

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

MAX2015

## 概要

完全多段対数アンプのMAX2015は、周波数範囲0.1GHz~2.5GHzの無線周波数(RF)の信号電力を同等のDC電圧に高精度で変換するために設計されています。このログアンプの全温度範囲にわたる卓越したダイナミックレンジと精度によって、この製品は各種基地局や、自動利得制御(AGC)、トランスミッタ電力測定、端末装置用受信信号強度表示(RSSI)などのその他無線アプリケーションに最適です。

MAX2015は、可変利得アンプの出力電力の測定、照合、及び制御を完全統合したAGCループの一環として行うコントローラモードでも動作させることができます。

この対数アンプは、ダイオード検出器に基づくコントローラに比べて測定範囲がはるかに広く、精度も優れています。また、-40℃~+85℃の全動作範囲で卓越した温度安定性を実現します。

## アプリケーション

AGCの測定及び制御

RFトランスミッタ電力測定

RSSIの測定

セルラ電話基地局、WLAN、マイクロ波リンク、レーダ、及びその他の軍事用アプリケーション

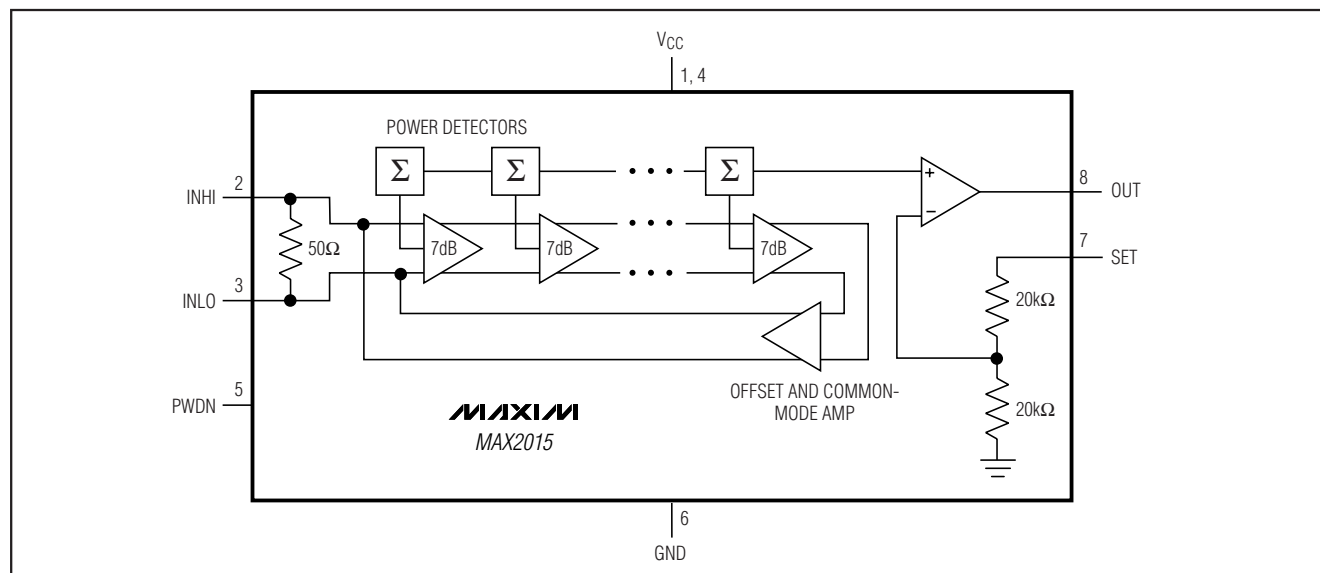
## 特長

- ◆ 完全なRF検出器/コントローラ
- ◆ 周波数範囲：0.1GHz~2.5GHz
- ◆ 全温度範囲にわたる卓越した精度
- ◆ 広いダイナミックレンジ
- ◆ 電源電圧範囲：2.7V~3.6V
- ◆ 全電源/温度範囲にわたって安定したスケールリング
- ◆ エラー出力付コントローラモード
- ◆ 消費電流が1μA(typ)のシャットダウンモード
- ◆ 8ピンμMAX パッケージで提供

## 型番

| PART         | TEMP RANGE     | PIN-PACKAGE |
|--------------|----------------|-------------|
| MAX2015EUA-T | -40°C to +85°C | 8 μMAX      |

## ファンクションダイアグラム



ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

$V_{CC}$  to GND .....-0.3V to +3.9V  
 SET, PWDN to GND.....-0.3V to ( $V_{CC}$  + 0.3V)  
 Input Power Differential INHI, INLO.....+23dBm  
 Input Power Single Ended (INHI or INLO grounded).....+19dBm  
 Continuous Power Dissipation ( $T_A$  = +70°C)  
   8-Pin  $\mu$ MAX (derate 4.5mW/°C above +70°C) .....362mW

