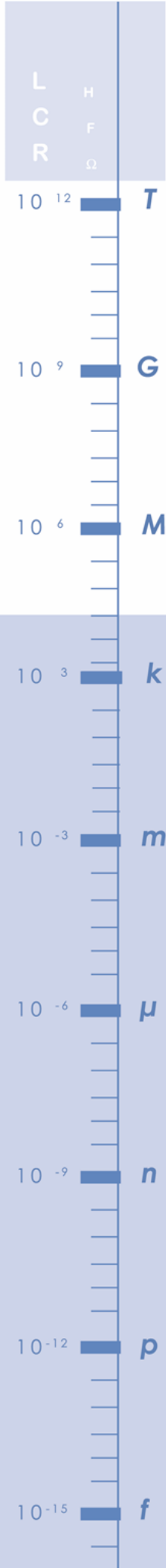




MICROTEST



Total Solution

2021-11

倒車雷達-超聲波元件測試解決方案

Key Point

- 超聲波傳感器頻率與阻抗之關係
- 常見的超聲波應用與頻率
- 倒車雷達使用的超聲波頻率
- 評定超聲波元件的重要參數
- 利用導納圓更直觀分析其阻抗特性

摘要

The Note

倒車雷達-超聲波元件測試解決方案

通常一套汽車倒車雷達需要安裝4組超聲波感測器，在自動泊車系統是在倒車雷達系統之基礎上再增加4組超聲波駐車輔助感測器。倒車雷達全稱為倒車防撞雷達，由超聲波傳感器俗稱探頭、控制器、顯示器或蜂鳴器等組成，並且能以聲音或更直觀的顯示告知駕駛員目前車外周遭障礙物的狀況。

什麼是超聲波？指的是頻率20kHz以上機械波，是一種特殊聲波具備折射、反射與干涉的基本物理特性，超聲波測距原理透過超聲波發射裝置向外發出聲波，直到通過接收器收到發送過來的超聲波之時間差算出距離長度。如何評定超聲波傳感元件的性能？重要技術指標包含工作頻率、靈敏度與溫度特性。

本文帶您一起利用6632精密阻抗分析儀提供導納圓繪圖分析功能，精準檢視超聲波傳感元件的阻抗特性，掃描諧振頻率曲線，測量重要的關鍵參數。



倒車雷達-超聲波元件測試解決方案

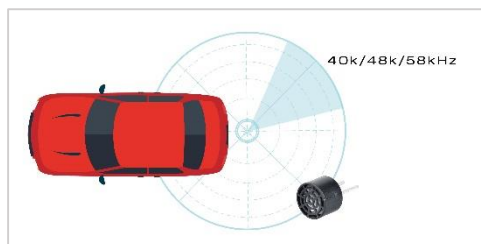
認識超聲波

- 超聲波是一種機械波，頻率在20kHz以上的特殊聲波
- 此聲波具備折射、反射、干涉等物理特性
- 應用於超聲波測距感測器上，可利用發射裝置向外發出聲波，等到接收收到聲波的這段時間差計算距離的長遠
- 分為破壞性與非破壞性

