



MAX17554, MAX17555

60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

製品のハイライト

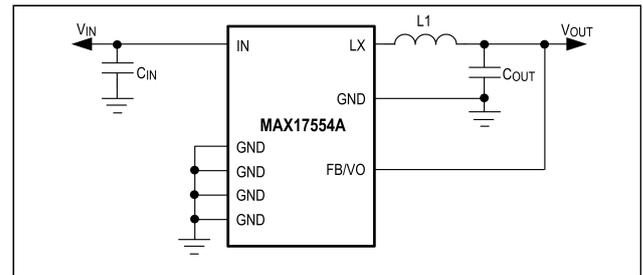
- 外付け部品数および総コストを削減
 - ショットキー不要の同期整流動作
 - 内部制御ループ補償
 - 内部固定ソフトスタート
 - 固定ターン・オン/オフ入力電圧 (MAX17554)
 - セラミック・コンデンサのみを使用した超小型レイアウト
- DC/DC レギュレータの在庫数を削減
 - 広い入力電圧範囲：4V~60V (MAX17555)
 - 広い入力電圧範囲：10V~60V (MAX17554)
 - 固定出力電圧オプション：3.3V (MAX17554A、MAX17555A) および 5V (MAX17554B、MAX17555B)
 - 可変出力範囲：0.8V~ V_{IN} の 90% (MAX17554C、MAX17555C)
 - 負荷電流：最大 50mA
- 消費電力を低減
 - 不連続導通モード (DCM) 動作によって軽負荷時の効率を向上
 - 内部回路用の外部ブートストラップ入力 (FB/VO) によって電力損失を削減 (固定出力製品オプション)
 - 固定スイッチング周波数：70kHz
 - 3.8 μ A シャットダウン電流 (MAX17555)
- 柔軟な設計
 - 設定可能な EN/UV および HYST スレッシュホールド (MAX17555)
 - オープンドレイン出力 (RESET) によって出力状態の監視が可能 (MAX17555)
- 信頼性の高い動作
 - ヒックアップ・モードによる過負荷保護機能を内蔵
 - 過熱保護
 - CISPR32 クラス B 準拠
 - 40°C~+125°Cの広い動作周囲温度、
-40°C~+150°Cのジャンクション温度

主なアプリケーション

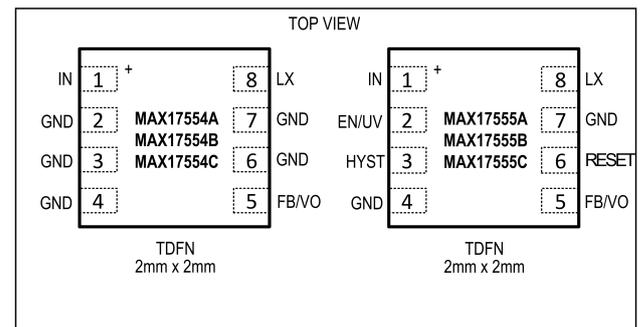
- ファクトリ・オートメーション
ファクトリ・オートメーションの分野では、熱の発生を抑制できることが重要な条件の1つです。システム中の熱をコントロールし、過熱やシャットダウンを防ぐことが必要です。MAX17554 および MAX17555 は高効率の完全同期整流式の FET 内蔵 DC/DC コンバータであるため、発熱を抑制できます。

- アフターマーケット市場のオートモーティブ
アセット・トラッキング・アプリケーションは、MAX17554 および MAX17555 が利点をもたらすことのできるアフターマーケット・オートモーティブ分野での一例です。通常、これらのユニットはできる限り小型となるよう設計されます。MAX17554 および MAX17555 では FET はループ補償が内蔵されているため、小型のソリューション・サイズを実現できます。
- 汎用ポイントオブロード
汎用ポイントオブロードは、数多くのアプリケーションや設計環境で使用されるスイッチング・レギュレータに適用されます。電力変換の堅牢性はどのような環境においても必須のものです。-40°C~+125°C の動作温度範囲、電流制限保護、加熱保護を備え、CISPR32 クラス B 放射規格に準拠できる MAX17554 および MAX17555 は、ほとんどの過酷な環境において小型で高効率の電力変換を可能にします。

簡略アプリケーション回路図



端子説明



オーダー情報はデータシート末尾に記載されています。

絶対最大定格

IN~GND	-0.3V~+70V	出力短絡持続時間	連続
LX~GND	-0.3V~V _{IN} +0.3V	連続消費電力 (T _A =+70°C、8ピン TDFN、+70°C を超えると 6.2mW/°C でディレーティング)	496mW
EN/UV~GND (MAX17555)	-0.3V~V _{IN} +0.3V	動作温度範囲 (Note 1)	-40°C~+125°C
HYST、RESET~GND (MAX17555)	-0.3V~+6V	ジャンクション温度	-40°C~+150°C
FB/VO~GND (MAX17554A, MAX17554B, MAX17555A, MAX17555B)	-5.5V~+6V	保存温度範囲.....	-65°C~+150°C
FB/VO~GND (MAX17554C、MAX17555C)	-0.3V~+6V	リード温度 (はんだ処理、10秒)	+300°C

Note 1 : ジャンクション温度が+125°C を超えると、動作寿命が短くなります。

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

パッケージ情報

8 TDFN	
Package Code	T822CN+1
Outline Number	21-0487
Land Pattern Number	90-0349
Thermal Resistance, Four Layer Board	
Junction-to-Ambient (θ_{JA})	162°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})	20°C/W

最新のパッケージ外形図とランド・パターン（フットプリント）に関しては、www.maximintegrated.com/packages で確認してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は RoHS 対応状況のみを示します。パッケージ図面は異なる末尾記号が示されている場合がありますが、図面は RoHS 状況に関わらず該当のパッケージについて図示しています。

パッケージの熱抵抗は、JEDEC 規格 JESD51-7 に記載の方法で 4 層基板を使用して求めたものです。パッケージの熱に対する考慮事項の詳細については、www.maxim-ic.com/thermal-tutorial を参照してください。

60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

電気的特性

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = 24V$ 、 $V_{EN/UV} = 24V$ (MAX17555)、 $V_{GND} = 0V$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{FB/VO} = 1.05 \times V_{FB-REG}$ 、 $LX =$ 無接続、 $HYST = \overline{RESET} =$ 無接続 (MAX17555)、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ 。代表値は $T_A = +25^{\circ}C$ での値。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。(Note 2))

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT SUPPLY (IN)						
Input Voltage Range	V_{IN}	MAX17554	10		60	V
		MAX17555	4		60	
Input Shutdown Current	I_{IN-SH}	$V_{EN/UV} = 0V$ (MAX17555)		3.8		μA
Input Supply Current	I_{IN-NL}	No Load (Note 3)	MAX17554A, MAX17555A		146	μA
			MAX17554B, MAX17555B		181	
			MAX17554C, MAX17555C		389	
TURN ON/OFF INPUT VOLTAGE (MAX17554)						
Input Voltage Turn-On Threshold	V_{ON}	V_{IN} rising	40	41.25	42.5	V
Input Voltage Turn-Off Threshold	V_{OFF}	V_{IN} falling	8	9	10	V
ENABLE/UNDERVOLTAGE (EN/UV) (MAX17555)						
EN/UV Threshold	V_{ENR}	$V_{EN/UV}$ rising	1.19	1.215	1.24	V
	V_{ENF}	$V_{EN/UV}$ falling	1.068	1.09	1.112	
	$V_{EN-TRUESD}$	$V_{EN/UV}$ falling, true shutdown		0.75		
EN/UV Input Leakage Current	$I_{EN/UV}$	$V_{EN/UV} = 1.3V$, $T_A = +25^{\circ}C$	-100		+100	nA
HIGH-SIDE AND LOW-SIDE MOSFETS						
High-Side pMOS On-Resistance	R_{DS-ONH}	$I_{LX} = 0.05A$ (Sourcing)		5.4	10	Ω
Low-Side nMOS On-Resistance	R_{DS-ONL}	$I_{LX} = 0.05A$ (Sinking)		1.5	3	Ω
LX Leakage Current	I_{LX_LKG}	$T_A = +25^{\circ}C$, $V_{LX} = (V_{GND} + 1V)$ to $(V_{IN} - 1V)$	-1.5		+1	μA
SOFT-START (SS)						
Soft-Start Time	t_{SS}		0.72	0.8	0.88	ms
SS Delay		MAX17555, $V_{EN/UV} > V_{ENR}$		170	275	μs
FEEDBACK/VOUTPUT (FB/VO)						
FB Regulation Voltage	V_{FB-REG}	MAX17554A, MAX17555A	3.25	3.3	3.35	V
		MAX17554B, MAX17555B	4.93	5	5.07	
		MAX17554C, MAX17555C	0.79	0.8	0.81	
FB Input Bias Current	$I_{FB/VO}$	MAX17554A/MAX17554B, MAX17555A/MAX17555B		360		μA
		MAX17554C, MAX17555C $T_A = T_J = +25^{\circ}C$	-100		+100	nA

60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = 24V$ 、 $V_{EN/UV} = 24V$ (MAX17555)、 $V_{GND} = 0V$ 、 $C_{IN} = 1\mu F$ 、 $V_{FB/VO} = 1.05 \times V_{FB-REG}$ 、 $LX =$ 無接続、 $HYST = \overline{RESET} =$ 無接続 (MAX17555)、 $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$ 。代表値は $T_A = +25^\circ C$ での値。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。(Note 2))

