

# NUF8410MN

## ESD保護機能内蔵 8チャンネルEMIフィルタ

NUF8410MNは、ESD保護を内蔵した8チャンネル(C-R-C)PiスタイルEMIフィルタ・アレイです。標準 $R = 100\ \Omega$ および $C = 8.5\ \text{pF}$ のコンポーネントで、250 MHzのカットオフ周波数、および800 MHz～3.0 GHzの範囲にわたって-20 dBを超えるストップ・バンド減衰を提供します。

このような性能のため、NUF8410MNは、無線干渉を抑える必要があるアプリケーションにおいて最大データ転送速度167 Mbpsの平行・インタフェース用に最適です。規定された減衰範囲は、2G/3G、GPS、Bluetooth®、およびWLAN信号からの干渉を抑えるのに非常に有効です。

NUF8410MNは、ロープロファイル16リード1.6 mm x 4.0 mmのDFN16表面実装パッケージで提供されます。

### 特徴と利点

- 各チャンネルで $\pm 8.0\ \text{kV}$ のESD保護(IEC61000-4-2レベル4、接触放電)
- 100  $\Omega$ と8.5 pFのR/C値で、250 MHz  $f_{3\text{dB}}$ の優れたS21性能特性、および800 MHz～3.0 GHzでの-20 dBのストップ・バンド減衰を提供
- EMI/ESDシステム・ソリューションをDFNパッケージに搭載することで、低コスト、高いシステム信頼性、省スペースを実現
- 鉛フリー・デバイス

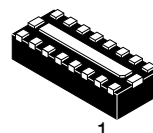
### アプリケーション

- LCDおよびカメラ・データ・ライン用EMIフィルタ
- I/Oポートおよびキーパッド用EMIフィルタおよびEMI保護



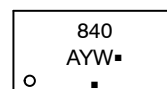
ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



16 DFN16  
CASE 506AC

### MARKING DIAGRAM



840 = Specific Device Code  
A = Assembly Location  
Y = Year  
W = Work Week  
■ = Pb-Free Package

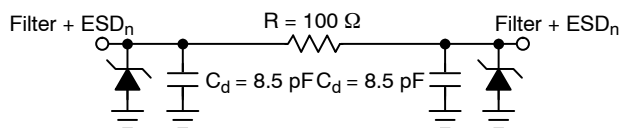
(\*Note: Microdot may be in either location)

\*Date Code orientation and/or position may vary depending upon manufacturing location.

### ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping†
NUF8410MNT4G	DFN16 (Pb-Free)	4000 / Tape & Reel

†For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specifications Brochure, BRD8011/D.



See Table 1 for pin description

Figure 1. Electrical Schematic

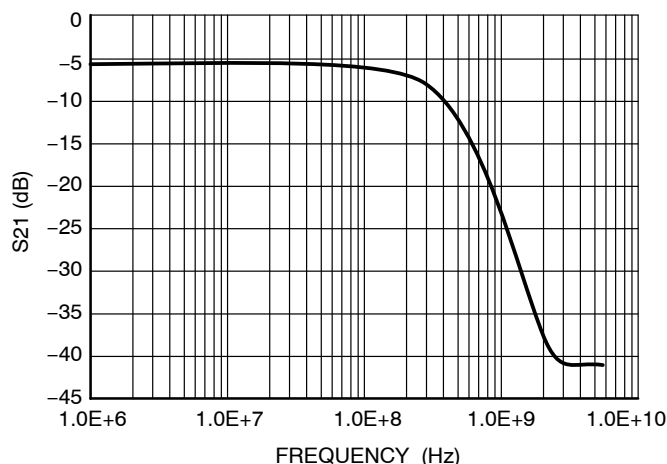
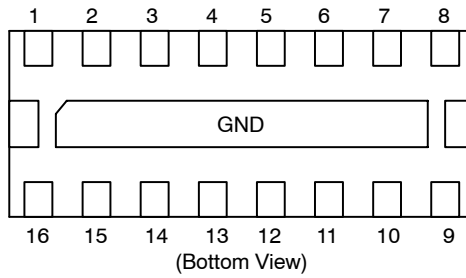