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

(MAX2015 EV kit,  $V_{CC}$  = +3.3V,  $f_{RF}$  = 100MHz to 2500MHz,  $R_1$  = 0 $\Omega$ ,  $R_L$  = 10k $\Omega$ ,  $T_A$  = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A$  = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

| PARAMETER                          | SYMBOL         | CONDITIONS             | MIN | TYP        | MAX  | UNITS      |
|------------------------------------|----------------|------------------------|-----|------------|------|------------|
| <b>POWER SUPPLY</b>                |                |                        |     |            |      |            |
| Supply Voltage                     | $V_{CC}$       |                        | 2.7 |            | 3.6  | V          |
| Supply Current                     | $I_{CC}$       | $T_A$ = +25°C          |     | 17.3       | 20.5 | mA         |
| Supply Current Variation with Temp | $I_{CC}$       | $T_A$ = -40°C to +85°C |     | 0.05       |      | mA/°C      |
| Shutdown Current                   | $I_{CC}$       | $V_{PWDN}$ = $V_{CC}$  |     | 1          |      | $\mu$ A    |
| <b>CONTROLLER REFERENCE (SET)</b>  |                |                        |     |            |      |            |
| SET Input Voltage Range            |                |                        |     | 0.5 to 1.8 |      | V          |
| SET Input Impedance                |                |                        |     | 40         |      | k $\Omega$ |
| <b>DETECTOR OUTPUT (OUT)</b>       |                |                        |     |            |      |            |
| Source Current                     |                |                        |     | 4          |      | mA         |
| Sink Current                       |                |                        |     | 450        |      | $\mu$ A    |
| Minimum Output Voltage             | $V_{OUT(MIN)}$ |                        |     | 0.5        |      | V          |
| Maximum Output Voltage             | $V_{OUT(MAX)}$ |                        |     | 1.8        |      | V          |

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

MAX2015

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2015 EV kit,  $V_{CC} = +3.3V$ ,  $f_{RF} = 100MHz$  to  $2500MHz$ ,  $R_1 = 0\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

| PARAMETER                                 | SYMBOL   | CONDITIONS                                                     | MIN | TYP          | MAX | UNITS            |
|-------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------|-----|--------------|-----|------------------|
| RF Input Frequency Range                  | $f_{RF}$ |                                                                |     | 0.1 to 2.5   |     | GHz              |
| Return Loss                               | $S_{11}$ |                                                                |     | -15          |     | dB               |
| Large-Signal Response Time                |          | $P_{IN} =$ no signal to 0dBm,<br>$\pm 0.5dB$ settling accuracy |     | 150          |     | ns               |
| <b>RSSI MODE—0.1GHz</b>                   |          |                                                                |     |              |     |                  |
| RF Input Power Range                      |          | (Note 2)                                                       |     | -65 to +5    |     | dBm              |
| $\pm 3dB$ Dynamic Range                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)                  |     | 70           |     | dB               |
| Range Center                              |          |                                                                |     | -30          |     | dBm              |
| Temp Sensitivity when $T_A > +25^\circ C$ |          | $T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | +0.0083      |     | dB/ $^\circ C$   |
| Temp Sensitivity when $T_A < +25^\circ C$ |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | -0.0154      |     | dB/ $^\circ C$   |
| Slope                                     |          | (Note 4)                                                       |     | 19           |     | mV/dB            |
| Typical Slope Variation                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                           |     | -4           |     | $\mu V/^\circ C$ |
| Intercept                                 |          | (Note 5)                                                       |     | -100         |     | dBm              |
| Typical Intercept Variation               |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                           |     | 0.03         |     | dBm/ $^\circ C$  |
| <b>RSSI MODE—0.9GHz</b>                   |          |                                                                |     |              |     |                  |
| RF Input Power Range                      |          | (Note 2)                                                       |     | -65 to +5    |     | dBm              |
| $\pm 3dB$ Dynamic Range                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)                  |     | 70           |     | dB               |
| Range Center                              |          |                                                                |     | -30          |     | dBm              |
| Temp Sensitivity when $T_A > +25^\circ C$ |          | $T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | $\pm 0.0083$ |     | dB/ $^\circ C$   |
| Temp Sensitivity when $T_A < +25^\circ C$ |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | -0.0154      |     | dB/ $^\circ C$   |
| Slope                                     |          | (Note 4)                                                       |     | 18.1         |     | mV/dB            |
| Typical Slope Variation                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                           |     | -4           |     | $\mu V/^\circ C$ |
| Intercept                                 |          | (Note 5)                                                       |     | -97          |     | dBm              |
| Typical Intercept Variation               |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                           |     | 0.02         |     | dBm/ $^\circ C$  |
| <b>RSSI MODE—1.9GHz</b>                   |          |                                                                |     |              |     |                  |
| RF Input Power Range                      |          | (Note 2)                                                       |     | -55 to +5    |     | dBm              |
| $\pm 3dB$ Dynamic Range                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)                  |     | 60           |     | dB               |
| Range Center                              |          |                                                                |     | -25          |     | dBm              |
| Temp Sensitivity when $T_A > +25^\circ C$ |          | $T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | $\pm 0.0033$ |     | dB/ $^\circ C$   |
| Temp Sensitivity when $T_A < +25^\circ C$ |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$    |     | -0.0138      |     | dB/ $^\circ C$   |
| Slope                                     |          | (Note 4)                                                       |     | 18           |     | mV/dB            |
| Typical Slope Variation                   |          | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                           |     | -4.8         |     | $\mu V/^\circ C$ |

