

---

アナライザ システム ユーザガイド

# 3 D 歪み測定

By KLIPPEL GmbH

October 10, 2007  
Copyright © 2000-2005 Klippel GmbH  
Mendelssohnallee 30, 01309 Dresden, Germany  
**[www.klippel.de](http://www.klippel.de)**

---

# Contents

## DIS Tutorial 1

Overview .....	1
What is the goal of this tutorial?.....	1
Viewing DIS Results (Part 1).....	2
Measurement Results .....	2
Performing a new DIS (part 2) .....	6
Requirements .....	6
Connect Hardware.....	6
Creating a new operation .....	6
Setup data.....	7
Start Measurement .....	9
Viewing and checking results .....	9
Customizing DIS (part 3) .....	11
How to protect drivers.....	11
How to protect drivers connected to a crossover .....	11
Speed up measurement.....	11
How to calibrate DIS with a pistonphone ?.....	12
How to load a microphone correction curve ? .....	12
How to load correction curves for other input signals ?.....	13
How to cope with time delay ?.....	14
How to cope with creep ?.....	14
How to view waveforms and spectra ?.....	14
How to copy the stimulus settings from or to SIM.....	14
Nominal versus measured voltage .....	15
How to switch 2D / 3D .....	15
Linear / dB Y-axis of result windows .....	15
Add comments .....	15

## DIS Reference 16

Measurement technique.....	16
Excitation .....	16
Measurement Modes.....	16
Post processing.....	17
Property Pages.....	18
INFO Page .....	18
DRIVER Page.....	18
STIMULUS Page.....	19
INPUT Page.....	21
PROTECTION Page.....	22
IM / EXPORT Page .....	23
DISPLAY Page.....	24
Result Windows .....	26
Harmonics, %.....	26
Total Harmonic, %.....	26
2 <sup>nd</sup> Harmonic, %.....	26
3 <sup>rd</sup> Harmonic, %.....	26
2 <sup>nd</sup> Intermod, %.....	26
3 <sup>rd</sup> Intermod, % .....	27
THDN .....	27
Modulation.....	27
Fundamental + Harmonics .....	28
Table components .....	29
Fundamental.....	29

Calibration curves .....	30
Compression .....	30
Harmonic (n).....	30
Diff. Intermod n).....	30
Sum. Intermod (n).....	30
DC omponent .....	31
Peak + Bottom.....	31
Delta Tv .....	31
Table SignalCharacteristic .....	31
WaveformY1.....	31
Wavefor Y2.....	31
Spectru Y1 .....	31
Spectru Y2 .....	31
<b>Malfunction and Troubleshooting 32</b>	
Overview .....	32
Error and Warning Messages .....	32
Primary data is already vailable .....	32
WARNING: Stimulus is applied to OUT1 .....	32
No proper amplifieroutput.....	33
Desired voltage sweep can not berealized.....	33
Significant amplifier istortions.....	33
Output calibration factor out of range.....	33
Amplifier gain has changed considerably .....	33
DSP memory allocation failed .....	33
Single point measurement failed.....	33
Increase of voice coil temperature exceeds the imit.....	33
Total harmonic distortion for Y1 exceeds the imit .....	34
Total harmonic distortion for Y2 exceeds the imit .....	34
Signal Y1 is imiting .....	34
Signal Y2 is imiting .....	34
Furtherproblems .....	34
Difference between specified and applied oltage.....	34
Difference between specified and applied requency.....	34

---

# DIS チュートリアル

## 概要

この測定モジュールは複雑な歪み分析を行います。基本波、高調波、相互変調積とDC成分対励起信号の電圧と周波数を測定します。アナライザのハードウェアユニットにもとづいて、2信号が平行にレコードされ後処理で分析されます。スピーカ端子での電圧、電流と一緒に、変位と外部センサ信号もDIS測定で使うことが出来ます。測定中にはドライバ・プロテクションが用意されます。測定はボイスコイル温度の上昇があるいは測定信号の全高調波が指定されたリミットを越すと中断されます。

## このチュートリアルのゴールは？

このチュートリアルでDISモジュールに詳しくなります。

チュートリアルは3つのパートに分割されています。

1. 最初に、“*Viewing DIS Results*” (DIS結果のビュー) が example データベースに既にストアされているDIS結果を見る方法を表示します。歪み発生に関する簡単な背景の説明が行われます。
2. チュートリアルの次のパート “*Performing a new DIS*” では音圧と変位の高調波歪みを測定するステップ・バイ・ステップでのストアが用意されています。
3. 最後の “*Customizing DIS*” では、より強力な機能を使うため、測定のパフォーマンスを改善するために、設定パラメータの改造を議論します。相互変調積測定が説明され、測定ターゲットによる励起設定のためのヒントが与えられます。

“*DIS Reference*”では、結果ウインドウの詳細説明とプロパティ・ページの構成がわかります。

## DIS 結果 (パート 1) のビュー

**example database** (導入時にデフォルトのデータベースとしてインストールされます) の **Example Drivers** フォルダの **Second Example Driver** オブジェクトをオープンします。データベースの選択あるいはナビゲーションについては **dB-Lab** マニュアルを参照してください。**DIS Harmonics SPL compared** をダブルクリックするとデフォルトの結果ウインドウがオープンします。

### 測定結果

測定例は周波数20-200Hz、電圧1-4Vでスイープしたときの高調波歪みを分析します。歪みはスピーカの非直線性動作の結果ですので、複数の周波数、複数のレベルで測定されなければなりません。DISモジュールは1つの測定で両方のスイープを指定することが出来ます。デフォルトの結果ウインドウは励起トーンの全高調波、2次、3次高調波歪みと基本波成分を表示します。すべての成分はマイクロフォンで測定され、dB / SPL で表示されます。

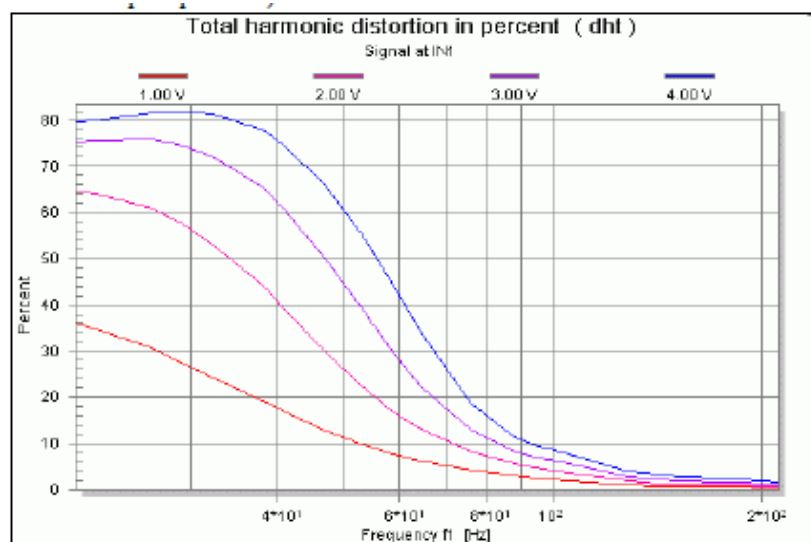
---

**ノート:** 結果と設定情報が必ず同期しなければならないので、測定設定データの変更は **example** 測定データをクリアします。これはディスプレイ設定データでは有効ではありません。 **example database** のコピーで動作することを推奨します。

---

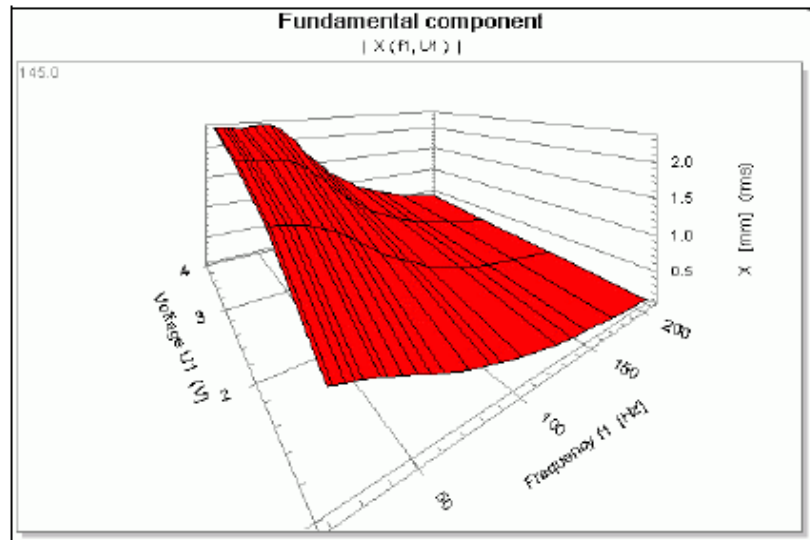
各種DIS結果の最初の印象を得るためにステップ・バイ・ステップの説明が用意されています。

1. 非常に低い周波数では、全高調波 (**Total Harmonic Distortion**) は **80%**以上になります。これは、非常に高い励起レベルとサスペンション系の機械的ナリミットによるものです。支配的な部分は3次高調波によってもたされます。これらの高い値の原因は非直線性スティフネスです。対称的な形状が低い周波数における3次歪みを発生します。2次高調波成分も比較的高く、ドライバ (サンプルの **Example Speaker 2** のLSI動作結果から検証できます。) のスティフネス特性の非対称形状から発生します。

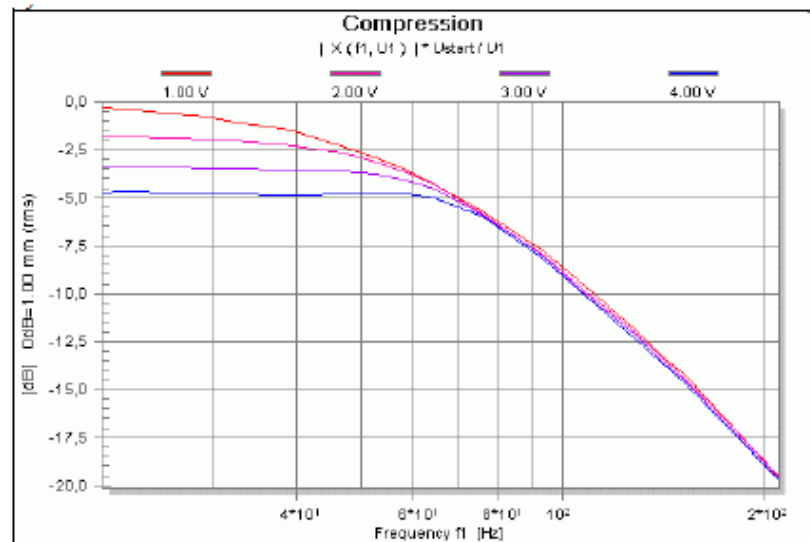


2. プロパティ・ページ **Display** に行き、**Plot Style** を **3D plot** に変更します。また、**State signal** を **Displacement X** に変更します。

