



ペンダント型スピーカー

デザインガイド

日本語

概要	3
はじめに.....	3
システムデザインに役立つツールおよびファイル.....	3
概要.....	3
デザインのガイドライン.....	3
デザインワークシート	4
モデルを選択する.....	4
手順1: ラウドネス.....	4
手順2: 設置の高さ.....	4
手順3: 周波数特性.....	5
手順4: カバレッジ.....	5
手順5: 必要なアンプサイズの計算.....	8
タップ表	9
FS2P.....	9
DM3P.....	9
DM5P.....	9
DM6PE.....	10
グラフ用紙	11

概要

はじめに

このデザインガイドは、ペンダント型スピーカーを利用するシステムの設置デザインを作成するために使用します。露出型スピーカーと天井埋込型スピーカーには、それぞれに別のデザインガイドが用意されています。また、EdgeMaxおよびFreeSpace 3サブサテライトシステムにも専用のデザインガイドがあります。スピーカーとテクノロジーの機能についての詳細、その他のトレーニングやチュートリアルについては、BoseProfessional.comをご覧ください。

システムデザインに役立つツールおよびファイル

このガイドに加えて、BoseProfessional.comのソフトウェアと個別のスピーカー製品のページでは、以下のツールを提供しています。

Modeler: 高度な音響デザインシミュレーションツールです。直接音と反射音のエネルギーや音声伝達指標(STI)などの音響性能を予測します。BoseProfessional.com/Modelerから無料でダウンロードできます。

EASE GLLファイル: AFMG EASEアプリケーションおよびEASE GLL Viewerアプリケーションに使用します。EASEでは、残響時間やスピーチの明瞭度など各種の音響パラメーターをシミュレーションできます。EASEのダウンロードは有料です。EASE GLL Viewerは無料です。

EASE Addressファイル: AFMG EASE Address(2Dツール、ダイレクトフィールドカバレッジ)またはEASE Evacに使用します。EASE Addressは無料です。

BIMファイル: Revit形式が含まれています。Revitのダウンロードは有料です。

概要

すべてのシステムデザインは、一連の要件の把握から始まります。システム要件には、「音を良くしたい」といったシンプルな要望もあれば、「レストランのメインダイニングルームは環境ノイズレベルが65 dBなので、これを5 dB上回るバックグラウンドレベルの音楽を再生できる必要がある」といったような具体的な条件もあります。ここでの課題は、正しい要件を収集し、デザインの作成に使用できる基準に変えることです。自分は設計者であり、プロジェクトの計画時には、計算に加えて自分自身の直感と判断能力を使用する必要があることを念頭に置くことが重要です。このガイドに記載されているペンダント型スピーカーでは、設置の高さが2.4 m~10 mの用途に対応しています。

適切なシステムを実現するには、次の重要な4つの要件を特定する必要があります。

ラウドネス: この用途に必要な音圧レベル(SPL)はどの程度か。

設置の高さ: 予定している設置の高さに最適なスピーカーはどれか。

周波数特性: 使用するプログラム素材のタイプに求められる周波数特性は何か。

カバレッジ: カバレッジエリア全体で、サウンドの一貫性はどの程度必要とされるか。

それぞれの要件を、システムデザインの作成に使用できる仕様に簡単に変換できます。この4つの領域でのお客様のニーズを理解していれば、少なくともお客様のニーズに応えるデザインを提供することができ、うまくいけば期待を上回るデザインを提示することも可能です。

このデザインガイドの目的を達成するうえで、このガイドの読者は、商用オーディオシステムのシステム要件についての知識があることを前提とし、スピーカーの選択、スピーカーレイアウトの作成、デザイン上の出力を得るために必要なアンプ出力の定義について、専門知識を有しているものとします。

デザインのガイドライン

デザインの作成時には、次のことを考慮する必要があります。

設置高さ(グリルから床までの距離)

設置用途の最大音圧レベル(70 dB-SPL、Z特性など)

