



250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

MAX19790

概要

MAX19790は、デュアル、汎用アナログ電圧可変アッテネータ(VVA)であり、250MHz~4000MHzの周波数範囲で動作する50Ωシステムとインタフェースするように設計されています。各アッテネータには、10dB/Vのリニアな制御スロープで22dBの減衰範囲を提供する特許取得済みの制御回路が内蔵されています。

両方のアッテネータが共通のアナログ制御を共有しており、カスケード接続することによって44dBの総ダイナミックレンジを実現することが可能で、組み合わせ時のリニア制御スロープは20dB/Vになります。

このICは、Maxim独自のSiGe BiCMOSプロセスの1つに基づいて設計されたモノリシックデバイスです。このデバイスは単一+5.0V電源で動作し、エクスポーズドパッドを備えた、小型、36ピンTQFNパッケージ(6mm x 6mm x 0.8mm)で提供されます。電気的性能は、-40℃~+85℃の拡張温度範囲にわたって保証されています。

アプリケーション

ワイヤレスインフラストラクチャデジタルおよびスペクトラム拡散通信システムを含むブロードバンドシステムアプリケーション

WCDMA/LTE、TD-SCDMA/TD-LTE、WiMAX™、cdma2000®、GSM/EDGE、およびMMDS基地局

VSAT/衛星モデム

マイクロ波地上リンク

ラインアップゲイントリム

温度補償回路

自動レベル制御(ALC)

トランスミッタ利得制御

レシーバ利得制御

汎用試験装置

特長

- ◆ RF周波数範囲：250MHz~4000MHz
- ◆ 2個のアナログアッテネータを1つのモノリシックデバイスに集積化
- ◆ 柔軟な減衰量制御範囲
 - 22dB (アッテネータ1個当たり)
 - 44dB (両方のアッテネータをカスケード時)
- ◆ 挿入損失：2.4dB (1500MHz、アッテネータ1個当たり)
- ◆ リニアなdB/Vのアナログ制御応答曲線によって自動レベル制御とゲイントリムのアルゴリズムがシンプル化
- ◆ 広い周波数範囲および減衰量設定にわたる優れた減衰平坦性
- ◆ 低消費電流：7.3mA
- ◆ 単一電源電圧：+5.0V

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX19790ETX+	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP*
MAX19790ETX+T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP*

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを示します。

*EP = エクスポーズドパッド

T = テープ&リール

WiMAXはWiMAX Forumの商標です。

cdma2000はTelecommunications Industry Associationの登録商標です。



250MHz~4000MHz、デュアル、アナログ電圧可変アッテネータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND.....-0.3V to +5.5V
 CTRL to GND (with V_{CC} = +5.0V applied) 0V to +4.75V
 All Other Pins to GND -0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
 RF Input.....+20dBm
 Current into CTRL Pin (V_{CC} grounded)40mA
 Maximum Junction Temperature.....+150°C
 Operating Temperature Range -40°C to +85°C

Storage Temperature Range.....-65°C to +150°C
 Continuous Power Dissipation (T_C = +85°C) (Note 1)2.1W
 θ_{JC} (Notes 2, 4).....+10°C/W
 θ_{JA} (Notes 3, 4).....+35°C/W
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C
 Soldering Temperature (reflow)+260°C

Note 1: T_C is the temperature on the exposed pad of the package. T_A is the ambient temperature of the device and PCB.

Note 2: Based on junction temperature T_J = T_C + (θ_{JC} × V_{CC} × I_{CC}). This formula can be used when the temperature of the exposed pad is known while the device is soldered down to a PCB. See the *Applications Information* section for details. The junction temperature must not exceed +150°C.

Note 3: Junction temperature T_J = T_A + (θ_{JA} × V_{CC} × I_{CC}). This formula can be used when the ambient temperature of the PCB is known. The junction temperature must not exceed +150°C.

Note 4: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to japan.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.



CAUTION! ESD SENSITIVE DEVICE

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +4.75V to +5.25V, V_{CTRL} = +1.0V to +4.0V, no RF signals applied, all input and output ports terminated with 50Ω, T_C = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +5.0V, V_{CTRL} = +1.0V, T_C = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY						
Supply Voltage	V _{CC}		4.75	5.0	5.25	V
Supply Current	I _{CC}			7.3	9.5	mA
CONTROL INPUT						
Control Voltage Range	V _{CTRL}	(Note 5)	1.0		4.0	V
Control Input Resistance	R _{CTRL}		50			kΩ

RECOMMENDED AC OPERATING CONDITIONS

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RF Frequency Range	f _{RF}	(Note 6)	250		4000	MHz

