

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

概要

MAX8821は、白色LED用のチャージポンプ、オーディオラウドスピーカアンプ、およびI²C制御インターフェースによって制御された2個の低ノイズLDOを内蔵しています。高効率、適応モードの反転チャージポンプは、輝度を均一化するために、定電流で最大6個のLEDを駆動します。LED電流はI²Cインターフェースによって制御され、32の擬似対数ステップで、LED当り0.1mA~25.6mAの範囲に調整可能です。各LEDの個別電圧は、LEDの順方向電圧(V_F)が大きな場合でも、効率を最大限にします。内蔵の温度ディレーティング(低減)機能は、LEDを保護するために+40°C以上での電流を減らします。

この高効率のモノラルD級オーディオアンプは、5V入力電源で最大2Wを4Ωスピーカに供給します。このアンプは、独自のフィルタレスアクティブ放射制限(AEL)技術を搭載しています。AELは、誘導性負荷が存在する場合の従来のD級フリーホイール動作から発生する高周波数放射を防止します。このアンプは、固定周波数モード(FFM)、および変調周波数によるEMI放射を低減するスペクトラム拡散モード(SSM)の、2つの変調方式を提供します。このアンプは、堅牢な出力保護と高電源除去比(PSRR)も備えています。パワーアップ/ダウン、イネーブル/ディセーブル時や、すべてのモード変化時には、クリック/ポップノイズ抑制が動作します。アンプの利得は、I²Cインターフェースを通じて10分割の3dBステップで、-3dB~+24dBに調整可能です。差動入力によって、コモンモードノイズ除去が向上しています。

MAX8821のLDOは、低ノイズ動作用に設計されています。各LDO出力電圧は、I²Cインターフェースによって個別にプログラムすることができます。LDO1とLDO2は、ともに70dBの高いPSRR定格を備えています。

MAX8821は、ソフトスタート、サーマルシャットダウン、オープン回路/短絡保護を備え、4mm x 4mmの小型28ピンTQFNパッケージ(高さ0.8mm max)で提供されます。

アプリケーション

携帯電話およびスマートフォン
PDA、デジタルカメラ、カムコーダ
MP3プレーヤ、GPS製品

特長

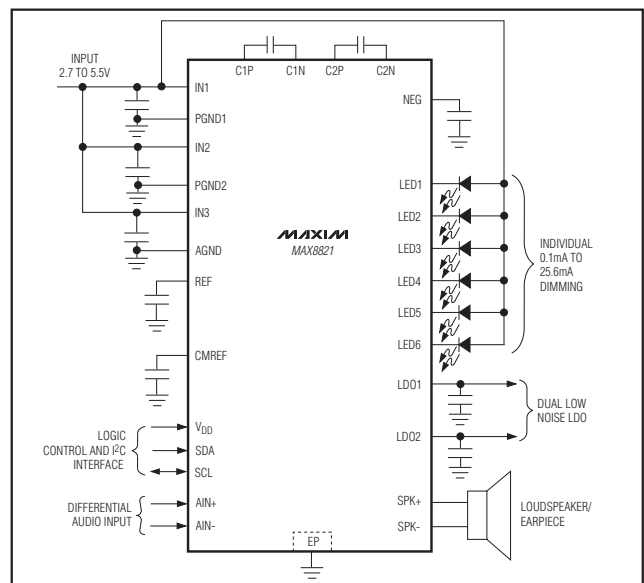
- ◆ 白色LED反転チャージポンプ
 - LEDごとに独立した適応型電流レギュレータ
 - 6個の低ドロップアウト電流レギュレータ
 - 各LEDのフレキシブルなI²C調光制御
 - 各LEDのランプアップ(漸増)/ダウン(漸減)電流制御
 - 低自己消費電流: 70μA (typ)
 - T_Aディレーティング機能によるLED保護
- ◆ モノラル2W D級ラウドスピーカアンプ
 - 効率: 85% (R_L = 8Ω, P_{OUT} = 600mW)
 - 低THD+N: 0.05% (1kHz時)
 - 高PSRR: 65dB (1kHz時)
 - 完全差動入力
 - 3dBステップで、-3dB~+24dBの利得設定
 - クリック/ポップノイズ抑制内蔵
 - 低自己消費電流
- ◆ デュアル低ノイズLDO
 - 45μV_{RMS}の出力ノイズ、70dBのPSRR
 - フレキシブルなI²C制御出力電圧
 - 出力電流駆動: 200mAおよび300mA

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX8821ETI+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN 4mm x 4mm	T2844-1

+は鉛フリーパッケージを示します。

標準動作回路



モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN1, IN2, IN3, V _{DD} to AGND	-0.3V to +6.0V	IN1, IN2 to IN3	-0.3V to +0.3V
SCL, SDA to AGND	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)	PGND1, PGND2 to AGND	-0.3V to +0.3V
IN1, IN2, IN3 to NEG	-0.3V to +6.0V	SPK+, SPK- Short Circuit to PGND2 or IN2	Continuous
AGND to C2N	-0.3V to +6.0V	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
C1P, C2P to AGND	-0.3V to (V _{IN1} + 0.3V)	28-Pin, Thin QFN 4mm x 4mm	
LED ₋ , C1N, C2N to NEG	-0.3V to (V _{IN1} + 0.3V)	(derate 28.6mW/°C above +70°C)	2286mW
LDO1, LDO2, REF to AGND	-0.3V to (V _{IN3} + 0.3V)	Junction Temperature	+150°C
CMREF, AIN+, AIN-, SPK+, SPK-		Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
to AGND	-0.3V to (V _{IN2} + 0.3V)	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_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V, V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V, circuit of Figure 2, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{IN1} , V _{IN2} , V _{IN3} Operating Voltage			2.7		5.5	V
V _{DD} Operating Range			1.5		5.5	V
Undervoltage Lockout (UVLO) Threshold	V _{IN3} rising		2.25	2.45	2.65	V
UVLO Hysteresis				100		mV
V _{DD} Shutdown Threshold			0.450	0.865	1.350	V
IN1, IN2, IN3 Shutdown Supply Current (All Outputs Off)	V _{DD} = AGND	T _A = +25°C		0.1	1	μA
		T _A = +85°C		0.1		
	V _{DD} = 3.6V	T _A = +25°C		2	10	
		T _A = +85°C		2		
No-Load Supply Current	Charge pump inactive, 2 LEDs at 0.1mA setting, audio amplifier disabled, LDO1 and LDO2 disabled			70	120	μA
	LED driver disabled, audio amplifier disabled, and LDO1 and LDO2 enabled			170	250	
	Charge pump active, 1MHz switching, all LEDs at 25.6mA setting, audio amplifier disabled, LDO1 and LDO2 disabled			1.50	4.00	mA
	LED driver disabled, audio amplifier enabled, LDO1 and LDO2 disabled			6.6	20	
Thermal Shutdown				+160		°C
Thermal-Shutdown Hysteresis				20		°C
CHARGE PUMP						
Switching Frequency (f _{sw})	SYNC = 0			1000		kHz
	SYNC = 1, SW_MODE = 00		450	550	650	
	SYNC = 1, SW_MODE = 01		575	700	825	
	SYNC = 1, SW_MODE = 10			625 ± 25		

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Soft-Start Time				0.1		ms
Regulation Voltage	$(V_{IN1} - V_{NEG})$			5		V
Open-Loop NEG Output Resistance	$(0.5 \times V_{IN1} - V_{NEG}) / I_{NEG}$			1.75	3.5	Ω
Output Current	$V_{IN1} = 3.2V$, LED $V_{FMAX} = 3.9V$		154			mA
NEG Discharge Resistance in Shutdown	All LEDs disabled			10		k Ω
LED CURRENT REGULATORS						
Current Setting Range	$I_{LED_}$		0.1		25.6	mA
Current Accuracy	25.6mA setting	$T_A = +25^{\circ}C$	-2	± 1	+2	%
		$T_A = -40^{\circ}C$ to derating function start temperature (enabled by I ² C)	-5		+5	
	0.1mA setting, $T_A = +25^{\circ}C$	-30	± 5	+30		
Current-Derating-Function Start Temperature				+40		$^{\circ}C$
Current-Derating-Function Slope	$T_A = +40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$			-1.67		%/ $^{\circ}C$
R _{DS ON}	Charge pump inactive			2.3	4.6	Ω
	Charge pump active			5	14	
Dropout Voltage	25.6mA setting (Note 2)	Charge pump inactive		72	120	mV
		Charge pump active		120	360	
Current Regulator Switchover Threshold	Charge pump inactive to active, $V_{LED_}$ falling		125	150	175	mV
Current Regulator Switchover Hysteresis				100		mV
Leakage Current in Shutdown	All LEDs disabled	$T_A = +25^{\circ}C$		0.01	1	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.1		
Off Blink Time	B7, B6 or B3, B2, SYNC = 0, Table 11	00		524		ms
		01		1048		
		10		2097		
		11		4194		
On Blink Time	B5, B4 or B1, B0, SYNC = 0, Table 11	00		66		ms
		01		131		
		10		262		
		11		524		
Ramp-Up/Down Time	LED__RU: B7, B6 or B3, B2 LED__RD: B5, B4 or B1, B0 SYNC = 0, Tables 8, 9, 10 (Note 3)	00		262		ms
		01		524		
		10		1048		
		11		2097		

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
AUDIO AMPLIFIER						
Common-Mode Bias Voltage			$0.95 \times (V_{IN3} / 2)$	$V_{IN3} / 2$	$1.05 \times (V_{IN3} / 2)$	V
Output Offset Voltage	$V_{AIN+} = V_{AIN-} = V_{IN3} / 2$, audio gain = 0dB		±1			mV
Common-Mode Input Voltage			0.5		$V_{IN3} - 1.2V$	V
Audio Gain	Table 15, B3:B0			-3		dB
				0		
				3		
				6		
				9		
				12		
				15		
				18		
				21		
		24				
Audio Gain Accuracy			-3		+3	%
Input Resistance	Audio gain = -3dB		54.4	99.0	143.5	kΩ
	Audio gain = 0dB		49.1	89.2	129.3	
	Audio gain = 3dB		43.1	78.4	113.7	
	Audio gain = 6dB		36.8	66.9	97.0	
	Audio gain = 9dB		30.5	55.5	80.5	
	Audio gain = 12dB		24.6	44.7	64.8	
	Audio gain = 15dB		19.3	35.2	51.0	
	Audio gain = 18dB		14.8	26.9	39.0	
	Audio gain = 21dB		11.1	20.2	29.3	
Audio gain = 24dB		8.2	15.0	22.0		
Common-Mode Rejection Ratio	$V_{IN2} = V_{IN3} = 3.6V$				46	dB
	$f = 1kHz$, $V_{IN2} = V_{IN3} = 3.6V$				46	
Power-Supply Rejection Ratio	$V_{AIN+} = V_{AIN-} = V_{IN3} / 2$, 100mV _{P-P} at V_{IN3}		$f = 217Hz$		65	dB
			$f = 20kHz$		50	
Output Power	THD+N = 1%, $f = 1kHz$ (Note 4)	$V_{IN3} = 3.6V$	$R_L = 8\Omega$	0.36	0.5	W
			$R_L = 4\Omega$		0.85	
		$V_{IN3} = 5V$	$R_L = 8\Omega$	0.8	1.1	
			$R_L = 4\Omega$		2.0	
Total Harmonic Distortion Plus Noise	$R_L = 8\Omega$, $f = 1kHz$, $P_{OUT} = 0.25W$, $V_{IN2} = V_{IN3} = 3.6V$				0.05	%