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

## AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX2015 EV kit,  $V_{CC} = +3.3V$ ,  $f_{RF} = 100MHz$  to  $2500MHz$ ,  $R_1 = 0\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

| PARAMETER                                 | SYMBOL | CONDITIONS                                                  | MIN | TYP       | MAX | UNITS            |
|-------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|-----|-----------|-----|------------------|
| Intercept                                 |        | (Note 5)                                                    |     | -83       |     | dBm              |
| Typical Intercept Variation               |        | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                        |     | 0.03      |     | dBm/ $^\circ C$  |
| <b>RSSI MODE—2.5GHz</b>                   |        |                                                             |     |           |     |                  |
| RF Input Power Range                      |        | (Note 2)                                                    |     | -45 to -5 |     | dBm              |
| $\pm 3dB$ Dynamic Range                   |        | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 3)               |     | 40        |     | dB               |
| Range Center                              |        |                                                             |     | -25       |     | dBm              |
| Temp Sensitivity when $T_A > +25^\circ C$ |        | $T_A = +25^\circ C$ to $+85^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$ |     | -0.0083   |     | dB/ $^\circ C$   |
| Temp Sensitivity when $T_A < +25^\circ C$ |        | $T_A = -40^\circ C$ to $+25^\circ C$ ,<br>$P_{IN} = -25dBm$ |     | -0.0083   |     | dB/ $^\circ C$   |
| Slope                                     |        | (Note 4)                                                    |     | 16.8      |     | mV/dB            |
| Typical Slope Variation                   |        | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                        |     | -8        |     | $\mu V/^\circ C$ |
| Intercept                                 |        | (Note 5)                                                    |     | -81       |     | dBm              |
| Typical Intercept Variation               |        | $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$                        |     | 0.03      |     | dBm/ $^\circ C$  |

**Note 1:** The MAX2015 is 100% production tested at  $T_A = +25^\circ C$  and is guaranteed by design for  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ , as specified.

**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 stated bounds. The error is calculated at  $-40^\circ C$  and  $+85^\circ C$ , relative to the curve at  $+25^\circ C$ .