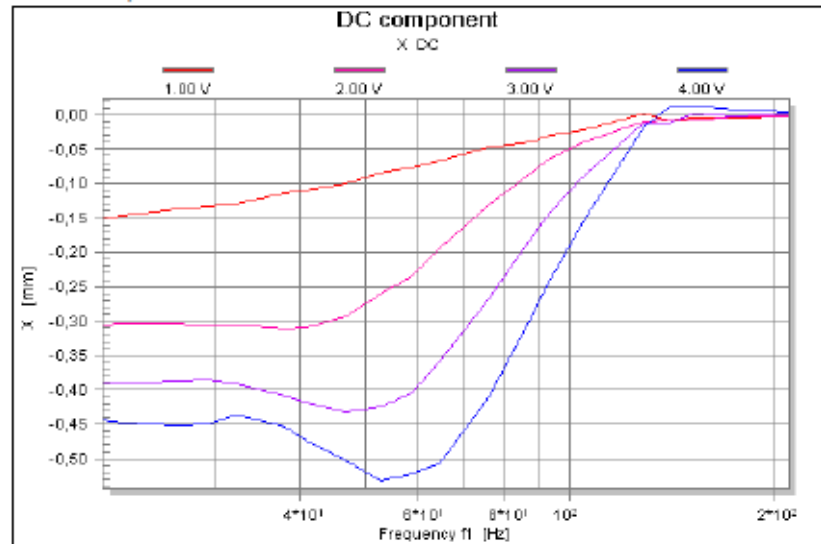
Enterで確認します。基本波成分を見るのに、周波数と電圧スイープレスポンスの3次元グラフが表示されます。高い電圧と低い周波数で、機械的な圧縮が明らかに見ることができます。サスペンションのリミットにより、変位は励起電圧に比例して上がることができません。しかしながら、周波数に依存する変位の基本的なプロパティも見ることが出来ます。DCから共振周波数まで、変位の振幅はほとんどコンスタントで、共振周波数より上では12dB /オクターブで低下します。



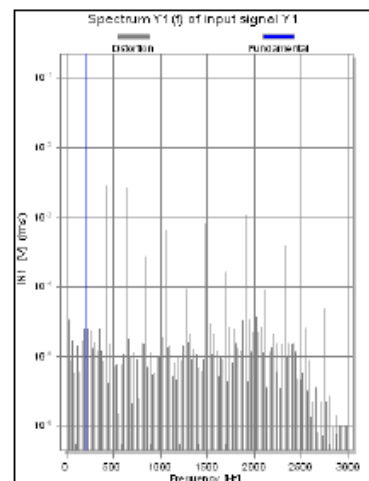
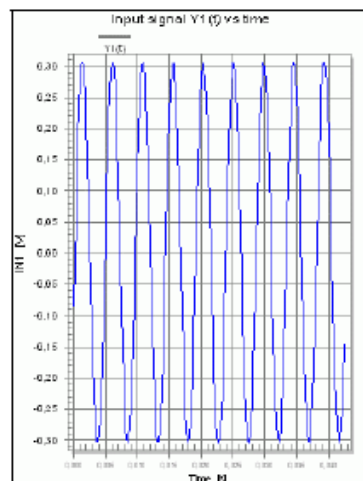
3. **Plot Style** を2Dに戻し、結果のウィンドウリストからウィンドウ **Compression** をオープンします。上で議論された基本波成分の機械的な圧縮がクリアに見えます。ここでは、基本波成分は電圧レベルに従ってリニアに縮小されます。言い換えれば、電圧の増加が補正されます。リニア系では、リニア系の出力信号は入力信号と同じゲインで増加するので、すべてのカーブはお互いに重ならなければなりません。低い周波数での4V 励起では、基本波成分はほぼ5dB まで圧縮されます。



4. 結果ウインドウリストから結果ウインドウ**DC-Component** をオープンします。ここでは動的に発生したドライバのDC成分が表示されています。周波数とレベルに依存し、（純粋な）AC励起による変位のAC部分はDC成分に重畳されます。このDC部分はドライバの非直線特性により発生します。この例では、ステイフネスは対称ではありません。これが瞬時的な停止位置を負の変位（ドライバのマグネット部分に向かって、“内側”に移動）にシフトさせます。



4. 結果ウインドウ**Spectrum Y1**と**WaveformY1** をオープンし、音圧信号のスペクトラム成分と時間信号を見ます。データベースのサイズを増加することなく、最後のスイープポイント（すべてのスイープポイントでなく）のみのためにスペクトラムと波形がストアされます。見ているスペクトラムと時間信号はすなわち最後のスイープポイントで測定されたデータになります。変位と高い周波数で高調波歪みが低いことから、時間信号はほとんどサイン波に見えます。しかしながら、スペクトラムでは高調波成分が明らかに見えます。



---

**ノート：**すべてのスペクトラム表示での振幅は実効振幅（ピーク振幅/ $\sqrt{2}$ ）です。一貫性の理由から、変位は mm (rms) で表示されます。対応するピーク変位は変位に $\sqrt{2}$ を乗じたものです。例外は DC 成分で、rms 値がピークに等しくなります。特に DC 成分と基本波 (rms) を比較する場合には、追加係数 $\sqrt{2}$ が考慮されなければなりません。

---



# 新しい DIS (パート 2) を行う

チュートリアルはこのパートでは、DIS モジュールを使う新しい測定をするガイドとなります。初めに、設定に関する簡単な概要が提供されます。ステップ・バイ・ステップのガイドで、ニアフィールドと変位での SPL の高調波歪みの測定がまず行われ、結果が分析されます。

## 必要な機器

測定を行うためには、次のものがが必要です：

1. Distortion Analyzer ユニット、パワーアンプ、ケーブル
2. 既知の感度のマイクロフォン ( DA versions 1.x ではMic 電源が必要)、ケーブル Mic ~ DA 入力 (XLR)、 SPL 測定用
3. USB 付き PC、ソフトウェア: dB-Lab、DIS モジュール
4. 試験用スピーカ (ウーファ)、 $f_s$  = 約 50 – 150 Hz、レーザスタンドにマウント。

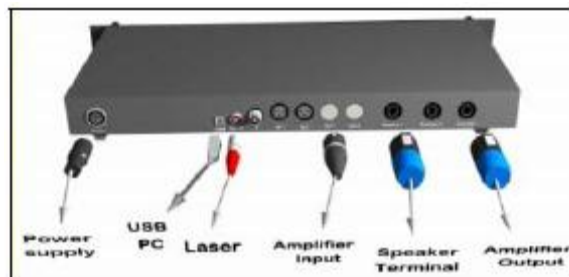
## ハードウェア接続

ハードウェアが正しく接続されていることを確認してください。

1. アンプの入力とDistortion Analyzerの出力OUT 1、アンプ出力とDistortion Analyzer の入力**Amplifier** を接続します。
2. Klippel スピーカケーブルでスピーカとDistortion Analyzer の **Speaker 1** コネクタを接続します。クランプがドライバ端子に良い状態で接触していることを確認してください。
3. **IN 1** とマイクロフォンを接続します。Distortion Analyzer の1.x version では、ICPあるいはファントム電源マイクロフォンをサポートできないのでマイクロフォン電源とプリアンプが必要です。

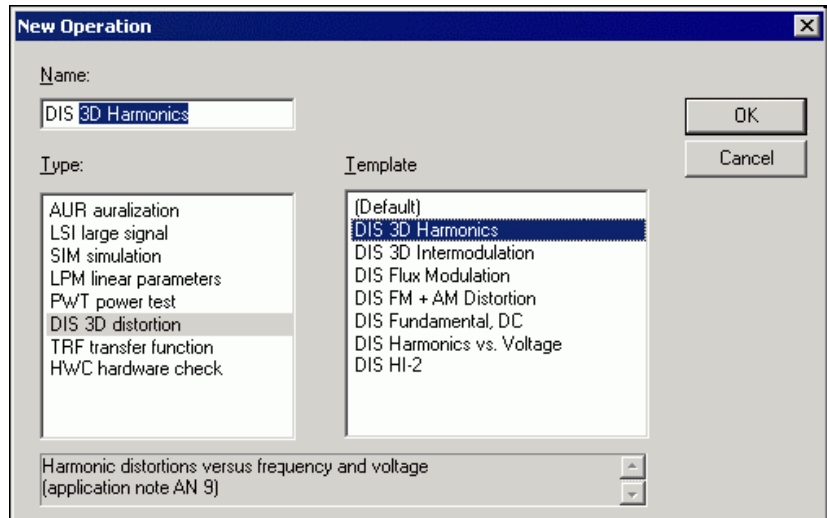
ノート: ドライバのニアフィールドにマイクロフォンをインストールします。無響室内で測定する必要はありません。

4. Distortion Analyzer とPCをUSB経由で接続
5. 電源をDistortion Analyzerに接続



## 新しいオペレーションの作成

アナライザで測定をしたことがない場合、新しいオペレーションの作成、測定テンプレートの使用、データベース内のナビゲーションについては、dB Labマニュアルを参照願います。example データベースを使うのではなく、別のデータベースですべての専用測定を行うことはよい練習になります。必要ならば、新しいデータベースを作成し、新しいempty オブジェクト (“empty”オブジェクト・テンプレートを使用) を挿入します。このオブジェクトに適切な名前、例えば、*DIS first measurements*をつけます。オペレーション・テンプレート **DIS 3D Harmonics**を使い、新しいDISオペレーションを挿入します。オペレーション名を変更することも出来ます。選択を確定するにはOKを押します。



ここで、その他に用意されているDIS動作のテンプレートを見ることが出来ます（テンプレートはアップデートされて追加されますので、チェックしてください）。最下段にアプリケーションとアプリケーション・ノートに関しての記述があります。例として、“高調波歪み測定”を扱うAN9があります。まず基本的な理解を得るためにこのチュートリアルで扱っている測定を行い、後でアプリケーション・ノート9に関しての測定をすることをお奨めいたします。

## データの設定

高調波歪み測定の設定を見るためにプロパティ・ページをまずオープンします。

## 測定の設定

プロパティ・ページ **Info**: 測定を指定する簡単な記述があります。この情報は同様の設定を持つほかの測定のためのテンプレートとレポート作成に使われます。

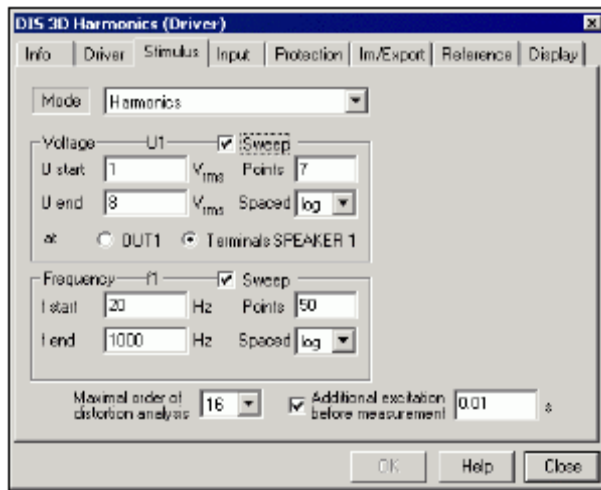
プロパティ・ページ **Driver**: ドライバの形状と定格値がここで指定されます。このページは同じオブジェクトのすべての動作で有効で、オブジェクト指定プロパティです。他のページは動作に関連したもので実際の測定動作のみで有効です。

プロパティ・ページ **Stimulus** は歪み測定モードと周波数と電圧スイープを指定します。ここでは、**Harmonics** が選択されています。**Speaker 1 terminals** が選択されているので、指定された電圧はスピーカ端子へ加えられる電圧（アンプ出力電圧）です。測定前に自動アンプチェックがアンプのゲインを求め、出力レベルを適切に設定します。

