

## MAX15462

## 42V、300mA、超小型、高効率、同期整流ステップダウンDC-DCコンバータ

### 概要

MOSFET内蔵の高効率、高電圧、同期整流ステップダウンDC-DCコンバータのMAX15462は、4.5V~42Vの入力電圧範囲で動作します。このコンバータは、3.3V (MAX15462A)、5V (MAX15462B)、および可変出力電圧(MAX15462C)で、最大300mAの出力電流を供給します。このデバイスは、-40℃~+125℃の温度範囲で動作し、小型8ピンTDFNパッケージ(2mm x 2mm)で提供されます。シミュレーションモデルが利用可能です。

このデバイスは、ピーク電流モード制御アーキテクチャを採用し、MODE端子を使用してパルス幅変調(PWM)またはパルス周波数変調(PFM)制御方式でデバイスを動作させることができます。PWM動作は、全負荷にわたって一定の周波数動作を提供するため、可変スイッチング周波数に敏感なアプリケーションで役立ちます。PFM動作は、負のインダクタ電流を抑止し、さらに軽負荷時にはパルススキップして高効率を実現します。低抵抗の内蔵MOSFETによって、全負荷時の高効率が保証され、PCBレイアウトが簡素化されます。

このデバイスは、入力突入電流を低減するためにソフトスタートを内蔵しています。また、このデバイスはEN/UVLO端子を備えているため、ユーザーは所望の入力電圧レベルでデバイスをオンにすることができます。オープンドレインRESET端子を使用し、出力電圧を監視することができます。

### アプリケーション

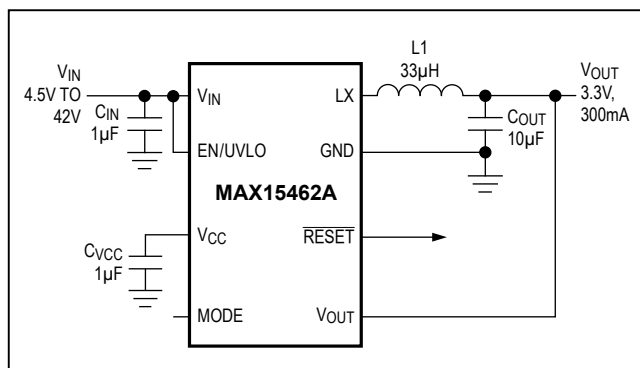
- プロセス制御
- 産業用センサー
- 4~20mA電流ループ
- HVACおよびビル制御
- 高電圧LDO代替
- 汎用PoL (ポイントオブロード)

型番はデータシートの最後に記載されています。

### 利点と特長

- 外付け部品を削減し総コストを低減
  - ショットキーなしの同期整流動作による高効率とコスト削減
  - 内部補償
  - 固定3.3V、5V出力電圧用フィードバック分圧器内蔵
  - ソフトスタート内蔵
  - 全セラミックコンデンサ、超小型レイアウト
- DC-DCレギュレータの在庫数を削減
  - 広入力電圧範囲：4.5V~42V
  - 固定出力電圧オプション：3.3Vおよび5V
  - 可変出力電圧オプション：0.9V~0.89 x  $V_{IN}$
  - 最大負荷電流：300mA
  - PFMまたは強制PWMモードの設定が可能
- 消費電力を低減
  - ピーク効率：92%
  - PFM機能によって軽負荷時に高効率を実現
  - シャットダウン電流：2.2μA (typ)
- 過酷な産業環境で信頼性の高い動作
  - ヒックアップモード電流制限およびオートリトライ起動
  - オープンドレインRESET端子による出力電圧モニタリング内蔵
  - 設定可能なEN/UVLOスレッショルド
  - プリバイアス出力への単調な起動
  - 過熱保護
  - 自動車用/工業用温度範囲：-40℃~+125℃

### 標準動作回路



## Absolute Maximum Ratings

$V_{IN}$ to GND	-0.3V to +48V
EN/UVLO to GND	-0.3V to +48V
LX to GND	-0.3V to $V_{IN} + 0.3V$
$V_{CC}$ , FB/ $V_{OUT}$ , $\overline{RESET}$ to GND	-0.3V to +6V
MODE to GND	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$
LX total RMS Current	±800mA
Output Short-Circuit Duration	Continuous

Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )	
8-Pin TDFN (derate 6.2mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ )	496mW
Operating Temperature Range	$-40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$
Junction Temperature	$+150^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$-65^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (reflow)	$+260^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10s)	$+300^\circ\text{C}$

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.

## Package Thermal Characteristics (Note 1)

### TDFN

Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ )	+162 $^\circ\text{C}/\text{W}$
Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ )	+20 $^\circ\text{C}/\text{W}$

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [www.maximintegrated.com/jp/thermal-tutorial](http://www.maximintegrated.com/jp/thermal-tutorial).

## Electrical Characteristics

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu\text{F}$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ , LX = MODE =  $\overline{RESET}$  = unconnected;  $T_A = T_J = -40^\circ\text{C}$  to  $+125^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ . All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>INPUT SUPPLY (<math>V_{IN}</math>)</b>						
Input Voltage Range	$V_{IN}$		4.5		42	V
Input Shutdown Current	$I_{IN-SH}$	$V_{EN/UVLO} = 0V$ , shutdown mode		2.2	4	$\mu\text{A}$
Input Supply Current	$I_{Q-PFM}$	MODE = unconnected, FB/ $V_{OUT} = 1.03 \times \text{FB}/V_{OUT-REG}$		95	160	$\mu\text{A}$
	$I_{Q-PWM}$	Normal switching mode, $V_{IN} = 24V$		2.5	4	mA
<b>ENABLE/UVLO (<math>EN/UVLO</math>)</b>						
EN/UVLO Threshold	$V_{ENR}$	$V_{EN/UVLO}$ rising	1.19	1.215	1.24	V
	$V_{ENF}$	$V_{EN/UVLO}$ falling	1.06	1.09	1.15	
	$V_{EN-TRUESD}$	$V_{EN/UVLO}$ falling, true shutdown		0.75		
EN/UVLO Input Leakage Current	$I_{EN/UVLO}$	$V_{EN/UVLO} = 42V$ , $T_A = +25^\circ\text{C}$	-100		+100	nA
<b>LDO (<math>V_{CC}</math>)</b>						
$V_{CC}$ Output Voltage Range	$V_{CC}$	$6V < V_{IN} < 42V$ , $0mA < I_{VCC} < 10mA$	4.75	5	5.25	V
$V_{CC}$ Current Limit	$I_{VCC-MAX}$	$V_{CC} = 4.3V$ , $V_{IN} = 12V$	13	30	50	mA
$V_{CC}$ Dropout	$V_{CC-DO}$	$V_{IN} = 4.5V$ , $I_{VCC} = 5mA$		0.15	0.3	V
$V_{CC}$ UVLO	$V_{CC-UVR}$	$V_{CC}$ rising	4.05	4.18	4.3	V
	$V_{CC-UVF}$	$V_{CC}$ falling	3.7	3.8	3.95	

**Electrical Characteristics (continued)**

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ ,  $LX = MODE = \overline{RESET} = \text{unconnected}$ ;  $T_A = T_J = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ . All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER MOSFETs							
High-Side pMOS On-Resistance	R <sub>DS-ONH</sub>	I <sub>LX</sub> = 0.3A (sourcing)	T <sub>A</sub> = +25°C	1.35	1.75	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>J</sub> = +125°C	2.7			
Low-Side nMOS On-Resistance	R <sub>DS-ONL</sub>	I <sub>LX</sub> = 0.3A (sinking)	T <sub>A</sub> = +25°C	0.45	0.55	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>J</sub> = +125°C	0.9			
LX Leakage Current	I <sub>LX-LKG</sub>	V <sub>EN/UVLO</sub> = 0V, V <sub>IN</sub> = 42V, T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>LX</sub> = (V <sub>GND</sub> + 1V) to (V <sub>IN</sub> - 1V)		-1	+1	μA	
SOFT-START (SS)							
Soft-Start Time	t <sub>SS</sub>			3.8	4.1	4.4	ms
FEEDBACK (FB)							
FB Regulation Voltage	V <sub>FB-REG</sub>	MODE = GND, MAX15462C		0.887	0.9	0.913	V
		MODE = unconnected, MAX15462C		0.887	0.915	0.936	
FB Leakage Current	I <sub>FB</sub>	MAX15462C		-100	-25		nA
OUTPUT VOLTAGE (V <sub>OUT</sub> )							
V <sub>OUT</sub> Regulation Voltage	V <sub>OUT-REG</sub>	MODE = GND, MAX15462A		3.25	3.3	3.35	V
		MODE = unconnected, MAX15462A		3.25	3.35	3.42	
		MODE = GND, MAX15462B		4.93	5	5.07	
		MODE = unconnected, MAX15462B		4.93	5.08	5.18	
CURRENT LIMIT							
Peak Current-Limit Threshold	I <sub>PEAK-LIMIT</sub>			0.49	0.56	0.62	A
Runaway Current-Limit Threshold	I <sub>RUNAWAY-LIMIT</sub>			0.58	0.66	0.73	A
Negative Current-Limit Threshold	I <sub>SINK-LIMIT</sub>	MODE = GND		0.25	0.3	0.35	A
					0.01		mA
PFM Current Level	I <sub>PFM</sub>				0.13		A
TIMING							
Switching Frequency	f <sub>SW</sub>			465	500	535	kHz
Events to Hiccup After Crossing Runaway Current Limit				1			Cycles
FB/V <sub>OUT</sub> Undervoltage Trip Level to Cause Hiccup				62.5	64.5	66.5	%
Hiccup Timeout				131			ms
Minimum On-Time	t <sub>ON-MIN</sub>			90		130	ns
Maximum Duty Cycle	D <sub>MAX</sub>	FB/V <sub>OUT</sub> = 0.98 x FB/V <sub>OUT-REG</sub>		89	91.5	94	%

**Electrical Characteristics (continued)**

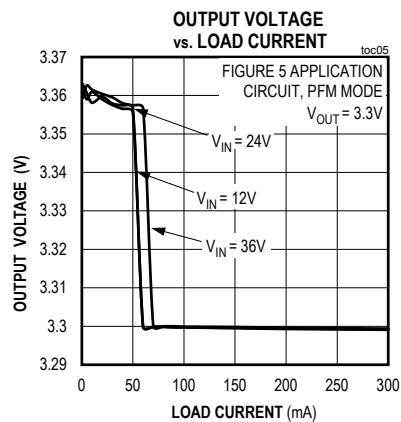
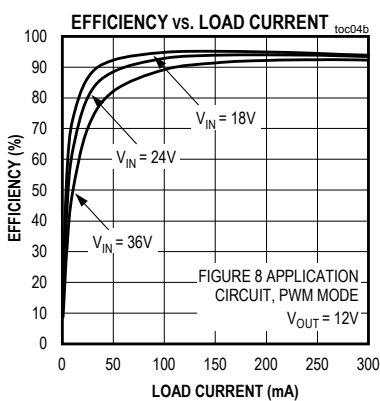
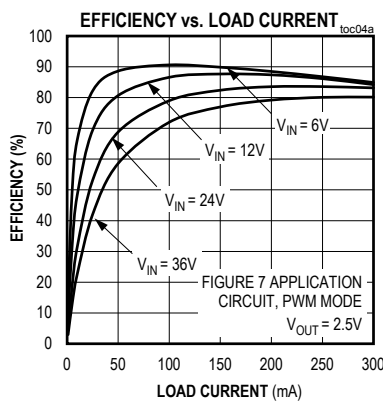
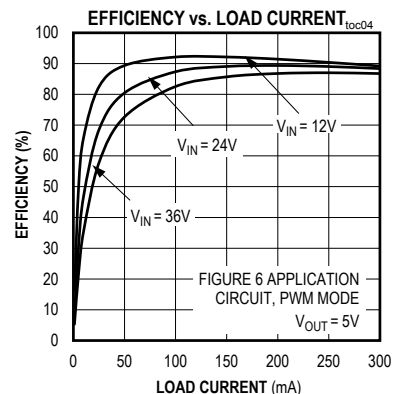
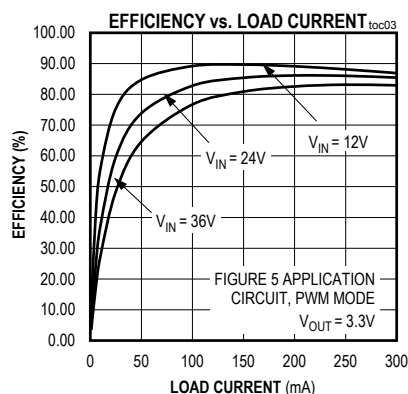
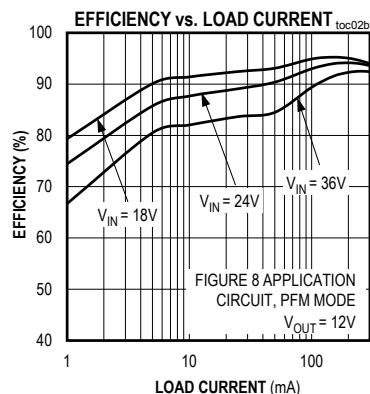
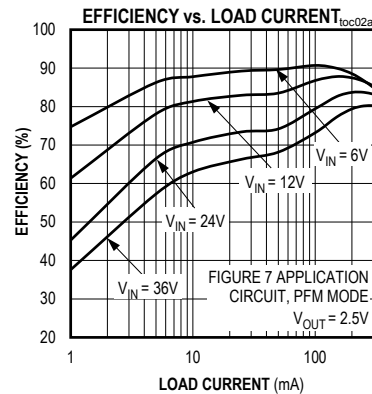
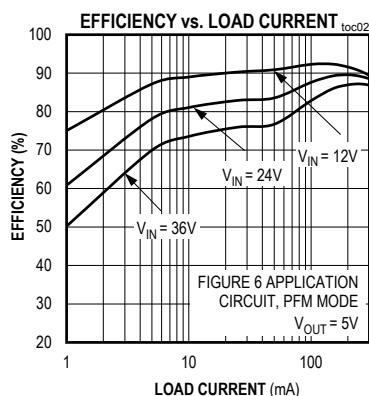
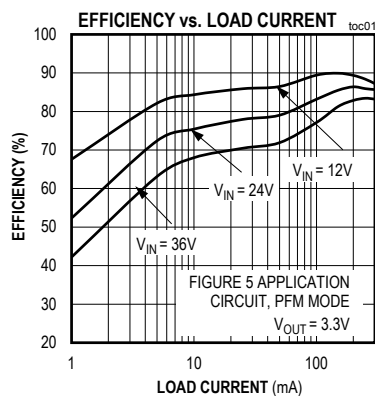
( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ ,  $LX = MODE = \overline{RESET} = \text{unconnected}$ ;  $T_A = T_J = -40^{\circ}C$  to  $+125^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ . All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LX Dead Time				5		ns
<b><math>\overline{RESET}</math></b>						
FB/ $V_{OUT}$ Threshold for $\overline{RESET}$ Rising		FB/ $V_{OUT}$ rising	93.5	95.5	97.5	%
FB/ $V_{OUT}$ Threshold for $\overline{RESET}$ Falling		FB/ $V_{OUT}$ falling	90	92	94	%
$\overline{RESET}$ Delay After FB/ $V_{OUT}$ Reaches 95% Regulation				2		ms
$\overline{RESET}$ Output Level Low		$I_{\overline{RESET}} = 5mA$			0.2	V
$\overline{RESET}$ Output Leakage Current		$V_{\overline{RESET}} = 5.5V$ , $T_A = +25^{\circ}C$			0.1	$\mu A$
<b>MODE</b>						
MODE Internal Pullup Resistor				500		k $\Omega$
<b>THERMAL SHUTDOWN</b>						
Thermal-Shutdown Threshold		Temperature rising		166		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				10		$^{\circ}C$

**Note 2:** Limits are 100% tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization.

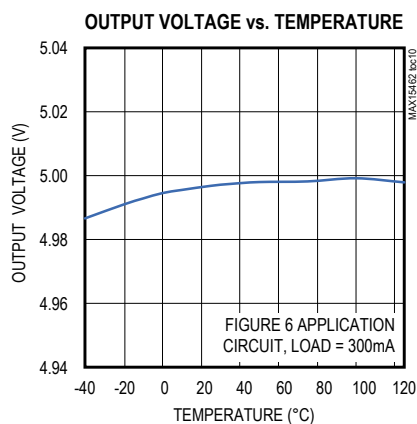
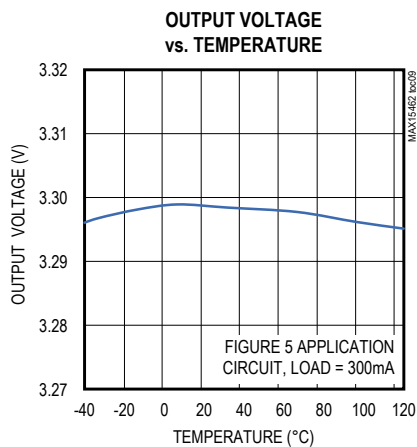
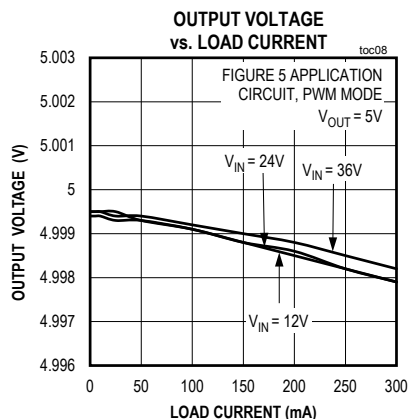
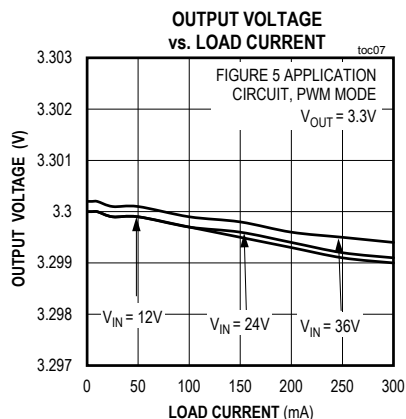
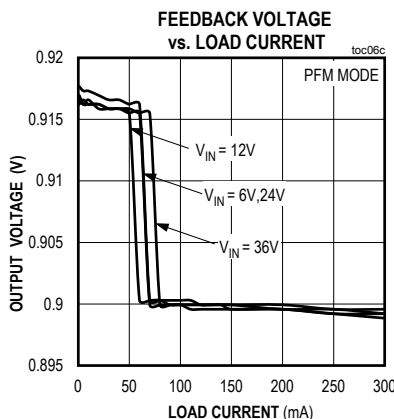
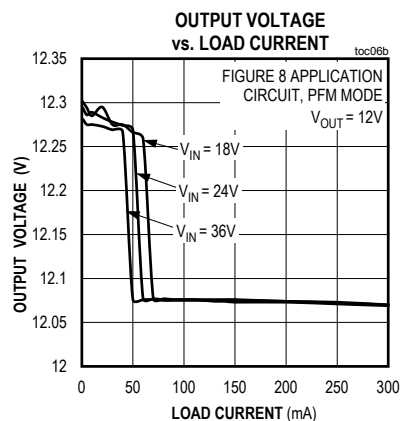
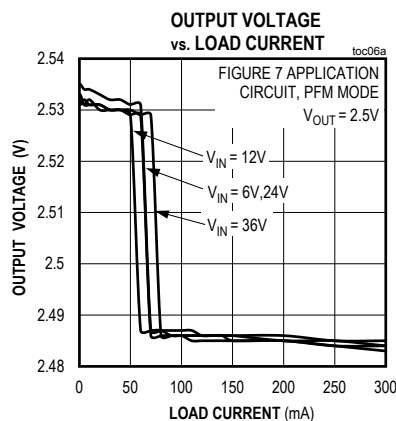
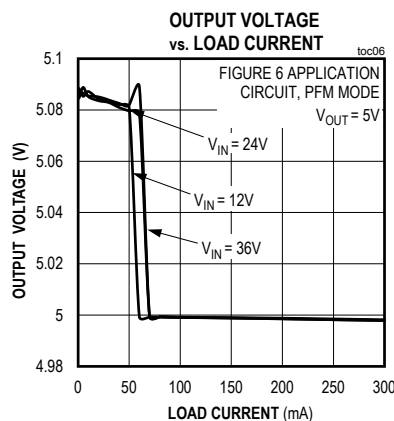
## 標準動作特性

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

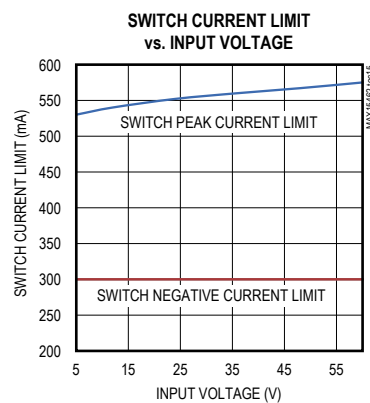
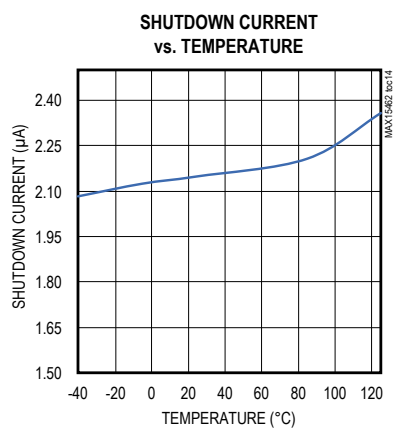
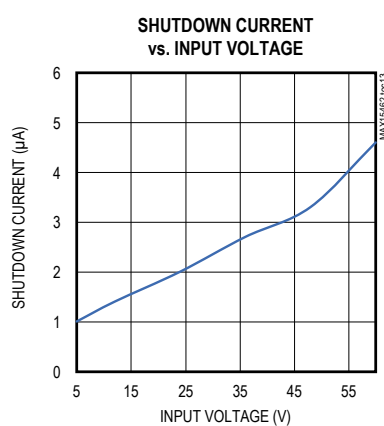
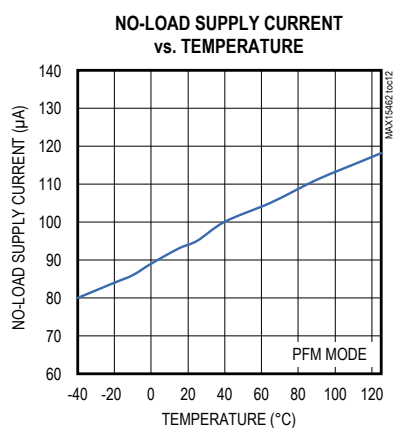
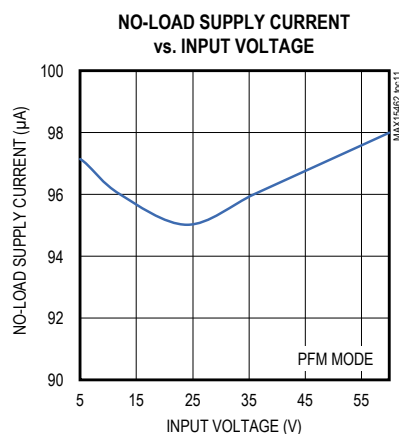
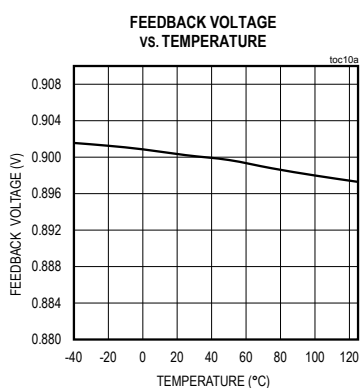


## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN}/UVLO = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

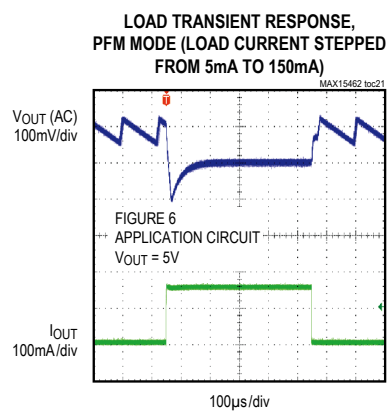
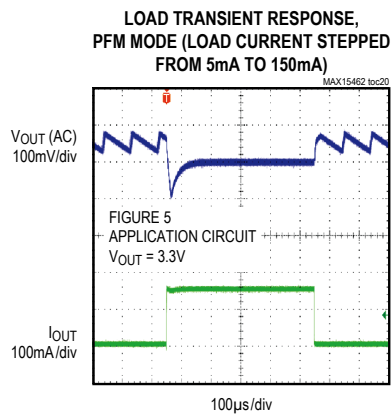
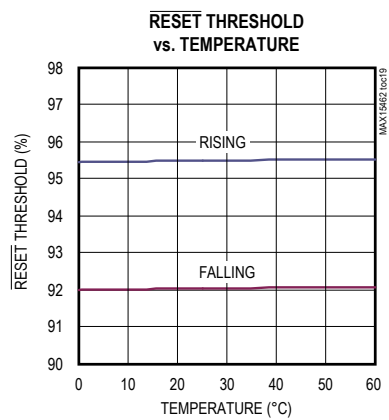
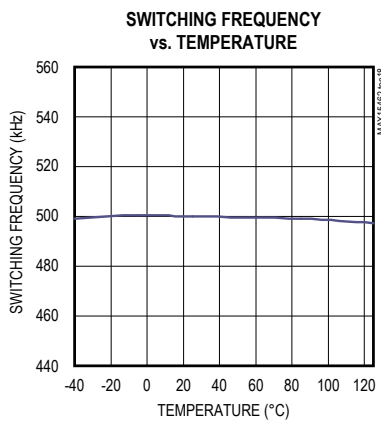
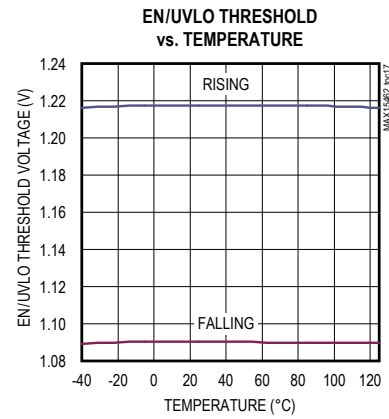
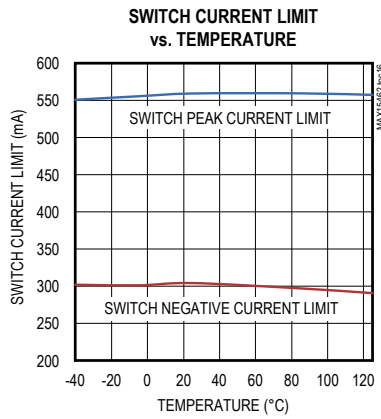


## 標準動作特性(続き)

(V<sub>IN</sub> = 24V, V<sub>GND</sub> = 0V, C<sub>IN</sub> = C<sub>VCC</sub> = 1μF, V<sub>EN/UVLO</sub> = 1.5V, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

## 標準動作特性(続き)

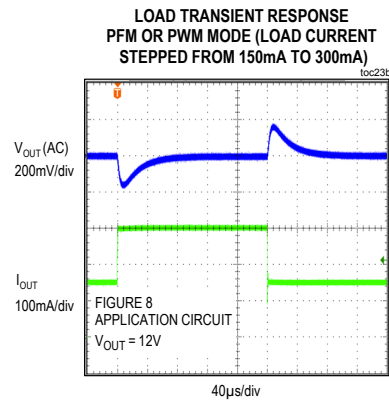
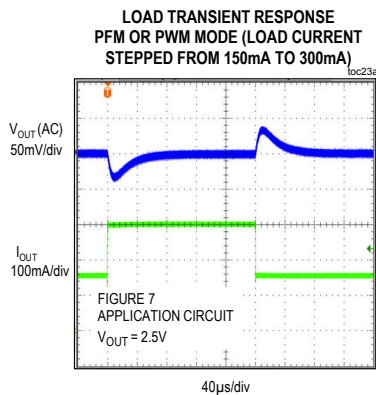
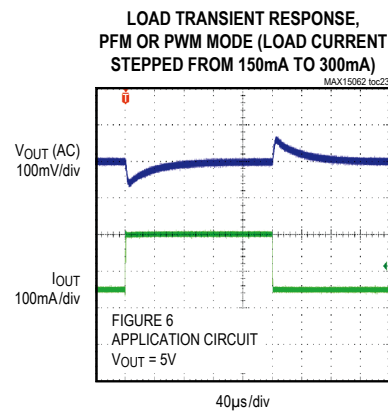
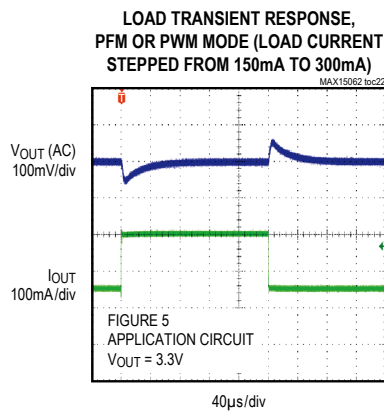
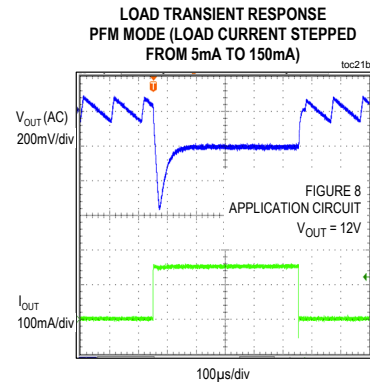
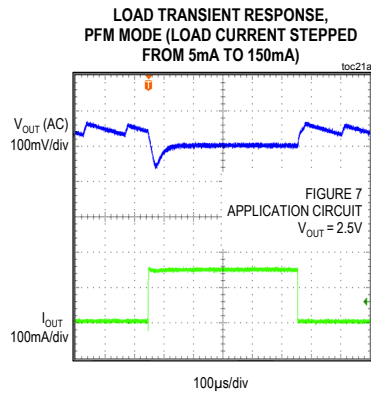
( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)





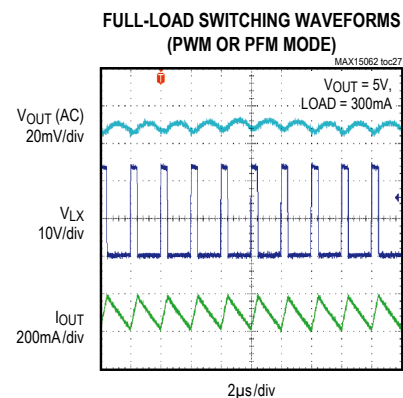
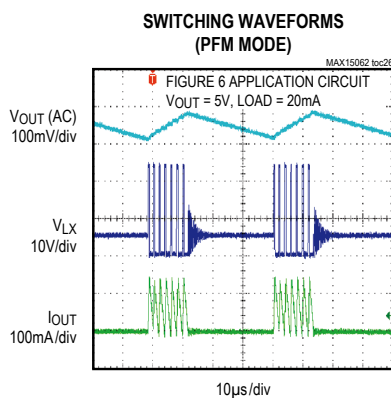
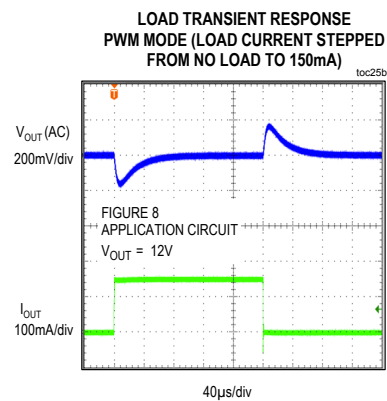
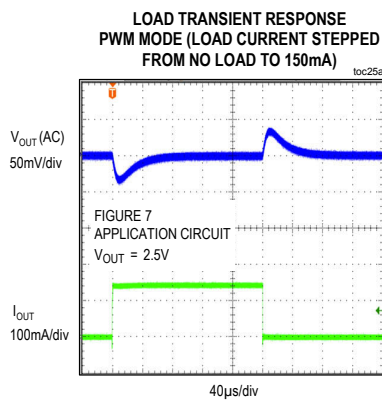
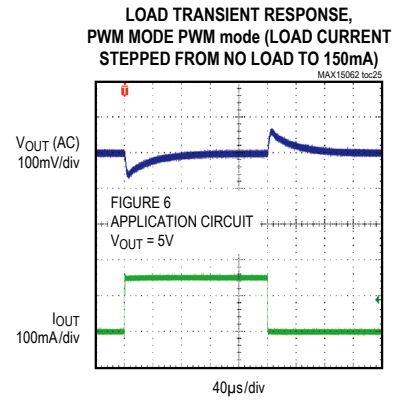
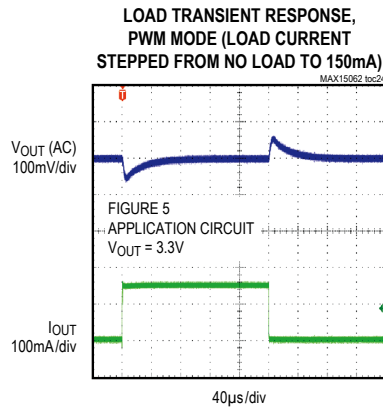
## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN}/UVLO = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



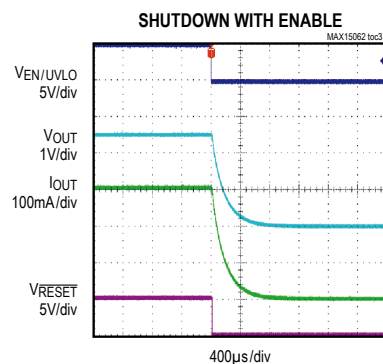
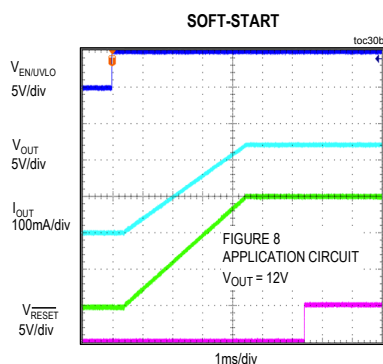
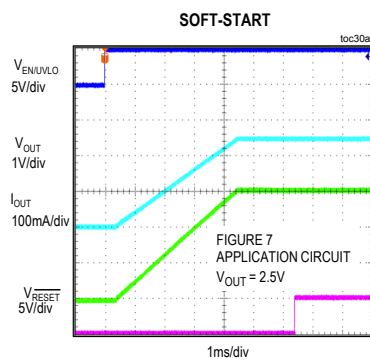
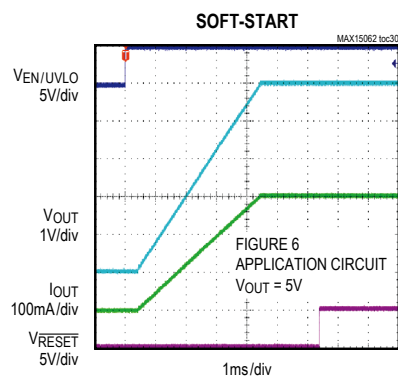
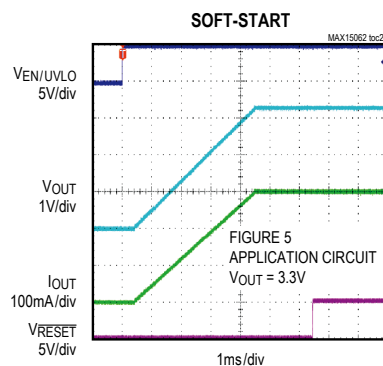
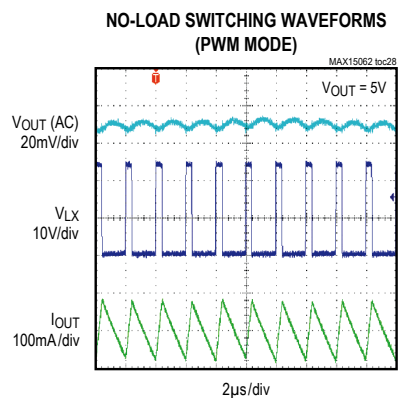
## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN}/UVLO = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



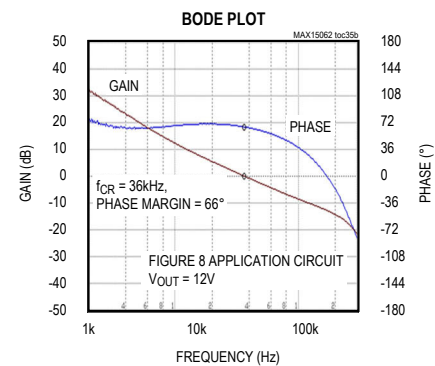
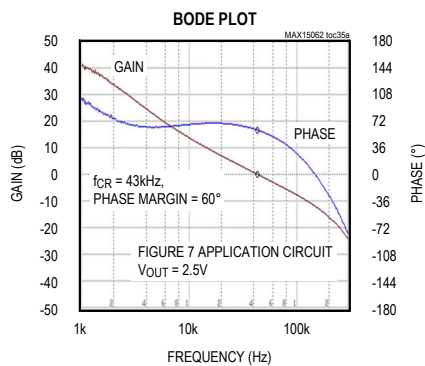
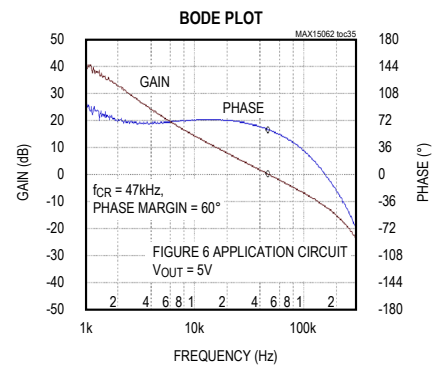
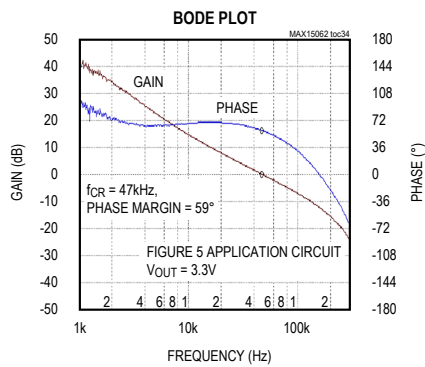
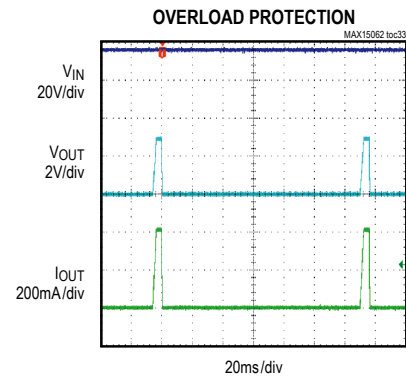
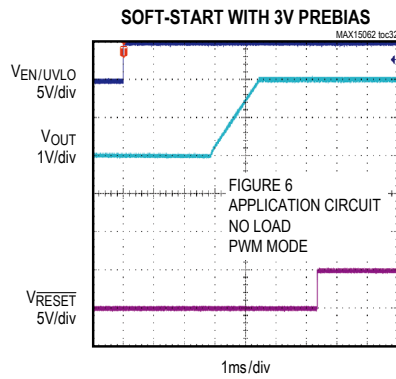
## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN}/UVLO = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

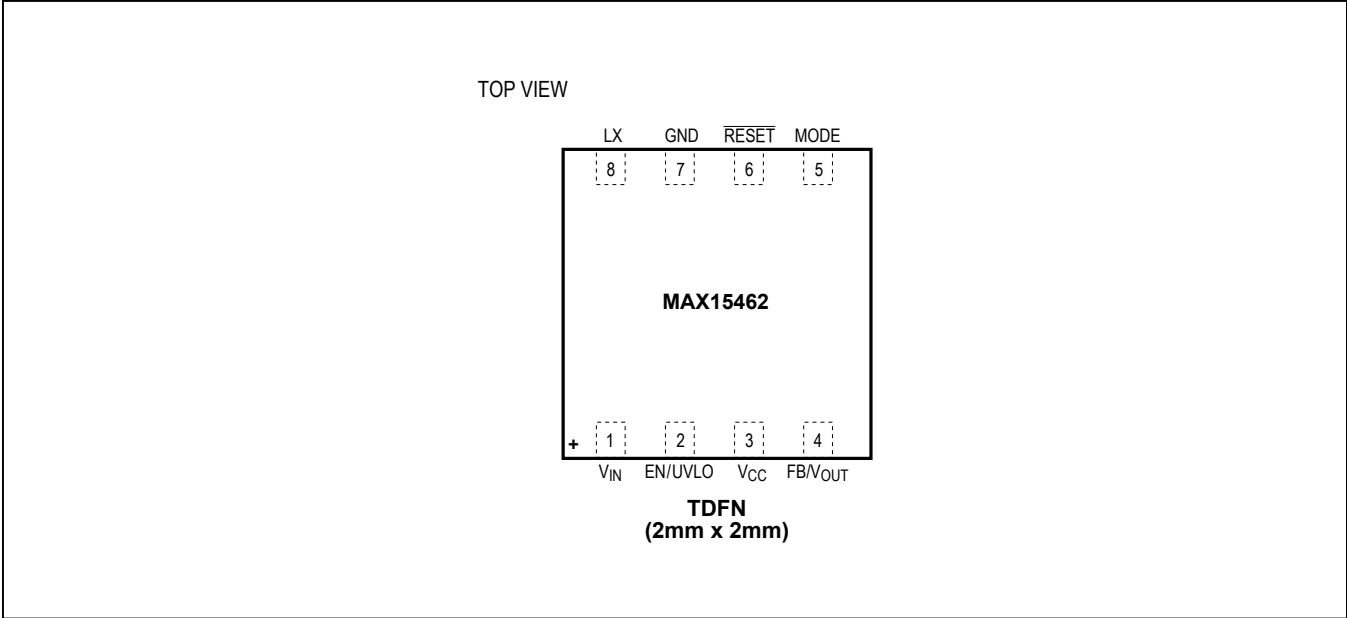


## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = 24V$ ,  $V_{GND} = 0V$ ,  $C_{IN} = C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{EN/UVLO} = 1.5V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



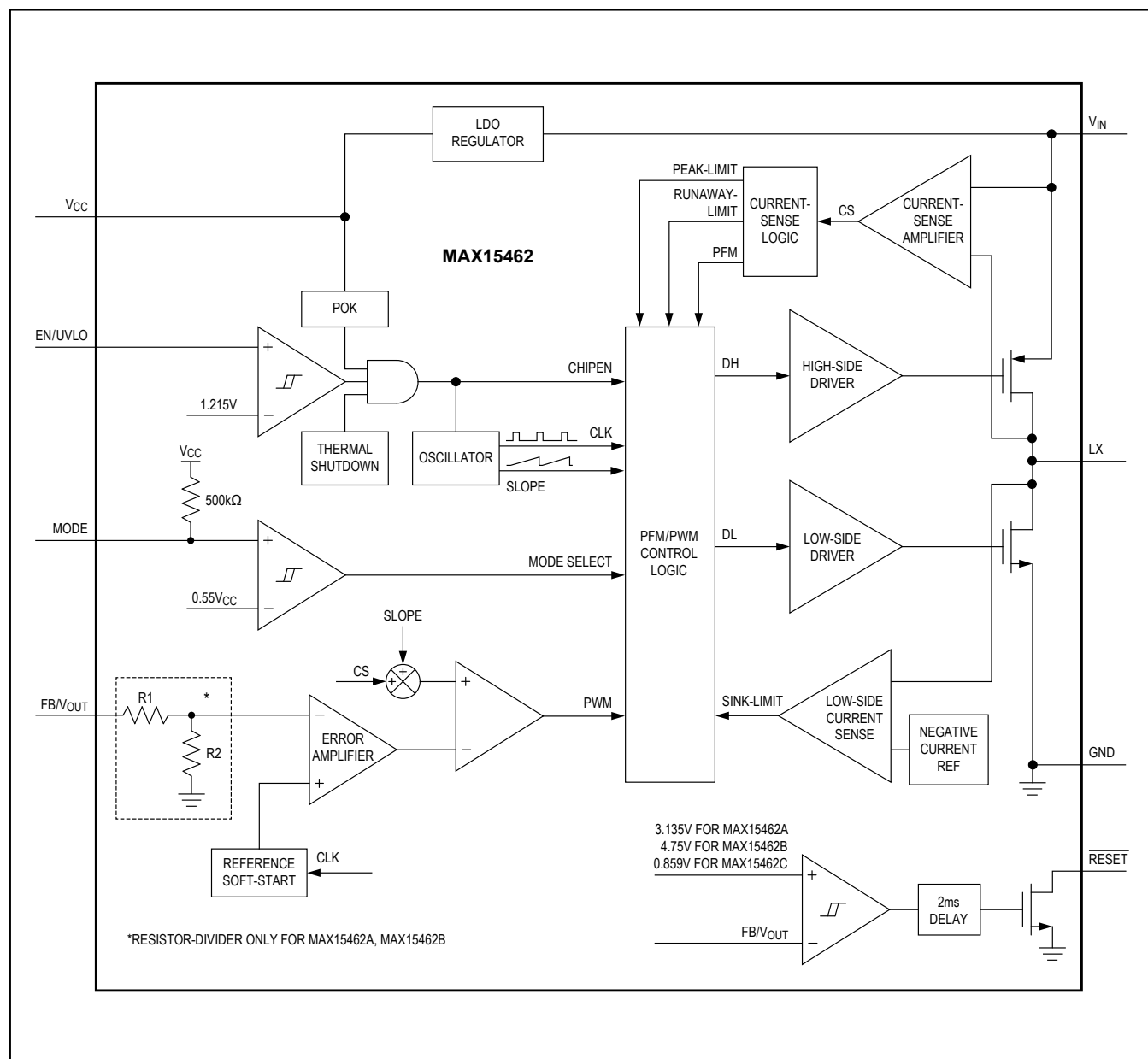
ピン配置



端子説明

端子	名称	機能
1	V <sub>IN</sub>	スイッチングレギュレータ電源入力。バイパスのため、V <sub>IN</sub> とGND間にX7R 1μFのセラミックコンデンサを接続してください。
2	EN/UVLO	アクティブハイ、イネーブル/低電圧検出入力。レギュレータ出力をディセーブルするには、EN/UVLOをGNDにプルダウンしてください。常時オン動作の場合は、EN/UVLOをV <sub>IN</sub> に接続してください。デバイスがイネーブルされオンになる入力電圧を設定するには、V <sub>IN</sub> とEN/UVLOおよびGND間に抵抗分圧器を接続してください。
3	V <sub>CC</sub>	内蔵LDO電源出力。1μF (min)のコンデンサでV <sub>CC</sub> をGNDに接続してください。
4	FB/V <sub>OUT</sub>	フィードバック入力。固定出力電圧バージョンの場合、FB/V <sub>OUT</sub> を出力に直接接続してください。可変出力電圧バージョンの場合、FB/V <sub>OUT</sub> をV <sub>OUT</sub> とGND間の抵抗分圧器に接続し、出力電圧を0.9V~0.89 x V <sub>IN</sub> の範囲で調整してください。
5	MODE	PFM/PWMモード選択入力。固定周波数PWM動作をイネーブルする場合は、MODEをGNDに接続してください。軽負荷PFM動作の場合は、未接続のままにしてください。
6	RESET	オープンドレインのリセット出力。外付け抵抗でRESETを外部電源にプルアップしてください。RESETは、出力電圧が設定された公称安定化電圧の92%を下回るとローになります。RESETは、出力電圧が安定化値の95%を上回ってから2ms後にハイインピーダンスになります。スレッショルド値については、「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表を参照してください。
7	GND	グランド。GNDを電源グランドプレーンに接続してください。回路の全グランド接続を一点で相互に接続してください。「PCBレイアウトのガイドライン」の項を参照してください。
8	LX	インダクタ接続。LXをインダクタのスイッチング側に接続してください。デバイスがシャットダウン時、LXはハイインピーダンスです。

## ブロック図



## 詳細

MOSFETを内蔵した高効率、高電圧、同期整流ステップダウンDC-DCコンバータのMAX15462は、広い4.5V～42Vの入力電圧範囲で動作します。このコンバータは、3.3V (MAX15462A)、5V (MAX15462B)、および可変出力電圧(MAX15462C)で、最大300mAの出力電流を供給します。EN/UVLOおよびV<sub>CC</sub>のUVLOが満たされると、内部パワーアップシーケンスがエラーアンプのリファレンスをソフトスタートさせ、結果として負荷電流に関係なくクリーンで単調な出力電圧のソフトスタートが実現します。FB/V<sub>OUT</sub>端子は、抵抗分圧器を介して出力電圧を監視します。RESETは、出力電圧が安定化の95%に達してから2ms後にハイインピーダンス状態に遷移します。デバイスは、起動時のMODE端子の状態に応じてPFMまたは強制PWMモードのいずれかを選択します。EN/UVLO端子をローに駆動することによって、デバイスはシャットダウンモードに移行し、わずか2.2μA (typ)のスタンバイ電流のみを消費します。

## DC-DCスイッチングレギュレータ

このデバイスは、内部補償された、固定周波数、電流モード制御方式を使用しています(「[ブロック図](#)」を参照)。内部クロックの立上りエッジで、ハイサイドpMOSFETがオンになります。内蔵エラーアンプは、フィードバック電圧を固定内部リファレンス電圧と比較し、誤差電圧を生成します。誤差電圧は、PWMコンパレータによって電流検出電圧およびスロー補償電圧の合計と比較され、オン時間が設定されます。pMOSFETのオン時間の間は、インダクタ電流が増加します。スイッチング周期の残り時間(オフ時間)は、pMOSFETはオフに保たれ、ローサイドnMOSFETがオンになります。オフ時間の間、インダクタ電流の減少とともにインダクタは蓄積されたエネルギーを解放し、出力に電流を供給します。過負荷状態時は、サイクル単位の電流制限機能がハイサイドpMOSFETをオフにしてローサイドnMOSFETをオンにすることによってインダクタピーク電流を制限します。

## モードの選択(MODE)

MODE端子のロジック状態は、V<sub>CC</sub>およびEN/UVLOの電圧がそれぞれのUVLO立上りスレッショルドを超え、すべての内部電圧がLXのスイッチングが可能な状態になった後にラッチされます。起動時にMODE端子が未接続の場合、デバイスは軽負荷時にPFMモードで動作します。起動時にMODE端子がグランドに接続されていた場合、デバイスは全負荷にわたって固定周波数PWMモードで動作します。通常動作時は、MODE端子の状態変化は無視されます。

## PWMモード動作

PWMモードでは、インダクタ電流が負になることが許容されます。PWM動作は全負荷で固定スイッチング周波数

を提供するため、周波数に敏感なアプリケーションで役立ちます。しかし、PWM動作モードはPFM動作モードと比べて軽負荷での効率が低下します。

## PFMモード動作

PFMモード動作は負のインダクタ電流を抑止し、軽負荷時にパルススキップして高効率を実現します。PFMモードでは、出力が公称電圧の102.3%に上昇するまで各サイクルクロックでインダクタ電流が強制的に固定ピークの130mAになります。出力が公称電圧の102.3%に達すると、ハイサイドとローサイドの両方のFETがオフになり、負荷の放電によって出力が公称電圧の101.1%になるまでデバイスはハイバネート動作に移行します。ハイバネート動作では、内部ブロックの大部分がオフになって自己消費電流を低減します。出力が公称電圧の101.1%を下回ったあと、デバイスはハイバネート動作を終了し、すべての内部ブロックをオンにして、公称出力電圧の102.3%に達するまでエネルギーパルスを出力に供給する処理を再開します。負荷電流が55mA (typ)を超えると、デバイスは自然にPFMモードを終了します。PFMモードの長所は、電源からの自己消費電流が小さくなるため軽負荷時の効率が向上することです。

## 内蔵5Vリニアレギュレータ

内蔵レギュレータは公称5Vの電源を提供し、内部機能への給電およびパワーMOSFETの駆動を行います。リニアレギュレータの出力(V<sub>CC</sub>)を1μFのコンデンサでGNDに接続してください。V<sub>CC</sub>レギュレータのドロップアウト電圧は150mV (typ)です。低電圧ロックアウト回路は、V<sub>CC</sub>が3.8V (typ)を下回った場合にレギュレータをディセーブルします。400mVのV<sub>CC</sub> UVLOヒステリシスは、起動時およびパワーダウン時のチャタリングを防ぎます。

## イネーブル入力(EN/UVLO)、ソフトスタート

EN/UVLOの電圧が1.21V (typ)を上回ると、デバイスの内部エラーアンプのリファレンス電圧が立上りを開始します。ソフトスタートの立上り時間は4.1msで、出力電圧のスムーズな増大を実現します。EN/UVLOをローに駆動すると、両方のパワーMOSFET、および他の内部回路がディセーブルされ、V<sub>IN</sub>の自己消費電流が2.2μA以下に低減されます。EN/UVLOは、入力電圧UVLO調整入力として使用することができます。V<sub>IN</sub>とEN/UVLOおよびGND間の外付け抵抗分圧器によって、デバイスがオンまたはオフになる入力電圧を調整します。入力UVLOの設定が不要の場合は、EN/UVLOをV<sub>IN</sub>に接続してください(EN/UVLOの立上り/立下りスレッショルド電圧については、「[Electrical Characteristics](#)」の表を参照してください)。



**リセット出力(RESET)**

このデバイスは、出力電圧を監視するための、オープンドレインのRESET出力を備えています。RESETは、出力が公称設定値の95%を上回ってから2ms後にハイインピーダンスになり、出力電圧が設定公称安定化電圧の92%を下回ったときローになります。ヒカップタイムアウト時間中、RESETはローにプルダウンされます。

**プリバイアス出力への起動**

このデバイスは、PFMモードと強制PWMモードの両方で、出力コンデンサを放電することなくプリバイアス出力へのソフトスタートが可能です。この機能は、複数レールを備えたデジタル集積回路に給電するアプリケーションで役立ちます。

**動作入力電圧範囲**

最大動作入力電圧は制御可能な最小オン時間で決まり、最小動作入力電圧は最大デューティサイクルと回路の電圧降下で決まります。所定の出力電圧に対する最小および最大動作入力電圧は、次のように計算してください。

$$V_{INMIN} = \frac{V_{OUT} + (I_{OUT} \times (R_{DCR} + 0.5))}{D_{MAX}} + (I_{OUT} \times 1.0)$$

$$V_{INMAX} = \frac{V_{OUT}}{t_{ONMIN} \times f_{SW}}$$

ここで、 $V_{OUT}$ は安定状態の出力電圧、 $I_{OUT}$ は最大負荷電流、 $R_{DCR}$ はインダクタのDC抵抗、 $f_{SW}$ はスイッチング周波数(最大値)、 $D_{MAX}$ は最大デューティサイクル(0.9)、 $t_{ONMIN}$ はワーストケースの制御可能な最小オン時間(130ns)です。

**過電流保護/ヒカップモード**

このデバイスは、過負荷および出力短絡状態においてデバイスを保護する堅牢な過電流保護方式を備えています。ハイサイドスイッチ電流が0.56A (typ)の内部制限を超えると、サイクル単位のピーク電流制限がハイサイドMOSFETをオフにします。ハイサイドスイッチ電流の0.66A (typ)の暴走電流制限は、ステップダウンコンバータのオンの期間に累積したインダクタ電流の回復に利用可能な出力電圧が不足している場合に高入力電圧/短絡の条件下でデバイスを保護します。1回の暴走電流制限の発生によってヒカップモードがトリガされます。さらに、障害状態によってソフトスタート完了後の任意の時点で出力電圧が公称値

の65% (typ)に低下した場合、ヒカップモードがトリガされます。ヒカップモードでは、131msのヒカップタイムアウト時間にわたりスイッチングを停止することによってコンバータが保護されます。ヒカップタイムアウト時間の経過後、ソフトスタートが再試行されます。ヒカップ動作モードによって、出力短絡状態での低消費電力が確保されます。

基板レイアウトとシステムの配線に注意して、短絡状態時にFB/ $V_{OUT}$ 端子が絶対最大定格を超えるのを防いでください。短絡状態では、出力コンデンサと短絡負荷間の基板または配線のインダクタンスによってセラミック出力コンデンサが発振を起こし、それが原因でFB/ $V_{OUT}$ の絶対最大定格(-0.3V)を超える可能性があります。基板または配線の寄生インダクタンスを最小限に抑え、短絡動作時の出力電圧波形を検証して、FB/ $V_{OUT}$ の絶対最大定格を超えないことを確認してください。

**熱過負荷保護**

熱過負荷保護は、デバイス内の総消費電力を制限します。接合部温度が+166℃を超えると、内蔵の温度センサーがデバイスをシャットダウンし、内蔵パワーMOSFETをオフにして、デバイスの温度を低下させます。接合部温度が10℃低下すると、温度センサーはデバイスをオンにします。

**アプリケーション情報****インダクタの選択**

割り当てられた寸法に適合するものの中で、可能な限り最も低いDC抵抗値を備えた低損失のインダクタを選択してください。最大電流制限値( $I_{PEAK-LIMIT}$ )の0.56A (typ)より下では飽和が発生する可能性がないことを確保するため、飽和電流( $I_{SAT}$ )は十分に高い値とする必要があります。所定のアプリケーションに必要なインダクタンスは、次式から決定することができます。

$$L = 9.3 \times V_{OUT}$$

ここで、 $L$ はインダクタンス(単位:  $\mu H$ )、 $V_{OUT}$ は出力電圧です。 $L$ の値が決まると、次のステップは適切なコア材質の選択です。フェライトおよび鉄粉が、一般に利用可能なコア材質です。フェライトコアはコア損失が小さいため、高効率の設計に多用されます。鉄粉コアはコア損失が大きく、フェライトコアより相対的に安価です。標準アプリケーションのインダクタの選択については、[表1](#)を参照してください。



表1. インダクタの選択

INPUT VOLTAGE RANGE $V_{IN}$ (V)	$V_{OUT}$ (V)	$I_{OUT}$ (mA)	L ( $\mu$ H)	RECOMMENDED PART NO.
4.5 to 42	3.3	300	33	Coilcraft LPS4018-333ML
6 to 42	5	300	47	Coilcraft LPS4018-473ML
4.5 to 42	1.8 or 2.5	300	22	Coilcraft LPS4018-223ML
14 to 42	12	300	100	Würth 74408943101
17 to 42	15	300	150	TDK VLC6045T-151M

表2. 出力コンデンサの選択

INPUT VOLTAGE RANGE $V_{IN}$ (V)	$V_{OUT}$ (V)	$I_{OUT}$ (mA)	$C_{OUT}$ ( $\mu$ F)	RECOMMENDED PART NO.
4.5 to 42	3.3	300	10 $\mu$ F/1206/X7R/6.3V	Murata GRM31CR70J106K
6 to 42	5	300	10 $\mu$ F/1206/X7R/6.3V	Murata GRM31CR70J106K
4.5 to 42	1.8 or 2.5	300	22 $\mu$ F/1206/X7R/6.3V	Murata GRM31CR70J226K
14 to 42	12	300	4.7 $\mu$ F/1206/X7R/16V	Murata GRM31CR71C475K
17 to 42	15	300	4.7 $\mu$ F/1206/X7R/25V	Murata GRM31CR71E475K

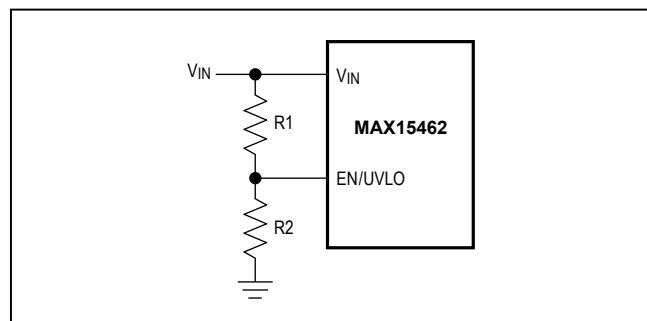


図1. 可変 EN/UVLO 回路

### 入力コンデンサ

このデバイスには、小型セラミックコンデンサが推奨されます。入力コンデンサは、電源からのピーク電流を低減するとともに、スイッチング回路によって発生する入力のノイズおよび電圧リップルを軽減します。入力電圧リップルを最小入力電圧の2%以下に保ち、最大リップル電流の要件に適合するため、このデバイスの入力コンデンサには1 $\mu$ F (min)、X7Rグレードのコンデンサが推奨されます。

### 出力コンデンサ

このデバイスには、X7Rグレードの小型セラミックコンデンサが十分にあり推奨されます。出力コンデンサには2つの機能があります。出力コンデンサは、出力インダクタとの組合せでデバイスによって生成される方形波を除去します。出力コンデンサは、負荷過渡状態で出力電圧をサポートするのに十分なエネルギーを蓄積し、デバイスの内部制

御ループを安定させます。通常、出力コンデンサは、出力電圧偏差が3%以下になるように、アプリケーションの最大出力電流の50%のステップ負荷をサポートする大きさに設定されます。このデバイスは、安定動作のために10 $\mu$ F (min)の容量を必要とします。必要な出力容量は、次式から計算することができます。

$$C_{OUT} = \frac{30}{V_{OUT}}$$

ここで、 $C_{OUT}$ は出力容量(単位:  $\mu$ F)、 $V_{OUT}$ は出力電圧です。標準アプリケーションの出力コンデンサの選択については、表2を参照してください。

### 入力低電圧ロックアウトレベルの設定

これらのデバイスは、可変の入力低電圧ロックアウトレベルを備えています。デバイスをオンにする電圧は、 $V_{IN}$ とGND間に接続した抵抗分圧器で設定します(図1を参照)。抵抗分圧器のセンターノードをEN/UVLOに接続してください。

R1に3.3M $\Omega$  (max)を選択し、R2を次のように計算してください。

$$R2 = \frac{R1 \times 1.215}{(V_{INU} - 1.215)}$$

ここで、 $V_{INU}$ はデバイスをオンにする電圧です。

### 出力電圧の調整

MAX15462Cの出力電圧は、 $0.9V \sim 0.89 \times V_{IN}$ に設定することができます。出力とFBおよびGND間に抵抗分圧器を接続することによって、出力電圧を設定してください(図2を参照)。

出力電圧が6V以下の場合、R2を $50k\Omega \sim 150k\Omega$ の範囲で選択してください。出力電圧が6V以上の場合、R2を $25k\Omega \sim 75k\Omega$ の範囲で選択し、次式によってR1を計算してください。

$$R1 = R2 \times \left[ \frac{V_{OUT}}{0.9} - 1 \right]$$

### 消費電力

電源の仕様が規定された動作条件下で、デバイスの接合部温度が $125^{\circ}C$ を超えないことを確保してください。特定の動作条件において、デバイスの温度上昇につながる電力損失は次のように概算されます。

$$P_{LOSS} = \left( P_{OUT} \times \left( \frac{1}{\eta} - 1 \right) \right) - (I_{OUT}^2 \times R_{DCR})$$

$$P_{OUT} = V_{OUT} \times I_{OUT}$$

ここで、 $P_{OUT}$ は出力パワー、 $\eta$ は電力変換の効率、 $R_{DCR}$ は出力インダクタのDC抵抗値です。電力変換の効率については「標準動作特性」を参照するか、または効率を測定して総消費電力を決定してください。

デバイスの接合部温度( $T_J$ )は、任意の周囲温度( $T_A$ )について次式から概算することができます。

$$T_J = T_A + (\theta_{JA} \times P_{LOSS})$$

ここで、 $\theta_{JA}$ はパッケージの接合部-周囲間熱抵抗です。

### PCBレイアウトのガイドライン

クリーンで安定した動作を実現するために、注意深いPCBレイアウトが非常に重要です。スイッチングパワー段には

特に注意が必要です。適切なPCBレイアウトにするために、以下のガイドラインに従ってください。

- 入力セラミックコンデンサは、できる限り $V_{IN}$ およびGND端子の近くに配置してください。
- $V_{CC}$ のバイパスコンデンサの負の端子は、できる限り短いトレースまたはグランドプレーンでGND端子に接続してください。
- 放射EMIを低減するため、LX端子とインダクタ接続によって形成される領域を最小化してください。
- $V_{CC}$ のデカップリングコンデンサは、できる限り $V_{CC}$ 端子の近くに配置してください。
- すべてのフィードバック接続が短く直接的であることを確保してください。
- 高速スイッチング端子(LX)はFB/ $V_{OUT}$ 、 $\overline{RESET}$ 、およびMODE端子から遠ざけて配線してください。

初回での成功を保証するPCBレイアウト例については、[www.maximintegrated.com/jp](http://www.maximintegrated.com/jp)で提供されているMAX15462の評価キットのレイアウトを参照してください。

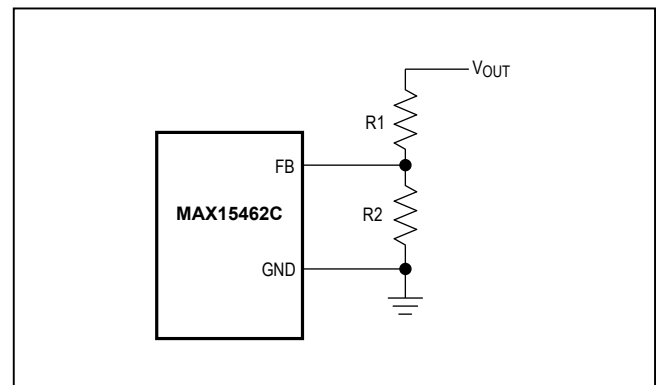


図 2. 出力電圧の設定

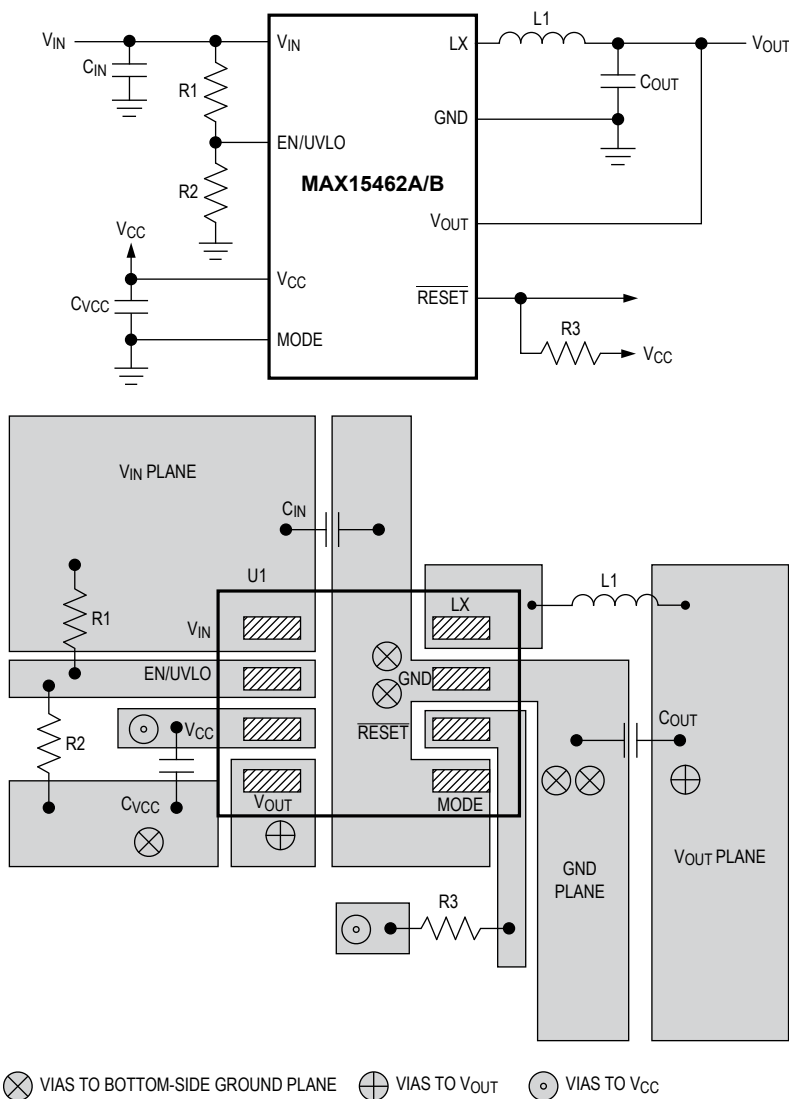


図 3. MAX15462A および MAX15462B のレイアウトのガイドライン

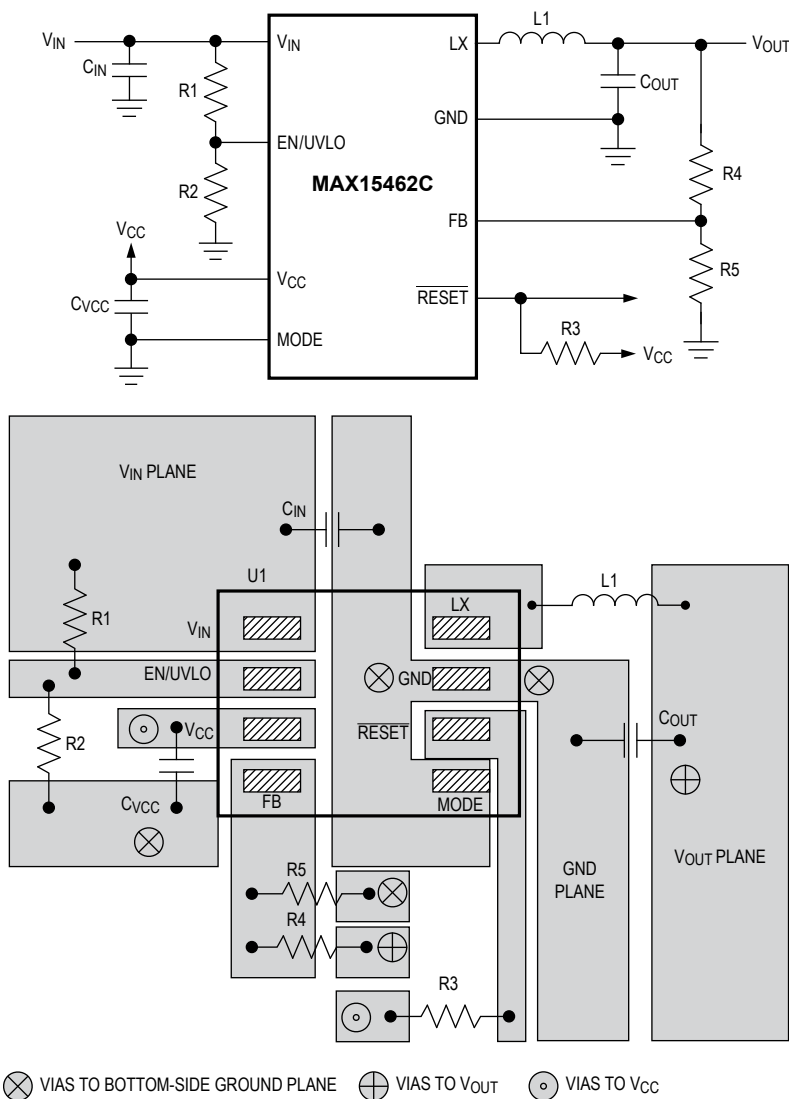


図 4. MAX15462C のレイアウトのガイドライン

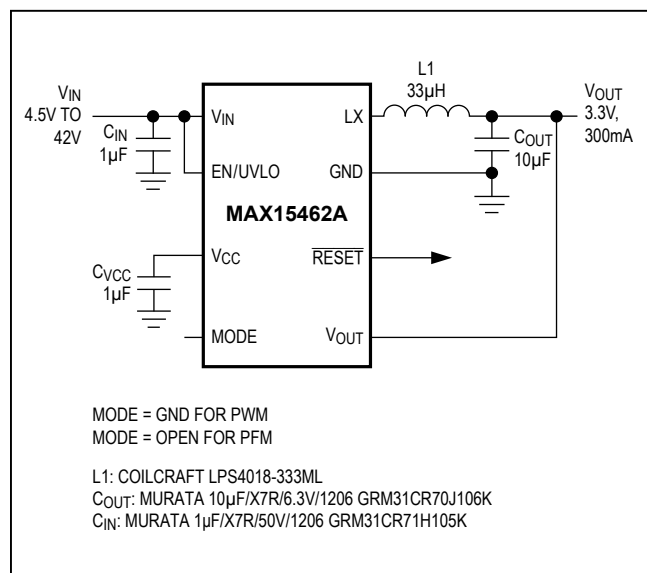


図 5. 3.3V、300mA ステップダウンレギュレータ

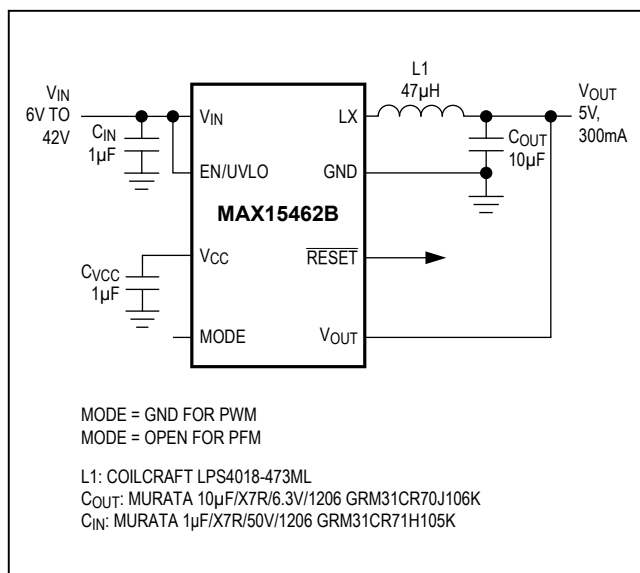


図 6. 5V、300mA ステップダウンレギュレータ

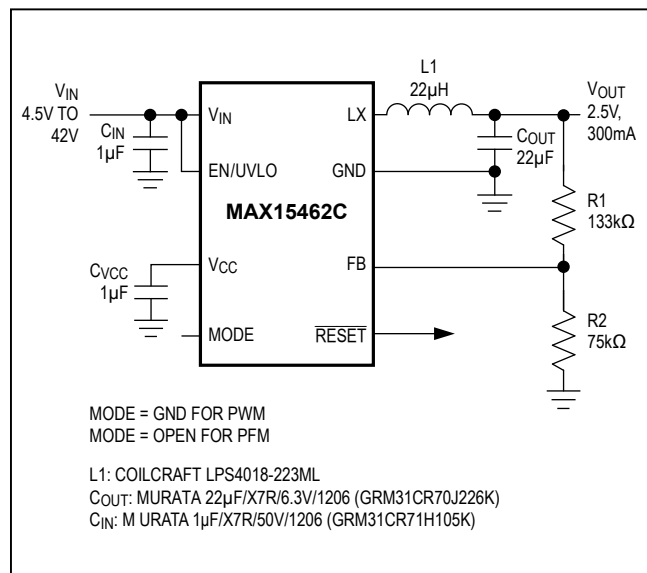


図 7. 2.5V、300mA ステップダウンレギュレータ

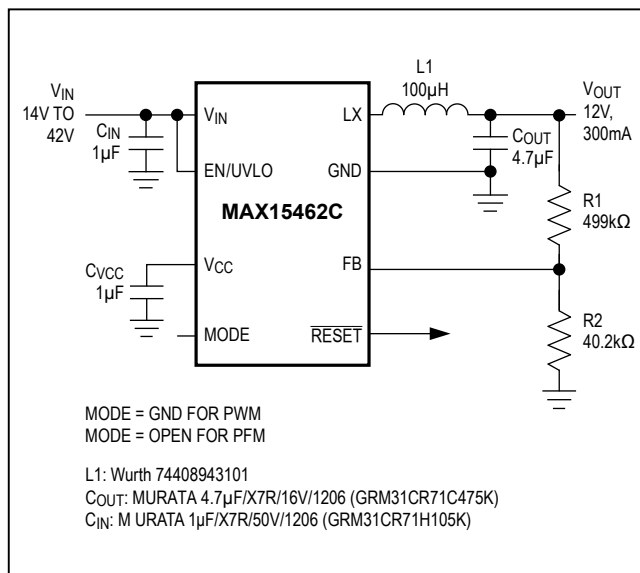


図 8. 12V、300mA ステップダウンレギュレータ

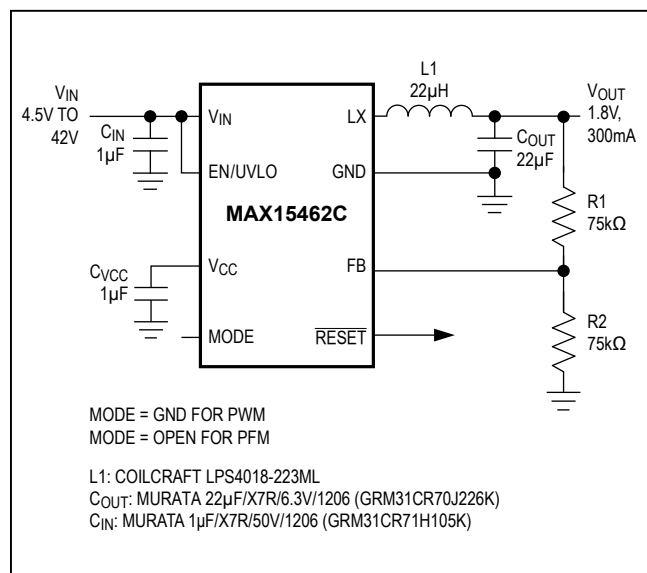


図 9. 1.8V、300mA ステップダウンレギュレータ

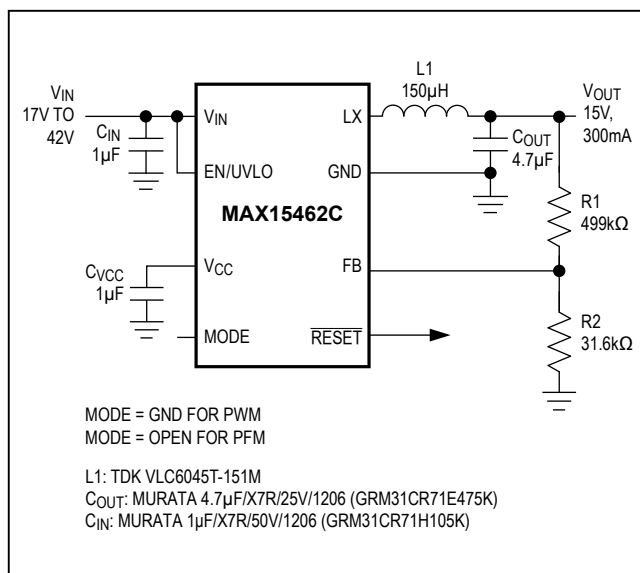


図 10. 15V、300mA ステップダウンレギュレータ

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	VOUT
MAX15462AATA+	-40°C to +125°C	8 TDFN	3.3V
MAX15462BATA+	-40°C to +125°C	8 TDFN	5V
MAX15462CATA+	-40°C to +125°C	8 TDFN	Adj

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

## チップ情報

PROCESS: BiCMOS

## パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)は [www.maximintegrated.com/jp/packaging](http://www.maximintegrated.com/jp/packaging) を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	外形図No.	ランドパターンNo.
8 TDFN	T822CN+1	<a href="#">21-0487</a>	<a href="#">90-0349</a>

MAX15462

42V、300mA、超小型、高効率、  
同期整流ステップダウンDC-DCコンバータ

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	3/15	初版	—



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated製品に組み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。Maxim Integrated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。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。