250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

MAX19790

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX19790 Evaluation Kit, line and connector losses included, **two attenuators in cascade**, $V_{CC} = 4.75V$ to $5.25V$, RF ports are driven from 50Ω sources, input $P_{RF} = -10dBm$, $f_{RF} = 950MHz$ to $2150MHz$, $V_{CTRL} = +1.0V$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are for $T_C = +25^\circ C$, $V_{CC} = +5.0V$, input $P_{RF} = -10dBm$, $f_{RF} = 1500MHz$, $V_{CTRL} = +1.0V$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Insertion Loss	IL	$T_C = +25^\circ C$	950MHz to 1500MHz		4.4	6.3	dB
			950MHz to 2150MHz		4.4	7.0	
Loss Variation Over Temperature		$T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$			0.6		dB
Input P_{1dB}	IP_{1dB}				23.1		dBm
Input Second-Order Intercept Point	IIP2	$f_{RF1} + f_{RF2}$ term, $f_{RF1} - f_{RF2} = 1MHz$ (Note 7)			69.6		dBm
Input Third-Order Intercept Point	IIP3	$f_{RF1} - f_{RF2} = 1MHz$ (Note 7)			36.3		dBm
Second Harmonic	$2f_{IN}$				72		dBc
Third Harmonic	$3f_{IN}$				77		dBc
Attenuation-Control Range	A_R	One attenuator, $V_{CTRL} = +1.0V$ to $+4.0V$, $T_C = +25^\circ C$			22		dB
		Two attenuators, $V_{CTRL} = +1.0V$ to $+4.0V$, $T_C = +25^\circ C$	950MHz to 1500MHz	36	44.7		
			950MHz to 2150MHz	33	44.7		
Average Attenuation-Control Slope		$V_{CTRL} = +1.0V$ to $+3.5V$			20.0		dB/V
Maximum Attenuation-Control Slope		$V_{CTRL} = +1.0V$ to $+3.5V$			30.4		dB/V
Attenuation Flatness Over 125MHz Bandwidth (Note 8)		Peak-to-peak for $V_{CTRL} = +1.0V$ to $+3.1V$, $T_C = +25^\circ C$			0.13	0.89	dB
Switching Time		From 15dB to 0dB attenuation (Note 9)			500		ns
Input Return Loss		All gain settings			25		dB
Output Return Loss		All gain settings			21		dB
Group Delay		Input/output 50Ω lines deembedded			190		ps
Group-Delay Flatness Over 125MHz Bandwidth		Peak-to-peak			10		ps
Group-Delay Change vs. Attenuation Control		$V_{CTRL} = +1.0V$ to $+4.0V$			-175		ps
Insertion Phase Change vs. Attenuation Control		$V_{CTRL} = +1.0V$ to $+4.0V$			82		Degrees

Note 5: Operating outside this range for extended periods may affect device reliability. Limit pin input current to 40mA when V_{CC} is not present (see Table 1 for R_4 value).

Note 6: Operation outside this range is possible, but with degraded performance of some parameters. See the *Typical Operating Characteristics*.

Note 7: $f_1 = 1500MHz$, $f_2 = 1501MHz$, $-10dBm$ /tone at attenuator input.