Figure 2. Insertion Loss Characteristic

# NUF8410MN



**Figure 3. Pin Diagram**

**Table 1. FUNCTIONAL PIN DESCRIPTION**

Filter	Device Pins	Description
Filter 1	1 & 16	Filter + ESD Channel 1
Filter 2	2 & 15	Filter + ESD Channel 2
Filter 3	3 & 14	Filter + ESD Channel 3
Filter 4	4 & 13	Filter + ESD Channel 4
Filter 5	5 & 12	Filter + ESD Channel 5
Filter 6	6 & 11	Filter + ESD Channel 6
Filter 7	7 & 10	Filter + ESD Channel 7
Filter 8	8 & 9	Filter + ESD Channel 8
Ground Pad	GND	Ground

## MAXIMUM RATINGS

Parameter	Symbol	Value	Unit
ESD Discharge IEC61000-4-2 Contact Discharge	$V_{PP}$	8.0	kV
Operating Temperature Range	$T_{OP}$	-40 to 85	°C
Storage Temperature Range	$T_{STG}$	-55 to 150	°C
Maximum Lead Temperature for Soldering Purposes (1.8 in from case for 10 seconds)	$T_L$	260	°C

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

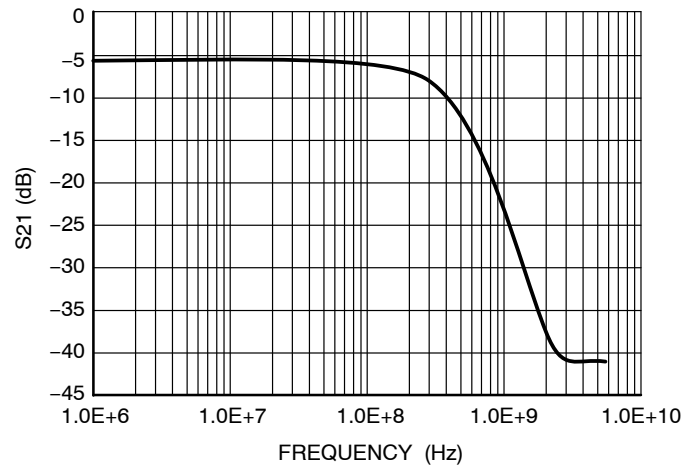
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_J = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Maximum Reverse Working Voltage	$V_{RWM}$				5.0	V
Breakdown Voltage	$V_{BR}$	$I_R = 1.0 \text{ mA}$	6.0	7.0	8.0	V
Leakage Current	$I_R$	$V_{RWM} = 3.3 \text{ V}$			100	nA
Resistance	$R_A$	$I_R = 20 \text{ mA}$	85	100	115	$\Omega$
Diode Capacitance	$C_d$	$V_R = 2.5 \text{ V}, f = 1.0 \text{ MHz}$		8.5	11	pF
Line Capacitance	$C_L$	$V_R = 2.5 \text{ V}, f = 1.0 \text{ MHz}$		17	22	pF
3 dB Cut-Off Frequency (Note 1)	$f_{3dB}$	Above this frequency, appreciable attenuation occurs		250		MHz
6 dB Cut-Off Frequency	$f_{6dB}$	Above this frequency, appreciable attenuation occurs		395		MHz

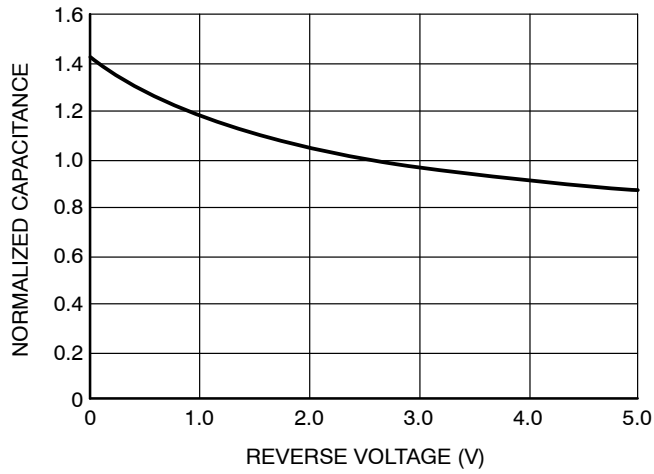
1. 50  $\Omega$  source and 50  $\Omega$  load termination.

