

Application Notes

超声波元件应用测量



- 超声波简介
- 超声波应用于倒车雷达系统-原理介绍
- 评定超声波元件的测量解决方案

有关超声波

- 超声波是一种机械波，频率在20kHz以上的特殊声波
- 此声波具备折射、反射、干涉等物理特性
- 应用于超声波测距传感器上，可利用发射装置向外发出声波，等到接收收到声波的这段时间差计算距离的长短
- 分为破坏性与非破坏性

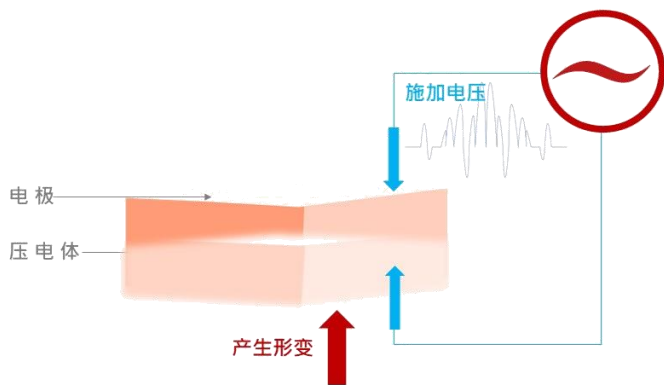


超声波的压电效应

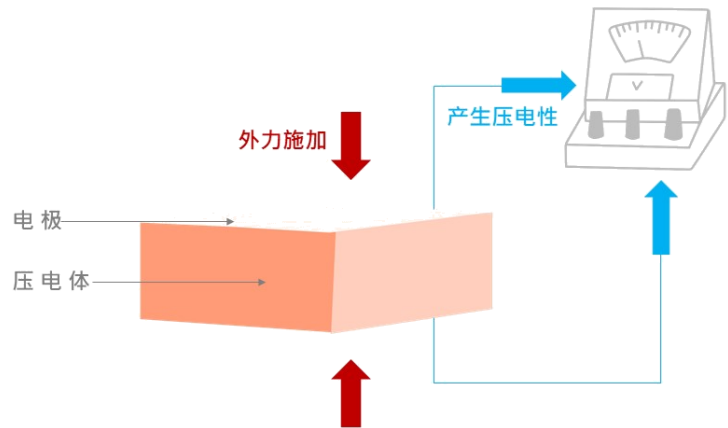
即是具有機械能與電能之間的轉換和逆轉換的功能，它的原理是對壓電材料施加壓力後會產生電位差，稱之正電壓效應，相反之，施加電壓則會產生機械應力，稱之逆電壓效應

压电效应

逆电压效应
(加一偏极电场会有应变产生)



正电压效应
(加上应力会有电荷产生)



超声波模组结构

压电振动子

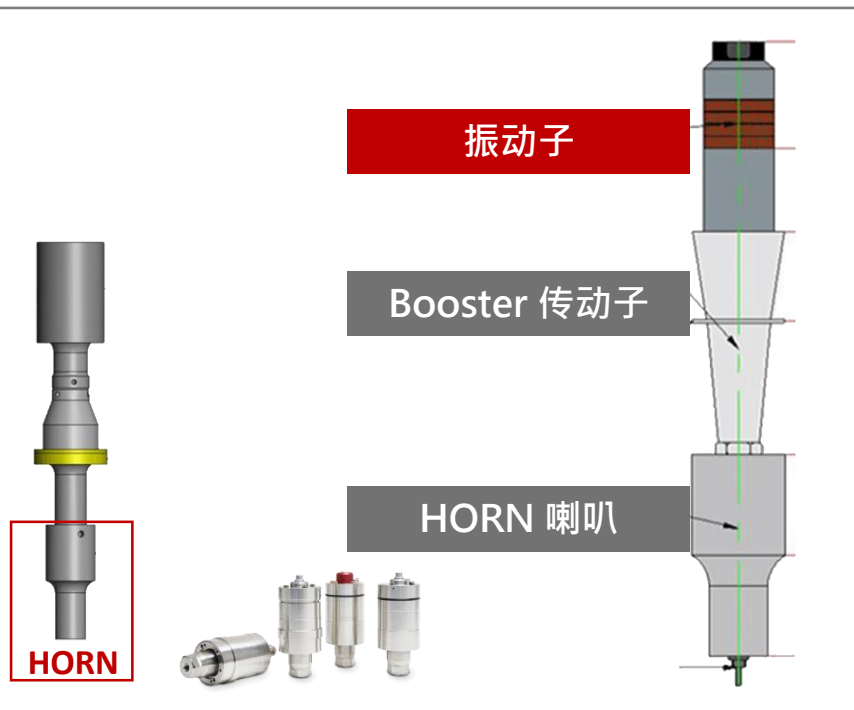
将压电陶瓷圆片夹制成三明治型组件之接合，采用黏着或螺栓锁紧的方式处理，材料结构是以软钢或铝等金属块为主