デザインワークシート

次のワークシートを使用し、Bose Professionalスピーカーを使用するデザインを作成します。

モデルを選択する

手順1: ラウドネス

最大音圧レベル

選択したスピーカーのモデルがラウドネスの要件に合うかどうかを確認します。設置位置の高さの列を探し、その列を下方方向に、望ましい最大連続出力レベルが記載された行まで進みます。モデルの感度とタップ設定が高くなるほど、再生できるレベルも高くなります。各モデルのタップ表は、このガイドの最後に記載されています。

例: 設置の高さが5 mで90 dBを必要とするプロジェクトの場合、DM5Pを選択します。

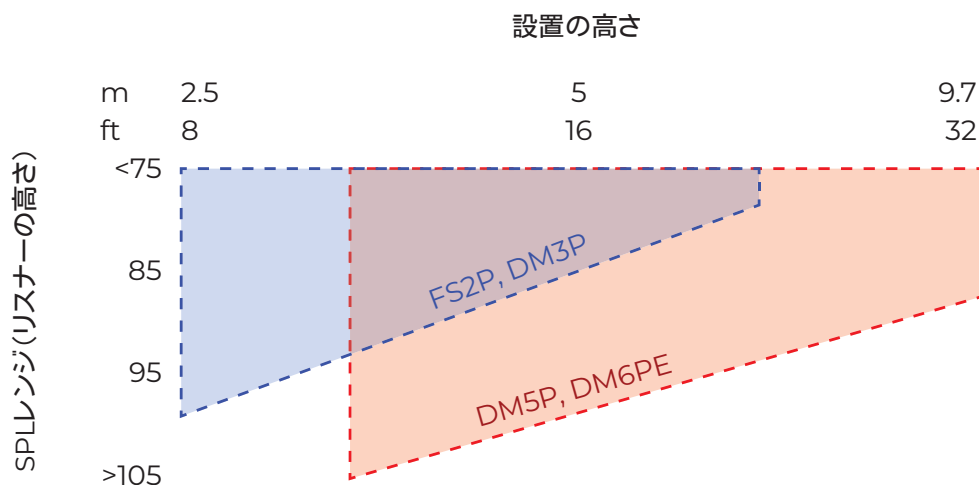
ペンダント型モデル: 最大連続出力レベル														
設置の高さ		m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32
DM3P	25Wタップ		99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80
FS2P	16W		100	97	95	92	91	90	88	87	86	85	83	81
DM5P	50W		105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86
DM6PE	80W		109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90
	8Ω		110	107	105	102	101	100	98	97	96	95	93	91

注: 上記の表は、最小オーバーラップ構成で、立位での耳の位置が1.5 mの高さにあると仮定しています。室内の残響により最大4 dBのシステムゲインが加わる可能性があります。上記の測定値には考慮されていません。70/100Vのシステムにトランスを使用すると、1~2 dBの挿入損失が生じます。

手順2: 設置の高さ

平均円錐状カバレッジとウーファーのサイズ

ウーファーが小型になるほど平均円錐状カバレッジは広くなり、設置の高さが低い場所でより優れた結果を得られます。ウーファーが大型になるほど平均円錐状カバレッジは狭くなるため、設置高さが高い場所での設置に適しています。設置する場所の高さに合ったモデルを選択し、その他のモデルは除外してください。



ウーファーのサイズ	モデル	感度 (dB)	最大タップ/許容入力	推奨される設置の高さ
2~4インチ	DM3P	84	25W	2.5 m~6.1 m
	FS2P	87	16W	
5~6.5インチ	DM5P	87	50W	3 m~10 m
	DM6PE (70/100V)	89	80W	
	DM6PE (8Ω)		100W	

