

KLIPPEL 測試系統軟件模塊(版本 1.03)

## 特點

- 長期測試, 功率/加速壽命測試的專門測試方案
- 任何換能器類型: 低音, 微型喇叭, 耳機
- 無源音頻系統
- 詳細揭露產品的損壞過程
- 用戶定義失效界限
- 同時監測 32 個被測單元
- 內部的和外部的激勵信號
- 激勵信號修正/濾波
- 功放輸出端電壓控制
- 電壓步進, ON/OFF 週期控制
- 監測用戶定義, 外部感應器的數據(如: 溫度, 濕度)
- 控制周邊設備(如: 溫/濕箱)

KLIPPEL 耐久性測試(KET)方案提供一個使用簡易, 成本經濟的軟/硬件解決方案, 執行多通道長期, 功率及加速壽命測試, 用於典型的品保(QA), 如: 有效性檢查或產品認證。

使用預設激勵信號或任意類型 WAV 文件, 測試信號可靈活指定. 電平步進以及週期控制可應用於所有信號. 每個被測品單獨監測. 通過與用戶定義的界限相比較, 可自動偵測產品失效; 開路和短路使用一般的上下限偵測; 因此, 損壞的 DUT 可立即識別出來. “死亡報告”在有限時間內以最高可行速率揭露監測狀態, 提供產品失效前的詳細信息.



測試方案基於電腦, 包含功放, 控制和分析軟件, 以及易於連接外部傳感器以及控制周邊設備(如: 溫/濕箱等)的接口.

單台電腦可同時測試 32 個產品, 取決於電腦性能以及 Dante®接口, 最多可達 64 個產品. 每個被測品可以獨立啟動, 靜音或終止. 每個單元可使用自己的測試信號和配置. 所有單元的當前測試狀態在信息看板上可察看. 可通過網絡上的任何瀏覽器方便地訪問狀態信息. 使用 Dante®技術並通過(有線)網絡進行數據傳輸.

物品代碼	1000-720, 1000-721
------	--------------------

**主要內容**

1 概況.....2

2 測試樣例.....4

3 測試需求.....6

4 侷限性.....7

5 測試設置.....8

6 測試結果.....11

7 功能比較.....13

8 附錄: 兼容功放的規格.....15

9 參考資料.....17

# 1 概況

## 1.1 測試原理

### 一般設置

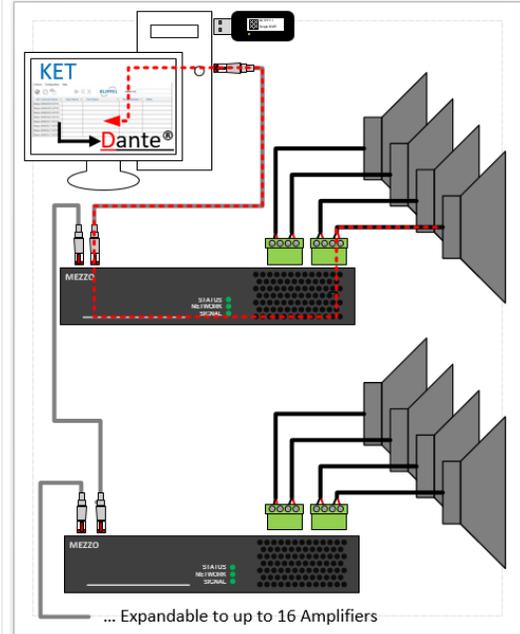
KET 是用於長期測試監測的多通道測試系統。信息看板(Dashboard)用於控制和監測每個被測設備(DUT)

每個被測品可使用用戶定義的測試序列和激勵信號單獨測試; 而且, 使用相同測試信號的多個 DUT 可並行測試。

測試序列包含一個或多個測試階段(如: 使用不同的激勵)。

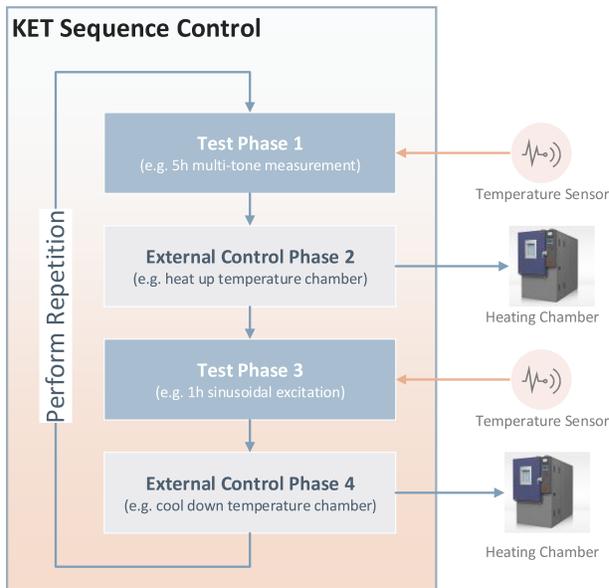
成本經濟的, 帶電壓/電流監測功能的智能功放, 提供每個 DUT 和每個測試步驟下的詳細數據。

KET 軟件提供被測品在時間過程特性的詳細分析。

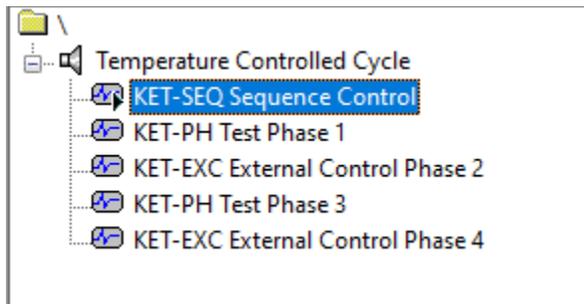


### 測試序列

KET 測試階段使用一個特別的測試操作 KET Sequence Control 來管理, 它以用戶定義的序列來執行 KET 階段測試(如: 進行測試或外設控制), 以及控制硬件設置, 及循環配置等。



如上樣例配置了 4 個典型的溫度下的壓力測試. 對應的 dB-Lab 工程文件反映了這樣的測試序列(下圖示):



KET 信息看板 (Dashboard)

多個測試通道使用 KET 信息看板來管理. 它提供所有測試通道概況(狀態, 結果等), 測試創建以及執行等, 及錯誤處理. 參閱後文樣例了解更多信息.