HORN焊头

焊头是将振动有效传递到塑料焊接部位的工具，振动损失小、耐蚀性、耐热性高，常使用钢、不锈钢、铝、钛合金等金属材料

传递功能

- 传递振动能量
- 传递压力
- 传递振幅



超声波简介

超声波的应用与频率



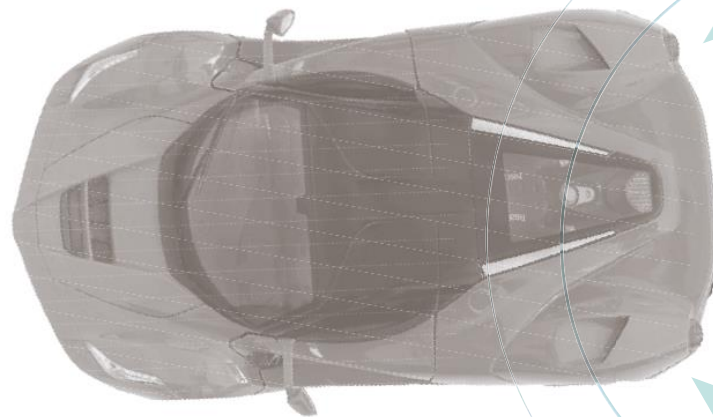
破坏性应用		
超声波溶接	15kHz	20kHz
	27kHz	28kHz
	39kHz	40kHz
	60kHz	
超声波清洗机	22kHz	25kHz
	28kHz	40kHz
	68kHz	100kHz
	130kHz	200kHz

非破坏性应用			
声纳-鱼群侦测	广泛低周波 50kHz		高精度高周波 200kHz
超声波腹部检查扫描	2MHz~14MH以上		
雾化用振荡片 (呼吸治疗器)	1.67MHz		2MHz
	2.45MHz		2.8MHz
水中计感测器	200kHz	400kHz	1MHz
空中计测感测器	12kHz~400kHz		
超声波传感器(倒车)	40kHz	48kHz	58kHz

超声波应用于倒车雷达系统-使用频率



超声波传感器



超声波应用于倒车雷达系统-原理介绍

利用超声波发射器向外某一方向发射出声波信号
(发射同时开始计时)

声波信号透过空气进行传播，当途中遇到障碍物会立即反射传播回传到接收器
(一收到回传停止计时)





