

小野測器技術ノート

普通騒音計／精密騒音計

LA-1200シリーズ/LA-1350/LA-4350



はじめに

今回開発した騒音計LA-1200シリーズおよびLA-1350はJIS C 1502に適合する普通騒音計、LA-4350はJIS C 1505に適合する精密騒音計です。

計量法による型式承認番号は、LA-1200シリーズが第S-54号、LA-1350が第S-56号、LA-4350が第F-38号です。

以下に示す海外における規格にも適合しています。

LA-1200シリーズ、LA-1350：IEC60651、60804 Type2 ANSI S1.4-1983 Type2

LA-4350：IEC60651、60804 Type1 ANSI S1.4-1983 Type1

IEC、ANSIは現在規格改定作業が進行中ですが、本器の仕様はこの規格変更を見込んで設定されています。

LA-1200シリーズは、ベーシックなものから環境計測用までの普通騒音計、4機種をラインアップしました。LA-1350は、LA-1200シリーズのLA-1250のプリアンプを定電流タイプ(MI-3110)にした普通騒音計です。LA-4350は、LA-1350のマイクロホンを精密級のMI-1233にした精密騒音計です。

CONTENTS

1. 機種	4
2. ワイドなリニアリティレンジ	5
3. 電池寿命	6
4. タイマー計測機能	7
5. バックイレース(データ除去)機能	9
6. コンパレート出力	10
7. 外部コントロール入力	11
8. AC、DC出力	13
9. レジューム機能	15
10. パネルコンディションメモリ	15
11. キープロテクト	15
12. 特性	16
自由音場レスポンスとランダム入射レスポンス	16
指向特性	19
周波数特性(電気レスポンス)	22
AC-OUT	23
目盛誤差とリニアリティレンジ	24
実効値指示特性	25
動特性	26
時間平均特性	27
延長ケーブルの影響	28
ピーク値指示特性	31
防風スクリーンの影響	32
あとかき	33

概要

1. LA-1200シリーズ

普通騒音計LA-1200シリーズは、一般的な音響計測から環境計測まで目的用途に合わせて4機種をラインアップしました。

デジタル信号処理技術を駆使し、85dBという安定した広いリニアリティレンジを実現しました。

ハードウェアおよびソフトウェアによる省電力化に成功し、電池寿命を飛躍的に延ばすことができました。常温でアルカリ乾電池を使用した場合、連続50時間以上動作します。特にタイマー計測にはスリープ機能が付いていて、電池の消耗をさらに抑えています。

平成10年9月に「騒音に係る環境基準」が改正され、等価騒音レベルで環境を評価することになりました。評価の方法などについてはここでは詳しく述べませんが、それに沿った計測が行えるような測定モードやメモリも用意しました。

外部とのI/Oとしてコンパレータ出力(LA-0121)、外部コントロール入力(LA-0122)をオプションで用意しました。これらのオプションにより、計測システムのアプリケーションに広がりをもたせることが可能となりました。

2. LA-1350

LA-1350は、LA-1200シリーズのLA-1250のプリアンプを定電流タイプのMI-3110に置き換えた普通騒音計です。

定電流プリアンプと本体は同軸ケーブルで接続することができるので、マイクロホンを延長して使用したい場合には、物理的にもコスト的にも従来のものと比較して非常に有利になりました。

3. LA-4350

LA-4350は、LA-1350のマイクロホンを精密級のMI-1233に置き換えた精密騒音計です。

マイクロホン以外の仕様はLA-1350と基本的には同じですが、測定項目にピークレベル(PEAK)を、動特性にインパルス(IMP)を追加しました。

1. 機種

LA-1200シリーズには、LA-1210、1220、1240、1250の4機種があります。

LA-1210は単機能のベーシックタイプ、LA-1220は単機能で外部とのインターフェースをもたせた汎用タイプ、LA-1240は演算機能とメモリをもたせた汎用タイプ、LA-1250は環境計測用タイプです。

LA-1210(測定項目： L_P 、 L_{MAX})を基本にして、LA-1220はLA-1210の仕様にRS-232Cのインターフェイスが、オプションとしてコンパレータ出力(LA-0121)が追加されます。LA-1240は更に測定項目として L_{eq} 、 L_{AE} および L_X が追加されます。マニュアルメモリ、パネルコンディションメモリが内蔵され、時計(リアルタイムクロック)が付き。またオプションとして外部コントロール入力(LA-0122)が追加されます。LA-1250はタイマー計測機能、バックイレース機能が付き、メモリにブロックメモリが追加されます。

LA-1350はLA-1250のプリアンプを定電流タイプのMI-3110に置き換えた普通騒音計、LA-4350はLA-1350のマイクロホンに精密級のMI-1233に置き換えた精密騒音計です。

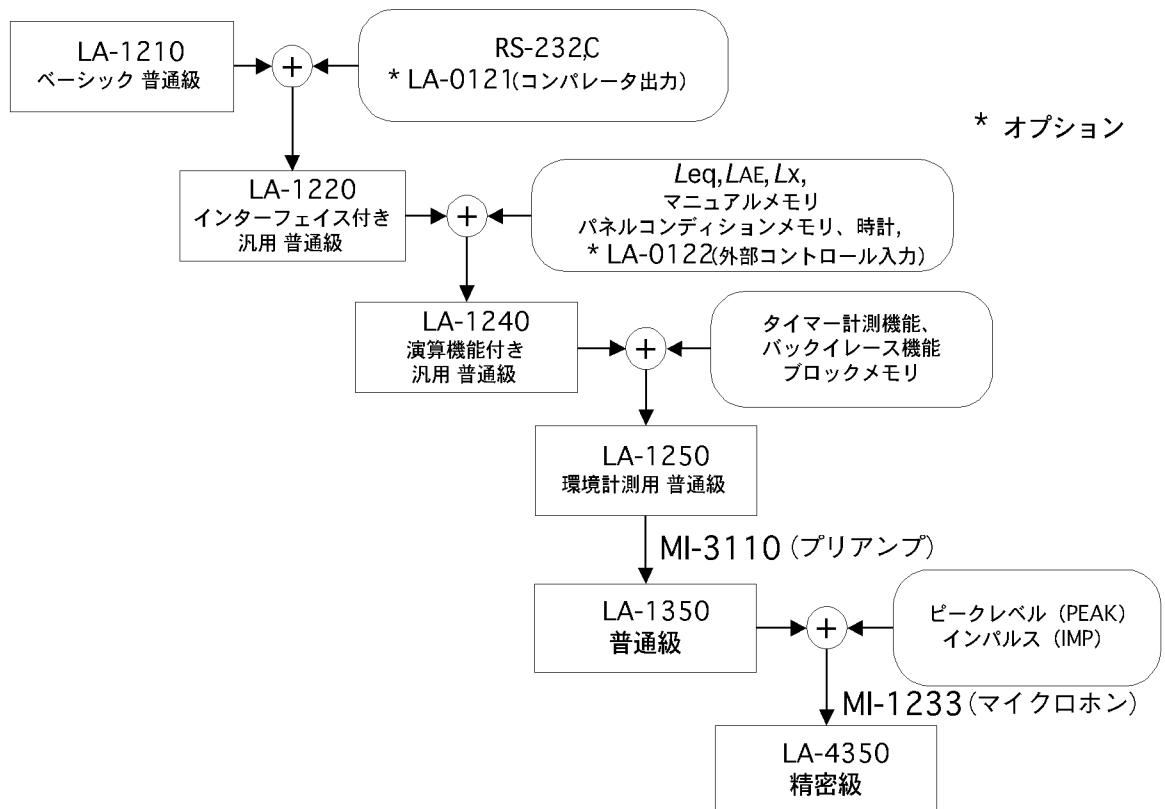


図1-1 LA-1200シリーズ、LA-1350/4350

2. ワイドなリニアリティレンジ

LA-1200シリーズおよびLA-1350、4350は、デジタル信号処理技術を駆使し、安定で広いリニアリティレンジ85dBを実現しました。変動幅の大きい音を測定するとき、ほとんどの場合レベルレンジを気にすることなくご使用いただけます。ただし低いレベルレンジにおいてレンジの下限付近では、自己雑音の影響を受けます。計量法およびJIS規格(JIS C 1502、1505)によると騒音計の計量可能な最小値と自己雑音の差は、普通級で6dB以上、精密級で8dB以上と定められています。IECの騒音計の規格(IEC60651)では普通級、精密級とも5dBとなっています。

また最大値についても計量法およびJIS規格により定められます。計量法およびJIS規格では波高率3のバースト音波の計量値の誤差が、普通級で1.0dB以内、精密級で0.5dB以内と定められています。これにもとづき最大音圧レベルについても、波高率3のバースト音波で決められなければなりません。

LA-1200シリーズでは、計測可能な波高率3のバースト音波の最大音圧レベルを130dBとしています。またこのときのバースト音波のピークレベルは139.5dBです。LA-1200シリーズは目盛の上限より10dB上までリニアリティがあり(正弦波の定常音波入力時)、それを超えるとオーバーロードとなります。ピークレベルでは目盛の上限より13dB以上大きくなるとオーバーロードとなります。これより実際には、LA-1200シリーズはピークレベルで143dBまで測定が可能です。

LA-1350、4350については波高率3のバースト音波の最大音圧レベルは130dBですが、プリアンプが定電流タイプであるため、最大レンジ(60～130dB)におけるリニアリティは目盛の上限より7dB上まで(ピークレベルで140dB)です。よってピークレベルで140dBを超えるとオーバーロードとなります。表2-1～2-3に、各レベルレンジにおける測定可能な音圧範囲を周波数補正特性別に示します。

表2-1 レベルレンジと測定可能な音圧レベル(LA-1200シリーズ) (単位: dB)

レベルレンジ	A特性		C特性		FLAT	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
60～130	55	130	55	130	55	130
50～120	45	120	45	120	45	120
40～110	35	110	35	110	37	110
30～100	27	100	32	100	37	100
20～90	27	90	32	90	37	90
20～80	27	80	32	80	37	80

*最大値は波高率3のバースト音波の最大音圧レベル

表2-2 レベルレンジと測定可能な音圧レベル(LA-1350) (単位: dB)

レベルレンジ	A特性		C特性		FLAT	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
60～130	55	130	55	130	55	130
50～120	45	120	45	120	45	120
40～110	35	110	32	110	37	110
30～100	27	100	32	100	37	100
20～90	27	90	32	90	37	90
20～80	27	80	32	80	37	80

*最大値は波高率3のバースト音波の最大音圧レベル

表2-3 レベルレンジと測定可能な音圧レベル(LA-4350) (単位: dB)

レベルレンジ	A特性		C特性		FLAT	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
60～130	55	130	55	130	55	130
50～120	45	120	45	120	45	120
40～110	35	110	33	110	38	110
30～100	28	100	33	100	38	100
20～90	28	90	33	90	38	90
20～80	28	80	33	80	38	80

