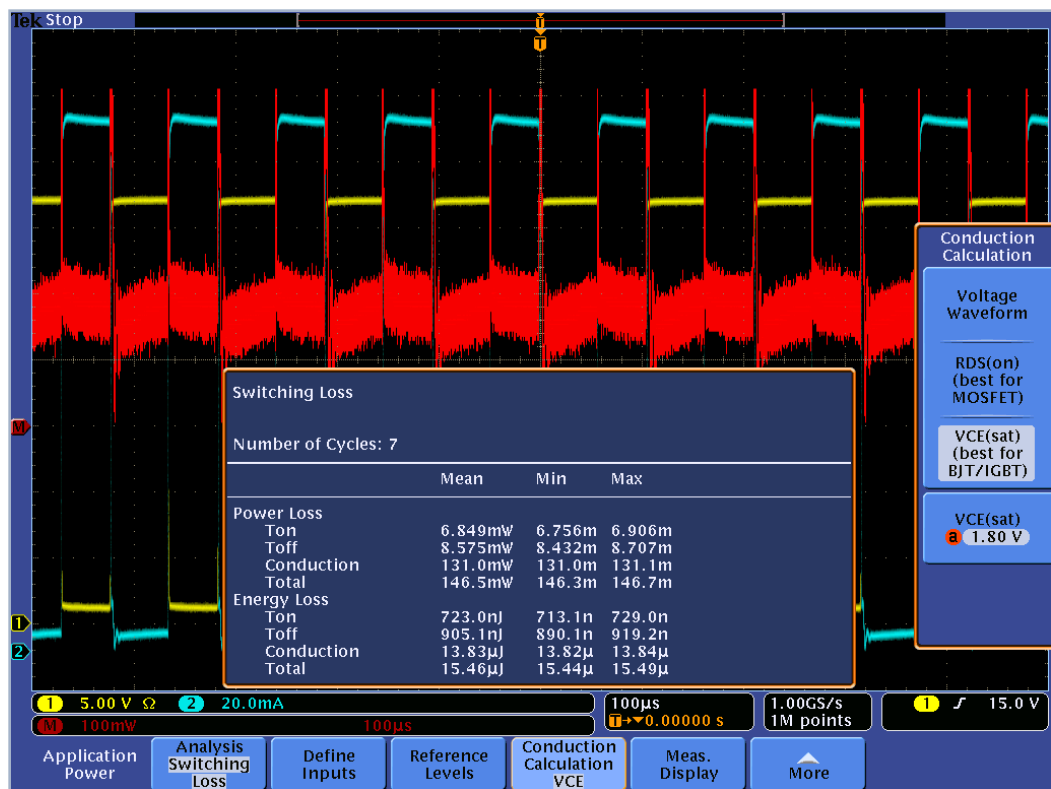
- 开、关、传导损耗
- 总功率及能量损耗
- 安全工作区
- 调制分析
- BH曲线分析
- dv/dt , di/dt 测量

LED照明的测试技术

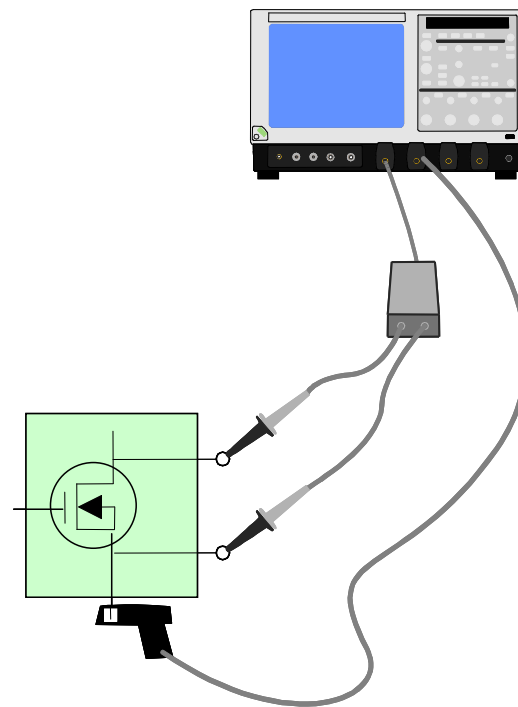


开关损耗测量

- 简单的开关损耗测量是测量流经开关设备的电压及流经开关设备的电流。
- 电源分析软件将计算开点损耗、闭点损耗和传导损耗。
- 警告：电压波形和电流波形之间的定时必须准确。