KET Channel Name	Type Name	Test Name	Serial Number	State	Phase	Remaining Time	Current (peak)	Current (rms)	Power	Voltage (peak)	Voltage (rms)
Mkz0-0063300 DUT#1	New Test	#1	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.35 V	0.10 V	
Mkz0-0063300 DUT#2	New Test	#2	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.36 V	0.10 V	
Mkz0-0063300 DUT#3	New Test	#3	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.44 V	0.10 V	
Mkz0-0063300 DUT#4	New Test	#4	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.42 V	0.11 V	
Mkz0-0063301 DUT#1	New Test	#5	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.29 V	0.10 V	
Mkz0-0063301 DUT#2	New Test	#6	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.45 V	0.10 V	
Mkz0-0063301 DUT#3	New Test	#7	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063301 DUT#4	New Test	#8	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.38 V	0.10 V	
Mkz0-0063304 DUT#1	New Test	#9	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.26 V	0.10 V	
Mkz0-0063304 DUT#2	New Test	#10	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.44 V	0.10 V	
Mkz0-0063304 DUT#3	New Test	#11	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.44 V	0.10 V	
Mkz0-0063304 DUT#4	New Test	#12	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.43 V	0.10 V	
Mkz0-0063309 DUT#1	New Test	#13	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.09 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063309 DUT#2	New Test	#14	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063309 DUT#3	New Test	#15	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.40 V	0.10 V	
Mkz0-0063309 DUT#4	New Test	#16	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.07 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063306 DUT#1	New Test	#17	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.47 V	0.11 V	
Mkz0-0063306 DUT#2	New Test	#18	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.09 A	0.01 A	0.00 W	0.37 V	0.10 V	
Mkz0-0063306 DUT#3	New Test	#19	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.39 V	0.10 V	
Mkz0-0063306 DUT#4	New Test	#20	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:25	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063311 DUT#1	New Test	#21	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.38 V	0.10 V	
Mkz0-0063311 DUT#2	New Test	#22	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.45 V	0.10 V	
Mkz0-0063311 DUT#3	New Test	#23	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.40 V	0.10 V	
Mkz0-0063311 DUT#4	New Test	#24	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.40 V	0.10 V	
Mkz0-0063315 DUT#1	New Test	#25	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.34 V	0.10 V	
Mkz0-0063315 DUT#2	New Test	#26	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.43 V	0.10 V	
Mkz0-0063315 DUT#3	New Test	#27	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063315 DUT#4	New Test	#28	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.06 A	0.01 A	0.00 W	0.40 V	0.10 V	
Mkz0-0063315 DUT#1	New Test	#29	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.26 V	0.10 V	
Mkz0-0063316 DUT#2	New Test	#30	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063316 DUT#3	New Test	#31	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	
Mkz0-0063316 DUT#4	New Test	#32	running	KET-PH Test Phase	1 day, 15:59:24	0.05 A	0.01 A	0.00 W	0.41 V	0.10 V	

## 1.2 測試結果

可配置多種結果圖，顯示以下參量(有效值, 峰值)的時間過程:

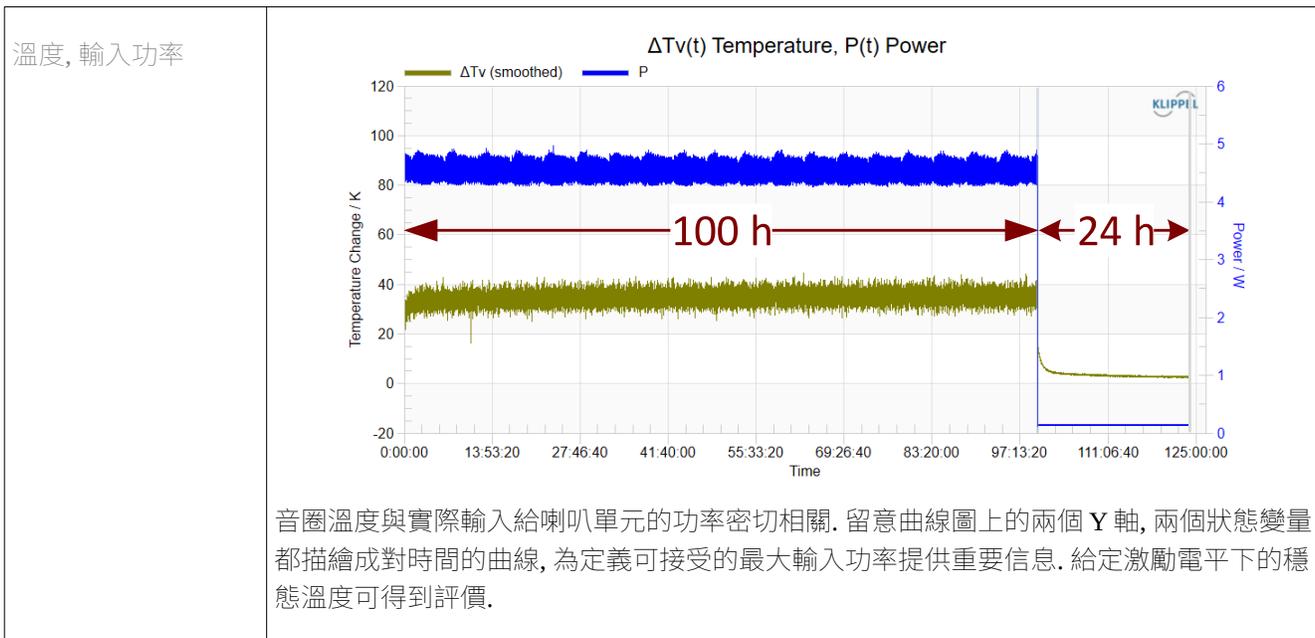
- 電壓, 電流, 功率, 輸入電阻, 溫度
- 外部的傳感器(如: 溫度, 濕度等)