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CURRENT LIMIT						
Peak Current-Limit Threshold	$I_{PEAK-LIMIT}$		210	240	280	mA
Valley Current-Limit Threshold	$I_{VALLEY-LIMIT}$	Up to $2 \times t_{SS}$	115	150	170	mA
		After $2 \times t_{SS}$	0	22	32	
Zero-Cross Threshold	I_{ZX}		-6	+2	+10	mA
OSCILLATOR						
Switching Frequency	f_{SW}			70		kHz
Switching Frequency Accuracy			-10		+10	%
TIMING						
Minimum On-Time	t_{ON_MIN}			80	105	ns
Minimum Off-Time	t_{OFF_MIN}			75	95	ns
Hiccup Timeout				64		ms
OUTPUT VOLTAGE STATUS (\overline{RESET}) (MAX17555)						
\overline{RESET} Output Level Low		$I_{\overline{RESET}} = 10mA$			400	mV
\overline{RESET} Output Leakage Current		$T_A = +25^\circ C$, $V_{\overline{RESET}} = 5.5V$	-100		+100	nA
FB Thresholds for \overline{RESET} Rising	V_{OKR}		93	95	97	%
FB Thresholds for \overline{RESET} Falling	V_{OKF}		90	92	94	%
\overline{RESET} Delay After FB Reach 95% Regulation	t_D			30		μs
HYST (MAX17555)						
HYST Output Level Low		$V_{IN} = 2V$, $V_{EN/UV} < V_{ENF}$, $I_{HYST} = 100\mu A$			0.4	V
HYST Hi-Z Output Leakage Current		$T_A = T_J = +25^\circ C$, $V_{HYST} = 1.2V$, $V_{EN/UV} > V_{ENR}$	-100		+100	nA
HYST Sink Capability					100	μA
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal Shutdown Threshold		Temperature rising		160		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis				20		$^\circ C$

Note 2 : すべての電氣的仕様は、 $T_A = +25^\circ C$ で 100%製造テストを行っています。動作温度範囲全体での仕様は設計と特性評価により確保されています。

Note 3 : 無負荷時の電流はアプリケーション回路で測定されています。MAX17554C および MAX17555C では、出力電圧が 3.3V に設定されています。

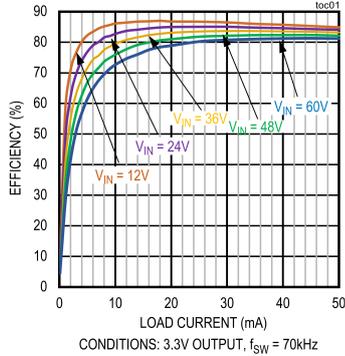
60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

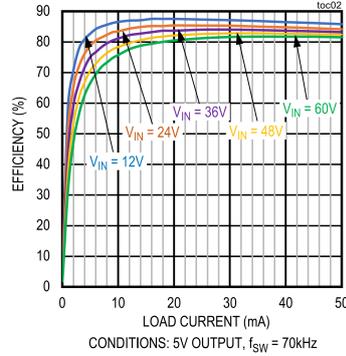
標準動作特性

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{ENVUV} = 24V$ 、 $V_{GND} = 0V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ 。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。)

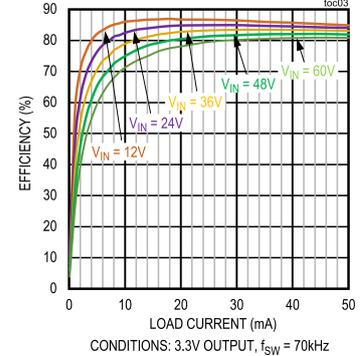
MAX17554A, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 3 CIRCUIT



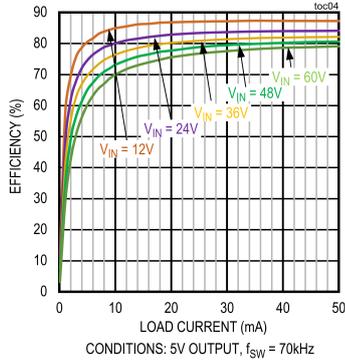
MAX17554B, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 4 CIRCUIT



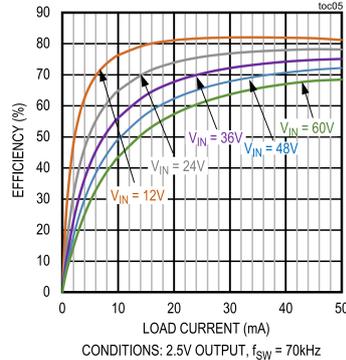
MAX17555A, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 5 CIRCUIT



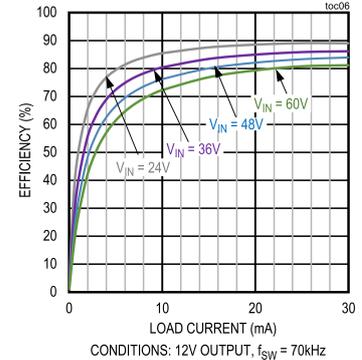
MAX17555B, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 6 CIRCUIT



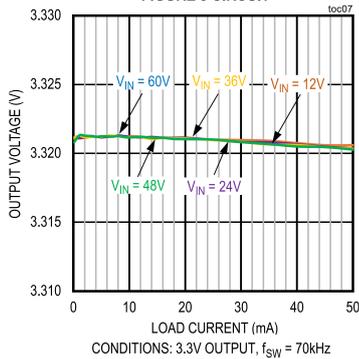
MAX17554C, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 7 CIRCUIT



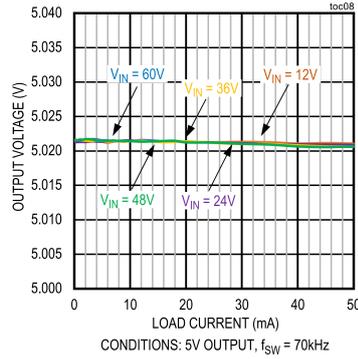
MAX17555C, EFFICIENCY vs. LOAD CURRENT
FIGURE 8 CIRCUIT



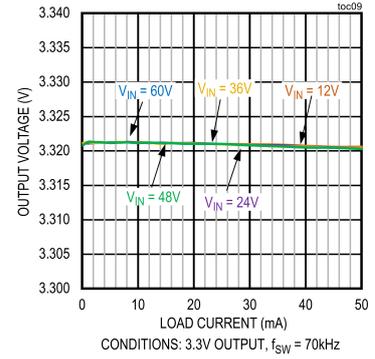
MAX17554A, OUTPUT VOLTAGE vs. LOAD CURRENT
FIGURE 3 CIRCUIT



