

# 实验报告

计 42 李晓涵

学号：2014011297

实验日期：2016.3.21

一. 实验名称：数字存储示波器与瞬态信号测量

二. 实验目的：

- 1、学会数字存储示波器的使用、传输线中脉冲信号的测量和超声波测量
- 2、学会音频信号的捕获及频谱分析

三. 数据处理（实验台：21）

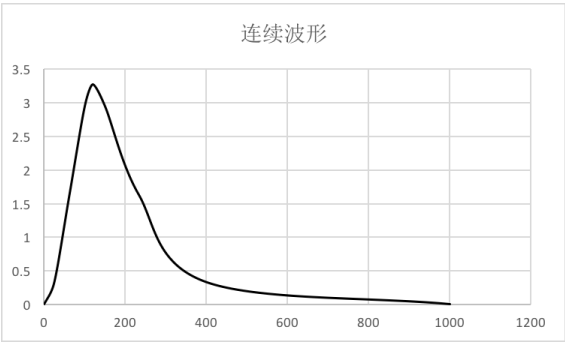
（一）用数字存储示波器观察连续或单脉冲信号

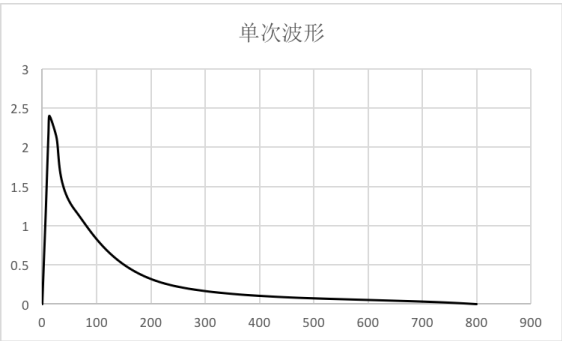
$\Delta V_{示波器}=100mV$      $\Delta t_{示波器}=5ns$

	Umax (V)	频率 f (kHz)	上升时间 $t_r$ (ns)	下降时间 $t_f$ (ns)	脉冲宽度 $t_w$ (ns)	衰减器 I、II (dB)	存储通道 A/B
连续脉冲	3. 28	8. 96670	75	250	170	---	A
单脉冲	2. 40	-----	10	200	50	---	B

（注：因仪器原因衰减不可调）

根据数据绘出大致波形图：





(二) 传输线中脉冲信号反射波的测量和应用

1. 断路负载

$\Delta t_{\text{示波器}}=25\text{ns}$

输出端开路			
波形		V(V)	t (ns)
输入	2	1.96	400
	4	0.84	1100
	6	0.44	1800
输出	1	1.72	60
	3	0.72	760
	5	0.32	1440

计算电缆长度： $\tau_2 = \Delta t = 700\text{ns} = \frac{2l}{v} \Rightarrow l = \frac{v\tau_2}{2} =$

$$\frac{2 \times 10^8 \times 700 \times 10^{-9}}{2} = 70\text{m}$$

计算吸收系数： $V_l = Ve^{-\alpha l} \Rightarrow \alpha = -\frac{\ln(\frac{V_l}{V})}{l} = -\frac{\ln(0.374)}{70} =$

0.014

其中 $\frac{V_l}{V}$ 取 $\frac{V_3}{V_2}$ 和 $\frac{V_5}{V_4}$ 的平均值。

2. 短路负载

输出端短路		
波形	$\tau_2(\text{ns})$	
输入	1	620
	2	600
	3	660

3. 电阻负载

输出端匹配负载	
波形	$\tau_1(\text{ns})$
输入	(1) 290.0 (2) 300.0 (3) 300.0
输出	

（三） 超声波测量试验

1. 声速测量

$D=39.40\text{mm}$ ,  $R1=30.00\text{mm}$ ,  $R2=H=60.10\text{mm}$ ,  $\Delta H=\Delta D=\Delta R1=\Delta R2=0.02\text{mm}$

,  $\rho =2700\text{kg/m}^3$

直探头		斜探头		
底波 $\tau_H/\mu\text{s}$	缺陷波 $\tau_q/\mu\text{s}$	$\tau_{\Delta_R}/\mu\text{s}$	$\tau_{R1}/\mu\text{s}$	$\tau_{R2}/\mu\text{s}$
18.80	12.40	18.80	26.00	44.80
18.80	12.40	19.00	26.00	45.00
18.80	12.40	19.20	26.00	45.20

$\Delta t_{\text{示波器}}=1\mu\text{s}$

由直探头数据计算纵波  $c_L$  与不确定度, CΦ3 钻缺陷深度  $h$  和不确定度:

$$c_L = 2H / \tau_H = 2 \times 60.10 \times 10^{-3} / (18.80 \times 10^{-6}) = 6393.6 \text{ (m/s)}$$

$$(\Delta c_L / c_L)^2 = (\Delta H / H)^2 + (\Delta \tau / \tau_H)^2 = (0.02 / 60.10)^2 + (0.50 / 18.80)^2 = 7.07 \times 10^{-4}$$

$$\text{故 } \Delta c_L = 170.00$$

$$\text{即 } c_L = (6.39 \pm 0.17) \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$h = H - 0.5 c_L \tau_q = 60.10 \times 10^{-3} - 0.5 \times 6.39 \times 10^3 \times 4.6 \times 10^{-6} = 0.04438 \text{ (m)} \approx 44.4 \text{ (mm)}$$

$$(\Delta h)^2 = (\Delta H)^2 + (0.5 \tau_q \Delta c_L)^2 + (0.5 c_L \Delta \tau)^2 = (0.02 \times 10^{-3})^2 + (0.5 \times 4.6 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 10^3)^2 + (0.5 \times 6.39 \times 10^3 \times 0.50 \times 10^{-6})^2 = 2.85 \times 10^{-6}$$

$$\Delta h = 1.69 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 1.7 \text{ mm}$$

$$\text{故 } h = (44.4 \pm 1.7) \text{ mm}$$

## 2. 观察波形转换及表面波

表面波		
移动距离 (mm)	角度 (°)	表面波移动距离 (μs)
15	65	10
10	65	6.8
5	65	3.4

## 四. 实验小结

本次实验原理较为复杂, 但是实验过程本身并不困难。

示波器的使用对于本次实验非常重要, 通过本次实验, 我学习并练习了示波器的使用, 了解了长度测量、声速测量等测量方法和基本知识。