超聲波的壓電效應

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。

超聲波應用於倒車雷達的常規工作頻率



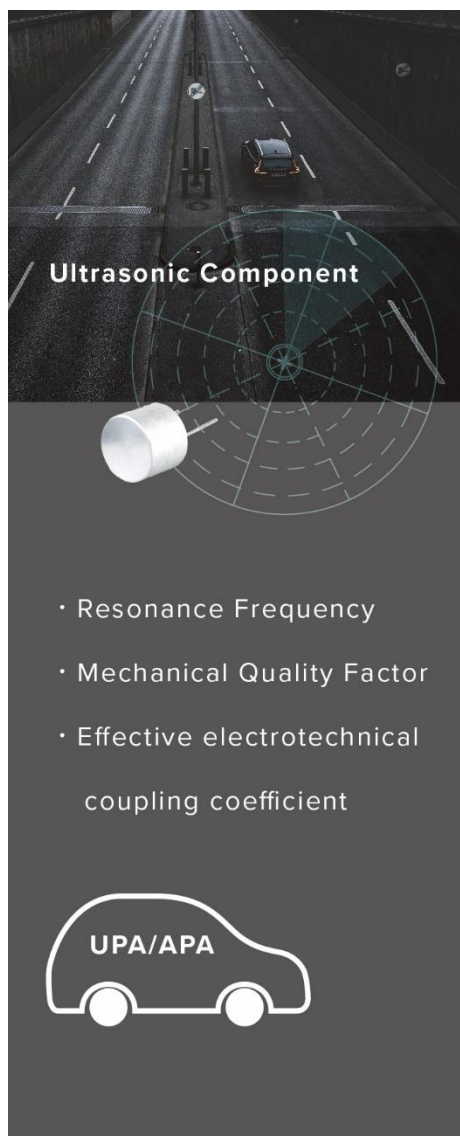
超聲波雷達的工作原理是利用超聲波發射端向外發出聲波，直到接收端收到傳送過來的聲波之時間差算出距離，常見探頭所使用的工作頻率有40kHz/48kHz/58kHz，頻率越高靈敏度就越高，相對水平與垂直方向的探測角度就越小，因此最常使用的是40kHz工作頻段，探測範圍在0.1-3米間。用於汽車前後障礙探測的超聲波雷達稱為UPA，探測汽車側邊的為APA。

■ UPA超聲波雷達

探測距離約15-250cm之間

■ APA超聲波雷達

探測距離約30-500cm之間，範圍更遠功率也更大



Ultrasonic Component

- Resonance Frequency
- Mechanical Quality Factor
- Effective electrotechnical coupling coefficient



倒車雷達-超聲波元件測試解決方案

常見的超聲波應用與頻率

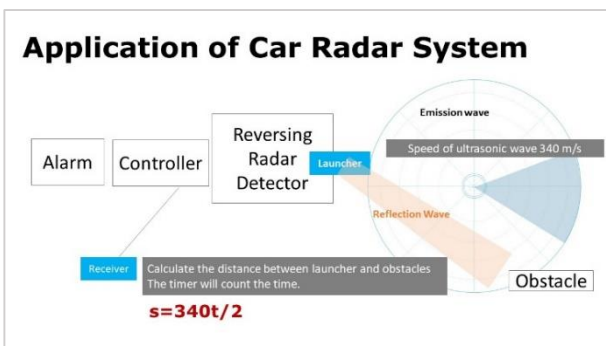
破壞性應用		非破壞性應用	
超聲波溶接	15kHz	聲納-魚群偵測	廣泛低周波 50kHz
	20kHz		高精度高周波 200kHz
	27kHz	超聲波腹部檢查掃描	2MHz~14MH以上
	28kHz		霧化用振盪片
	39kHz	2MHz	
	40kHz	2.45MHz	
	60kHz	2.8MHz	
超聲波清洗機	22kHz	水中計感測器	200kHz
	25kHz		400kHz
	28kHz		1MHz
	40kHz	空中計感測器	12kHz~400kHz
	68kHz		倒車雷達-超聲波
	100kHz	48kHz	
	130kHz	58kHz	
	200kHz		

超聲波傳感器應用於倒車雷達系統-原理介紹

利用超聲波發射器向外某一方向發射出聲波信號(發射同時開始計時)。聲波信號透過空氣進行傳播，當途中遇到障礙物會立即反射傳播回傳到接收器(一收到回傳停止計時)

超聲波傳感器結構-壓電陶瓷特性

超聲波傳感器由壓電陶瓷、聲阻匹配層與減震層所構成，其中壓電陶瓷片(piezoceramics)成分為銻鈦酸鉛(Lead Zirconate Titanate, PZT)，雙面都會塗佈導電層，使在實際工作中對導電層施加高頻交流電(AC)，發揮逆電效應(電能轉為機械能產生高頻率振動，此高頻率振動為一種聲波落在 ≥ 20 kHz，再利用壓電陶瓷的正電效應(機械能轉為電能)進行接收超聲波。