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Signal-to-Noise Ratio	$R_L = 8\Omega$, $f = 1kHz$, $P_{OUT} = 0.25W$, $V_{IN2} = V_{IN3} = 3.6V$	Fixed-frequency mode (FFM)		91	dB
		Spread-spectrum mode (SSM)		89	
		FFM A weighted		93	
		SSM A weighted		91	
Oscillator Frequency (f_{osc})	SW_MODE = 00	900	1100	1300	kHz
	SW_MODE = 01	1150	1400	1650	
	SW_MODE = 10		1250 ± 50		
Differential Input Resistance	Shutdown mode only		100		$k\Omega$
Output Current Limit	SPK+, SPK- short circuited to PGND2 or to IN2		2		A
Wake-Up Delay After Short Circuit			110		μs
LDO1					
Output Voltage V_{LDO1}	$3.6V \leq V_{IN3} \leq 5.5V$, $1mA \leq I_{LDO1} \leq 300mA$	1.164	1.200	1.236	V
Maximum Output Current		300			mA
Output Current Limit	$V_{LDO1} = 0V$	400	650	1000	mA
Dropout Voltage	$I_{LDO1} = 200mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ (Note 5)		150	300	mV
Line Regulation	V_{IN3} stepped from 3.4V to 5.5V, $I_{LDO1} = 150mA$		2.4		mV
Load Regulation	I_{LDO1} stepped from 1mA to 300mA		25		mV
Power-Supply Rejection $\Delta V_{IN3}/\Delta V_{LDO1}$	10Hz to 10kHz, $I_{LDO1} = 30mA$		70		dB
Output Voltage Noise (RMS)	100Hz to 100kHz, $I_{LDO1} = 30mA$		45		μV_{RMS}

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Programmable Output Voltage	$I_{LDO1} = 50mA$ control bits B3:B0; see Table 13	0000	1.164	1.2	1.236	V
		0001	1.261	1.3	1.339	
		0010	1.455	1.5	1.545	
		0011	1.552	1.6	1.648	
		0100	1.746	1.8	1.854	
		0101	1.843	1.9	1.957	
		0110	1.940	2.0	2.060	
		0111	2.231	2.3	2.369	
		1000	2.425	2.5	2.575	
		1001	2.522	2.6	2.678	
		1010	2.619	2.7	2.781	
		1011	2.716	2.8	2.884	
		1100	2.813	2.9	2.987	
		1101	2.910	3.0	3.090	
1110	3.007	3.1	3.193			
1111	3.104	3.2	3.296			
Shutdown Output Impedance	LDO1 disabled through I ² C		1		k Ω	
LDO2						
Output Voltage V_{LDO2}	$3.6V \leq V_{IN3} \leq 5.5V$, $1mA \leq I_{LDO2} \leq 200mA$	1.455	1.500	1.545	V	
Maximum Output Current		200			mA	
Output Current Limit	$V_{LDO2} = 0V$	250	550	750	mA	
Dropout Voltage	$I_{LDO2} = 133mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ (Note 5)		100	200	mV	
Line Regulation	V_{IN3} stepped from 3.4V to 5.5V, $I_{LDO2} = 100mA$		2.4		mV	
Load Regulation	I_{LDO2} stepped from 1mA to 200mA		25		mV	
Power-Supply Rejection $\Delta V_{IN3}/\Delta V_{LDO2}$	10Hz to 10kHz, $I_{LDO2} = 20mA$		70		dB	
Output Voltage Noise (RMS)	100Hz to 100kHz, $I_{LDO2} = 20mA$		45		μV_{RMS}	

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Programmable Output Voltage	$I_{LDO2} = 50mA$ control bits B3:B0; see Table 14	0000	1.455	1.5	1.545	V	
		0001	1.552	1.6	1.648		
		0010	1.746	1.8	1.854		
		0011	1.940	2.0	2.060		
		0100	2.134	2.2	2.266		
		0101	2.231	2.3	2.369		
		0110	2.328	2.4	2.472		
		0111	2.425	2.5	2.575		
		1000	2.522	2.6	2.678		
		1001	2.619	2.7	2.781		
		1010	2.716	2.8	2.884		
		1011	2.813	2.9	2.987		
		1100	2.910	3.0	3.090		
		1101	3.007	3.1	3.193		
1110	3.104	3.2	3.296				
1111	3.201	3.3	3.399				
Shutdown Output Impedance	LDO2 disabled through I ² C		1			k Ω	
I²C INTERFACE (Figure 8)							
Logic Input High Voltage			0.7 x V_{DD}			V	
Logic Input Low Voltage			0.3 x V_{DD}			V	
Logic Input Current	$V_{IL} = 0V$ or $V_{IH} = V_{DD}$	$T_A = +25^{\circ}C$	-1	0.01	+1	μA	
		$T_A = +85^{\circ}C$	0.1				
SDA Output Low Voltage	$I_{SDA} = 3mA$		0.03			0.4	V
I ² C Clock Frequency			400			kHz	
Bus-Free Time Between START and STOP	t_{BUF}		1.3			μs	
Hold Time Repeated START Condition	t_{HD_STA}		0.6	0.1		μs	
SCL Low Period	t_{LOW}		1.3	0.2		μs	
SCL High Period	t_{HIGH}		0.6	0.2		μs	
Setup Time Repeated START Condition	t_{SU_STA}		0.6	0.1		μs	

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SDA Hold Time	t_{HD_DAT}	0	-0.01		μs
SDA Setup Time	t_{SU_DAT}	100	50		ns
Setup Time for STOP Condition	t_{SU_STO}	0.6	0.1		μs

Note 1: Limits are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

Note 2: Dropout voltage is defined as the LED_- to GND voltage when the current into LED_- drops 10% from the value at $V_{LED_-} = 0.5V$.

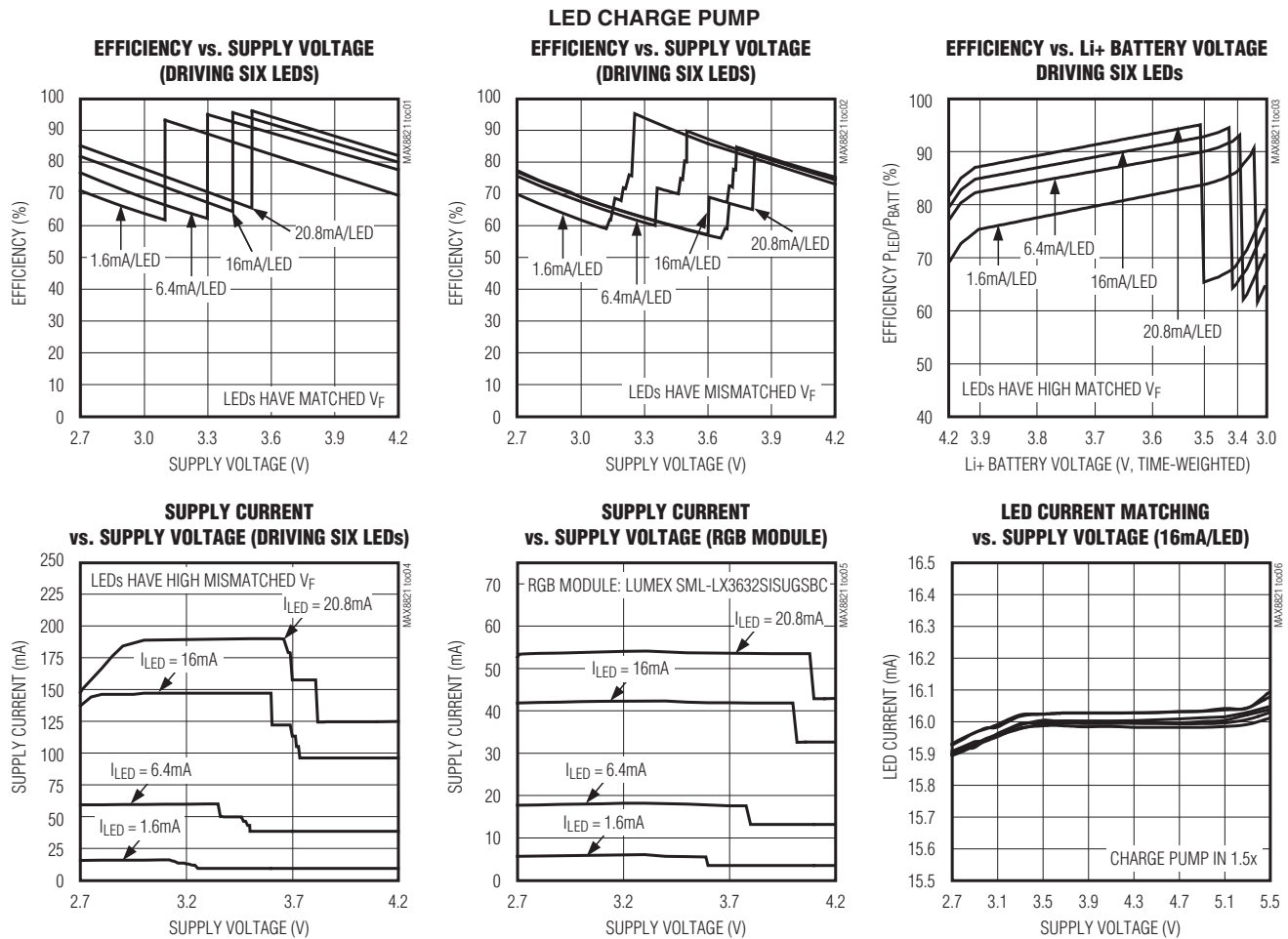
Note 3: Ramp-up time is from 0mA to full scale; ramp-down time is from full scale to 0mA.

Note 4: Output power is specified by a combination of a functional output current test and characterization analysis.

Note 5: The dropout voltage is defined as $V_{IN_-} - V_{OUT}$ when V_{OUT} is 100mV below the nominal value of V_{OUT} . The specification only applies when $V_{OUT} \geq 3.0V$.

