

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、 デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

MAX2016

概要

MAX2016はデュアルログスケールディテクタ/コントローラで、2つの入力RF信号のパワー、利得/損失、及び電圧定在波比(VSWR)の測定や比較のために設計された全機能内蔵システムです。2つの差動RF入力ポートにおける内部広帯域インピーダンス整合が、低周波～2.5GHzの信号を同時に監視することを可能にします。

MAX2016では、2つのRF入力信号のパワーレベルの検出と比較のために、一対のログスケールアンプを使用します。このデバイスは、内部で、一方のパワーレベルを他方のパワーレベルから差し引き、パワーの差(利得)に比例するDC出力電圧を算出します。また、MAX2016では、任意の負荷に対して入射及び反射レベルのパワーを監視することによって、RF信号のリターンロス/VSWRを測定することができます。ウィンドウ検出は、内蔵のコンパレータ、ORゲート、及び2Vリファレンス電圧を使用して容易に可能です。回路のこの組合せが、測定された利得が設定した範囲から外れた時に自動的に指示を出します。このため、高VSWR状態(オープンまたは短絡負荷など)を検出するためのアラーム監視機能が達成できます。

MAX2016は、+2.7V～+5.25V*の単一電源で動作し、-40℃～+85℃の拡張温度範囲での動作が保証されています。MAX2016は、省スペース、5mm x 5mmの28ピン薄型QFNで提供されます。

アプリケーション

- リターンロス/VSWR測定
- デュアルチャネルRFパワー測定
- デュアルチャネル高精度AGC/RF電力制御
- RF信号用対数比機能
- 遠隔システム監視及び診断
- セルラ基地局、マイクロ波リンク、レーダ、及び他の軍事用アプリケーション
- RF/IFパワーアンプ(PA)線形化

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

特長

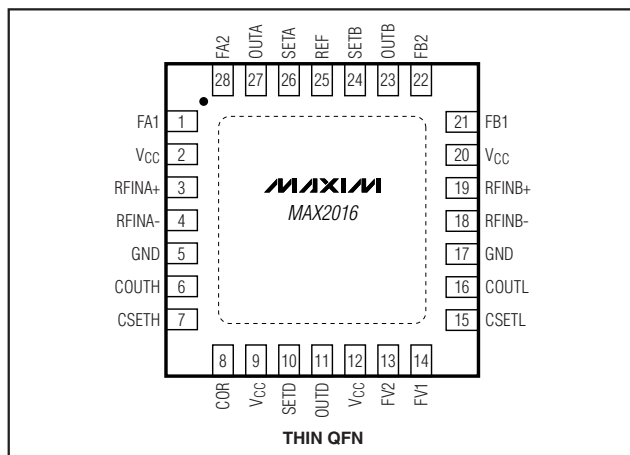
- ◆ 完全な利得及びVSWRディテクタ/コントローラ
 - ◆ デュアルチャネルRFパワーディテクタ/コントローラ
 - ◆ 周波数範囲：低周波～2.5GHz
 - ◆ 全温度範囲で高い精度を維持
 - ◆ 大きいダイナミックレンジ：80dB
 - ◆ 電源電圧範囲：2.7V～5.25V*
 - ◆ 内蔵リファレンス：2V
 - ◆ 電源及び温度の変化に安定したスケーリング動作
 - ◆ エラー出力を備えたコントローラモード
 - ◆ 5mm x 5mmの28ピン薄型QFNパッケージで提供
- *「電源の接続」の項をご覧ください。

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX2016ETI	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*, bulk	T2855-3
MAX2016ETI-T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*, T/R	T2855-3
MAX2016ETI+D	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*, lead free, bulk	T2855-3
MAX2016ETI+TD	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*, lead free, T/R	T2855-3

* EP = エクスポーズドパッド
+ = 鉛フリー
D = ドライパック

ピン配置



電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND-0.3V to +5.25V
 Input Power Differential (RFIN₊, RFIN₋).....+23dBm
 Input Power Single Ended (RFIN₊ or RFIN₋).....+19dBm
 All Other Pins to GND.....-0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 28-Pin, 5mm x 5mm Thin QFN (derate 35.7mW/°C
 above +70°C).....2.8W

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +2.7V to +3.6V, R₁ = R₂ = R₃ = 0Ω, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, CSETL = CSETH = V_{CC}, 50Ω RF system, T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY						
Supply Voltage	V _S	R ₆ = 0Ω	2.7	3.3	3.6	V
	V _S	R ₆ = 37.4Ω	4.75	5	5.25	
Total Supply Current	I _{CC}			43	55	mA
Supply Current		Measured in each pin 2 and pin 20		16		mA
		Measured in pin 9		2		
		Measured in pin 12		9		
INPUT INTERFACE						
Input Impedance		Differential impedance at RFINA and RFINB		50		Ω
Input Resistance	R	Resistance at SETD		20		kΩ
		Resistance at SETA and SETB		40		
DETECTOR OUTPUT						
Source Current		Measured at OUTA, OUTB, and OUTD		4		mA
Sink Current		Measured at OUTA, OUTB, and OUTD		0.45		mA
Minimum Output Voltage		Measured at OUTA, OUTB, and OUTD		0.5		V
Maximum Output Voltage		Measured at OUTA, OUTB, and OUTD		1.8		V
Difference Output VOUTD		PRFINA = PRFINB = -30dBm		1		V
OUTD Accuracy				±12		mV
COMPARATORS						
Output High Voltage	V _{OH}	R _{LOAD} ≥ 10kΩ		V _{CC} - 10mV		V
Output Low Voltage	V _{OL}	R _{LOAD} ≥ 10kΩ		10		mV
Input Voltage		Measured at CSETL and CSETH		GND to V _{CC}		V
Input Bias Current		CSETL and CSETH		1		nA
REFERENCE						
Output Voltage on Pin 25		R _{LOAD} ≥ 2kΩ		2		V
Load Regulation		Source 2mA		-5		mV

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

MAX2016

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—OUTA AND OUTB

(Typical Application Circuit, $V_{CC} = +2.7V$ to $+3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $CSETL = CSETH = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RF Input Frequency Range	f_{RF}	AC-coupled input			2.5	GHz
Return Loss	S_{11}	0.1GHz to 3GHz		20		dB
Large-Signal Response Time		P_{RFIN} = no signal to 0dBm, ± 0.5 dB settling accuracy		100		ns
RSSI MODE—0.1GHz						
RF Input Power Range		(Note 2)		-70 to +10		dBm
± 3 dB Dynamic Range		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)		80		dB
Range Center				-32		dBm
Temperature Sensitivity		$P_{RFINA} = P_{RFINB} = -32$ dBm	$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ $T_A = +25^\circ C$ to $-20^\circ C$	+0.0083 -0.0083		dB/ $^\circ C$
Slope		(Note 4)		19		mV/dB
Typical Slope Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		-4		$\mu V/^\circ C$
Intercept		(Note 5)		-100		dBm
Typical Intercept Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.03		dBm/ $^\circ C$
RSSI MODE—0.9GHz						
RF Input Power Range		(Note 2)		-70 to +10		dBm
± 3 dB Dynamic Range		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)		80		dB
Range Center				-30		dBm
Temperature Sensitivity		$P_{RFINA} = P_{RFINB} = -30$ dBm	$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ $T_A = +25^\circ C$ to $-20^\circ C$	+0.0083 -0.0083		dB/ $^\circ C$
Slope		(Note 4)		18.1		mV/dB
Typical Slope Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		-4		$\mu V/^\circ C$
Intercept		(Note 5)		-97		dBm
Typical Intercept Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.02		dBm/ $^\circ C$
RSSI MODE—1.9GHz						
RF Input Power Range		(Note 2)		-55 to +12		dBm
± 3 dB Dynamic Range		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)		67		dB
Range Center				-27		dBm
Temperature Sensitivity		$P_{RFINA} = P_{RFINB} = -27$ dBm	$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ $T_A = +25^\circ C$ to $-20^\circ C$	+0.0125 -0.0125		dB/ $^\circ C$
Slope		(Note 4)		18		mV/dB
Typical Slope Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		-4.8		$\mu V/^\circ C$
Intercept		(Note 5)		-88		dBm
Typical Intercept Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.03		dBm/ $^\circ C$

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—OUTA AND OUTB (continued)

(Typical Application Circuit, $V_{CC} = +2.7V$ to $+3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $CSETL = CSETH = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RSSI MODE—2.17GHz						
RF Input Power Range		(Note 2)		-52 to +12		dBm
± 3 dB Dynamic Range		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)		64		dB
Range Center				-25		dBm
Temperature Sensitivity		$P_{RFINA} = P_{RFINB} = -25$ dBm		$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ $T_A = +25^\circ C$ to $-20^\circ C$	+0.0135 -0.0135	dB/ $^\circ C$
Slope		(Note 4)		17.8		mV/dB
Typical Slope Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		-8		$\mu V/^\circ C$
Intercept		(Note 5)		-81		dBm
Typical Intercept Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.03		dBm/ $^\circ C$
RSSI MODE—2.5GHz						
RF Input Power Range		(Note 2)		-45 to +7		dBm
± 3 dB Dynamic Range		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)		52		dB
Range Center				-23		dBm
Temperature Sensitivity		$P_{RFINA} = P_{RFINB} = -23$ dBm		$T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ $T_A = +25^\circ C$ to $-20^\circ C$	+0.0167 -0.0167	dB/ $^\circ C$
Slope		(Note 4)		17.8		mV/dB
Typical Slope Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		-8		$\mu V/^\circ C$
Intercept		(Note 5)		-80		dBm
Typical Intercept Variation		$T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.03		dBm/ $^\circ C$