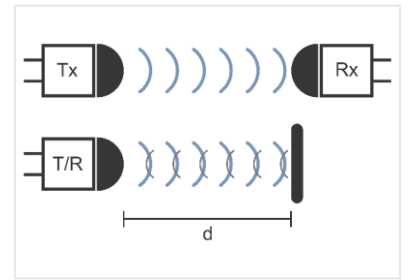


倒車雷達 - 超聲波元件測試解決方案

超聲波傳感器-共振頻率設計關鍵

超聲波傳感器可分為

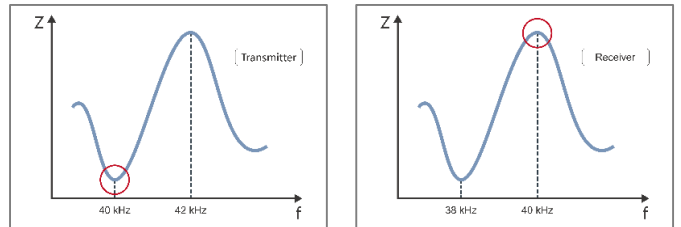
- 接收傳感器(receiver)
- 發射傳感器(transmitter)
- 接收與發射為一體的傳感器(transceiver)



將超聲波傳感器的共振頻率(F_r , resonant frequency)設計在接近施加的電訊號之頻率，可優化超聲波的發射效率。

將超聲波傳感器的反共振頻率(F_a , anti-resonant frequency)設計在接近所接收的超聲波頻率，可優化超聲波的接收效率。

設計超聲波的操作頻率越高，解析度越佳，相對的在高頻聲波傳遞過程中衰減也越大，因此探測距離越小。



利用並聯方式檢視壓電元件的等效電路

大多的壓電元件都會與某一電子線路連接，我們可以利用壓電元件的等效電路模型，來模擬它的機電振動特性。

阻抗特性随着频率而变化

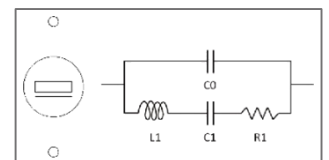
我們可以利用交流電路的複數符號，評定壓電元件的諧振阻抗特性

電路中的總阻抗 $Z = U / I$

電路中的總導納 $Y = I / U$

測量元件的導納 = 測量阻抗

評估元件與所在電路之間的匹配阻抗



C0 為靜態電容

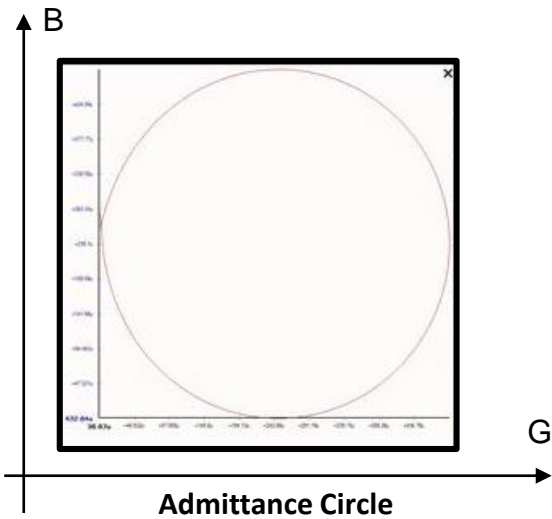
當壓電元件處於靜態時，我們忽略電損耗，則可當做是一靜態電容C0

R1/L1/C1 動態阻抗-電阻/電感/電容

當壓電元件處於振動並輻射能量時，還存在與靜態電容C0並聯一起的動態阻抗，來自元件振動過程中其彈性與慣性與周圍介質對振動部份的反作用

倒車雷達-超聲波元件測試解決方案

利用導納圓繪圖分析壓電元件的阻抗特性



Y 整體電路的導納

靜態導納Y0 動態導納Y1

Y0 並聯支路
(由材料絕緣阻抗R0、C0靜態電容構成)

Y1 串聯支路
(由動態阻抗電阻R1/電容C1/電感L1構成)