高時間解析度的“死亡報告”提供被測品損毀過程的詳細信息.

## 2 測試樣例

### 2.1 根據 IEC 60268-21(d1 17.1; 18.1)標準的低音連續 100 小時測試; 額定最大輸入; 額定最大聲壓

<p>連續測試</p>	<p>最簡單的測試是指定時間內持續施加激勵信號. 監測功率, 溫度, 電壓和電流, 展示出指定環境條件下喇叭的穩態表現. 達到熱平衡狀態可能需數小時, 特別是大尺寸低音喇叭.</p> <p>對於量產, 失效率的統計研究可以是常態化進行的. 使用多通道和基於模板的測試可應用於確定數量的喇叭單元, <b>KET</b> 極大地簡化了該過程.</p> <p>在 dB-Lab 和 KET 信息看板裡面有現成的模板: <b>KET Rated maximum sound-pressure level; IEC 60268-21</b></p>
<p>電壓, 電流</p>	<p>用於 <b>KET</b> 測試的功放是電壓驅動的, 因此, 可監測功放輸出的實際電壓並與設置的電壓比較.</p> <div data-bbox="618 961 1252 1276" data-label="Figure"> </div> <p>提供電流和電壓的有效值(RMS)和峰值(Peak). 可在 Device Compression/Limiter 圖表中察看潛在的削波或功率壓縮.</p>
<p>音圈直流阻</p>	<p>喇叭音圈的電學直流阻 <math>R_e</math> 隨音圈的瞬間溫度增加. 瞬間增大表明鬆動的電氣連接或損壞; 瞬間減小則可能是磁隙內音圈繞組短路造成.</p> <p>系統自動偵測開路和短路情形並中止測試.</p>



## 2.2 根據 IEC 60268-21(cl 18.4)標準的中音 30 分鐘週期性測試; 長期最大聲壓級

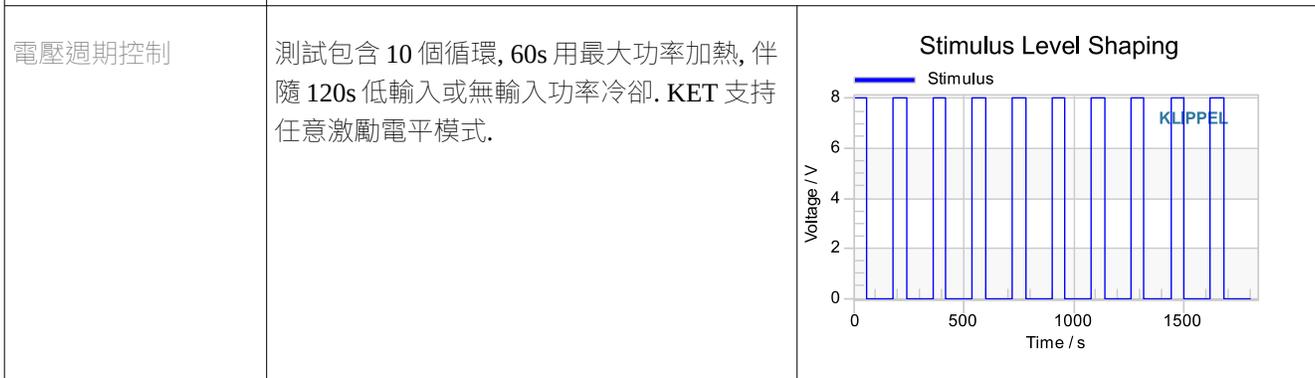
加速壓力測試

激勵電平的特別模式和(或)環境條件可應用於換能器單元的加速生命週期測試。條件快速改變給被測物施壓, 在很短時間內模擬產品生命週期內的典型負荷場景。典型的測試(也用於執行符合 IEC 60268-21 cl. 18.4 規定的長期最大聲壓級測試)就是高/低電平的輪流測試。

KET 提供許多選項來進行交替或電平升高/降低的測試, 適用於任意激勵。測試模板提供預設參數, 符合國際標準, 簡化系統設置及使用。

在 dB-Lab 和 KET 信息看板裡面有現成的模板:

**KET Long term maximum sound-pressure level; IEC 60268-21**

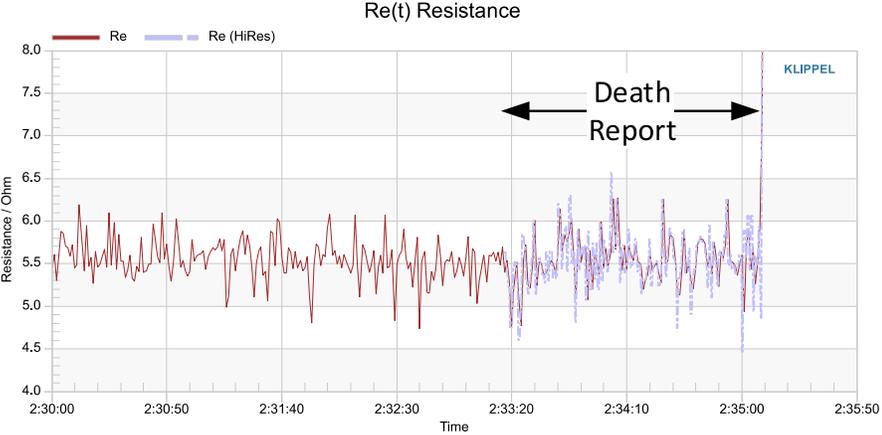


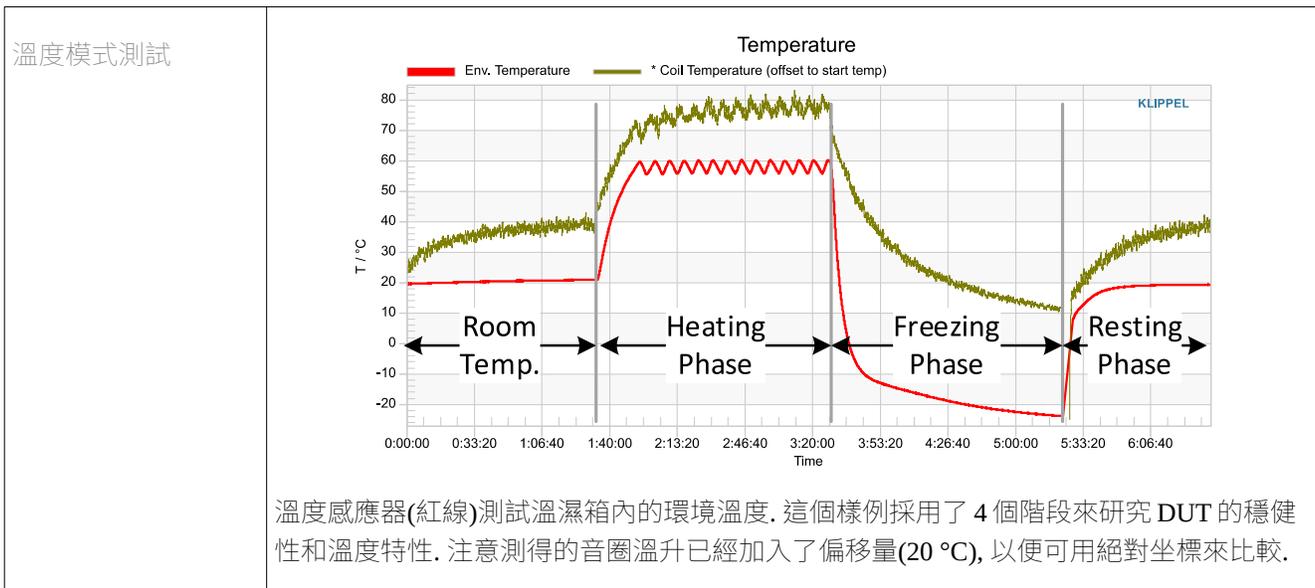
<p>溫度, 輸入功率</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>注意曲線圖中的雙 Y 軸顯示. 在冷卻階段後, 音圈溫度迅速加熱, 增加了 DUT 的輸入阻抗, 因此減小了信號開啟階段的輸入功率.</p> <p>最大溫度為開始溫度(該樣例為 25 °C, 使用外部的 USB 溫度傳感器測得)以上 40 K, 因此, 音圈最大(平均)溫度大約為 65 °C.</p>
-----------------	---

### 2.3 低音破壞性測試

<p>破壞性測試</p>	<p>要評價喇叭最大可接受功率和音圈溫度, 應該在喇叭極限以上進行測試. 這種表現明顯是超出規格的, 但可揭示喇叭在極端條件下可提供的裕量.</p> <p>在 dB-Lab 和 KET 信息看板裡面有現成的模板:</p> <p><b>KET Destructive Testing</b></p>
--------------	--

<p>溫度, 輸入功率</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>這個測試樣例, 電壓每 5 分鐘增加 1 dB, 直到最大電壓 25 V/45 W 到達為止. 注意 Y 軸功率</p>
-----------------	--

	<p>的對數變化坐標. 被測單元是一個小尺寸汽車低音, 最大額定電壓為 12 V rms.</p> <p>超過額定兩倍多的電壓應用於喇叭單元, 可承受大約 5 分鐘. 音圈溫度在測得大約 250 °C 時斷裂. 注意, 溫度是在整段音圈上的平均值, 一般來說, 磁隙外音圈部分冷卻較少, 比磁隙內音圈部分發熱更多.</p>
<p>死亡報告</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>死亡報告提供產品失效前的高時間分辨率數據. 使用 100s 長度的環形緩衝器以最高可行速率儲存結果, 該樣例大約為 200 ms. 這樣可以揭露產品損壞的根本原因. 在這個測試, 音圈突然斷裂, 阻抗瞬間跳變, 導致開路問題產生.</p>
<h3>2.4 熱學壓力測試</h3>	
<p>外部數據的監測</p>	<p>外部傳感器, 如溫度或濕度傳感器, 可提供 KET 測試所需的額外數據. KET 軟件接口(KET Store)可接收數據以及信息元, 以便在 KET 軟件內監測.</p> <p>KLIPPEL 有現成可用的 Python 或 VBS 腳本用於 USB 溫度/濕度傳感器的通訊.</p>
<p>加熱箱控制</p>	<p>加熱箱可用外部的控制階段來實現控制, 外部控制階段允許啟動外部的, 用戶定義的腳本程序(如: 批處理程序, Python 腳本等)</p> <p>註: 在外部控制階段, KET 測試不可使用.</p>