---

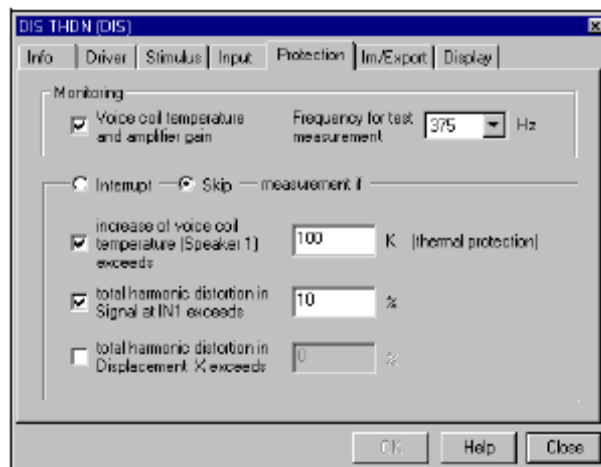
**注意：** 試験されるスピーカに対して励起レベルを適切に設定しなければなりません。最大電圧を与えるとドライバを破損させるかもしれません。低い電圧からスタートし、電圧レベルをステップ・バイ・ステップで適切な歪みが測定できるまで増加させます。

---



**Input** プロパティ・ページ上で、2パラレル入力チャンネル用のハードウェアルーチンが選択されなければなりません。高調波歪み測定では、SPL が一番重要なので選択されています。マイクロフォンは入力チャンネル(IN1)に接続しなければなりません。Distortion Analyzer のハードウェアバージョンが1.x の場合、追加のマイクロフォン電源が必要となりますので注意願います。

**Protection** ページはドライバの安全な動作を保証するためにいくつかのプロテクション（保護）リミットを定義することが出来ます。DIS モジュールはドライバの大信号特性を測定するので、プロテクション（保護）は常に有効にしておかなければなりません。



**ノート：**温度と歪み成分の上昇は直線的でなく、少なくとも励起電圧の2乗になります。プロテクションを使わないとドライバは簡単に破壊されます。十分なリミットを設定することがユーザーの責任となります。

**Im-/Export** ページはクリップボードに設定データをコピー（エクスポート）、異なる測定（他のDISとSIM動作）から設定をインポートすることが、出来ます。クリップボード・ビューアで作成されたデータをチェックすることも出来ます。





**Input** ページで、接続されたセンサの感度が指定されなければなりません。レーザセンサは工場で校正されていますので、マイクロフォンはユーザによってソフトウェア校正されなければなりません。グループ**Calibration**（入力IN1は左側、入力IN2は右側）にマイクロフォン感度を入力します。例えば、34 mV/Pa感度のために0.034 V = 94 dB を入力します。

## ディスプレイの設定

The **Display** プロパティ・ページは測定に影響を与えず、結果の表示のみに影響します。測定を行った後でもすべての設定を変更することはできます。3D あるいは2x2D グラフィック表示と分析される信号 (INPUTプロパティ・ページの2つの選択のうち1つ) が選択されます。スケール、カラーあるいはラベルを変更するには、グラフ上をダブルクリックし、設定を変更します。カーブをコピー、ペースとするために、いくつかのフォーマットにグラフとデータをエクスポートするため、測定ポイントをマークするため、十字カーソル機能を有効にするために、それぞれのグラフィック・ウインドウのコンテンツ・メニューも用意されています。詳細についてはdB-Labマニュアルを参照願います。

## 測定のスタート

測定前にハードウェアが正しく接続され、励起電圧がドライバ端子で指定されかつドライバにとって高すぎないことを確認します (プロパティ・ページstimulus)。

1. **Run**  を押して測定をスタートします。
  2. (無音) 初期テスト (ここで、アンプゲイン、アンプ歪み、DCボイスコイル抵抗が測定されます) の後、指定された周波数電圧ポイントを通して測定スイープを聞くことが出来ます。dB-Lab ウインドウの一番下に測定状態が表示されます。
  3. 問題があれば、**Pause**  を押すと測定を一時停止できます。
- Cancel**  を押すと測定はキャンセルできます。測定が終了するまで待ちます。
- 4.測定は自動的に終了し、スタンバイモードに戻ります ( アイコン表示)。すべての結果ウインドウがアップデートされるまで待ちます。

## 結果のビューとチェック

オブジェクト・ツリー・ウインドウのオペレーション名をダブルクリックしてオペレーションのデフォルト・ウインドウをオープンします。

1. 結果ウインドウ・リスト (結果名の左のチェックボックスをクリック) から **Fundamental + Harmonics** グラフを選択します。正確なSPL周波数レスポンス信号が表示されているかどうか? まず基本波をチェックします。もし違う場合は、DISマニュアルの終わりにある **Problems and Troubleshooting** を参照してください。このウインドウでは最後の (最大の) 電圧レベル対周波数が表示されます。2次、3次の高調波もチェックできます。可能ならば従来から使われている測定システムとの結果と比較してください。同じ励起レベルと条件 (マイクロフォン位置) などを調べてください。マイクロフォンの感度がInputプロパティ・ページで正しく指定されていることに注意をしてください。
2. 有効な測定のための良いテストとは時間と周波数特性をチェックするとです。結果ウインドウ**Waveform Y1** と **Spectrum Y1** をオープンします。最後のスイープポイントでの波形とスペクトラムを表示します。データベースのサイズを小さく維持するために、他のスイープ・ポイントの波形とスペクトラムはストアされません。マイクロフォン信号のノイズをチェックします。基本波と最初の高調波はノイズレベルより少なくとも40dB 以上にならなければなりません。

不確かさの項で、チュートリアルパート1で表示されたスペクトラムを測定されたスペクトラムと比較できます。時間信号はノイズによって歪んではなりません。しかしながら、高い非直線性の歪みを測定する場合、時間信号はサイン波ではなくなります。

3. プロパティ・ページ **Display** をオープンします。音圧信号を表示するために、**State signal** が **Signal at IN1** に設定されていることを確認してください。デフォルト設定では3Dのデータを表示します。しかしながら、はじめに**2D versus frequency**で描画するほうがベターです。

4. **Fundamental + Harmonics** は一番高い励起レベルのみですが、**Fundamental** はすべての励起レベルで行われます。結果ウインドウ **Fundamental** をオープンします。スピーカを非直線性レンジでドライブしている場合は、変位のリミットによる圧縮の影響がわかります。非常に低い周波数で入力電圧を増加しても出力SPLはそれに比例して増加することにはなりません。ログスweep（電圧）が使われると、連続した電圧レベルの間で同じ影響が出てきます。高い励起レベルのSPLで正規化されたドロップを見るために、結果ウインドウ **Compression** をオープンすることも出来ます。

5. 結果ウインドウ **2<sup>nd</sup> Harmonic** と **3<sup>rd</sup> Harmonic** をオープンします。ここで基本波のパーセントで表示された歪み成分が得られます。高い周波数では環境の特性が結果に強い影響を持つことに注意してください。外部ノイズ、反射、コモンモードが測定を歪ませることがあります。

この測定ガイドに加えて、チュートリアルの3章をお読みください。多くのヒントとアプリケーションがあります。カスタマイズされた設定とDIS関連アプリケーション・ノートの動作を持ついくつかの測定を行うことをお奨めします。

---

**ノート：** DIS モジュールの励起信号は FFT サイズと同期が取れています。これは、 $\Delta f = f_{\text{sample}}/N$ 、ここで  $N$  は信号の長さ、の倍数の周波数のみしか使えないことを意味しています。プログラムはユーザが指定した周波数を一番近い  $\Delta f$  の倍数に自動的に設定します。詳細については“故障とトラブルシューティング”の“指定された周波数と適用される周波数の違い”を参照願います。

---

## DIS のカスタマイズ (パート 3)

チュートリアルこの部分で、より強力な機能を使い、測定のパフォーマンスを改善するための設定パラメータの修正を議論します。

### ドライバを保護する方法

DISモジュールには基本的に2つのプロテクション（保護）機能があります（**Protection**プロパティ・ページ）。最初の1つが温度モニタリングです。テストトーンとトーンの間で、固定周波数とレベルで、 $R_e$ の増加、すなわち温度の上昇（プロパティ・ページ**Driver**で指定された既知のボイスコイル材料で）を分析するための電圧と電流をサンプルする短い測定が行われます。温度と歪み測定の間にはなんらの相互作用はありません。スピーカ端子での電圧情報（入力信号設定とは関係なし）が得られれば、アンプのゲインをチェックすることが出来ます。アンプのゲインがテスト中に大きく変わる場合には、警告が作成されます。

---

**ノート：**温度が測定スイープポイントの間でサンプルされることに注意してください。これは、スイープトーン（これがドライバを暖める）の後で温度リミットを越えたのを認識することを意味します。破壊を避けるために、ユーザにより設定（電圧スイープで長いステップを取らない等）は注意して選択されなければなりません。

---

2番目のプロテクションは各入力信号の最大高調波歪みを制限しています。この測定は機械的にドライバをプロテクトします。サスペンションがドライバ出力を制限する非常に低い周波数では、高い高調波歪みが発生し、SPLあるいは変位で検出されます。

### クロスオーバーに接続されたドライバを保護する方法

温度モニタリングのためのテスト測定は異なるテスト周波数で行うことが出来ます。周波数はプロパティ・ページ**Protection**の**Frequency for test measurement**で選択できます。周波数はクロスオーバーフィルタのロールオフ領域あるいはその近くに置かれます。電圧を6dB以上減衰させないでください。

### 測定のスピードアップ

測定をスピードアップするにはいくつかの方法があります。

There are several ways to speed up the measurement:


1. 測定はプロパティ・ページ**Protection**の**Monitoring**がオフの場合、かなりスピードアップできます。この場合、ボイスコイル温度は測定できず、温度プロテクションも用意できません。さらに、測定中にアンプ・ゲインがコンスタントかどうかチェックできません。
2. 相互変調歪みでなく、高調波歪みのみを測定したい場合は、プロパティ・ページ**Stimulus**の**Harmonics**モードを使用します。高調波と相互変調の励起測定は単独の高調波測定よりもかなり時間がかかります。
3. 1信号のみを測定したい場合、プロパティ・ページ**Input**の他のチャンネルをオフにします。

## DIS をピストンフォンで校正する方法

この章は音響測定のためにDISモジュールをどの様に校正するかを記述しています。

TRFモジュールのより便利な校正ルーチンを使うことも出来ます。校正ルーチンを実行後、TRFのプロパティ・ページ**Input**の**Calibration**設定をDISに単にコピーするだけで可能です。プロパティ・ページ**Im/Export**の**Import and Export**ボタンを使い、校正設定をTRFからクリップボードにエクスポートし、クリップボードからDISにインポートします。

DISモジュールでリファレンス値を求めるには、次の指示に従います。この手順は入力チャンネル1について取り上げています。チャンネル2の校正も同じです。

1. マイクロフォンの出力をコネクタ**IN 1**に接続し、スピーカケーブルからドライバを取り外します。アナライザのハードウェアがバージョン1.xの場合は、外部マイクロフォン・プリアンプと電源サプライを使います。
2. ピストンフォンをマイクロフォンに接続し、動作させます。
3. 新しいDISオペレーションを作成します。プロパティ・ページ**Stimulus**をオープンします。デフォルト設定を使います。**Frequency f1**と**Voltage Sweep**は除外します。
4. プロパティ・ページ**Input**をオープンします。(Mic) **IN 1**を選択します。
5. を押して測定をスタートします。
6. **Table Signal Characteristics**をオープンし、**IN ac**値を電圧Vで詠みます。
7. プロパティ・ページ**Input**をオープンし、**IN1 ac V = SPL<sub>pisto</sub> dB**を左側グループ**Calibration**に入力します。ここで**SPL<sub>pisto</sub>**はピストンフォンで発生する音圧レベルです。
8. 測定を再開します。測定が終了するまで待ち、dBでの**IN1 ac**が**SPL<sub>pisto</sub>**に等しい**Table Signal Characteristics**にチェックインします。