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—OUTD

(Typical Application Circuit, $V_{CC} = +2.7V$ to $+3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $CSETL = CSETH = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
OUTD Center Point		$P_{RFINA} = P_{RFINB}$		1		V
Small-Signal Envelope Bandwidth		No external capacitor on pins FV1 and FV2		22		MHz
Small-Signal Settling Time		Any 8dB change on the inputs, no external capacitor on FV1 and FV2, settling accuracy is ± 0.5 dB		150		ns
Large-Signal Settling Time		Any 30dB change on the inputs, no external capacitor on pins FV1 and FV2, settling accuracy is ± 0.5 dB		300		ns
Small-Signal Rise and Fall Time		Any 8dB step, no external capacitor on pins FV1 and FV2		15		ns

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

MAX2016

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—OUTD (continued)

(Typical Application Circuit, $V_{CC} = +2.7V$ to $+3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = 3.3V$, $CSETL = CSETH = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Large-Signal Rise and Fall Time		Any 30dB step, no external capacitor on pins FV1 and FV2			35		ns
$\pm 1dB$ Dynamic Range		0.1GHz	$PR_{FINB} = -32dBm$		80		dB
		0.9GHz	$PR_{FINB} = -30dBm$		75		
		1.9GHz	$PR_{FINB} = -27dBm$		60		
		2.17GHz	$PR_{FINB} = -25dBm$		55		
		2.5GHz	$PR_{FINB} = -23dBm$		50		
Slope		$f_{RF} = 0.1GHz$ to $2.5GHz$			25		mV/dB
OUTD Voltage Deviation		$PR_{FINA} = PR_{FINB} = -30dBm$, $T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$			± 0.25		dB
$\pm 1dB$ Dynamic Range over Temperature Relative to Best-Fit Curve at $+25^\circ C$		PR_{FINA} is swept ; $T_A = -20^\circ C$ to $+85^\circ C$	0.1GHz, $PR_{FINB} = -32dBm$		80		dB
			0.9GHz, $PR_{FINB} = -30dBm$		70		
			1.9GHz, $PR_{FINB} = -27dBm$		55		
			2.17GHz, $PR_{FINB} = -25dBm$		50		
			2.5GHz, $PR_{FINB} = -23dBm$		45		
Gain Measurement Balance		$PR_{FINB} = PR_{FINB} = -50dBm$ to $-5dBm$, $f_{RF} = 1.9GHz$			0.2		dB
Channel Isolation		0.9GHz			90		dB
		1.9GHz			65		
		2.5GHz			55		

Note 1: The MAX2016 is tested at $T_A = +25^\circ C$ and is guaranteed by design for $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$.

Note 2: Typical minimum and maximum range of the detector at the stated frequency.

Note 3: Dynamic range refers to the range over which the error remains within the $\pm 3dB$ range.

Note 4: The slope is the variation of the output voltage per change in input power. It is calculated by fitting a root-mean-square straight line to the data indicated by the RF input power range.

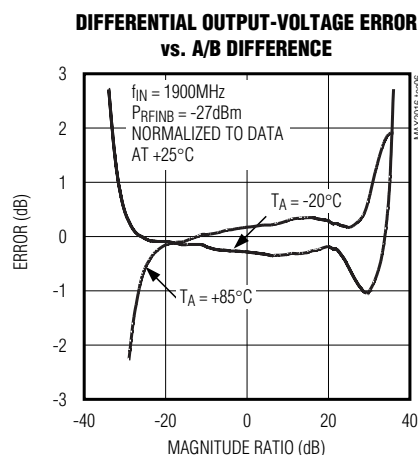
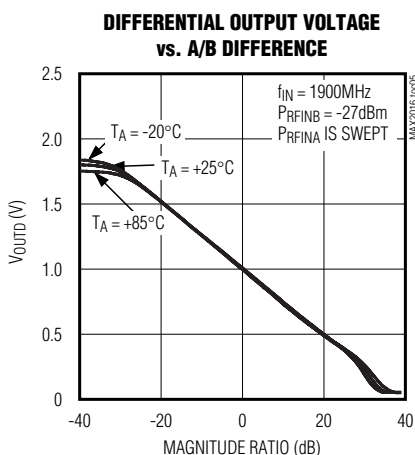
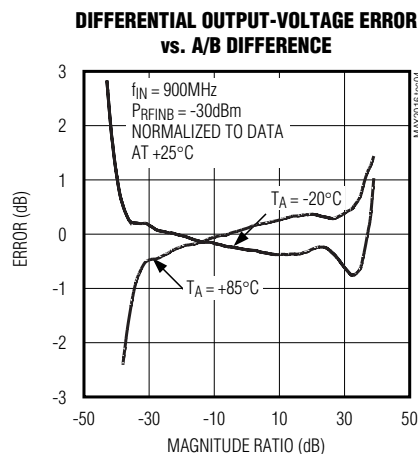
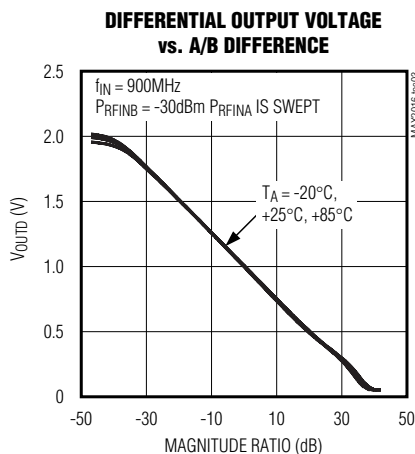
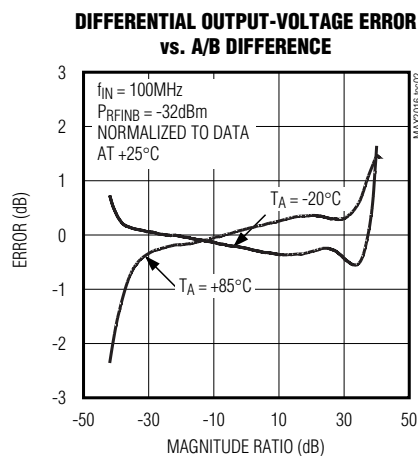
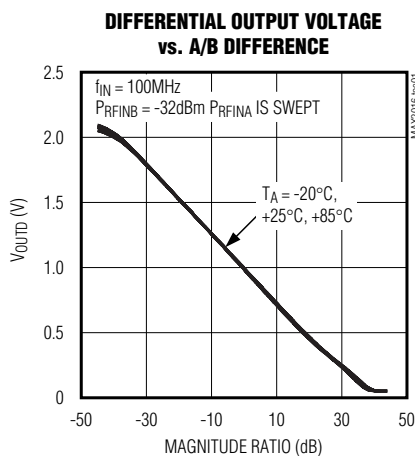
Note 5: The intercept is an extrapolated value that corresponds to the output power for which the output voltage is zero. It is calculated by fitting a root-mean-square straight line to the data.

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

MAX2016

標準動作特性

(MAX2016 EV kit, $V_{CC} = 3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $C_{SETL} = C_{SETH} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

