

# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアス トリプル出力電流レギュレータ

## 概要

MAX1916は白色LED用の低ドロップアウトバイアス電源で、白色LED設計に従来使用されていたシンプルなバラスト抵抗方式に代わる高性能な代替品です。MAX1916は1つの抵抗を使用して0.3%のマッチング比で3個のLEDのバイアス電流を設定します。MAX1916の消費電流はイネーブル時には僅か40 $\mu$ A、又ディセーブル時には0.05 $\mu$ Aとなっています。

MAX1916の従来のバラスト抵抗方式よりも優れている点として、大幅に改善されたLED間のバイアスマッチング、電源電圧変化にともなうバイアス変動の低減、ドロップアウト電圧の大幅な低減、更にアプリケーションによっては大きく改善された効率などがあげられます。MAX1916はLEDの輝度マッチングに各出力において9mA負荷時に200mVのドロップアウトを必要としています。

MAX1916は省スペースの6ピンThin SOT23パッケージで提供されています。

## アプリケーション

次世代ワイヤレスハンドセット

PDA、パームトップ、及びハンディ端末

デジタルカメラ、カムコーダ

バッテリー駆動機器

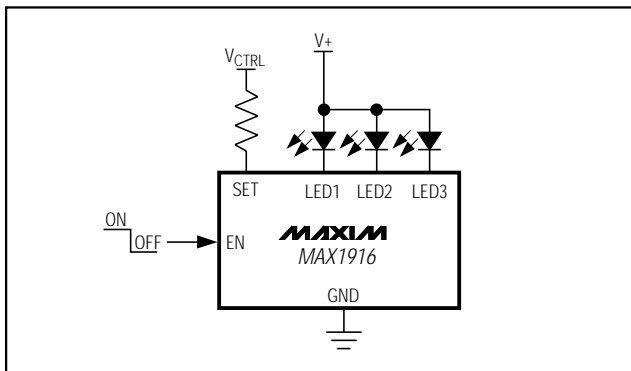
## 特長

- ◆ 低ドロップアウト電圧：200mV @ 9mA
- ◆ バイアス電流：最大60mA/LED
- ◆ LED電流マッチング：0.3%
- ◆ シンプルなLED輝度制御
- ◆ 低消費電流：40 $\mu$ A
- ◆ 低シャットダウン電流：0.05 $\mu$ A
- ◆ 電源電圧範囲：2.5V ~ 5.5V
- ◆ サーマルシャットダウン保護
- ◆ 小型6ピンThin SOT23パッケージ(厚さ1mm)

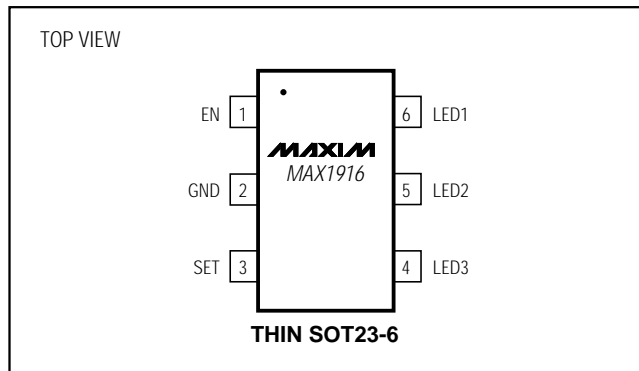
## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX1916EZT	-40°C to +85°C	6 Thin SOT23	AAAG