## マイクロフォン補正曲線をロードする方法

1. プロパティ・ページ**Input**をオープンします。マイクロフォンを入力**IN1**に接続したい場合(マイクロフォンが**IN2**に接続されたい場合は(Mic) **IN2**を選択)、(Mic) **IN 1**を選択します。
2. **Calibration**グループの**Import...**ボタンを押します。これは、マイクロフォン補正曲線をインポートできるダイアログをオープンします。**Load...**ボタンを押し、補正曲線のファイルをロードします(必要なフォーマットの詳細は下記を参照してください)。



補正曲線のために要求されるフォーマットはまったくシンプルです。これは、曲線をクリップボードに/からエクスポートあるいはインポートするために Klippel Analyzer System 内で一般的に使われるフォーマットと同じです。それぞれの曲線は2行のASCII番号で表されます。列は空白で分離され、行は改行で分離されます。最初の列はx値(周波数)、2列目がy値(dB)を含んでいます。詳細は下の例を見てください。各列は曲線のベースポイントを表しています。xあるいはy値の小数はドットで分離され、カンマは使用出来ません。外部エディタは、2つの列にタイプするのに使うことができます。マウスで選択しCtrl + Cを押すと、クリップボードにコピーされます。あるいはdB-Labで用意されるクリップボード・エディタを使います。メニューの**View | Clipboard**を選択することで起動します。ベースポイント間では曲線は直線で補間されます。ベースポイント範囲外では最初と最後のベースポイントのそれぞれの値が使われます(推定)。

例：

次の5ポイントを持つ曲線：

(20 Hz, -0.3dB), (1 kHz, 0 dB), (2 kHz, 0.1dB), (5 kHz, 0.3dB), (10 kHz, 0dB)

相当するクリップボードのフォーマットは：

```
20 -0.3
1000 0.0
2000 0.1
5000 0.3
10000 0.0
```

## その他の入力信号の補正曲線をロードする方法

電圧、電流あるいは変位信号の補正直線が、マイクロフォンの補正曲線と同じ方法でロードされます。マイクロフォン信号を選択する代わりに、ステップ1のUs, Is か X を選択します。



## 時間ディレイを処理する方法

安定した測定条件を得るために、プロパティ・ページ **Stimulus** でプリ励起期間を指定できます。プリ励起期間は **Additional excitation before measurement** を選択することで起動できます。タイムディレイを処理するには、0.1秒のプリ励起（30mのマイクロフォン距離に相当）を使用します。

## クリープを処理する方法

クリープの影響は変位に考慮すべき時定数を発生させます。あるケースでは、変位信号が定常状態に戻るまでに1秒あるいはそれ以上になります。安定した測定条件を得るために、プロパティ・ページ **Stimulus** の **Additional excitation before measurement** を約1秒に設定します。異なるプリ励起定数で複数測定を行うことで、安定した条件をチェックできます。変位のDC成分の偏移をチェックします。

## 波形とスペクトラムを見る方法

データベースのサイズを膨らませないために、完全な波形とスペクトラムはデータベースに保存されません。しかしながら、指定した測定ポイントでの波形あるいはスペクトラムを調査することは極めて有効です。測定中、波形とスペクトラムは最新のスイープポイントでは見る事が出来ます。

### **Pause**

**Pause** を押して測定を中断した場合、波形とスペクトラムはチャンネル1の結果ウインドウ **Waveform Y1, Spectrum Y1** とチャンネル2の結果ウインドウ **Waveform Y2, Spectrum Y2** に表示されます。測定が終了後は、上の結果ウインドウは最後のスイープポイントの波形とスペクトラムを表示します。特定のスイープポイントでの波形とスペクトラムを見たい場合は、このシングルスイープポイントの測定を繰り返すことが出来ます。

### **Run**

**Run** を押すと、

メッセージボックスが現れます、ここで関心のあるスイープポイントの電圧と周波数と **Single point measurement** を選択します。測定が終了後は、選択されたスイープポイントでの波形とスペクトラムが表示されます。完全なスイープ期間にて得られた結果は（歪み成分と歪み測定）シングルポイント測定の結果でアップデートされます。これは、更にストレージ結果を補正するための便利な方法をもたらします。

**ノート**：再測定ポイントは、高い励起レベルによりドライバの温度がシングルポイント測定よりも無視できないほど高くなる場合には、正確ではなくなります。この場合、完全にスイープを実行し、関心のあるポイントで中断しなければなりません。


## SIM へ/から励起設定をコピーする方法

DISとSIMモジュールは“ツイン（双子）”とも考えられます。多くの結果ウインドウと設定パラメータはお互いに一致します。共通のアプリケーションはスピーカをシミュレーションし、DISで測定された結果とシミュレーション結果と比較することです。このためには、同じ電圧-周波数スイープが使われなければなりません。SIMの **Stimulus** 設定は簡単にDISにコピーできます：

1. SIMオペレーションのプロパティ・ページ **Im/Export** をオープンし、 **Export to clipboard**

を押します。

2. DISオペレーションのプロパティ・ページ**Im/Export**をオープンし

 **Import from clipboard** を押します。

## 定格対測定電圧

DISからSIMへ設定をコピーするまずDISの**Export** ボタンを押し、そしてSIMの**Import** ボタンを押します。プロパティ・ページ**Stimulus**で、定格電圧スイープが指定されます。アンプ・ゲインは測定されますが、指定された電圧レベルから常にわずかな偏移があります。実際に測定されたものでなく、指定された電圧レベルが使われている結果ウインドウ内のそれに注目してください。通常のアプリケーションでは大きなエラーにはなりません。しかしながら、アンプの電圧ゲインが特定の周波数（温度検出のパイロット・トーン周波数が使われる）で測定されたものから偏移している場合は、無視できないエラーが発生します。これは、非常に低い周波数（PAハイパス）あるいは高い周波数（PAローパス）で起こるかもしれません。DIS測定では、パワーアンプが十分なバンド幅を持つことを確かめます。

## 2D / 3D 切換方法

プロパティ・ページ**Display** をオープンし、3D あるいは 2D 対周波数あるいは電圧のどちらかを選択します。ほとんどのグラフはこのスイッチでコントロールされます。しかしながら、結果ウインドウ **Fundamental + Harmonics** は常に2D プロットになります。

## 結果ウインドウの リニア / dB Y 軸

ユーザはプロパティ・ページ**Display**の結果ウインドウの y 軸のスペースを調整できます。

- ・ Fundamental      基本波
- ・ Harmonic (n)      高調波
- ・ Diff. Intermod (n)      相互変調積の差
- ・ Sum. Intermod (n)      相互変調積の和
- ・ Peak + Bottom.      ピーク+ボトム

まず、リニア(**Lin**)かログ(**Log**)スペースが選択できます。**Auto**が選択されている場合、y軸の値の表示はプロパティ・ページ**Stimulus (Voltage U1: Spaced)**で選択された電圧スイープのスペースに依存します。リニア電圧スイープでは、y軸の値はリニアになり、ログ電圧スイープではy軸の値はdBになります。この振幅圧縮の結果は、**2D and versus f1** がプロパティ・ページ**Display** で選択されていると、映像化されます。振幅圧縮が無い場合は、異なるスイープ電圧の曲線は等間隔になります。圧縮があれば曲線間の間隔を変化させます。Y軸のスケールは(**Lin/Log/Auto**)は**Y1** と **Y2**.で独立して選択できます。

---

**ノート：**信号が通常マイクロファン信号なので、プロパティ・ページ**Display** で **Signal at IN1** あるいは **Signal at IN2** が選択された場合、この結果は常に dB でプロットされます。

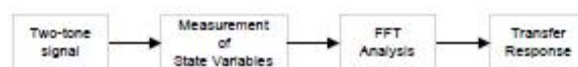
---

## コメントの追加

**Info**プロパティ・ページで測定名を変更、測定に対するコメントを加えることができます。コメントはレポートファイルに含めることが出来、すべての測定のオペレーションとオブジェクトのテンプレート用として使えます。

# DIS リファレンス

## 測定技術



信号発生

次式で定義される2トーン信号

$$U(t) = U_1 \sin(2\pi f_1 t) + U_2 \sin(2\pi f_2 t)$$

は、ハーモニック、差トーンと和トーンの相互変調積成分の測定に最適な励起信号です。周波数  $f_1$  と  $f_2$ 、電圧  $U_1$  と  $U_2$  はユーザにより指定されます。これらは周波数と電圧スイープをするために自動的に変化します。

### 励起

#### 周波数スイープ

ユーザは定数で行われるシングルポイント測定と  $f_1$  の異なる値で行われる一連の測定とを選択できます。ユーザは周波数  $f_1$  のスタート値  $f_{start}$  とエンドの値  $f_{end}$  と同時にリニアかログ間隔によるポイント数を指定しなければなりません。

#### 電圧スイープ

ユーザは定数で行われるシングルポイント測定と  $U_1$  の異なる値で行われる一連の測定とを選択できます。ユーザは電圧  $U_1$  のスタート値  $U_{start}$  とエンドの値  $U_{end}$  と同時にリニアかログ間隔によるポイント数を指定しなければなりません。第2トーンの電圧  $U_2$  は第1トーンの電圧  $U_1$  との組み合わせで、ユーザは比  $U_2/U_1$  を指定しなければなりません。

### 測定モード

#### 高調波の測定

ユーザは異なる測定モードを選択できます。**Harmonics** モードはトーン  $f_1$  の高調波成分を測定するのに使われます。第2励起トーンはオフになります。これで励起信号  $U(t)$  の振幅を減らし、高調波と相互変調積成分間の妨害を避けます。

#### 相互変調の測定

**Harmonics + Intermodulation (f1)** と  
**Harmonics + Intermodulation (f2)** モードでは、

和トーンと差トーンの相互変調積成分 ( $f_1$  と  $f_2$  の近くを中心に) が  $f_1$  の高調波成分に加えて測定されます。

### Intermodulations (f1)が

選択されると高調波成分は測定されません。第2トーンの周波数  $f_2$  を指定するのに3種類のモードがあります。

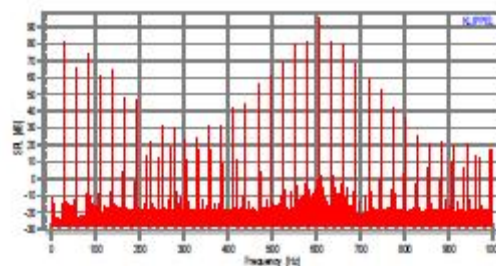
- $f_1$  の周波数スイープの間、周波数  $f_2$  はコンスタントに維持されます。このモードはほとんどのトランスジューサにとって非常にクリティカルな信号を発生できます。  $f_2 < f_1$  を選択すると、  $f_2$  は大きなボイスコイルの変位を生じさせるバストーンを表し、  $f_1$  はトランスジューサのパスバンド内のオーディオ成分 (voice) を表しています。
- $f_1$  の周波数スイープの間、両方の励起周波数の差  $f_2 - f_1$  はコンスタントに維持されます。このモードは  $f_1$  と独立に同じ周波数での差の相互変調を発生します。
- 周波数の比  $f_2/f_1$  は両方の励起トーンの間でコンスタントに維持されます。  $f_2 > f_1$  を選択し、分数比 (例えば5.5) を使うことで、このモードは高調波と相互変調歪み成分の間の妨害を避けています。