*最大値は波高率3のバースト音波の最大音圧レベル

3. 電池寿命

少なくとも24時間以上の連続動作時間を確保するため、省電力化が今回の騒音計開発の大きな目標となりました。ハードウェアおよびソフトウェアによる省電力設計を行い目標の達成に成功しました。常温における連続動作時間の実測値を表3-1に示します。LA-1200シリーズについては、アルカリ乾電池を使用した場合、全使用温度範囲内で24時間以上の連続動作時間を得ることができました。LA-1200シリーズ、LA-1350およびLA-4350の周囲温度と連続動作時間の実測値をそれぞれ図3-1、図3-2および図3-3に示します。

表3-1 常温(約25℃)での電池寿命

機種	実測値
LA - 1200 シリーズ	連続 55 時間
LA - 1350	連続 39 時間
LA - 4350	連続 36 時間

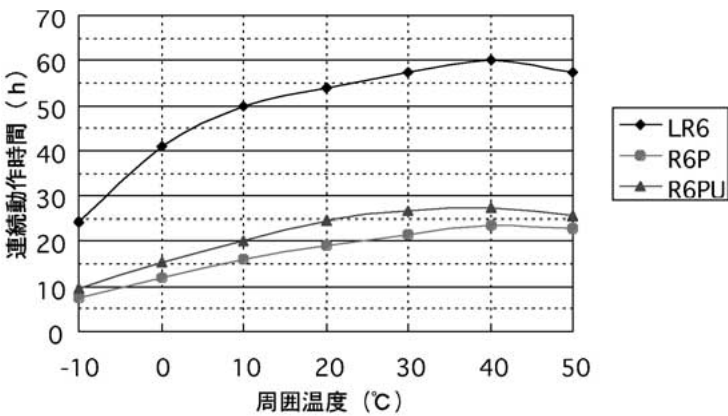


図3-2 LA-1200シリーズ周囲温度と連続動作時間

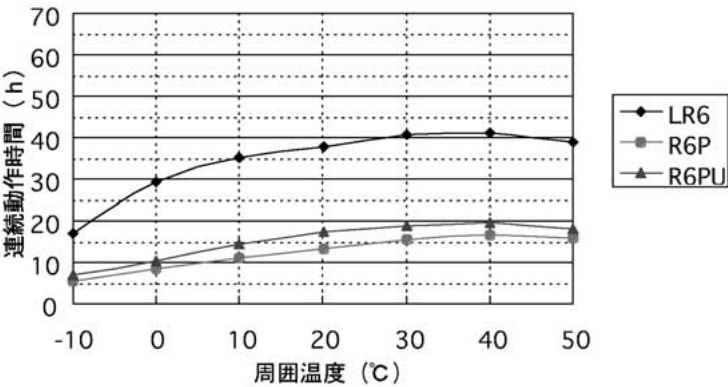


図3-3 LA-1350周囲温度と連続動作時間

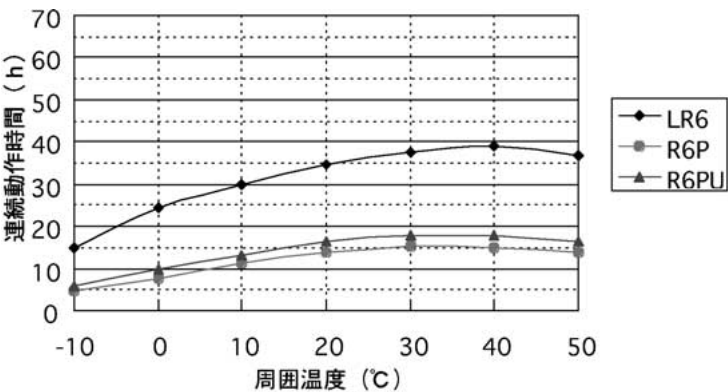


図3-2 LA-14350周囲温度と連続動作時間

4. タイマー計測機能

概要

タイマー計測機能とは、あらかじめ設定した測定開始時刻になると自動的に測定を開始する機能です。繰り返し測定も行えるように測定開始時刻のほかに、測定周期、全測定時間も設定することができます。測定項目は L_{eq} 、 L_{AE} 、 L_{MAX} 、 L_X (L_5 、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{95} の5値)で、すべて同時に測定されます。測定が終了すると、これらのデータと測定開始時刻、測定終了時刻、測定時間(実測時間)がブロックメモリに自動的にストアされます。この機能は、LA-1250、1350、4350に付いています。

「騒音に係る環境基準」の評価とタイマー計測機能

等価騒音レベル($L_{Aeq, T}$)による新しい「騒音に係る環境基準」が平成10年9月30日に公布され、平成11年4月1日から施行されました。

旧環境基準では騒音の評価手法として時間率騒音レベルの中央値($L_{A50, T}$)が採用されていましたが、新しい環境基準では等価騒音レベル($L_{Aeq, T}$)を用いることになりました。

評価方法については環境庁の「騒音に係る環境基準の評価マニュアル」に詳しく解説されています。タイマー計測機能を使用すれば、そのマニュアルに沿った測定を自動的に実行することができます。

用語

タイマー計測機能に関連する主な用語を簡単に解説します。

1. 全測定時間(TOTAL TIME)

最初の測定開始から測定終了までの時間です。

2. 測定時間(MEAS TIME)

環境庁の評価マニュアルの実測時間に相当します。

1回の測定について実際に測定を行った時間です。

3. 測定周期(PERIOD)

環境庁の評価マニュアルの観測時間に相当します。

繰り返し測定の測定間隔で、1周期は測定開始から次の測定開始までの時間となります。

タイマー計測の例

例として観測時間1時間、1時間毎の実測時間10分、1日24時間(昼間16時間、夜8時間)の測定を午前6時より行う場合について設定方法を示します。

タイマー測定の設定を次のように行います。

測定周期(観測時間、PERIOD)：1h

測定時間(実測時間、MEAS TIME)：10m

全測定時間(TOTAL TIME)：24h

測定開始時刻(START TIME)：06:00

このときの計測のタイムテーブルを図4-1に示します。

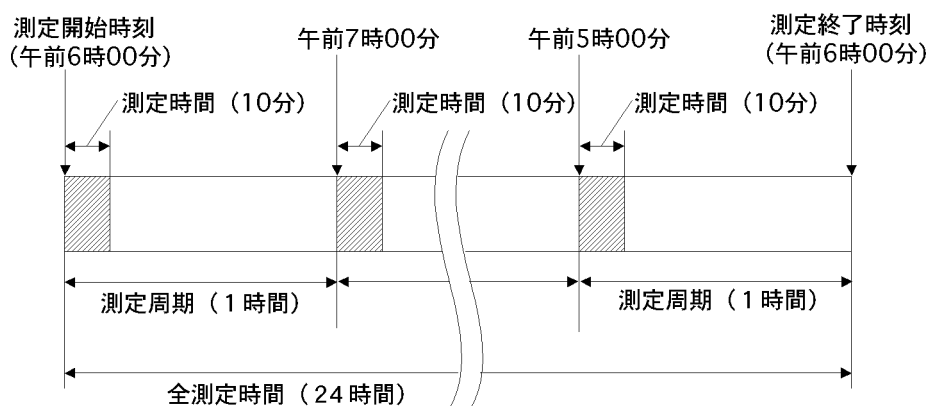


図4-1 タイマー計測タイムテーブル例

設定後タイマー測定にモードに入り、[START]スイッチを押すと設定した測定開始時刻になると自動的に測定を開始します。1回の測定が終了すると「Sleep」モードに入り、不要な電源をシャットダウンしています。こうすることにより電池の消耗を抑えることができます。

実測時間とバックイレース(データ除去)

測定中に異常音が発生したとき、これを除去するためにバックイレースする場合があります。この場合、除去された時間も設定した測定時間のカウントから引かれます。カウントされた時間が設定した測定時間と一致するまで測定を続けます。

5. バックイレース(データ除去)機能

概 要

L_{eq} などの演算実行中に発生した不要なデータを除去する機能です。

データ除去の方法

[PAUSE]スイッチを0.5秒以上押し続けると、その時点からスイッチを押している時間100msあたり、過去のデータを200msずつ、最大で10秒まで除去していきます。

6. コンパレート出力

概要

LA-1210以外の機種にはオプションでLA-0121(コンパレート出力)を装備することができます。レベルを設定し、入力レベルがそのレベルを超えたか否かで外部機器をコントロールするための機能です。

出力

出力はオープンコレクタとなっています。最大電流は10mA、最大電圧は25Vですので、10mAを超えないように適切な抵抗で電流制限をする必要があります。また5V以上の電圧を直接印加すると素子を破損してしまいます。出力モードには、モード1とモード2の2種類があり、どちらかを設定できるようになっています。出力をプルアップして使用した場合、入力レベルがコンパレートレベルを超えると、モード1ならローレベル、モード2ならハイレベルとなります。入力レベルと設定レベルとの比較は100ms毎に行っています。

アプリケーション

様々なアプリケーションが考えられます。例として録音機器(MD、DAT)とのアプリケーションを図6-1に示します。

レベルが設定値を超えると騒音計のコンパレート出力よりコントローラに録音開始の信号を送ります。コントローラはその信号を受けて録音機器の録音を開始し、一定時間(小野測器製のコントローラの場合、約10秒)録音を続けた後、自動的に録音を停止させます。

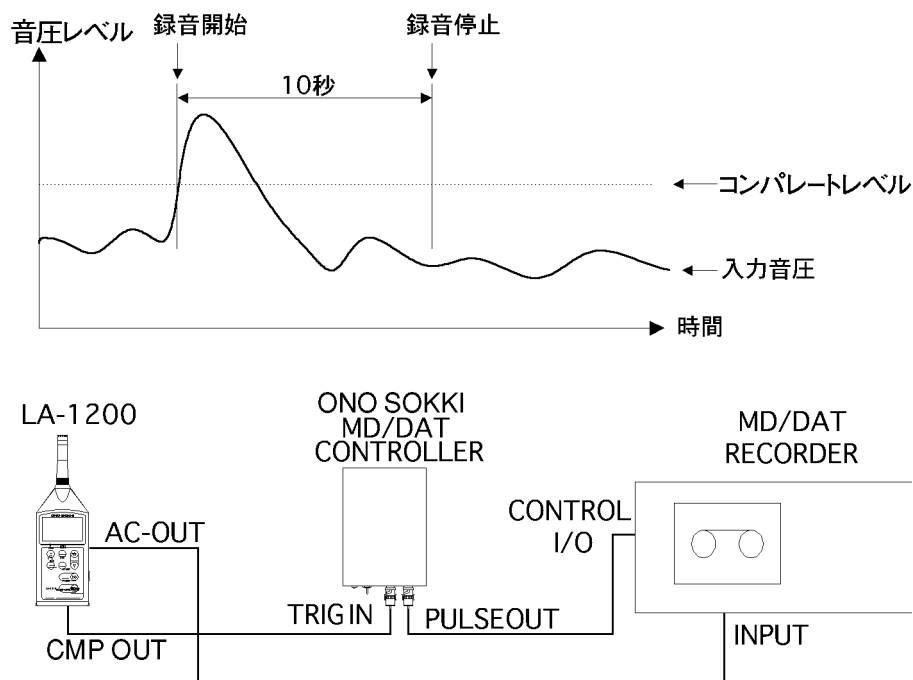


図6-1 録音機器とのアプリケーション例

7. 外部コントロール入力

概要

LA-1240、1250、1350、4350には、オプションでLA-0122(外部コントロール入力)を装備することができます。外部より電圧を入力することにより騒音計をコントロールする機能です。コントロールできる内容とコントロール電圧を表7-1に示します。