### 3 測試需求

<h4>3.1 硬件</h4>	
電腦	運行測試軟件的控制電腦, Windows 8 或以上. 未含在 KET 解決方案中, 需額外購買.
功放	<p>功率放大器(Powersoft Mezzo 系列), 包含在 KET 測試方案中.</p> <p>如圖所示為典型的 32 通道 KET 硬件櫃(前面和後面), 配備了 8 個 Mezzo 功放以及一個專用的網絡開關. 功放之間的縫隙用於散熱.</p>
網絡/音頻分配	用於 Dante® 網絡的以太網端口, 由運行 KET 軟件的電腦控制. 如音頻碼流穩定可靠, 可以使用共享網絡. 如果是多通道測試設置, 建議使用單獨的網絡.



<b>Dongle</b>	用於 KET 功能激活的 USB Dongle, 包含在 KET 測試方案中. 無需額外的 KLIPPEL 分析儀硬件.
<b>可選信號傳感器</b>	可導入外部環境傳感器的數據(如溫度傳感器)並顯示在 KET 軟件裡面. 提供對應的軟件接口以及樣例腳本.
<b>3.2 軟件</b>	
<b>dB-Lab</b>	運行測試和管理設置的測試軟件套件, 包含在 KET 測試方案中.
<b>Dante®接口</b>	需要一個虛擬的或物理的 Dante®兼容聲卡. 如有需求, DVS(Dante Virtual Soundcard)授權許可可包含在 KET 解決方案中.
<b>KET 信息看板</b>	歸納和控制所有運行中的測試, 包含在 KET 方案中.
<b>License</b>	軟件許可文件激活相應的測試功能, 如: 通道數量

## 4 侷限性

<b>4.1 被測品</b>
<p>任意電機換能器(帶電學輸入)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 換能器單元(專業的, 高保真的, 汽車的, 微型的, 耳機, 電視等)</li> <li>• 使用外部功率放大器的音頻系統(無源的)</li> <li>• 70 或 100 V 安裝的喇叭或系統</li> </ul> <p>以及電子網絡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 分頻器電路</li> </ul>

參數	符號	最小	典型	最大	單位
音圈電阻	$R_e$	2	2 - 8	$\infty$ (高阻), 如: 帶電容的高音單元	$\Omega$
諧振頻率*	$f_0$	10		10 k	Hz

\* 導頻音必須設置恰當, 避免逆生電壓的影響

## 4.2 功放

支持的功放: Powersoft Mezzo 系列. 參閱附件了解技術規格.

## 4.3 聲學條件

無要求, 建議使用聲音屏蔽的功率測試房. 注意防火

## 5 測試設置

被測品數量	<ul style="list-style-type: none"> <li>受到許可文件以及功放通道數量的限制</li> <li>每台電腦支持 32 個被測品(使用 DVS, Dante Virtual Soundcard)</li> </ul>				
激勵信號	電壓修正模式	頻率(範圍)	峰值因子(dB)	週期(開/關)	步進
任意 wav 文件(高達 192 kHz 採樣)	Yes	-	-	Yes	Yes
粉噪	Yes	Yes	6-18	Yes	Yes

白噪	Yes	Yes	6-18	Yes	Yes
IEC 噪音	Yes	Yes	固定的	Yes	Yes
多頻音	Yes	Yes	6-18	Yes	Yes
單頻音	固定的	固定的	3, 固定的	Yes	Yes
雙頻音	Yes	固定的	固定的	Yes	Yes
正弦掃描	Yes	Yes	3, 固定的	Yes	Yes
週期性測試	功率測試過程中激勵信號可進行開啟和關閉的切換動作來模擬音圈溫度和機械負載的變化. 用戶可以定義週期性測試要求以及時間方案.				
步進測試	喇叭端電壓可設定為用戶指定的有效值電壓(RMS). 這個電壓在測試過程中可保持恆定, 或自動增加(線性變化, 對數變化或用戶定義) 註: 對於用戶定義的 wav 文件, 必須提供測試信號的數字 RMS 有效值(以 dBFS 單位表示), 才能使用該功能.				
Wave 文件	支持的 Wave 文件採樣率取決於 Dante®系統採樣率(默認 48 kHz). 任意低於或等於系統採樣率的均支持. 由於潛在的信息丟失, 因此不支持下採樣. 這種情況下需人為手動進行下採樣(如: Audacity 音頻軟件).				
<b>KET 通道</b>	KET 通道可由用戶全局定義. 所連接的設備會自動檢出並進行預設. KET 通道包括: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 名稱</li> <li>• 用於分發激勵信號給功放的 Dante 音頻通道</li> <li>• 用於數據訪問的功放 IP 地址</li> </ul>				
分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 記錄的狀態信息(如: 電流, 電壓, 功率, Re, 溫度等)</li> <li>• 電壓, 電流, 功率, 溫度等指標失效的限定條件</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 導入的測試數據 vs. 時間(如: 環境傳感器數據)</li> <li>• 死亡報告(界限超出或產品損壞前的高速採樣)</li> </ul>				
<b>5.1 分析設置參數</b>					
參數	符號	最小	典型	最大	單位
導頻音頻率	$f_{PT}$	2	5	22 k	Hz
常規更新間隔	$t_{upd}$	1			s
死亡報告更新間隔	$t_{death}$		0.2		s
死亡報告持續時間	$T_{death}$		60		s
音圈材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copper (<math>\alpha = 0.0038 \text{ K}^{-1}</math>)</li> <li>• Aluminum (<math>\alpha = 0.0039 \text{ K}^{-1}</math>)</li> <li>• 用戶定義</li> </ul>				
初始阻抗	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 如果阻抗或溫度監測功能開啟, 則在測試開始階段測得 (僅第一階段)</li> </ul>				
<b>失效框限</b>					
電壓	$U_{Lim}$	0	10	(取決於功放的最大輸出能力)	V
電流	$I_{Lim}$	0	1		A
功率	$P_{Lim}$	0	10		W
溫度變量*(最大)	$T_{Lim}$		300	1000	K