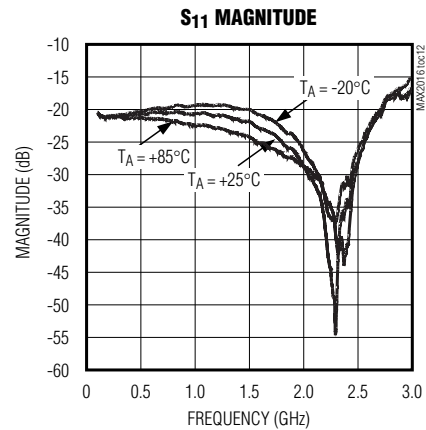
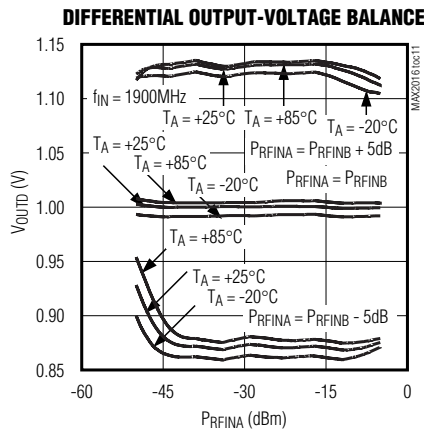
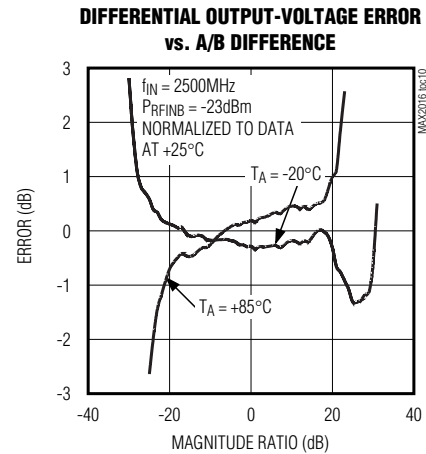
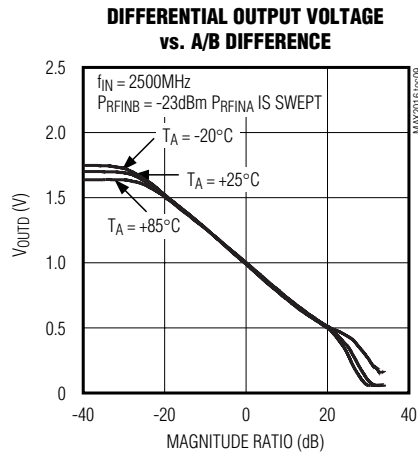
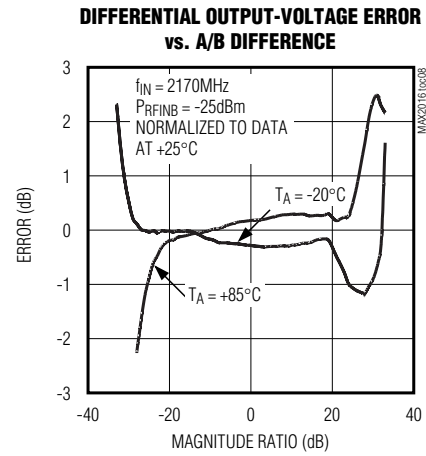
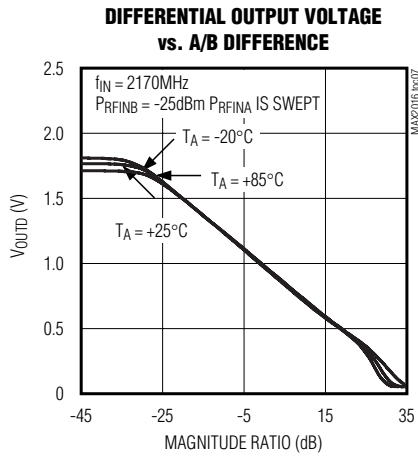


電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

標準動作特性(続き)

(MAX2016 EV kit, $V_{CC} = 3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $C_{SETL} = C_{SETH} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

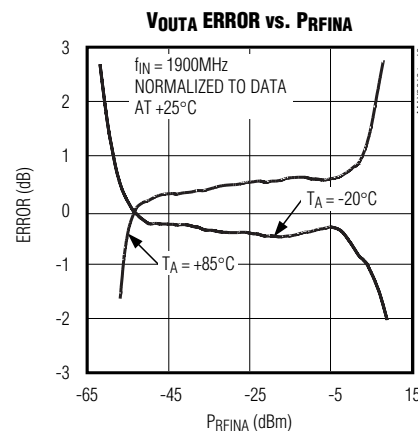
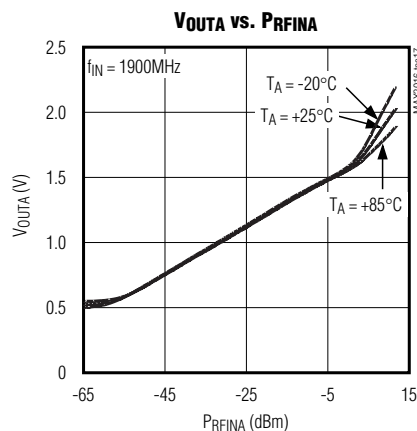
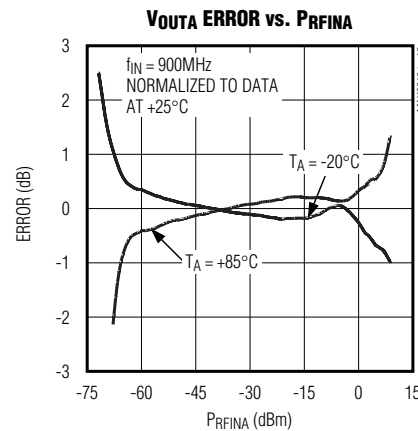
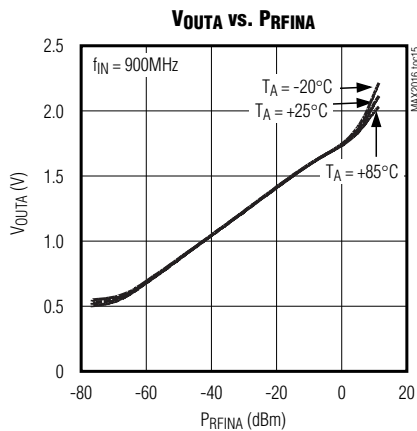
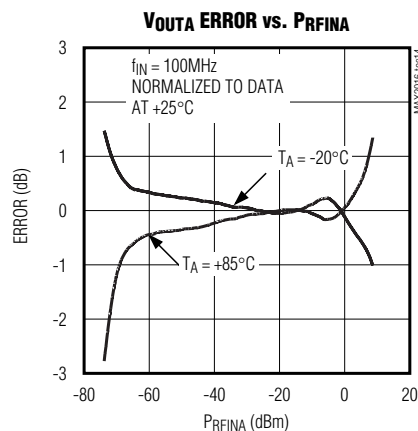
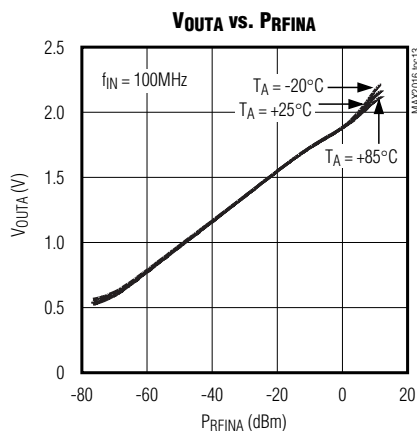
MAX2016



電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

標準動作特性(続き)

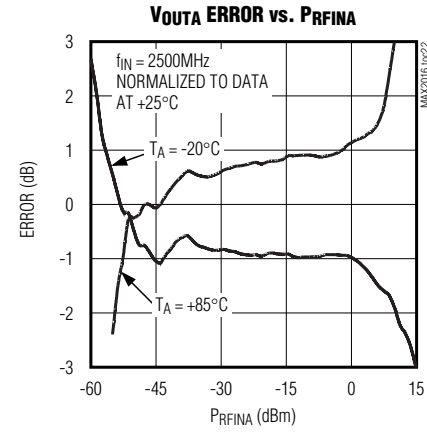
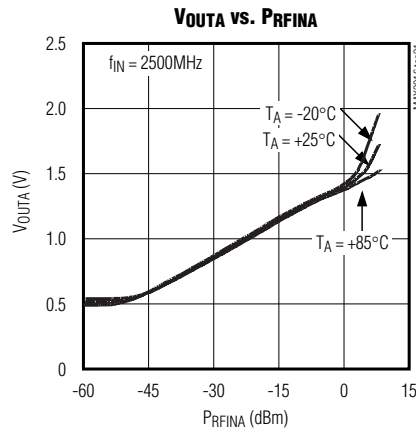
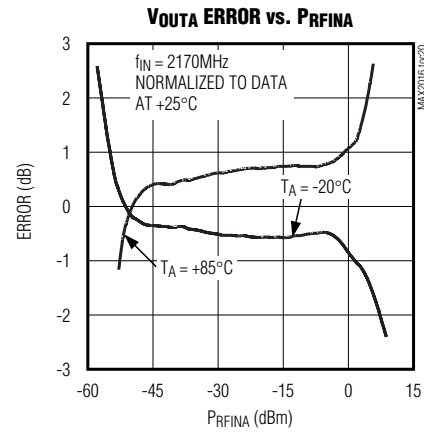
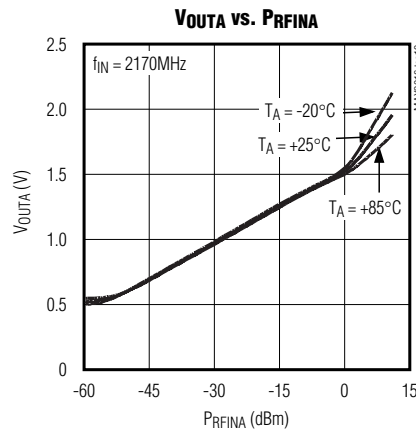
(MAX2016 EV kit, $V_{CC} = 3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $C_{SETL} = C_{SETH} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