標準動作特性

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

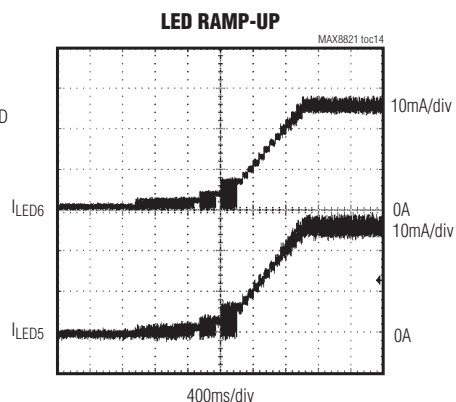
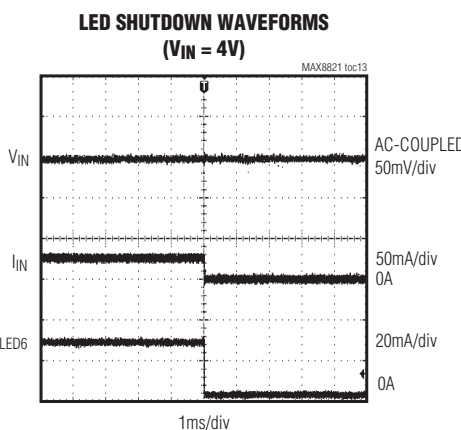
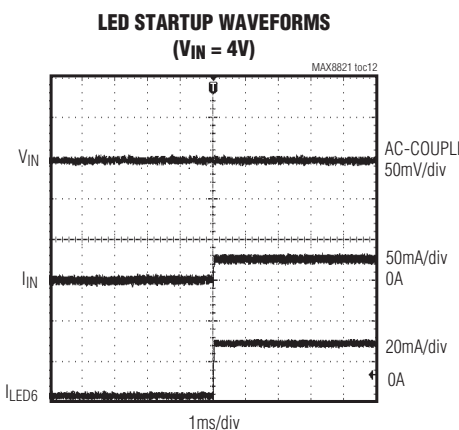
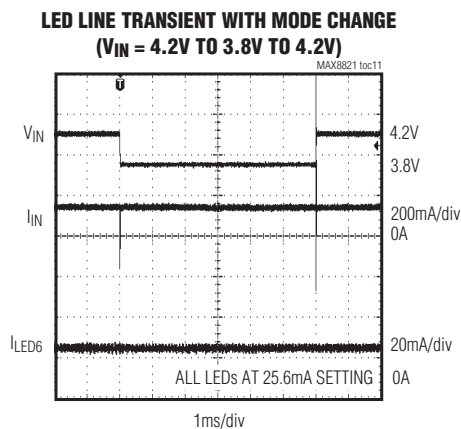
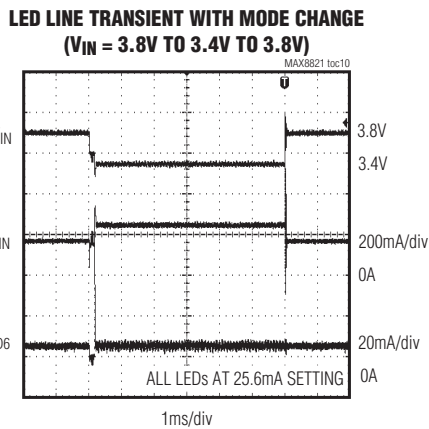
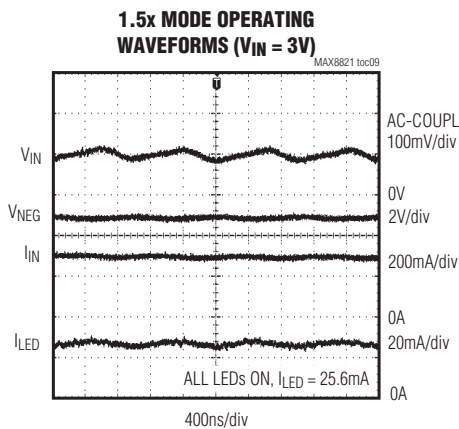
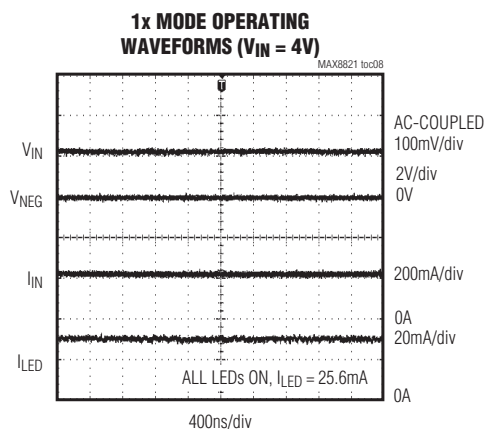
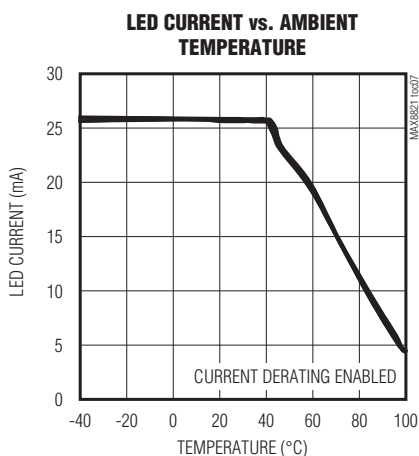


モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

標準動作特性(続き)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

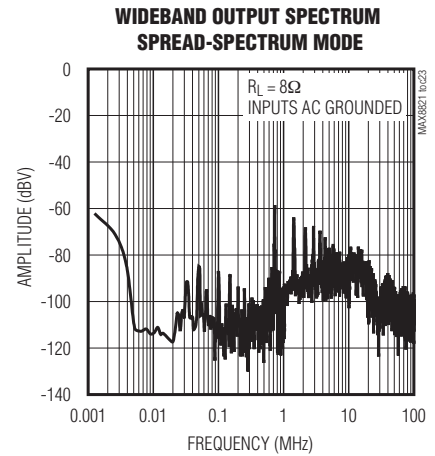
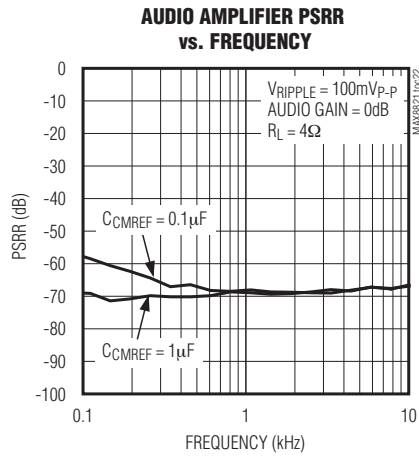
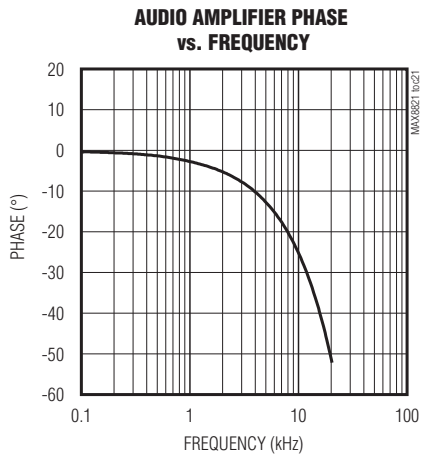
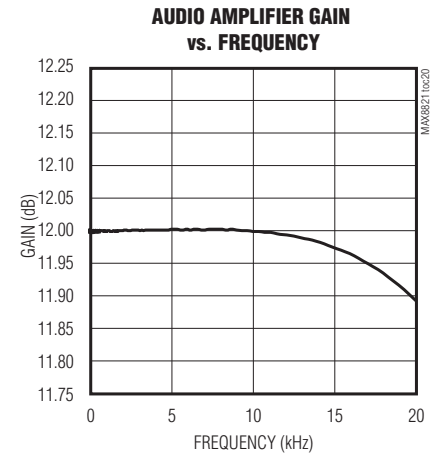
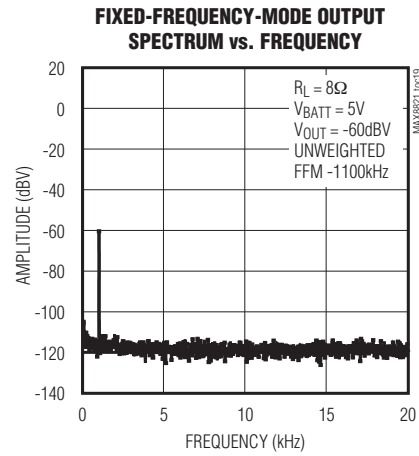
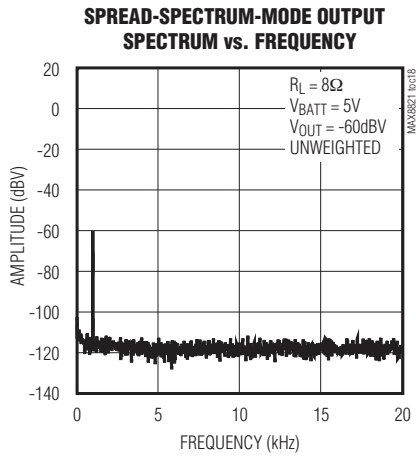
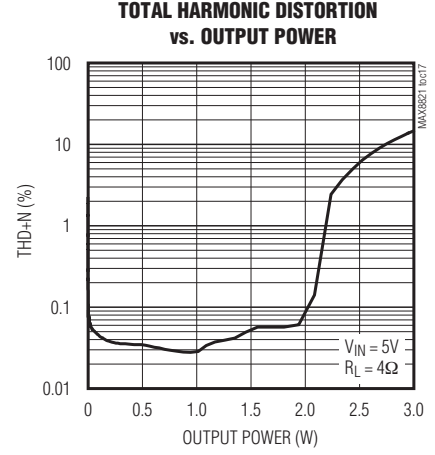
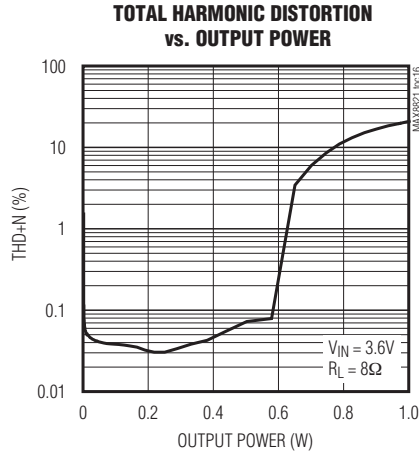
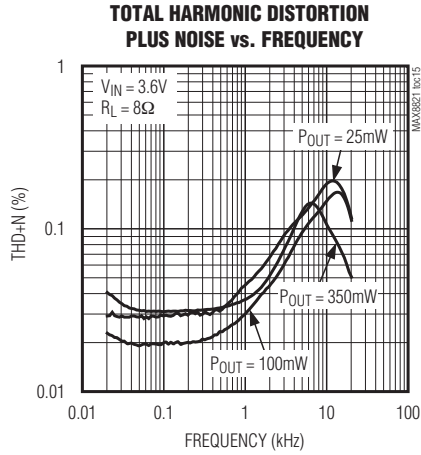


モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

標準動作特性(続き)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

CLASS D AMP

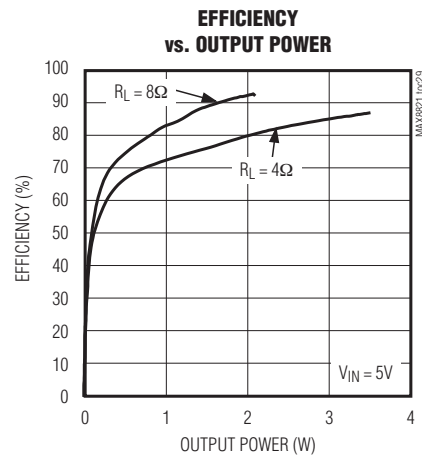
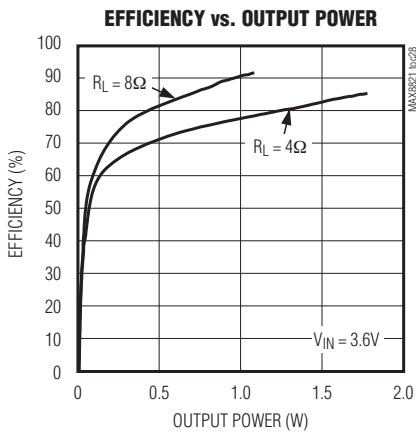
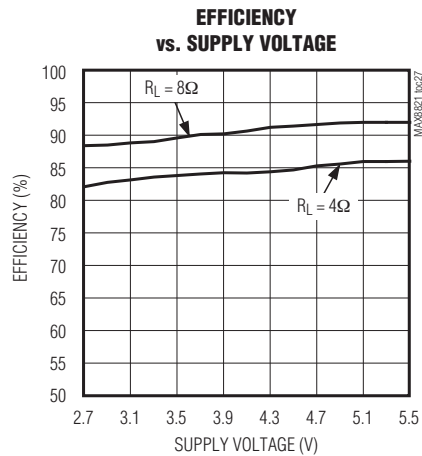
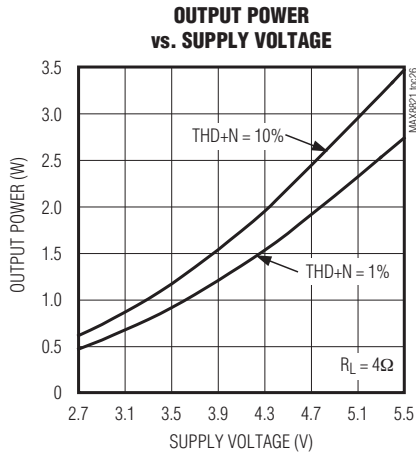
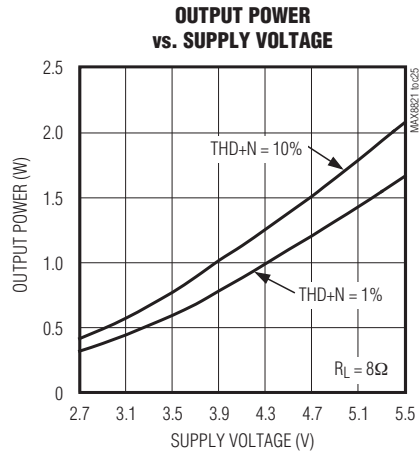
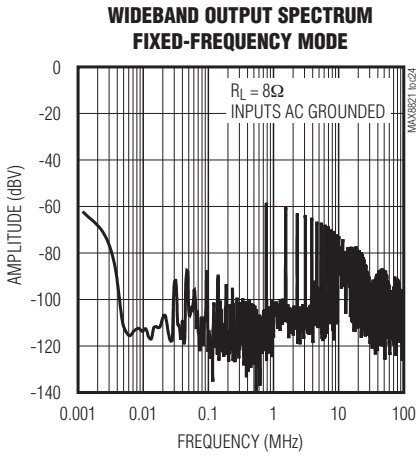


モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

標準動作特性(続き)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

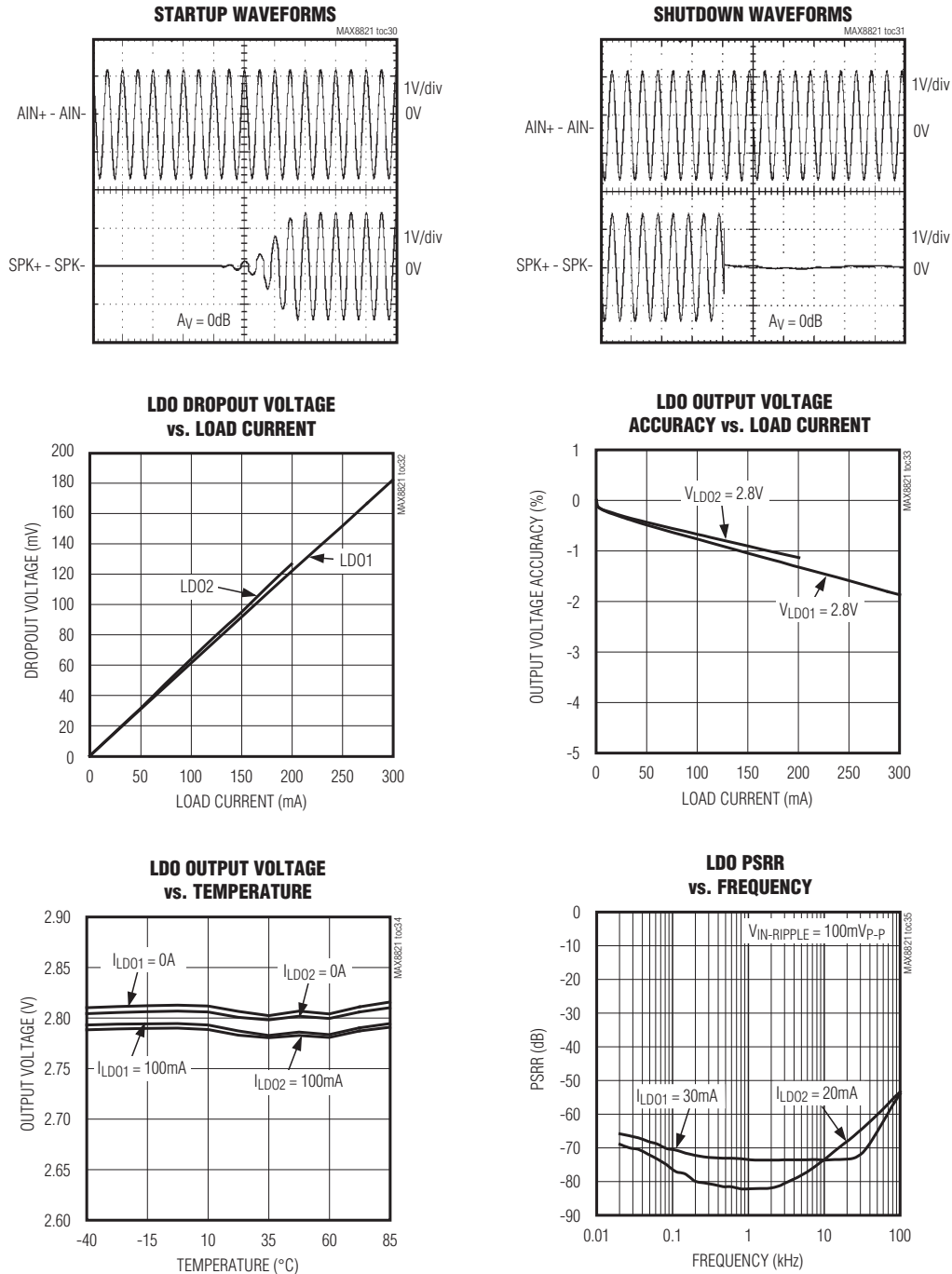


モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

標準動作特性(続き)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

DUAL LDOs

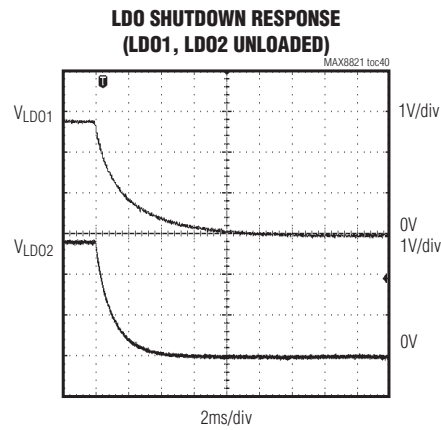
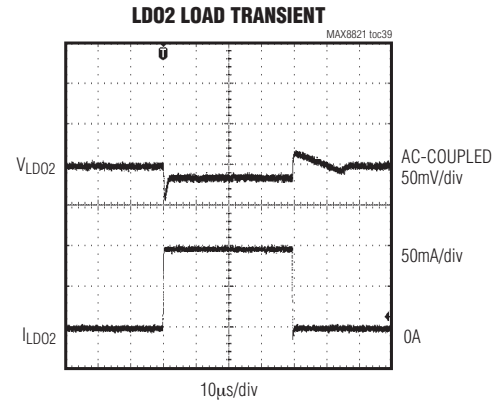
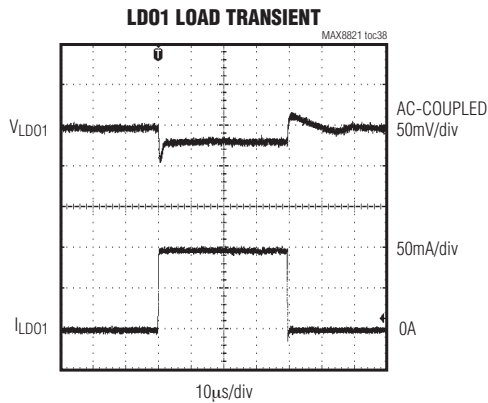
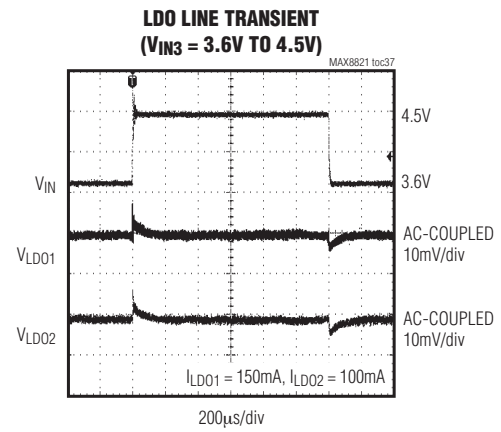
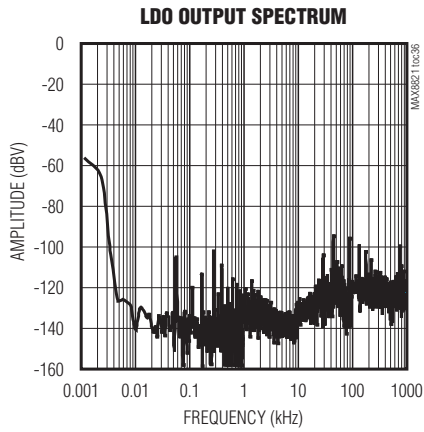


モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

標準動作特性(続き)

($V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = V_{DD} = 3.6V$, $V_{AGND} = V_{PGND1} = V_{PGND2} = 0V$, circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