參考初始狀態的最小電阻	$R_{e,Min}$	20	50	80	%
參考初始狀態的最大電阻	$R_{e,Max}$	120	300	500	%
短路檢測	$R_{e,Short}$		20		%

\* 溫度計算基於考慮特定音圈材料的  $R_e$  變化

## 6 測試結果

### 6.1 信息看板

Actions Configuration Help

Filter (?)

KET Channel Name	Type Name	Test Name	Serial Number	State	Phase	Remaining Time	Current (peak)	Current (rms)
Mezzo.00663314 DUT#1	Example	Destructive Test	01324	running	KET-PH	5:50:21	1.29 A	0.33 A
Mezzo.00663314 DUT#2	Example	Destructive Test	01324	running	KET-PH	5:50:26	0.89 A	0.24 A
Mezzo.00663302 DUT#1								
Mezzo.00663302 DUT#2								
Mezzo.00663302 DUT#3								
Mezzo.00663302 DUT#4								

信息看板是管理多個 KET 測試的控制面板. 它使用表格化布局給出所有測試(正在運行的, 停止的或暫停的)的概況, 也是創建新測試的中控工具. 每一行代表一個 KET 通道上的一個被測品, 用戶可設定獨特標籤.

信息看板管理系統連接以及測試過程(包括運行測試的狀態), 以及鏈接到詳細的歷史數據.

任何被測品的當前狀態以及信息的全面列表實時更新. 使用測試模板可以很容易創建新的測試並指派到可使用的 KET 通道.

網絡上的其他電腦, 軟件提供一個只讀的信息看板, 允許遠程監控.

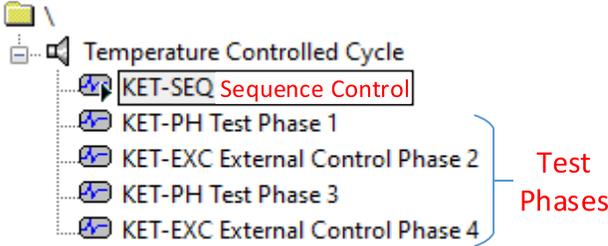
**信息查看**

- KET 通道, DUT 標籤, 測試名稱
- 狀態(運行中/停止的, 完好的/損壞的)
- 正在進行的測試階段
- 所選狀態量(如: 電壓有效值/峰值, 功率, 溫度)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 消耗時間/剩餘時間</li> <li>• Klippel 測試數據庫的鏈接(歷史, 圖表, 設置參數)</li> </ul>
控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開始</li> <li>• 結束/取消</li> <li>• 暫停</li> </ul>
替換被測單元	<p>KET 支持不同喇叭單元類型以不同的開始和結束時間進行測試. 在不影響其他被測單元的情況下, 被測物可被替換. 意味著每個運行的測試是各自獨立的, 可在任意時間開始和結束.</p>
日誌文件	<p>重要信息(如: 被測單元名稱, 日期, 壽命時間, 失效, 狀態等)的總結歸納文件保存在一個單獨的 TXT 文件裡面. 這種格式文件對於其他軟件工具(如 Excel, ...)來說是非常方便的接口, 可以瀏覽全面數據或對結果進行歸納總結, 或執行統計研究分析.</p>

## 6.2 測試組織管理

測試結果保存	<p>測試結果存儲在 Klippel 數據庫裡面並可以使用 dB-Lab 軟件查看. 可以使用測試和報告模板 (Klippel 標準功能).</p> <p>由於是並行測試, 強烈建議每個被測單元使用一個數據庫. 相同的被測單元測試可以存儲在同一個數據庫中.</p>
測試階段	<p>每個耐久性測試包含一個或多個測試階段(測試序列裡面的步驟), 它們被單獨定義為 KET Test Phase 操作. 測試階段可用於:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 對被測單元使用不同的激勵</li> <li>• 區分不同測試環境條件(如: 溫度)的結果</li> <li>• 僅磨合被測單元, 不儲存結果</li> <li>• 從壓力或其他條件中恢復被測單元狀態</li> </ul> <p>每個測試階段, 用戶可指定需要監測的狀態量. 那些狀態量對時間的變化顯示在圖表中, 且提供詳細的歷史數據.</p> <p>測試階段可保存為模板, 也可基於模板創建新的.</p>