## 標準動作回路



## ピン配置



# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアス トリプル出力電流レギュレータ

MAX1916

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

EN, SET, LED1, LED2, LED3 to GND .....	-0.3V to +6V	Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)		Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
6-Pin Thin SOT23 (derate 9.1mW/°C above +70°C) ...	727mW	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.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>EN</sub> = 3.3V, V<sub>LED1</sub> = V<sub>LED2</sub> = V<sub>LED3</sub> = 1V, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Voltage Range	V <sub>EN</sub>	EN is the power-supply input	2.5		5.5	V
Undervoltage Lockout Threshold	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>EN</sub> rising	2.2		2.47	V
		Hysteresis		85		mV
SET Input Current Range	I <sub>SET</sub>		5		260	μA
SET to LED_ Current Ratio		I <sub>LED</sub> /I <sub>SET</sub> , I <sub>SET</sub> = 42μA	207	230	253	A/A
SET Bias Voltage	V <sub>SET</sub>	I <sub>SET</sub> = 42μA	1.154	1.215	1.276	V
SET Leakage Current in Shutdown		EN = GND, V <sub>SET</sub> = 3.3V	T <sub>A</sub> = -40°C to +25°C	0.01	1	μA
			T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C		5	
LED_-to-LED_ Current Matching		I <sub>SET</sub> = 42μA		0.3	5	%
Maximum LED_ Sink Current	I <sub>LED</sub>	Each LED_	60			mA
LED_ Dropout Voltage		I <sub>SET</sub> = 22μA (Note 2)		100	180	mV
		I <sub>SET</sub> = 42μA (Note 3)		200	360	
		I <sub>SET</sub> = 84μA (Note 3)		230	410	
LED_ Leakage Current in Shutdown		V <sub>LED1</sub> = V <sub>LED2</sub> = V <sub>LED3</sub> = 5.5V, EN = GND, each LED_	T <sub>A</sub> = +25°C	0.01	1	μA
Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	V <sub>EN</sub> > V <sub>IH</sub> for enable	2.5			V
Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>	V <sub>EN</sub> < V <sub>IL</sub> for disable			2.2	
EN Input Bias Current	I <sub>EN</sub>	V <sub>EN</sub> = 2.5V to 5.5V, EN is the power-supply input		40	100	μA
		V <sub>EN</sub> = 0.4V	T <sub>A</sub> = +25°C	0.05	1	
Thermal Shutdown Temperature				170		°C
Thermal Shutdown Hysteresis				10		°C

**Note 1:** Limits are 100% production tested at T<sub>A</sub> = +25°C. Limits over the operating temperature range are guaranteed through correlation using statistical quality control (SQC) methods.

**Note 2:** Dropout Voltage is defined as the LED\_ to GND voltage at which current sink into LED\_ drops 20% from the value at V<sub>LED</sub> = 1V.