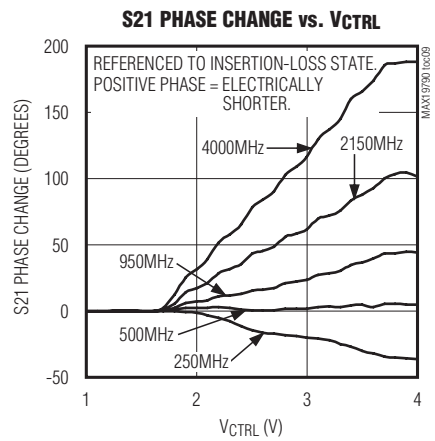
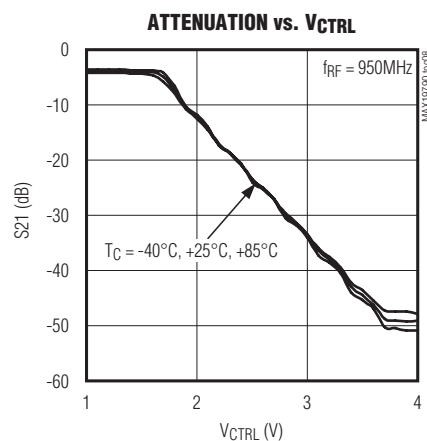
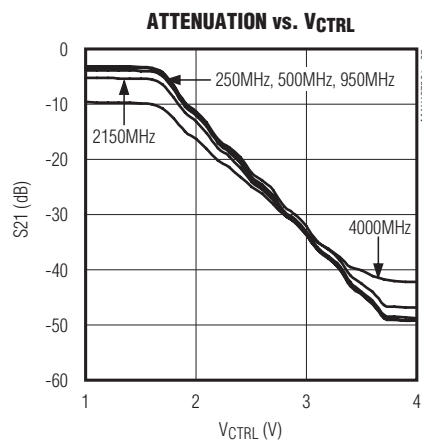
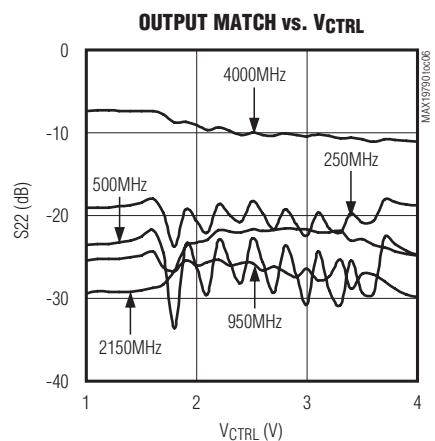
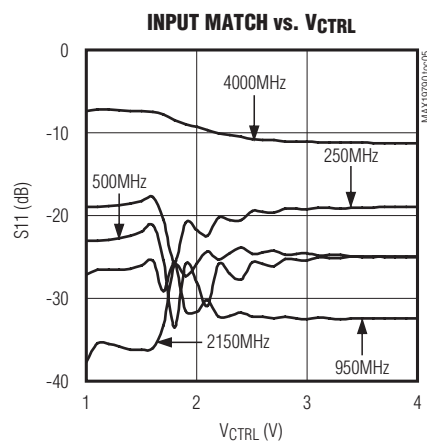
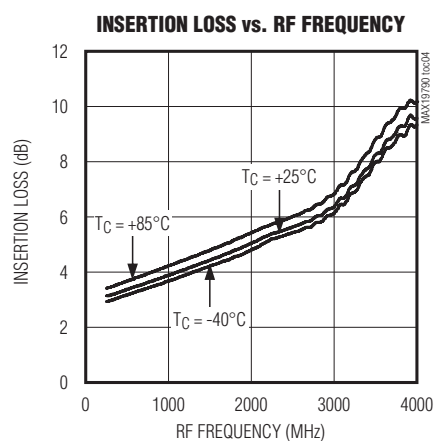
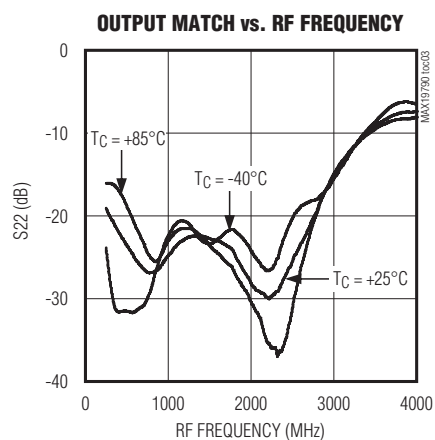
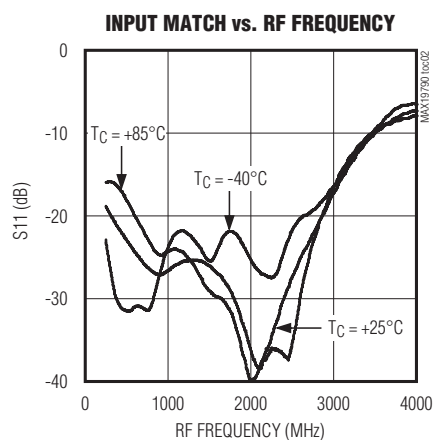
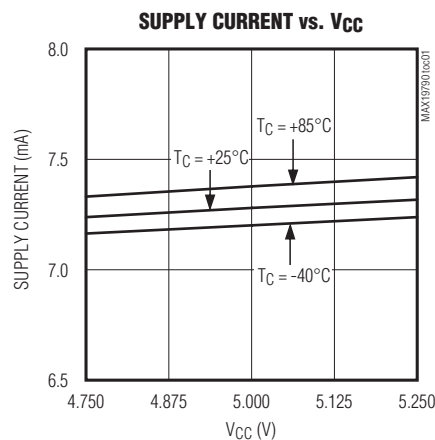
Note 8: Guaranteed by design and characterization.

Note 9: Switching time is measured from 50% of the control signal to when the RF output settles to $\pm 1dB$.

250MHz~4000MHz、デュアル、アナログ電圧可変アッテネータ

標準動作特性

(MAX19790 Evaluation Kit, two attenuators in cascade, $V_{CC} = +5.0V$, $P_{RF} = -10dBm$, $T_C = +25^\circ C$, $V_{CTRL} = +1.0V$, unless otherwise noted.)