MAX17554B, OUTPUT VOLTAGE vs. LOAD CURRENT
FIGURE 4 CIRCUIT



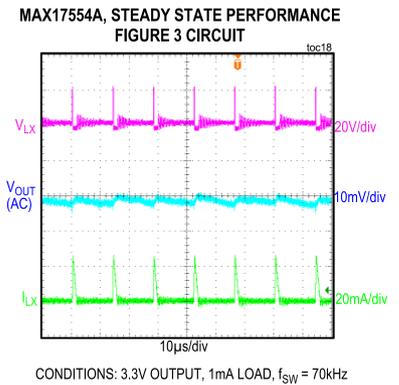
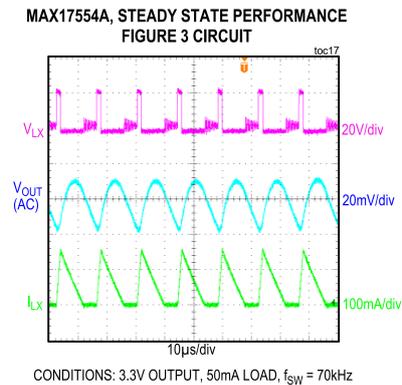
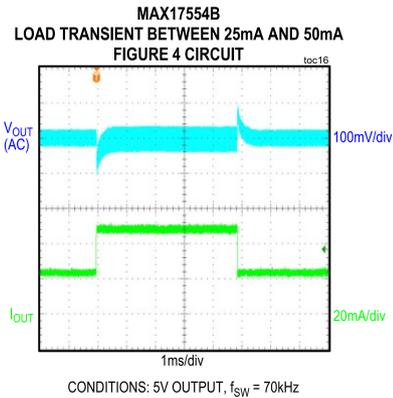
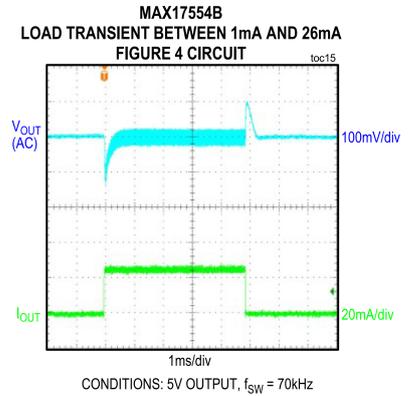
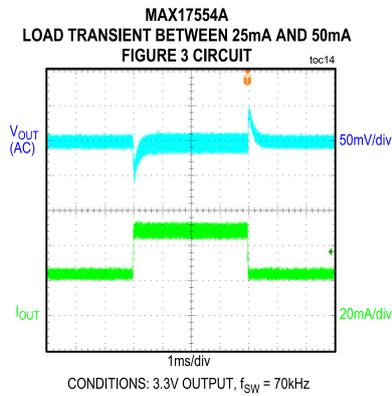
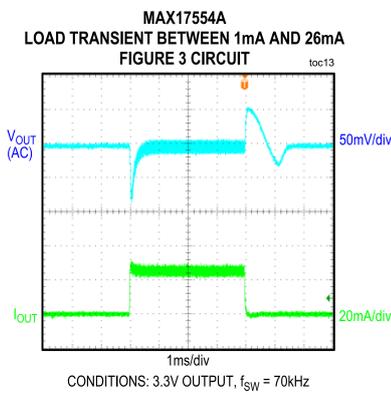
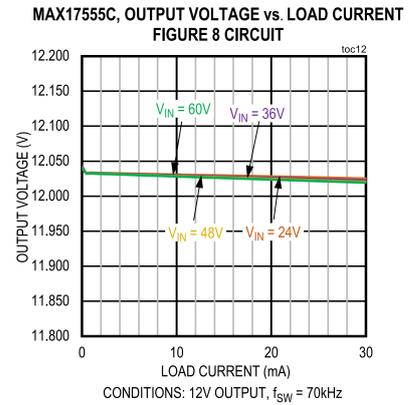
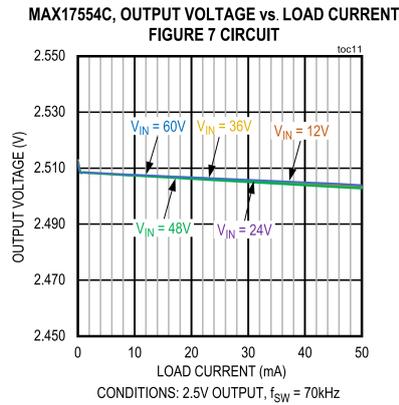
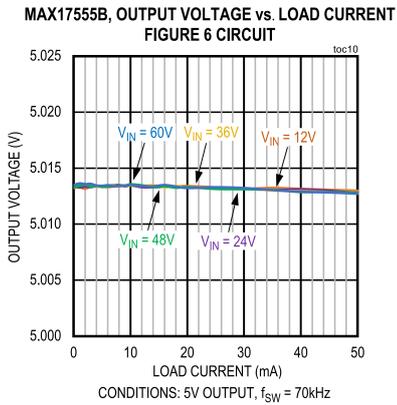
MAX17555A, OUTPUT VOLTAGE vs. LOAD CURRENT
FIGURE 5 CIRCUIT



60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{EN/UV} = 24V$ 、 $V_{GND} = 0V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ 。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。)

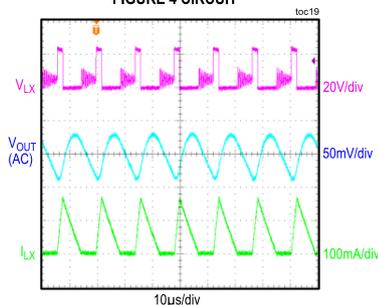


60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

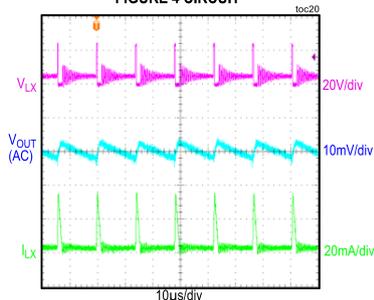
(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{EN/UV} = 24V$ 、 $V_{GND} = 0V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ 。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。)

MAX17554B, STEADY STATE PERFORMANCE
FIGURE 4 CIRCUIT



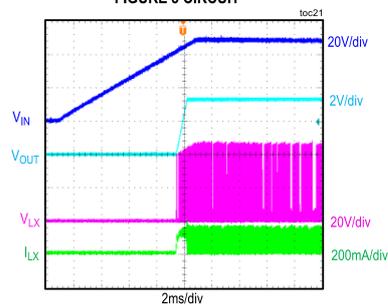
CONDITIONS: 5V OUTPUT, 50mA LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17554B, STEADY STATE PERFORMANCE
FIGURE 4 CIRCUIT



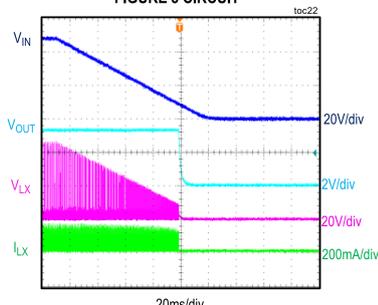
CONDITIONS: 5V OUTPUT, 1mA LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17554A, SOFT-START THROUGH V_{IN}
FIGURE 3 CIRCUIT



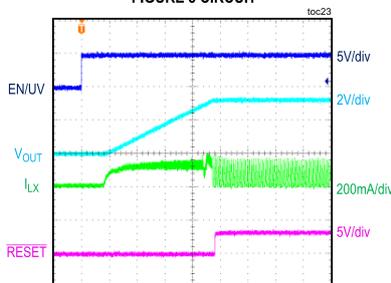
CONDITIONS: 3.3V OUTPUT, 66Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17554A, SHUT DOWN THROUGH V_{IN}
FIGURE 3 CIRCUIT



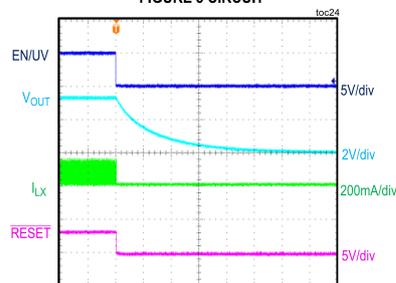
CONDITIONS: 3.3V OUTPUT, 66Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17555A, SOFT-START THROUGH EN/UV
FIGURE 5 CIRCUIT



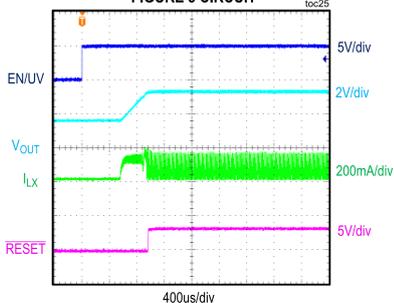
CONDITIONS: 3.3V OUTPUT, 66Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17555A, SHUT DOWN THROUGH EN/UV
FIGURE 5 CIRCUIT



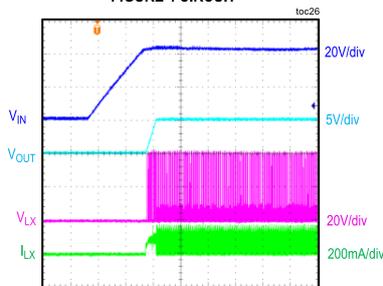
CONDITIONS: 3.3V OUTPUT, 66Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17555A
SOFT-START WITH PREBIAS VOLTAGE OF 1.65V
FIGURE 5 CIRCUIT



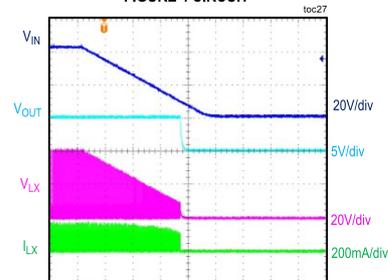
CONDITIONS: 3.3V OUTPUT, 66Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17554B, SOFT-START THROUGH V_{IN}
FIGURE 4 CIRCUIT



CONDITIONS: 5V OUTPUT, 100Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

MAX17554B, SHUT DOWN THROUGH V_{IN}
FIGURE 4 CIRCUIT



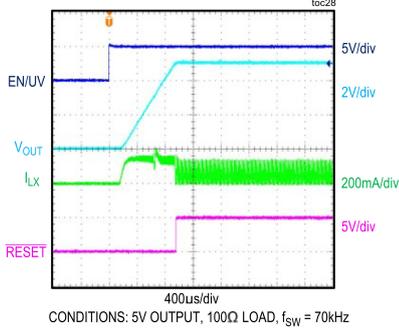
CONDITIONS: 5V OUTPUT, 100Ω LOAD, $f_{SW} = 70kHz$

60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

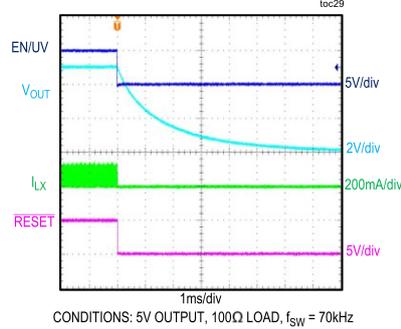
MAX17554, MAX17555

(特に指定のない限り、 $V_{IN} = V_{EN/UV} = 24V$ 、 $V_{GND} = 0V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ 。特に指定のない限り、電圧はすべて GND を基準。)