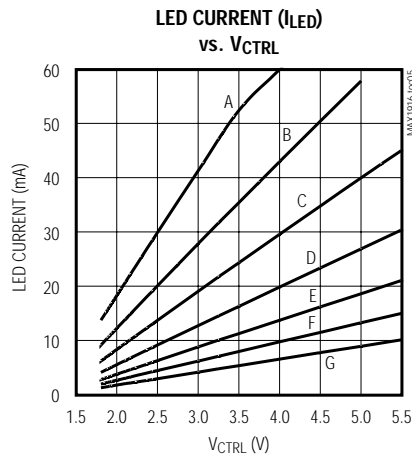
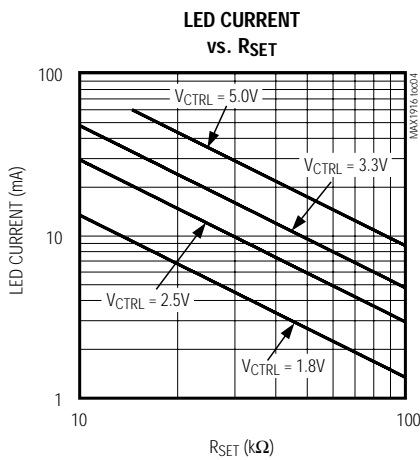
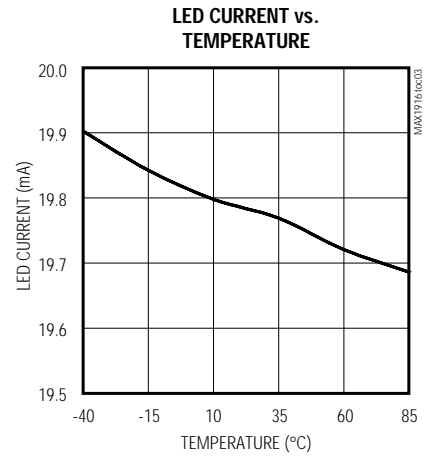
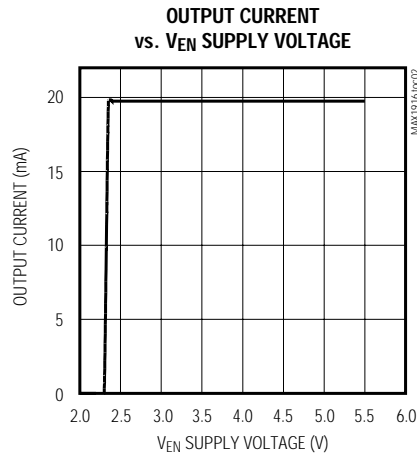
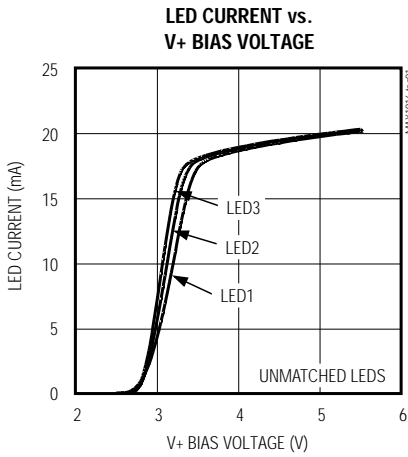
**Note 3:** Dropout Voltage is defined as the LED\_ to GND voltage at which current sink into LED\_ drops 10% from the value at V<sub>LED</sub> = 1V.

# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアストリプル出力電流レギュレータ

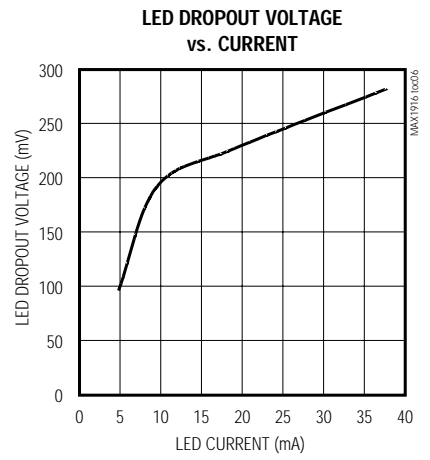
MAX1916

## 標準動作特性

( $V_{EN} = 3.3V$ ,  $V_{CTRL} = 3.3V$ ,  $R_{SET} = 24.9k\Omega$ ,  $V_+ = 5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Circuit of Figure 1)



- A:  $R_{SET} = 10k\Omega$
- B:  $R_{SET} = 15k\Omega$
- C:  $R_{SET} = 22k\Omega$
- D:  $R_{SET} = 33k\Omega$
- E:  $R_{SET} = 47k\Omega$
- F:  $R_{SET} = 68k\Omega$
- G:  $R_{SET} = 100k\Omega$