電力、利得、及びVSWR測定用、低周波~2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

標準動作特性(続き)

(MAX2016 EV kit, $V_{CC} = 3.3V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 0\Omega$, $CSETL = CSETH = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

端子説明

端子	名称	機能
1, 28	FA1, FA2	外付けコンデンサ入力。FA1とFA2の間にコンデンサを接続してディテクタAに対するハイパスカットオフ周波数のコーナーに設定します(「入力ハイパスフィルタ」の項をご覧ください)。
2, 9, 12, 20	VCC	電源電圧。[標準動作回路]で指定されたコンデンサでバイパスしてください。コンデンサは、各VCCのできる限り近くに配置してください(「電源の接続」の項を参照してください)。
3, 4	RFINA+, RFINA-	ディテクタAの差動RF入力。DCブロッキングコンデンサを外付けする必要があります。
5, 17	GND	グラウンド。プリント基板のグラウンドプレーンに接続してください。
6	COUTH	ハイコンパレータ出力。
7	CSETH	ハイコンパレータのスレッシュホールド入力。
8	COR	コンパレータのORロジック出力。COUTLとCOUTHのワイアードOR接続された出力。
10	SETD	利得ディテクタのセットポイント入力。
11	OUTD	$P_{RFINA} - P_{RFINB}$ を表わすDC出力電圧。この出力は、RFINAとRFINBへの入力RFパワーの差に比例したDC電圧を供給します。
13, 14	FV2, FV1	OUTDのビデオフィルタコンデンサ入力。
15	CSETL	ローコンパレータのスレッシュホールド設定入力。
16	COUTL	ローコンパレータ出力。
18, 19	RFINB-, RFINB+	ディテクタBの差動RF入力。DCブロッキングコンデンサを外付けする必要があります。
21, 22	FB1, FB2	外付けコンデンサ入力。FB1とFB2の間にコンデンサを接続してディテクタBに対するハイパスカットオフ周波数のコーナーに設定します(「入力ハイパスフィルタ」の項をご覧ください)。
23	OUTB	ディテクタBの出力。この出力は、差動入力RFINB+とRFINB-(RFINB)の入力パワーの対数に比例した電圧を供給します。
24	SETB	ディテクタBのセットポイント入力。
25	REF	2Vリファレンス出力。
26	SETA	ディテクタAのセットポイント入力。
27	OUTA	ディテクタAの出力。この出力は、差動入力RFINA+とRFINA-(RFINA)の入力パワーの対数に比例した電圧を供給します。
EP	GND	エキスポーズドパッド。EPは、PC基板のグラウンドプレーンに接続する必要があります。

詳細

MAX2016は、デュアルログスケールアンプで、デュアルチャネルのRFパワー測定、AGC制御、利得/損失検出、及びVSWR監視などの多くのアプリケーション用に設計されています。このデバイスは、低周波～2.5GHzのRF信号を測定し、2.7V～5.25V(直列抵抗器R6を使用して)の単一電源で動作します。MAX2016は、もう一对のシングルチャネルデバイス(MAX2015)の場合と同様に無類の高性能を備えており、100MHzにおけるダイナミックレンジが80dBと高く、拡張された温度や電源範囲で高い精度を維持します。

MAX2016は、2つのRF入力信号のパワーレベルを検出し、比較するため、一对のログスケールアンプを使用します。このデバイスは、一方のパワーレベルを他方のパワーレベルから差し引き、パワーの差(利得)に比例するDC出力電圧を算出します。また、MAX2016は任意の負荷

に対して入射及び反射パワーレベルを監視することによって、RF信号のリターンロス/VSWRを測定することができます。

ウィンドウ検出は、内蔵のコンパレータ、ORゲート、及び2Vリファレンス電圧を使用して容易に可能です。回路のこの組合せによって、測定された利得が設定した範囲から外れると自動的に示されます。このように高VSWR状態(オープンまたは短絡負荷など)を検出する為のアラーム監視ができます。

RF入力(RFINAとRFINB)

MAX2016は、2つの差動RF入力を備えています。ディテクタA(RFINA)への入力は2つの入力ポートRFINA+とRFINA-が使用され、ディテクタB(RFINB)への入力は2つの入力ポートRFINB+とRFINB-が使用されます。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

表1. 標準アプリケーション回路に使用される部品の値

DESIGNATION	VALUE	DESCRIPTION
C1, C2, C8, C9	680pF	Microwave capacitors (0402)
C3, C6, C10, C13	33pF	Microwave capacitors (0402)
C4, C7, C11, C14	0.1μF	Microwave capacitors (0603)
C5, C12, C15	Not used	Capacitors are optional for frequency compensation
C18	10μF	Tantalum capacitor (C case)
R1, R2, R3	0Ω	Resistors (0402)
R6	0Ω	Resistor (1206) for $V_S = 2.7V$ to $3.6V$
	37.4Ω	±1% resistor (1206) for $V_S = 4.75V$ to $5.25V$

差動RF入力は、低周波～2.5GHzの広帯域信号の測定を可能にします。シングルエンド信号の場合、RFINA-とRFINB-がグラウンドにAC結合されます。RF入力は内部でバイアスされており、AC結合する必要があります。「標準動作回路」に示すように、680pFのコンデンサを使用すると、10MHzのハイパスコーナー周波数が得られます。RFINA+とRFINA-(RFINB+とRFINB-の場合も)の間の内部50Ω抵抗器は、低周波～3.0GHzで優れた整合性を示します。

SETA、SETB、及びSETD入力

SET_入力は、デバイスがコントローラモードにあるときループ制御に使用されます。同様に、これらのSET_入力は、MAX2016がディテクタモードにあるとき、出力信号のスロープ(mV/dB)の設定に使用されます。内部抵抗分圧器の中心ノードは、パワーディテクタ内部の出力オペアンプを負入力にします。

リファレンス

MAX2016は、2Vの電圧リファレンスを内蔵しています。この内部リファレンス出力はREFに接続されます。この出力はコンパレータあるいは他の部品のリファレンス電圧ソースとして使用することができ、最大2mAを供給することができます。

OUTAとOUTB

各OUT_は、RF入力パワーレベルに比例するDC電圧です。パワー入力に対するOUT_の変化は約18mV/dBです($R_1 = R_2 = 0\Omega$)。入力パワーレベルは次式によって決定することができます。

$$P_{RFIN_} = \frac{V_{OUT_}}{SLOPE} + P_{INT}$$

ここで、 P_{INT} は、出力電圧が水平軸と交わる外挿した切断点です。

OUTD

OUTDは、入力RFパワーレベルの差に比例するDC電圧です。パワーの差に対するOUTDの変化は、25mV/dBです($R_3 = 0\Omega$)。入力パワーレベルの差(利得)は、次式によって決定することができます。

$$P_{RFINA} - P_{RFINB} = \frac{(V_{OUTD} - V_{CENTER})}{SLOPE}$$

ここで、 V_{CENTER} は、 $P_{RFINA} = P_{RFINB}$ のときの出力電圧で、通常1Vです。

アプリケーション情報

VSWRとリターンロスの監視

MAX2016は、アンテナなど、適切に負荷された終端の有無検出に有効なRF信号のVSWRを測定するために使用することができます(図1参照)。パワーアンプから送出される波動は、RFINA及びアンテナと結合します。アンテナからの反射波は、サーキュレータを通してRFINBに結合します。アンテナが喪失または損傷すると、通常の負荷インピーダンスに不整合が生じて、反射パワーが増加し、その結果伝送線路のVSWRが変化します。反射パワーのこの増加は、OUTDに電圧低下となって現われます。図1に示すように、ローコンパレータ出力(COUTL)を使用することによってアラーム条件を設定することができます。このコンパレータは、VSWRの変化を自動的に感知し、OUTDをCSETLの低いDC電圧と比較すると論理0を出力します。次いで、CSETLは内部リファレンス電圧と外部抵抗分圧器ネットワークを使用して設定されます。

図1は簡単なレベル検出器を示します。ウィンドウ検出器の構成については、「コンパレータ/ウィンドウ検出器」の項をご覧ください。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