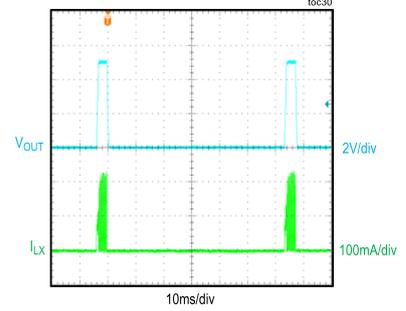
MAX17555B, SOFT-START THROUGH EN/UV
FIGURE 6 CIRCUIT



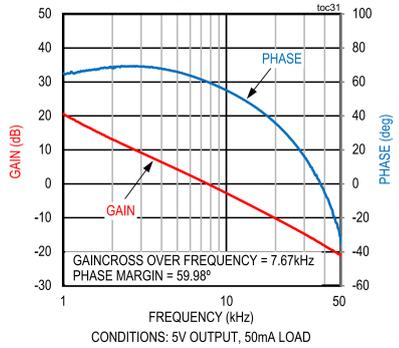
MAX17555B, SHUT DOWN THROUGH EN/UV
FIGURE 6 CIRCUIT



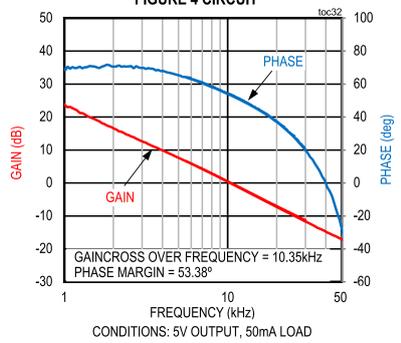
MAX17554B, OVERLOAD PROTECTION
FIGURE 4 CIRCUIT