手順3: 周波数特性

選択したスピーカーが低域周波数特性の要件に合うことを確認します。

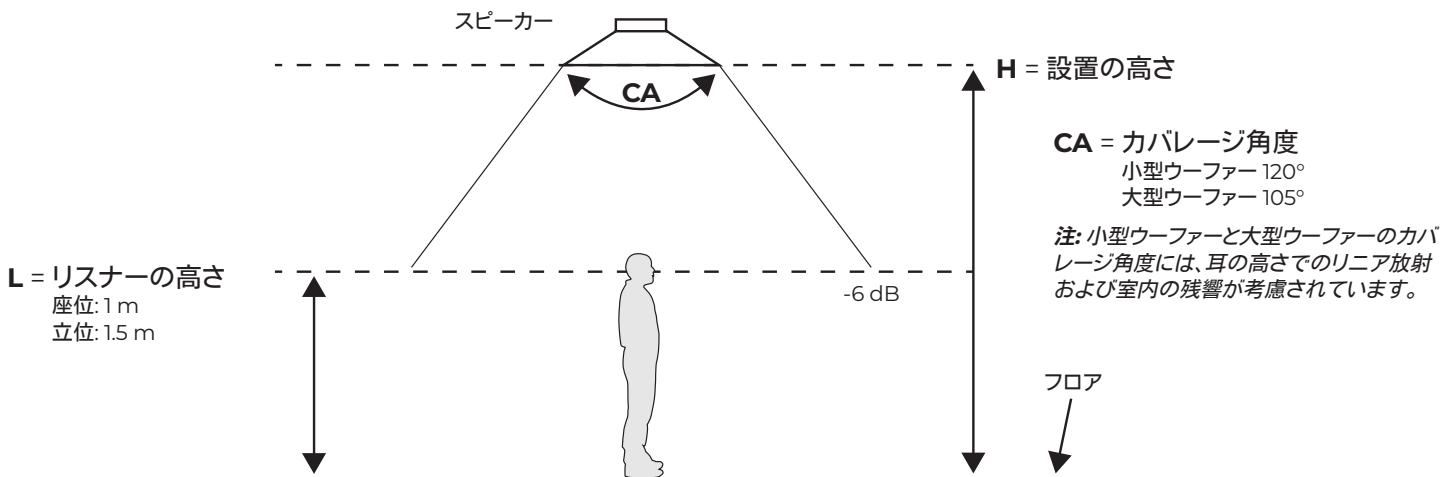
ボーカルレンジ	低域 (-10 dB)	フルレンジ	低域 (-10 dB)	ワイドレンジ	低域 (-10 dB)
FS2P	83 Hz	DM5P	65 Hz	ボーカルレンジ再生用スピーカーまたはフルレンジスピーカーとDM10P-SUB subwooferの組み合わせ	40 Hz
DM3P	75 Hz	DM6PE	62 Hz		

手順4: カバレッジ

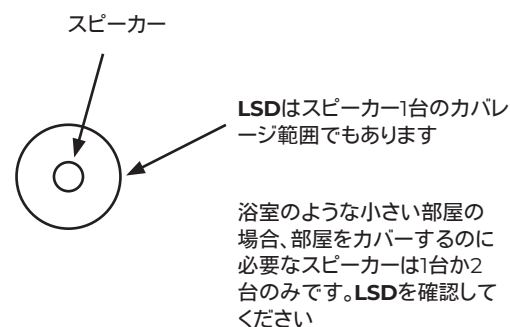
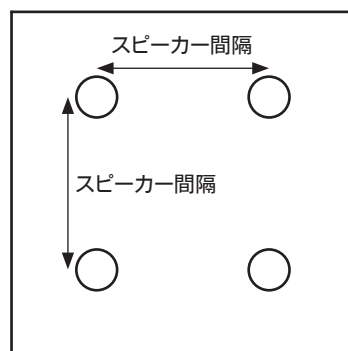
スピーカーの数と間隔の算出

目標は、四角い部屋に望ましい密度でカバレッジの円を配置することとします。最後のページにあるグラフ用紙を使用して、部屋のレイアウト略図を作成します。その略図を使用し、次の手順に従って、カバレッジの要件を満たすスピーカー間隔でレイアウトを作成します。計算機やソフトウェアを使用するとこのプロセスが簡単に進みます。バックグラウンドミュージックや声を出力する中規模や大規模の分散配置型システムには、通常、1部屋に4台以上のペンダント型スピーカーが使用されます。必要なスピーカーが1台のみの小規模な部屋の場合、**スピーカー間隔距離 (LSD)** を使用します。