表7-1 コントロール内容とコントロール電圧

コントロール内容	コントロール電圧値 V_{cont} (V)	3Vから V_{cont} へ	V_{cont} から3Vへ
測定開始	$0 \leq V_{cont} \leq 0.25$	Start	
一時停止／続行	$0.25 < V_{cont} \leq 0.75$	Pause	Continue
プリントアウトしてデータストア	$0.75 < V_{cont} \leq 1.25$	Print, Store	
測定開始／停止、プリントアウト、データストア	$1.25 < V_{cont} \leq 1.75$	Start	Stop, Print, Store
データ除去／測定再開	$1.75 < V_{cont} \leq 2.25$	Back Erase	Continue

コントロール信号

外部コントロールは図7-1に示すように、3Vを基準にしてコントロールしたい内容の電圧値まで電圧を下げてまた基準の3Vにもどすというサイクルが基本となります。セットアップ最小幅は200msです。

外部コントロール入力に3V以上の電圧を入力すると内部回路部品を損傷することがあるので注意が必要です。

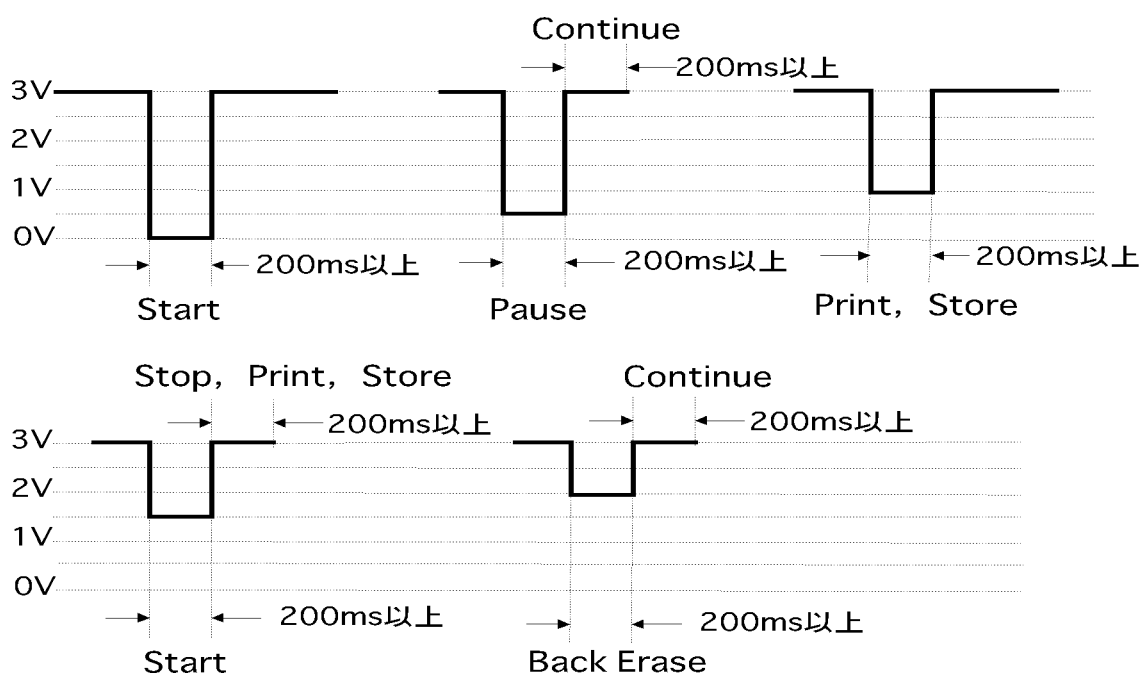


図7-1 外部コントロール信号

抵抗を使用した外部コントロール

騒音計本体の外部コントロール入力は4.7k Ω の抵抗で3Vにプルアップされていますので、図7-2のように外部に抵抗とスイッチを接続することによってコントロールすることも可能です。

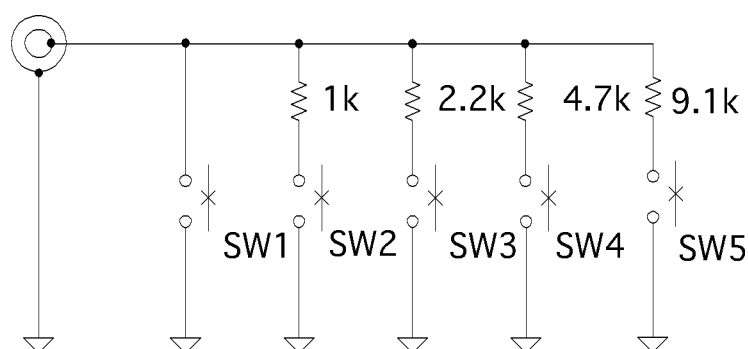


図7-2 抵抗を使用した外部コントロール

SW1：ONすると測定を開始する。

[START]スイッチと同じ。

SW2：ONすると、ONしている間だけ一時停止、その後OFFすると測定続行する。

[PAUSE]、[CONT]スイッチと同じ。

SW3：ONするとデータをプリントアウトしてメモリにストアする。

[STORE]スイッチと同じ。

SW4：ONすると測定を開始し、ONしている間だけ測定を続ける。その後OFFすると測定を終了し、データをプリントアウトしてメモリにストアする。

SW5：ONするとデータを除去し一時停止、その後OFFすると測定続行。

注： 上記回路を組む場合、抵抗は誤差 $\pm 10\%$ 以内のものをご使用ください。

また上記回路は1台をコントロールする場合の抵抗値です。

SW1の場合、何台でも同時にコントロールすることが可能です。

SW4の場合、プリンタが接続されていなくてもデータをメモリにストアすることができます。

8. AC、DC出力

AC-OUT

AC-OUT(交流信号出力)からは、実効値変換前の信号に比例した信号が出力されます。

AC-OUTの信号は、周波数補正フィルタを通過していきます。A特性やC特性が設定されているときに他の機器と接続する場合は注意が必要です。

正弦波信号の場合、各レベルレンジにおいて指示値が目盛のフルスケールするとき、 $\pm 1\text{V}$ (0dBV)、実効値で 0.707Vrms (-3dBVrms)の正弦波が出力されます。

校正信号は1kHzの正弦波で、レベルは目盛のフルスケールから -6dB です。このときAC-OUTからは $\pm 0.5\text{V}$ (-6dBV)、実効値で 0.354Vrms (-9dBVrms)の正弦波が出力されます。

正弦波信号が入力した場合について、指示値のレベルと出力電圧の関係を図8-1に示します。

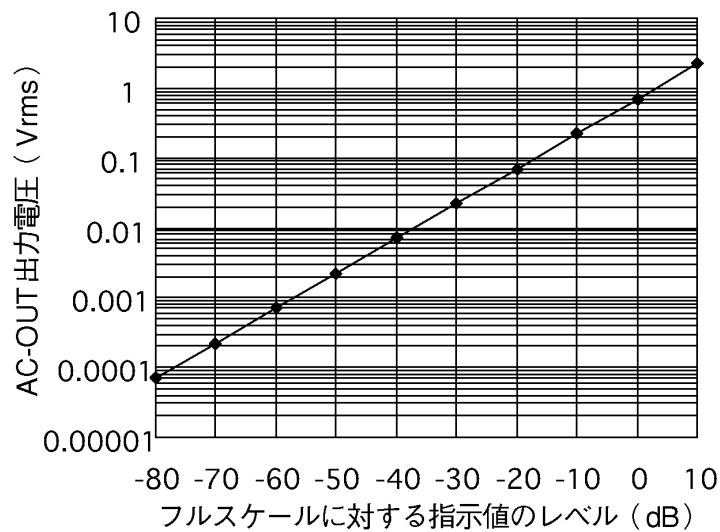


図8-1 指示値のレベルとAC-OUT

DC-OUT

DC-OUT(直流信号出力)からは、実効値変換後レベル化(対数変換)された信号に比例した直流電圧が出力されます。この信号は指示値に比例しています。

各レベルレンジにおいて指示値が目盛のフルスケールするとき、2.5Vの直流信号が出力されます。スケールファクタは0.05V/dBで指示値が1dB変化すると出力は0.05V変化します。指示値が10dB変化したならば、出力は0.5V変化します。

校正信号のレベルは目盛のフルスケールから-6dBです。このときDC-OUTの電圧は2.2Vです。

指示値のレベルと出力電圧の関係を図8-2に示します。

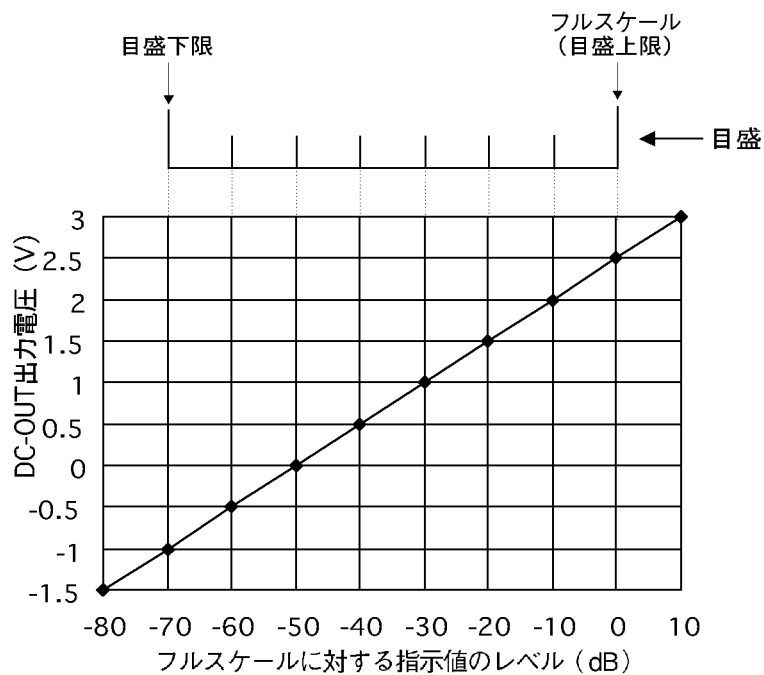


図8-2 指示値のレベルとDC-OUT

9. レジューム機能

騒音計の電源を投入すると、前回測定終了後、電源を切ったときの設定で立ち上がる機能です。

10. パネルコンディションメモリ

測定の目的に合わせた設定を、あらかじめパネルコンディションとしてメモリに記憶させておくことができます。このパネルコンディションメモリを使用することにより、測定に合せた設定をワンタッチで呼び出すことができます。