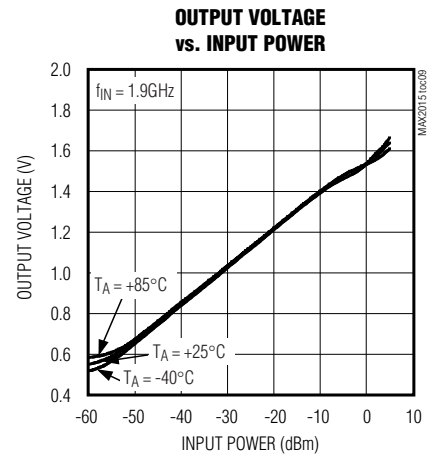
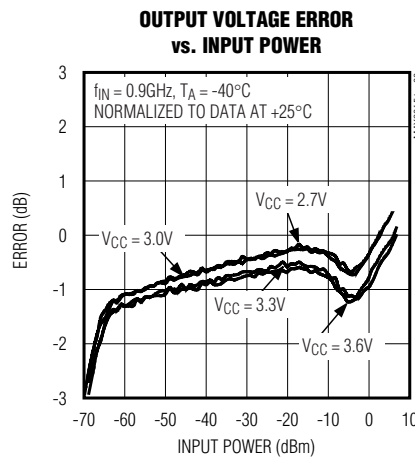
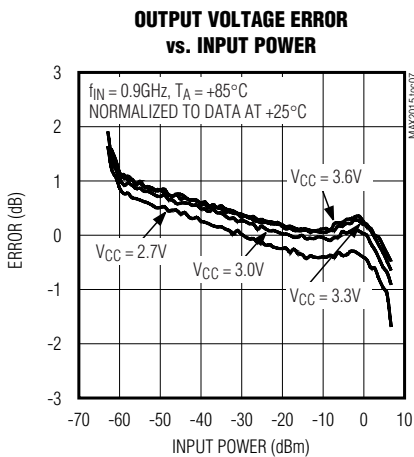
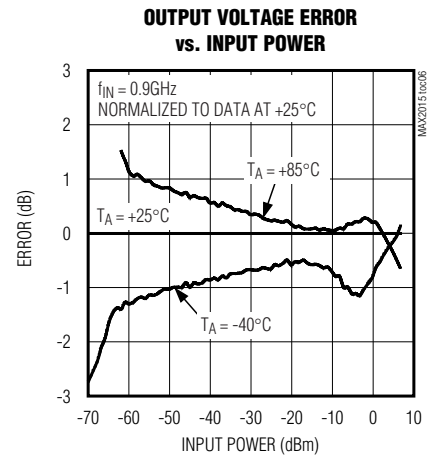
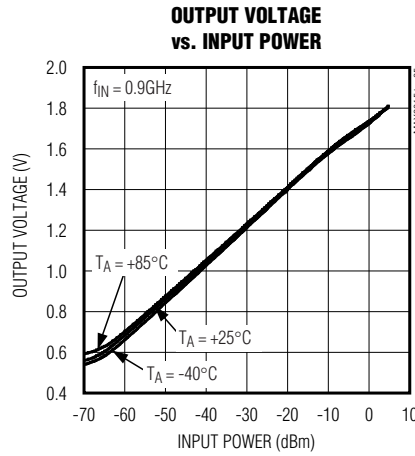
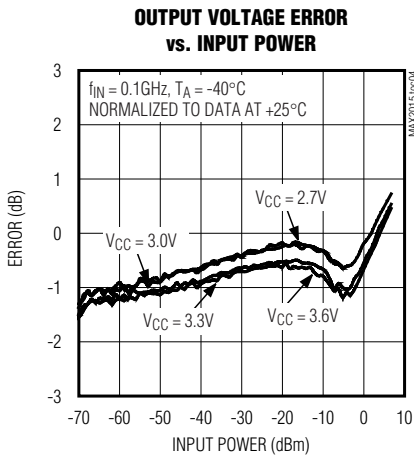
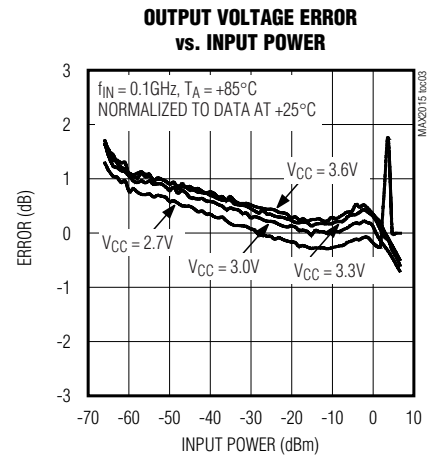
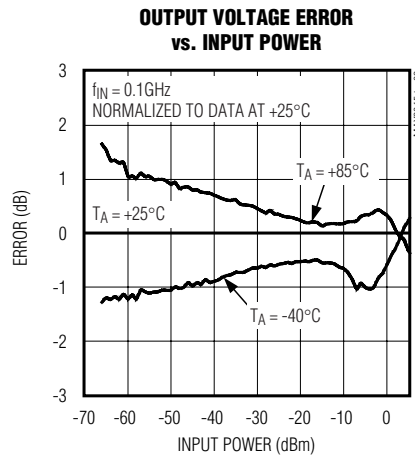
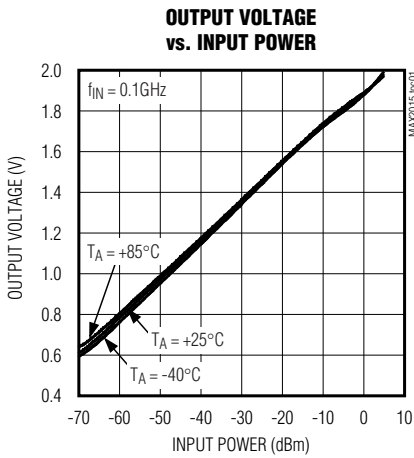
**Note 4:** The slope is the variation of the output voltage per change in input power. It is calculated by fitting a root-mean-square (RMS) straight line to the data indicated by RF input power range.