A. スピーカー間隔距離 (LSD) を計算します。



LSD = 間隔距離
M = 乗数
LSD = (H - L) x M



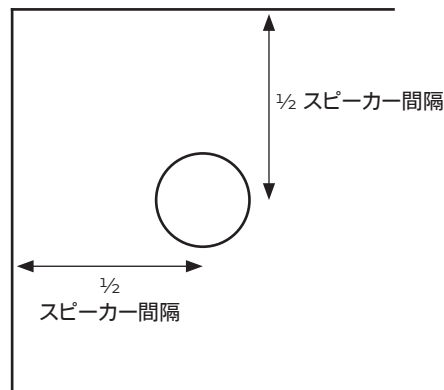
2~4インチの小型ウーファースのカバレッジ	M(乗数)	モデル
エッジが接する程度	3.46	FS2P DM3P
少しオーバーラップする程度	2.45	
SP中心軸から中心軸に至る程度	1.73	

5~8インチの大型ウーファースのカバレッジ	M(乗数)	モデル
エッジが接する程度	2.61	DM5P DM6PE
少しオーバーラップする程度	1.84	
SP中心軸から中心軸に至る程度	1.30	

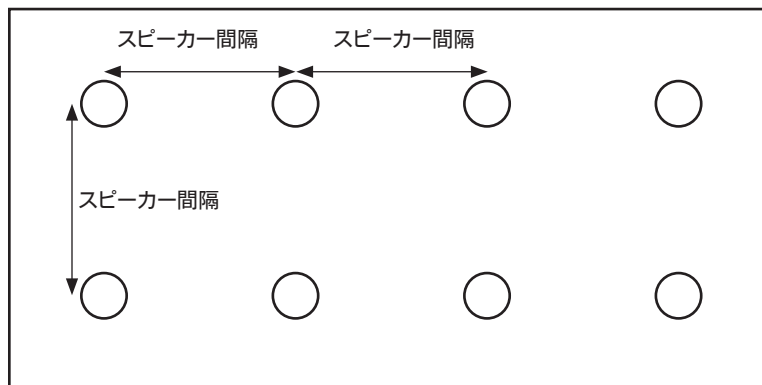
乗数はカバレッジ角度(CA)から導出されます。上記の乗数は、大部分の用途に適用できることが確認されています。より正確な結果を出し、障害物に対する調整を行うには、**Modeler**、**EASE**、**EASE Address**、**EASE Evac**、またはその他の計算ツールを使用してください。

エッジが接するカバレッジは、固定位置での座位/立位において音声忠実度が高く、一般的には、予算の限られた設置にうまく機能します。また、環境音レベルや小音量のバックグラウンド音声出力にも適しています。SP中心軸から中心軸までのオーバーラップの設置パターンは、最も音の密度が高く、複数の異なるリスニングポジションがあり、人が移動する場合に、カバレッジを均一にするフロアプランに対応できます。また、デッドゾーンも少なくなります。重要なコミュニケーションがシステム上で発生する場合に、オーバーラップ(またはSP中心軸から中心軸)が必要になることがあります。**Modeler**または**EASE Evac**を使用すると、スピーチ明瞭度の評価が可能です。

B. 部屋のいずれかの角から $\frac{1}{2}$ LSDの位置に最初のスピーカーを設置します。

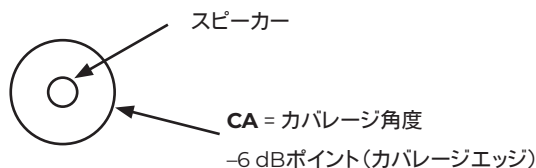


C. LSDを使用して、正方形のグリッドパターンで残りのスピーカーを並べます。スピーカーが部屋の外周上または外周の外側に配置される場合は、スピーカーの列を削除します。



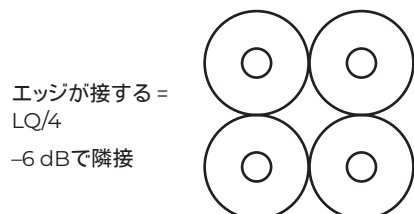
D. 最後のスピーカーを配置した後、両端のスピーカーからそれぞれの隣接する壁までの距離が等しくなるようにその列に配置したスピーカー全体を移動し、それぞれの壁からの新しい隔離距離を決定します。その値は、 $\frac{1}{2}$ LSDと異なる場合があります。