パネルコンディションメモリは、LA-1240、1250、1350、4350に装備されており、9種類のコンディションを記憶させることができます。工場出荷時には初期設定値が記憶されていますが、RS-232Cインタフェースを介してパソコンでコンディションを設定することが可能です。

11. キープロテクト

測定における条件の誤設定を防止するために、LA-1200シリーズ全機種およびLA-1350、4350にはキープロテクトスイッチが付いています。キープロテクトスイッチをONすると「 L_p/L_{MAX} 」などの表示切換え、[START]、[STOP]、[CAL]、[PRINT]、[STORE]スイッチ以外のパネルスイッチは操作できなくなります。

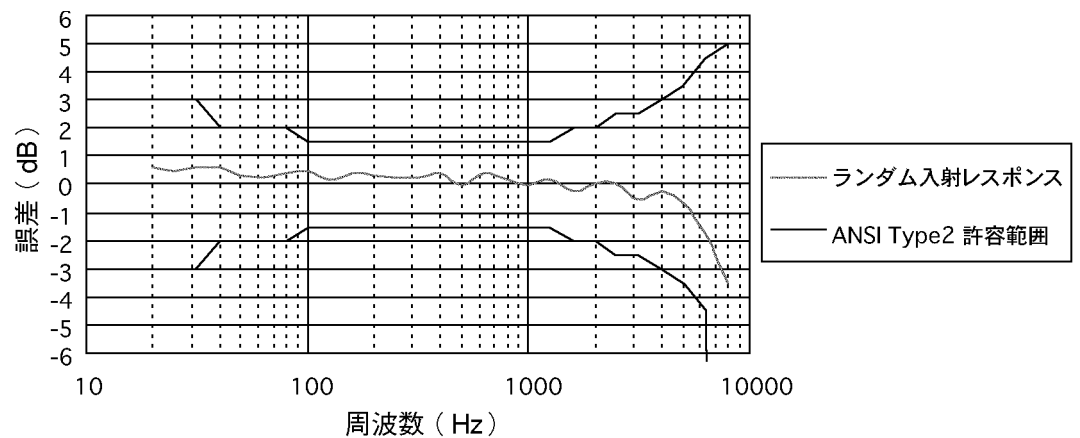
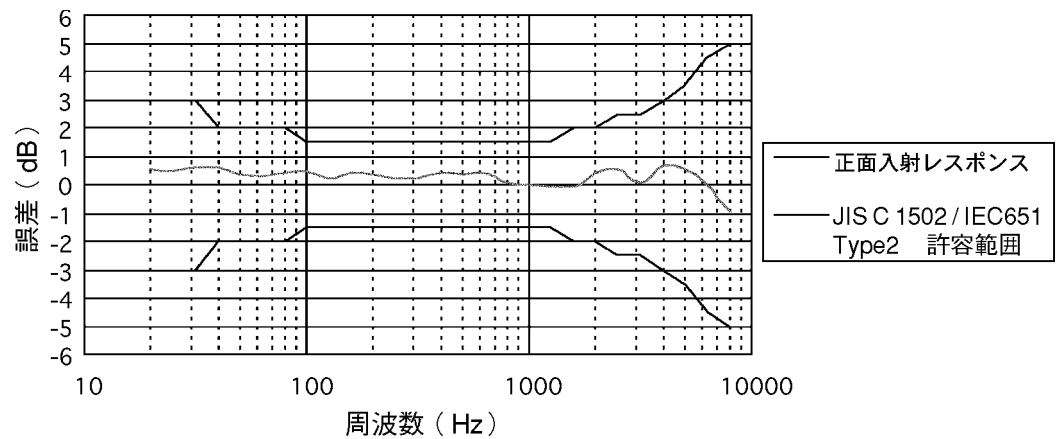
12. 特性

自由音場レスポンスとランダム入射レスポンス

LA-1200シリーズの自由音場における基準入射角レスポンスと、拡散音場におけるランダム入射レスポンスを図12-1、図12-2に、LA-1350、4350についてそれぞれ図12-3～12-6に示します。