带有DPO4PWR模块的泰克MSO/DPO4000示波器



开关损耗测量

- 开点损耗

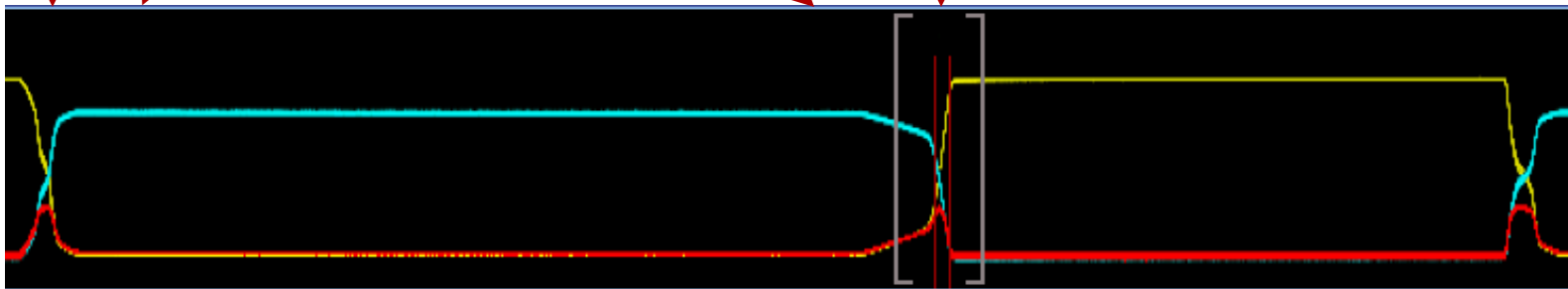
- 在开关设备从非传导状态变成传导状态时的能量损耗

- 传导损耗

- 开关设备在饱和时的损耗

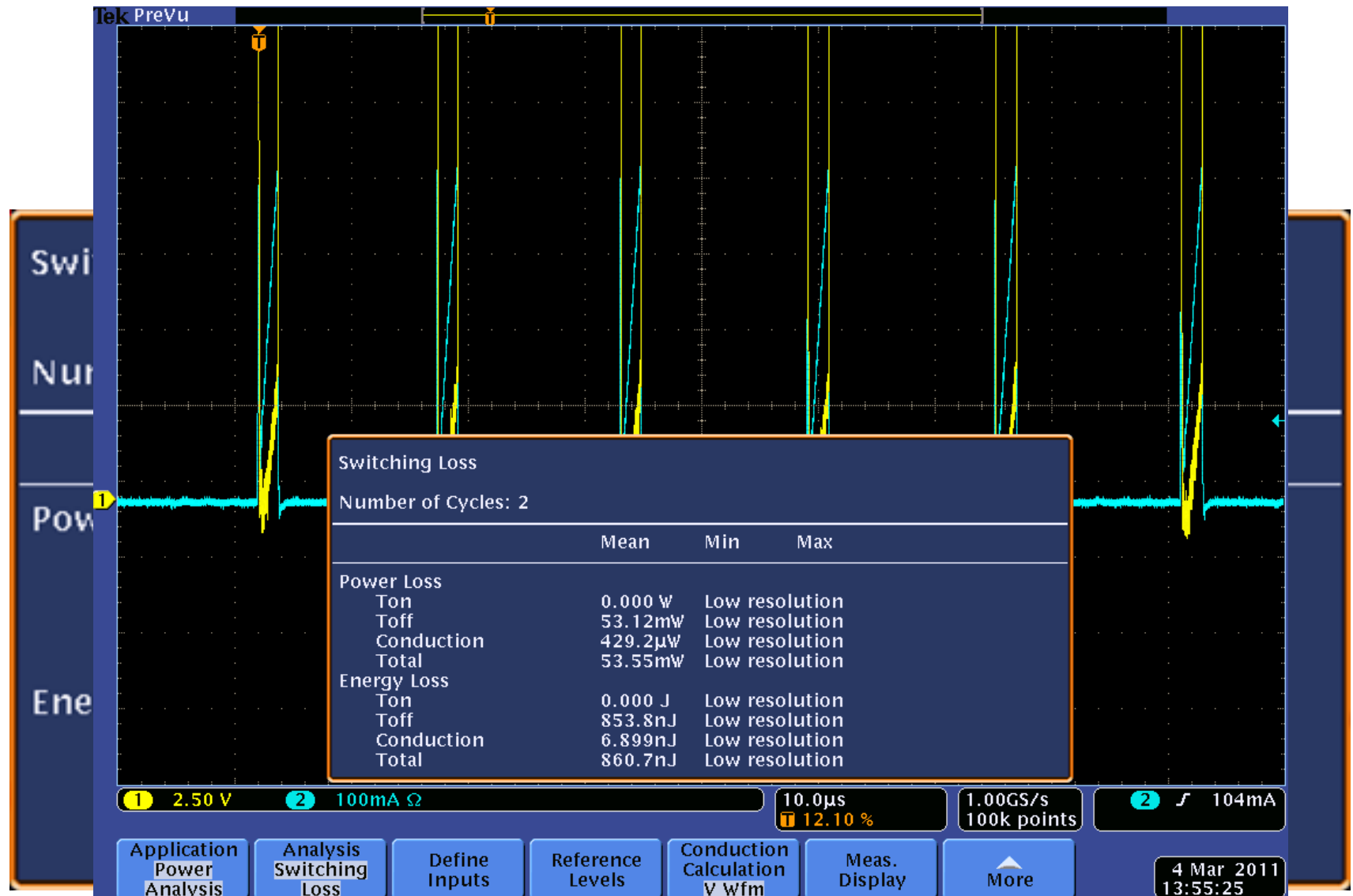
- 闭点损耗

- 在开关设备从传导状态变成非传导状态时的能量损耗



开关电源和能量损耗测量

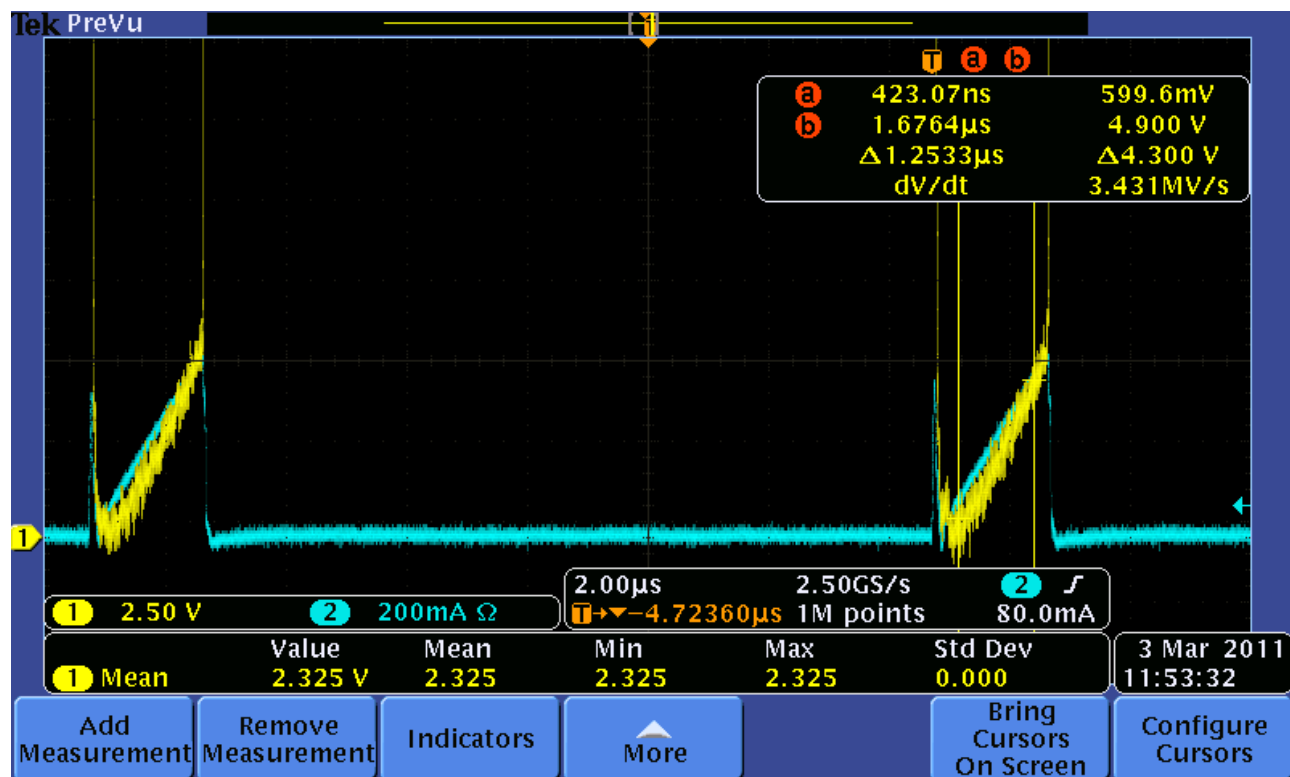