- E. (オプション) 四角い部屋を満たすために必要になる合計のスピーカー数(LQ; Loudspeaker Quantity)を、グラフ用紙を使用せず簡単に計算するには、次の方法に従います。正方形のレイアウトでは、最終的な合計数が列のレイアウトを行なった場合より多少減ることがあります。また、部屋が満たされるまでグラフ用紙上で手順Bを続けて、最終的な数量を決定することもできます。

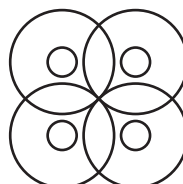


エリア = 部屋の面積
(長さ×幅)

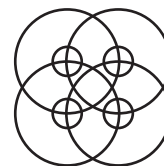
$$LQ = \frac{\text{エリア}}{[(H-L)\frac{M}{2}]^2}$$



最小オーバーラップ =
LQ/4
-3 dBで隣接



センターからセンター =
LQ/4
-1.5 dBで隣接



サブウーファー: サブウーファーの数と配置

使用するサブウーファーの数、それぞれの配置と音量の設定は、個々の状況に応じて異なります。配置、音響負荷、部屋のサイズ、複数スピーカーとサブウーファーの組み合わせ数、音楽やアクティビティのタイプ、予算、リスナーの期待などの詳細を、すべて考慮する必要があります。次のガイドラインは、従うべき一般的なルールです。

ボーカルレンジまたはフルレンジのスピーカー4台につき、サブウーファー1台を設置します。

サブウーファーは、現実的に可能な範囲で離して設置する必要があります。同一ゾーン内のサブウーファーとサブウーファーの間隔に最適な距離は、12.2 m以上です。

導出されたサブウーファー数が1つのゾーン内で2台になる場合、どちらか1台を部屋の角に設置して、可聴干渉を防ぐことをお勧めします。または、数を3台に増やすことで、可聴干渉の発生する位置は増えてもその範囲を小さく制限し、残響フィールド(追加された部屋の反響)によって干渉がマスキングされるようになります。

天井埋込型サブウーファーを壁から0.9 m以内に設置すると、出力が3 dB増加します。角から0.9 m以内に設置すると、出力がさらに3 dB(合計6 dB)増加します。また、リスニングエリアに可聴干渉(低域キャンセル)を発生させる可能性のある反響を減少させます。

サブウーファーの真下にリスニングポジションがある場合は、近くのボーカルレンジまたはフルレンジのスピーカーを使用して低域音圧ゾーンの音質を向上させる必要があります。

手順5: 必要なアンプサイズの計算

FreeSpace FSおよびDesignMaxのスピーカーはすべて、70 V、100 V、ローインピーダンスのアンプに対応しています。

タップ表を使用して、このデザインに必要なスピーカーのタップを特定する

- A. スピーカーのタップ表で、このデザインを設置する高さの列を探します。
- B. その列で、望ましい最大SPLまで移動します。
- C. 表の該当する行で、必要なスピーカータップを特定します。
- D. 次のとおりに、必要なアンプ電力を計算します。

$$\frac{\text{必要なスピーカーの数}}{\text{必要なスピーカーの数}} \times \frac{\text{必要なスピーカータップ}}{\text{必要なスピーカータップ}} = \frac{\text{必要な出力}}{\text{必要な出力}}$$

- E. 次のとおりに、必要なアンプのサイズを計算します。

$$\frac{\text{必要な出力}}{\text{必要な出力}} \times \frac{1.10}{\text{ヘッドルーム}} = \frac{\text{アンプのサイズ}}{\text{アンプのサイズ}}$$

アンプ: アンプ構成の例

最新のアンプには多種多様なチャンネル数や構成オプションがあり、様々な出力構成やゾーニングオプション、スピーカー数量の変動にも対応できます。正しく最適化されたシステムでは、一般的な部屋で70 dBを達成するために必要なタップが、1ワットや2ワットといった低い設定になることがあります。以下の例は、スピーカーの70/100Vタップ設定が最大の場合に使用できるFS2Pスピーカーの数を記載しています。