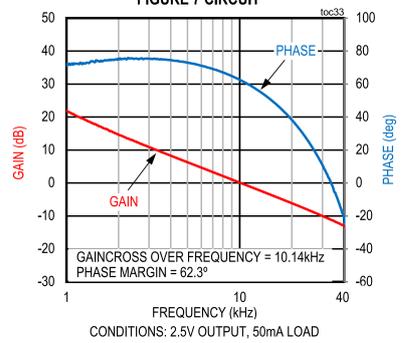
MAX17554A, BODE PLOT
FIGURE 3 CIRCUIT



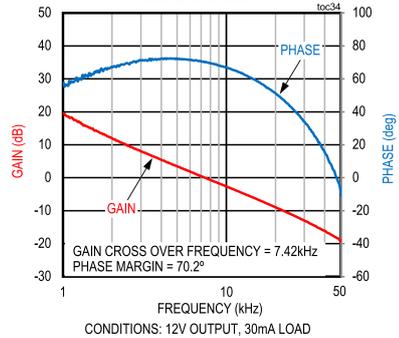
MAX17554B, BODE PLOT
FIGURE 4 CIRCUIT



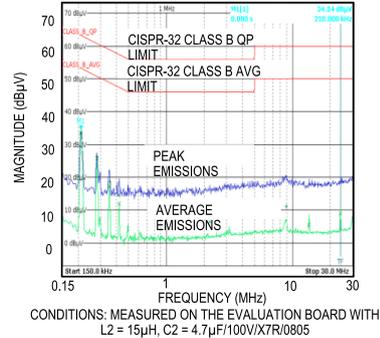
MAX17554C, BODE PLOT
FIGURE 7 CIRCUIT



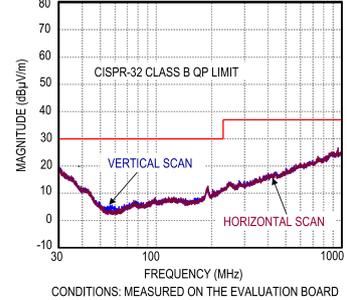
MAX17555C, BODE PLOT
FIGURE 8 CIRCUIT



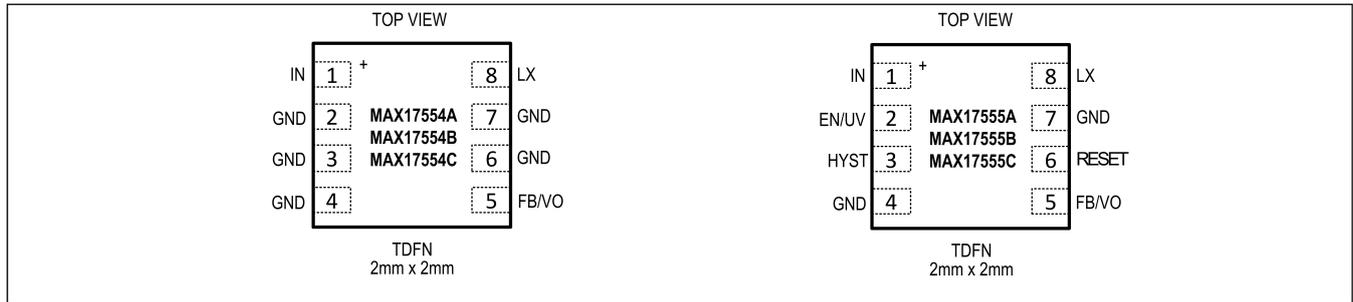
MAX17554B, 5V OUTPUT, 50mA LOAD CURRENT
CONDUCTED EMI CURVE



MAX17554B, 5V OUTPUT, 50mA LOAD CURRENT
RADIATED EMI CURVE



ピン配置

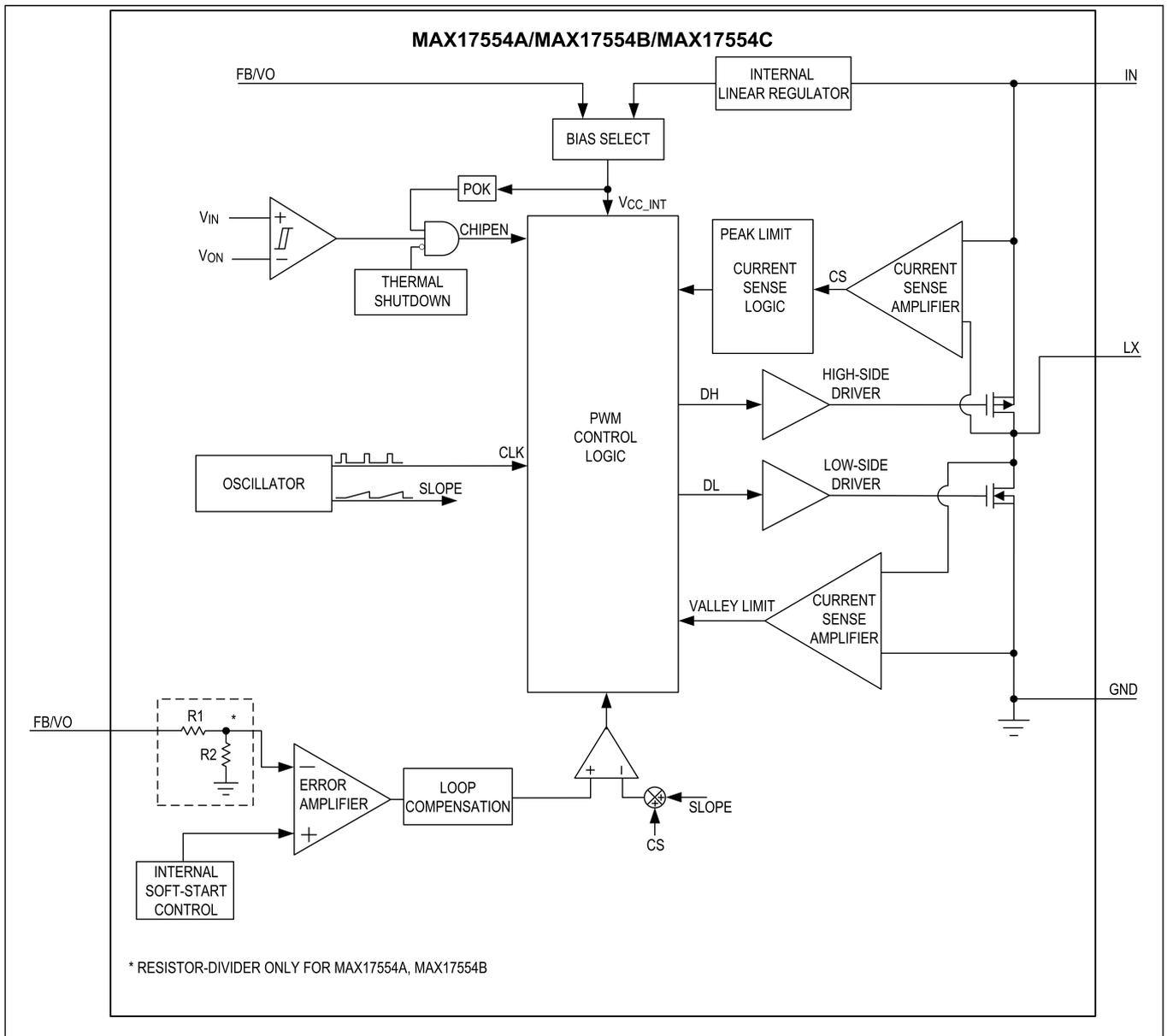


端子説明

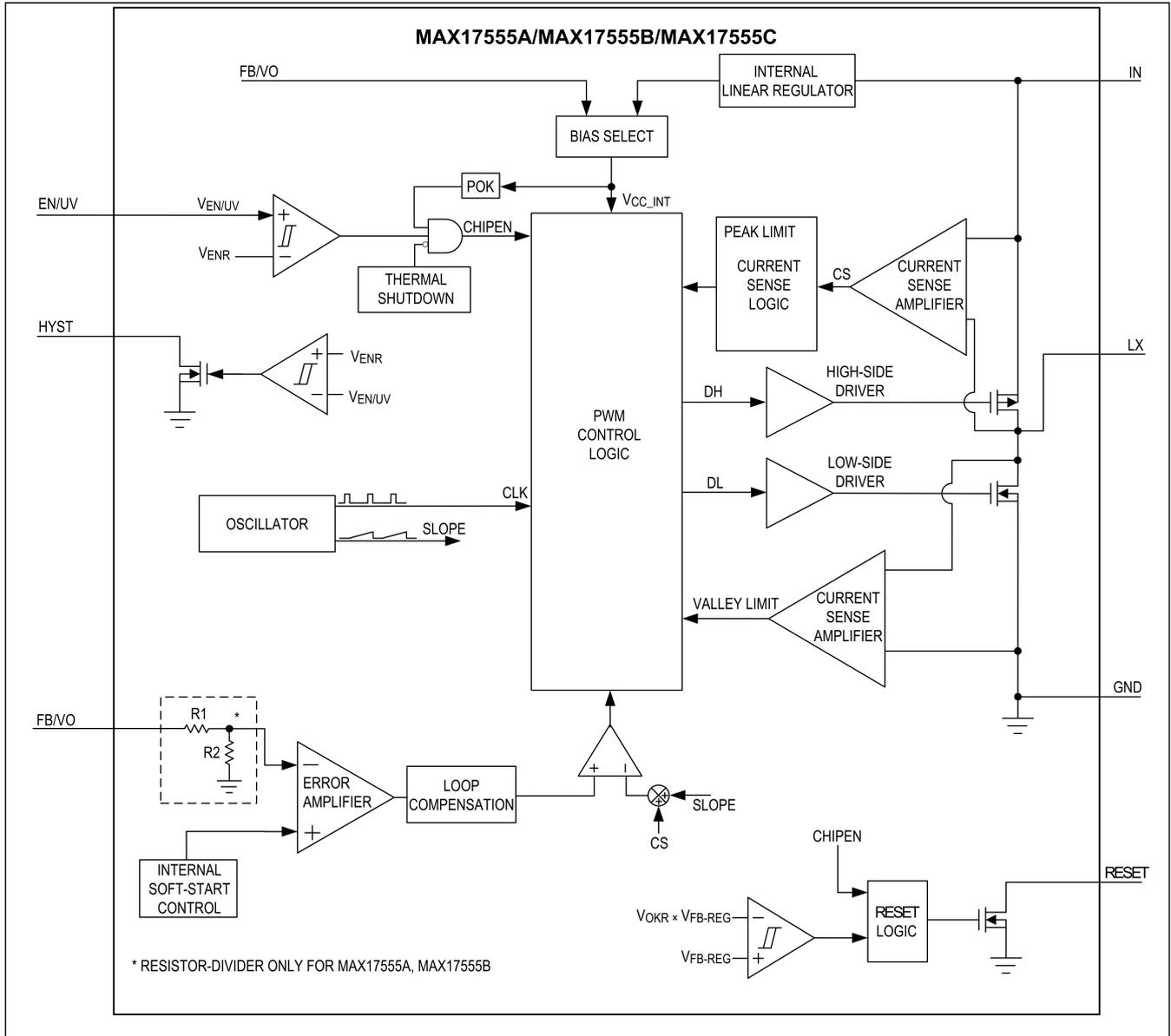
ピン	名称	説明
1	IN	電源入力ピン。1 μ FのコンデンサでGNDとデカップリングします。コンデンサはINピンおよびGNDピンの近くに配置します。
2	GND, EN/UV	MAX17554 : GNDに接続します。 MAX17555 : イネーブル/低電圧ロックアウト・ピン。EN/UVをハイにすると、出力電圧がイネーブルされます。INとGNDの間に配置された抵抗分圧器の中間に接続すると、デバイスがONになる入力電圧を設定できます。許容可能な最小ターンオフ入力電圧は3.85Vです。GNDにプルダウンするとデバイスをディスエーブルできます。
3	GND, HYST	MAX17554 : GNDに接続します。 MAX17555 : コンバータのターン・オン/オフ・ヒステリシス設定ピン。外部抵抗を用いてHYSTをEN/UVに接続して必要なヒステリシスを設定します。HYSTはEN/UV > 1.215V (代表値) の場合に高インピーダンスになり、EN/UV < 1.09V (代表値) の場合にローにプルダウンされます。
4	GND	GNDに接続します。
5	FB/VO	帰還入力。固定出力デバイス (MAX17554A/MAX17554B, MAX17555A/MAX17555B) では、出力電圧ノードV _{OUT} をFB/VOピンに接続することで、帰還機能とブートストラップ機能の両方が可能となります。MAX17554CおよびMAX17555Cでは、出力とGNDの間に接続した外部抵抗分圧器の中心ノードにFB/VOを接続することで、出力電圧を設定できます。詳細については、 出力電圧の調整 のセクションを参照してください。
6	GND, $\overline{\text{RESET}}$	MAX17554 : GNDに接続します。 MAX17555 : オープンドレインの $\overline{\text{RESET}}$ 出力。FB/VOが設定値の92% (代表値) を下回ると、 $\overline{\text{RESET}}$ 出力はローになります。FB/VOの電圧がその設定値の95% (代表値) を超えてから30 μ s経過すると、 $\overline{\text{RESET}}$ は高インピーダンスになります。詳細については、 電気的特性 のセクションを参照してください。
7	GND	グラウンド。GNDは電源グラウンド・プレーンに接続してください。回路のすべてのグラウンド接続は、1点で行ってください。詳細については、 PCBレイアウト時のガイドライン のセクションを参照してください。
8	LX	スイッチング・ノード・ピン。LXはインダクタの切り替え側に接続します。デバイスがシャットダウン・モードになっている場合、LXは高インピーダンスです。

機能ブロック図

MAX17554



MAX17555



詳細

MAX17554 および MAX17555 は、MOSFET を内蔵した超小型、高効率、高電圧の同期整流式降圧 DC/DC コンバータで、広い入力電圧範囲で動作し、最大 50mA の負荷電流を供給します。MAX17554 は 10V~60V の広い入力電圧範囲で動作し、MAX17555 は 4V~60V の広い入力電圧範囲で動作します。MAX17554 はアクティブなピンがわずか 3 本のコンバータ・ソリューションが可能であり、MAX17555 は EN/UV と HYST のスレッシュホールドおよび $\overline{\text{RESET}}$ 機能により柔軟なコンバータ設計が可能です。MAX17554A/MAX17555A は 3.3V 固定出力電圧デバイス、MAX17554B/MAX17555B は 5V 固定出力電圧デバイスです。MAX17554C/MAX17555C は、出力電圧が調整可能 (0.8V~0.9 × V_{IN}) なデバイスです。-40°C~+125°C の温度範囲でのコンバータの帰還電圧レギュレーション精度は、MAX17554A/MAX17555A および MAX17554B/MAX17555B の場合で ±1.5%、MAX17554C/MAX17555C の場合で ±1.25% です。

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ています。通常動作時は、クロックの各立上がりエッジでハイサイド p-MOSFET がオンになり、適切なデューティ・サイクルまたは最大デューティ・サイクルに達するまで、あるいはピーク電流制限が検出されるまで、オン状態を維持します。ハイサイド p-MOSFET のオン時間中、インダクタ電流は増加します。スイッチング・サイクルの残りの時間、あるいは、インダクタ電流がゼロになるまでの時間、ハイサイド p-MOSFET はオフを維持し、また、ローサイド n-MOSFET はオンを維持し、インダクタ電流は減少します。デバイスは不連続導通モード (DCM) を備えています。このモードでは負のインダクタ電流が禁止されるため、より高い軽負荷効率が得られます。DCM の場合、デバイスは最小オン時間に達するまで、固定スイッチング周波数で動作します。負荷条件が最小オン時間パルスに対応するエネルギー未満の場合、コンバータはパルスをスキップして出力電圧レギュレーションを維持します。

0.8ms (代表値) の固定ソフトスタート時間により、入力突入電流を低減できます。MAX17555 ではイネーブル/低電圧ロックアウト (EN/UV) ピンおよびヒステリシス (HYST) ピンが使用できるため、ユーザは必要な入力電圧レベルでデバイスのオンまたはオフができます。また、MAX17555 は、オープンドレイン $\overline{\text{RESET}}$ ピンも備えており、出力電圧のレギュレーションが適正な場合にパワーグッド信号をシステムに供給します。

イネーブル/低電圧入力 (EN/UV) と HYST (MAX17555)

デバイスにはイネーブル/低電圧ロックアウト (EN/UV) ピンおよびヒステリシス (HYST) ピンが使用できるため、ユーザは必要な入力電圧レベルでデバイスのオンまたはオフができます。EN/UV を用いると、コンバータのイネーブル/ディスエーブルも可能です。EN/UV をロー (V_{ENF} 未満) にすると、パワー MOSFET と、その他の内部回路の両方が無効化され、IN の自己消費電流が 3.8μA (代表値) 未満に減少します。EN/UV をハイ (V_{ENR} 以上) にすると、コンバータがイネーブルされます。IN と EN/UV および GND の間にある外部分圧器、および HYST と EN/UV の間にある外付け抵抗は、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。詳細については、[ヒステリシスのある入力低電圧レベルの設定](#)のセクションを参照してください。