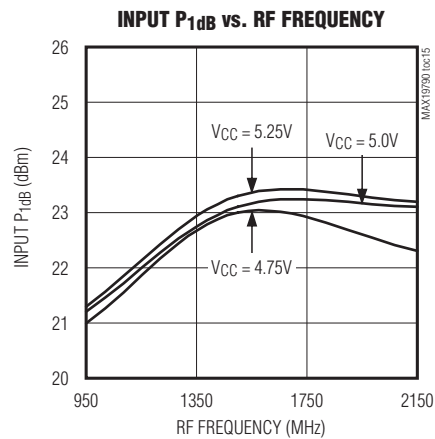
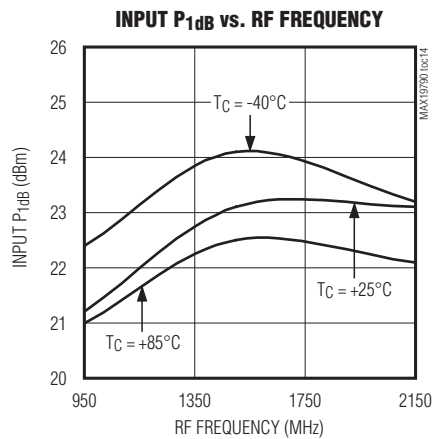
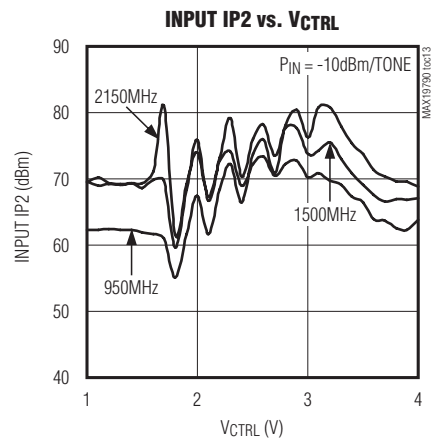
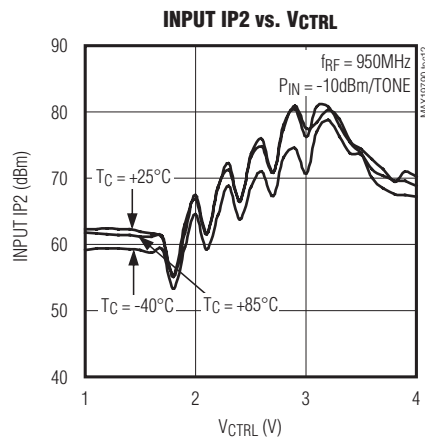
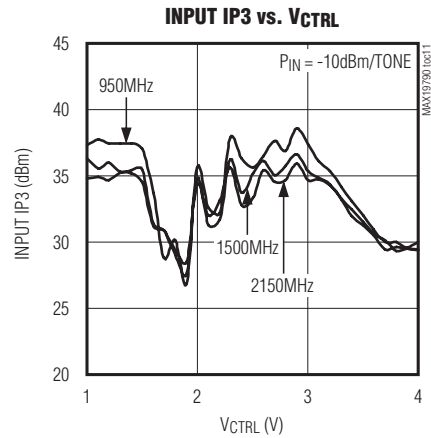
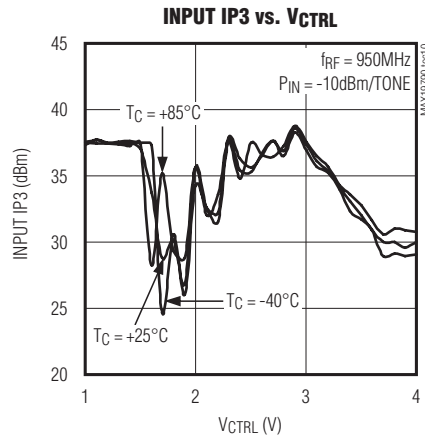


250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

標準動作特性(続き)

(MAX19790 Evaluation Kit, **two attenuators in cascade**, $V_{CC} = +5.0V$, $P_{RF} = -10dBm$, $T_C = +25^{\circ}C$, $V_{CTRL} = +1.0V$, unless otherwise noted.)