总和 = 开点损耗 + 闭点损耗 + 传导损耗



RDS ON或Vset的测试

测试技巧

- P5205预热后不接信号短接调整直流偏置
- 设 I_{ds} 为触发源
- P5205接 V_{ds} 在DUT不通电的条件下在做一次直流偏置调整
- 选择高分辨率模式
- 通电后尽可能垂直放大 V_{ds} (以通道不饱和为基准)



安全工作区模板测试

用户自定义模板

- 检定设备的工作区域

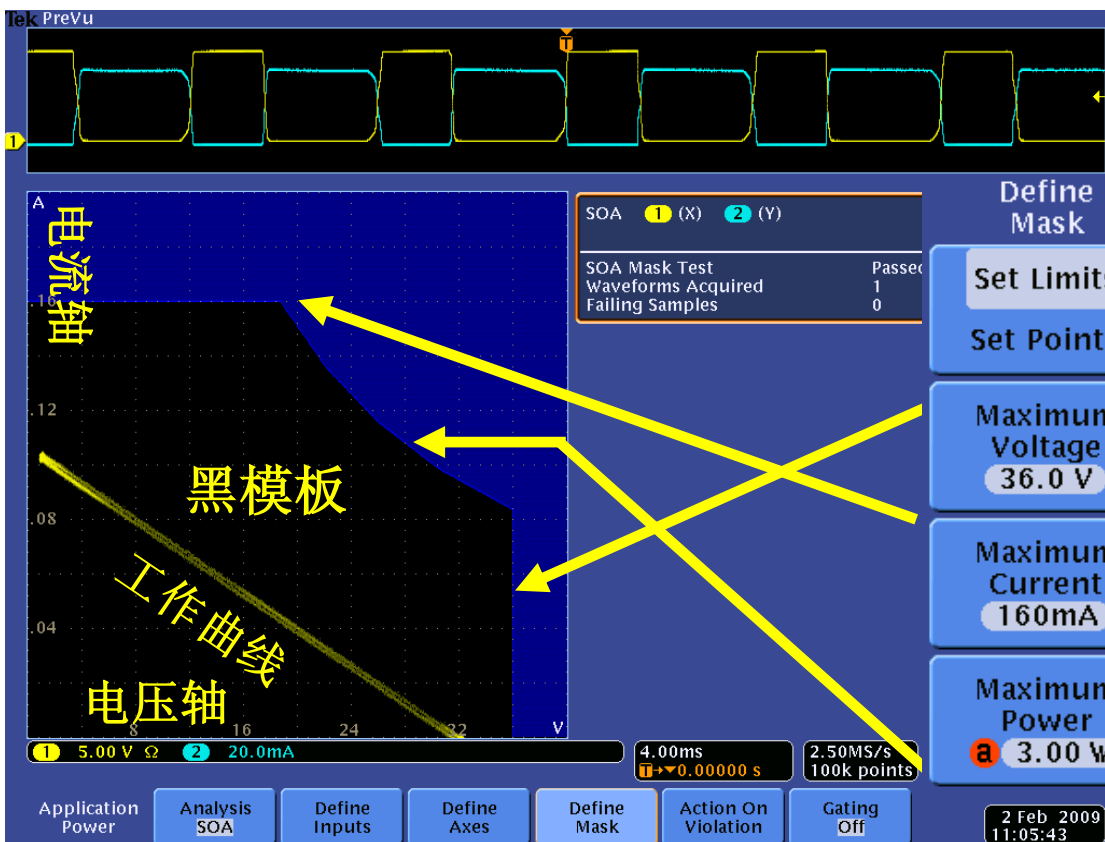
- 使用下面的公式计算瞬时功率:

$$P_n = V_n I_n$$

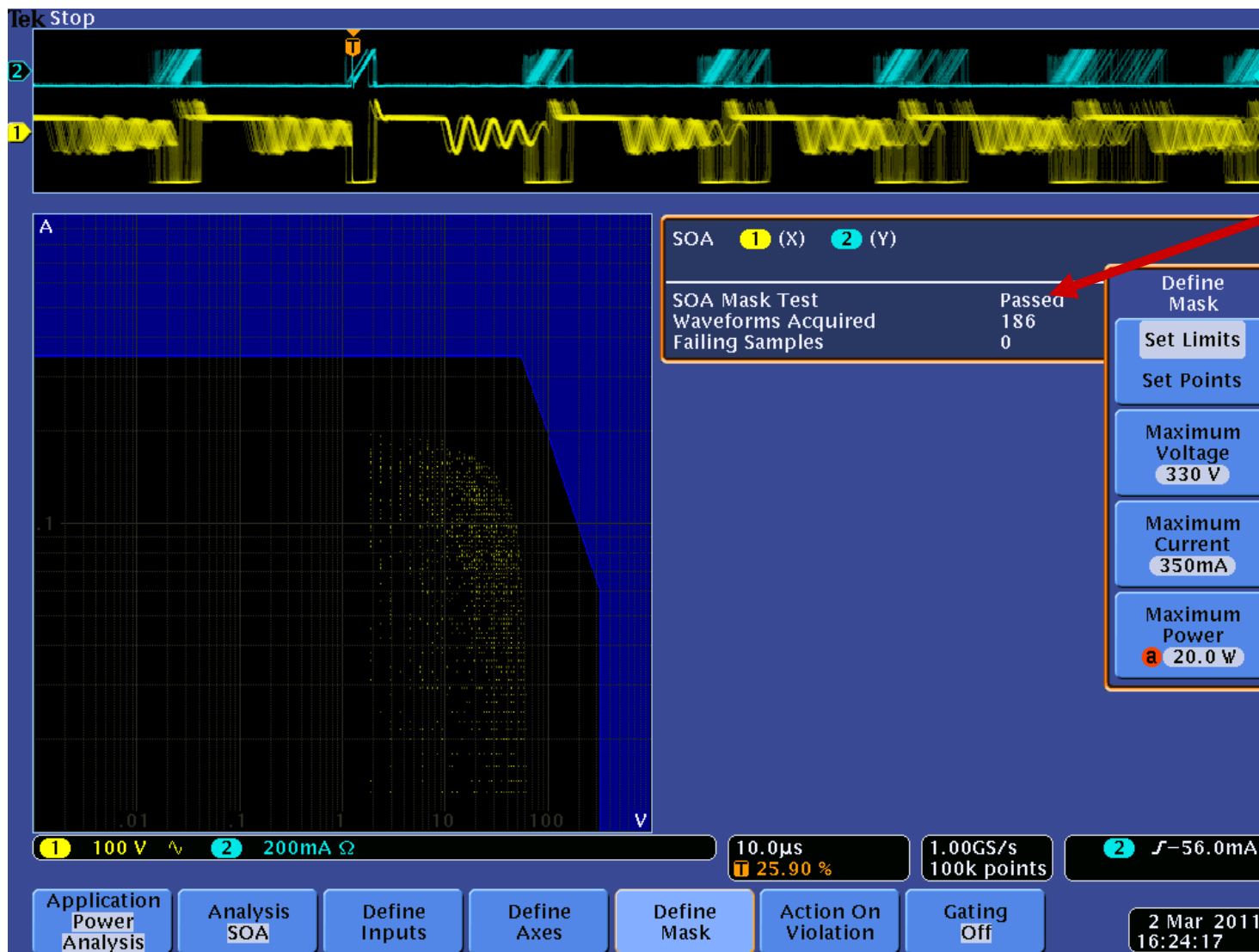
- 其中:

- P_n 是瞬时功率。
- V_n 是电压。
- I_n 是电流。
- n 是样点。

- 测量变量可以包括不同的负载、工作温度、高和低线路输入电压、等等



安全工作区测量



通过/失败结果

DPO4000示波器

调制分析

开关的控制信号电压

- 调制在控制环路的反馈系统中具有重要意义
 - 调制太多会导致环路变得不稳定
 - 在调制频次较低的区域中，波形较暗



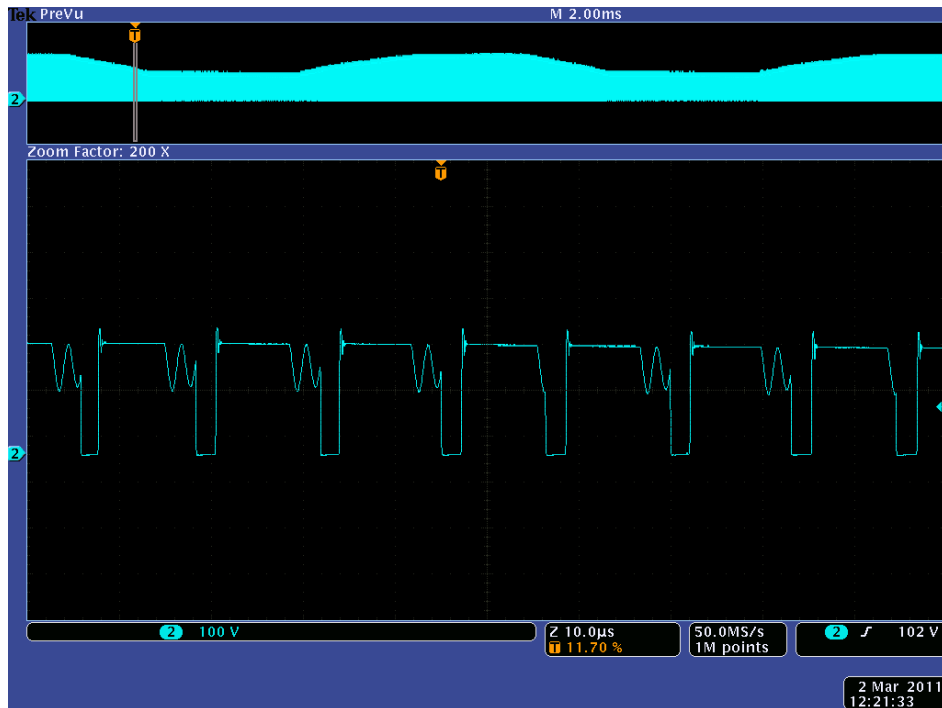
观察到的PWM及对脉宽、周期和占空比的分析



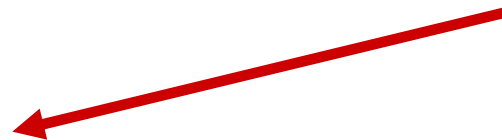
用余辉的功能观察PWM信号

开点调制分析

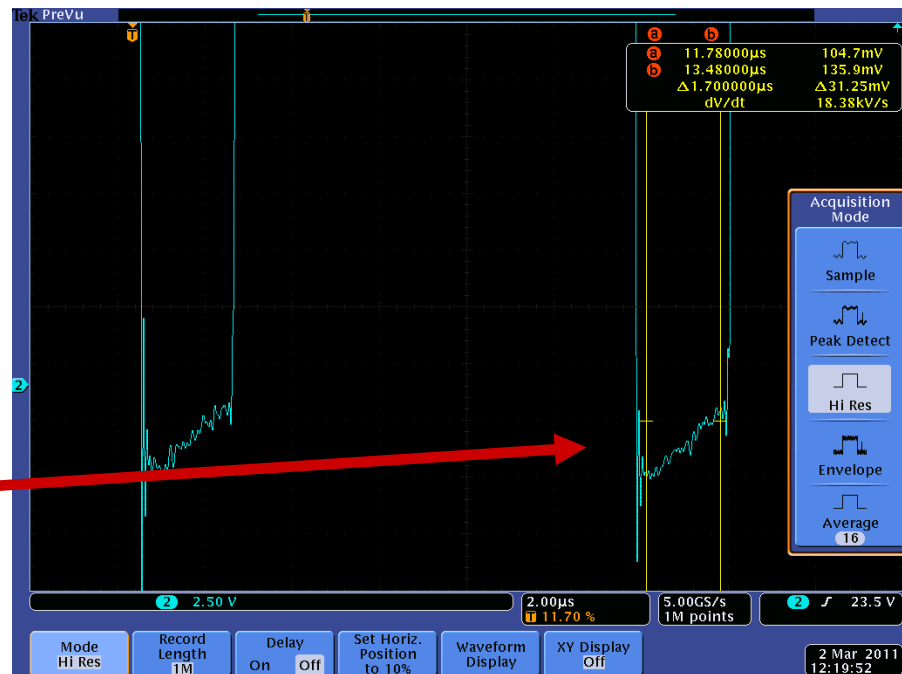
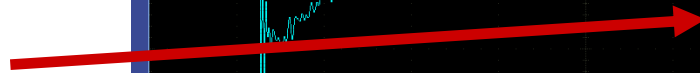
开关设备的控制信号电压