# NUF8410MN

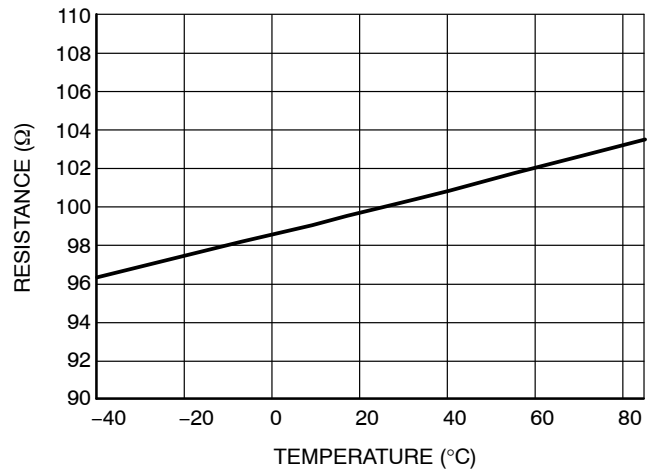
**TYPICAL PERFORMANCE CURVES** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise specified)



**Figure 4. Insertion Loss Characteristic**



**Figure 5. Typical Capacitance**



**Figure 6. Typical Resistance over Temperature**

## 動作理論

NUF8410MNは、ESD保護とEMIフィルタを一体化し、サイズが制約された今日のアプリケーション向けに小型パッケージに収納されています。標準的な保護ダイオードに本質的に備わっている容量を利用し、フィルタ内の直列抵抗に基づいて目的の周波数応答を生成するのに必要な容量を提供します。この機能を1個のデバイスに搭載することにより、多数の個別部品が1個の小型パッケージに集積され、貴重なボード・スペースの節約、アプリケーションのBOM数とコストの削減を実現します。

## アプリケーション例

フィルタの帯域幅を指定する実際の方法は、3 dBのカットオフ周波数を使用することです。6 dBや9 dBなどのポイントをカットオフ周波数として使用すると、アプリケーションで信号が劣化します。これはアプリケーション例を用いて説明できます。標準的なアプリケーションには、たいていカメラや表示インターフェースのデータ・ラインのEMIフィルタが含まれます。そのような例では、最初に信号とスペクトル成分を理解することが重要です。これらを理解することによって、目的のアプリケーションにとって適切なフィルタを選択できます。通常、データ信号は、方形波に近い形でライン上を伝達される1と0のパターンです。そのような信号の最大周波数は、1-0-1-0のパターンになります。例えば、データ転送速度が100 Mbpsの信号の場合、最大周波数成分は50 MHzになります。次に考慮すべき点は信号のスペクトル成分であり、これは方形波のフーリエ級数近似によって理解できます。これを次のフーリエ級数近似の式1と2で示します。

これらの式より、方形波が奇数次の高調波から成り、完全な方形波を構成するにはnを無限大にする必要があることが分かります。しかし、波形の許容部分で保持するには、通常は最初の2つの項だけで十分です。これらの2つの項には、信号振幅の約85%が含まれており、妥当な方形波を再構築できます。したがって、周波数xの方形波を妥当な範囲で通過させるのに必要な最小フィルタ帯域幅は、3xになります。オン・セミコンダクターのすべてのEMIフィルタは、この原理に従って定格が定められています。この原理に違反すると、波形に大きな丸みが生じ、正しいデータ送信で問題が発生します。例として、Figure 7に示すような応答特性を持つフィルタを取り上げ、3種類のデータ波形を適用します。これらの3種類の周波数を計算するために、3 dB、6 dB、9 dBの帯域幅を使用します。

式1：

$$x(t) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{1}{2n-1} \sin((2n-1)\omega_0 t) \right] \quad (\text{eq. 1})$$

式2(式1の簡略形式)