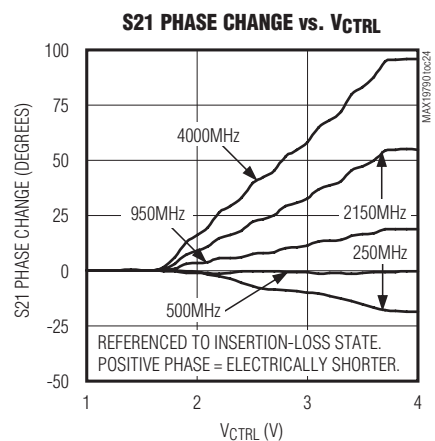
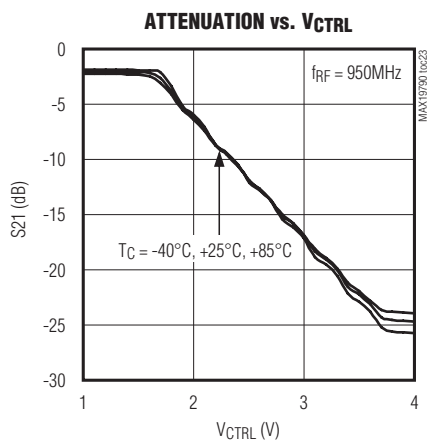
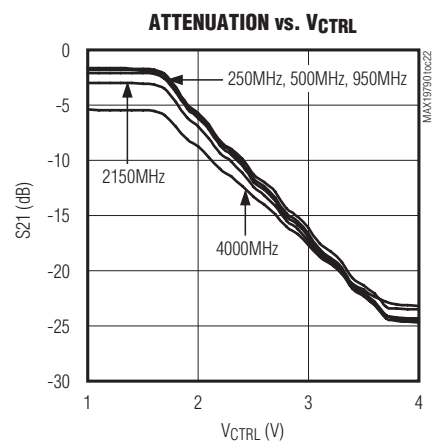
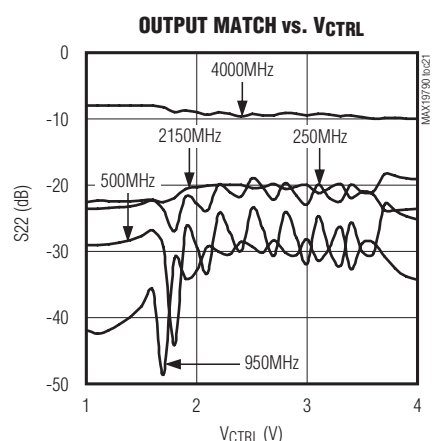
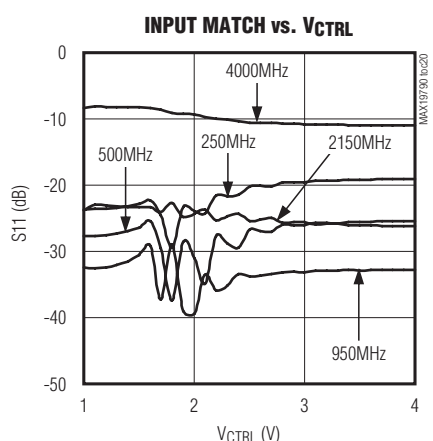
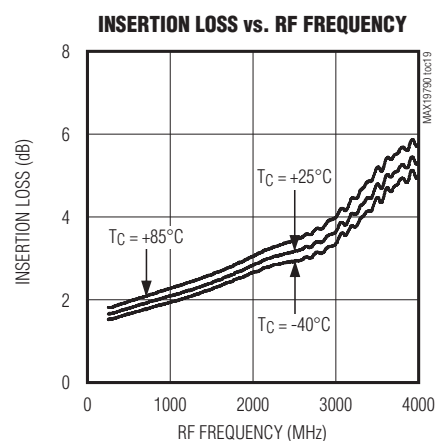
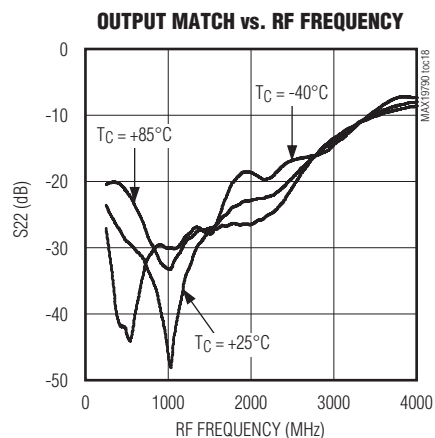
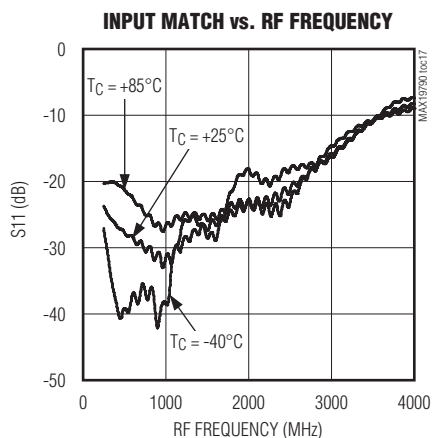
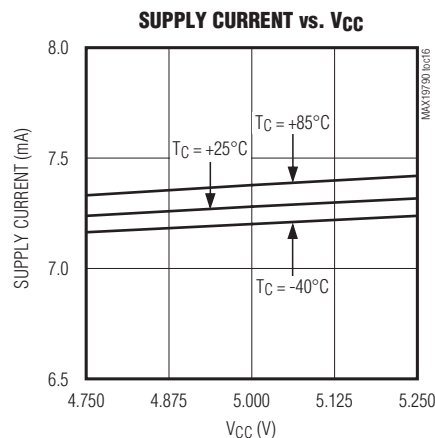
MAX19790



250MHz~4000MHz、デュアル、アナログ電圧可変アッテネータ

標準動作特性(続き)

(MAX19790 Evaluation Kit, **one attenuator connected**, $V_{CC} = +5.0V$, $PRF = -10dBm$, $T_C = +25^\circ C$, $V_{CTRL} = +1.0V$, unless otherwise noted.)