JIS,IECは正面入射の自由音場レスポンスと指向特性を規定していますが、ANSIでは拡散音場におけるレスポンスを規定しています。

LA-1200シリーズ



LA-1350

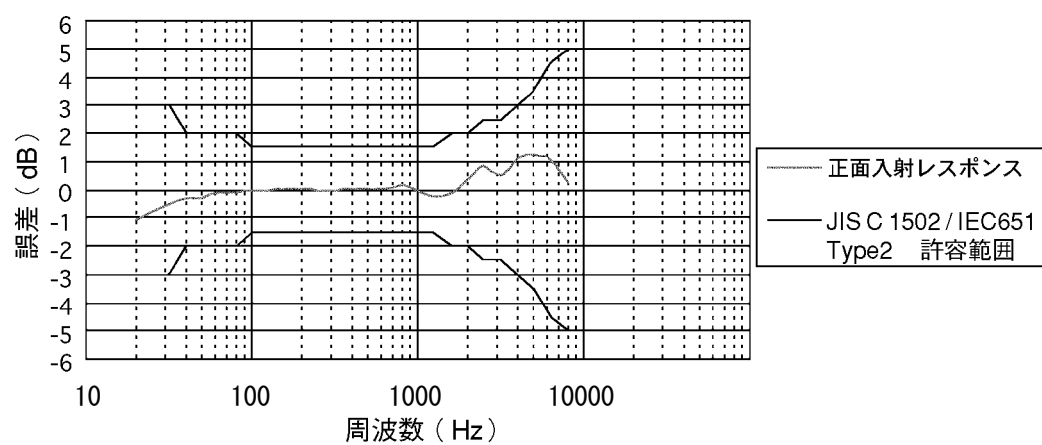


図12-3 LA-1350正面入射レスポンス

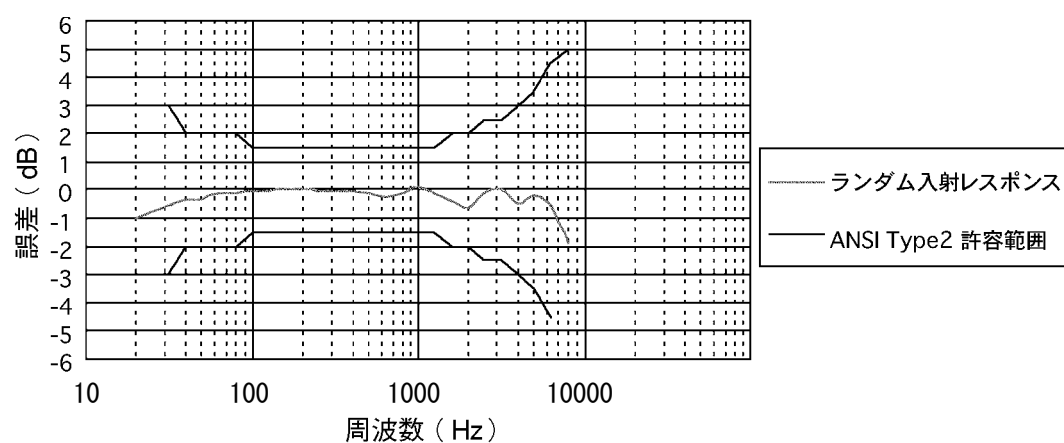


図12-4 LA-1350ランダム入射レスポンス

LA-4350

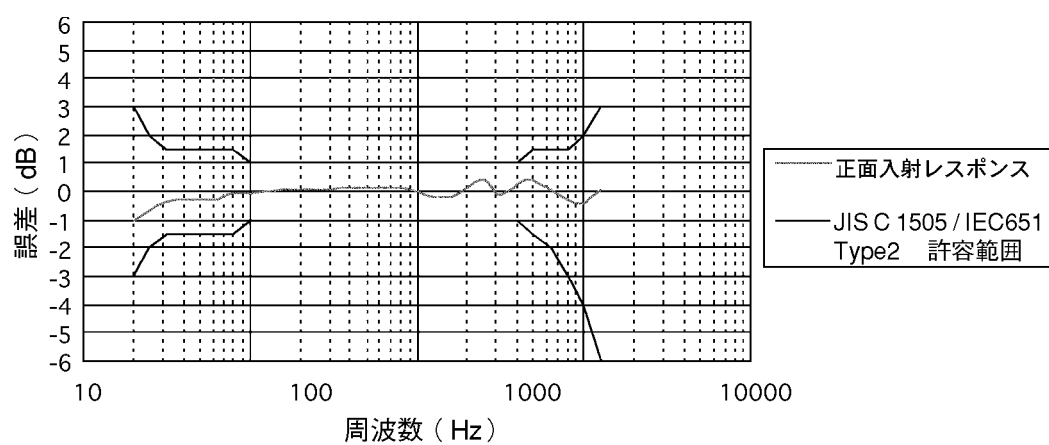


図12-5 LA-4350正面入射レスポンス

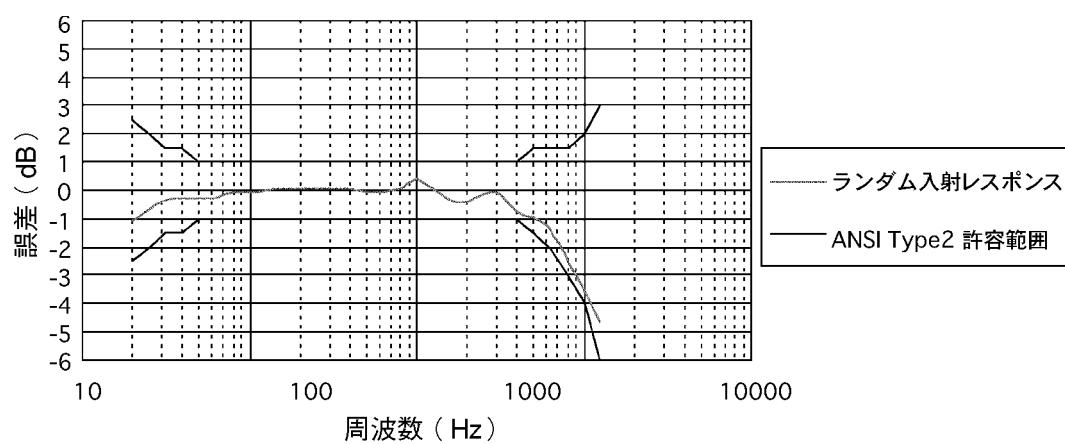


図12-6 LA-4350ランダム入射レスポンス

指向特性

指向特性は音源として1/3オクターブバンド毎の帯域雑音を用い、正面入射を基準(0度)として全方向を5度毎に測定しました。

機種毎の測定結果を図12-7～12-12に示します。

LA-1200シリーズ

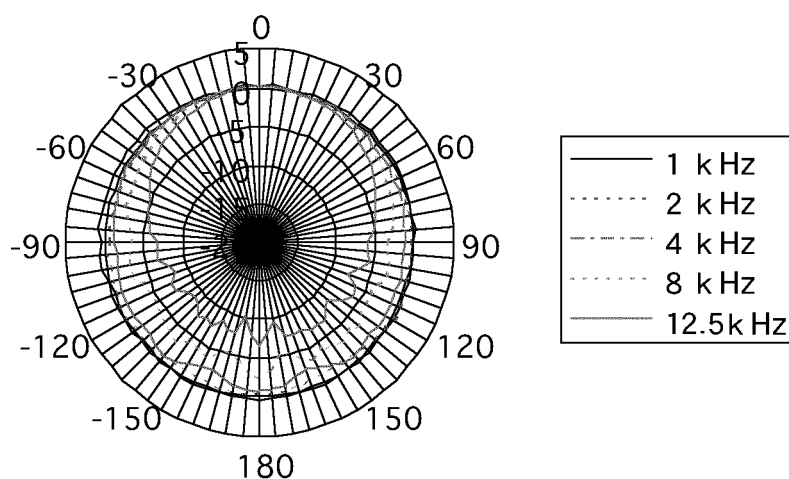


図12-7 LA-1200シリーズ指向特性

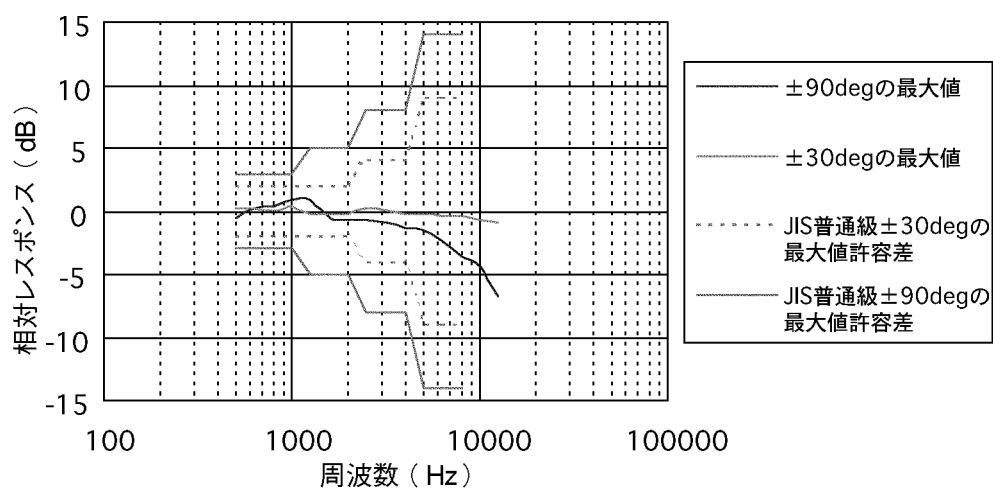


図12-8 LA-1200シリーズ指向特性(MI-1431)

LA-1350

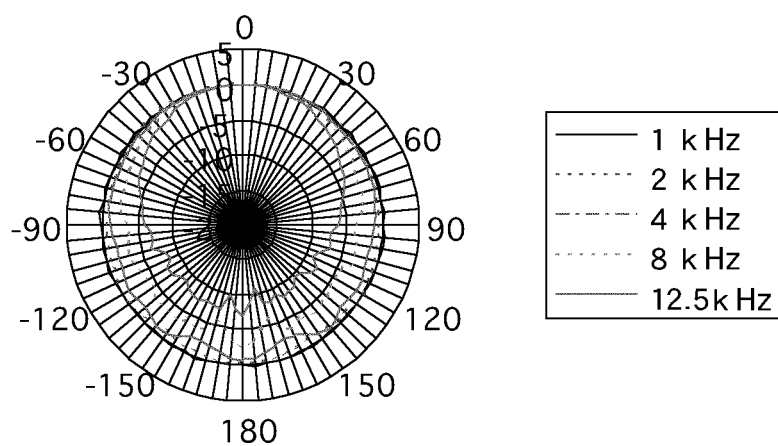


図12-9 LA-1350指向特性

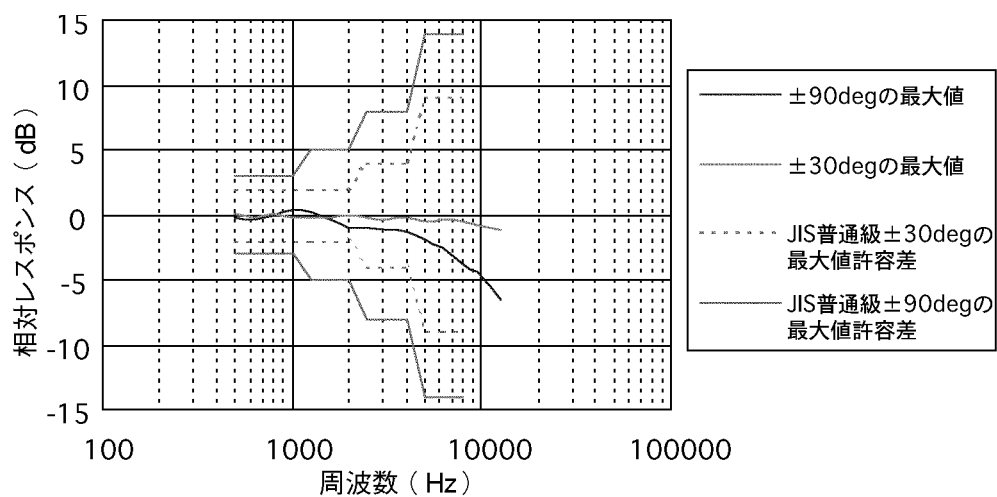


図12-10 LA-1350指向特性(MI-1431)

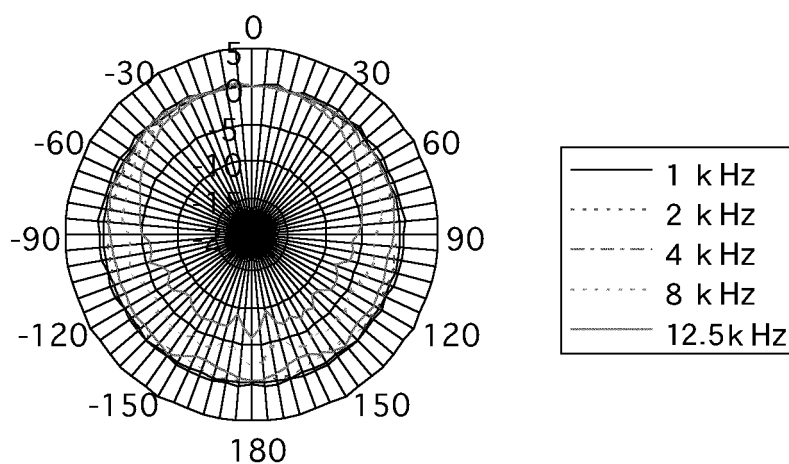


図12-11 LA-4350指向特性

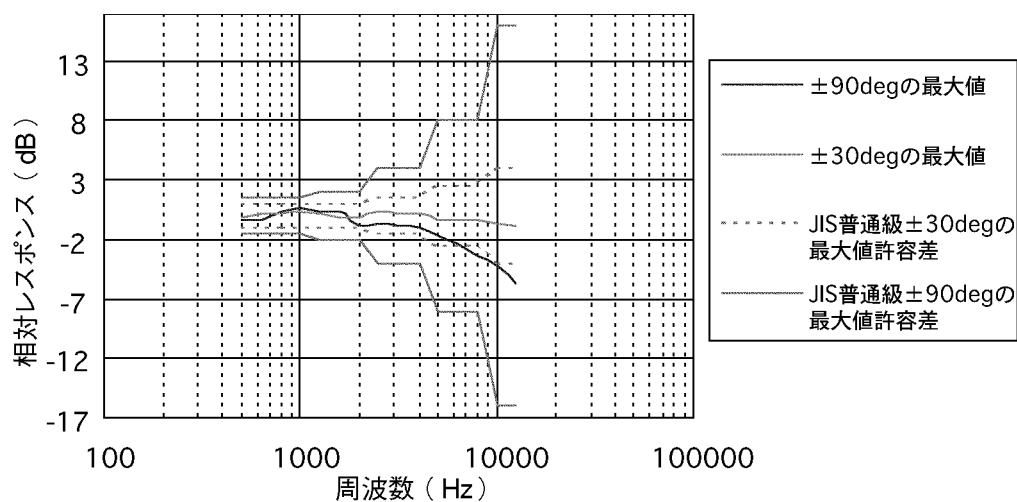


図12-12 LA-4350指向特性(MI-1431)

周波数特性(電気レスポンス)

LA-1200シリーズの電気レスポンスを図12-13に、LA-1350とLA-4350の電気レスポンスをそれぞれ図12-14、図12-15に示します。

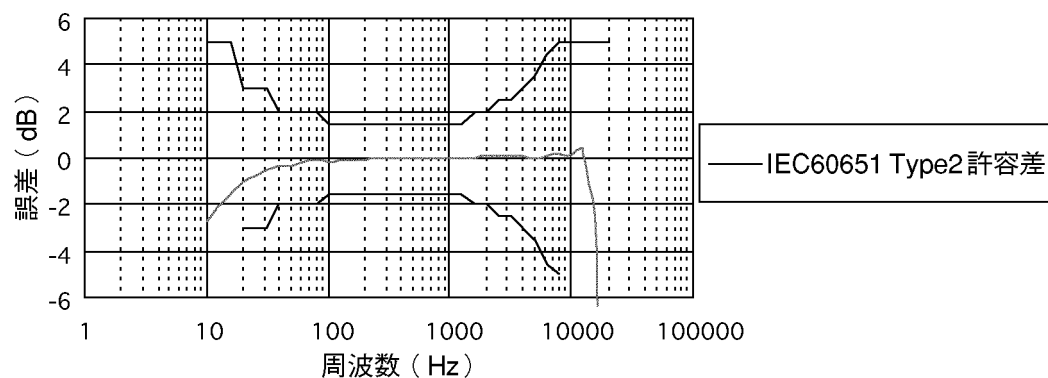


図12-13 LA-1200シリーズ周波数特性(電気レスポンス)

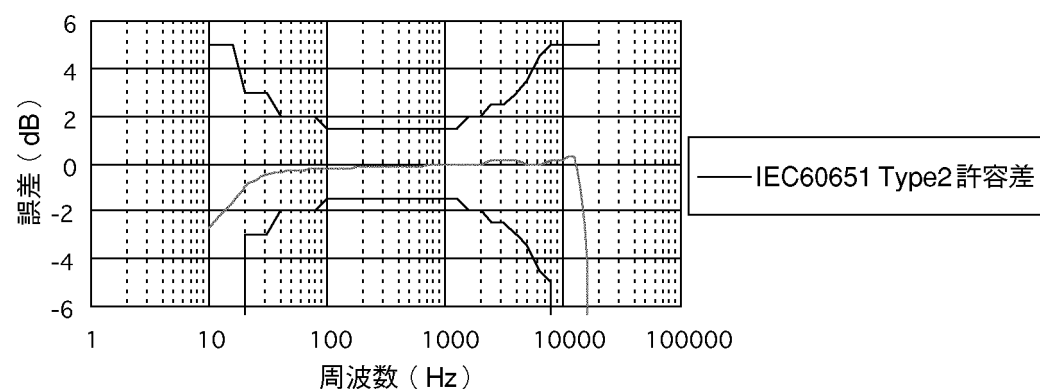


図12-14 LA-1350周波数特性(電気レスポンス)