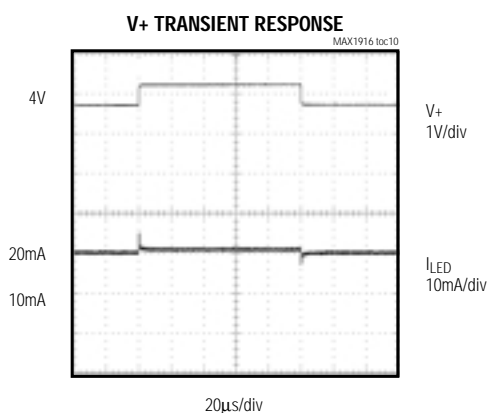
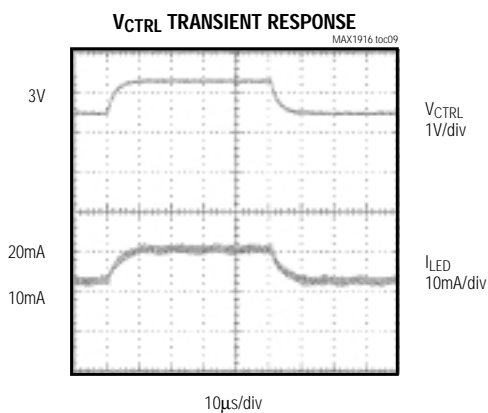
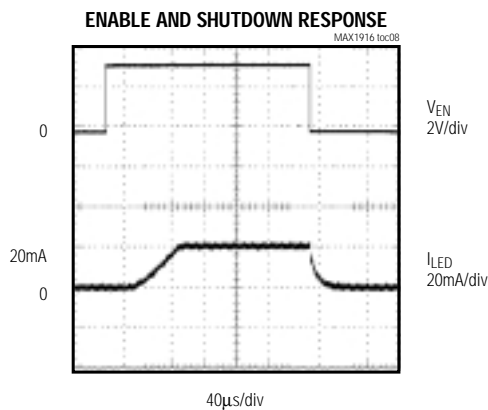
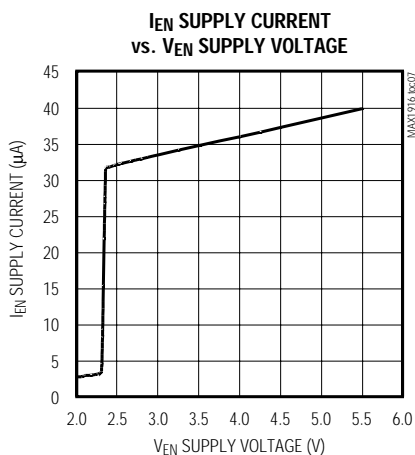


# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアストリプル出力電流レギュレータ

MAX1916

## 標準動作特性(続き)

( $V_{EN} = 3.3V$ ,  $V_{CTRL} = 3.3V$ ,  $R_{SET} = 24.9k\Omega$ ,  $V_+ = 5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Circuit of Figure 1)



# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアストリプル出力電流レギュレータ

## 端子説明

端子	名称	機能
1	EN	イネーブル入力/電源入力。イネーブルするにはハイ(>2.5V)駆動；ディセーブルはロー(<2.2V)駆動。ディセーブル時はSET、LED1、LED2、及びLED3はハイインピーダンス。イネーブル時はENがMAX1916の電源入力。
2	GND	グランド
3	SET	バイアス電流設定入力。SETに流れる電流は各LEDのバイアス電流 $I_{LED} = 230 \times I_{SET}$ で設定。VSETは内部で1.215Vにバイアス。ENがローの時、SETはハイインピーダンス。
4	LED3	LED3はカソード接続。LED3に流れる電流はSETに流れる電流の230倍。ENがローの時、LED3はハイインピーダンス。
5	LED2	LED2はカソード接続。LED2に流れる電流はSETに流れる電流の230倍。ENがローの時、LED2はハイインピーダンス。
6	LED1	LED1はカソード接続。LED1に流れる電流はSETに流れる電流の230倍。ENがローの時、LED1はハイインピーダンス。