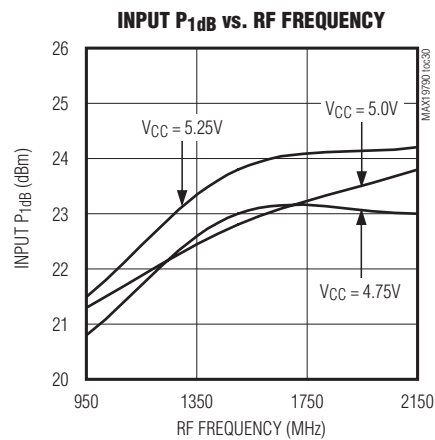
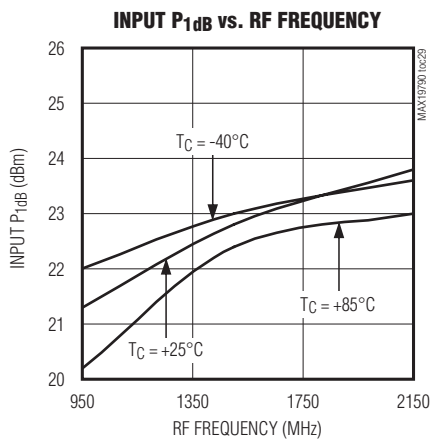
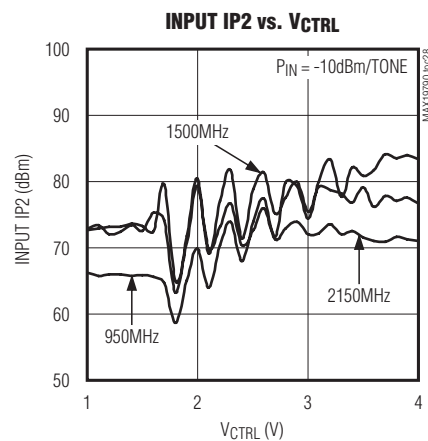
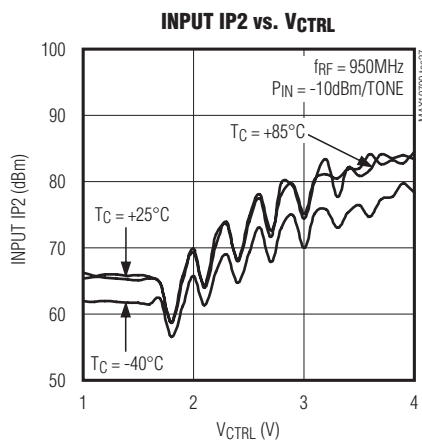
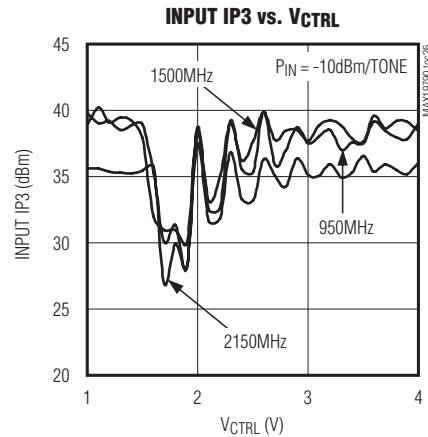
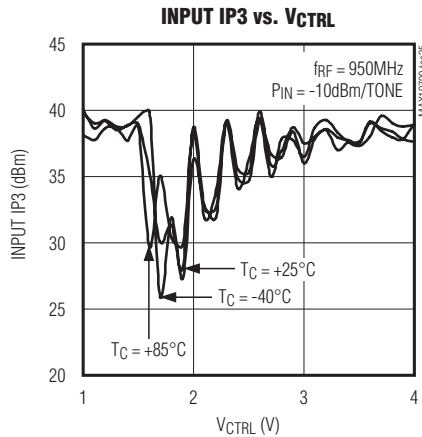


250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

標準動作特性(続き)

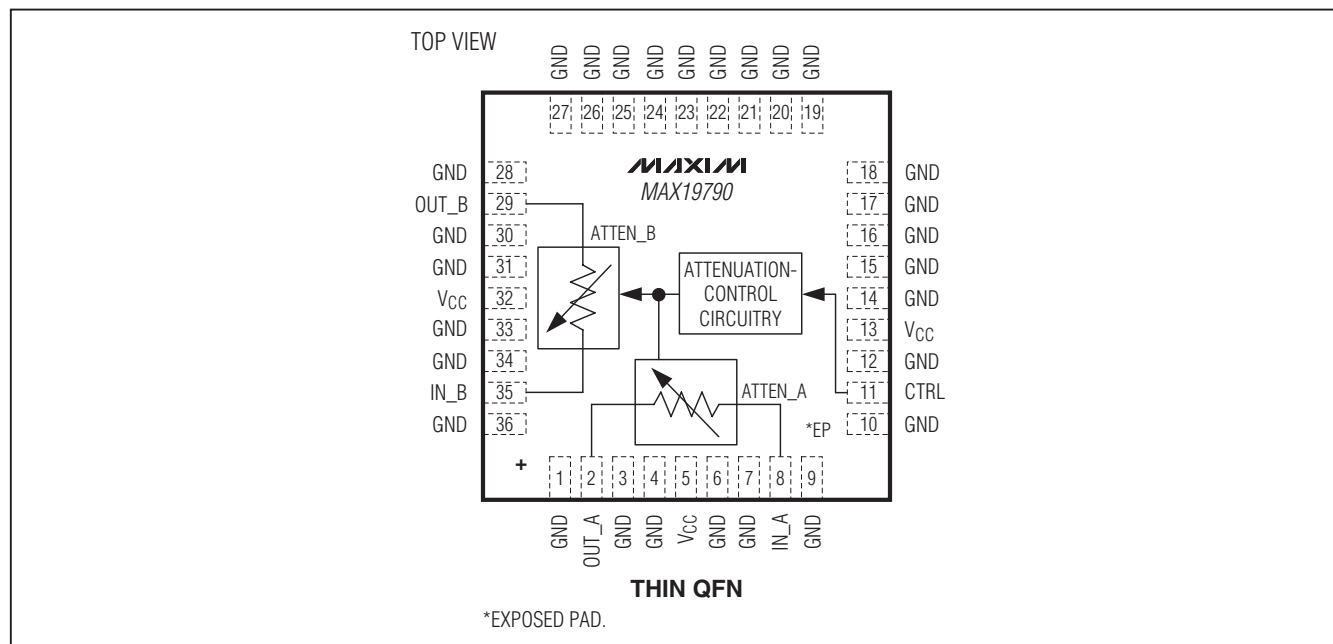
(MAX19790 Evaluation Kit, **one attenuator connected**, $V_{CC} = +5.0V$, $P_{RF} = -10dBm$, $T_C = +25^\circ C$, $V_{CTRL} = +1.0V$, unless otherwise noted.)