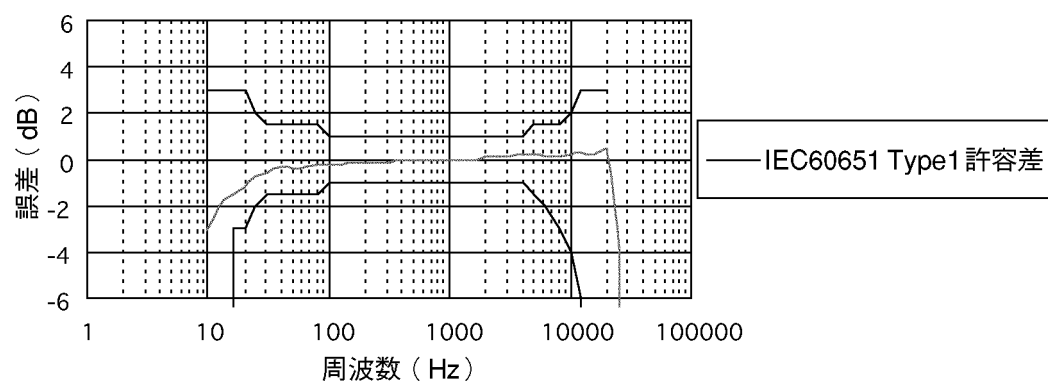


図12-15 LA-4350周波数特性(電気レスポンス)

AC-OUT

交流信号出力の周波数特性を図12-16～12-18に示します。レベルレンジが低いほどアンプのゲインが大きくなるため、高域では出力レベルが低下します。しかし、精密騒音計の使用周波数範囲の上限12500Hzまでの範囲では、レベルの低下はほとんどありません。

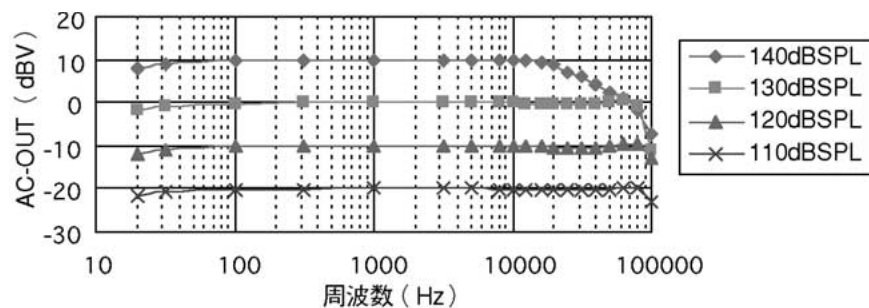


図12-16 AC-OUT周波数特性 60～130dBレンジ

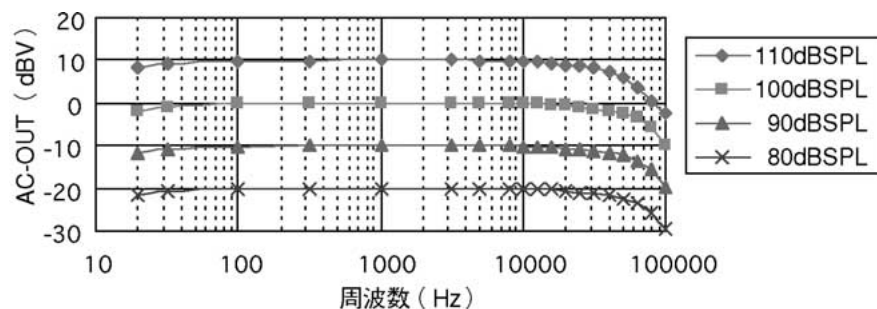


図12-17 AC-OUT周波数特性 30～100dBレンジ

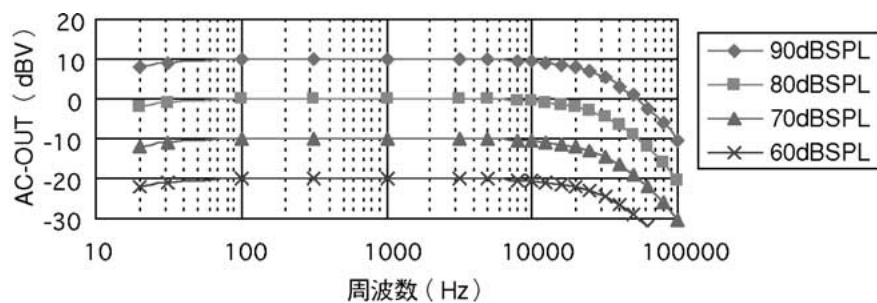


図12-18 AC-OUT周波数特性 20～80dBレンジ

目盛誤差とリニアリティレンジ

計量法およびJISで規定されている普通騒音計の目盛誤差は、基準レンジの基準音圧レベルを基準点として、 $\pm 10\text{dB}$ の目盛範囲内では $\pm 0.3\text{dB}$ 、それ以外の目盛では $\pm 0.6\text{dB}$ と規定されています。精密騒音計ではそれぞれ $\pm 0.2\text{dB}$ と $\pm 0.4\text{dB}$ です。

IEC60651 Type2で測定誤差が $\pm 1\text{dB}$ 以内の測定範囲をリニアリティレンジとして定めています。Type1では $\pm 0.7\text{dB}$ です。LA-1200シリーズはType2ですが、Type1のリニアリティレンジとして 85dB を保証しています。

図12-19、図12-20に、LA-1200シリーズの周波数に対するリニアリティを示します。LA-1200シリーズは目盛誤差およびリニアリティレンジの規格に十分に適合しています。LA-1350、4350についても同じ特性が得られます。

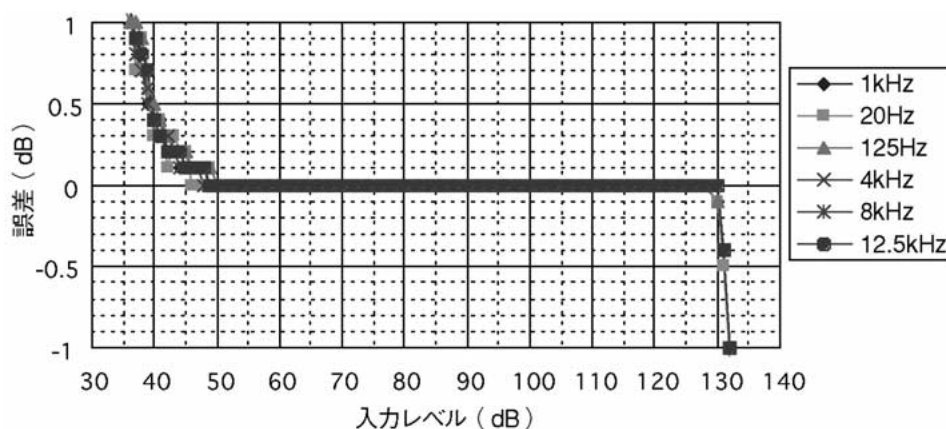


図12-19 LA-1200リニアリティ (50~120dB RANGE FLAT)

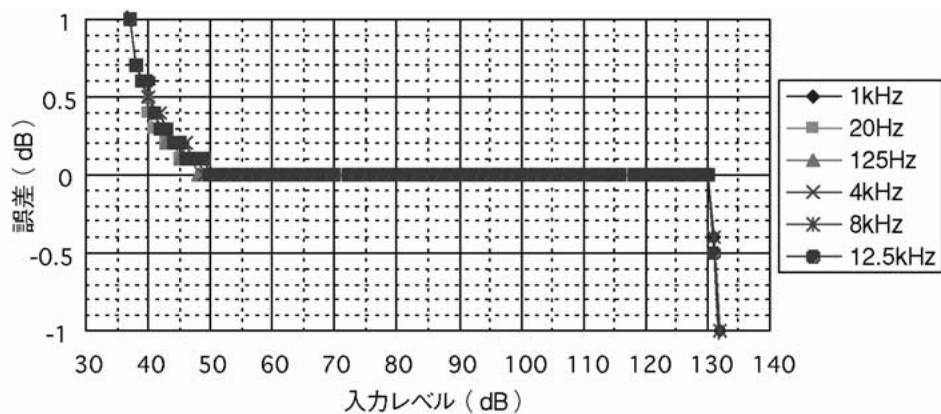


図12-20 LA-1200リニアリティ (50~120dB RANGE A-weight)

実効値指示特性

騒音計は音圧の実効値をレベル化して表示しています。この特性の評価にはトーンバースト信号を用い、波高率(クレストファクタ)を変えて試験をします。波高率とは実効値に対する波高値(信号のピーク値)の比のことで次式で、表わされます。

$$F_c = \frac{V_{\text{peak}}}{V_{\text{rms}}} \quad V_{\text{rms}} : \text{実効値、} V_{\text{peak}} : \text{波高値}$$

定常正弦波信号の波高率は $\sqrt{2}$ となります。

試験信号の波高率はバースト信号の継続時間と繰返し周期を変えることによって設定ができ、次式で与えられます。

$$F_c = \sqrt{\frac{2T}{t}} \quad T : \text{繰返し周期、} t : \text{継続時間}$$

実効値指示特性はトーンバースト信号を入力したときの指示値と、周波数および振幅の等しい定常正弦波信号を入力したときの指示値との差を測定し、評価します。

定常信号との指示値のレベル差 ΔL は、定常正弦波信号の波高率であることより、次式で与えられます。

$$\Delta L = 20 \log_{10} \frac{\sqrt{2}}{F_c} \quad F_c : \text{波高率}$$

JIS C 1502およびIEC60651 Type2では、波高率3以下で $\pm 1\text{dB}$ 、JIS C 1505およびIEC60651 Type1では $\pm 0.5\text{dB}$ の許容差が規定されています。IEC60651のType1では波高率5以下で $\pm 1\text{dB}$ 、波高率10以下で $\pm 1.5\text{dB}$ が規定されています。

図12-21にLA-1200シリーズの実効値指示特性を示します。波高率10以下で誤差は十分に規定を満たします。また波高率28付近まで測定しましたが、誤差が小さいことがわかります。LA-1350、4350についても同じ特性が得られます。