功率管的DS端电压波形

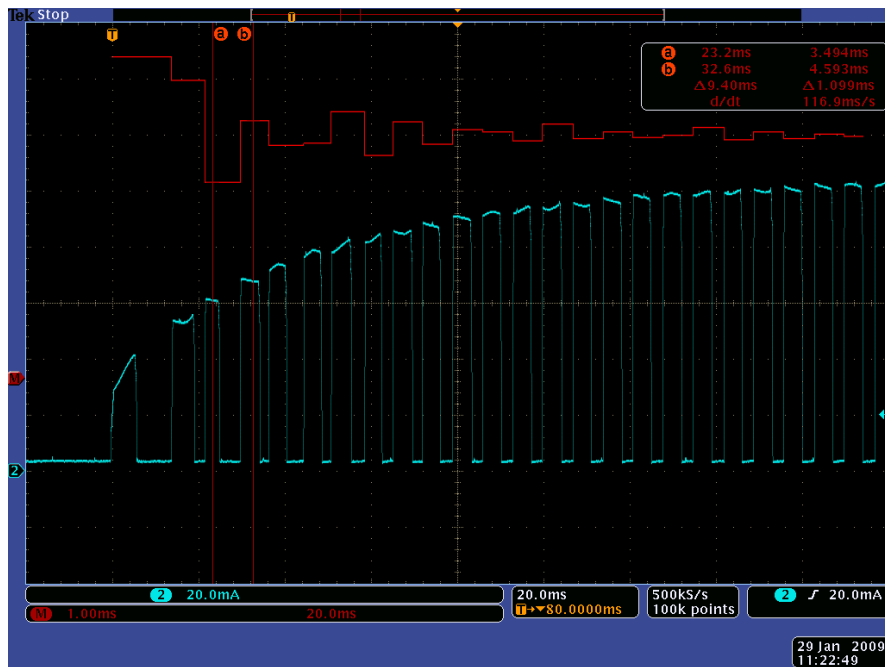


功率管的DS端导通特性分析

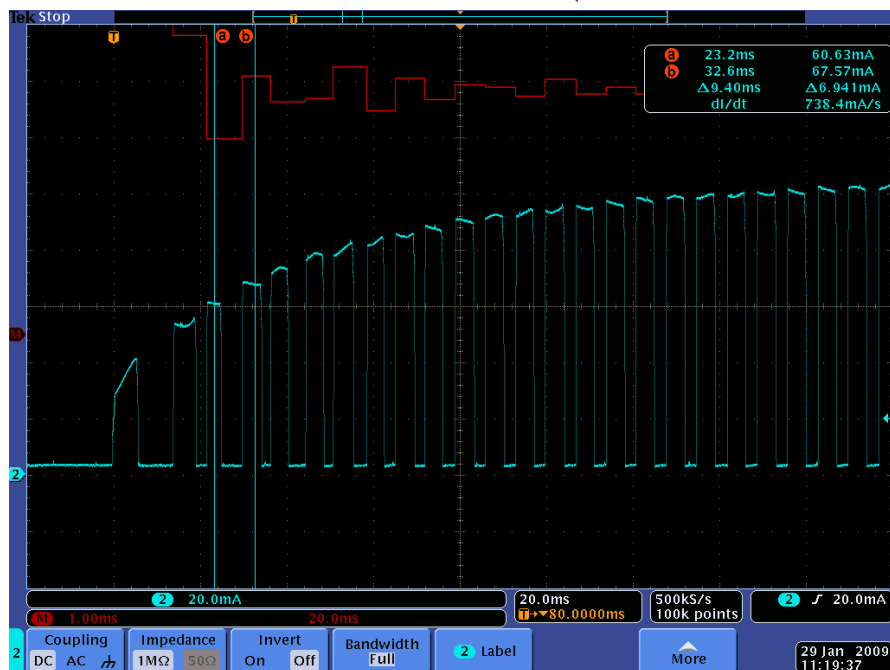


开点调制分析

开关设备电流，光标读取正脉宽

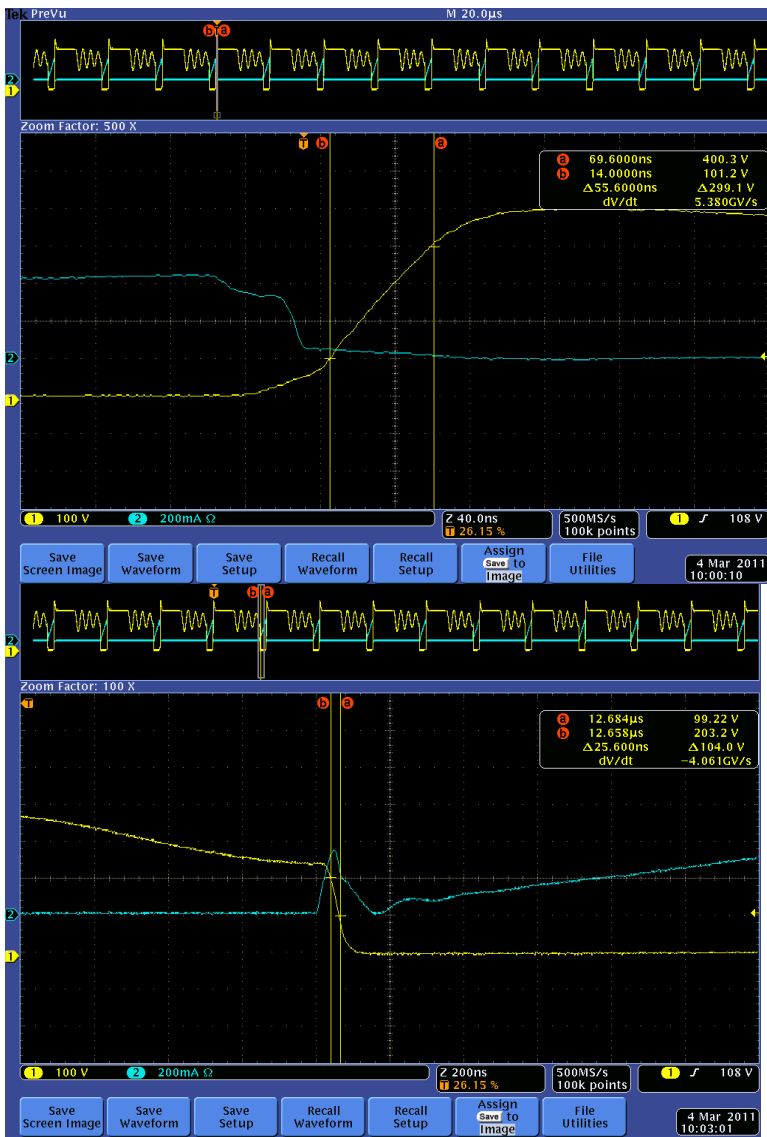


开关设备电流，光标读取电流幅度

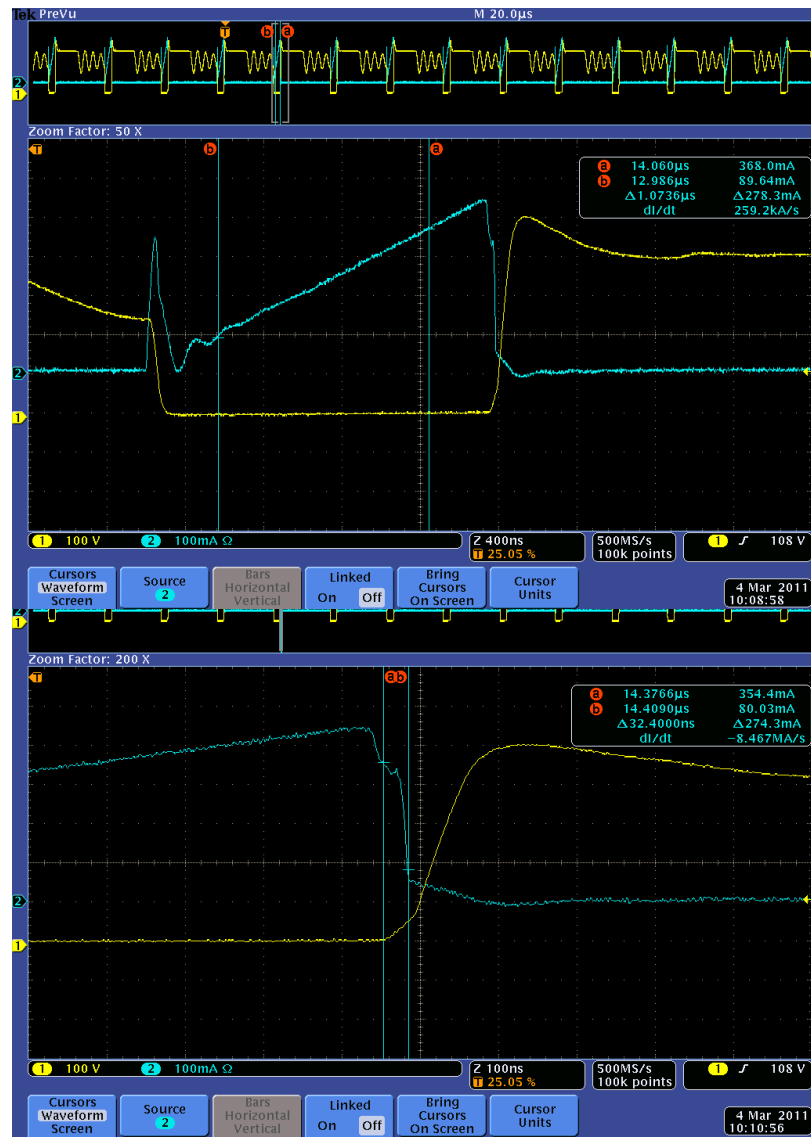


dV/dt, di/dt的测量

光标读取dv/dt



光标读取di/dt



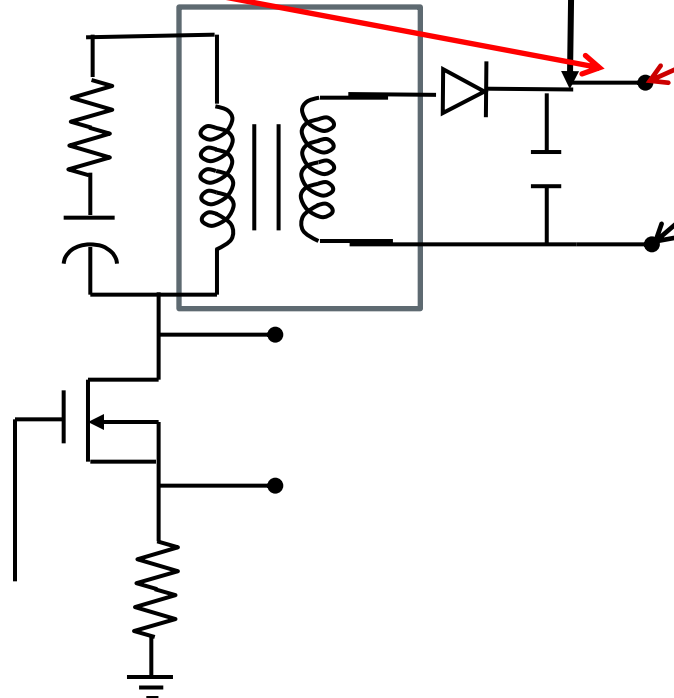
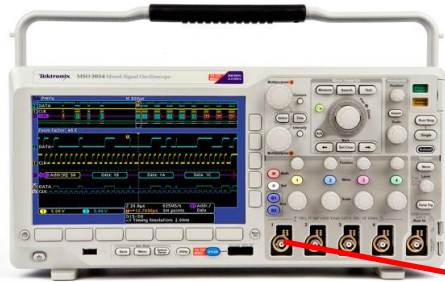
驱动输出的参数测试