	<p>測試階段以一個測試操作(Operation)的形式存儲在 dB-Lab 軟件數據庫中。</p>
<p>測試序列/KET 序列控制</p>	 <p>一個或多個測試階段定義為測試序列. 測試序列由一個 dB-Lab 測試對象內的任意 KET 測試階段及其位置(上至下)來定義.</p> <p>測試序列由 KET Sequence Control 操作來管理.</p> <p>KET Sequence Control 操作管理全部的耐久性測試, 包括一個或多個測試階段. 完整的測試序列可存儲為對象模板文件, 可用於在信息看板中創建新的測試.</p>
<p>結果</p>	<p>信息看板中顯示的任何結果, 在 KET 序列控制操作中也有時間過程圖表. 結果主要有以下狀態的有效值和峰值:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 電壓</li> <li>• 電流</li> <li>• 功率(視在功率, <math>P=i_{rms} * u_{rms}</math> )</li> <li>• 輸入阻抗</li> <li>• 溫度</li> <li>• 外部傳感器的數據(如: 加熱箱內的溫度傳感器), 以及用戶指定的腳本</li> </ul>
<p>週期採樣</p>	<p>耐久性測試過程中, 對所選擇的狀態量, 可進行週期性的採樣, 並以 1s 間隔儲存.</p>
<p>失效偵測</p>	<p>喇叭的多種失效類型可以自動偵測, 對於所選擇的監測狀態量, 用戶也可指定一個可接受的變化範圍.</p> <p>偵測到失效狀態, 整個測試序列將停止, 並啟動死亡報告功能.</p> <p>一般的失效類型是開路(Hi-Z)和短路情形.</p>

<p>死亡報告</p>	<p>除了常規的週期性 1s 採樣外, 所有選擇的結果在內部都以更高的速率得到監測並在特定時刻點保存(環形緩衝區). 如果測試失效, 這些針對特定被測喇叭的高採樣率數據將加入到週期性採樣數據中. 這樣可以對被測喇叭損壞前進行詳細的分析, 為找到失效的根本原因提供非常重要的信息.</p>
<p><b>6.3 溫度測試</b></p>	
<p>原理</p>	<p>音圈溫度從特定頻率(導頻音)處測得的輸入阻抗數據中計算而來. 精確度以及噪音取決於所使用的採集硬件.</p> <p>注意: 音圈溫度在所有線圈繞阻中並不是恆定的, 而是取決於位置, 因為存在對流和熱傳遞 [1][2]. 測得的音圈溫度是所有繞線上的平均值.</p>
<p>參考阻抗</p>	<p>開始時刻 <math>t = t_0</math> 的阻抗 <math>R_{ref} = R_e(t_0)</math>, 假設代表 DUT 的冷態.</p>
<p>音圈溫度的增加</p>	<p>測試過程中音圈溫度的增量用 Kelvin(K)來表達:</p> $\Delta T_v(t) = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{R_e(\Delta T_v(t) + T_v(t_0))}{R_e(T_v(t_0))} - 1 \right) \approx \frac{1}{\alpha} \left( \frac{Z_e(f_p, \Delta T_v(t) + T_v(t_0))}{Z_e(f_p, T_v(t_0))} - 1 \right)$ <p>它以冷態阻抗作為參考, 根據所選音圈材料的熱傳導係數 <math>\alpha</math> 計算出來. 支持銅(<math>\alpha = 0.0038 \text{ K}^{-1}</math>), 鋁(<math>\alpha = 0.0039 \text{ K}^{-1}</math>) 材料係數, 以及用戶自定義的熱傳導係數.</p>
<p>導頻音</p>	<p>音圈溫度的測量是基於特定頻率處的電學輸入阻抗測量的. 這種方法要求電壓和電流的監測. 喇叭端測得的直流阻是預估音圈溫度最精確的方法, 但需要使用直流耦合的功放. 其實使用一個極低頻音 <math>f_p(2 \text{ Hz} \dots 10 \text{ Hz})</math> 比使用直流激勵更便利, 因為交流信號能通過功放的高通濾波器. 揚聲器系統, 有源或無源分頻器等可能需要更高頻率的導頻音. 將導頻音頻率設定到阻抗曲線的最小值處與在接近直流的低頻處監測阻抗相比, 得到的結果精確度稍差, 但對於一些帶容性輸入特性(串聯了電容的高音)或超低諧振頻率(超低音)的 DUT 還是非常有用的.</p> <p>開啟溫度監測功能後是一直有效的, 即使測試信號關掉或以非常低的幅度來評測音圈冷卻過程.</p> <p>關於設定導頻音以及優化溫度監測的更多詳細信息, 請查閱 KET 用戶手冊!</p>
<p>時間分辨率</p>	<p>影響溫度測試的時間常量在測試過程中也是可以調節的. 分辨率(解析度)可在 Temperature Speed 參數裡面設定.</p>

	<p><b>Slow</b> 模式是默認的, 建議用於:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 慢速熱學變化(低音, 超低音)的監測</li><li>• 較高輸入阻抗(耳機單元) <math>&gt; 8 \Omega</math></li><li>• 較低測試電平 <math>&lt; 5 \text{ V}</math></li><li>• 使用 <b>Medium</b> 或 <b>High</b> 模式時有太高的溫度變化</li><li>• 溫度結果在 30s 時間內積分計算</li></ul> <p><b>Medium</b> 模式建議用於:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 使用 <b>High</b> 模式時有太高的溫度變化</li><li>• 溫度結果在 5s 時間內積分計算</li><li>• 諧振頻率 <math>&gt; 100 \text{ Hz}</math></li></ul> <p><b>High</b> 模式建議用於:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 快速熱學瞬態的監測(高音, 微型喇叭)</li><li>• 專門的噪音激勵用於熱學測試</li><li>• 較高的測試電平 <math>&gt; 5 \text{ V}</math> 以及較高的測試電流 <math>&gt; 1 \text{ A}</math></li><li>• 諧振頻率 <math>&gt; 100 \text{ Hz}</math></li><li>• 無額外的時間積分算法</li></ul>
--	--