デバイスがイネーブルになると、デバイスの内部エラーアンプのリファレンス電圧は、一定の内部遅延の後、上昇を始めます。MAX17555 は、入力範囲内で動作している間、EN/UV 電圧が 1.215V (代表値) を超えるまでに最大 170μs (代表値) の遅延が生じます。MAX17554 では、入力電圧が V_{ON} を上回るまでに 170μs (代表値) の最大内部遅延が生じます。ソフトスタートの上昇期間は 800μs (代表値) で、これにより出力電圧が滑らかに上昇します。

リセット出力 ($\overline{\text{RESET}}$) (MAX17555)

デバイスにはオープンドレインの $\overline{\text{RESET}}$ 出力があり、出力電圧をモニターできます。 $\overline{\text{RESET}}$ は、レギュレータの出力電圧が公称設定電圧の 95% (代表値) を超えてから 30μs (代表値) 後に、高インピーダンスになります。レギュレータの出力電圧が公称設定電圧の 92% を下回ると、 $\overline{\text{RESET}}$ はローになります。また、EN/UV がローにプルダウンされた場合、およびヒックアップ・タイムアウト時間中も、 $\overline{\text{RESET}}$ はローになります。

プリバイアス出力への起動

デバイスは、プリバイアスされた起動に対応しています。デバイスがプリバイアスされた出力で開始した場合、コンバータが出力から電流をシンクしないようにハイサイド MOSFET とローサイド MOSFET の両方がオフになります。ハイサイドおよびローサイドの MOSFET は、パルス幅変調 (PWM) コンパレータから最初の PWM パルスの指示が来るまでスイッチングを開始せず、来た時点で開始します。その後、出力電圧は内部リファレンスに合わせて目標値まで滑らかに上昇します。

過電流保護

デバイスは、ヒステリシスのある電流制限保護スキームを備えており、内部 MOSFET とインダクタを出力短絡回路状態から保護します。インダクタのピーク電流が $I_{PEAK-LIMIT}$ (0.24A (代表値)) を超えると、ハイサイド・スイッチがオフになり、ローサイド・スイッチがオンになって、インダクタ電流を低減します。電流値が $I_{VALLEY-LIMIT}$ (起動時は 0.15A (代表値)、定常状態では 0.022A (代表値)) まで低下すると、次のクロック・パルスの立上がりエッジでハイサイド MOSFET がオンになります。インダクタ電流は 2 つの値の間でバウンスするため、このスキームではインダクタ電流の暴走が生じることはありません。インダクタ電流が 16 回連続して $I_{PEAK-LIMIT}$ に達すると、デバイスはヒカップ・モードになります。ヒカップ・モードでは、64ms (代表値) のヒカップ・タイムアウト時間の間、スイッチングを一時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・タイムアウト時間が終了すると、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り、出力短絡状態での低消費電力が確保されます。

サーマル・シャットダウン保護

サーマル・シャットダウン保護はデバイスの合計消費電力を制限します。デバイスのジャンクション温度が +160°C (代表値) を超えると、サーマル・センサーがデバイスをシャットダウンすることで冷却できるようにします。ジャンクション温度が 20°C (代表値) 下がると、サーマル・センサーによってデバイスが再度オンになります。サーマル・シャットダウン時にはソフトスタートがリセットされます。合計消費電力を慎重に評価し (消費電力のセクションを参照)、通常動作時にサーマル・シャットダウン保護が不必要にトリガされないようにしてください。

アプリケーション情報

インダクタの選択

MAX17554/5 は、高い軽負荷効率を実現するため、不連続導通モード (DCM) の動作ができるよう設計されています。コンバータを全動作範囲において DCM で動作させることで、より小さなインダクタを選択でき、その結果としてソリューション・サイズを縮小できます。コンバータを全動作範囲において DCM 状態に維持するには、次の式を用います。

$$L_{MAX} \leq \frac{V_{OUT} + I_{OUT(MAX)} \times (R_{DS-ONL(MAX)} + R_{DCR(MAX)})}{2 \times I_{OUT(MAX)} \times f_{SW}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT} + I_{OUT(MAX)} \times (R_{DS-ONL(MAX)} + R_{DCR(MAX)})}{V_{IN(MIN)} - I_{OUT(MAX)} \times (R_{DS-ONH(MAX)} - R_{DS-ONL(MAX)})} \right) \times (1-TOL)$$

ここで、

V_{OUT} = 定常状態での出力電圧 (V)

$I_{OUT(MAX)}$ = 最大負荷電流 (A)

$R_{DCR(MAX)}$ = 最も厳しい条件でのインダクタの DC 抵抗 (Ω)

f_{SW} = スイッチング周波数 (Hz)

$V_{IN(MIN)}$ = 絶対最小動作入力電圧 (V)

$R_{DS-ONL(MAX)}$ および $R_{DS-ONH(MAX)}$ = それぞれローサイド MOSFET とハイサイド MOSFET の最も厳しい条件でのオン状態の抵抗 (Ω)

TOL = インダクタの許容誤差 (pu)

過電流／ヒックアップ保護がトリガされることのないよう、インダクタのピーク電流はデバイスの最小ピーク電流制限 ($I_{PEAK-LIMIT}$ 、最小 210mA) を超えてはなりません。最大インダクタ・ピーク電流が 210mA 未満となるようにするには、次の式を用います。

$$L_{MIN} \geq \frac{45.4 \times I_{OUT} \times V_{OUT}}{(1-TOL) \times f_{SW}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)$$

選択するインダクタ (L_{SEL}) は次の基準を満たす必要があります。

$$L_{MIN} \leq L_{SEL} \leq L_{MAX}$$

計算した L_{MIN} が L_{MAX} より大きくなるような設計の場合は、出力電流を減じるか、 $V_{IN(MIN)}$ を増加することで、実現可能な設計ソリューションが得られます。

MAX17554/5 は DCM で動作するため、デバイスは最小オン時間 (t_{ON_MIN}) に達するまで固定周波数でスイッチングを行います。負荷条件が最小オン時間パルスに対応するエネルギー未満の場合、コンバータはスイッチング・パルスをスキップして出力電圧レギュレーションを維持します。 L_{SEL} に対し、固定スイッチング周波数で動作するために必要な最小負荷電流を計算するには、次の式を用います。

$$I_{OUT_MIN} = \frac{0.5 \times (V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{IN} \times t_{ON_MIN}^2 \times f_{SW}}{V_{OUT} \times L_{SEL}}$$

ここで、

V_{IN} = 動作入力電圧 (V)

t_{ON_MIN} = 最小オン時間 (s)

入力コンデンサの選択

入力フィルタ・コンデンサは、電源から引き出されるピーク電流を低減し、また、スイッチングノイズや入力電圧リップルを低減します。入力コンデンサには、高リップル電流に対応した低 ESR セラミック・コンデンサを使用します。X7R コンデンサは、温度安定性に優れるため、工業用アプリケーション向けに推奨します。1 μ F/1206 パッケージまたはこれと同等のコンデンサを用い、IN と GND をデカップリングします。入力リップル条件に基づき、次の式を用いて入力容量を計算します。

$$C_{IN} = \frac{I_{OUT(MAX)} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)}{\eta \times f_{SW} \times \Delta V_{IN}}$$

ここで、

V_{IN} = 入力電圧 (V)

V_{OUT} = 定常状態での出力電圧 (V)

$I_{OUT(MAX)}$ = 最大負荷電流 (A)

f_{SW} = スwitching 周波数 (Hz)

ΔV_{IN} = 許容入力電圧リップル (V)

η = 効率

電源がデバイスの入力から離れているアプリケーションでは、適切な電解コンデンサを追加して、入力電力パスと入力セラミック・コンデンサのインダクタンスによって発生する電位振動を必要に応じて減衰させる必要があります。

出力コンデンサの選択

工業用アプリケーションでは、優れた温度安定性を備えている X7R セラミック出力コンデンサが使用に適しています。セラミック・コンデンサで用いられる誘電体材料は、DC バイアス・レベルによる容量損失を示し、アプリケーションに必要な出力容量が得られるよう適切にディレーティングする必要がある点に注意してください。出力コンデンサには 2 つの機能があります。1 つは負荷過渡応答状態において出力電圧に対応できる十分なエネルギーを貯蔵することで、もう 1 つはデバイスの内部制御ループを安定させることです。必要な出力容量は次のように計算できます。

$$C_{OUT} = \frac{18.7 \times 10^{-3}}{V_{OUT}} \sqrt{\frac{L_{SEL}}{\frac{V_{OUT}}{I_{OUT}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{60}\right)}}$$

DCM の定常状態での出力電圧リップルの概算値は、次式で計算できます。

$$\Delta V_{OUTDCM} = \frac{0.5 \times (I_{PK-DCM} - I_{OUT})^2 \times L_{SEL}}{C_{OUT}} \times \left(\frac{1}{V_{IN} - V_{OUT}} + \frac{1}{V_{OUT}} \right)$$

$$I_{PK-DCM} = \sqrt{\frac{2 \times I_{OUT} \times V_{OUT}}{L_{SEL} \times f_{SW}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)}$$