## 全高調波+ノイズの測定

THDN モードは高調波と全高調波+ノイズを測定するためのものです。測定はトーン  $f_1$  で励起されます。第2励起トーンはオフになります。サンプル周波数は比較できる測定条件を得るためにすべてのスイープポイントでコンスタントに維持されます。

## ポスト処理

安定状態条件でのドライバ変数はFFT分析に依存します。励起トーンの周波数  $f_1$  と  $f_2$  をFFT長と一致する値で使用すると、時間信号の追加ウィンドウ関数は必要なくなります。スミアー効果無しでスペクトラム成分を明らかにします。



# Property Pages (プロパティ・ページ)

DIS を起動した後に、プロパティ・ページをオープンすることができます。これらのページは測定と結果分析のための設定パラメータを表しています。

プロパティ・ページ	機能
<b>Info</b>	<b>Info</b> ページは測定の名称を変更、測定に対するコメントを追加することができます。
<b>Driver</b>	<b>Driver</b> ページは、ユーザによって提供されなければならない特別なトランスデューサ・パラメータを含みます。
<b>Stimulus</b>	<b>Stimulus</b> ページは、励起 (テスト信号) と測定の繰り返しの回数 (アベレージング) を指定するために使われます。
<b>Input</b>	このページでは、分析される信号とヘッドルーム拡張が選択されます。
<b>Protection</b>	このページでは、全高調波 (THD) とコイル温度のためのリミットを指定できます。コイル温度と THD は測定の間はモニタされ、リミットが越されると測定は中断されます。
<b>Im/Export</b>	<b>Im/Export</b> ページは、既知の小信号パラメータ $B_l$ , $M_{ms}$ , $R_e$ を他の測定からインポートできます。
<b>Display</b>	このページはいくつかの結果ウィンドウのコンテンツをコントロールします。ユーザは信号、スイープポイントと歪みの次数を選択できます。更に結果のプロットはカスタマイズできます。

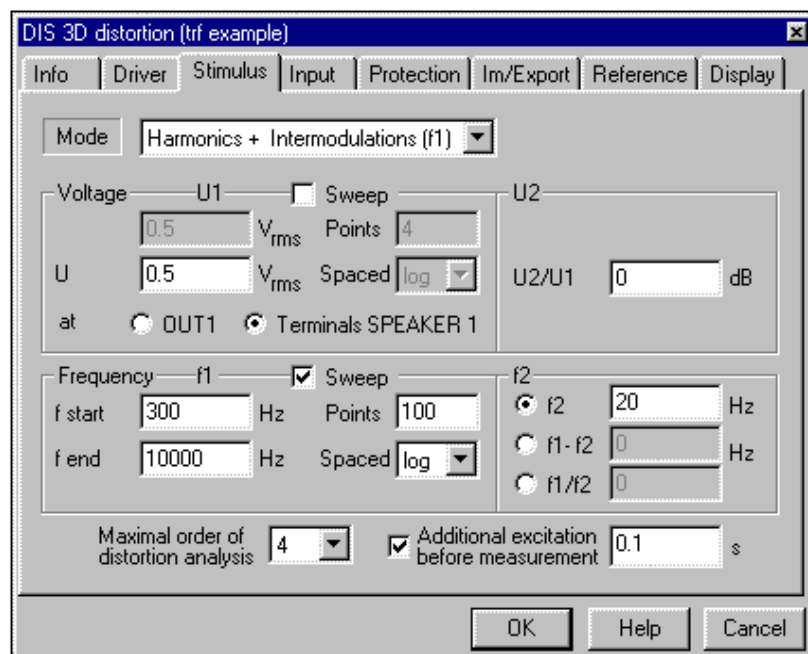
## INFO ページ

**Info** ページは測定の名称を変更、測定に対するコメント (コメントはレポートファイルに含まれる) を追加することができます。

## DRIVER ページ

**Driver** ページは、ユーザによって提供されなければならない特別なトランスデューサ・パラメータを含みます。

エレメント	単位	コメント
$S_d$	$\text{Cm}^2$	ダイアフラム・エリアはドライバ・ダイアフラムの実効予測表面エリアです。
$d_d$	Cm	ドライバのダイアフラム直径です。
Impedance $Z_n$	$\Omega$	ドライバの定格インピーダンス
Power $P_e$ (max)	W	最大定格入力パワー
Material of voice coil		ボイスコイルに使われている材質の種類 (銅あるいはアルミニウム) が、既知ならば指定される。この情報は、ボイスコイル抵抗の変化からボイスコイル温度の上昇を求めるのに使われます。



**Stimulus** ページは励起信号の周波数と電圧をコントロールするのに使われるパラメータへアクセスができます。電圧-周波数ポイントの阵列が指定できます。DISはこの阵列を通じてスイープしそれぞれの電圧-周波数ポイントで歪みを測定します。

## モード

4つの測定モードがあります。(nは歪み分析の最大次数を表す)

- 1. Harmonics** : 高調波歪みのみが測定されます。最大スイープ周波数  $f_{end}$  は  $40 \text{ kHz} / n$  です。
- 2. Harmonics + Intermodulations (f1)** : 励起周波数  $f_1$  まわりをセンタとする高調波歪みと相互変調歪みが測定されます。最大スイープ周波数  $f_{end}$  は最少  $40 \text{ kHz} / n$  と  $40 \text{ kHz} - (n-1) \cdot f_2$  です。
- 3. Harmonics + Intermodulations (f2)** : 励起周波数  $f_2$  まわりをセンタとする高調波歪みと相互変調歪みが測定されます。最大スイープ周波数  $f_{end}$  は最少  $40 \text{ kHz} / n$  と  $40 \text{ kHz} - (n-1) \cdot f_2$  です。
- 4. Intermodulation (f1)** : 励起周波数  $f_1$  まわりをセンタとする相互変調歪みのみが測定されます。最大スイープ周波数  $f_{end}$  は  $40 \text{ kHz} - (n-1) \cdot f_2$  です。これが高調波周波数が考慮されないときの最高周波数  $f_{end}$  となります。
- 5. THDN** : 高調波歪みと全高調波歪み+ノイズのみが測定されます。最大スイープ周波数  $f_{end}$  は  $40 \text{ kHz} / n$  です。

## Voltage U1

**Voltage U1 Sweep** が選択されると、スピーカは最初の励起トーンのいくつかの電圧で順番に測定されます。Iユーザは最初の電圧  $U_{start}$ 、最後の電圧  $U_{end}$ 、電圧スイープ(**Points**)でカバーされるポイント数、スイープポイント(**Spaced**)の間隔(リニアあるいはログ)を指定できます。

## スピーカ端子での 電圧 U1

このオプションが選択されると、指定された励起電圧はスピーカ端子での電圧になります（出力**Speaker 1**か**Speaker 2**に接続）。アンプのゲインはスイープがスタートする前に測定され、励起レベルが最適に調整されます。指定された電圧をドライバに加えるために、測定の実行中にアンプのゲインは変化できません。

## OUT 1での 電圧 U1

このオプションが選択されると、指定された励起電圧は出力コネクタ**OUT 1**での電圧になります。

---

アンプが使用され、**OUT 1**が選択される場合、指定の印加電圧がアンプ入力での電圧になります。アンプ出力信号のレベルは指定レベルよりかなり高くなるのでスピーカを破壊する可能性があります。**OUT 1**を使う場合はアンプが接続されていないことを確認してください。

---

## 電圧: U2/U1

第2励起トーンの電圧 $U_2$ は一番目トーンの電圧 $U_1$ と組み合わせられます。比 $U_2/U_1$ はdBで指定しなければなりません。

## 周波数 f1

**Frequency f1 Sweep**が選択されると、スピーカは第1励起トーンのいくつかの周波数でシーケンスに測定されます。ユーザはスタート周波数 $f_{start}$ 、最後の周波数 $f_{end}$ 、スイープ・ポイントの間隔（リニアかログ）（**Spaced**）と周波数スイープでカバーできるポイント数（**Points**）を指定できます。

## 周波数 f2

第2励起トーンの周波数を指定するにはいくつかの方法があります。

1.  **$f_2$** :  $f_1$ のスイープ中、第2励起トーンの周波数はコンスタントに保持されます。このモデルはほとんどのトランスジューサのために非常にクリティカルな励起を発生できます。 $f_2 < f_1$ を選択すると $f_2$ は大きなボイスコイル変位を生じさせるバストーンを代表し、 $f_1$ はトランスジューサのパスバンド内のすべてのオーディオ成分（ボイス）を代表します。

2.  **$f_1 - f_2$** :  $f_1$ のスイープ中、両方の励起トーン周波数の差 $f_2 - f_1$ はコンスタントに保持されます。このモードは $f_1$ と独立に同じ周波数での差の相互変調を発生します。

3.  **$f_1 / f_2$** :  $f_1$ のスイープ中、比 $f_2/f_1$ はコンスタントに保持されます。 $f_2 > f_1$ を選択し、分数比（例えば、5.5）を使うと、このモードは高調波と相互変調歪み成分の間の妨害を避けます。

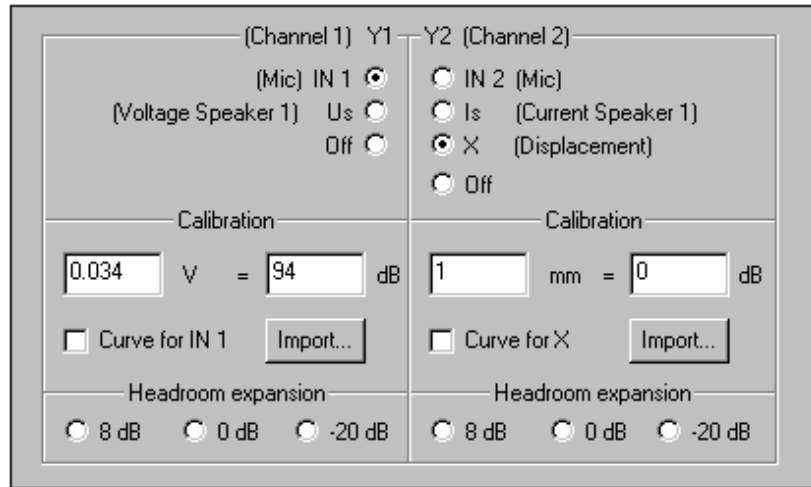
## 歪み分析の最大次数

歪みが測定され、指定された次数(2,3,...,16)まで計算されます。

## 測定前の追加励起

安定した測定条件を得るために、ドライバはメインの測定前にプリ励起することが出来ます。この特長は、例えば、時間ディレイとサスペンション・クリープを取扱うのに使えます（チュートリアルパート3を参照）。プリ励起は隣接してチェックボックスで起動でき、期間はユーザで指定することができます。ドライバはメイン測定で使われるのと同じ励起信号ですべての電圧・周波数スイープポイントでプリ励起されます。