## 7 功能比較

功能	耐久性測試(KET) - 新	功率測試(PWT) - 已停用
最大被測單元數量	32(64)	8(使用 PM8) 2(使用 DA2)
信號	電壓/電流 無位移量	電壓/電流(PM8) + 位移量(DA2, 1 DUT)
採樣率	高達 192 kHz	48 kHz
信號源	內部(預設激勵)	
	外部的模擬音頻信號	
	任意 wav 文件, 長度受限	直通模式(模擬輸入, 監測任意放大器輸出)
	由 MTON 模塊產生的任意激勵	-
激勵信號(內部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 粉噪</li> <li>• 白噪</li> <li>• IEC/EIA</li> <li>• 多頻音</li> <li>• 雙音</li> <li>• Chirp 掃描</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 粉噪</li> <li>• 白噪</li> <li>• IEC/EIA</li> <li>• 雙音</li> <li>• Chirp 掃描</li> </ul>
電壓控制	適用於任意內部激勵信號. 針對 WAV 文件: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dBFS 模式</li> <li>• 用戶自定義</li> </ul>	適用於內部和外部信號源; 直通模式不可使用;

電壓步進	線性, 指數, 用戶指定	線性, 指數
間歇性激勵	支持	支持
激勵的峰值因子	用戶定義(6 - 18 dB)	用戶定義(6 - 18 dB)
激勵信號濾波	6/12/24/48/∞ dB	6/12 dB
採樣間隔	1s(100s 的死亡報告產生階段是 0.2s)	1 s(1 DUT); 8 s(8 DUTs)
狀態量	電壓/電流/聲壓/電阻/溫度	電壓/電流/聲壓/電阻/溫度 位移量(單通道)
非線性識別	無(未來功能)	支持(Pro 版本)
導頻音	支持(內部信號和 wav 文件)	支持(內部和外部信號)
失效標準	電流/電阻/功率/溫度	電阻(溫度)

## 8 附錄: 兼容功放的規格

支持的功放: Mezzo series 322AD, 324AD, 602AD, 604AD.

Mezzo 功放在安裝和設置過程中已經配置好. 無需修改功放的設定, 除非有特別的要求需要; Powersoft 提供的 Armonia+ 軟件可用來修改標準的設置. 請注意: KLIPPEL 只提供標準設定的技術支持.

8.1 Mezzo 功放 604AD*					
參數	符號	最小	典型	最大	單位
每通道輸出功率(使用 4 通道)	$P$			150 @ 2 – 16 $\Omega$	W
單通道功率	$P_{\text{single}}$			400 @ 4 $\Omega$	W

				600 @ 8 Ω	
最大連續輸出功率	$P_{cont}$			75	W
最大峰值電壓	$U_{peak}$			142	V
輸出頻率範圍@ ±0.5 dB	$f_{out}$	20		20 k	Hz
最大輸出電流	$I_{peak}$			15.6	A
輸出串擾@ 1 kHz	$L_{cross}$		-60		dB
信噪比	$L_{SNR}$		102		dB(A)
供電	V	100		240 VAC @ 50 – 60 Hz	V

**8.2 Mezzo 功放 324AD\***

參數	符號	最小	典型	最大	單位
每通道輸出功率(使用 4 通道)	$P$			80 @ 2 – 16 Ω	W
單通道功率	$P_{single}$			320 @ 4 – 8 Ω	W
最大峰值電壓	$U_{peak}$			142	V
輸出頻率範圍@ ±0.5 dB	$f_{out}$	20		20 k	Hz
最大輸出電流	$I_{peak}$			15.6	A
輸出串擾@ 1 kHz	$L_{cross}$		-60		dB

信噪比	$L_{SNR}$		100		dB(A)
供電	V	100		240 VAC @ 50 – 60 Hz	V

**8.3 Mezzo 電壓/電流測試(任意型號)**

參數	符號	最小	典型	最大	單位
V/I 頻率範圍 @ ±1 dB	$f_{Ana}$	20		20 k	Hz
電壓精確度 @ 1 kHz	$E_{Volt}$		5		%
電流精確度 @ 1 kHz	$E_{Curr}$		5		%
用於 Re 和溫度監測的導頻音頻率	$f_{pilot}$	2		20 k	Hz

\*指定數值由 Powersoft 定義. 在此列出便於用戶參考. 如需了解詳細規格, 請登入 Powersoft 網站獲取

**9 參考資料**

<b>9.1 相關模塊</b>	PWT, MTON, TBM
<b>9.2 操作手冊</b>	KET 用戶手冊
<b>9.3 網站</b>	待定
<b>9.4 應用/技術日誌</b>	TN16 – KET – KLIPPEL Endurance Testing HW Setup
<b>9.5 文獻資料</b>	<p>[1] W. Klippel, “Nonlinear Modeling of the Heat Transfer in Loudspeakers,” J. of Audio Eng. Soc. 52, Volume 1, 2004 January.</p> <p>[2] Henricksen, “Heat Transfer Mechanisms in Loudspeakers: Analysis, Measurement and Design,” J. of Audio Eng. Soc., Volume 35, No. 10, 1987 October.</p>

9.6 相關標準

CEA-CEB19, CEA-2006-A, CEA-2019, IEC 60268-5, IEC 60268-7, IEC 60268-21, IEC 60268-22, IEC 62458, IEC WD 63034, BS EN 54-24, AES2



最後更新: 2023 年 01 月 27 日

中國授權代理:

**廣州精音電子科技有限公司**

電話: 020 3758 8221 傳真: 020 3758 9658

郵箱: [lxc@audioapt.com](mailto:lxc@audioapt.com); [hwhpaul@hotmail.com](mailto:hwhpaul@hotmail.com)

全國技術支援聯繫: Ben Wong (0)136 0961 5357  
[hwhpaul@hotmail.com](mailto:hwhpaul@hotmail.com)

華東區域:

上海美爵電子設備有限公司 021-5425 4361 胡佳民  
[James@measuretec.com](mailto:James@measuretec.com)