MAX19790



250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

ピン配置/ファンクションダイアグラム



端子説明

端子	名称	機能
1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14-28, 30, 31, 33, 34, 36	GND	グラウンド。低インダクタンスのレイアウト手法を使用して、ボードのグラウンドプレーンに接続してください。
2	OUT_A	アッテネータA出力。動作周波数帯にわたって内部で50Ωに整合されています。この端子を使用する場合は、DCブロックが必要です。このアッテネータを使用しない場合は、端子を未接続のままにしておくことができます。
5, 13, 32	VCC	電源。「標準アプリケーション回路」で示すように、コンデンサと抵抗を使用してGNDにバイパスしてください。
8	IN_A	アッテネータA入力。動作周波数帯にわたって内部で50Ωに整合されています。この端子を使用する場合は、DCブロックが必要です。このアッテネータを使用しない場合は、端子を未接続のままにしておくことができます。
11	CTRL	アナログアッテネータ制御入力。「アプリケーション情報」の項で説明するように、電流制限抵抗を使用する場合を除いてVCCが供給されている必要があります。デバイスの信頼性を保証するため、VCCが供給されている状態でこの端子に印加される電圧を+1.0V~+4.0Vの範囲に制限してください。
29	OUT_B	アッテネータB出力。動作周波数帯にわたって内部で50Ωに整合されています。この端子を使用する場合は、DCブロックが必要です。このアッテネータを使用しない場合は、端子を未接続のままにしておくことができます。
35	IN_B	アッテネータB入力。動作周波数帯にわたって内部で50Ωに整合されています。この端子を使用する場合は、DCブロックが必要です。このアッテネータを使用しない場合は、端子を未接続のままにしておくことができます。
—	EP	エクスポーズドパッド。内部でGNDに接続されています。適切な動作のために、PCBのグラウンドプレーンに均等にはんだ付けしてください。

250MHz~4000MHz、デュアル、アナログ電圧可変アッテネータ

詳細

MAX19790は、デュアル、汎用アナログ電圧可変アッテネータ(VVA)であり、250MHz~4000MHzの周波数範囲で動作する50Ωシステムとインタフェースするように設計されています。各アッテネータには、10dB/Vのリニアな制御スロープで22dBの減衰範囲を提供する特許取得済みの制御回路が内蔵されています。両方のアッテネータが共通のアナログ制御を共有しており、カスケード接続することによって44dBの総ダイナミックレンジを実現することが可能で、組合わせ時のリニア制御スロープは20dB/Vになります。

アプリケーション情報

アナログ減衰量制御

CTRL端子に印加する単一の入力電圧によって、デバイスの減衰量を調整します。各アッテネータ当り最大22dBの減衰量制御範囲が提供されます。挿入損失の設定において、アッテネータの損失は約2.4dBです。

より大きな減衰量制御範囲を望む場合は、チップに内蔵された第2のアッテネータを直列に接続して、追加の22dBの利得制御範囲を提供することができます。

CTRL端子は両方の内蔵アッテネータを同時に調整することに注意してください。CTRLの入力電圧は、ハイインピーダンスの負荷(50kΩ以上)を駆動します。V_{CC}が供給されていない状態で制御電圧を印加する場合に入力電流を

40mA以下に制限するため、この接続と直列に電流制限抵抗を実装することが推奨されます。200Ω以上の直列抵抗によって、+5.0Vの制御電圧範囲に対する完全な保護が提供されます。

注：デバイスの信頼性を保証するため、V_{CC}が存在する場合はCTRLの入力電圧を+1.0V~+4.0Vの範囲に制限してください。

レイアウトについて

適切に設計されたPCBは、すべてのRF/マイクロ波回路にとって不可欠な部分です。損失、放射、およびインダクタンスを低減するため、RF信号ラインはできる限り短くしてください。最高の性能を得るため、グランド端子の配線をパッケージ底面のエクスポーズドパッドに直接配線してください。最良のRF/熱伝導経路を提供するため、このパッドはデバイスの下で複数のビアを使用してボードのグランドプレーンに接続する必要があります。デバイスパッケージ底面のエクスポーズドパッドをPCBにはんだ付けしてください。

電源のバイパス処理

高周波回路の安定性にとって、電源の適切なバイパス処理が不可欠です。できる限りデバイスの近くに配置したコンデンサで各V_{CC}端子をバイパスしてください。最も小さなコンデンサを最もデバイスの近くに配置してください。詳細については「標準アプリケーション回路」および表1を参照してください。