**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 an RMS straight line to the data.

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

## 標準動作特性

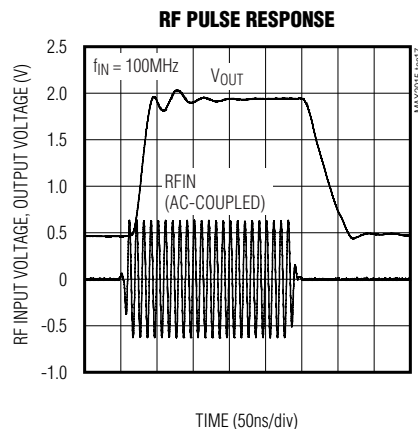
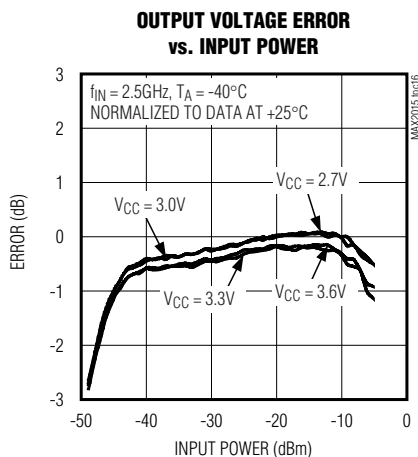
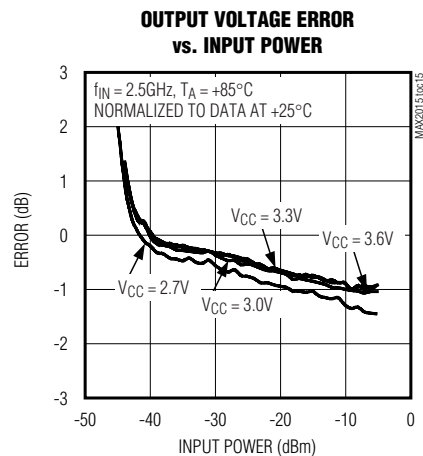
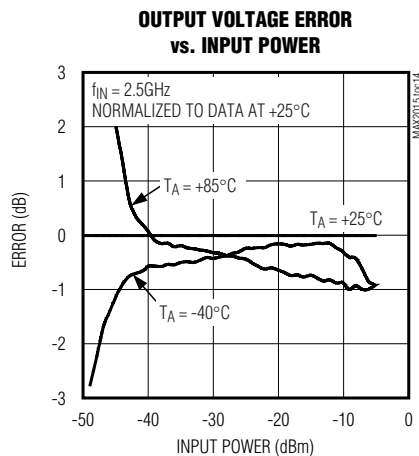
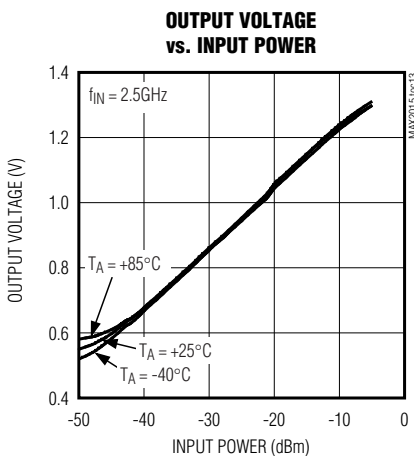
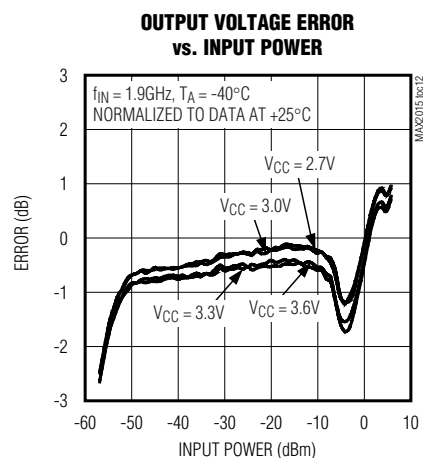
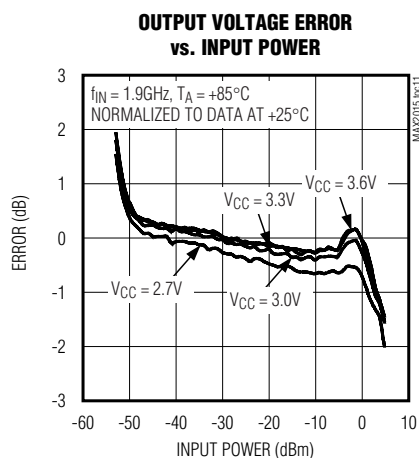
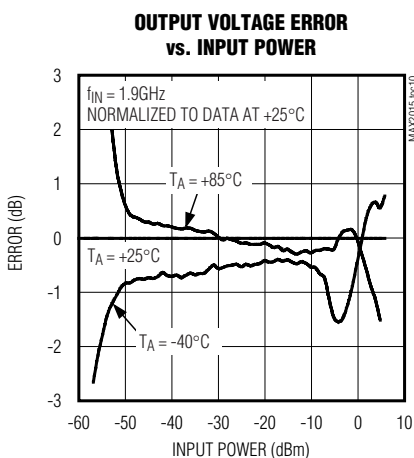
(MAX2015 EV kit,  $V_{CC} = 3.3V$ ,  $P_{IN} = -10dBm$ ,  $f_{IN} = 100MHz$ ,  $R_1 = 0\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $V_{PWRN} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