利用下列公式運算

$$Y = Y_0 + Y_1$$

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

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

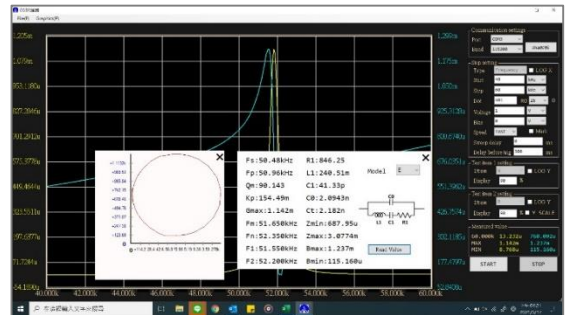
→ 導納Y與動態導納Y1

隨頻率F而改變 (導納頻率特性)



6632提供導納圓繪圖分析感測元件

Fs/Fp/Qm/C0/C1/R1/L1/F1/F2/Kp/Gmax/Zmax



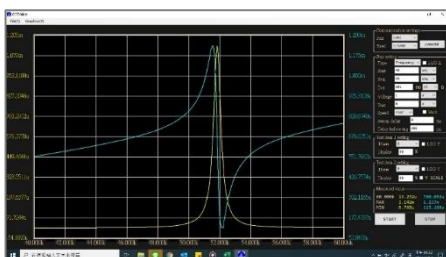
掃描繪圖出Fs/FP協振頻率曲線

■ Fs機械協振頻率

整個振動系統的工作頻率

■ Fp反諧振頻率

壓電振子並聯支路之諧振頻率(C0、L1產生的諧振)·在Fp之下阻抗最大·導納最小



多步測試一次完成重要參數測量

■ C0靜態電容量

公式為 $C_0 = C_T - C_1$ ·CT為1kHz下的自由電容·可利用並聯協調或串聯協調進行平衡C0·要以電感對C0進行平衡·平衡可提高電源的功率因數

■ Kp有效機電耦合係數

此值可參考為轉換效率的好壞

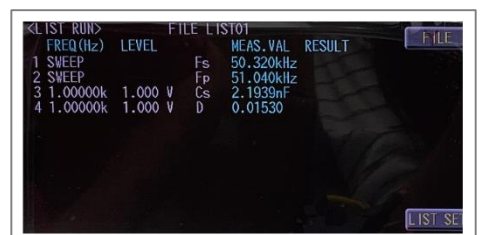
■ Qm機械品質因數

公式為 $Q_m = F_s / (F_2 - F_1)$ ·Qm越高代表壓電振子的效率越高·同時也要與電源匹配。

■ F1/F2 振子半功率點頻率

針對整個振動系統而言·通常 $F_2 - F_1$ 小於10Hz

可能造成頻帶過窄·電源難以在諧振頻率點·導致無法工作。



倒車雷達 - 超聲波元件測試解決方案



6632完整提供超聲波元件測試解決方案

阻抗分析儀-主機 (頻率選型)

Model	Frequency
6632-1	10Hz-1MHz
6632-3	10Hz-3MHz
6632-5	10Hz-5MHz
6632-10	10Hz-10MHz
6632-20	10Hz-20MHz
6632-30	10Hz-30MHz
6632-50	10Hz-50MHz

測試治具-(SMD/DIP選型)

DIP型		
F423906A		
DIP型		
FX-000C19		
SMD型		
F423905		

軟體-(功能選型)

Fs/Fp頻率特性繪圖分析

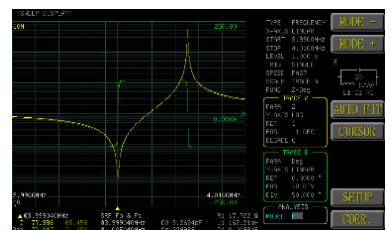


導納圓繪圖分析

Fs/Fp頻率特性繪圖分析

等效電路模型分析

(主機阻抗分析儀需選型S機種)



Total Solution. in MICROTTEST



MICROTTEST

TEL 886-2-2698-3877

FAX 886-2-2698-4089

E-mail sales@microtest.com.tw