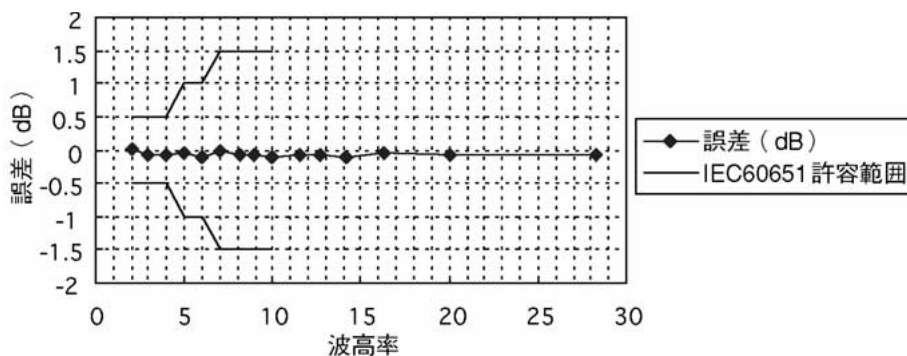


図12-21 実効値指示特性試験結果

動特性

動特性とは実効値変換の指数応答特性のことで、その応答の速さを時定数で表わします。騒音計ではFAST (125ms)、SLOW(1s)、IMP(立ち上がり35ms、立ち下がり1.5s)などの時定数が規定されています。

この動特性の評価には単発パースト信号を用い、パースト信号の継続時間を変えて試験をします。単発パースト信号を入力したときの最大指示値と、周波数および振幅の等しい定常正弦波信号を入力したときの指示値との差を測定し、評価します。

定常信号とのレベル差 ΔL は次式で表わされます。

$$\Delta L = 10 \log_{10}(1 - e^{-t/\tau}) \quad \tau: \text{時定数}, t: \text{信号の継続時間}$$

図12-22、図12-23にLA-1200シリーズの立ち上がり動特性の試験結果を示します。ここから、十分な応答特性が得られていることがわかります。LA-1350、4350についても同じ特性が得られます。

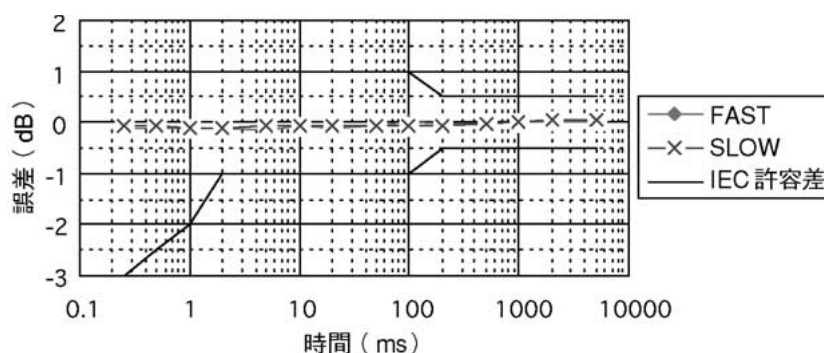


図12-22 LA-1200シリーズ立ち上がり動特性

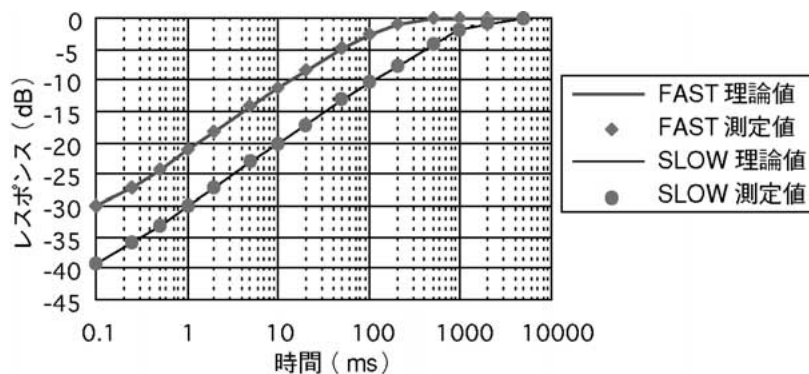


図12-23 LA-1200シリーズ立ち上がり動特性

時間平均特性

等価騒音レベル(L_{Aeq})は一定時間内の騒音のパワーを平均し、レベル化したものです。その特性を時間平均特性と呼んでいます。LA-1240、1250、1350、4350ではサンプリングによる方法で、次式により等価騒音レベルを求めています。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Ai}/10} \right] \quad n: \text{サンプル数、} L_{Ai}: i\text{番目のサンプル値}$$

この方法によると、サンプリング時間間隔がFAST(125ms)やSLOW(1s)の時定数に比べて短くなるほど精度が良くなります。LA-1240、1250、1350のサンプリング間隔は32 μ s、LA-4350のサンプリング間隔は20.8 μ sですので、十分な精度を得ることができます。

時間平均特性の評価は、周波数が4kHzで繰返し周期が10sのトーンバースト信号を使用し、継続時間を0.25ms～1sまでの間6ポイントで動特性FASTとSLOWにつき10秒間の L_{eq} を測定して行いました。図12-24に結果を示します。

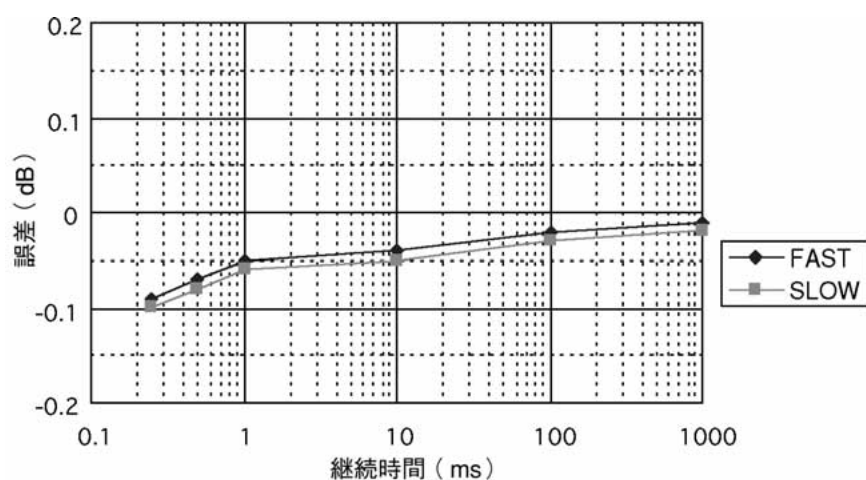


図12-24 時間平均特性

延長ケーブルの影響

マイクロホンプリアンプを延長すると、延長距離の増大とともに延長ケーブル自体のインピーダンスによる影響が現われます。図12-25～12-33に各機種の延長ケーブルの影響を電気レスポンスについて示します。特にLA-1350、4350については定電流プリアンプを使用しているので、延長ケーブルに静電容量の小さい同軸ケーブルを使用することができ、その結果長距離延長が可能になりました。