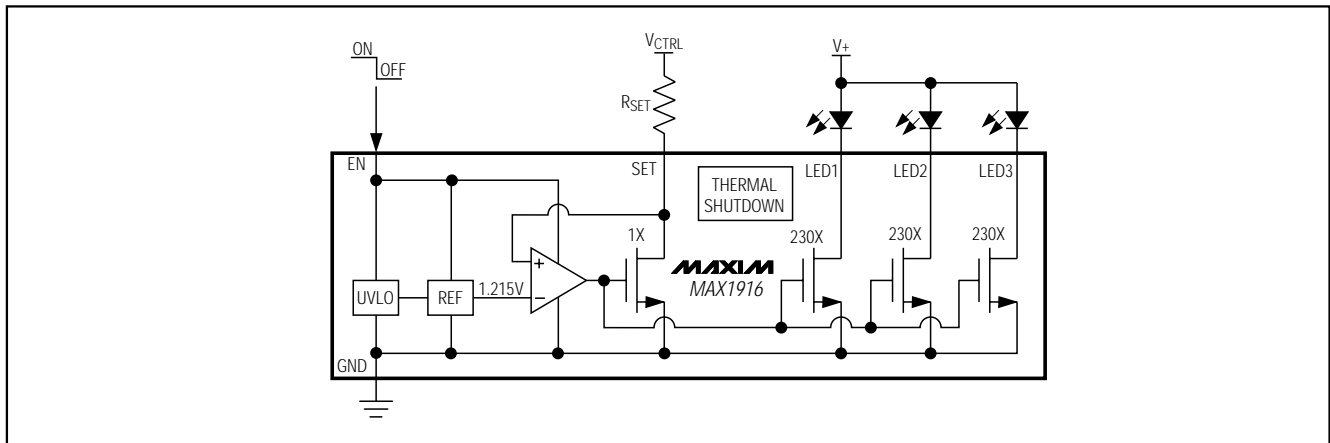


図1. MAX1916簡素化ファンクショナルダイアグラム

## 詳細

MAX1916は白色LED設計のために、安定した電源電流バイアスを提供します。MAX1916は1つのレジスタを使用して、3個までのLEDのバイアス電流を設定します。MAX1916のユニークな電流マッチングアーキテクチャ(図1)によりLEDバイアス電流を0.3%のマッチングで安定化しています。通常の動作時は40 $\mu$ A、またディセーブル時は0.05 $\mu$ Aの低消費電流( $I_{EN}$ )が実現されています。MAX1916の従来のバラスト抵抗方式よりも優れている点として、大幅に改善されたLED間のバイアスマッチング、電源電圧変化にもなうバイアス変動の低減、ドロップアウト電圧の大幅な低減、更にアプリケーションによっては大きく改善された効率などがあげられます。

MAX1916は各出力で9mA負荷時に200mVのドロップアウトを必要としています。

LEDを1個又は2個のみ必要とする回路では、未使用のLED出力の接続をはずしておいて下さい。

### イネーブル入力

ENがMAX1916の入力を駆動します。デバイスをイネーブルにするにはENをハイ(>2.5V)で駆動し、デバイスをディセーブルにするにはENをロー(<2.2V)で駆動します。ハイで駆動する場合、ENはICの駆動に40 $\mu$ A流れます。ENをローで駆動するとLED1、LED2、LED3、及びSETをハイインピーダンス状態に強制します。

# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアス トリプル出力電流レギュレータ

MAX1916

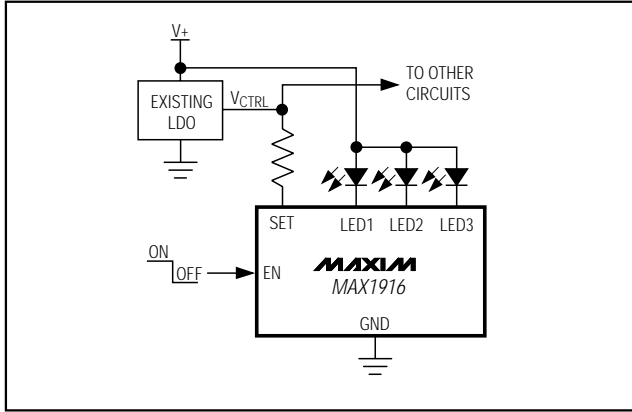


図2. 超低価格、高効率ソリューション

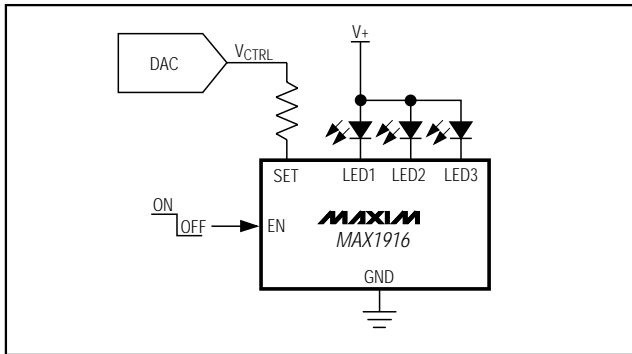


図3. DAC使用の輝度調整

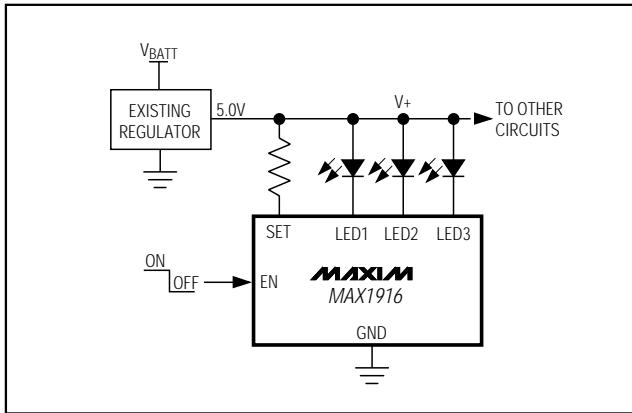


図4. 既存の5V電源電圧回路

## 出力電流の設定

SETはLEDバイアス電流を制御します。LED1、LED2、LED3に流れる電流はSETに流れる電流の230倍です。出力電流を以下のように設定して下さい：

$$I_{LED\_} = 230 \frac{(V_{CTRL} - V_{SET})}{R_{SET}}$$

$V_{SET} = 1.215V$ の場合、 $V_{CTRL}$ は1.8V ~ 5.5Vの外部電圧で、 $R_{SET}$ は $V_{CTRL}$ とSET間に接続された抵抗です(図1)。

## アプリケーション情報

- 1) 超低価格、高効率ソリューション(図2)：バッテリー(シングルLi+又は3個のNiMH電池)はLEDを直接駆動します。これは最も安く、最も効率的なアーキテクチャです。白色LED(3.3V)はフォワード電圧が高いため、バッテリー寿命の末期にLEDの輝度が多少暗くなることがあります。MAX1916の電流安定化アーキテクチャ及び低ドロップアウト特性のために、シンプルバラスト抵抗方式に比べて、この影響を最小限に抑えられます。MAX1916のイネーブル機能がLEDの点灯、及び消灯を行います。既存の低ドロップアウトレギュレータは $V_{CTRL}$ として使用されます。
- 2) DACを使用した輝度調整(図3)：出荷時のキャリブレーションを不要にするためにLEDの輝度がダイナミックに調整できるようにDACは $V_{CTRL}$ として使用されています。バッテリー(シングルLi+又は3個のNiMH電池)電源又は安定化された電源がLEDを駆動します。
- 3) 既存の5V電源電圧回路(図4)：必要なLED電圧を供給し、他の回路に電源を供給するには、MAX684などの既存システムレギュレータを使用して下さい。白色LED(3.3V)はフォワード電圧が高いため、LEDがいずれのバッテリー電圧でも安定した輝度を保てるように、3.6V ~ 5.5Vの安定化電源電圧を使用して十分にマージンをもつ電圧ヘッドルームを提供するようにして下さい。既存の安定化電源電圧は $V_{CTRL}$ として使用して下さい。