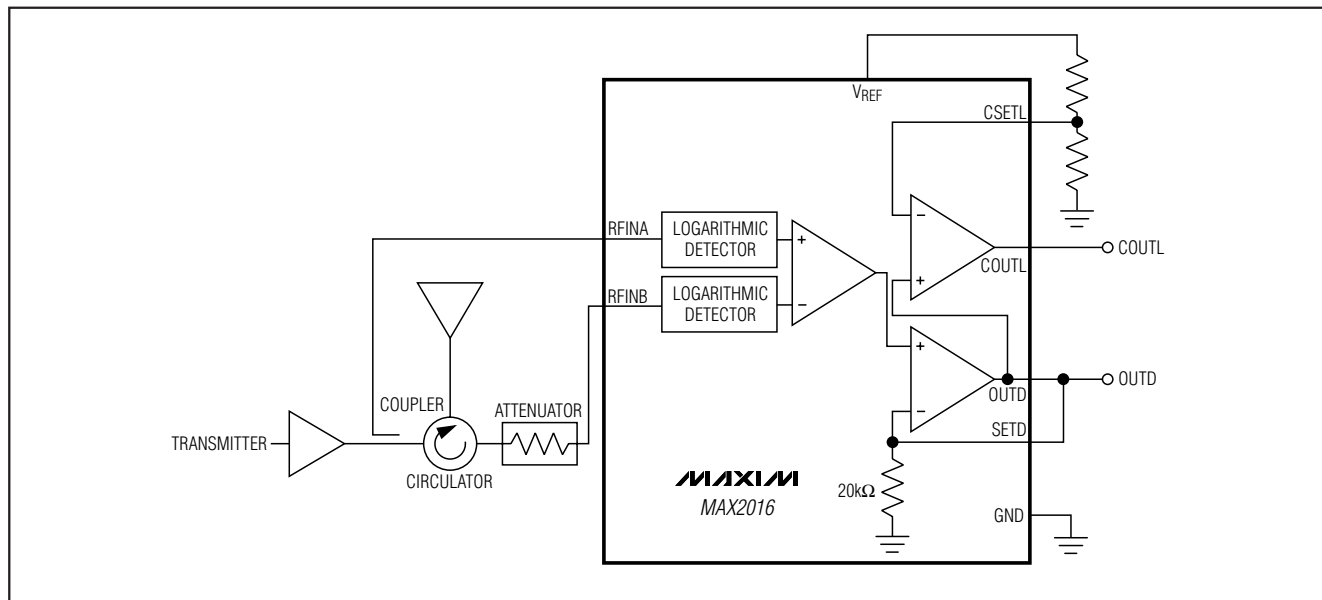


図1. VSWRの監視構成

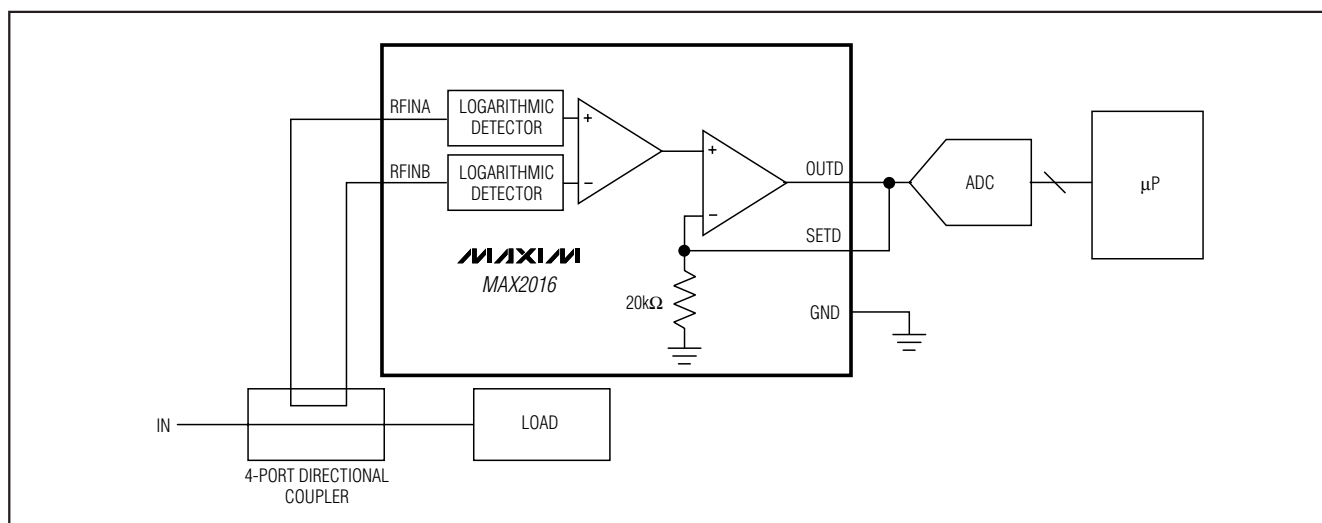


図2. 所定負荷のリターンロスとVSWRの測定

VSWRとリターンロスの測定

図2では、2個のログスケールのアンプは、入射及び反射パワーレベルを測定してOUTAとOUTBに2つの比例出力電圧を生成します。OUTDはOUTAとOUTBの差に比例するDC電圧であるため、リターンロス(RL)とVSWRはマイクロプロセッサ内部で次式を使って簡単に算出することができます。

$$RL = P_{RFINA} - P_{RFINB} = \frac{(V_{OUTD} - V_{CENTER})}{SLOPE}$$

ここで、リターンロス(RL)はデシベル単位で表わされます。V_{CENTER}は、P_{RFINA} = P_{RFINB}のときの出力電圧(通常1V)で、スロープは通常25mV/dB(R3 = 0Ωの場合)に等しくなります。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

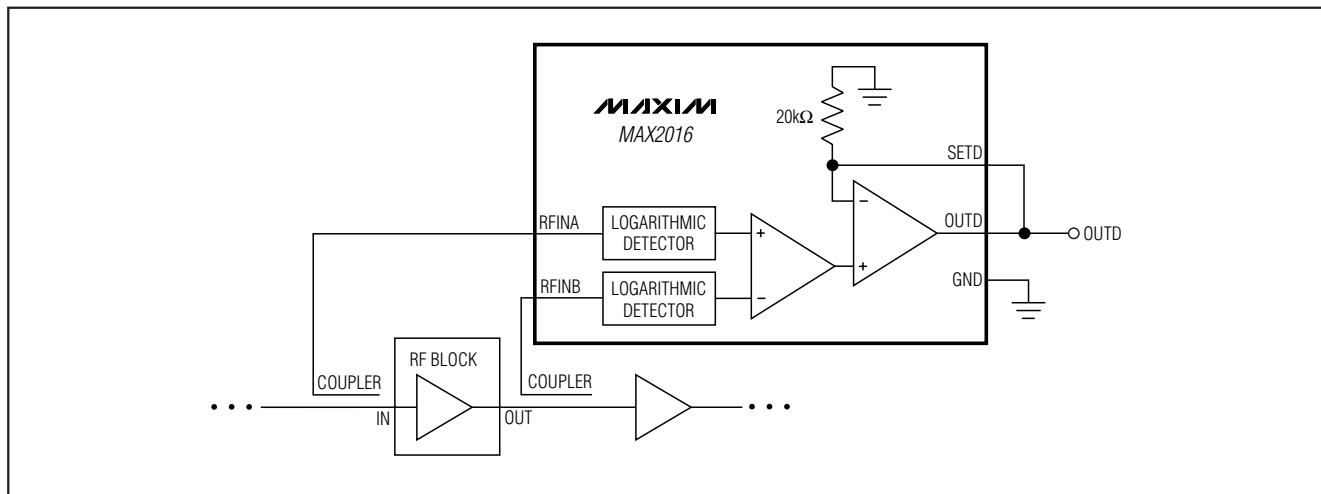


図3. 利得の測定構成

VSWRは次式から同様に算出することができます。

$$VSWR = \frac{1 + 10^{-\left(\frac{RL}{20}\right)}}{1 - 10^{-\left(\frac{RL}{20}\right)}}$$

利得の測定

MAX2016は、図3に略図で示す構成によってRFブロック(またはブロックの組合せ)の利得の測定に使用することができます。図示のように、ブロックの入力に結合された信号はRFINAに供給され、出力に結合された信号はRFINBに接続されます。OUTDのDC出力電圧は、パワーの差(すなわち、利得)に比例します。

MAX2016は低周波～2.5GHzのRF信号で動作するため、完全なレシーバまたはトランスミッタラインアップの利得を同じように測定することができます(図4参照)。スーパーヘテロダイン構成の内部に複数の周波数が存在する場合でも、MAX2016は利得を正確に測定することができます。

パワーの測定(RSSI検出モード)

検出モードでは、MAX2016は受信信号強度インジケータ(RSSI)のように動作し、入力パワーに比例する電圧を出力します。これは、OUTA(OUTB)からSETA(SETB)にフィードバック経路を設けることによって実現します(R1/R2 = 0Ω、図5参照)。

2個の20kΩのフィードバック抵抗器が内蔵されているため、SET_をOUT_に直接接続することによってオペ

アンプの利得が2V/Vに設定されます。これから、0.5V～1.8Vの出力範囲で約18mV/dBの検出スロープが得られます。

利得コントローラモード

MAX2016は、自動利得制御(AGC)ループ内で利得コントローラとして使用することができます。図6に示すように、RFINAとRFINBはVGAの入力レベルと出力パワーレベルをそれぞれ監視します。MAX2016は、これら2つのRF入力パワーレベルの差に比例するDC電圧をOUTDに出力します。内蔵のオペアンプは、このDC電圧をSETDのリファレンス電圧と比較します。このオペアンプは、OUTDがSETDに等しくなるまでOUTDの電圧を増減します。こうして、MAX2016はVGAの利得をSETDに印加される電圧によって決まるレベルに調整します。