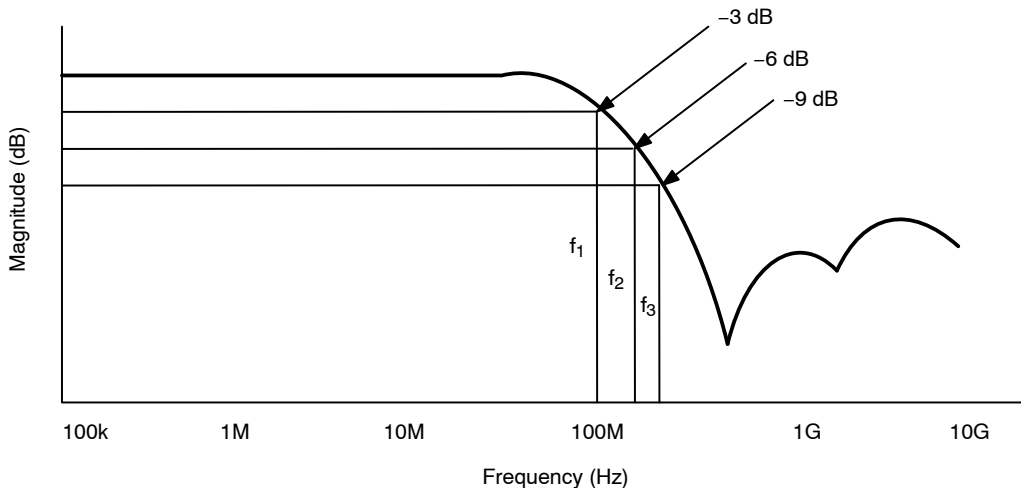
$$x(t) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_0 t)}{1} + \frac{\sin(3\omega_0 t)}{3} + \frac{\sin(5\omega_0 t)}{5} + \dots \right] \quad (\text{eq. 2})$$


Figure 7. Filter Bandwidth

上述したように、フィルタを通過可能な波形の最大サポート周波数は、帯域幅を3で割って求めることができます(対応するデータ転送速度を求めるには、この結果に2を掛ける)。

以下の表に、帯域幅の値、帯域幅に対応する最大サポート周波数、および第3高調波周波数を示します。

Table 2. Frequency Chart

Bandwidth	Maximum Supported Frequency	Third Harmonic Frequency
3 dB – 100 MHz	33.33 MHz ( $f_1$ )	100 MHz
6 dB – 200 MHz	66.67 MHz ( $f_2$ )	200 MHz
9 dB – 300 MHz	100 MHz ( $f_3$ )	300 MHz

方形波の振幅の85%がフーリエ級数近似の最初の2つの項に含まれることから、信号成分の大部分は基本(最大サポート)周波数と第3高調波周波数にあると考えられます。周波数33.33 MHzの信号をこのフィルタに入力した場合、最初の2項の成分は十分に通過し、信号はFigure 8aに示すように軽く変形するだけです。66.67 MHzの周波数の信号を同じフィルタに入力

すると、第3高調波項の成分が大きく減衰します。これによって信号エッジに丸みが生じ、Figure 8bに示すように波形が変形します。100 MHzの信号をこのフィルタに入力した場合、第3高調波項の成分がさらに減衰し、Figure 8cに示すように信号エッジにはさらに大きな丸みが生じます。この結果、送信データは劣化し、デジタル・データ(1と0から成る)はより判別が困難になります。これには、シグナル・インテグリティをさらに低下させる可能性がある相互接続や他の経路損失など、その他の要因の影響は含まれていません。フィルタ製品によっては、6 dBまたは9 dBの帯域幅を指定する場合がありますが、実際にこれらの値を使用してサポート周波数(および対応するデータ転送速度)を計算すると、大きな信号劣化が生じます。最良のシグナル・インテグリティを得るには、3 dBの帯域幅を使用して達成可能なデータ転送速度を計算するのが最善の方法です。