## 標準動作特性(続き)

(MAX2015 EV kit,  $V_{CC} = 3.3V$ ,  $P_{IN} = -10dBm$ ,  $f_{IN} = 100MHz$ ,  $R_1 = 0\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $V_{PWN} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

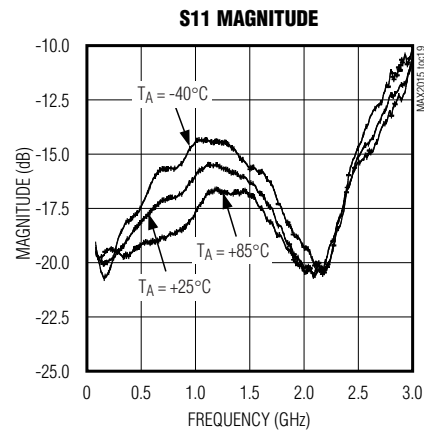
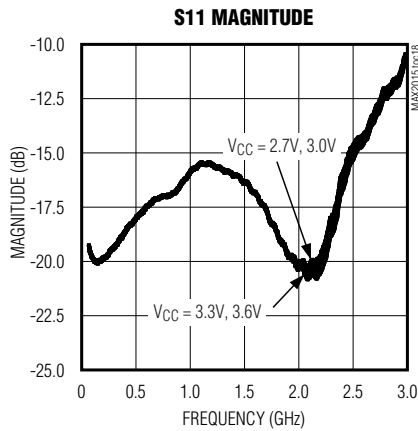


# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

MAX2015

## 標準動作特性(続き)

(MAX2015 EV kit,  $V_{CC} = 3.3V$ ,  $P_{IN} = -10dBm$ ,  $f_{IN} = 100MHz$ ,  $R_1 = 0\Omega$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $V_{PWDN} = 0V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

| 端子   | 名称         | 機能                                                                                       |
|------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 4 | VCC        | 電源電圧。アプリケーション図に規定されているようにコンデンサでバイパスします。コンデンサを端子にできるだけ近接して配置します。                          |
| 2, 3 | INHI, INLO | 差動RF入力                                                                                   |
| 5    | PWDN       | パワーダウン入力。ロジックハイでPWDNを駆動して、ICをパワーダウンします。                                                  |
| 6    | GND        | グラウンド。プリント(PC)基板のグラウンドプレーンに接続します。                                                        |
| 7    | SET        | セットポイント入力。検出器モードで動作させるには、SETをOUTに接続します。コントローラモードで動作させるには、高精度電圧源を接続して、パワーアンプの電力レベルを制御します。 |
| 8    | OUT        | 検出器出力。検出器モードでは、この出力は入力電力のログに比例した電圧を供給します。コントローラモードでは、この出力はパワーアンプ(PA)の電力制御入力に接続されています。    |

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

## 詳細

MAX2015は、2.7V~3.6Vの単一電源で0.1GHz~2.5GHzの周波数範囲を備える、RF電力測定及びAGCアプリケーション用の連続検出対数アンプです。この製品は、他の主要な対数アンプとピンコンパチブルです。

MAX2015は、全拡張温度範囲と全電源電圧範囲にわたって100MHzで75dBの高ダイナミックレンジと卓越した精度を備え、性能を向上させます。

## RF入力

MAX2015の差動RF入力(INHI、INLO)では、100MHz~2.5GHzの間で広帯域信号検出を実現します。シングルエンド信号の場合は、INLOをグランドにAC結合します。RF入力を内部でバイアスし、図1及び図2に示すように680pFコンデンサでAC結合する必要があります。INHIとINLOの間にある50Ωの内蔵抵抗は、50MHz~3.0GHz間での良好なマッチングを行います。

## SET入力

SET入力を使って、コントローラモード時にループを制御し、検出器モード時に出力信号(mV/dB)のスロープを設定することができます。SETの内部入力構造は、グランドに接続された2個の直列20kΩ抵抗です。抵抗の中央ノードは、内蔵出力オペアンプの負入力にフィードされます。

## 電源接続

MAX2015では、電源バイパスコンデンサを各V<sub>CC</sub>端子に近接して接続する必要があります。V<sub>CC</sub>端子ごとに、0.1μFコンデンサ(C4、C6)と100pFコンデンサ(C3、C5)を、端子に最も近接している100pFコンデンサに接続します。

## パワーダウンモード

ロジックハイで(ロジックハイ = V<sub>CC</sub>)でPWDNを駆動すると、MAX2015をパワーダウンすることができます。パワーダウンモード時には、消費電流は1μAの標準値まで低減します。通常動作にするには、ロジックローでPWDNを駆動します。パワーダウン使用時には、パワーダウン信号がローになる前に、RF信号を印加しないことをお勧めします。

## アプリケーション情報

### 検出器(RSSI)モード

検出器モードでは、MAX2015は、入力電力に比例して出力電圧を供給するRSSIのように動作します。これは、OUTからSETへのフィードバック経路を形成することで可能になります(R1 = 0Ω、図1参照)。