评定超声波器件的解决方案

过去都采用Agilent 4294A分析压电元件
现在选择更具性价比的MICROTEST 6632 阻抗分析仪

谐振频率扫图分析
导纳圆绘图分析

6632 评定超声波器件的解决方案

仪器选型 6632



治具选型



F423905



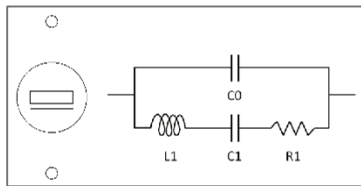
FX-000C19



6632 评定超声波器件的解决方案

大多数的压电元件都会与某一电子线路连接

我们可以利用压电元件的等效电路模型来模拟它的机电振动特性



并联方式检视压电元件的等效电路

阻抗特性随着频率而变化

我们可以利用交流电路的复数符号
评定压电元件的谐振阻抗特性

电路中的总阻抗 $Z = U / I$
电路中的总导纳 $Y = I / U$

测量元件的导纳 = 测量阻抗
评估元件与所在电路之间的匹配阻抗

C0 静态电容

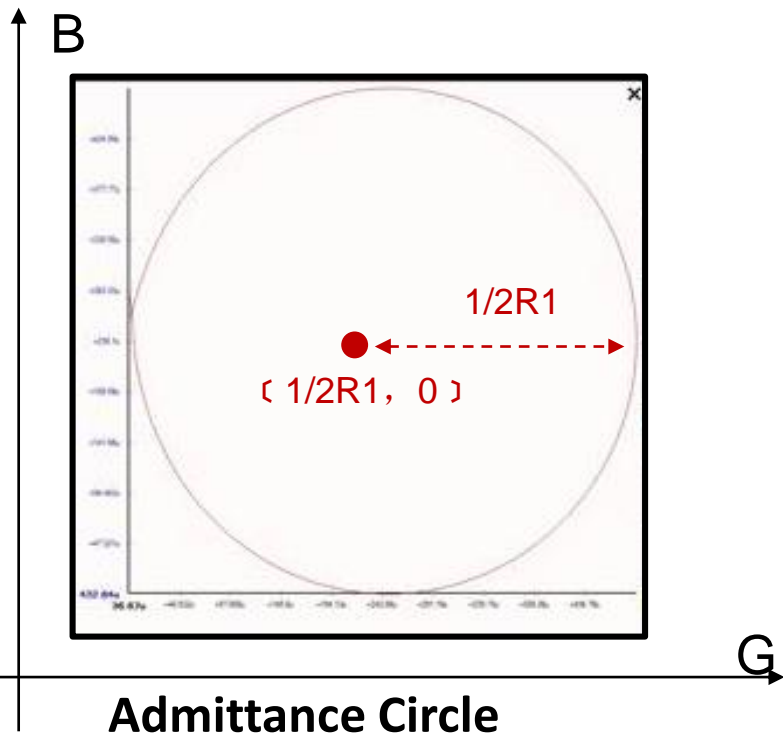
当压电元件处于静态时
我们忽略电损耗
则可当做是一静态电容C0

R1 动态阻抗-电阻
L1 动态阻抗-电感
C1 动态阻抗-电容

当压电元件处于振动并辐射能量时
还存在与静态电容C0并联一起的动态阻抗
来自元件振动过程中其弹性与惯性与周围介质对
振动部份的反作用

6632 评定超声波器件的解决方案

利用导纳圆绘图分析压电元件的阻抗特性更直观



Y 整体电路的导纳

静态导纳Y0 动态导纳Y1

Y0 并联支路 (由材料绝缘阻抗R0、C0静态电容构成)

Y1 串联支路 (由动态阻抗的电阻R1、电容C1、电感L1构成)

利用下列公式运算

$$Y=Y_0+Y_1$$

$$Y_0 = 1/R_0 + 1/(j2\pi f C_0)$$

$$Y_1 = 1/\{R_1 + j2\pi f L_1 + 1/(j2\pi f C_1)\}$$

得到导纳Y与动态导纳Y1随频率F而改变 (导纳频率特性)