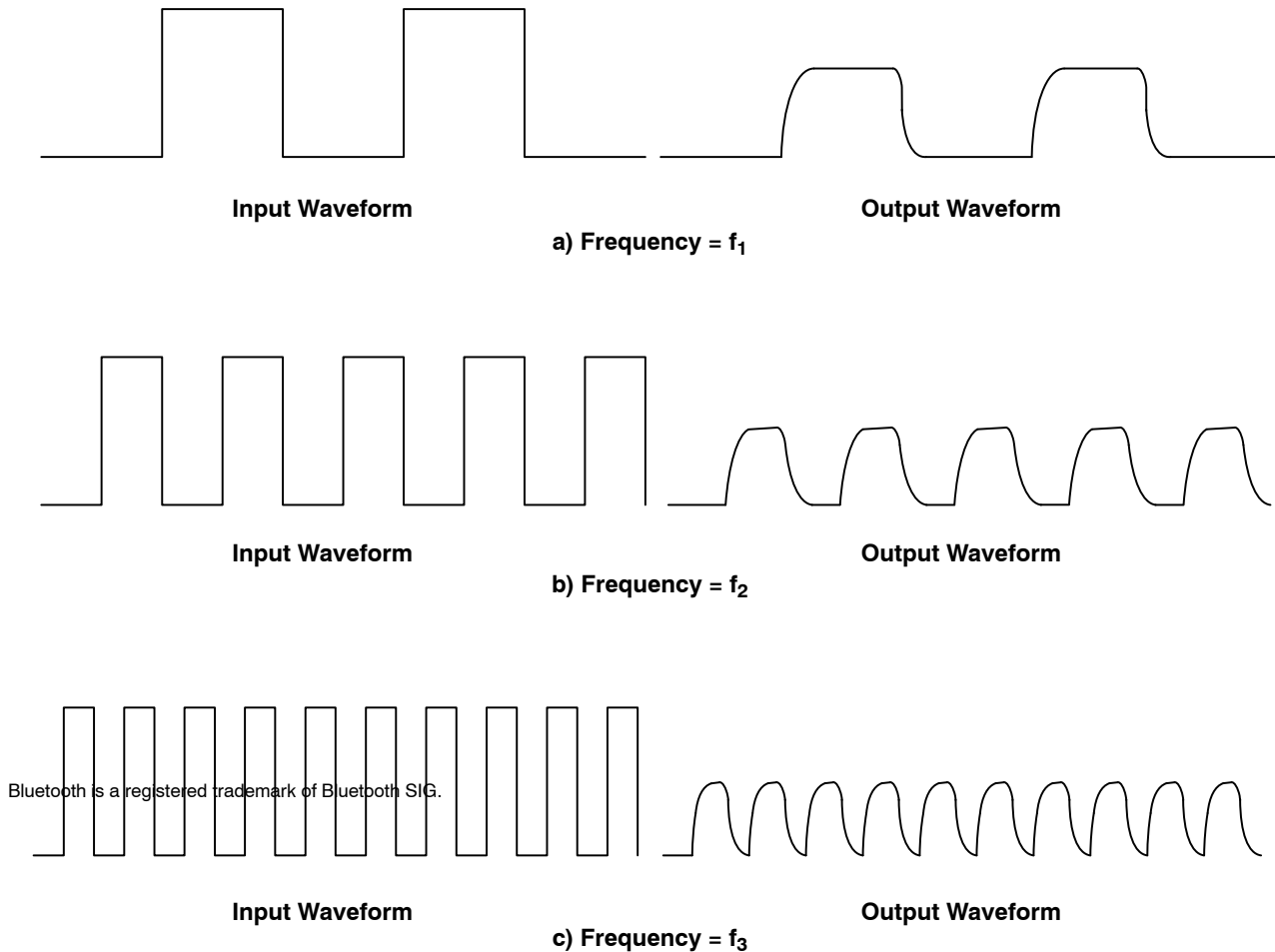
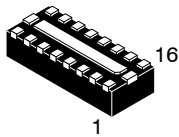