- DC输出的纹波电压和纹波电流
- DC输出的电流稳定度
- DC输出功率



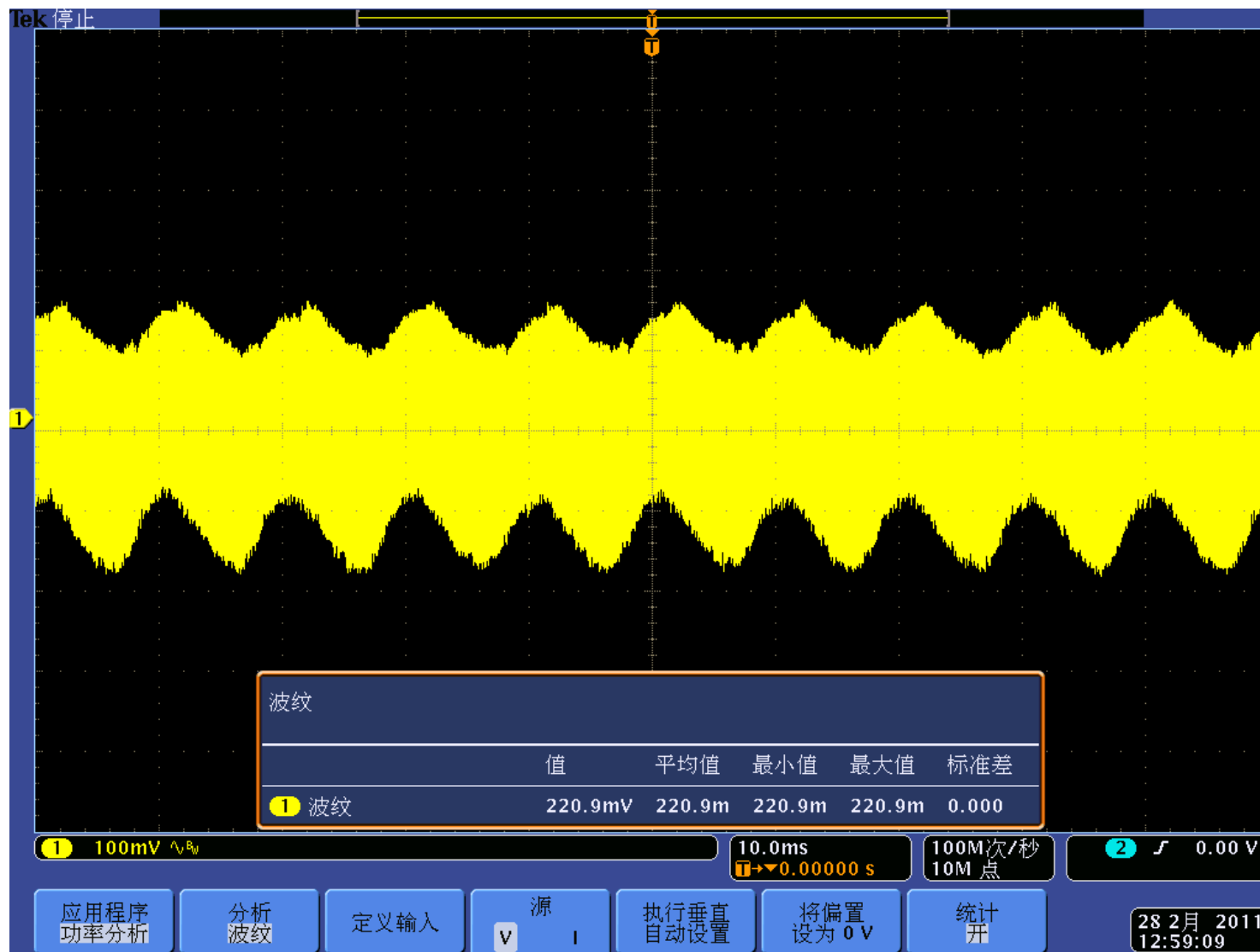
LED照明的测试技术

DC输出电压和电流
纹波测试
功率测试



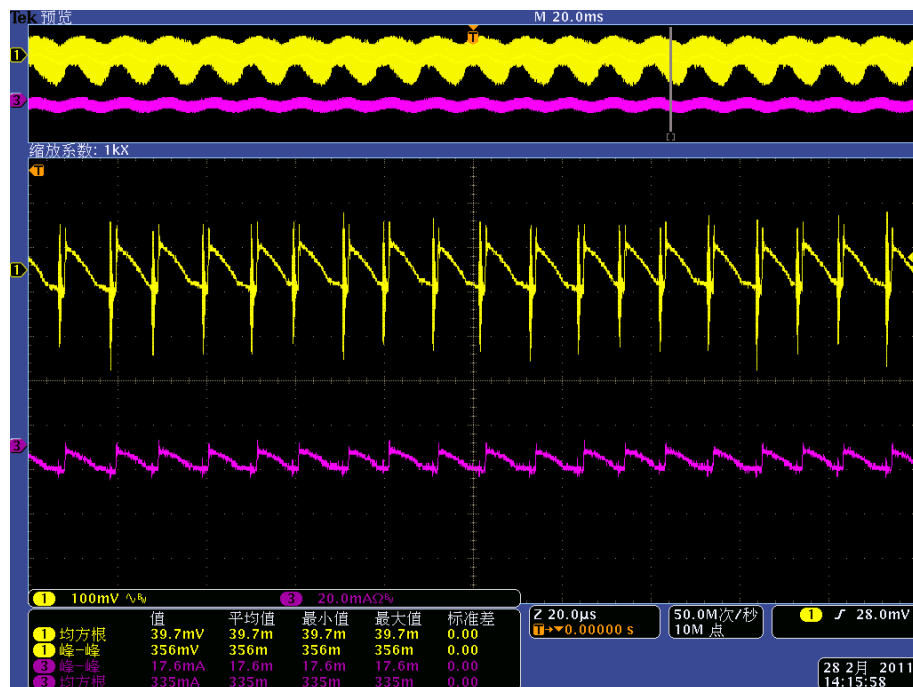
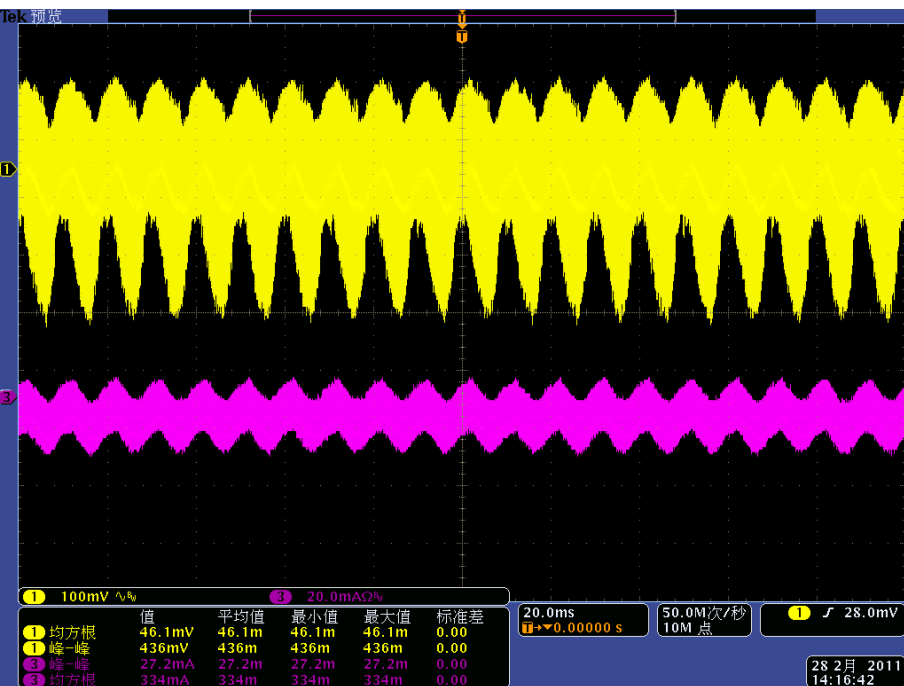
DC输出纹波电压测量

自动统计测量



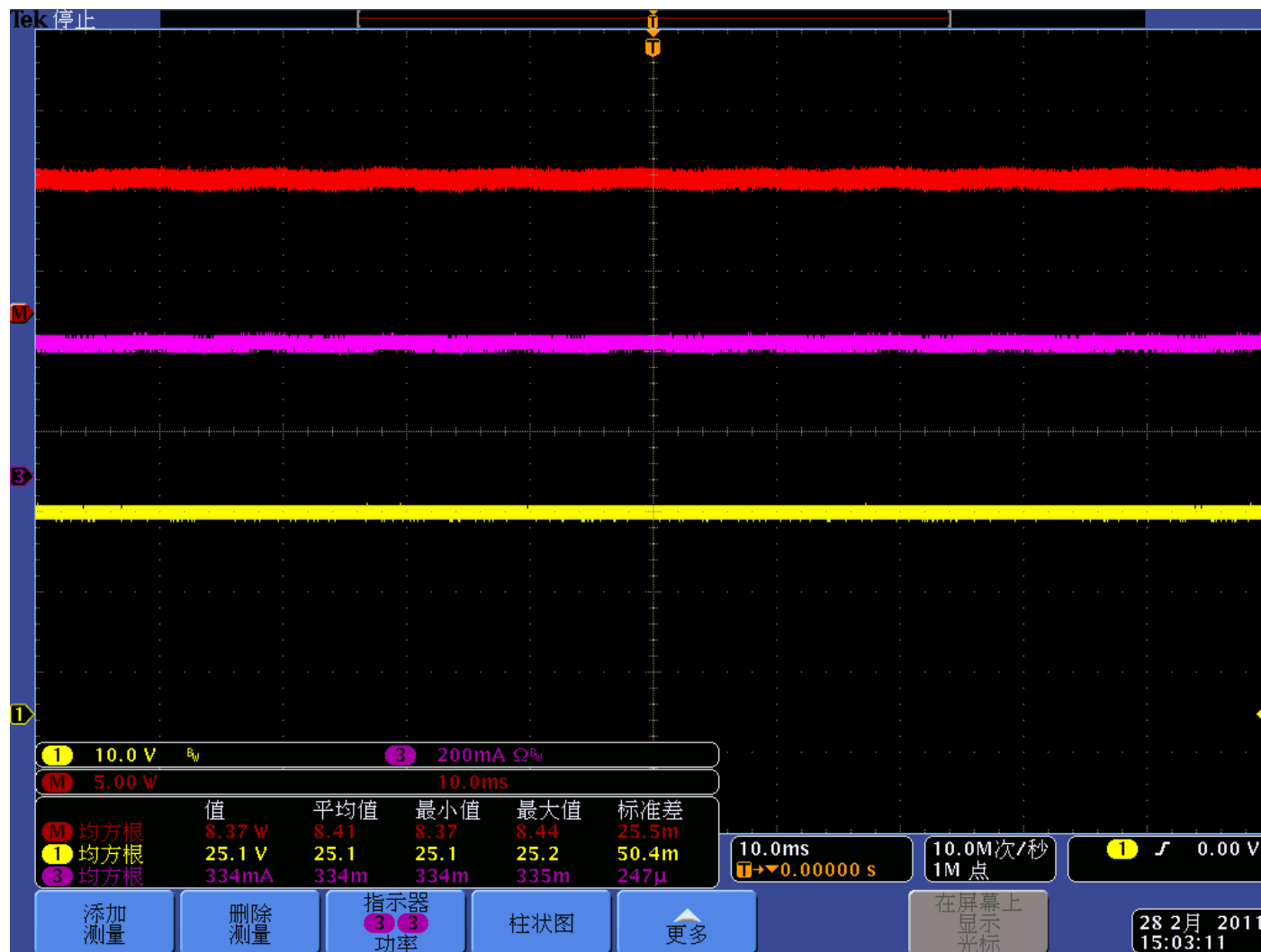
DC输出纹波电流测量

- LED的驱动一般多采用恒流驱动，才能发挥其亮度效率及色彩亮丽的优势
- LED生产商建议：纹波电流应介于正向电流的 $\pm 5\% \sim \pm 20\%$
- 纹波电流越大，LED的热能损耗越大，对结温以及寿命会影响很大