## INPUTページ

### (Channel 1) Y1

第1チャンネルで収集される信号を指定します。**IN 1**はディストーション・アナライザの**IN 1**コネクタにおける信号（通常はマイクロフォン）です。**Us**は**Speaker 1**あるいは**Speaker 2**コネクタに接続されたドライバのターミナル端子における電圧です。**Off**を選択するとチャンネル1では信号が収集されません。これは測定をスピードアップできる方法です。

### (Channel 2) Y2

第2チャンネルで収集される信号を指定します。**IN 2**はディストーション・アナライザの**IN 2**コネクタにおける信号（通常はマイクロフォン）です。**Is**は**Speaker 1**あるいは**Speaker 2**コネクタに接続されたドライバのターミナル端子における電流です。**Off**を選択するとチャンネル1では信号が収集されません。これは測定をスピードアップできる方法です。

## 校正

**Import...**をクリックしてダイアログをオープンします。対象の信号の校正カーブがインポートできます（チュートリアルパート3の‘How to load a mic correction curve’を参照）。有効なカーブがインポートされるとボタンが**Edit...**になり、校正カーブを編集するためのダイアログをオープンします。それぞれの物理量信号のために、別々の校正カーブ  $H_{cal}(f)$  がインポートされ、データベースにストアされています。隣接したチェックボックス **Curve for** が選択されると、すべての信号ライン  $f$  のために、測定されたスペクトラム  $Y1(f)$ ,  $Y2(f)$  は校正カーブで除算されます。

$$Y_{cal}(f) = Y(f) / H_{cal}(f)$$

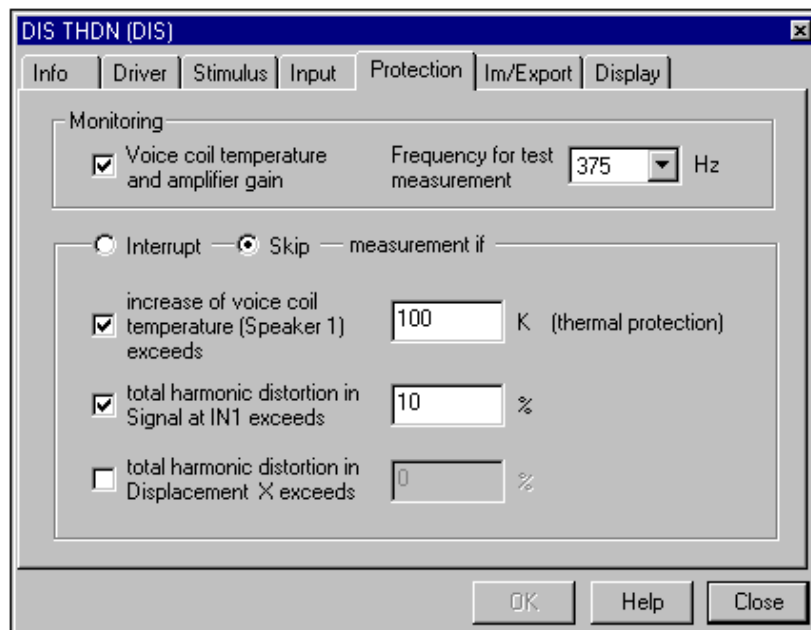
チェックボックスが選択されていない場合は、測定された信号は変更されないままになります。校正カーブはハードウェアの周波数特性を補正するのに使えます。電流センサあるいはマイクロフォンの周波数特性を取除く方法です。マイクロフォンの製造者は通常マイクロフォンの周波数特性を示すリファレンス・カーブを提供しています。校正カーブとしてそのカーブを使うためには、クリップボードにそれを転送し（チュートリアルパート3の‘How to load a mic correction curve’を参照）、**Import ...**をクリックします。更に、すべての信号パスは補正のなかに含むことが出来ます。例えば、電流測定を補正するには、ドライバを校正された抵抗で置き換えます。測定されたスペクトラム  $I_s(f)$  は校正カーブを作成するのに使えます。



## ヘッドルーム拡張

第1ならびに第2入力のためのヘッドルームを別々に拡張。通常の動作レンジを越す非常に大きな信号を取り扱うために、データ収集のヘッドルームは**8 dB**まで増加できます。非常に小さい信号の測定精度を増加させるために、ヘッドルームは**20 dB**まで減少できます。

## PROTECTIONページ



## モニタリング:ボイスコイル温度とアンプ・ゲイン

選択された場合、各電圧・周波数スイープポイントの後でテスト測定が行われます。これはボイスコイル温度の上昇とアンプゲインがモニタできる方法です。温度測定の結果が結果ウインドウ **Delta Tv** に表示されます。**Monitoring** の選択を外すと測定がスピードアップします。

## テスト測定の周波数

テスト測定のために3つの周波数の間を選択することが出来ます。これはいくつかのドライバがクロスオーバー経由で接続されている場合に非常に有用です。この場合、ドライバのパスバンド内のテスト周波数を選択することで、特定のドライバが温度モニタリング用（例えば、ツイータ）に選択できます。

## Interrupt / Skip

**Interrupt** が選択されると、測定は保護リミットの1つを越した後でストップします。**Skip** が選択され、励起電圧  $U_I = U_{lim}$  が保護リミットを越す場合、同じ励起周波数で電圧が  $> U_{lim}$  の続きのスweepポイントがスキップされます。

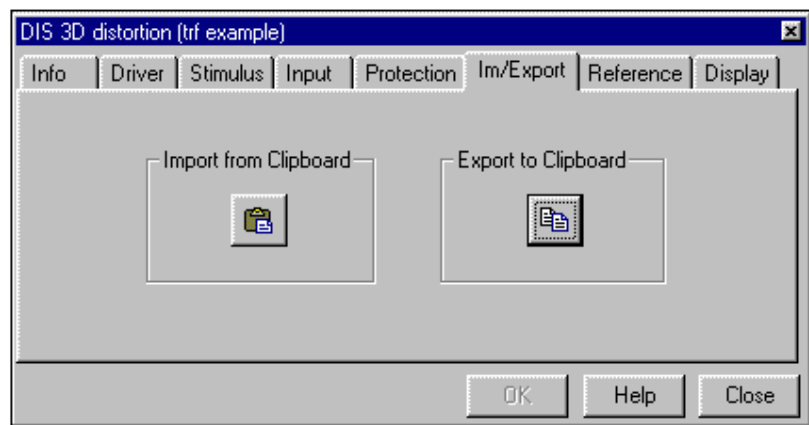
## ボイスコイル温度の上昇 がリミットを越える

ユーザはボイスコイル温度の増加の上限リミットを指定できます。隣接したチェックボックスが有効になっている場合は、リミットを越えると測定がスキップされるか中断されます。これはドライバを熱から守る便利な方法となります。

## 全高調波歪みが超える

ユーザはチャンネル1あるいはチャンネル2で収集された信号の全高調波歪みの上限リミットを別々に指定できます。隣接したチェックボックスが有効になっている場合は、リミットを越えると測定がスキップされるか中断されます。機械的な故障（ボイスコイルがバックプレートにあたるなど）は音圧あるいは変位に高調波歪みを発生させます。これらの信号のために10%のリミットを使えば、ドライバは機械的には保護されます。

## IM / EXPORT ページ



すべてのDIS設定パラメータは他のDISオペレーションからインポートあるいはエクスポートできます。



**Export**

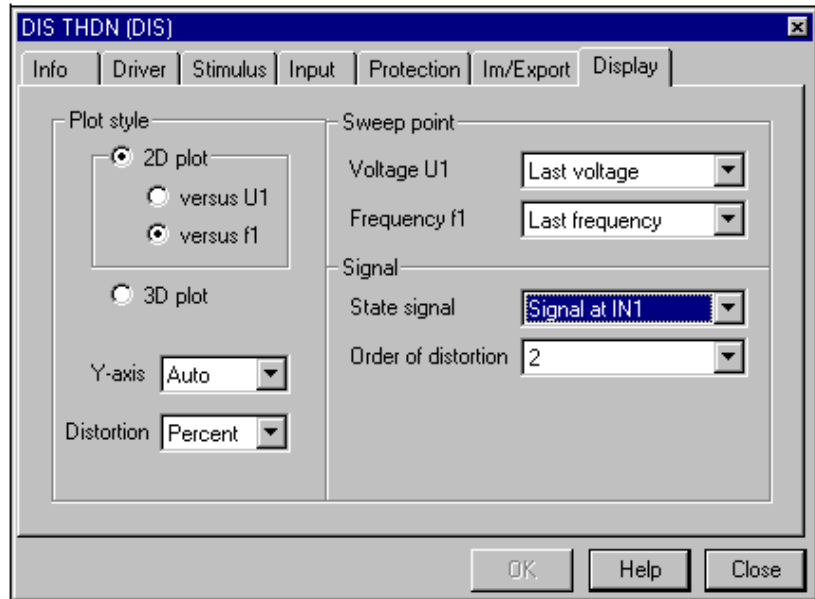
すべてのDIS設定がクリップボードへ



**Import**

すべてのDIS設定がクリップボードから

更に励起パラメータ（電圧-周波数スイープの設定）もSIMオペレーションにエクスポート、インポートできます。そのためには、**Export**を押します。SIMオペレーションをオープンし、プロパティ・ページ**Im/Export**の**Import**ボタンを押します。関係あるすべての設定パラメータがこれでクリップボードからSIMオペレーションへ読み込まれます。



### プロットスタイル:2D

すべてが選択されると、3D 結果ウインドウは2Dモードにスイッチされます。歪みは励起電圧 $U_1$  (**versus U1**)あるいは励起周波数 $f_1$  (**versus f1**)のどちらかでプロットされます。ウインドウは電圧スイープが行われていないとエンプティで、周波数スイープが行われていないと**versus f1**が選択されていると**versus U1**が選択されます。

### プロットスタイル:3D

選択されていると、歪みは励起電圧と周波数に対してプロットされます。ウインドウは電圧スイープあるいは周波数スイープがいずれも行われていないとエンプティになります。

### プロットスタイル:Y-軸

このコンボボックスは結果ウインドウの y 軸の間隔を調整するものです。

- ・ Fundamental 基本波
- ・ Harmonic (n) 高調波(n)
- ・ Diff. Intermod (n) 差の相互変調(n)
- ・ Sum. Intermod (n) 和の相互変調(n) と
- ・ Peak + Bottom. ピーク+ボトム

最初に、リニア(**Lin**)かログ(**Log**)間隔が選択できます。**Auto**が選択された場合、間隔は自動的に選択されます。パワーコンプレッション効果をビジュアル化するためには、プロパティ・ページ**Stimulus**で選択された電圧スイープに従って自動間隔が選択されます。パワーコンプレッションがない場合、異なるドライブレベルのシミュレーション結果が等間隔のカーブで表示されます。y 軸間隔(**Lin/Log/Auto**) (**Lin/Log/Auto**)は信号**Y1** と **Y2** で独立に選択できます。

### プロットスタイル:歪み

このコンボボックスは相対高調波と相互変調歪みの表示をコントロールします。相対歪みは**Percent** (パーセント) あるいは**dB** で表示されます。

## 電圧U<sub>1</sub>

結果ウインドウに表示される結果のためのスイープ電圧U<sub>1</sub>を決定します。

- ・ Table Components 表成分
- ・ Table Signal Characteristics 表 信号特性,
- ・ Harmonics, % 高調波
- ・ Fundamental + Harmonics 基本波+高調波.