FreeSpace FS2P Loudspeaker アンプの例	高いタップ設定での最大スピーカー数	EQプリセット	平均SPL*
FreeSpace IZA 190-HZ	5台(16W)、10台(8W)	FS2C/SE/P	88 dB(16W)、85 dB(8W)
FreeSpace IZA 2120-HZ	6台(16W)、13台(8W)	FS2C/SE/P	
PowerShare PS404D	22台(16W)、45台(8W)	FS2P	
PowerSpace P4150+	8台(16W)、17台(8W)	FS2P	

* 設置の高さが3 mの部屋、エッジが接する密度、立位のリスナー、ピンクノイズ/圧縮音楽の12 dBクレストファクター、ダイレクトフィールド、ルームゲインなし。

SmartBass: SmartBassプロセッシングの適用

作成したデザインにPowerSpace+のアンプを使用している場合、またはデザインで専用のBose Professional DSP (Commercial Sound Processor CSPモデルやControlSpace ESP/EXモデルのいずれかなど)を利用している場合、スピーカーの出力チャンネルにSmartBassを適用するオプションがあります。このオプションでは、Bose ProfessionalのEQプリセットとダイナミックEQを使用します。また、それぞれのモデルおよび部屋のキャリブレーションに合わせてエクスカッションを抑制します。この処理により、低いレベルのバックグラウンド音楽が薄く聞こえることを防ぐだけでなく、様々な音圧レベルでサウンドの一貫性を保つことができます。レベルが大きい場合は、SmartBassを使用することで、従来の電圧式リミッターと比べて、より音楽的なリミッター処理が可能です。

タップ表

各スピーカーの連続出力レベル

注: 以下のタップ表は、最小オーバーラップの間隔で、立位での耳の位置が1.5 mの高さにあると仮定しています。室内の残響により最大4 dBのシステムゲインが加わる可能性があります。測定値には考慮されていません。ルームゲインなしでデザインされているため、過小なデザインになることはありません。測定中に平均室内SPLの目標を超過した場合は、現場でのアンプアッテネーションが可能です。70 dB未満の値は省略されています。値の大きいタップを選択してください。

FS2P

FS2P (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	1W	88	85	83	80	79	78	76	75	74	73	71	—	dB-SPL
	2W	91	88	86	83	82	81	79	78	77	76	74	76	
	4W	94	91	89	86	85	84	82	81	80	79	77	79	
	8W	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	82	
	16W	100	97	95	92	91	90	88	87	86	85	83	85	
	16Ω	100	97	95	92	91	90	88	87	86	85	83	81	

DM3P

DM3P (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	3W	89	87	85	82	81	80	78	77	76	74	73	70	dB-SPL
	6W	92	90	88	85	84	83	81	80	79	77	76	73	
	12W	95	93	91	88	87	86	84	83	82	80	79	76	
	25W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	8Ω	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	

DM5P

DM5P (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
		ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	
タップ	3W	92	90	88	85	84	83	81	80	79	77	76	73	dB-SPL
	6W	95	93	91	88	87	86	84	83	82	80	79	76	
	12W	98	96	94	91	90	89	87	86	85	83	82	79	
	25W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	50W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM6PE

DM6PE (リスナー立位時の高さ)														
設置の高さ	m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
	ft	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
タップ	2.5W	94	91	89	86	85	84	82	81	80	79	77	75	dB-SPL
	5W	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	
	10W	100	97	95	92	91	90	88	87	86	85	83	81	
	20W	103	100	98	95	94	93	91	90	89	88	86	84	
	40W	106	103	101	98	97	96	94	93	92	91	89	87	
	80W	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	
	8Ω	110	107	105	102	101	100	98	97	96	95	93	91	

BoseはBose Corporationの商標です。ControlSpace、DesignMax、EdgeMax、FreeSpace、Modeler、PowerSpace、およびSmartBassは、Transom Post OpCo LLCの商標です。その他すべての商標は所有権を保持する各社に帰属します。

©2023 Transom Post OpCo LLC. All rights reserved.

BoseProfessional.com

Rev. 01. 2023年8月

グラフ用紙