CH1:电压纹波 CH3:电流纹波

DC输出功率测量



P=8.37W

A=333mA

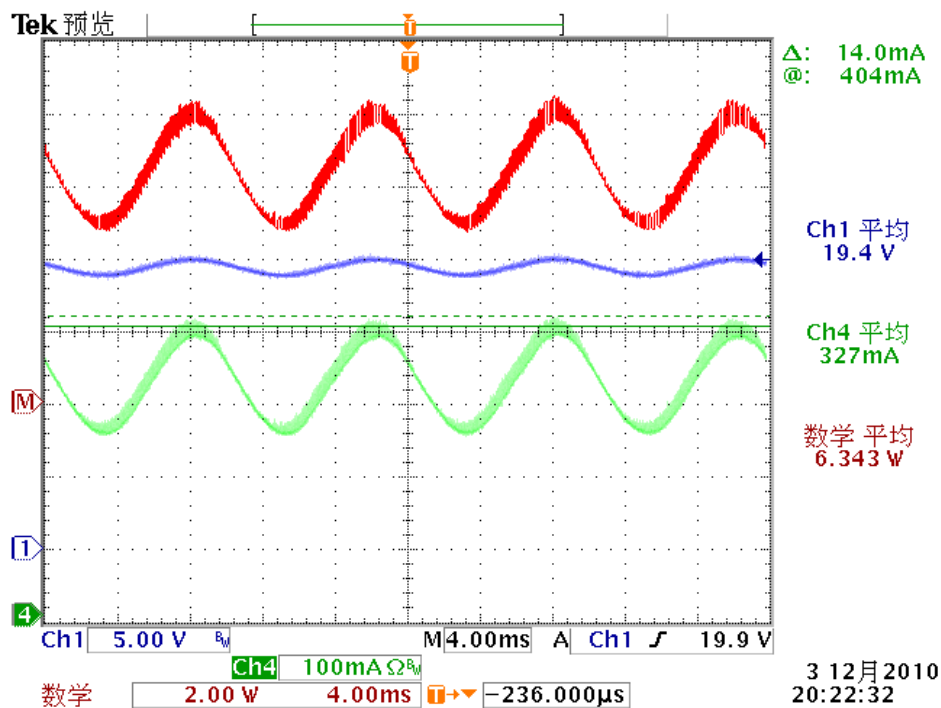
V=25.1V

电流=333mA, 电压=25.1V, P=8.37W

DC输出参数测量

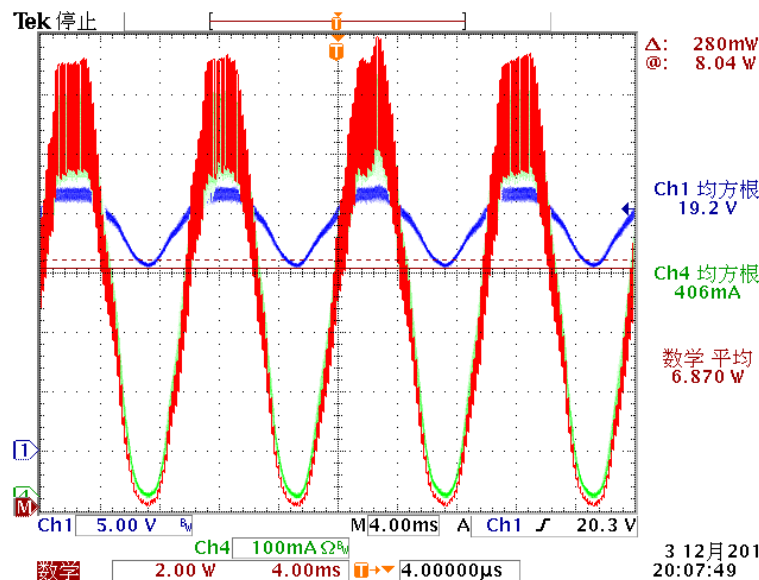
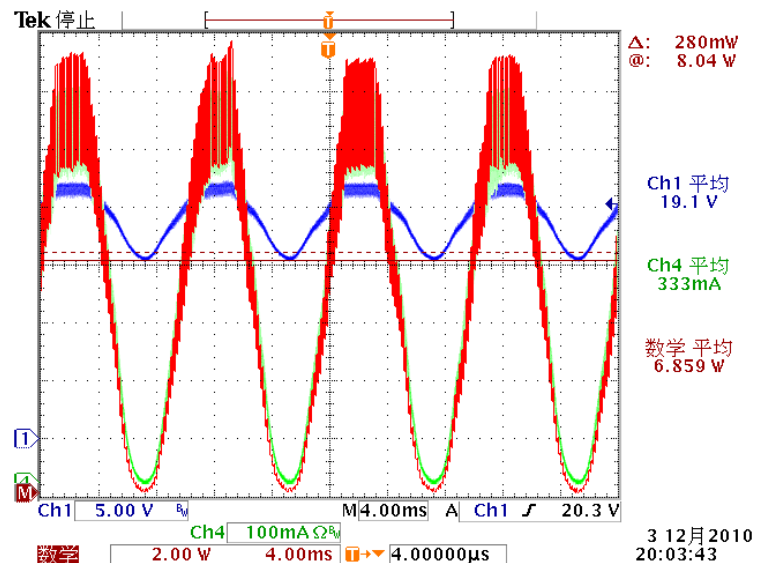
输出无/有电解电容的驱动测试比较

Pin=7.54W

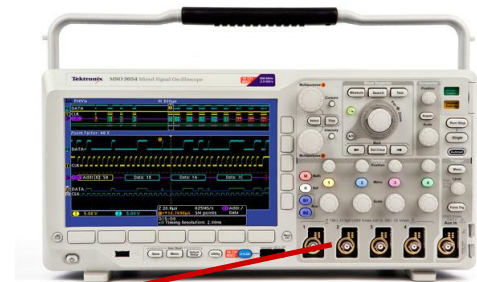
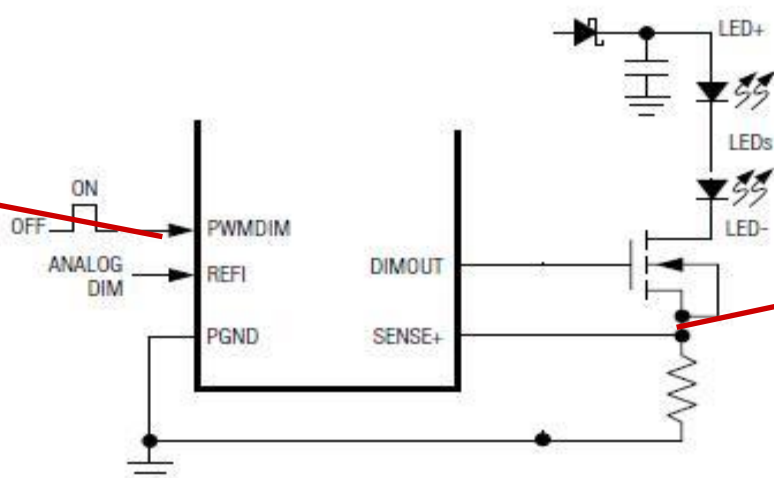
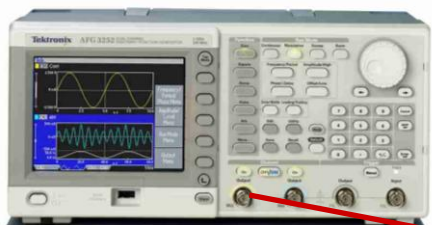
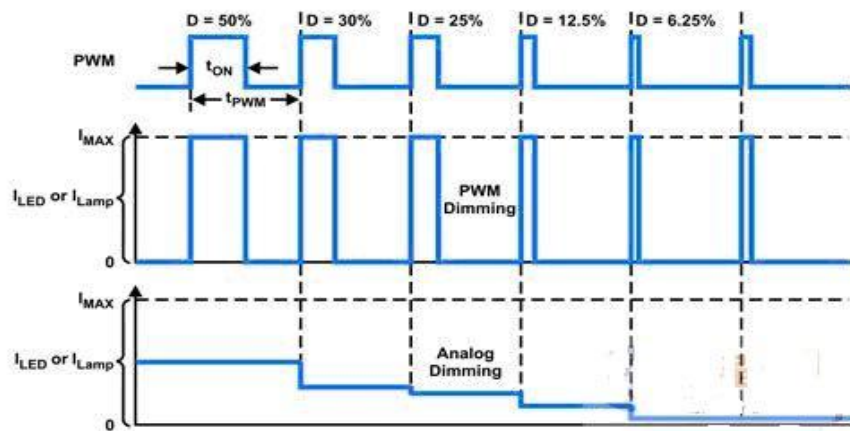
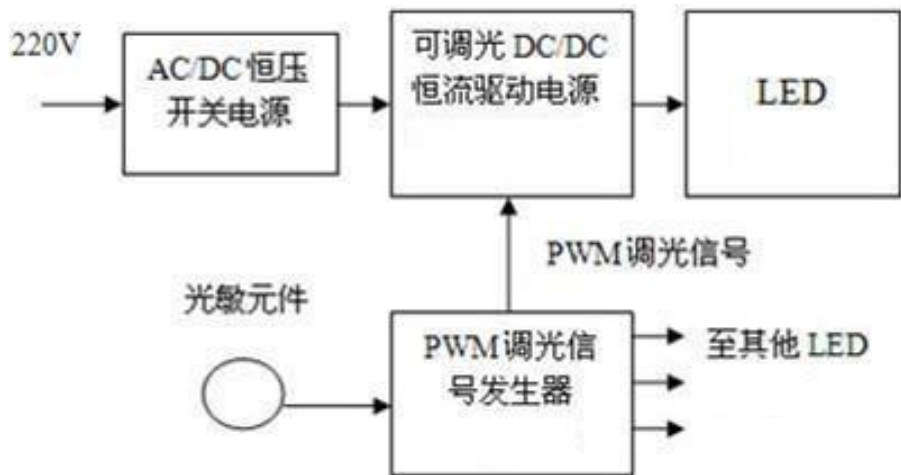