パワーコントローラモード

MAX2016は、AGCループ内でパワーディテクタ/コントローラとして使用することもできます。図7は、MAX2016をAGC回路として採用する場合のシナリオを描いたものです。この図に示すように、MAX2016は方向性結合器によってPAの出力を監視します。内蔵の積分器(図5)は検出された信号をV_{SET_}によって決定されるリファレンス電圧と比較します。この積分器は、コンパレータの様に動作し、検出された信号レベルがV_{SET_}基準値とどの程度一致しているかに応じてOUT_の電圧を増減します。MAX2016は、PAのパワーを、SET_に印加される電圧で決定されるレベルに保ちます。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

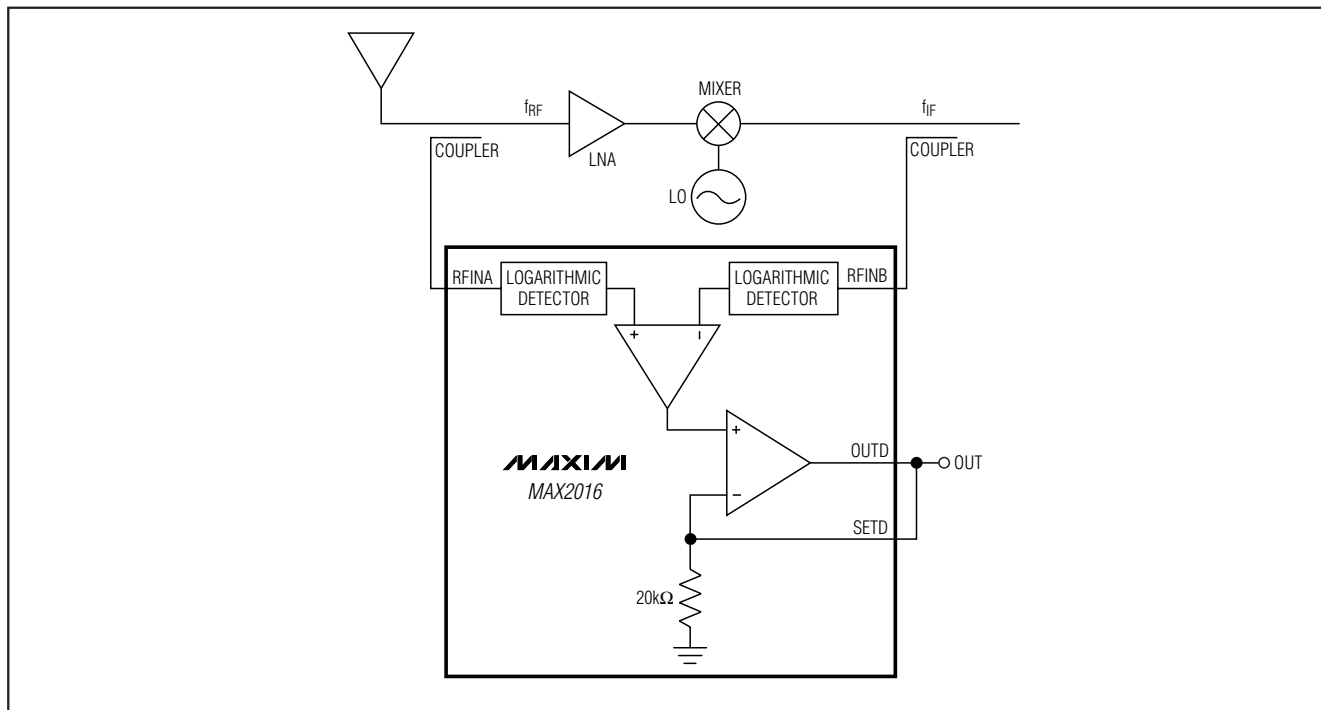


図4. 変換利得の測定構成

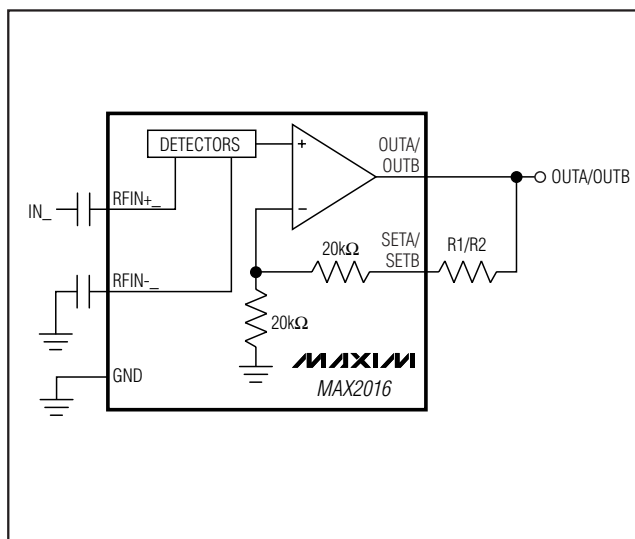


図5. デテクタモード(RSSI)では、OUTA/OUTBは入力パワーに比例するDC電圧です(注: 1つのデテクタチャンネルのみが図示されています。MAX2016はデュアルデテクタであるため、隣接する組の入力と出力の接続を使用して第2のチャンネルを容易に構成することができます)。

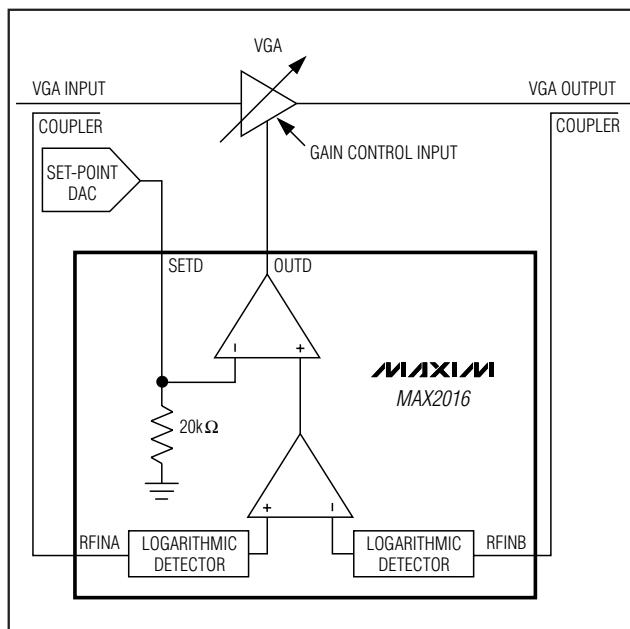


図6. 利得コントローラモードでは、OUTDがVGAの利得を一定に保ちます。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

OUTA及びOUTBのスロープ調整

OUTAとOUTBの伝達スロープ関数は、抵抗器R1とR2を変えることによってその公称値から増加させることができます(「標準動作回路」をご覧ください)。スロープを決定する式は次の通りです。

$$\text{SLOPE OUTA OR OUTB} = \left(9 \frac{\text{mV}}{\text{dB}} \right) \left[\frac{(R1 \text{ or } R2) + 40\text{k}}{20\text{k}} \right]$$

OUTDのスロープの調整

OUTDの伝達スロープ関数は、抵抗器R3を変えることによってその公称値から増加させることができます(「標準動作回路」をご覧ください)。スロープを決定する式は次の通りです。

$$\text{SLOPE OUTD} = \left(25 \frac{\text{mV}}{\text{dB}} \right) \left(\frac{R3 + 20\text{k}}{20\text{k}} \right)$$

入力ハイパスフィルタ

MAX2016は、各RF入力で設定可能なハイパスフィルタを内蔵しています。MAX2016の低周波カットオフ周波数は、FA1とFA2、またはFB1とFB2の間の外付けコンデンサの値を増加することによって低下させることができます。デフォルトでは、FA1とFA2、またはFB1とFB2の間にコンデンサが接続されていない状態での低周波カットオフ周波数が20MHzです。次式によって最低動作周波数が決定されます。

$$\text{frequency} = \frac{1}{2\pi RC}$$

ここで、R = 2Ωです。

差動出力ビデオフィルタ

出力アンプの帯域幅と応答時間差は、FV1とFV2の間にコンデンサC₁₅を外付けすることによって調整することができます。外付けコンデンサがない場合、帯域幅は20MHzよりも大きくなります。次式によって、アンプの帯域幅の差が決定されます。

$$\text{frequency} = \frac{1}{2\pi RC}$$

ここで、R = 1.8kΩです。

コンパレータ/ウィンドウ検出器

MAX2016は、RFINAとRFINBのパワーレベル(利得)の差を監視するための2個のコンパレータを内蔵しています。これらのコンパレータのスレッシュホールドは、CSETLと