ここで、

I_{OUT} = 負荷電流 (A)

L_{SEL} = 選択したインダクタンス (H)

V_{IN} = 入力電圧 (V)

V_{OUT} = 定常状態での出力電圧 (V)

f_{SW} = スwitching 周波数 (Hz)

ヒステリシスのある入力低電圧レベルの設定 (MAX17555)

このデバイスでは、入力低電圧レベルとヒステリシス・レベルが調整可能です。IN と GND の間に接続された抵抗分圧器および HYST と EN/UV の間に配置された抵抗を用いて、デバイスがオンになる電圧を設定します (図 1 参照)。

抵抗分圧器の中心ノードを EN/UV ピンに接続します。R1 を 3.32MΩ（最大値）と選択し、次に R2 と R3 を次式のように計算します。

$$R2 = \frac{V_{ENF} \times R1}{(V_{IN(OFF)} - V_{ENF})}$$

$$R3 = \frac{V_{ENR} \times R1 \times R2}{(V_{IN(ON)} \times R2 - V_{ENR} \times (R1 + R2))}$$

ここで、 $V_{IN(ON)}$ と $V_{IN(OFF)}$ は、それぞれデバイスがオンおよびオフするために必要な電圧です。上記の抵抗を選択すると同時に、電気的特性の表に示した HYST ピンの電流シンク能力を考慮する必要があります。

HYST 機能を用いない場合は、HYST ピンを GND に接続し（図 1 参照）、R2 を次のように計算します。

$$R2 = \frac{V_{ENR} \times R1}{(V_{IN(ON)} - V_{ENR})}$$

EN/UV ピンを外部信号源から駆動する場合、信号源出力と EN/UV ピンの間に 1kΩ 以上の直列抵抗を配置して、ラインの電圧リンギングを低減することを推奨します。

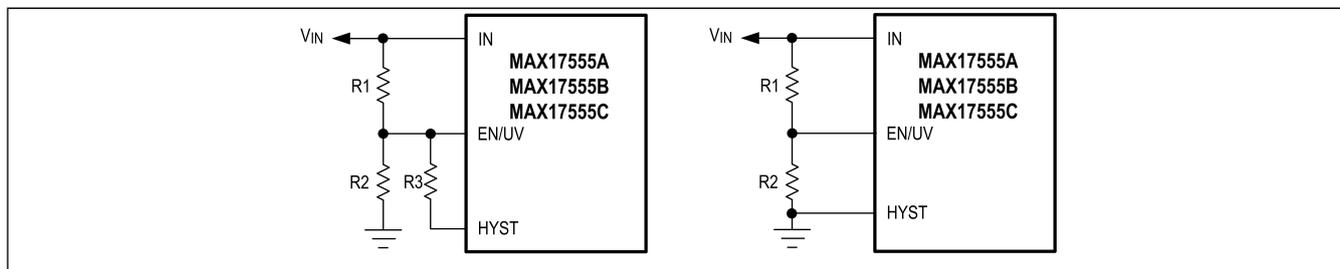


図 1. ヒステリシスのある場合とない場合の入力低電圧レベルの設定

出力電圧の調整

MAX17554A、MAX17554B、MAX17555A、MAX17555B では、FB/VO を降圧コンバータの出力ノードに直接接続します。MAX17554C および MAX17555C の出力電圧は、 $0.8V \sim 0.9 \times V_{IN}$ の範囲で設定できます。出力と GND の間に接続した抵抗分圧器を用いて出力電圧を設定します（図 2 参照）。抵抗分圧器の中央ノードを FB/VO ピンに接続します。R_B には 100kΩ 以下の値を選択し、R_U は次式で計算します。

$$R_U = R_B \times \left[\frac{V_{OUT}}{0.8} - 1 \right]$$

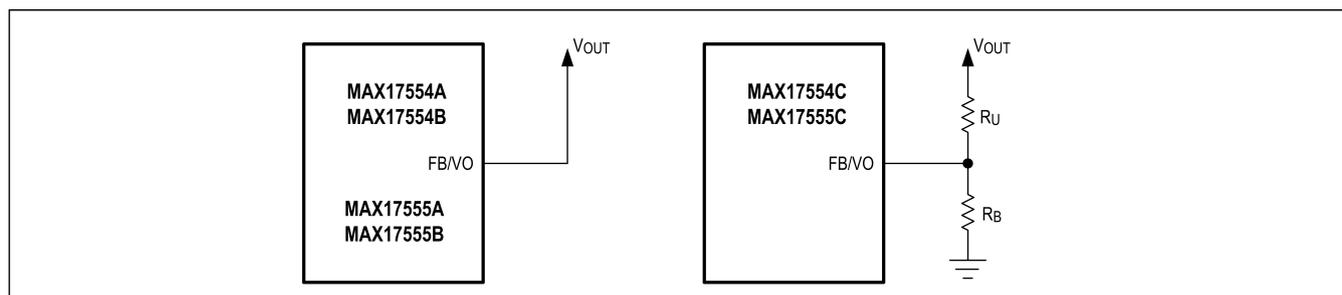


図 2. 出力電圧の設定

消費電力

特定の動作条件で、デバイスの温度上昇につながる電力損失は次のように算出できます。

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

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

ここで、

P_{OUT} = 出力電力 (W)

η = コンバータの効率

R_{DCR} = 出力インダクタの DC 抵抗 (Ω)

代表的な動作条件での効率に関する詳細は、[標準動作特性](#)のセクションを参照してください。パッケージの θ_{JA} は次のとおりです。

$$\theta_{\text{JA}} = 162^\circ\text{C/W}$$

任意の最高周囲温度 ($T_{\text{A(MAX)}}$) でのデバイスの最高ジャンクション温度 ($T_{\text{J(MAX)}}$) は、次の式から算出できます。

$$T_{\text{J(MAX)}} = T_{\text{A(MAX)}} + (\theta_{\text{JA}} \times P_{\text{LOSS}})$$

ジャンクション温度が +125°C を超えると、動作寿命が短くなります。

PCB レイアウト時のガイドライン

パルス電流が流れるすべての接続は、できるだけ短く、かつ幅広にしてください。電流の di/dt が高くなってしまうため、これらの接続のインダクタンスは絶対最小値を保つようにしてください。電流伝送ループのインダクタンスはループに囲まれる領域の面積に比例するため、ループ領域を非常に小さくすれば、インダクタンスは低減されます。また、電流ループの面積を小さくすると放射 EMI も低減します。

入力フィルタのセラミック・コンデンサは、デバイスの IN ピンの近くに配置する必要があります。これにより、パターン・インダクタンスの影響ができる限り除去され、IC に低ノイズの電圧を供給できます。

IC の周囲に回路を配線する場合、アナログ小信号のグラウンドとスイッチング電流の電源グラウンドは分離してください。これらは、スイッチング動作が最小限となる場所で互いに接続する必要があります。それにより、アナログ・グラウンドを低ノイズに維持できます。グラウンド・プレーンは、できる限り広い範囲にわたり連続的で切れ目のないことが必要です。大きなスイッチング電流を伝送するパターンを不連続なグラウンド・プレーン上に直接配置しないでください。PCB レイアウトは、設計における熱性能にも影響を与えます。初回で成功するレイアウト例については、[MAX17554 評価用キット](#)のレイアウトを参照してください。これは www.maximintegrated.com から入手可能です。