表1. 標準アプリケーション回路の部品の値

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C3, C5	3	220pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402) Murata GRM1555C1H221J
C2, C4	2	0.01μF ±10%, 25V X7R ceramic capacitors (0402) Murata GRM155R71E103K
C6	1	1000pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H102J
C7	1	0.1μF ±10%, 16V X7R ceramic capacitor (0603) Murata GRM188R71C104K
C8*	0	Not installed, ceramic capacitor (0603)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C9	1	22pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H220J
R1, R2	2	10Ω ±5% resistors (0402) Any
R3, R4	2	0Ω resistors (0402) Note: In cases where V _{CTRL} is applied before or removed after V _{CC} , use R4 = 200Ω.
U1	1	Analog attenuator IC Maxim MAX19790ETX+ Note: U1 has an exposed pad conductor, which requires it to be solder-attached to a grounded pad on the PCB to ensure a proper electrical/thermal design.

*C8を使用して追加のフィルタを提供することができます。CTRLラインに使用する外部ドライバによっては、この容量によって応答時間が低速化する場合があります。

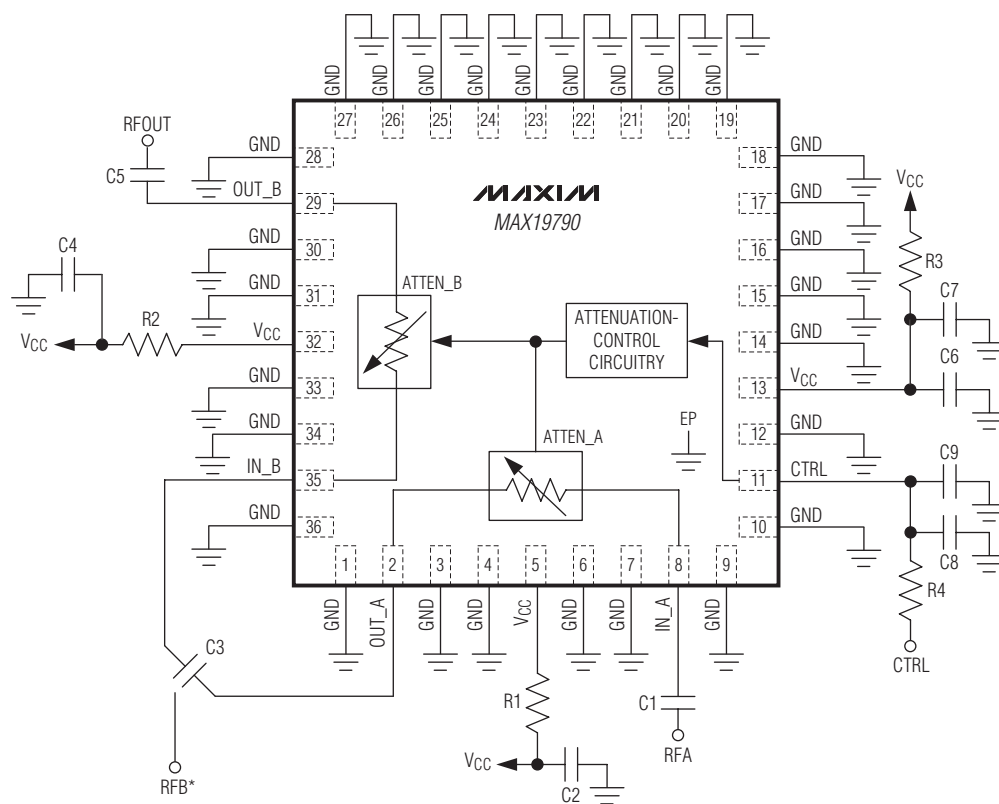
250MHz~4000MHz、デュアル、アナログ電圧可変アッテネータ

エクスポートパッドのRFおよび熱について

このデバイスの36ピンTQFNパッケージのエクスポートパッド(EP)は、ダイへの低熱抵抗の経路を提供します。このICを実装するPCBは、この接点から熱を伝導するように設計することが重要です。さらに、EPからグランドまでがデバイスにとって低インダクタンスのRF経路になるようにしてください。

EPは、直接またはメッキ処理されたビアホールのアレイを介してPCBのグランドプレーンにはんだ付けする必要があります。このパッドをグランドにはんだ付けすることは、効率的な熱伝達のためにも非常に重要です。できる限りソリッドグランドプレーン(ベタグランド)を使用してください。

標準アプリケーション回路



*SCHEMATIC SHOWS CONFIGURATION FOR TWO CASCADED ATTENUATORS. TO USE ATTENUATOR A ONLY MOVE C3 TO CONNECT OUT_A TO RFB. TO USE ATTENUATOR B ONLY MOVE C3 TO CONNECT RFB TO IN_B.

250MHz~4000MHz、デュアル、 アナログ電圧可変アッテネータ

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターンはjapan.maxim-ic.com/packagesを参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
36 Thin QFN-EP	T3666+2	21-0141

MAX19790

マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 11

© 2010 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。