端子説明

端子	名称	機能
1	V _{DD}	I ² C電源電圧入力。V _{DD} の電源範囲は1.5V~5.5Vです。I ² C制御をイネーブルにするにはV _{DD} をハイに駆動します。ICをシャットダウンモードに設定するにはV _{DD} をローに駆動します。
2	CMREF	オーディオコモンモードリファレンス電圧。0.1μFのセラミックコンデンサで、できる限りIC近くでCMREFをAGNDにバイパスします。
3	AIN+	非反転オーディオ入力
4	AIN-	反転オーディオ入力
5	PGND2	オーディオアンプ電源グランド。PGND2をシステムグランドプレーンに接続します。
6	SPK-	オーディオアンプ負出力
7	SPK+	オーディオアンプ正出力
8	IN2	オーディオアンプ出力バッファの電源電圧入力。入力電圧範囲は2.7V~5.5Vです。IN2をIN1とIN3にじかに接続します。できる限りIC近くに配置した1μFのセラミックコンデンサで、IN2をPGND2にバイパスします。IN2は、シャットダウン時にはハイインピーダンスです。
9	LDO2	200mA LDOの出力。1μFのセラミックコンデンサでLDO2をAGNDにバイパスします。LDO2は、I ² Cインタフェースを通じてディセーブルにされます。
10	LDO1	300mA LDOの出力。2.2μFのセラミックコンデンサでLDO1をAGNDにバイパスします。LDO1は、I ² Cインタフェースを通じてディセーブルにされます。
11	SCL	I ² Cクロック入力。データは、V _{SCL} の立上りエッジ上で読み取ります。
12	SDA	I ² Cデータ入力。データは、V _{SCL} の立上りエッジ上で読み取ります。
13	AGND	アナロググランド。AGNDをシステムグランド領域に接続します。AGNDは、エクスポーズドパッドにも内部で接続されています。
14	REF	リファレンスのバイパス。できる限りIC近くに配置した0.1μFのセラミックコンデンサで、REFをAGNDにバイパスします。
15-20	LED1- LED6	LED電流レギュレータ。LED_に供給される電流は内蔵のI ² Cレジスタに基づきます。LED_を外付けLEDの陰極に接続します。LED_は、シャットダウン時にはハイインピーダンスです。未使用の場合、LED_をIN1に短絡し、レギュレータをディセーブルにします。
21	NEG	チャージポンプ負出力。1μFのセラミックコンデンサをNEGからAGNDに接続します。シャットダウン時、内蔵の10kΩの抵抗はNEGをAGNDに接続します。
22	C2N	伝送コンデンサ2の負接続。1μFのセラミックコンデンサをC2PからC2Nに接続します。
23	C1N	伝送コンデンサ1の負接続。1μFのセラミックコンデンサをC1PからC1Nに接続します。
24	C2P	伝送コンデンサ2の正接続。1μFのセラミックコンデンサをC2PからC2Nに接続します。
25	C1P	伝送コンデンサ1の正接続。1μFのセラミックコンデンサをC1PからC1Nに接続します。
26	IN1	チャージポンプ電源電圧入力。入力電圧範囲は2.7V~5.5Vです。IN1をじかにIN2とIN3に接続します。できる限りIC近くに配置した2.2μFのセラミックコンデンサで、IN1をPGND1にバイパスします。IN1は、シャットダウン時にはハイインピーダンスです。
27	PGND1	チャージポンプ電源グランド。PGND1をシステムグランド領域に接続します。
28	IN3	LDO1、LDO2、REF、D級プリアンプ、およびD級アンプ変調器コア用の入力電圧電源。入力電圧範囲は2.7V~5.5Vです。IN3をじかにIN1とIN2に接続します。できる限りIC近くに配置した2.2μFのセラミックコンデンサで、IN3をAGNDにバイパスします。IN3は、シャットダウン時にはハイインピーダンスです。
—	EP	エクスポーズドパッド。エクスポーズドパッドをICのすぐ下のAGNDに接続します。エクスポーズドパッドは内部でAGNDに接続されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

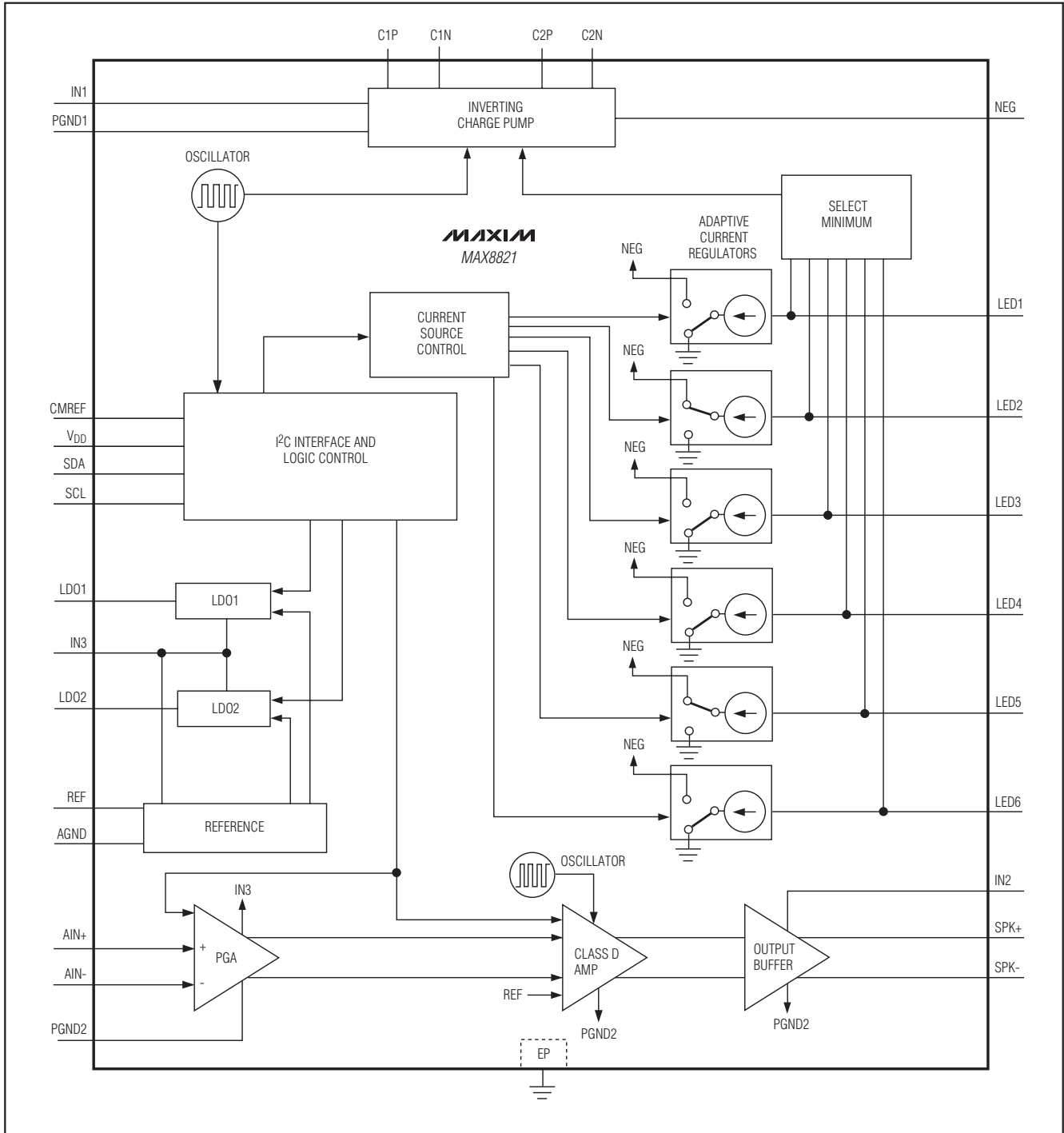


図1. ブロック図

モノラルD級オーディオアンプおよびデュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

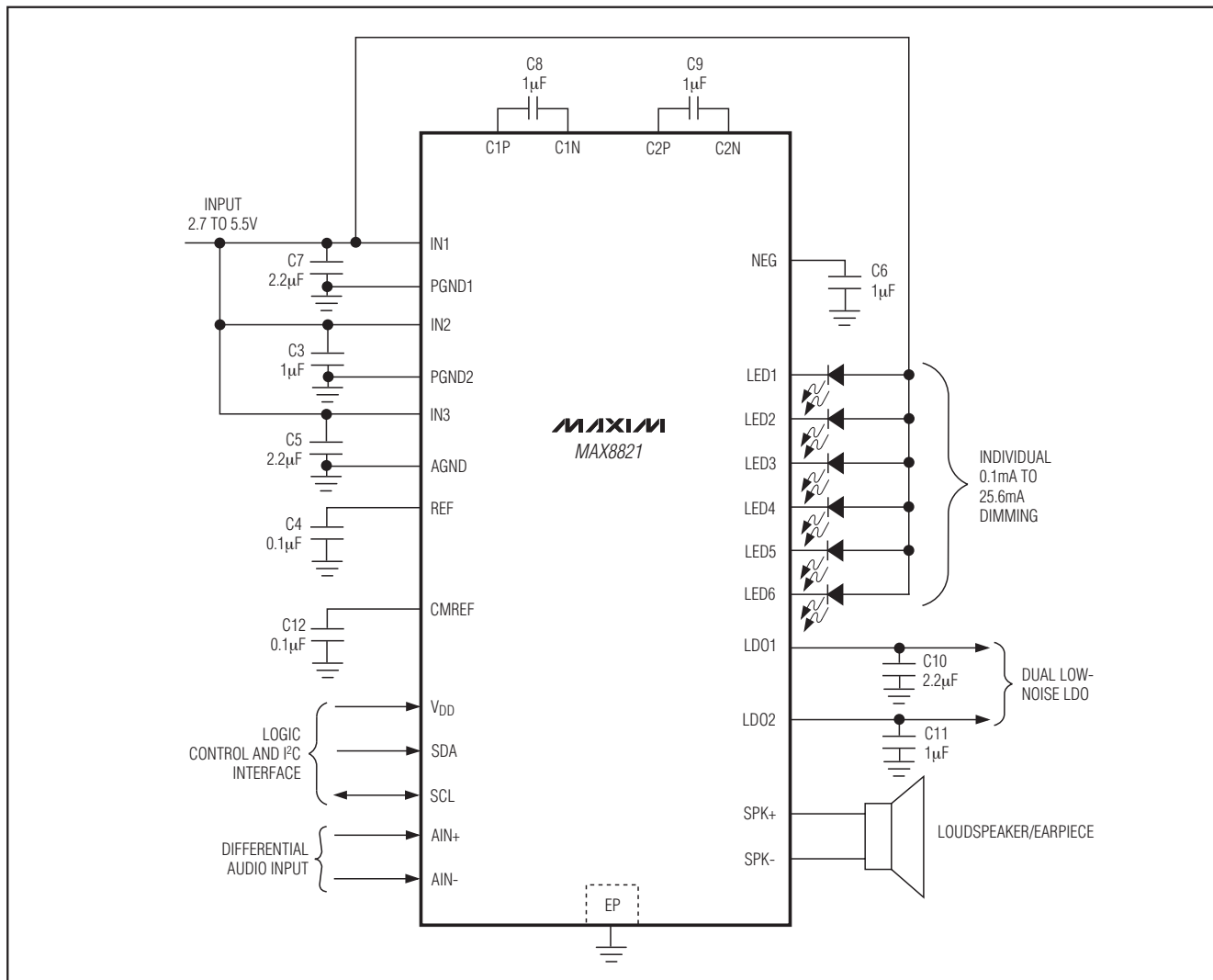


図2. 標準アプリケーション回路

詳細

MAX8821は、白色LEDディスプレイのバックライト用のチャージポンプ、オーディオラウドスピーカアンプ、およびカメラ機能用のデュアルLDOを内蔵しています。このデバイスは、ソフトスタート、サーマルシャットダウン、白色LED用のオープン回路/短絡保護、オーディオアンプ、およびLDOを備えています。図1はブロック図で、図2は標準のアプリケーション回路を示しています。

LEDチャージポンプ

MAX8821は、1個の反転チャージポンプと、6個のLED駆動用にそれぞれ25.6mA供給可能な6個の電流レギュレータを備えています。電流レギュレータは±1% (typ)以内にマッチングされ、LCDバックライトアプリケー

ション用の白色LEDに均一な輝度を提供します。効率を最大化するために、電流レギュレータはわずか0.15Vの電圧ドロップで動作します。個別の白色LED電流のレギュレータは、電流をGNDまたはNEGに伝導し、利用可能なバッテリー寿命を延ばします。白色LEDの順方向電圧が揃っていない場合、より高い電圧が必要な白色LEDのみがGNDの代わりにNEGのDCに切り替えられ、効率がさらに向上し、バッテリー電流の消費が低減します。レギュレーション方式は、低EMIと低入力リップルを保証するように最適化されています。内蔵の周囲温度ディレーティング機能によって、高輝度の25.6mAフルスケール出力電流を安全に実現しながら、一般的なLED定格に従って、+40°C以上で自動的に電流を徐々に減らします。I²Cインタフェースを使用し、内蔵のディレーティング機能をイネーブル/ディセーブルにすることができます。

モノラルD級オーディオアンプおよびデュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

電流レギュレータの切替え

V_{IN} が、白色LEDの順方向電圧に電流レギュレータの0.15Vヘッドルームを加算した値より高い場合、LED電流はグラウンドから戻ります。6個の白色LEDすべてでこの状態になった場合、チャージポンプは非アクティブの状態を維持します。入力電圧が低下し、個別の白色LEDのいずれかで電流レギュレータのヘッドルームを維持することができなくなると、反転チャージポンプがアクティブ化し、 V_{IN} 以下で5Vを超えない電圧をNEG上に生成します。各電流レギュレータは、ドロップアウトの場合にタイミングを検出する回路を備え、その電流レギュレータのリターン経路をGNDからNEGに切り替えます。これがLEDごとのバイアスで行われるため、LED電流は、より高い電圧が必要な個別のLED用のみに切り替えられて、消費電力が節減されます。

ランプアップ(漸増)/ダウン(漸減)機能

MAX8821のLEDドライバは、異なる輝度設定間の滑らかな遷移のために、LED電流のランプアップおよびランプダウンを提供します。LED電流レベルが変更される場合、LEDがイネーブルにされる場合、およびLEDがディセーブルにされる場合、制御されたランプが使用されます。LED電流は、LED電流ソースの擬似対数スケール上で滑らかにランプアップ/ダウンします(図3と図4)。各LEDソースは個別のランプ制御を備え、異なるLEDを異なるレートでランプすることができます。ランプアップ/ダウン(t_{RAMP})のLED電流時間は、LED_RUおよびLED_RD制御ビットによって制御されます(表8、表9、および表10)。LED_RP_ENビットは、ランプをイネーブル/ディセーブルにします。MAX8821は、希望の電流に達するまで、 $t_{RAMP}/32$ ごとに1ステップずつ電流を増加/減少します。

点滅タイマー

LED5とLED6用の各電流レギュレータは、点滅機能を備えています。LED5とLED6用のオフ/オン時間は、I²Cインタフェースを使用して設定することができます(表11)。図5を参照してください。

点滅タイマーとランプ機能の組合せ

ランプ機能をLED5および/またはLED6用の点滅タイマーと組み合わせるには、特別のタイミングを考慮する必要があります。ランプアップタイマーをオン点滅タイマーより短く維持し、ランプダウンタイマーをオフ点滅タイマーより短く維持することが推奨されます。これらのタイミング制約に適合させない場合、オン時にLED_がプログラムされた電流(LED_[4:0]、表6および表7)に達せず、オフ時にLED_電流が0mAに戻らなくなります。適切な動作を保証するには、以下の式を参照してください。

$$t_{ON_BLINK} \geq \frac{t_{LED_RU}}{32} (LED_ [4:0] + 1)$$

$$t_{OFF_BLINK} \geq \frac{t_{LED_RD}}{32} (LED_ [4:0] + 1)$$

ここで、LED_[4:0]はI²Cによって設定されたプログラム済み電流です(表6および表7参照)。

図6は、ランプ機能と点滅タイマーの組合せを示しています。

LED短絡/オープン回路保護

いずれかのLEDが断線してしまうと、対応するLED_は内部でグラウンドに接続され、チャージポンプがイネーブルにされます。対応する電流レギュレータをディセーブルにするには、任意の未使用のLED_をIN1に短絡します。MAX8821は、この状態を検出する特別の回路を備え、対応する電流レギュレータをディセーブルにし、バッテリー電力の浪費を防ぎます。

温度ディレーティング

MAX8821はディレーティング機能を備え、一般的な白色LEDの推奨ディレーティング曲線に従って、高温時にLED電流を自動的に制限します。ディレーティング機能によって、室温でのより高いLED電流の安全な使用が可能となるため、ディスプレイのバックライトに必要なLEDの数を減らすことができます。ディレーティング回路は、+40°C以上で約1.67%/°CだけLED電流を低減することによって、LED電流を制限します。この温度ディレーティング機能は、I²Cを使用してイネーブル/ディセーブルされ、デフォルトではディセーブルにされています。

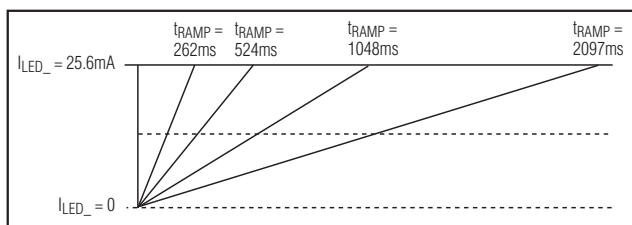


図3. ランプアップ動作

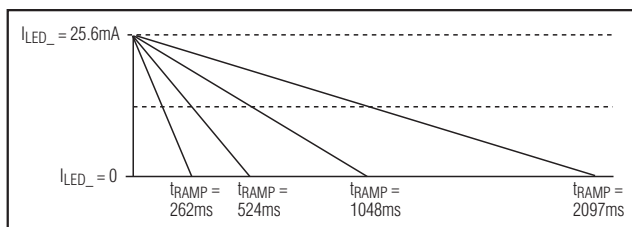


図4. ランプダウン動作

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

オーディオアンプ

MAX8821のオーディオアンプは、2W D級ラウドスピーカアンプです。このアンプは、低電力シャットダウンモードと業界最先端のクリック/ポップノイズ抑制を備えています。また、アンプは、I²Cインタフェースを通じて設定可能な利得制御も備えています。アンプは、2.7V~5.5Vの単一電源(V_{IN3} = V_{IN2})で動作し、内部生成されたグラウンド基準のV_{IN3}/2のCOMMONモードバイアス電圧を備えています。

クリック/ポップノイズ抑制

MAX8821は、マキシムの業界最先端のクリック/ポップノイズ抑制回路を備えています。スタートアップ時、アンプのCOMMONモードバイアス電圧は、DCバイアスポイントまでランプします。シャットダウンに移行すると、アンプ出力は、両方の入力間の100kΩでハイインピーダンスとなります。この方式は、オーディオ帯域に存在するエネルギーを最小限に抑えます。

D級アンプ

超低EMI、フィルタレス、D級オーディオパワーアンプのMAX8821では、スイッチモードアンプ技術にいくつかの改良が加えられています。オーディオアンプMAX8821は、EMIを低減する出力ドライバAEL回路を備えています。ゼロレッドタイム技術は、出力MOSFETが相互導通なしで同時にスイッチさせることによって、最新鋭の効率とTHD+N性能を実現しています。

独自のフィルタレス変調方式とスペクトラム拡散モードは、最小の基板面積でありながら、フレキシブルで小型の低ノイズ高効率オーディオアンプを形成します。差動入力アーキテクチャは、入力結合コンデンサの使用に関係なく、COMMONモードノイズを拾うことを抑制します。オーディオアンプMAX8821は、性能劣化をさせることなく、シングルエンド入力アンプとしても設定することができます。シングルエンド入力アプリケーションには入力コンデンサC_{IN}(図7)が必要となり、通常は1μFです。

MAX8821の出力は、出力電流が約2Aに達するとシャットダウンします。各出力MOSFETは、それぞれの短絡保護を備えています。この保護方式によって、アンプはいずれかの電源レールへの短絡に耐えることができます。熱過負荷または回路短絡の後、デバイスは、通常動作に戻ろうとする前に、最低110μsの間、ディセーブル状態を維持します。アンプは即座にシャットダウンし、フォルト状態が持続している場合は、オンにする前に、さらに110μsの間待機します。この動作によって、出力は、障害が発生している間、パルス状となります。

コンパレータはMAX8821の入力を監視し、コンプリメンタリ入力電圧をのこぎり波形と比較します。のこぎり波の入力振幅が対応する入力電圧を上回ると、コンパレータが切り替わります。

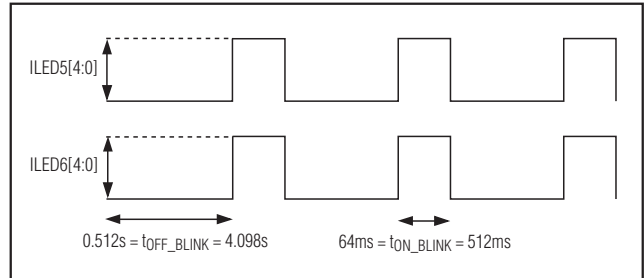


図5. 点滅タイマー動作

2番目のコンパレータの切り替え点の立上りエッジから一定時間が経過すると、両方のコンパレータがリセットし、2番目のコンパレータの出力に最小幅パルス $t_{ON(MIN)}$ を生成します。入力電圧が増加または減少すると、一方の出力のパルス幅が増加(トリップする1番目のコンパレータ)し、他方の出力パルス幅は $t_{ON(MIN)}$ を維持します。これによって、スピーカ全体の正味の電圧(SPK+ - SPK-)が変化します。

差動利得の可変

オーディオアンプは、利得制御を内蔵しています。入力アンプの利得は、I²Cインタフェースから制御されます。入力アンプの利得設定は、-3dB~+24dBに設定することができます(表15)。これによって、アンプは、外付け部品なしで、ハンズフリーとレシーバモード用に使用することができます。

入力フィルタ

完全差動アンプ入力は、中間値電源以外の電圧でバイアスすることができます。COMMONモードフィードバック回路は入力バイアスを調整し、出力が依然として中間値電源でバイアスされていることを保証します。COMMONモード入力電圧が「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に記載された指定範囲内にある限り、入力コンデンサは不要です。入力コンデンサを使用する場合、入力コンデンサC_{IN}は、内蔵のR_{INT}と連動し、入力される信号からDCバイアスを除去するハイパスフィルタを形成します。AC結合コンデンサによって、アンプは信号を最適なDCレベルにバイアスすることができます。ゼロの信号源インピーダンスを仮定した場合、ハイパスフィルタの-3dBポイントは次の式によって与えられます。

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2 \times \pi \times R_{INT} \times C_{IN}}$$

-3dBコーナをあまり高く設定すると、アンプの低周波数応答に影響を及ぼします。アルミニウム電解など、低電圧係数を持った誘電体のコンデンサを使用します。セラミックなど、高電圧係数のコンデンサは、低周波数で歪みが増大するおそれがあります。

モノラルD級オーディオアンプおよびデュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

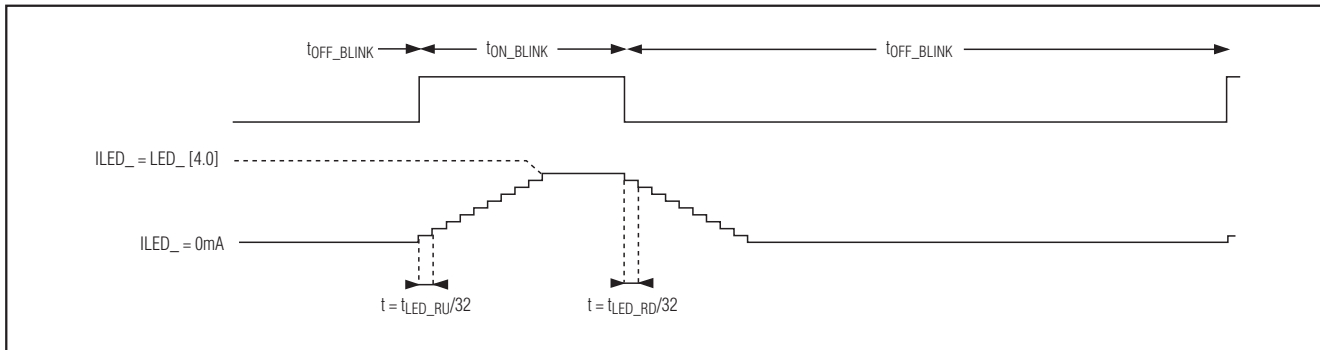


図6. ランプ機能と点滅タイマーの組合せ(表10および表11)

LDO1およびLDO2

リニアレギュレータは、バッテリー寿命を最大限にするために、低ドロップアウトと低自己消費電流に設計されています。双方のLDOはI²Cインタフェース経由で制御され、MAX8821への制御ラインの数を最小限に抑えています。各LDOは個別の制御レジスタを持っています(LDO1_CNTLおよびLDO2_CNTL、表13および表14)。I²Cインタフェースは、LDO1とLDO2の両方の出力電圧、およびイネーブル/ディセーブル状態を制御します。

サーマルシャットダウン

MAX8821は温度制限回路を内蔵し、約+160°Cのジャンクション温度でICをシャットダウンします。ICは、約20°C冷却されるとオンになります。

シャットダウンモード

MAX8821は、2種類のシャットダウンモードに設定することができます。1番目のシャットダウンモードは、V_{DD}をローに駆動することによって達成されます。このモードでは、I²Cインタフェースはディセーブルにされます。2番目のシャットダウンモードは、低電力モードです。低電力モードに移行するには、I²Cを通じて、LED_、オーディオアンプ、およびLDOをディセーブルにします。低電力モードでは、I²Cインタフェースはアクティブのままです。

I²Cインタフェース

I²Cシリアルインタフェースは、シリアルデータライン(SDA)とシリアルクロックライン(SCL)で構成されます。標準のI²C書き込みバイトコマンドが使用されます。図8は、I²Cプロトコルのタイミング図を示しています。MAX8821はスレーブ専用デバイスで、マスタに依存してクロック信号を生成します。マスタ(通常はマイクロプロセッサ)はバス上のデータ転送を開始し、データ転送を許可するSCLを生成します。マスタデバイスは、適切な8ビットアドレスとその後に8ビット制御バイトを送信することによってMAX8821と通信します。各送信シーケンスは、

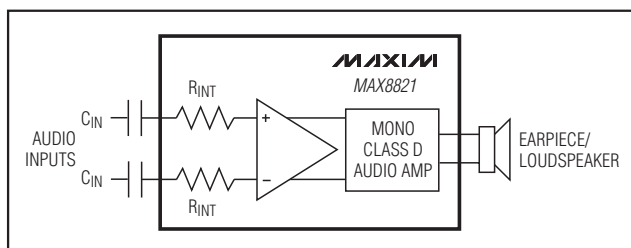


図7. オプションの入力コンデンサ

START (A)状態とSTOP (L)状態によってフレーミングされます。バス上で送信される各ワードは8ビット長で、常にその後、アクノリッジロックパルス(K)が続きます。

インタフェースがビジーでない場合、SCLとSDAはともにハイ状態を維持します。SCLがハイの間に、マスタはSDAをハイからローに遷移させて、START (A)状態で転送開始を通知します。マスタは、スレーブとの通信を終了すると、SCLがハイの間にSDAをローからハイに遷移させて、STOP (L)状態を発行します。この後、バスは他の転送に対してフリー状態になります。1つのデータビットが、各クロックパルスの間に転送されます。SDA上のデータは、SCLがハイの間は安定を維持する必要があります。

レジスタのリセット

I²Cレジスタは、V_{IN_}がUVLOスレッショルドを下回るか、またはV_{DD}がローに駆動された場合、デフォルト値にリセットされます。

I²Cレジスタと制御I²Cのアドレス

MAX8821は、スレーブトランスミッタ/レシーバとして動作します。MAX8821のスレーブアドレスは、1001110Xにプリセットされており、『X』はR/Wビットです。アドレス0x9Cは書き込み動作に設計され、0x9Dは読取り動作に設計されています。

表1をレジスタマップとして使用し、表2～表16の各制御ビットを参照してください。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

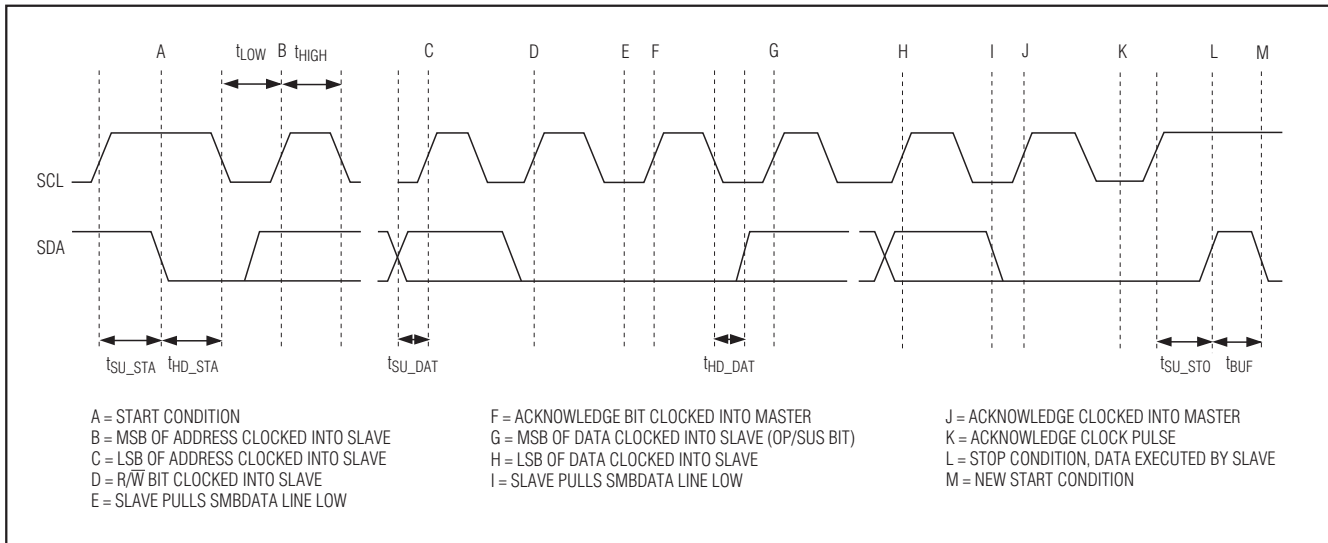


図8. I²Cのタイミング図

表1. レジスタマップ

NAME	GROUP ADDRESS (hexadecimal)	TABLE	TYPE	DESCRIPTION
LED1_CNTL	00	2	R/W	LED1 current regulator control
LED2_CNTL	01	3	R/W	LED2 current regulator control
LED3_CNTL	02	4	R/W	LED3 current regulator control
LED4_CNTL	03	5	R/W	LED4 current regulator control
LED5_CNTL	04	6	R/W	LED5 current regulator control
LED6_CNTL	05	7	R/W	LED6 current regulator control
RAMP1_CNTL	06	8	R/W	LED1 and LED2 ramp control
RAMP2_CNTL	07	9	R/W	LED3 and LED4 ramp control
RAMP3_CNTL	08	10	R/W	LED5 and LED6 ramp control
BLINK_CNTL	09	11	R/W	LED5 and LED6 blink control
LED_EN	0A	12	R/W	LED1-LED6 enable control
LDO1_CNTL	0B	13	R/W	LDO1 control
LDO2_CNTL	0C	14	R/W	LDO2 control
AUDIO_CNTL	0D	15	R/W	Audio amplifier, control clock, and frequency
PUMP_CNTL	0E	16	R/W	Charge-pump control setting and temperature derating enable/disable

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表2. LED1_CNTL (アドレス0x00)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED1_RP_EN	0 1	<i>LED1 ramp-up/down disabled.</i> LED1 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED1[4:0]	<i>00000</i>	<i>0.1mA</i>
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED1[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED1[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
		11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

表3. LED2_CNTL (アドレス0x01)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED2_RP_EN	0 1	<i>LED2 ramp-up/down disabled.</i> LED2 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED2[4:0]	<i>00000</i>	<i>0.1mA</i>
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED2[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED2[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
		11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表4. LED3_CNTL (アドレス0x02)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED3_RP_EN	<i>0</i> 1	<i>LED3 ramp-up/down disabled.</i> LED3 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED3[4:0]	<i>00000</i>	<i>0.1mA</i>
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED3[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED3[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
		11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

表5. LED4_CNTL (アドレス0x03)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED4_RP_EN	<i>0</i> 1	<i>LED4 ramp-up/down disabled.</i> LED4 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED4[4:0]	<i>00000</i>	<i>0.1mA</i>
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED4[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED4[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
		11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表6. LED5_CNTL (アドレス0x04)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED5_RP_EN	0 1	<i>LED5 ramp-up/down disabled.</i> LED5 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED5[4:0]	00000	0.1mA
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED5[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED5[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
B4-B0	LED5[4:0]	11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

表7. LED6_CNTL (アドレス0x05)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LED6_RP_EN	0 1	<i>LED6 ramp-up/down disabled.</i> LED6 ramp-up/down enabled.
B4-B0	LED6[4:0]	00000	0.1mA
		00001	0.2mA
		00010	0.3mA
		00011	0.4mA
		00100	0.5mA
		00101	0.6mA
		00110	0.7mA
		00111	0.8mA
		01000	1.0mA
		01001	1.2mA
		01010	1.4mA
		01011	1.6mA
		01100	2.0mA
		01101	2.4mA
		01110	2.8mA
		01111	3.2mA
B4-B0	LED6[4:0]	10000	4.0mA
		10001	4.8mA
		10010	5.6mA
		10011	6.4mA
		10100	8.0mA
		10101	9.6mA
		10110	11.2mA
		10111	12.8mA
B4-B0	LED6[4:0]	11000	14.4mA
		11001	16.0mA
		11010	17.6mA
		11011	19.2mA
B4-B0	LED6[4:0]	11100	20.8mA
		11101	22.4mA
		11110	24.0mA
		11111	25.6mA

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表8. RAMP1_CNTL (アドレス0x06)

BIT	NAME	DESCRIPTION	CODE	RAMP TIME (t _{RAMP}) (ms)
B7, B6	LED1_RU[1:0]	LED1 ramp-up control	00	<i>2¹⁸ x T_{QPCLK}</i>
B5, B4	LED1_RD[1:0]	LED1 ramp-down control	01	2 ¹⁹ x T _{QPCLK}
B3, B2	LED2_RU[1:0]	LED2 ramp-up control	10	2 ²⁰ x T _{QPCLK}
B1, B0	LED2_RD[1:0]	LED2 ramp-down control	11	2 ²¹ x T _{QPCLK}

注: T_{QPCLK} = 1 / f_{SW}。デフォルトは太字斜体で表記されています。

表9. RAMP2_CNTL (アドレス0x07)

BIT	NAME	DESCRIPTION	CODE	RAMP TIME (t _{RAMP}) (ms)
B7, B6	LED3_RU[1:0]	LED3 ramp-up control	00	<i>2¹⁸ x T_{QPCLK}</i>
B5, B4	LED3_RD[1:0]	LED3 ramp-down control	01	2 ¹⁹ x T _{QPCLK}
B3, B2	LED4_RU[1:0]	LED4 ramp-up control	10	2 ²⁰ x T _{QPCLK}
B1, B0	LED4_RD[1:0]	LED4 ramp-down control	11	2 ²¹ x T _{QPCLK}

注: T_{QPCLK} = 1 / f_{SW}。デフォルトは太字斜体で表記されています。

表10. RAMP3_CNTL (アドレス0x08)

BIT	NAME	DESCRIPTION	CODE	RAMP TIME (t _{RAMP}) (ms)
B7, B6	LED5_RU[1:0]	LED5 ramp-up control	00	<i>2¹⁸ x T_{QPCLK}</i>
B5, B4	LED5_RD[1:0]	LED5 ramp-down control	01	2 ¹⁹ x T _{QPCLK}
B3, B2	LED6_RU[1:0]	LED6 ramp-up control	10	2 ²⁰ x T _{QPCLK}
B1, B0	LED6_RD[1:0]	LED6 ramp-down control	11	2 ²¹ x T _{QPCLK}

注: T_{QPCLK} = 1 / f_{SW}。デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表11. BLINK_CNTL (アドレス0x09)

BIT	NAME	CODE	BLINK TIME
B7, B6	LED5_OFF_BLINK	00	<i>219 x TQPCLK</i>
		01	220 x TQPCLK
		10	221 x TQPCLK
		11	222 x TQPCLK
B5, B4	LED5_ON_BLINK	00	<i>216 x TQPCLK</i>
		01	217 x TQPCLK
		10	218 x TQPCLK
		11	219 x TQPCLK
B3, B2	LED6_OFF_BLINK	00	<i>219 x TQPCLK</i>
		01	220 x TQPCLK
		10	221 x TQPCLK
		11	222 x TQPCLK
B1, B0	LED6_ON_BLINK	00	<i>216 x TQPCLK</i>
		01	217 x TQPCLK
		10	218 x TQPCLK
		11	219 x TQPCLK

注：TQPCLK = 1 / f_{SW}。デフォルトは太字斜体で表記されています。

表12. LED_EN (アドレス0xA)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7	LED1_EN	0	<i>LED current source is disabled.</i>
B6	LED2_EN		
B5	LED3_EN	1	LED current source is enabled.
B4	LED4_EN		
B3, B2	LED5_EN[1:0]	00	<i>LED current source is disabled.</i>
		01	LED current source is enabled.
B1, B0	LED6_EN[1:0]	10	LED current source controlled by blink timer.
		11	N/A, do not use.

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

表13. LDO1_CNTL (アドレス0x0B)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LDO1_EN	0	<i>LDO1 is disabled.</i>
		1	LDO1 is enabled.
B4	LDO1_PD	0	<i>Active pulldown enabled during OFF condition.</i>
		1	Active pulldown disabled during OFF condition.
B3-B0	LDO1[3:0]	0000	<i>1.2V</i>
		0001	1.3V
		0010	1.5V
		0011	1.6V
		0100	1.8V
		0101	1.9V
		0110	2.0V
		0111	2.3V
		1000	2.5V
		1001	2.6V
		1010	2.7V
		1011	2.8V
		1100	2.9V
		1101	3.0V
		1110	3.1V
		1111	3.2V

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

表14. LDO2_CNTL (アドレス0x0C)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7, B6	N/A, do not use.		
B5	LDO2_EN	<i>0</i>	<i>LDO2 is disabled.</i>
		1	LDO2 is enabled.
B4	LDO2_PD	<i>0</i>	<i>Active pulldown enabled during OFF condition.</i>
		1	Active pulldown disabled during OFF condition.
B3-B0	LDO2[3:0]	<i>0000</i>	<i>1.5V</i>
		0001	1.6V
		0010	1.8V
		0011	2.0V
		0100	2.2V
		0101	2.3V
		0110	2.4V
		0111	2.5V
		1000	2.6V
		1001	2.7V
		1010	2.8V
		1011	2.9V
		1100	3.0V
		1101	3.1V
1110	3.2V		
1111	3.3V		

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

表15. AUDIO_CNTL (アドレス0x0D)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7	SYNC	<i>0</i>	<i>Audio amplifier and charge-pump clocks are not synchronized.</i>
		1	Audio amplifier and charge-pump clocks are synchronized. Charge pump oscillator clock = audio clock / 2.
B6, B5	CLK_CNTL[1:0]	<i>00</i>	<i>Oscillator frequency 1100kHz, fixed-frequency mode.</i>
		01	Oscillator frequency 1400kHz, fixed-frequency mode.
		10	Oscillator frequency 1250kHz, spread-spectrum mode.
		11	Reserved for future use.
B4	AMP_EN	<i>0</i> 1	<i>Class D amplifier is disabled.</i> Class D amplifier is enabled.
B3-B0	AUDIO_GAIN[3:0]	<i>0000</i>	<i>-3dB</i>
		0001	0dB
		0010	3dB
		0011	6dB
		0100	9dB
		0101	12dB
		0110	15dB
		0111	18dB
		1000	21dB
		1001	24dB
		1010	N/A, do not use.
		1011	N/A, do not use.
		1100	N/A, do not use.
		1101	N/A, do not use.
1110	N/A, do not use.		
1111	N/A, do not use.		

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

モノラルD級オーディオアンプおよびデュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

表16. PUMP_CNTL (アドレス0x0E)

BIT	NAME	CODE	DESCRIPTION
B7-B3	N/A, do not use		
B2	TEMP_DR	0	Temperature derating disabled.
		1	Temperature derating enabled.
B1, B0	PUMP_CNTL [1:0]	00	Charge pump automatically changes between 1x/1.5x mode.
		01	Charge pump is forced into 1.5x mode regardless of input voltage.
		10	Charge pump is forced into 1.5x mode regardless of input voltage when audio amplifier is enabled. If the amplifier is not enabled, the charge pump automatically switches between 1x mode and 1.5x mode.
		11	N/A, do not use.

注：デフォルトは太字斜体で表記されています。

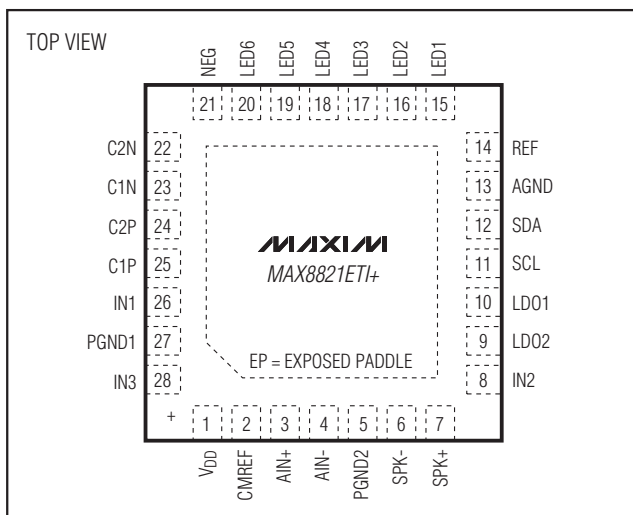
アプリケーション情報

PCBレイアウト

PCBレイアウトは性能を最適化するために重要です。電源入力とアンプ出力に幅の広い配線パターンを使用すると、寄生の配線パターン抵抗による損失が最小限に抑えられ、デバイスからの放熱経路が確保されます。差動入力オーディオ信号および差動出力オーディオ信号への潜在的なノイズを防ぐために、負の配線パターンと正の配線パターンを並行してルート設定します。また、いずれのRFまたは高速データ信号も、オーディオ信号と並行して配置するのを避けてください。GSMなど一部のアプリケーションでは、特別のノイズ除去が必要となる場合があります。ノイズのリスクを抑制するには、16pFのセラミックコンデンサをAIN+とAGND間、AIN-とAGND間、OUT+とAGND間、OUT-とAGND間、OUT+とOUT-間、およびAIN+とAIN-間に取り付けます。

適切なグランドによってオーディオ性能が向上し、オーディオ信号へのデジタルスイッチングノイズの結合が防止されます。TQFNパッケージは、その下面に放熱用エクスポーズドパッドを備えています。このパッドは、ダイからPCBへのダイレクトな熱伝導経路を提供することによって、パッケージの熱抵抗を低減します。エクスポーズドパッドをICのすぐ下のAGNDに接続します。PCBレイアウトの例については、MAX8821の評価キットを参照してください。

ピン配置



チップ情報

PROCESS: BiCMOS

モノラルD級オーディオアンプおよび デュアルLDO付き、白色LEDチャージポンプ

MAX8821

パッケージ(続き)

(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														EXPOSED PAD VARIATIONS										
PKG REF.	12L 4x4			16L 4x4			20L 4x4			24L 4x4			28L 4x4			PKG CODES	D2			E2				
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	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	T1244-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
A1	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	T1244-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
A2	0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			T1644-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.18	0.23	0.30	0.15	0.20	0.25	T1644-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
D	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	T2044-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
E	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	T2044-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
e	0.60 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.			T2444-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	T2444-3	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63		
L	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.30	0.40	0.50	T2444-4	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63		
N	12			16			20			24			28			T2844-1	2.50	2.60	2.70	2.50	2.60	2.70		
ND	3			4			5			6			7											
NE	3			4			5			6			7											
JeDEC Var.	WGGB			WGGC			VGGD-1			VGGD-2			WGGE											

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 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 DR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR T2444-3, T2444-4 AND T2844-1.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
- LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION 'e', ±0.05.
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
- ALL DIMENSIONS ARE THE SAME FOR LEADED (-) & PbFREE (+) PACKAGE CODES.

-DRAWING NOT TO SCALE-

TITLE: PACKAGE OUTLINE 12,16,20,24,28L THIN QFN, 4x4x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0139	REV. G	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 _____ 29