SETをOUTに直結すると、オペアンプの利得は2個の内蔵20kΩフィードバック抵抗によって2V/Vに設定されます。これによって、0.5V~1.8Vの出力範囲の約18mV/dBの検出器スロープが実現します。

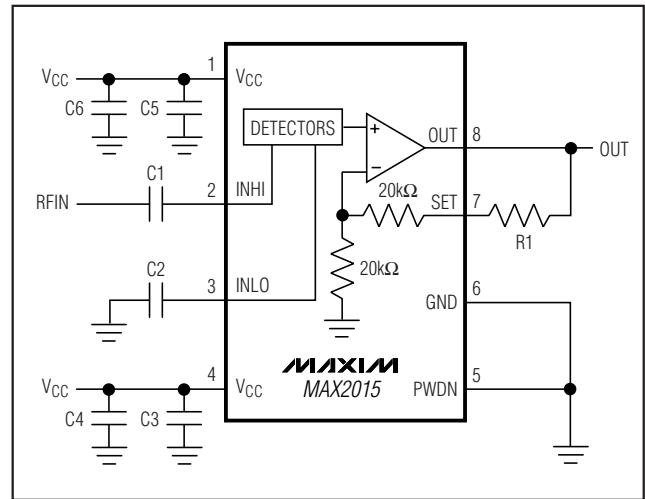


図1. 検出器モード (RSSI)標準アプリケーション回路

表1. 標準アプリケーション回路の推奨部品

| DESIGNATION | VALUE | TYPE                    |
|-------------|-------|-------------------------|
| C1, C2      | 680pF | 0603 ceramic capacitors |
| C3, C5      | 100pF | 0603 ceramic capacitors |
| C4, C6      | 0.1μF | 0603 ceramic capacitors |
| R1*         | 0Ω    | 0603 resistor           |

\*RSSIモードのみ。

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

MAX2015

## コントローラモード

MAX2015をAGCループ内で検出器/コントローラとして使用することもできます。図3に、MAX2015を可変利得PA用のコントローラとして使用する場合の一例を図示しています。図に示すように、MAX2015は方向性カプラを通じてPAの出力を監視します。内蔵積分器(図2)は、検出された信号を $V_{SET}$ で設定するリファレンス電圧と照合します。コンパレータのように動作する積分器は、検出信号レベルが $V_{SET}$ リファレンスとマッチングする近似度に応じて、OUTの電圧の増加または減少を行います。MAX2015は、PAの電力を、SETに印加された電圧で設定するレベルに整合させます。

## レイアウトに関して

RF回路と同様に、MAX2015回路のレイアウトによってデバイス性能が影響を受けます。十分な数のグラウンドビアホールを用いてRF結合を最小限に抑制します。入力コンデンサ(C1、C2)とバイパスコンデンサ(C3~C6)をできるだけICに近接して配置します。複数ビアホールを使ってバイパスコンデンサをグラウンドプレーンに接続します。