データベースのサイズを増やさないために、完全な波形とスペクトラムはデータベースにはストアされません。しかしながら、特定のスイープポイントで、波形とスペクトラムを見たい場合はこの単一のスイープポイントで測定を繰り返すことができます。単一のスイープポイントでの測定が終了後、選択されたスイープポイントの波形とスペクトラムを見ることができます。

## 周波数 f<sub>1</sub>

結果ウインドウTable Components と Table Signal Characteristicに表示される結果のためにスイープ周波数f<sub>1</sub>を決定します。

データベースのサイズを増やさないために、完全な波形とスペクトラムはデータベースにはストアされません。しかしながら、特定のスイープポイントで、波形とスペクトラムを見たい場合はこの単一のスイープポイントで測定を繰り返すことができます。単一のスイープポイントでの測定が終了後、選択されたスイープポイントの波形とスペクトラムを見ることができます。

## 信号の特定

結果ウインドウに表示される結果のための信号（チャンネル）を決定します。ユーザはプロパティ・ページ**Input**で測定のために選択された2つの信号（Signal at IN1, Signal at IN2, Voltage at Terminals：端子電圧, Current at terminals：端子電流, Displacement：変位）を選ぶことができます。

## 歪みの次数

結果ウインドウに表示される結果のために、歪みの次数(2,3,...,N)を決めます。

- ・ Harmonics (n) 高調波
- ・ Diff. Intermod (n) 差の相互変調(n)
- ・ Sum. Intermod (n) 和の相互変調(n)

Nはプロパティ・ページStimulusで指定された歪み分析の最大次数です。

# 結果ウィンドウ

## Harmonics, %

2次高調波成分

$$d_{h2} = \frac{P(2f)}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

3次高調波歪み

$$d_{h3} = \frac{P(3f)}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

はパーセントで定義され、 $P_{RMS}$  は分析される信号の真の実効値RMSです。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

## Total Harmonic, %

IEC規格 60268 は全高調波歪みを

$$d_{th} = \frac{\sqrt{P(2f)^2 + P(3f)^2 + \dots + P(nf)^2}}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

パーセントで定義します。 $P_{RMS}$  は分析される信号の真の実効値RMSです。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます

## 2nd Harmonic, %

第2次高調波成分は

$$d_{h2} = \frac{P(2f)}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

パーセントで定義され、 $P_{RMS}$  は分析される信号の真の実効値RMSです。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

## 3rd Harmonic, %

第3次高調波成分は

$$d_{h3} = \frac{P(3f)}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

パーセントで定義され、 $P_{RMS}$  は分析される信号の真の実効値RMSです。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

## 2nd Intermod, %

IEC規格 60268 は2次変調歪み（周波数 $f_1$ 周り）をパーセントで定義します。

$$d_2 = \frac{P(f_1 - f_2) + P(f_1 + f_2)}{P(f_1)} \cdot 100\%$$

定式で $f_1$ と $f_2$ を置き換えると、周波数 $f_2$ 周りの2次変調歪みを定義します。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

### 3rd Intermod, %

IEC規格 60268 は3次変調歪み（周波数 $f_1$ 周）をパーセントで定義します。

$$d_3 = \frac{P(f_1 - 2f_2) + P(f_1 + 2f_2)}{P(f_1)} \cdot 100\%$$

上の式で $f_1$ と $f_2$ を置き換えると、周波数 $f_2$ 周りの3次変調歪みを定義します。歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

### THDN

全高調波歪み+ノイズは次の関係を使って計算されます。

$$d_{THDN} = \frac{\sqrt{P_{RMS}^2 - P^2(f)}}{P_{RMS}} \cdot 100\%$$

歪みはパーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

### Modulation

(DIS Pro のみ)

2トーン信号で励起されると、スピーカは振幅と位相（周波数）変調による変調歪みを発生します。両方の変調が、周波数 $f_1 - (n-1)f_2$ において相互変調成分を、ボイストーン $f_1$ を中心にして $n$ 次の和トーンの相互変調歪み $f_1 + (n-1)f_2$ 発生させます。

### Assessing frequency and amplitude modulation distortion

IEC規格 60268 は2次変調歪み（周波数 $f_1$ 周）パーセントで定義します。

$$d_2 = \frac{P(f_1 - f_2) + P(f_1 + f_2)}{P(f_1)} \cdot 100\%$$

と

$$d_3 = \frac{P(f_1 - 2f_2) + P(f_1 + 2f_2)}{P(f_1)} \cdot 100\%$$

3次変調歪み（周波数 $f_1$ 周）をパーセントで定義します。上の式で $f_1$ と $f_2$ を置き換えると、周波数 $f_2$ 周りの変調歪みを定義します。

2ndと3rd-次変調歪みを足すと、変調歪みが得られます。

$$d_n = d_2 + d_3$$

### Assessing amplitude modulation only

純粋な振幅変調の歪みは高い周波数トーン $f_1$ （ボイストーン）のエンベロープの変化を測定することで別々に調査できます。

ボイストーン $f_1$ のエンベロープ $E[t]$ は、 $2 < n < N$ で、 $f_1$ の基本波と和のトーン、差トーン相互変調 $f_1 - (n-1)f_2$ と $f_1 + (n-1)f_2$ を別々に考慮することで、時間音圧信号 $p[t]$ から得られます。

1 周期Tにおける平均エンベロープを計算する

$$\bar{E} = \frac{1}{T} \int_0^T E[t] dt$$

RMS振幅変調歪みを定義します。

$$d_{AMD} = \frac{\sqrt{\frac{2}{T} \int_0^T (E[t] - \bar{E})^2 dt}}{\bar{E}} \cdot 100\%$$

変調歪みは、パーセントあるいはdB (0 dB = 100 %)でも表示できます。この選択はプロパティ・ページ**Display**で行われます。

## Fundamental + Harmonics

基本波成分

$$L = 20 \log_{10} \left( \frac{P(f_1)}{P_{ref}} \right)$$

と、n次高調波歪み (n=2,3)

$$L_{hn} = 20 \log_{10} \left( \frac{P(nf_1)}{P_{ref}} \right)$$

励起周波数 f はdB リファレンス値  $P_{ref}$  を使いdB で表せられます。 $P_{ref}$  はプロパティ・ページ**Input**で指定された校正設定を使い計算されます。

## Weighted Harmonics (HI-2)

DIS測定のプロバージョンは、基本波と1-10次高調波 $P(k \cdot f)$ を ( $0 < k < 11$ ) で測定し記録します。ウェイト関数を使い第4次高調波のレベルに対して周波数とともに上昇する12dB/オクターブで高調波は重み付けされます。

$$w(k) = S^{\lg_2 \left( \frac{k}{R} \right)}$$

次数 k により、スロープ・パラメータ  $S=4$  (12 dB/octave) とリファレンス高調波  $R=4$  を使います。**HI-2 distortion** は重み付けされた高調波の実効値の和です。

$$L_{HI-2} = 10 \lg \left( \frac{\sum_{k=2}^K (w(k)P(kf))^2}{P_{ref}^2} \right)$$

リファレンス振幅  $P_{ref}$  はドライバのパスバンドの基本波成分の平均振幅に設定されます。より詳細は、アプリケーション・ノートAN7 "Measurement of Weighted Harmonic Distortion Hi-2"を参照願います。

## M<sub>top</sub>, M<sub>bottom</sub> (IMD)

DIS測定のPROバージョンは、低い周波数トーン  $f_2$  の1周期に対する高い周波数トーン  $f_1$  (ボイストーン) のエンベロープの変化を調査することで、振幅変調 (自動車関係ではIMDと呼ばれる) を測定します。

ボイストーン  $f_1$  のエンベロープ  $E[t]$  は、 $2 < n < N$  で、 $f_1$  の基本波と和のトーン、差トーン相互変調  $f_1 - (n-1)f_2$  と  $f_1 + (n-1)f_2$  を別々に考慮することで、音圧信号  $p[t]$  から得られます。エンベロープ  $E[t]$  が期間  $T = 1/f_2$  で一定の場合は高い周波数トーンは振幅変調されていません。ドップラ効果による周波数変調はエンベロープ  $E[t]$  の時間変動の原因とはなりません。

1周期  $T$  に対するエンベロープ  $E[t]$  の最大値はトップ変調と呼ばれます。

$$E_{top} = 20 \log \left( \max_t^{t+T} (E[t]) \right)$$

1周期  $T$  に対するエンベロープ  $E[t]$  の最小値はボトム変調と呼ばれます。

$$E_{bottom} = 20 \log \left( \min_t^{t+T} (E[t]) \right)$$

**Top modulation  $M_{top}$**  は、リファレンス測定 (バストーン無し) の振幅レスポンス  $L_1(f_1)$  とエンベロープ  $E_{top}$  の最大を比較することで、求められます。

$$M_{top}(f_1) = E_{top}(f_1) - L_1(f_1)$$

**Bottom modulation  $M_{bottom}$**  は、リファレンス測定 (バストーン無し) の振幅レスポンス  $L_1(f_1)$  とエンベロープ  $E_{bottom}$  の最小を比較することで、求められます。

$$M_{bottom}(f_1) = E_{bottom}(f_1) - L_1(f_1)$$

より詳しい情報はアプリケーションノート AN6 "Measurement of Amplitude Modulation" をご覧ください。

## Table Components

この結果ウィンドウはプロパティ・ページ **Display** で選択された信号とスイープポイントで測定された歪みとともに高調波と相互変調歪み成分を振幅と位相でリストします。

## Fundamental

この結果ウィンドウはプロパティ・ページ **Display** で選択された信号の周波数  $f_1$  と電圧  $U_1$  に対する基本波成分を表示します。基本波は物理単位でリニア表示あるいはdBでログ表示されます。

$$L = 20 \log_{10} \left( \frac{P(f_1)}{P_{ref}} \right)$$

この選択はプロパティ・ページ **Display** (チュートリアル of the part 3 of *Linear / dB y-axis of result window* の章をご覧ください)。dB リファレンス値  $P_{ref}$  はプロパティ・ページ **Input** で指定された校正設定を使って計算されます。



## Calibration Curves

ウインドウは校正カーブ  $H_{Cal1}(f)$  と  $H_{Cal2}(f)$  を表示します。チャンネル1とチャンネル2で測定された信号のスペクトラムは、 $H_{Cal1}(f)$  と  $H_{Cal2}(f)$  でそれぞれ補正されます(*INPUT page | Calibration for ...* を参照)。

## Compression

スイープ周波数  $f_1$  とスイープ電圧  $U_1$  における基本波成分の振幅の圧縮は下記で定義されます。

$$C = 20 \log_{10} \left( \frac{P(f_1)U_{start}}{U_1} \right)$$

ここで、 $U_{start}$  は電圧スイープのスタート値です。

## Harmonic (n)

この結果ウインドウはプロパティ・ページ **Display** で選択された信号のスイープ周波数  $f_1$  と電圧  $U_1$  に対しての  $n$  次高調波歪み成分を表示します。

高調波歪み成分は、物理単位でリニア表示あるいは **dB** でログ表示されます。

$$L_{in} = 20 \log_{10} \left( \frac{P(nf_1)}{P_{ref}} \right)$$

この選択はプロパティ・ページ **Display** (チュートリアルパート3の *Linear / dB y-axis of result window* の章をご覧ください) で行われます。dB リファレンス値  $P_{ref}$  はプロパティ・ページ **Input** で指定された校正設定を使って計算されます。