## チップ情報

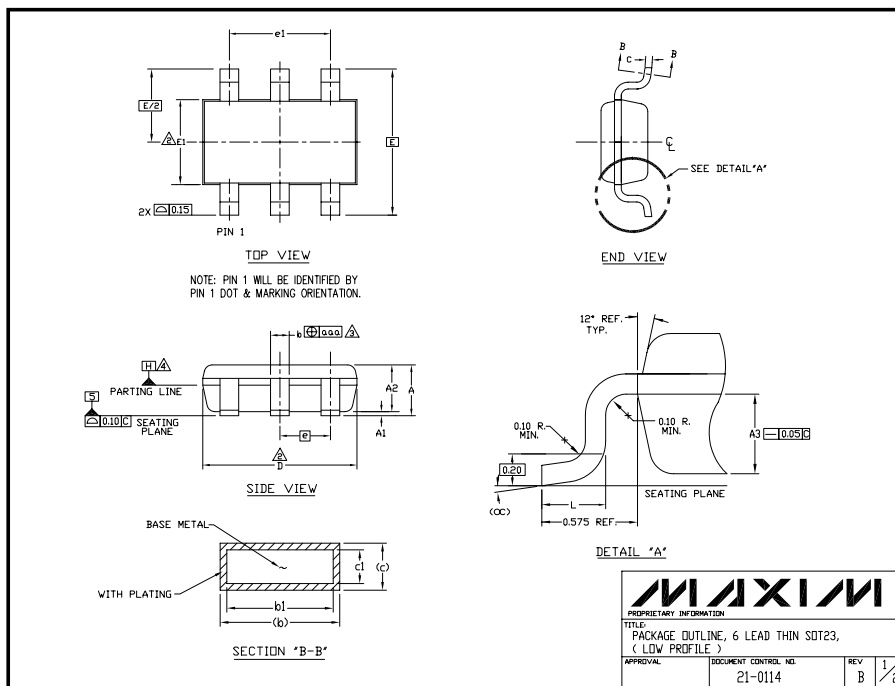
TRANSISTOR COUNT: 220

PROCESS: BiCMOS

# 低ドロップアウト、低電流、白色LEDバイアストリプル出力電流レギュレータ

MAX1916

パッケージ



**NOTES:**

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- "D" AND "E1" ARE REFERENCE DATUM AND DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS, AND ARE MEASURED AT THE BOTTOM PARTING LINE. MOLD FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON "D" AND 0.25mm ON "E" PER SIDE.
- THE LEAD WIDTH DIMENSION DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.07mm TOTAL IN EXCESS OF THE LEAD WIDTH DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.
- DATUM PLANE "H" LOCATED AT MOLD PARTING LINE AND COINCIDENT WITH LEAD, WHERE LEAD EXITS PLASTIC BODY AT THE BOTTOM OF PARTING LINE.
- THE LEAD TIPS MUST LINE WITHIN A SPECIFIED TOLERANCE ZONE. THIS TOLERANCE ZONE IS DEFINED BY TWO PARALLEL LINES. ONE PLANE IS THE SEATING PLANE, DATUM [-C-]; AND THE OTHER PLANE IS AT THE SPECIFIED DISTANCE FROM [-C-] IN THE DIRECTION INDICATED. FORMED LEADS SHALL BE PLANAR WITH RESPECT TO ONE ANOTHER WITH 0.10mm AT SEATING PLANE.
- THIS PART IS COMPLIANT WITH JEDEC SPECIFICATION MO-193 EXCEPT FOR THE "e" DIMENSION WHICH IS 0.95mm INSTEAD OF 1.00mm. THIS PART IS IN FULL COMPLIANCE TO EIAJ SPECIFICATION SC-74.

SYMBOLS			
	MIN	NDM	MAX
A	-	-	1.10
A1	0.05	0.075	0.10
A2	0.85	0.88	0.90
A3	0.50 BSC		
b	0.30	-	0.45
b1	0.25	0.35	0.40
c	0.15	-	0.20
c1	0.12	0.127	0.15
D	2.80	2.90	3.00
E	2.75 BSC		
E1	1.55	1.60	1.65
L	0.30	0.40	0.50
e1	1.90 BSC		
e	0.95 BSC		
CC	0°	4°	8°
o.o.o	0.20		

**MAXIM**  
 PROPRIETARY INFORMATION  
 TITLE: PACKAGE OUTLINE, 6 LEAD THIN SOT23, (LOW PROFILE)  
 APPROVAL: DOCUMENT CONTROL NO. 21-0114 REV B 2/2

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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 \_\_\_\_\_ 7