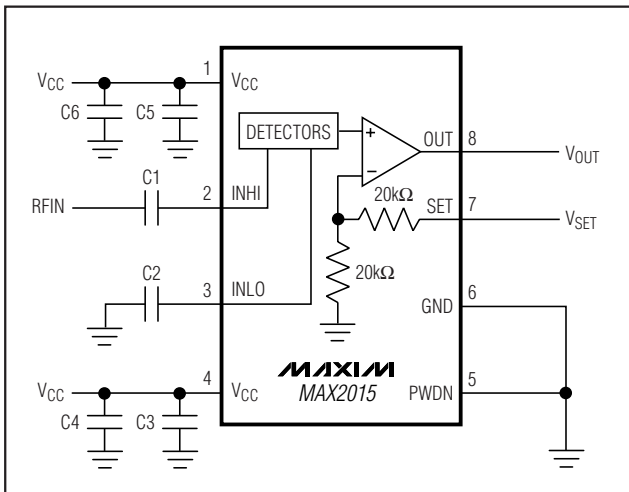


図2. コントローラモードの標準アプリケーション回路

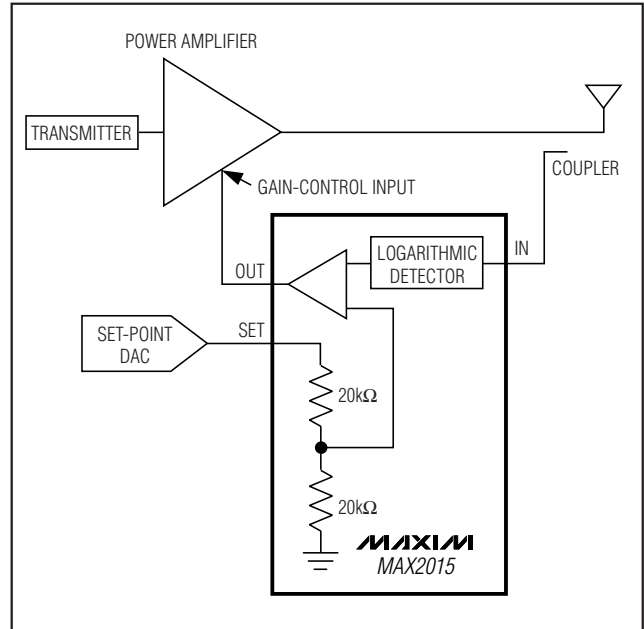
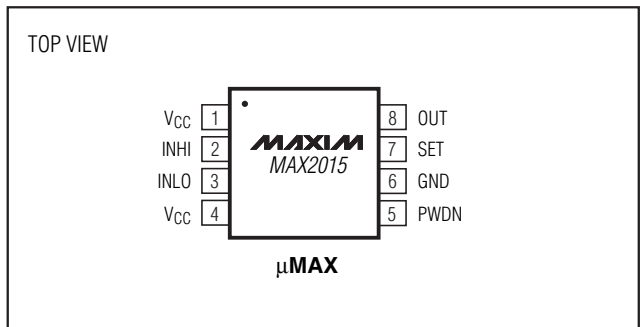


図3. 自動利得制御ループ用システムダイアグラム

## ピン配置



## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 3157

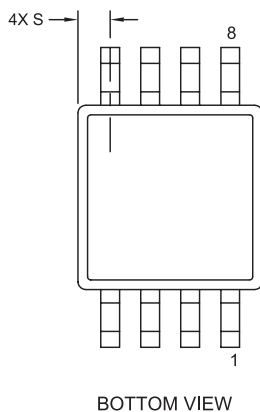
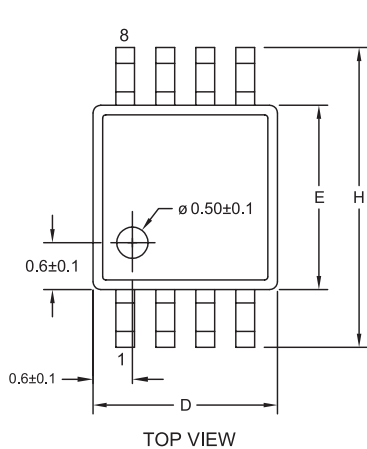
PROCESS: BiCMOS

# 0.1GHz~2.5GHz、75dB対数 検出器/コントローラ

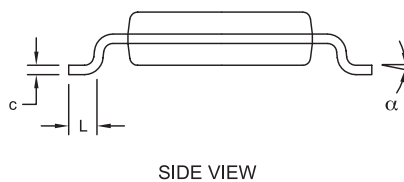
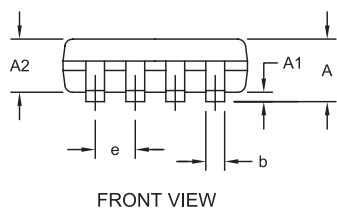
## パッケージ

(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、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)

8LUMAXDLEPS



| DIM | INCHES     |       | MILLIMETERS |      |
|-----|------------|-------|-------------|------|
|     | MIN        | MAX   | MIN         | MAX  |
| A   | -          | 0.043 | -           | 1.10 |
| A1  | 0.002      | 0.006 | 0.05        | 0.15 |
| A2  | 0.030      | 0.037 | 0.75        | 0.95 |
| b   | 0.010      | 0.014 | 0.25        | 0.36 |
| c   | 0.005      | 0.007 | 0.13        | 0.18 |
| D   | 0.116      | 0.120 | 2.95        | 3.05 |
| e   | 0.0256 BSC |       | 0.65 BSC    |      |
| E   | 0.116      | 0.120 | 2.95        | 3.05 |
| H   | 0.188      | 0.198 | 4.78        | 5.03 |
| L   | 0.016      | 0.026 | 0.41        | 0.66 |
| α   | 0°         | 6°    | 0°          | 6°   |
| S   | 0.0207 BSC |       | 0.5250 BSC  |      |



### NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.15MM (.006").
3. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
4. MEETS JEDEC MO-187C-AA.

|                                                                                                                      |                      |                                                                                       |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  <b>DALLAS</b><br>SEMICONDUCTOR |                      |  |     |
| PROPRIETARY INFORMATION                                                                                              |                      |                                                                                       |     |
| TITLE:                                                                                                               |                      |                                                                                       |     |
| PACKAGE OUTLINE, 8L uMAX/uSOP                                                                                        |                      |                                                                                       |     |
| APPROVAL                                                                                                             | DOCUMENT CONTROL NO. | REV.                                                                                  | 1/1 |
|                                                                                                                      | 21-0036              | J                                                                                     |     |

## 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。

10 \_\_\_\_\_ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**