## Diff. Intermod (n)

この結果ウインドウはプロパティ・ページ **Display** で選択された信号と次数  $n$  の周波数  $f_1$  と電圧  $U_1$  に対しての  $n$  次差トーン相互変調成分 ( $n=2,3,\dots$ ) を表示します。相互変調成分は物理単位でリニア表示あるいは **dB** でログ表示されます。

$$L = 20 \log_{10} \left( \frac{P(f_1 - [n-1]f_2)}{P_{ref}} \right)$$

この選択はプロパティ・ページ **Display** (チュートリアルパート3の *Linear / dB y-axis of result window* の章をご覧ください) で行われます。dB リファレンス値  $P_{ref}$  はプロパティ・ページ **Input** で指定された校正設定を使って計算されます。

## Sum. Intermod (n)

この結果ウインドウはプロパティ・ページ **Display** で選択された信号と次数  $n$  の周波数  $f_1$  と電圧  $U_1$  に対しての  $n$  次和トーン相互変調成分 ( $n=2,3,\dots$ ) を表示します。相互変調成分は周波数  $f_1$  周りに発生します。

相互変調成分は物理単位でリニア表示あるいは **dB** でログ表示されます。

$$L = 20 \log_{10} \left( \frac{P(f_1 + [n-1]f_2)}{P_{ref}} \right)$$

この選択はプロパティ・ページ **Display** (チュートリアルパート3の *Linear / dB y-axis of result window* の章をご覧ください) で行われます。dB リファレンス値  $P_{ref}$  はプロパティ・ページ **Input** で指定された校正設定を使って計算されます。

## DC Component

この結果ウインドウはプロパティ・ページ**Display** で選択された信号の周波数 $f_i$ と電圧 $U_i$ に対してのDC成分を表示します。

## Peak + Bottom

結果ウインドウはプロパティ・ページ**Display** で選択された信号の周波数 $f_i$ と電圧 $U_i$ に対して、最大と最小値を表示します。

結果は物理単位でリニア表示あるいはdB でログ表示されます。  
この選択はプロパティ・ページ**Display** (チュートリアル<sup>3</sup>の *Linear / dB y-axis of result window*の章をご覧ください) で行われます。  
結果ウインドウは最大、最小値を表示するために、3D表示モードに切替えることが出来ません。

## Delta Tv

ボイスコイルの温度上昇 $\Delta T_v$ は周波数 $f_i$ と電圧 $U_i$ に対して表示されます。

## Table Signal Characteristic

この結果ウインドウはプロパティ・ページ**Display** で選択されたスイープポイントで測定された信号の特性の概要を表示します。

## Waveform Y1

測定を終了あるいは中断した後に、ウインドウはチャンネル1で収集された信号の波形 (チュートリアル<sup>3</sup>の *How to view waveforms and spectra*の章をご覧ください) を表示します。

## Waveform Y2

測定を終了あるいは中断した後に、ウインドウはチャンネル2で収集された信号の波形 (チュートリアル<sup>3</sup>の *How to view waveforms and spectra*の章をご覧ください) を表示します。

## Spectrum Y1

測定を終了あるいは中断した後に、ウインドウはチャンネル1で収集された信号のスペクトラム (チュートリアル<sup>3</sup>の *How to view waveforms and spectra*の章をご覧ください) を表示します。

## Spectrum Y2

測定を終了あるいは中断した後に、ウインドウはチャンネル2で収集された信号のスペクトラム (チュートリアル<sup>3</sup>の *How to view waveforms and spectra*の章をご覧ください) を表示します。

---

# 故障とトラブルシューティング

## 概要

この章は Distortion Analyzer と DIS モジュールで起きる共通の問題を解決できるような情報を提供します。ソフトウェアは信号が悪い状態あるいは不良状態が検出されると自動的に各種の警告を発生します。いくつかの情報は無視できますが、問題の原因を見つけることを常にお薦めいたします。

問題にマッチした記述を見つけることができない場合は、次のオプションを試してください：

dB-Lab 文書 “*Malfunction and Troubleshooting*” 章をチェックします。

Distortion Analyzer と一緒に受け取りましたファイル *readme.txt* をチェックします。この文書は製品と納入手順についての最新のアップデート情報が含まれます。

ご質問は [support@klippel.de](mailto:support@klippel.de) にお問い合わせいたします。

## エラーと警告メッセージ

### Primary data is already available

対応するセットアップ・パラメータが変更されると、測定結果は削除されます。この方法で、結果とセットアップ・パラメータは、一貫して維持されます。古い結果を保存して、新しい測定を実行したい場合は、新しいオペレーションを作成します。古い測定のセットアップ・パラメータは、プロパティ・ページ **Im/Export**（上記参照）にある **Copy** と **Paste** ボタンで、新しいオペレーションへ簡単にコピーすることができます。

### WARNING: Stimulus is applied to OUT 1

プロパティ・ページ **Stimulus** で **Voltage: at OUT 1** が選択された場合、この警告が発せられます。この場合、プロパティ・ページ **Stimulus** で指定される励起電圧は、出力コネクタ **OUT 1** での電圧です。アンプが使用されている場合、この電圧はアンプ入力での電圧です。アンプ出力信号のレベルは指定されたレベルよりかなり高く、スピーカを破壊することがあります！ **Voltage: at OUT 1** が選択されている場合は、アンプが接続されていないことを確かめてください。

## No proper amplifier output

DIS は主測定の前にアンプをテストします。アンプがスイッチ・オフあるいはテスト信号が適切に送出されない場合(例えば、アンプゲインが低いあるいは不十分な SNR)。

対策：アンプをチェックします。アンプ・ゲインを増やします。ハードウェア・セットアップの接続とケーブルをチェックします。アンプ入力が **OUT 1** に接続されているか？ スピーカケーブルがプロパティ・ページ **Stimulus** で指定されたスピーカ出力に接続されているかどうか？

## Desired voltage sweep can not be realized

このエラー・メッセージはアンプが使われていない場合(プロパティ・ページ **Stimulus** で **Voltage: at OUT 1** を選択) 発生し、出力コネクタ **OUT 1** で必要な励起レベルが高すぎる場合。

対策: メッセージボックスに表示される値まで励起レベルを減らします。あるいはアンプを使います。

## Significant amplifier distortions

アンプが主測定をスタートする前にテストされます。エラー・メッセージは、このテストの間にアンプが顕著な歪みを発生させる場合に起こります。アンプのリミットも可能な理由になります。

対策：アンプをチェックします。アンプが制限する場合はプロパティ・ページ **Stimulus** のスイープ電圧  $U_{end}$  を減らすか、より強力なアンプを使います。

## Output calibration factor out of range

このエラー・メッセージは、ハードウェア・デバイスが厳密に校正されていない場合に起こります。これはシリアスな問題です。実行中の測定を中止し、(株)東陽テクニカにご連絡願います。

## Amplifier gain has changed considerably

電圧、周波数スイープがスタートする前に、アンプのゲインが測定されます。スイープ中はアンプ・ゲインは一定であると仮定されます。もし、スイープ中にゲインが変化する場合、測定は上のメッセージを出して中止します。

## DSP memory allocation failed

測定ために必要なメモリが割当てできない。

対策 ; Distortion Analyzer をオン・オフし、d B-Lab をクローズします。d B-Lab をオープンして測定を再スタートします。エラーが続く場合は、(株)東陽テクニカ ([Audio@toyo.co.jp](mailto:Audio@toyo.co.jp)) あるいは [support@klippel.de](mailto:support@klippel.de) 経由で Klippel サポートに連絡をしてください。

## Single point measurement failed

このエラーメッセージは、スイープの周波数  $f_{start}$ ,  $f_{end}$  あるいは、電圧  $U_{start}$ ,  $U_{end}$  の変更後にシングルポイント測定が行われた場合に、起こります。シングルポイント測定の結果がこの場合前の結果と一致しなくなります。このエラーは DIS モジュールの最新バージョンを使う場合には、おこりません。

## Increase of voice coil temperature exceeds the limit

測定中のボイスコイル温度の上昇はプロパティ・ページ **Protection.** の温度保護で指定されたりミットを越えます。測定をストップするか続けるか出来ます。ドライバを保護したくない場合は、プロパティ・ページ **Protection.** の温度保護をオフにします。

### Total harmonic distortion for Y1 exceeds the limit

入力信号 Y1 (チャンネル 1) の全高調波歪みがプロパティ・ページ **Protection** の保護で指定されたリミットを越えています。測定をストップするか続けるか出来ます。ドライバを保護したくない場合は、プロパティ・ページ **Protection** の THD 保護をオフにします。

### Total harmonic distortion for Y2 exceeds the limit

入力信号 Y2 (チャンネル 2) の全高調波歪みがプロパティ・ページ **Protection** の保護で指定されたリミットを越えています。測定をストップするか続けるか出来ます。ドライバを保護したくない場合は、プロパティ・ページ **Protection** の THD 保護をオフにします。

### Signal Y1 is limiting

入力チャンネル 1 で収集される信号が制限されている。測定をストップするか続けるか出来ます。

**対策:** プロパティ・ページ **Input to 8dB** で **(Channel 1) Y1** の **Headroom expansion** を 8dB に増やします。あるいは、プロパティ・ページ **Stimulus** のスイープ電圧  $U_{end}$  を減らすことが出来ます。

### Signal Y2 is limiting

入力チャンネル 2 で収集される信号が制限されている。測定をストップするか続けるか出来ます。

**対策:** プロパティ・ページ **Input to 8dB** で **(Channel 2) Y2** の **Headroom expansion** を 8dB に増やします。あるいは、プロパティ・ページ **Stimulus** のスイープ電圧  $U_{end}$  を減らすことが出来ます。

## その他の問題

### Difference between specified and applied voltage

プロパティ・ページ **Stimulus** で指定された励起電圧とスピーカ端子へ加えられる電圧がわずかに違います。アンプのゲインはプロパティ・ページ **Protection** の **Monitoring** グループで指定された周波数で測定されます。安全のために、ドライバはゲイン測定中には接続されていません。アンプ出力での電圧はドライバの負荷と他の周波数ではわずかに変わります。ドライバに加えられた電圧の正確な値が必要ならば、入力信号のひとつとして端子電圧を選択できます (プロパティ・ページ **Input** の **(Voltage Speaker 1) Us** を選択)。

### Difference between specified and applied frequency

DISモジュールの印加電圧はFFTサイズと同期が取れています。この方法ではウィンドウが必要なく、スペクトラムのリーケージによるスミア効果を避ける事が出来ます。しかしながら、これは  $\Delta f = f_{sample} / N$  ( $N$ は信号の長さ) の倍数の周波数のみが使われていることを意味しています。プログラムは自動的に  $\Delta f$  の倍数に一番近い、ユーザに指定されたすべての周波数をマップします。

マップされた周波数はすべての結果チャートと表で使われます。**Table Signal Characteristics** と **Table Components** でマップされた印加周波数  $f_i$  と  $f_b$  をチェックできます。もし、**Frequency f1 Sweep** がプロパティ・ページ **Stimulus** でオフになっている場合は、周波数  $f_i$  と  $f_b$  は指定された値の非常に近くにマップされます。もし、プロパティ・ページ **Stimulus** で **Mode: Harmonics** が選択され、**Monitoring** がプロパティ・ページ **Protection** でオフになっている場合、DFTアルゴリズムがマッピングに非常に近いFFTアルゴリズムの代わりに使われます。