Figure 8. Input and Output Waveforms of Filter

# MECHANICAL CASE OUTLINE

## PACKAGE DIMENSIONS

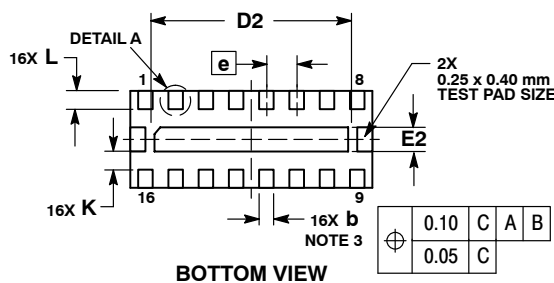
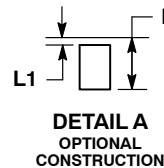
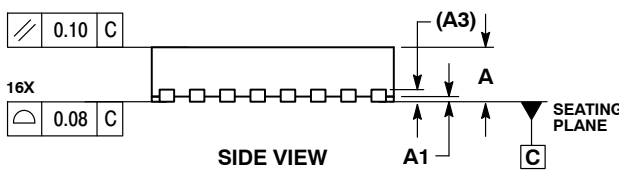
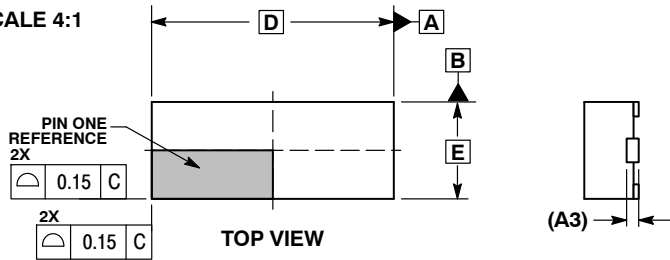
ON Semiconductor®



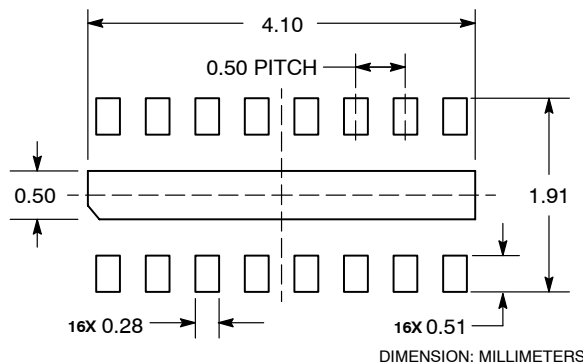
DFN16, 4x1.6, 0.5P  
CASE 506AC  
ISSUE D

DATE 22 AUG 2013

SCALE 4:1



### RECOMMENDED SOLDERING FOOTPRINT\*



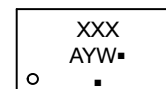
\*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

#### NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSION b APPLIES TO TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 AND 0.30 MM FROM TERMINAL.
4. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED PAD AS WELL AS THE TERMINALS.

MILLIMETERS		
DIM	MIN	MAX
A	0.80	1.00
A1	0.00	0.05
A3	0.20	REF
b	0.18	0.30
D	4.00	BSC
D2	3.10	3.30
E	1.60	BSC
E2	0.30	0.50
e	0.50	BSC
K	0.20	---
L	0.20	0.40
L1	0.00	0.15

### GENERIC MARKING DIAGRAM\*



- XXX = Specific Device Code  
A = Assembly Location  
Y = Year  
W = Work Week  
▪ = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

\*This information is generic. Please refer to device data sheet for actual part marking.

Pb-Free indicator, "G" or microdot "▪", may or may not be present.

DOCUMENT NUMBER:	98AON19168D	Electronic versions are uncontrolled except when accessed directly from the Document Repository. Printed versions are uncontrolled except when stamped "CONTROLLED COPY" in red.
DESCRIPTION:	DFN16, 4.0X1.6 MM, 0.5 LEAD PITCH	PAGE 1 OF 1

ON Semiconductor and are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

**onsemi**, **Onsemi**, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "**onsemi**" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. **onsemi** owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of **onsemi**'s product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). **onsemi** reserves the right to make changes at any time to any products or information herein, without notice. The information herein is provided "as-is" and **onsemi** makes no warranty, representation or guarantee regarding the accuracy of the information, product features, availability, functionality, or suitability of its products for any particular purpose, nor does **onsemi** assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using **onsemi** products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by **onsemi**. "Typical" parameters which may be provided in **onsemi** data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. **onsemi** does not convey any license under any of its intellectual property rights nor the rights of others. **onsemi** products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use **onsemi** products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold **onsemi** and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that **onsemi** was negligent regarding the design or manufacture of the part. **onsemi** is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## ADDITIONAL INFORMATION

### TECHNICAL PUBLICATIONS:

Technical Library: [www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation](http://www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation)  
onsemi Website: [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

### ONLINE SUPPORT: [www.onsemi.com/support](http://www.onsemi.com/support)

For additional information, please contact your local Sales Representative at  
[www.onsemi.com/support/sales](http://www.onsemi.com/support/sales)