LA-1200シリーズ 延長ケーブルの影響

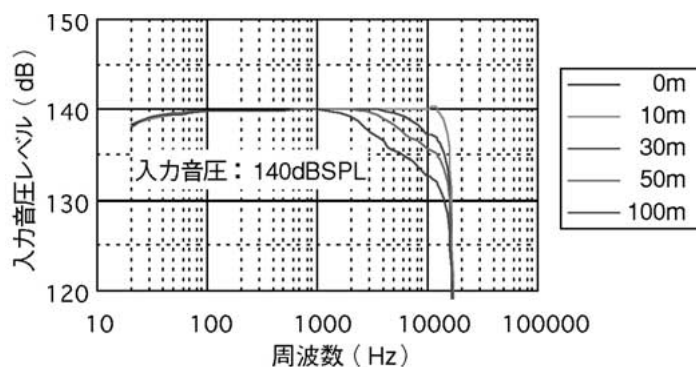


図12-25 LA-1200シリーズ 延長ケーブルの影響

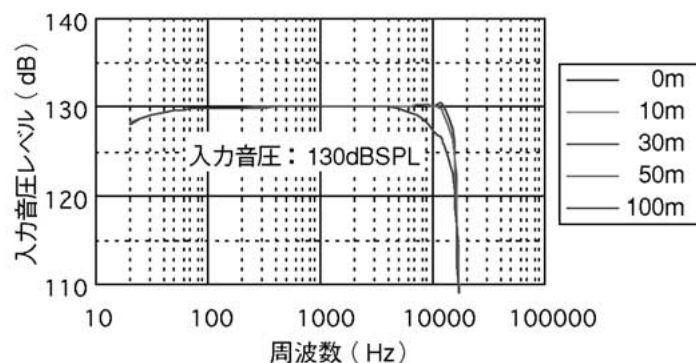


図12-26 LA-1200シリーズ 延長ケーブルの影響

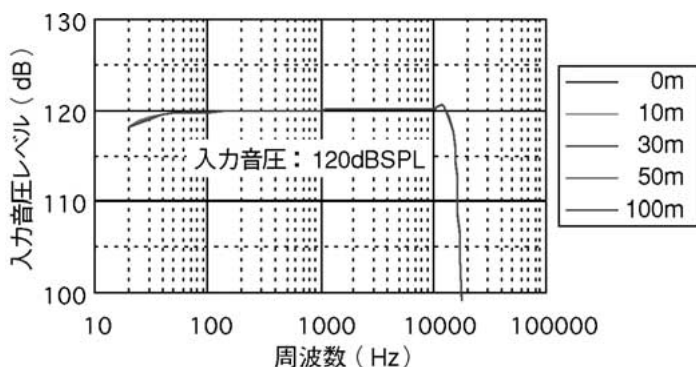


図12-27 LA-1200シリーズ 延長ケーブルの影響

LA-1350 延長ケーブルの影響

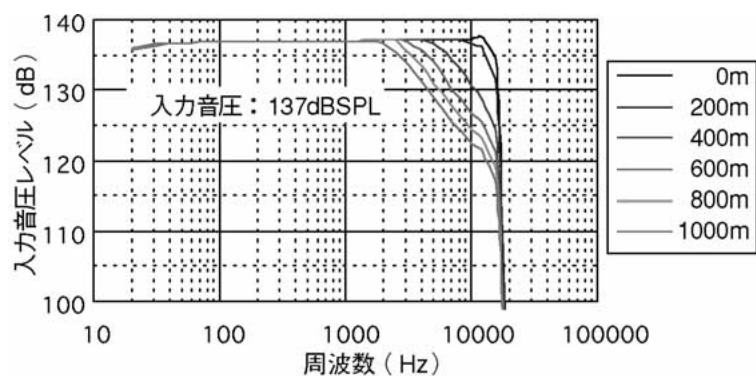


図12-28 LA-1350 延長ケーブルの影響

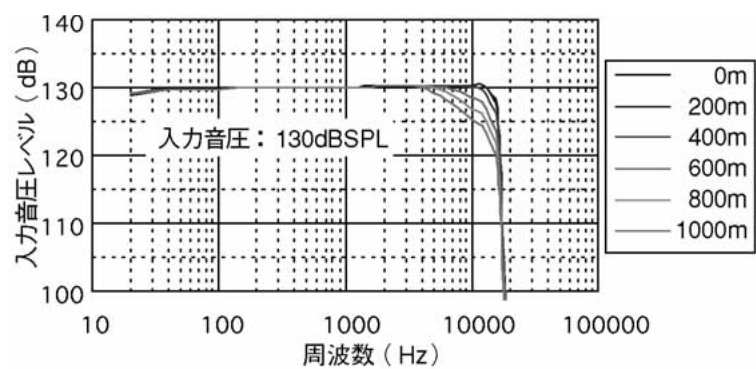


図12-29 LA-1350 延長ケーブルの影響

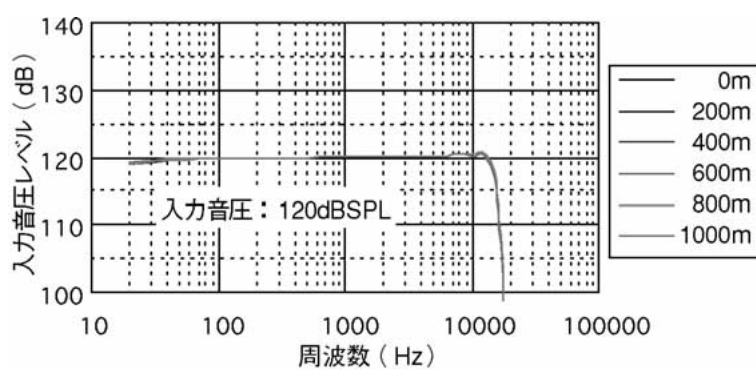


図12-30 LA-1350 延長ケーブルの影響

LA-4350 延長ケーブルの影響

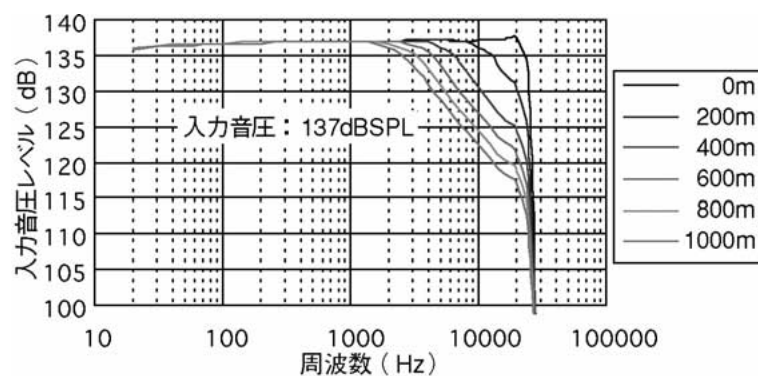


図12-31 LA-4350 延長ケーブルの影響

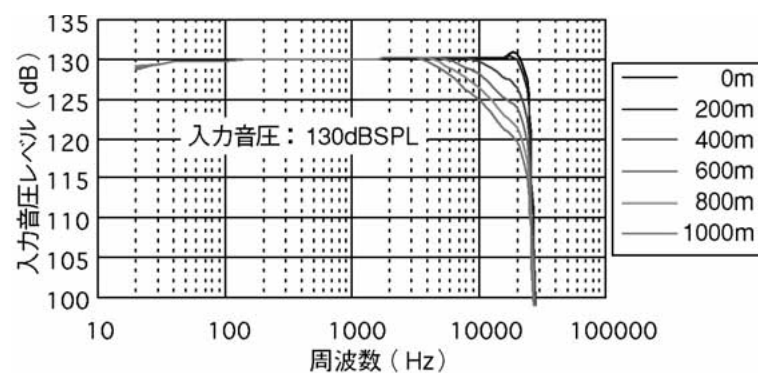


図12-32 LA-4350 延長ケーブルの影響

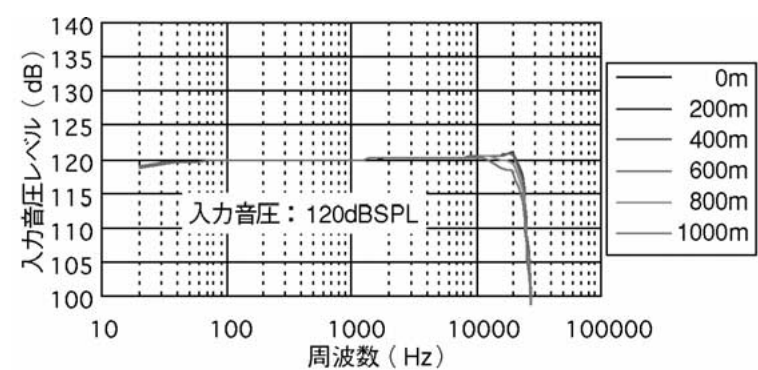


図12-33 LA-4350 延長ケーブルの影響

ピーク値指示特性

LA-4350は精密騒音計で、測定項目にピーク値を加えました。ピーク値は音圧波形の最大値をレベル化したものです。1サイクルの単発パースト信号を入力したときのピーク値の測定結果を図12-34に示します。精密騒音計に要求される仕様を十分満足しています。

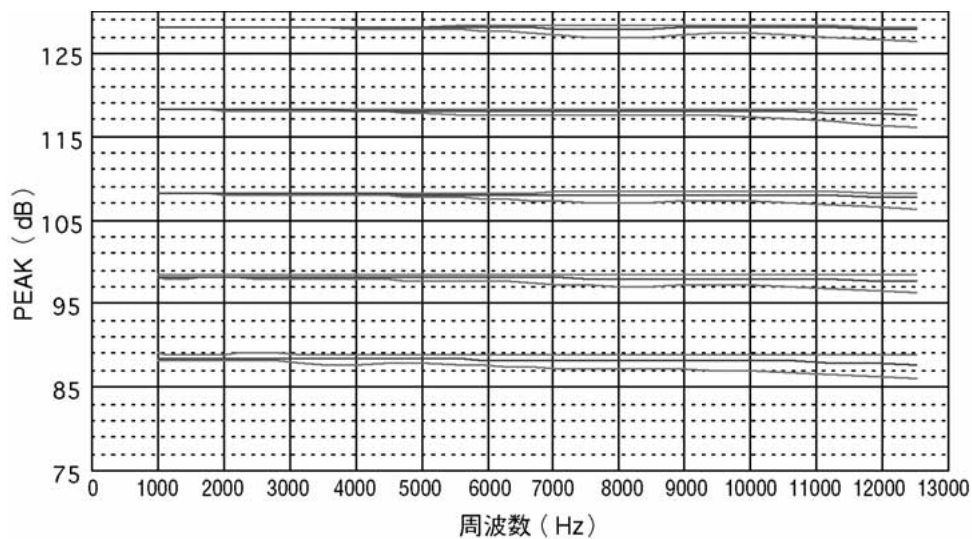


図12-34 PEAK値指示特性

防風スクリーンの影響

風がある場合の測定ではその影響を受けます。風が直接マイクロホンに当たることにより乱流が発生し、マイクロホンの振動膜を振動させこれが雑音となります。これを防ぐために防風スクリーンを使用します。

図12-35～12-37に防風スクリーンの影響を示します。防風スクリーンを使用した場合、周波数レスポンスにどれだけの影響を与えるかを示しています。

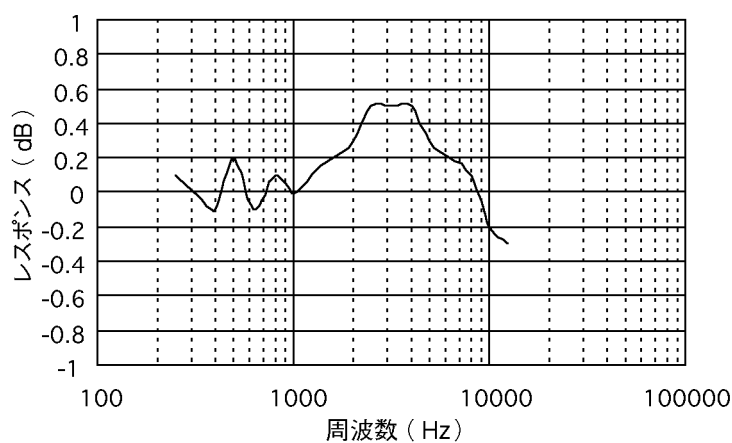


図12-35 LA-1200シリーズ 防風スクリーンの影響

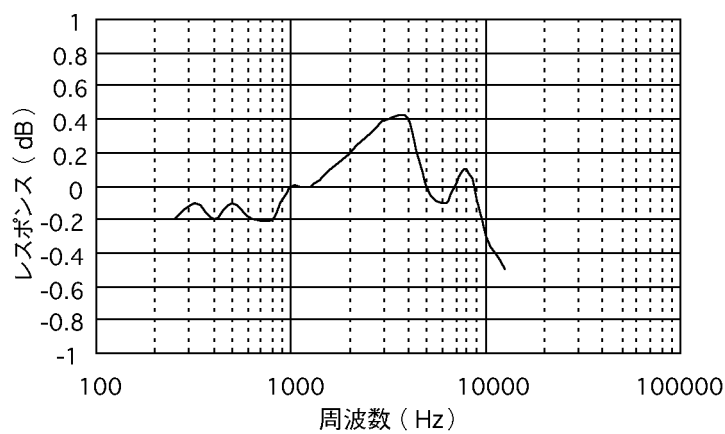


図12-36 LA-1350/LA-4350 防風スクリーンの影響

《 あとがき 》

これら新型騒音計は小型軽量ながら、新しい環境基準に基づく環境騒音測定をはじめとする、騒音測定の数多くのアプリケーションに対応させることが可能です。特にコンパレート出力および外部コントロール入力が可能であることは計測に大きなバリエーションを与えています。またLA-1350、4350について、定電流プリアンプを使用することにより、マイクロホン延長距離を飛躍的に延ばすことが可能となったことは特筆すべき点です。

設計 SV 事業部

高澤 淳之
天沼 貞治
小田 洋司
有馬 聰司

機械設計センター

大森 浩

小野測器技術ノート No.71

積分型精密騒音計

LA-1200シリーズ/LA-1350/LA-4350

2000年 5月 00日 発行

解 説 設計SV事業部 高澤 淳之

発 行 株式会社 小野測器 ©2000
〒226-8507

神奈川県横浜市緑区白山 1-16-1

電話 (045)935-3888(代)

本書の内容の一部または全部を無断で複写複製することは、法律で認められた場合を除き、著作権者の権利の侵害となります。

ONO SOKKI

株式会社 小野測器

226-8507 神奈川県横浜市緑区白山1-16-1 (045)935-3888(代)

お客様相談室 ☎フリーダイヤル 0120-388841

北 関 東 (028)659-4390	横 浜 (045)935-3838	京 都 (075)957-6788
群 馬 (0276)48-4747	厚 木 (0463)92-6383	大 阪 (06)6386-3141
埼 玉 (048)474-8311	沼 津 (0559)88-3738	広 島 (082)246-1777
東 京 (03)3757-7831	浜 松 (053)462-5611	九 州 (092)432-2335
多 摩 (042)573-2051	名 古 屋 (052)701-6156	本社営業 (045)935-3856

URL	http://www.onosokki.co.jp/
E-mail	webinfo@onosokki.co.jp