左图：有电解电容的输出波形
 $P_{out}=6.343W$ 计算的效率= $P_{out}/P_{in}=83.8\%$

右图：无电解电容的输出波形
可以看出，电流波形纹波变大，需要计算有效值来得到正确的效率



PWM调光测试



电流探头
TCP0030
TCPA300+TCP312
TCP202



DPO3000

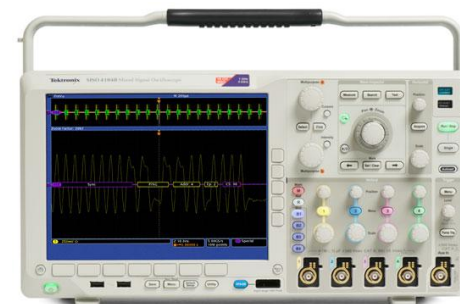
电压探头
P5200、P5205
P2221

Tektronix的LED
照明测试方案
及特点

PWR电源测量
和分析模块



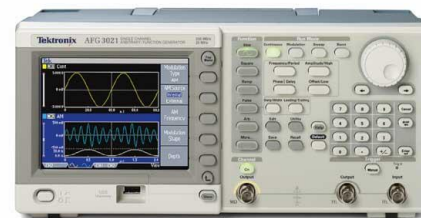
DPO2000



DPO4000

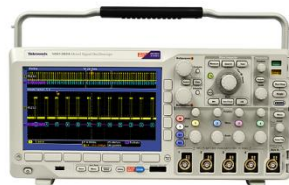
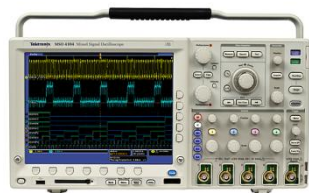


DMM4000



AFG3021B

MSO/DPO系列示波器



4000B系列

3000系列

2000系列

	4000B系列	3000系列	2000系列
带宽	1 GHz, 500 MHz, 350 MHz	500 MHz, 300 MHz, 100 MHz	200 MHz, 100 MHz
通道数量	4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)	2条或4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)	2条或4条模拟通道 16条模拟通道 (MSO系列)
记录长度	20 M点	5 M点	1 M点
波形捕获速率	>50,000 wfm/s	>50,000 wfm/s	5,000 wfm/s
并行总线分析	是 (MSO系列)	是 (MSO系列)	是 (MSO系列)
选配串行总线分析	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN, FlexRay ▪ RS-232/422/485/UART ▪ I²S/LJ/RJ/TDM ▪ LAN, 1553 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN ▪ RS-232/422/485/UART ▪ I²S/LJ/RJ/TDM 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C, SPI ▪ CAN, LIN ▪ RS-232/422/485/UART
选配分析软件包	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 电源分析 ▪ HDTV和自定义视频 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 电源分析 ▪ HDTV和自定义视频 	

AFG3000函数信号源产品

	AFG3011	AFG3021B	AFG3022B	AFG3101	AFG3102	AFG3251	AFG3252
通道数量	1	1	2	1	2	1	2
标准波形	正弦波, 方波, 脉冲, 锯齿波, 噪声, $\sin(x)/x$, 指数上升/下降, 高斯, 罗伦兹, Haversine, DC						
正弦	1 μ Hz - 10 MHz	1 μ Hz - 25 MHz		1 μ Hz - 100 MHz		1 μ Hz - 240 MHz	
方波	1 μ Hz - 5 MHz	1 μ Hz - 12.5 MHz		1 μ Hz - 50 MHz		1 μ Hz - 120 MHz	
脉冲	1 mHz - 5 MHz	1 mHz - 12.5 MHz		1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
其它	1 μ Hz - 100 kHz	1 μ Hz - 250 kHz		1 μ Hz - 1 MHz		1 μ Hz - 2.4 MHz	
任意	1 mHz - 5 MHz	1 mHz - 12.5 MHz		1 mHz - 50 MHz		1 mHz - 120 MHz	
垂直分辨率	14位	14位		14位		14位	
波形存储器	128K	128K		128K		128K	
采样率	250 MS/s	250 MS/s		高达1 GS/s		高达2 GS/s	
幅度 (50 Ω)	20 mV to 20 V _{pp}	10 mV - 10 V _{pp}		20 mV - 10 V _{pp}		50 mV to 5V _{pp}	
调制	AM, FM, PM, FSK, PWM, 扫描, 突发						
远程接口	USB, GPIB, LAN						

数字万用表——DMM4000系列

轻松完成精密多功能测量与分析



	DMM4020	DMM4040	DMM4050
分辨率	5.5	6.5	6.5
准确度	0.015%	0.0035%	0.0024%
高级测量/功能	2x4 线电阻测量, 频率	2x4 线电阻测量, 频率, 周期	2x4 线电阻测量, 频率, 周期, 电容, 温度
分析	极限对比	极限对比, TrendPlot™, 直方图, 统计	
显示	双显: 数字	双显: 数字与图形	
外部存储	没有	USB	USB
连接性	RS232 & USB 转接	LAN, GPIB, RS232 & USB 转接	
传送速度 (读数/秒)	100	1000	
保修期	3 years		
软件	NI LABVIEW SignalExpress Tek 版本		

PWS4000可编程电源系列

精稳输出



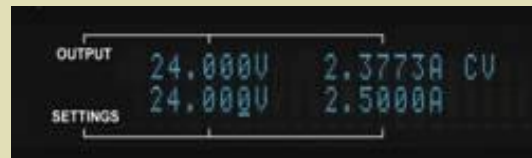
- 0.03% 基本电压准确度
- 0.05 % 基本电流准确度
- 精确的 1 mV / 0.1 mA 分辨率
- 低噪声，线性调节
- 远程传感，修正导线电阻的影响

功能丰富



- 密码保护面板锁定，预防意外触碰，输出过大，损坏备测
- 存储/运行7个序列，每序列可设定多达80个步进
- 后端输出，状态与控制线
- NI LabVIEW SignalExpress TE 软件包

操作简便

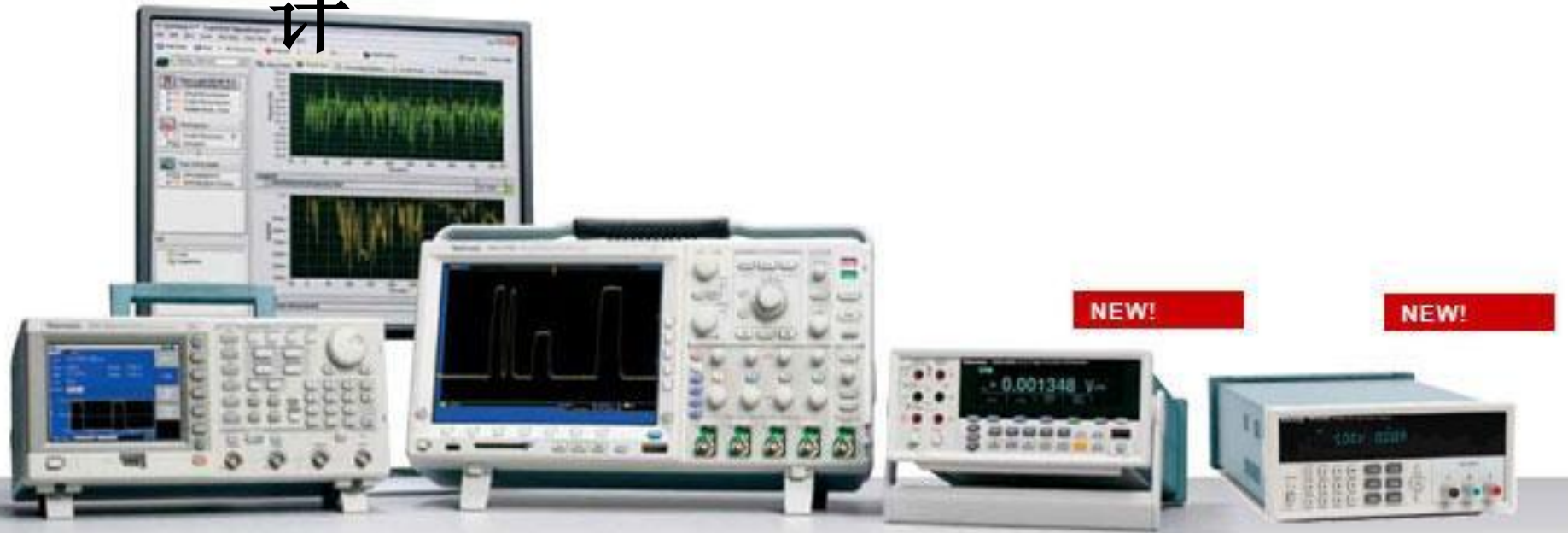


- 双显示功能，同时显示电压、电流回读读数或极限值
- 直接数字输入键盘
- 40 个设置存储
- USB 设备借口，轻松连接PC

	PWS4205	PWS4305	PWS4323	PWS4602	PWS4721
最大功率	100 W	150 W	96 W	150 W	86 W
电压	0-20 V	0-30 V	0-32 V	0-60 V	0-72 V
电流	0-5 A	0-5 A	0-3 A	0-2.5 A	0-1.2 A
接口	USB				

完美的测试平台

助您轻松应对调试复杂设计



谢谢！