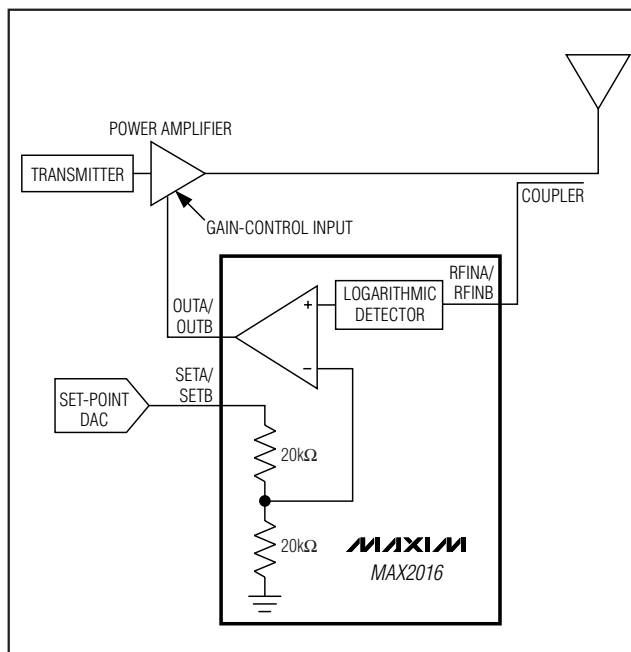


図7. パワーコントローラモードでは、OUTAまたはOUTBのDC電圧がPAの利得を制御し、出力パワーレベルを一定に保ちます(注: 1つのコントローラチャンネルのみが図示されています。MAX2016はデュアルコントローラ/ディテクタであるため、隣接する組の入力と出力の接続を使用して第2のチャンネルを容易に構成することができます)。

CSETHに印加される電圧に設定されます。下側のコンパレータ(CSETL、COUTL)は最小利得を監視しますが、上側のコンパレータ(CSETH、COUTH)は最大利得を監視します。図8に示すウィンドウ検出をご覧ください。各コンパレータの出力は、独立に、またはCOR出力から監視することができます。COR出力は、ウィンドウ検出を構成する各コンパレータの出力をOR接続したものです。2つのRF入力パワー(利得)の差が設定範囲にある場合、COR出力は論理0です。RF入力の利得が高すぎるかまたは低すぎる場合、COR出力は論理1です。

これらのコンパレータは、ハードウェアによる割込みをトリガするために使用することができ、オーバレンジ状態の高速検出が可能です。

電源の接続

MAX2016は、+2.7V～+3.6Vの単一電源で動作します。広い電源電圧範囲で動作させるためには、抵抗器を電源とV_{CC}に直列に接続してチップへの供給電圧を下げる必要があります。+4.75V～+5.25V電源の場合、電源と直列に37.4Ω(±1%)の抵抗器を使用してください。

レイアウトに関して

プリント基板の設計が適切であることは、あらゆるRF/マイクロ波回路の基本の1つです。RF信号ラインは

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

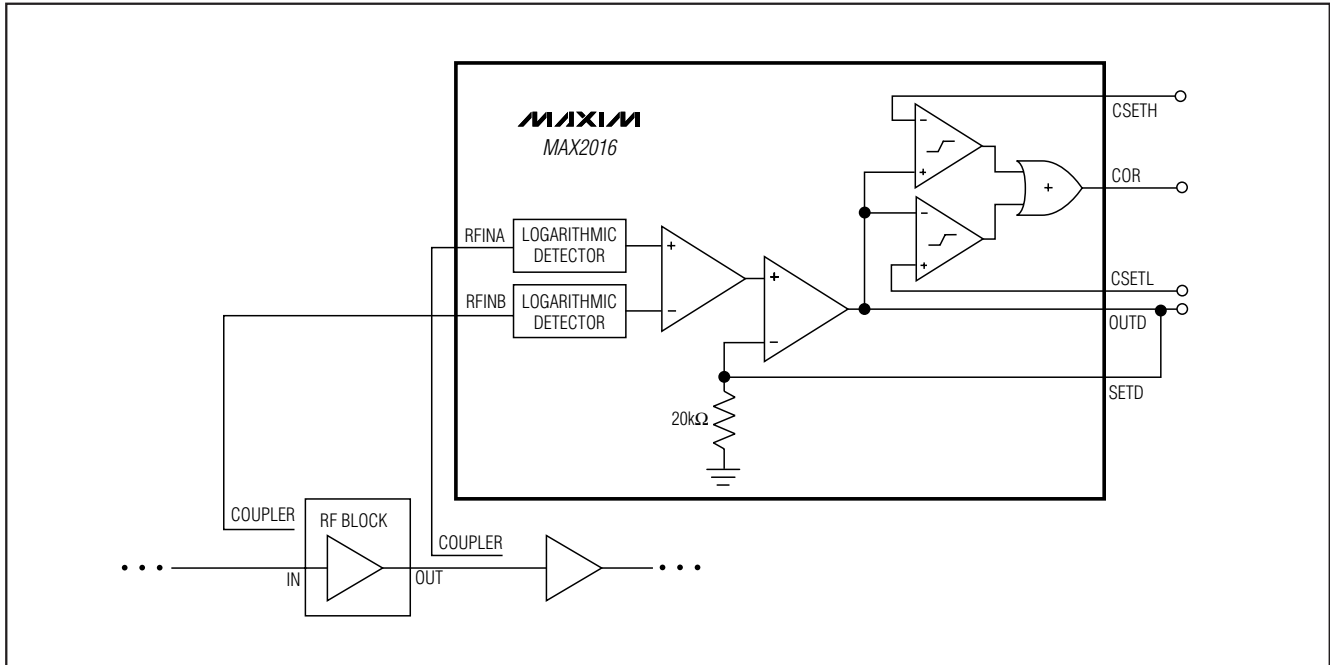


図8. ウィンドウコンパレータのモニタリングモード。OUTDがCSETL以下に低下するか、またはCSETH以上に上昇するとCORはハイレベルになります。

できる限り短くして、損失、放射、及びインダクタンスを低減してください。最良の性能を得るために、グランドピンのトレースがパッケージの下にあるエクスポーズドパッドに直接接続されるように経路を定めてください。プリント基板のエクスポーズドパッドは、プリント基板のグランドプレーンに接続しなければなりません。多数のビアを使用してこのパッドをより低レベルのグランドプレーンに接続することをお奨めします。この方法では、デバイスにとって好ましいRF/熱伝導経路が形成されます。デバイスパッケージの下にあるエクスポーズドパッドをプリント基板に半田付けしてください。MAX2016の評価キットは、基板レイアウトの参考として使用することができます。ご要望に応じて japan.maxim-ic.com でガーバーファイルを利用することができます。

電源のバイパス

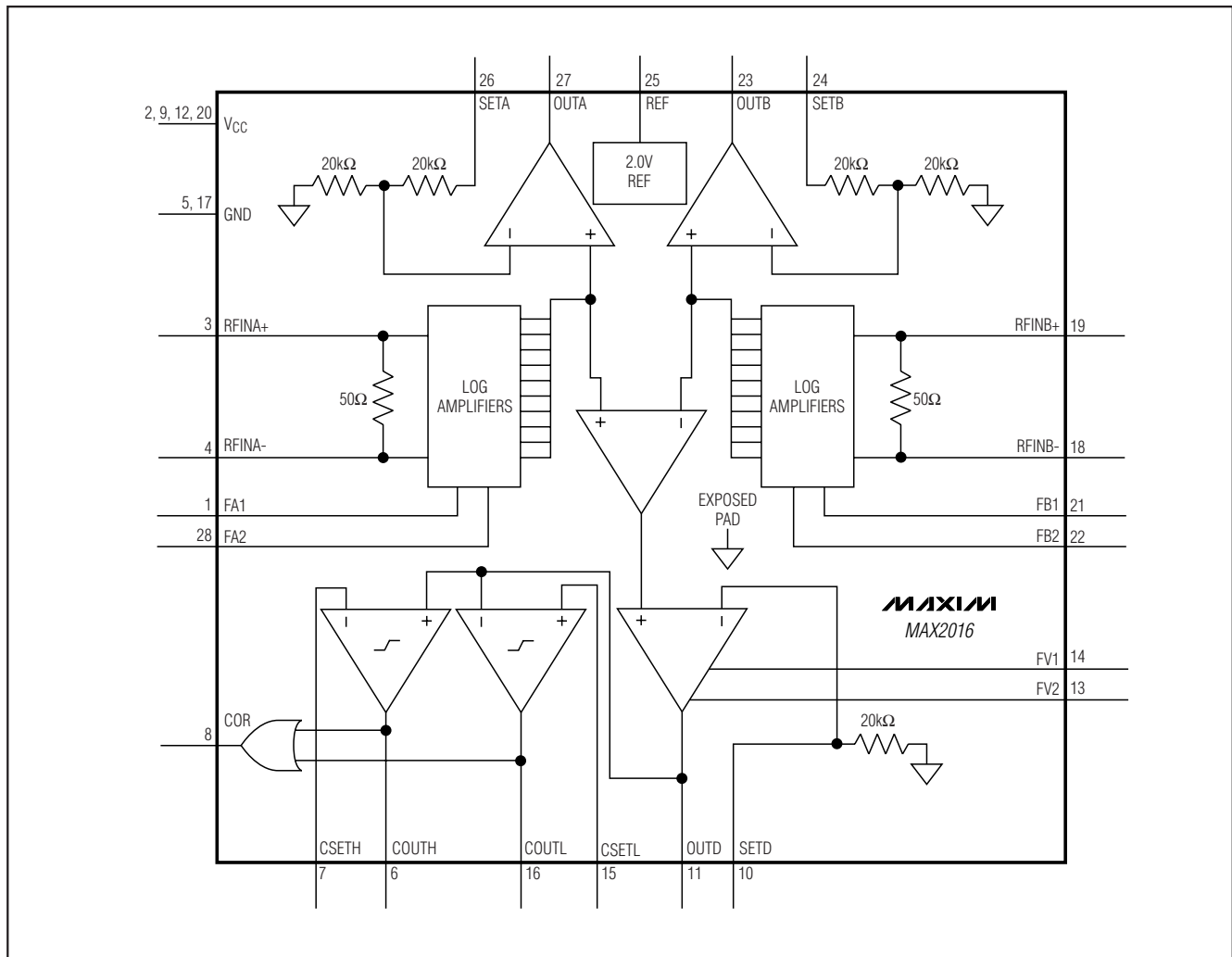
電圧電源を適切にバイパスすることが高周波回路の安定性にとって不可欠です。ピンのできる限り近くで各V_{CC}をコンデンサでバイパスしてください(「標準動作回路」)。