標準アプリケーション回路

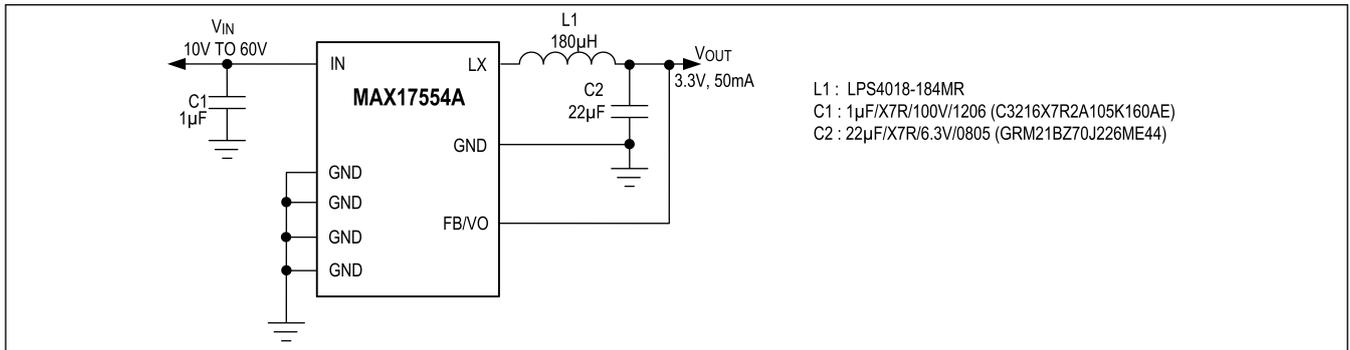


図 3. V_{INMIN} が 10V の固定 3.3V、50mA 降圧コンバータ出力

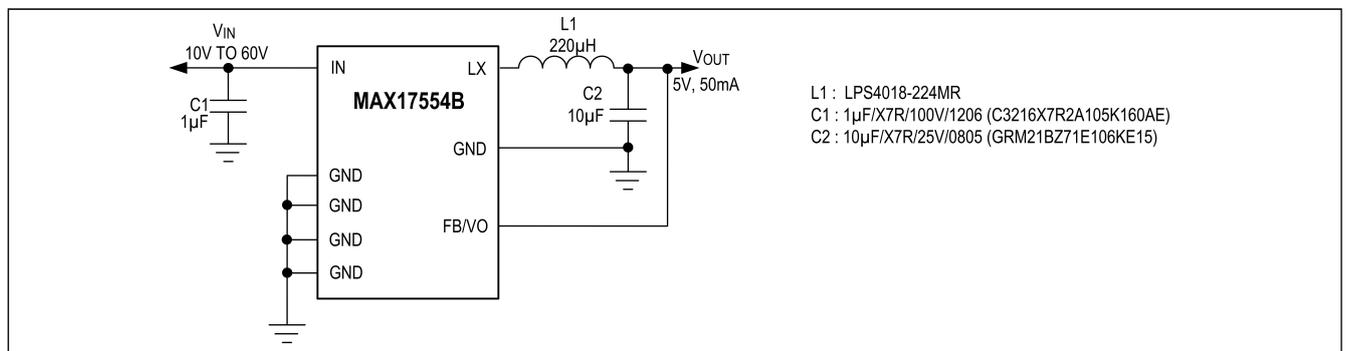


図 4. V_{INMIN} が 10V の固定 5V、50mA 降圧コンバータ出力

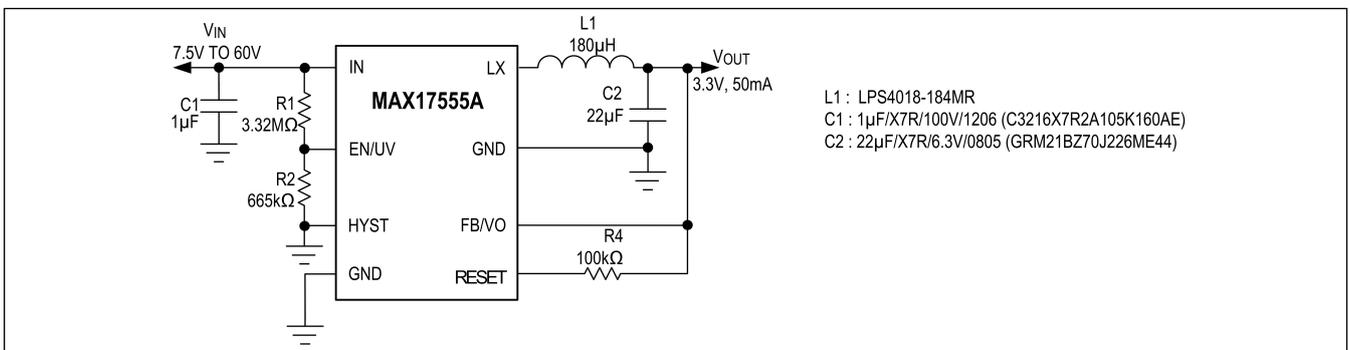


図 5. V_{INMIN} が 7.5V の固定 3.3V、50mA 降圧コンバータ出力

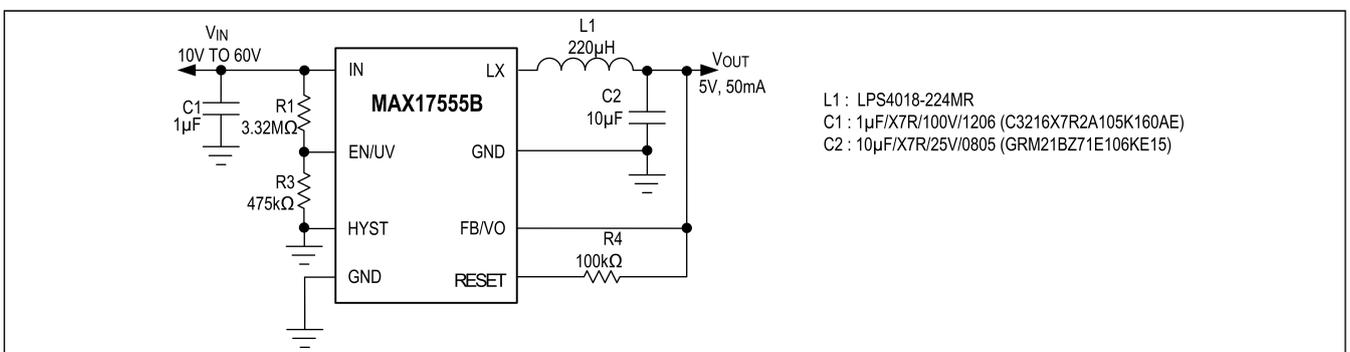


図 6. V_{INMIN} が 9.5V の固定 5V、50mA 降圧コンバータ出力

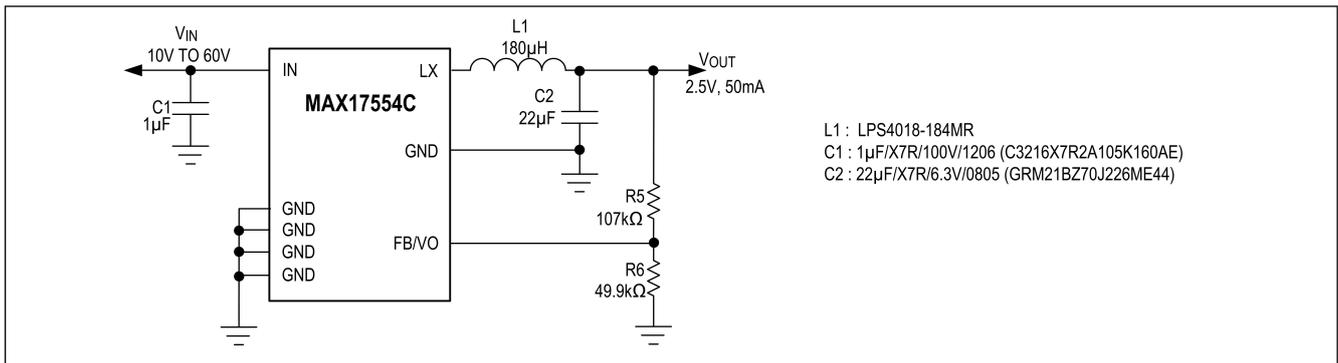


図 7. VINMIN が 10V の 2.5V、50mA 降圧コンバータ出力

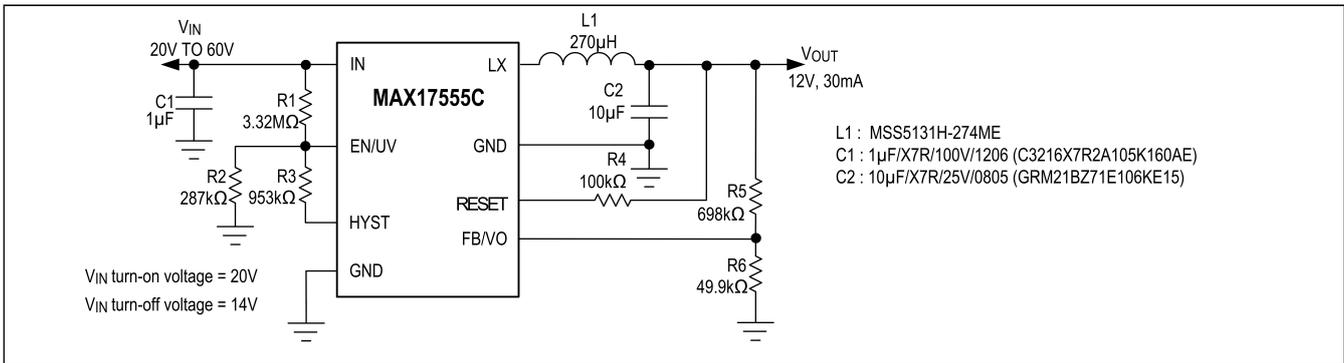


図 8. VINMIN が 20V の 12V、30mA 降圧コンバータ出力

60V、50mA、超小型、高効率の 集積型同期整流式降圧 DC/DC コンバータ

MAX17554, MAX17555

オーダー情報

PART NUMBER	OUTPUT VOLTAGE	PIN-PACKAGE
MAX17554AATA+	3.3	8-TDFN
MAX17554AATA+T	3.3	8-TDFN
MAX17554BATA+	5	8-TDFN
MAX17554BATA+T	5	8-TDFN
MAX17554CATA+	Adjustable	8-TDFN
MAX17554CATA+T	Adjustable	8-TDFN
MAX17555AATA+	3.3	8-TDFN
MAX17555AATA+T	3.3	8-TDFN
MAX17555BATA+	5	8-TDFN
MAX17555BATA+T	5	8-TDFN
MAX17555CATA+	Adjustable	8-TDFN
MAX17555CATA+T	Adjustable	8-TDFN

+は鉛 (Pb) フリー/RoHS 準拠のパッケージを表します。
T = テープ & リール。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	3/22	市場投入のためのリリース	-
1	5/22	標準動作特性のセクションの TOC36 および オーダー情報 の表を更新。	8, 20