生产线应用测量

科研单位/研发中心/实验室验证中心应用分析

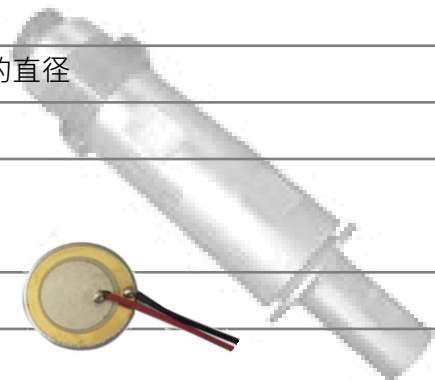
基本参数测量	谐振频率绘图曲线	导纳圆绘图分析	导纳圆坐标上重要参数	等效电路模型-E																		
F_s F_p C_p D			<table border="1"> <tr> <td>Fm: 57.430kHz</td> <td>Zmin: 1.0377k</td> </tr> <tr> <td>Fn: 59.815kHz</td> <td>Zmax: 2.0376k</td> </tr> <tr> <td>F1: 57.160kHz</td> <td>Bmax: 905.052u</td> </tr> <tr> <td>F2: 59.320kHz</td> <td>Bmin: 432.842u</td> </tr> <tr> <td>Fs: 58.18kHz</td> <td>R1: 1.9132k</td> </tr> <tr> <td>Fp: 59.08kHz</td> <td>L1: 133.55m</td> </tr> <tr> <td>Gmax: 521.994u</td> <td>C1: 56.034p</td> </tr> <tr> <td>Kp: 197.05m</td> <td>C0: 1.8687n</td> </tr> <tr> <td>Qm: 25.518</td> <td>Ct: 1.9796n</td> </tr> </table>	Fm: 57.430kHz	Zmin: 1.0377k	Fn: 59.815kHz	Zmax: 2.0376k	F1: 57.160kHz	Bmax: 905.052u	F2: 59.320kHz	Bmin: 432.842u	Fs: 58.18kHz	R1: 1.9132k	Fp: 59.08kHz	L1: 133.55m	Gmax: 521.994u	C1: 56.034p	Kp: 197.05m	C0: 1.8687n	Qm: 25.518	Ct: 1.9796n	
Fm: 57.430kHz	Zmin: 1.0377k																					
Fn: 59.815kHz	Zmax: 2.0376k																					
F1: 57.160kHz	Bmax: 905.052u																					
F2: 59.320kHz	Bmin: 432.842u																					
Fs: 58.18kHz	R1: 1.9132k																					
Fp: 59.08kHz	L1: 133.55m																					
Gmax: 521.994u	C1: 56.034p																					
Kp: 197.05m	C0: 1.8687n																					
Qm: 25.518	Ct: 1.9796n																					

6632 评定超声波器件的解决方案

MICROTEST
www.microtest.com.cn

6632 提供压电元件测量以下重要参数

Fs	机械谐振频率	整个振动系统的工作频
Fp	反谐振频率	压电振子并联支路之谐振频率(C0、L1产生的谐振)·在Fp之下阻抗最大·导纳最小
Gmax	串联谐振下的电导	指的是整组振动系统工作下的电导值(R1的倒数)
Qm	机械品质因数	公式为 $Qm = Fs / (F2 - F1)$ Qm越高代表压电振子的效率越高·同时也要与电源匹配
C0	静态电容量	公式为 $C0 = CT - C1$ ·CT为1kHz下的自由电容 可利用并联协调或串联协调进行平衡C0·要以电感对C0进行平衡·平衡可提高电源的功率因子
C1	动态电容	动态阻抗中的电容
R1	动态电阻	公式为 $R1 = 1/D$ ·R1为压电振子串联支路的电阻·D为导纳圆的直径
L1	动态电感	公式 $R1 / 2\pi(F2 - F1)$ ·L1为压电振子串联支路的电感
F1	振子半功率点频率	针对整个振动系统而言·通常 $F2 - F1$ 小于10Hz 可能造成频带过窄·电源难以在谐振频率点·导致无法工作
F2		
Zmax	反谐振阻抗	此值过低会影响压电振子之寿命性
Kp	有效的机电耦合系数	此值可参考为转换效率的好坏





点我 看压电元件测量视频

MICROTEST

www.microtest.com.cn

益和测量仪 原厂

sales@Microtest.com.tw



Application Notes Date 2020.12



MICROTEST