エクスポーズドパッドのRF/熱伝導について

MAX2016の28ピン薄型QFN-EPパッケージのエクスポーズドパッド(EP)は、2つの機能を備えています。1つはダイまでの低熱抵抗経路で、もう1つは低RFインピーダンスの接地接続です。EPは、プリント基板上でグランドプレーンに半田付けするものとし、直接、またはめっきされたビアホールのアレイ(接地の完全性を確保するために少なくとも4個の孔)を経由して接続します。

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、 デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

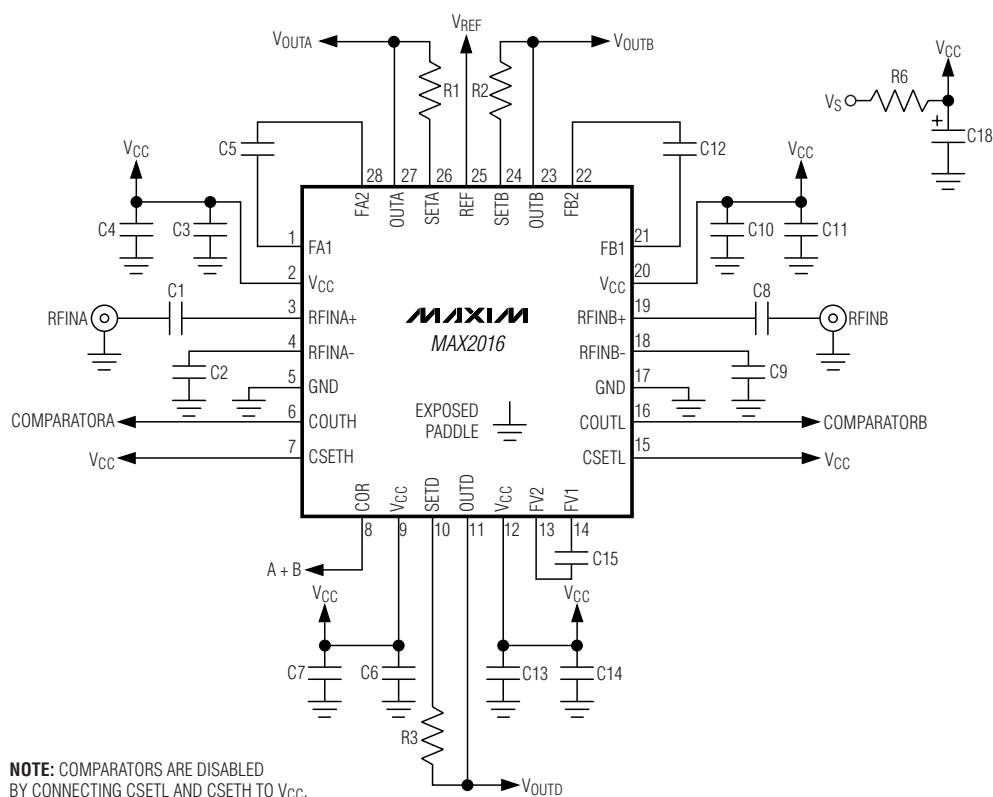
ファンクションダイアグラム



MAX2016

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

標準動作回路



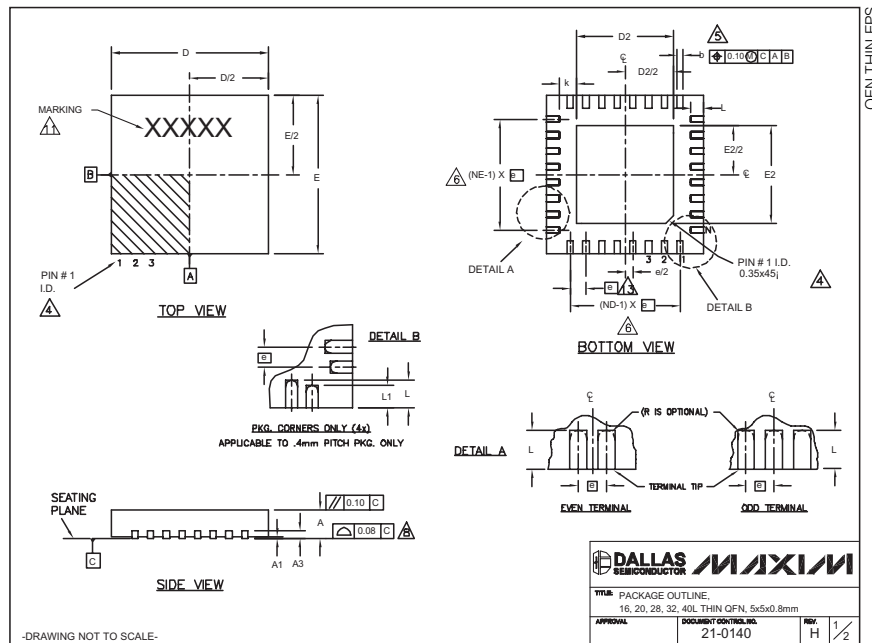
チップ情報

PROCESS: BiCMOS

電力、利得、及びVSWR測定用、低周波～2.5GHz、デュアルログスケールディテクタ/コントローラ

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



COMMON DIMENSIONS															
PKG. SYMBOL	16L 5x5			20L 5x5			28L 5x5			32L 5x5			40L 5x5		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A3	0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
E	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	0.35	0.45
L	0.30	0.40	0.50	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.40	0.50	0.60
L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.40	0.50
N	16	20	28	32	40	50	28	32	40	50	40	50	40	50	60
ND	4	5	7	8	10	12	8	10	12	10	12	14	10	12	14
NE	4	5	7	8	10	12	8	10	12	10	12	14	10	12	14
JEDEC	WH4B	WH4C	WH4D-1	WH4D-2	-----	-----	WH4D-1	WH4D-2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.

2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.

3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.

4. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.

5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 mm AND 0.30 mm FROM TERMINAL TIP.

6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.

7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.

8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.

9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT EXPOSED PAD DIMENSION FOR T2855-1, T2855-3, AND T2855-6.

10. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.

11. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

12. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.

13. LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION "e", -0.05.

-DRAWING NOT TO SCALE-

EXPOSED PAD VARIATIONS												
PKG. CODES	D2			E2			L	DOWN BOND ALLOWED				
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.						
T1655-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T1655-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	YES				
T1655N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T2055-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T2055-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	YES				
T2055-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T2055-5	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	0.40	YES				
T2855-1	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	--	NO				
T2855-2	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	--	NO				
T2855-3	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	--	YES				
T2855-4	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	--	YES				
T2855-5	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	--	NO				
T2855-6	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	--	NO				
T2855-7	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	--	YES				
T2855-8	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	0.40	YES				
T2855N-1	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	--	NO				
T3255-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T3255-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	YES				
T3255-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T3255N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	--	NO				
T4055-1	3.20	3.30	3.40	3.20	3.30	3.40	--	YES				

** SEE COMMON DIMENSIONS TABLE

TELLUS

SEMICONDUCTOR

MAXIM

INTegrated

MAXIM

TEL: PACKAGE OUTLINE.
16, 20, 28, 32, 40L THIN QFN, 5x5x0.8mm

APP'D:

DATE:

21-0140

REV:

H

2

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム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。マキシム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 19

© 2004 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.
Products.

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated