

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流
ステップアップDC-DCコントローラ

概要

MAX770~MAX773ステップアップスイッチングコントローラは、10mA~1Aの負荷に対して90%の効率を提供します。独自の電流制限によるパルス周波数変調(PFM)制御方式により、パルス幅変調(PWM)での重負荷時における高効率の特長と、110 μ A以下(PWMでは2mA~10mA)の低消費電流の特長を兼ね備えています。

これらの製品は、小型の外付け部品で動作します。またスイッチング周波数(最大300kHz)が高いため、高さ5mm、直径9mm以下の表面実装タイプのコイルが使用できます。

MAX770/MAX771/MAX772は、2V~16.5Vの入力電圧を許容できます。出力電圧は、5V(MAX770)、12V(MAX771)、15V(MAX772)に内部設定されており、また2個の抵抗を用いることで可変することも可能です。

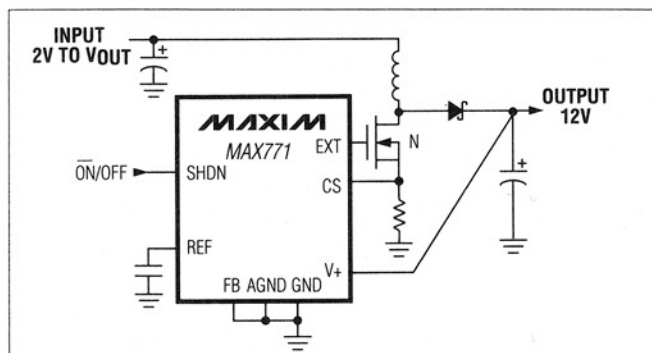
MAX773は3V~16.5Vの入力電圧範囲を許容します。より広い入力電圧範囲に対応するために、シャントレギュレータを内蔵することで高電圧の入力を可能にしました。MAX773の出力は5V、12V、または15Vに設定可能で、2つの抵抗によって可変することも可能です。

MAX770~MAX773は、外付けNチャネルMOSFETスイッチを駆動し、15Wまでの電力を供給できます。より小さな電力しか必要としない場合には、MOSFETを内蔵したMAX756/MAX757またはMAX761/MAX762ステップアップスイッチングレギュレータを用いてください。

アプリケーション

パームトップ/ハンディターミナル
高効率DC-DCコンバータ
バッテリー駆動応用
正のLCDバイアス発生
携帯用通信機
フラッシュメモリプログラマ

標準動作回路



特長

- ◆90%の高効率(10mA~1A負荷)
- ◆15Wまでの出力電力
- ◆自己消費電流: 110 μ A Max
- ◆シャットダウン電流: 5 μ A Max
- ◆入力電圧: 2V~16.5V(MAX770/MAX771/MAX772)
- ◆高入力電圧用シャントレギュレータ内蔵(MAX773)
- ◆固定または可変可能な出力電圧
 - MAX770: 5Vまたは可変
 - MAX771: 12Vまたは可変
 - MAX772: 15Vまたは可変
 - MAX773: 5V、12V、15Vまたは可変
- ◆電流制限によるPFM制御方式
- ◆300kHzのスイッチング周波数

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX770CPA	0°C to +70°C	Plastic DIP
MAX770CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX770C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX770EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX770ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX770MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

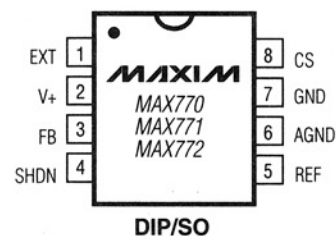
Ordering Information continued at end of data sheet.

*Contact factory for dice specifications.

**Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883B.

ピン配置

TOP VIEW



Pin Configurations continued at end of data sheet.

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX7770-MAX7773

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltages		14-Pin Plastic DIP
V+ to GND	-0.3V to 17V	(derate 10.00mW/°C above +70°C)800mW
V+ to SGND	-0.3V to 7V	14-Pin SO (derate 8.33mW/°C above +70°C)667mW
SGND	-0.3V to (V+ + 0.3V)	14-Pin CERDIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)727mW
EXT, CS, REF, LBO, LBI, SHDN, FB	-0.3V to (V+ + 0.3V)	Operating Temperature Ranges
EXTH, EXTL	-0.3V to (V+ + 0.3V)	MAX77_C_0°C to +70°C
V5, V12, V15	-0.3V to 17V	MAX77_E_-40°C to +85°C
GND to AGND	0.1V to -0.1V	MAX77_MJ_-55°C to +125°C
ISGND	50mA	Junction Temperatures
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)		MAX77_C_/E_+150°C
8-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)	727mW	MAX77_MJ_+175°C
8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW	Storage Temperature Range-65°C to +160°C
8-Pin CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW	Lead Temperature (soldering, 10sec)+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+ = 5V, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range		MAX770–772 (internal feedback resistors)		2.0		16.5	V
		MAX770–772C/E (external resistors)		3.0		16.5	
		MAX770–772MJA (external resistors)		3.1		16.5	
		MAX773C/E		3.0		16.5	
		MAX773MJD		3.1		16.5	
Minimum Start-Up Voltage		MAX770/MAX771/MAX772			1.8	2.0	V
Supply Current		V+ = 16.5V, SHDN = 0V (normal operation)			85	110	μA
Standby Current		V+ = 10.0V, SHDN ≥ 1.6V (shutdown)			2	5	μA
		V+ = 16.5V, SHDN ≥ 1.6V (shutdown)			4		
Output Voltage (Note 1)		V+ = 2.0V to 5.0V, over full load range		4.80	5.0	5.20	V
		V+ = 2.0V to 12.0V, over full load range		11.52	12.0	12.48	
		V+ = 2.0V to 15.0V, over full load range		14.40	15.0	15.60	
Output Voltage Line Regulation (Note 2)		Figure 2a, V+ = 2.7V to 4.5V, ILOAD = 700mA, VOUT = 5V			5		mV/V
Output Voltage Load Regulation (Note 2)		Figure 2a, V+ = 3V, ILOAD = 30mA to 1A, VOUT = 5V			20		mV/A
Maximum Switch On-Time	tON(max)			12	16	20	μs
Minimum Switch Off-Time	tOFF(min)			1.8	2.3	2.8	μs
Efficiency		V+ = 4V, ILOAD = 500mA, VOUT = 5V			87		%
Reference Voltage	VREF	IREF = 0μA	MAX77_C	1.4700	1.5	1.5300	V
			MAX77_E	1.4625	1.5	1.5375	
			MAX77_M	1.4550	1.5	1.5450	

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V₊ = 5V, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETERS	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
REF Load Regulation		$0\mu\text{A} \leq I_{\text{REF}} \leq 100\mu\text{A}$	MAX77_C/E	4	10	mV	
			MAX77_M	4	15		
REF Line Regulation		$3\text{V} \leq V_+ \leq 16.5\text{V}$		40	100	$\mu\text{V/V}$	
FB Trip-Point Voltage	V _{FB}	MAX77_C		1.4700	1.50	1.5300	V
		MAX77_E		1.4625	1.50	1.5375	
		MAX77_M		1.4550	1.50	1.5450	
FB Input Current	I _{FB}	MAX77_C		±20			nA
		MAX77_E		±40			
		MAX77_M		±60			
SHDN Input High Voltage	V _{IH}	V ₊ = 2.0V to 16.5V		1.6			V
SHDN Input Low Voltage	V _{IL}	MAX77_C/E, V ₊ = 2.0V to 16.5V		0.4			V
		MAX77_M, V ₊ = 2.0V to 16.5V		0.2			
SHDN Input Current		V ₊ = 16.5V, SHDN = 0V or V ₊		±1			μA
LBI Input Current		MAX773, V ₊ = 16.5V, LBI = 1.5V		±20			nA
LBI Hysteresis		MAX773		20	mV		
LBI Delay		5mV overdrive		2.5	μs		
LBI Threshold Voltage		MAX773, LBI falling	MAX77_C	1.4700	1.50	1.5300	V
			MAX77_E	1.4625	1.50	1.5375	
			MAX77_M	1.4550	1.50	1.5450	
LBO Leakage Current		MAX773, V ₊ = 16.5V, V _{LBO} = 16.5V		0.01	1.00	μA	
LBO Output Voltage Low	V _{OL}	MAX773, V ₊ = 5V, LBO sinking 1mA		0.1	0.4	V	
Current-Limit Trip Level	V _{CS}	V ₊ = 5V to 16.5V		170	200	230	mV
CS Input Current				0.01	±1	μA	
EXT Rise Time		V ₊ = 5V, 1nF from EXT to ground (Note 3)		55	ns		
EXT Fall Time		V ₊ = 5V, 1nF from EXT to ground (Note 3)		55	ns		
Supply Voltage in Shunt Mode	V _{SHUNT}	MAX773, I _{SHUNT} = 1mA to 20mA, SGND = 0V, C _{SHUNT} = 0.1μF		5.5	6.3	V	

Note 1: Output voltage guaranteed using preset voltages. See Figures 7a–7d for output current capability versus input voltage.

Note 2: Output voltage line and load regulation depend on external circuit components.

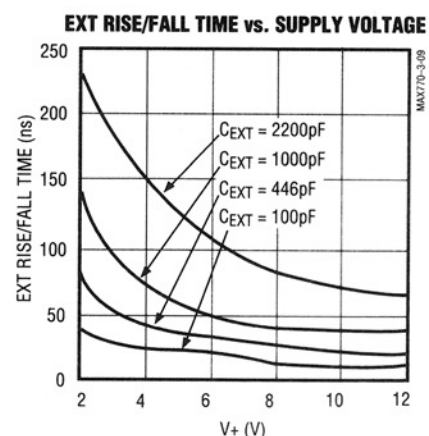
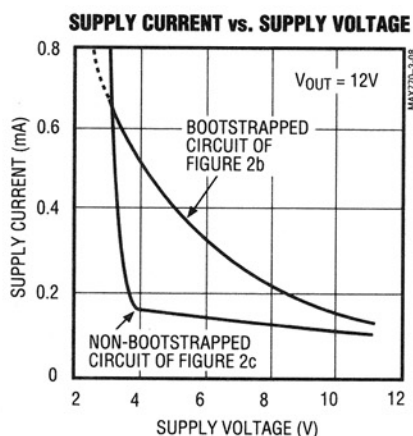
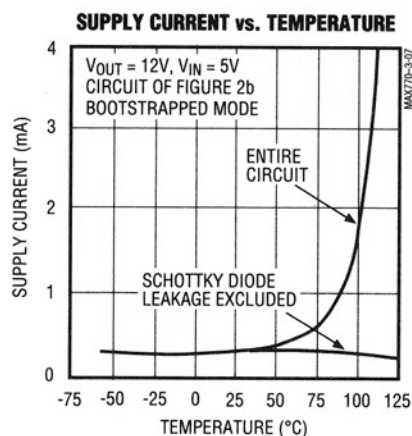
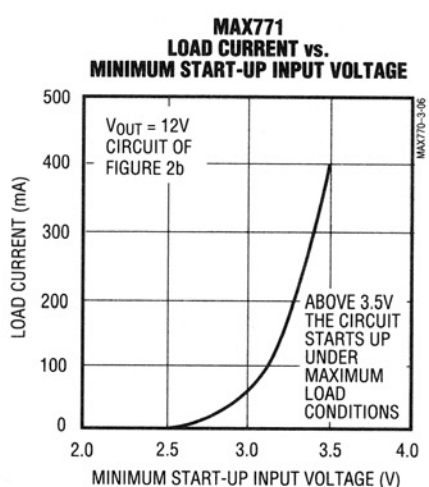
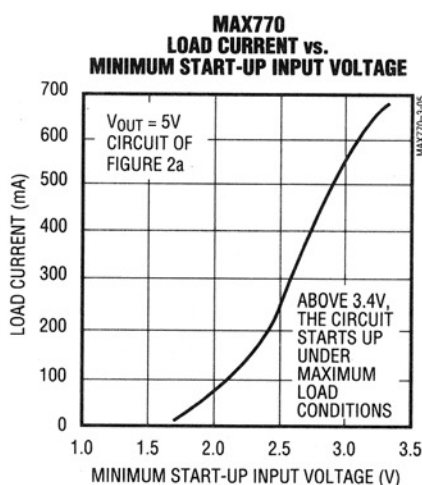
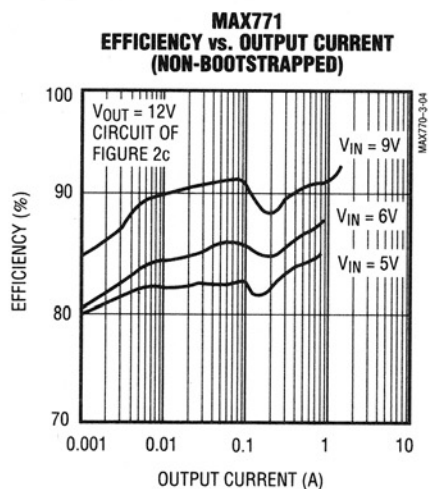
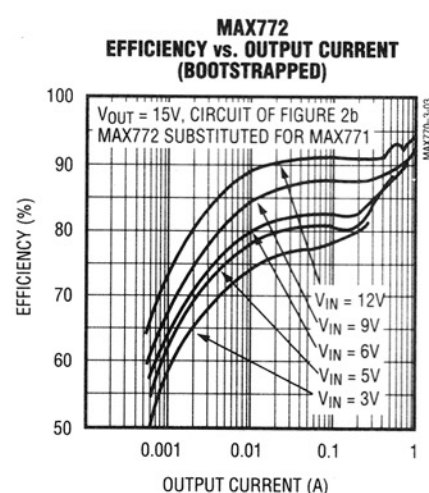
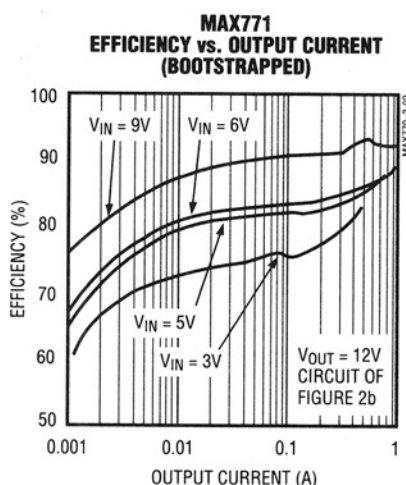
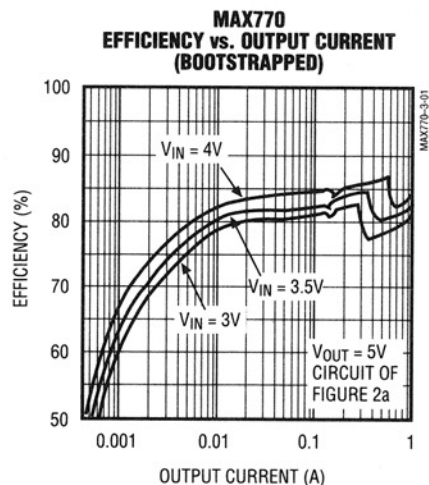
Note 3: For the MAX773, EXT is EXTH and EXTL shorted together.

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

標準動作特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

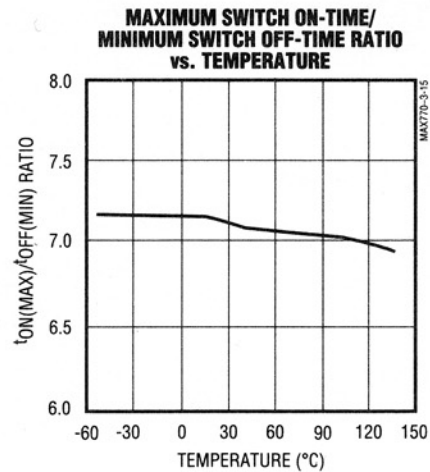
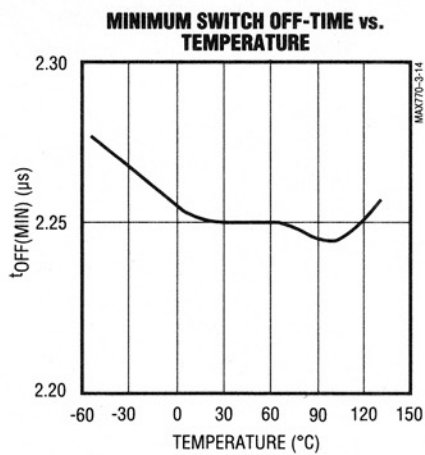
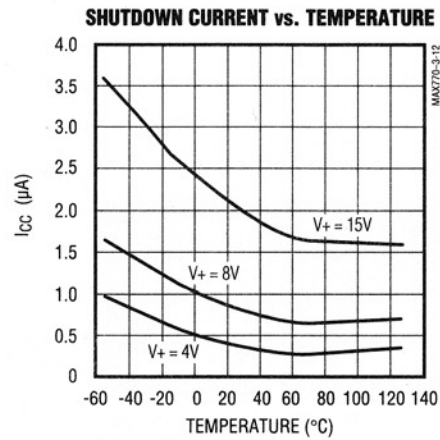
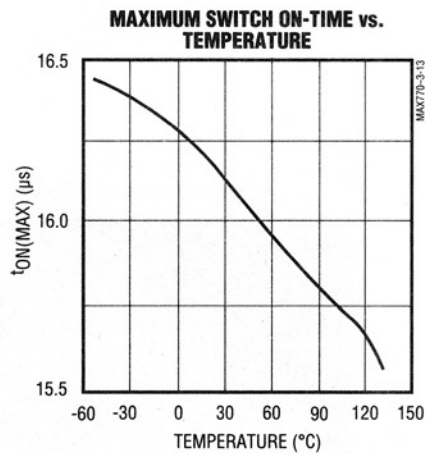
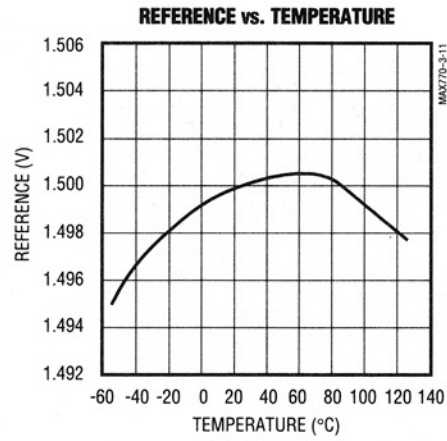
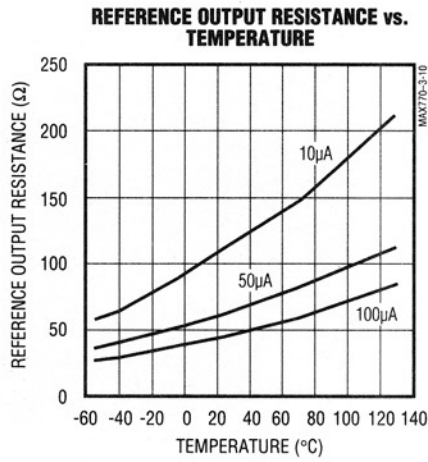
MAX770-MAX773



5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

標準動作特性(続き)

(T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



MAX770-MAX773

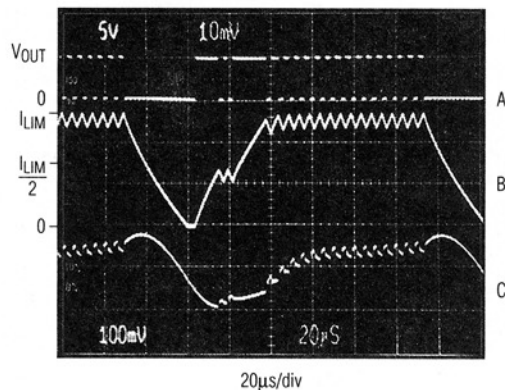
5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 2a, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

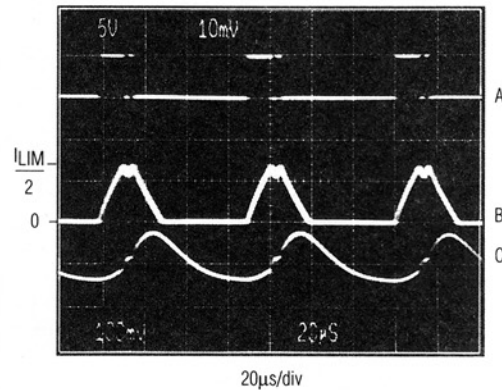
MAX770-MAX773

**MAX770
HEAVY-LOAD SWITCHING WAVEFORMS**



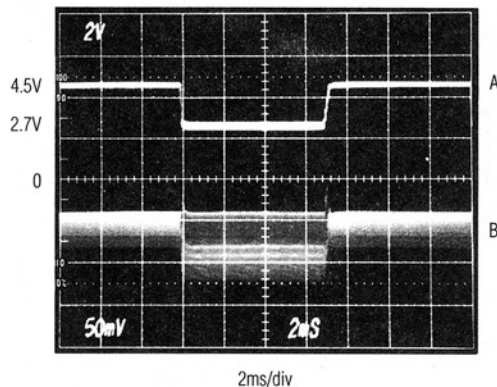
$V_{IN} = 2.9\text{V}$, $I_{OUT} = 0.9\text{A}$
A: EXT VOLTAGE, 5V/div
B: INDUCTOR CURRENT 1A/div
C: V_{OUT} RIPPLE 100mV/div, AC-COUPLED

**MAX770
LIGHT-LOAD SWITCHING WAVEFORMS**



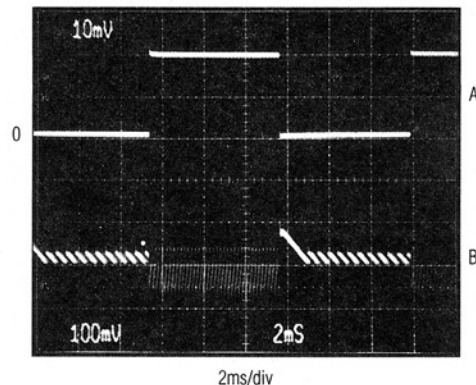
$V_{IN} = 3\text{V}$, $I_{OUT} = 165\text{mA}$
A: EXT VOLTAGE, 5V/div
B: INDUCTOR CURRENT, 1A/div
C: V_{OUT} RIPPLE 100mV/div, AC-COUPLED

**MAX770
LINE-TRANSIENT RESPONSE**



$I_{OUT} = 0.7\text{A}$
A: V_{IN} , 2.7V TO 4.5V, 2V/div
B: V_{OUT} RIPPLE, 100mV/div, AC-COUPLED

**MAX770
LOAD-TRANSIENT RESPONSE**

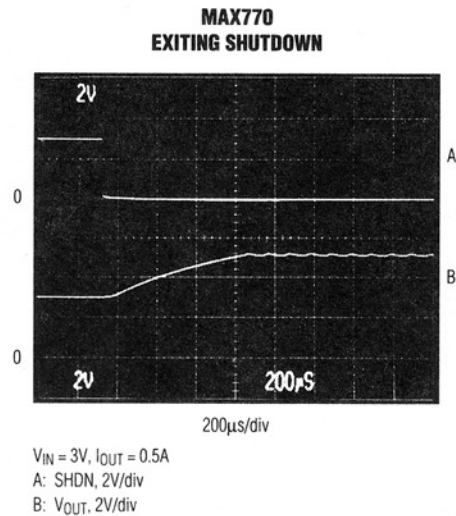


$V_{IN} = 3\text{V}$
A: LOAD CURRENT 0.5A/div (0A to 1A)
B: V_{OUT} RIPPLE, 100mV/div, AC-COUPLED

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DC コントローラ

標準動作特性 (続き)

(Circuit of Figure 2a, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



MAX770-MAX773

端子説明

端 子		名 称	機 能
MAX770 MAX771 MAX772	MAX773		
1	—	EXT	外付けNチャンネルパワートランジスタのゲート駆動出力
2	3	V+	電源入力。MAX770/MAX771/MAX772ではブートストラップモード時の電圧検出として、MAX773ではSGNDがグラウンドに接続されている場合シャントレギュレータとしても機能します。シャントレギュレータとして用いる場合には $0.1\mu\text{F}$ でSGNDにバイパスしてください。
3	6	FB	可変出力動作時のフィードバック入力。固定出力動作時にはグラウンドに接続します。抵抗分圧ネットワークを用いて出力電圧を可変します。「出力電圧の設定」の項を参照してください。
4	7	SHDN	アクティブハイのTTL/CMOSロジックレベルのシャットダウン入力。シャットダウンモードでは、 V_{OUT} はV+よりダイオードドロップだけ低下し(V+から出力へのDC経路による)、消費電流は最大 $5\mu\text{A}$ に低下します。通常動作では、グラウンドに接続します。
5	8	REF	1.5Vのリファレンス出力で、外部負荷に対して $100\mu\text{A}$ ソースできます。 $0.1\mu\text{F}$ でGNDにバイパスします。シャットダウン時にはリファレンスの動作は停止します。
6	—	AGND	アナロググラウンド
7	9	GND	出力ドライバ用の高電流グラウンドリターン
8	11	CS	電流検出アンプの正入力。CSとGND間に電流検出抵抗を接続します。
—	1	V12	12V出力動作時の検出入力。12V出力動作時には、 V_{OUT} をV12に接続します。可変出力動作時にはオープンにします。
—	2	V5	5V出力動作時の検出入力。5V出力動作時には、 V_{OUT} をV5に接続します。可変出力動作時にはオープンにします。
—	4	LBO	ローバッテリー出力で、LBIが1.5V以下の時にローとなるオープンドレインの出力です。プルアップ抵抗を介してV+に接続します。使用しない場合にはオープンにしておきます。シャットダウンモード時にはハイインピーダンスとなります。
—	5	LBI	内部ローバッテリーコンパレータの入力です。使用しない場合には、GNDまたはV+に接続します。
—	10	SGND	シャントレギュレータのグラウンド。シャントレギュレータを使用しない場合には、未接続にしておきます。

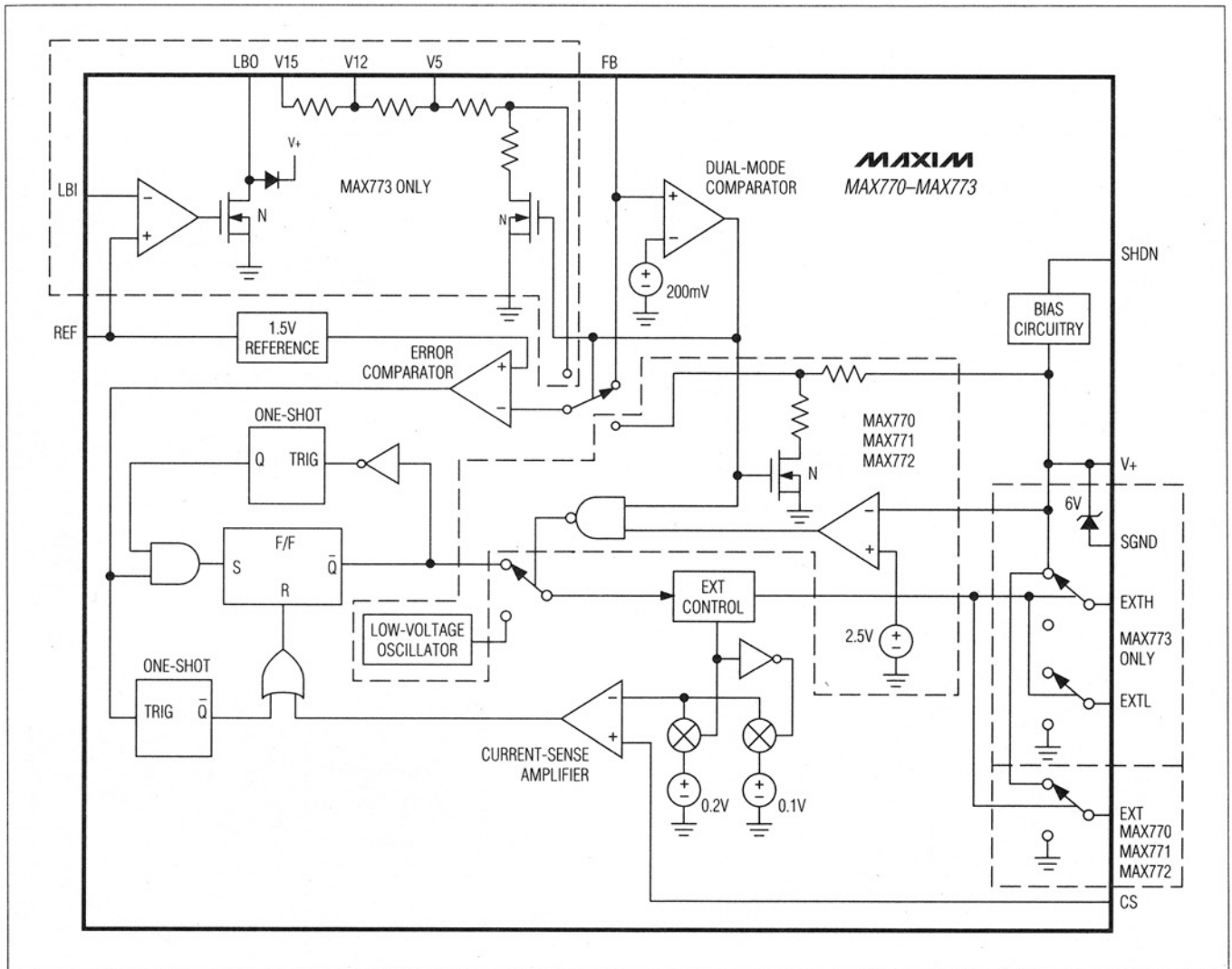


図1.ブロック図

MAX773シャントレギュレータの動作

MAX773は6Vのシャントレギュレータを備えているため、非常に高い入力電圧からのステップアップを可能とします(図4)。

シャントレギュレータグランド(SGND)をフローティングにすると、シャントレギュレータの動作は停止されます。動作をイネーブルするためには、SGNDをGNDに接続します。シャントレギュレータを正しく動作させるには、最低1mAの電流が必要であり、最大電流は20mAを越えてはいけません。MAX773はシャントレギュレータを用いた場合には非ブートストラップモードで動作し、EXTは6Vのシャントレギュレータ電圧とGND間でスイングします。

シャントレギュレータを使用する場合には、パワースイッチとしてNPNパワートランジスタではなくNチャネルパワーフETを用いてください。NPNトランジスタを用いた場合には、過度のベース駆動によりシャントレギュレータが正しく動作しくなくなります。

外付けパワートランジスタの制御回路

PFM制御方式

MAX770~MAX773は、独自の電流制限によるPFM制御方式を採用することで、広い負荷電流範囲にわたって高い効率を実現しています。この制御方式は、PFMコンバータ(またはパルス・スキップ)の極めて低い消費電流とPWMコンバータの重負荷時の高効率を兼ね備えています。

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

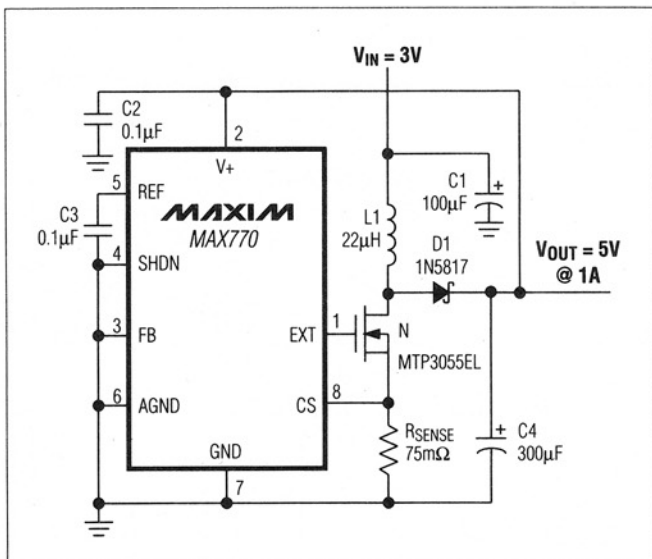


図2a. 5V固定出力、ブートストラップモード

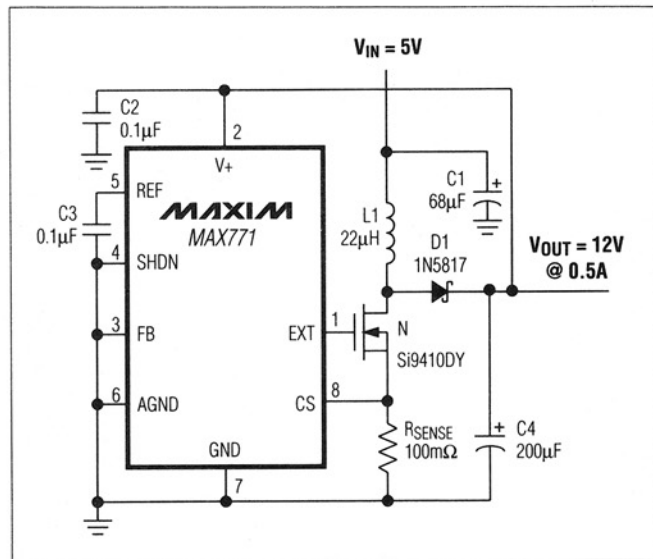


図2b. 12V固定出力、ブートストラップモード

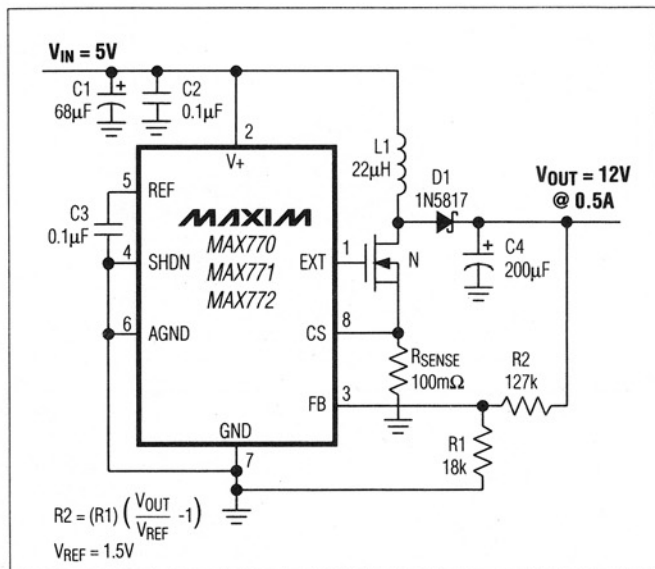


図2c. 12V出力、非ブートストラップモード

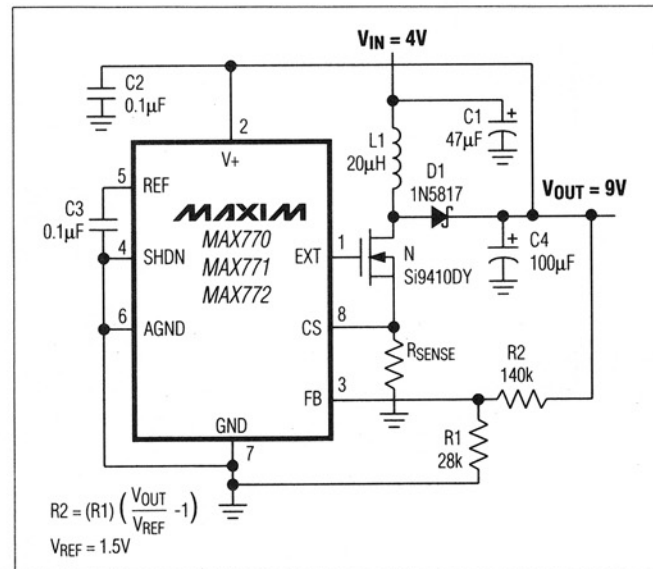


図2d. 9V出力、ブートストラップモード

従来のPFMコンバータとは異なり、MAX770～MAX773はピークインダクタ電流を制御するために検出抵抗を用いています。またこれらの製品は、高いスイッチング周波数(最大300kHz)で動作するため、小型の外付け部品が使用できます。

従来のPFMコンバータと同様に、電圧コンバータが出力の低下を検出するまで、パワートランジスタはオンになりません。しかしながら、従来のPFMコンバータとは異なりMAX770～MAX773は、発振器を内蔵しておらず、ピーク電流制限と、最大オンタイム(16µs)及び最低オフタイム(2.3µs)を設定する1組のワンショットの組合せを用

いてスイッチングします。いったんオフになると、最低オフタイムのワンショットによりスイッチを2.3µsの間オフ状態にします。この最低オフタイム後、スイッチは、1)出力が安定化状態の場合にはオフ、2)出力が低下している場合には再度オンになります。

この制御回路により、連続コンダクションモードで動作させることができ、重負荷においても高効率を維持します。パワースイッチがオンになると、スイッチは、1)最大オンタイムのワンショットがオフされるまで(標準で16µs後)、または、2)電流検出抵抗によって設定されるピーク電流に到達するまで、オン状態を保ちます。

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

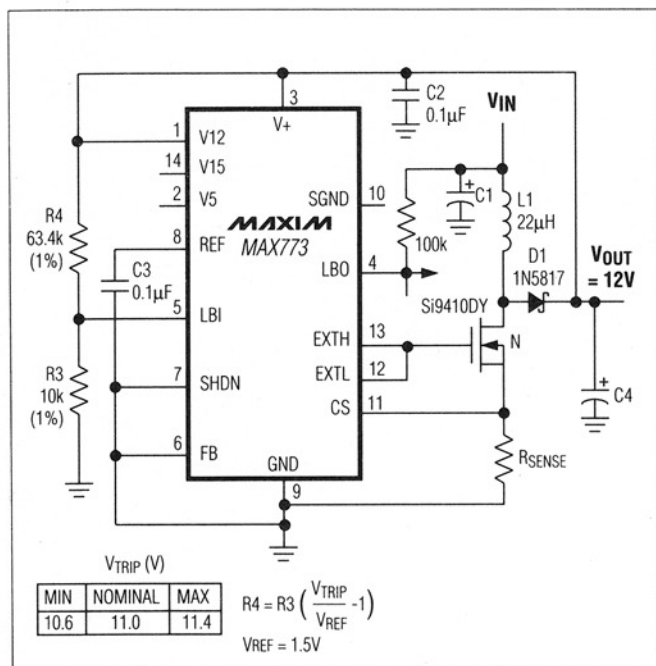


図3a. 12V固定出力、ブートストラップモード、
Nチャネルパワー-MOSFET

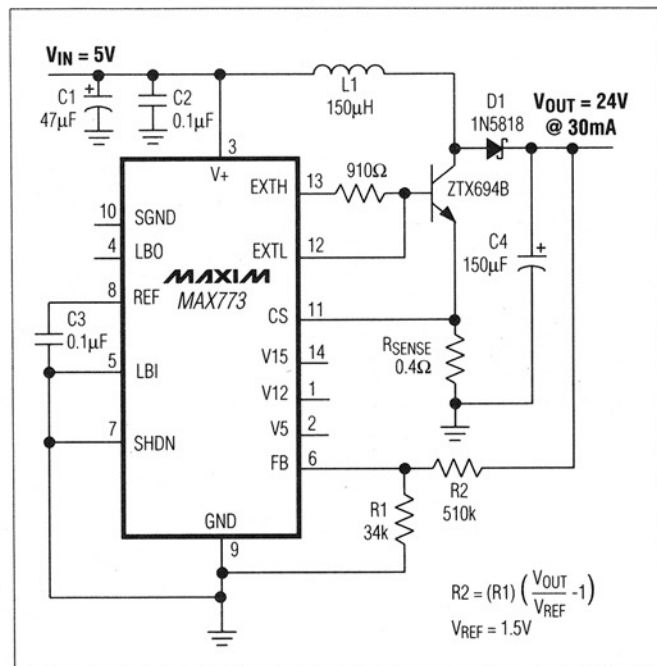


図3b. 24V出力、非ブートストラップモード、
NPNパワートランジスタ

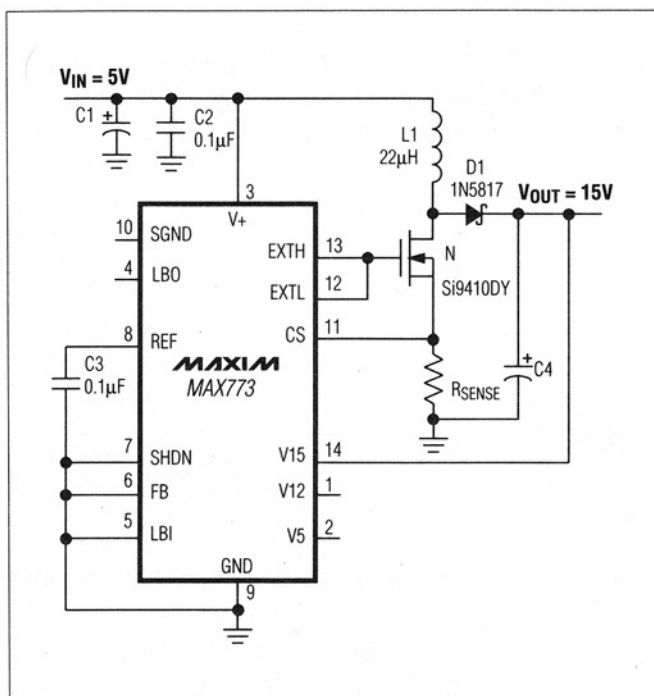


図3c. 15V固定出力、非ブートストラップモード、
Nチャネルパワー-MOSFET

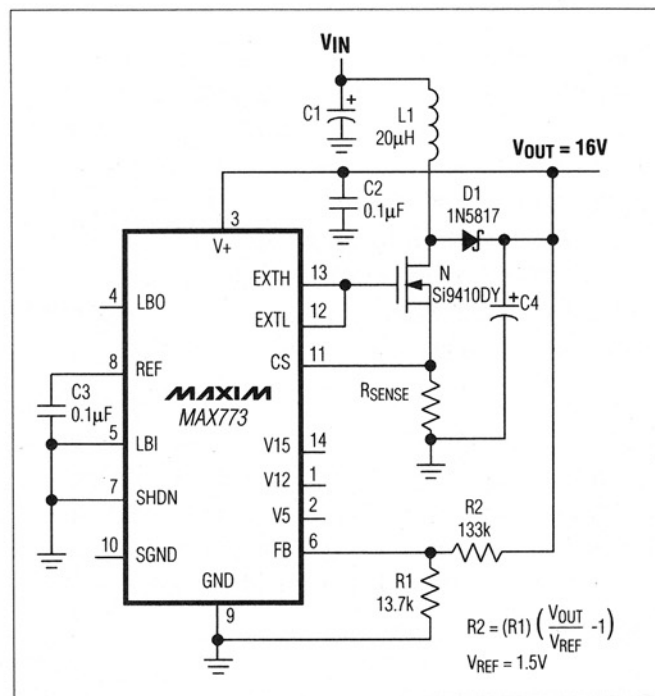


図3d. 16V出力、ブートストラップモード、
Nチャネルパワー-MOSFET

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DC コントローラ

MAX770-MAX773

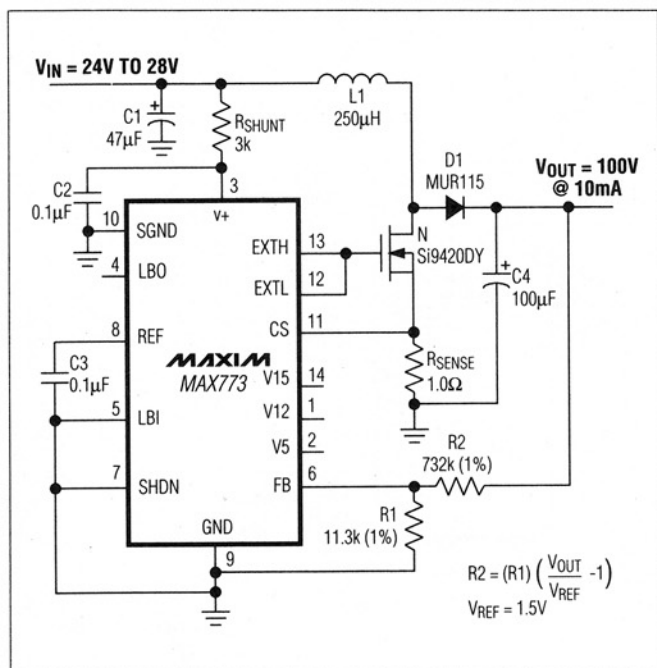


図3e. 100V出力、シャントレギュレータ、
Nチャネルパワー-MOSFET

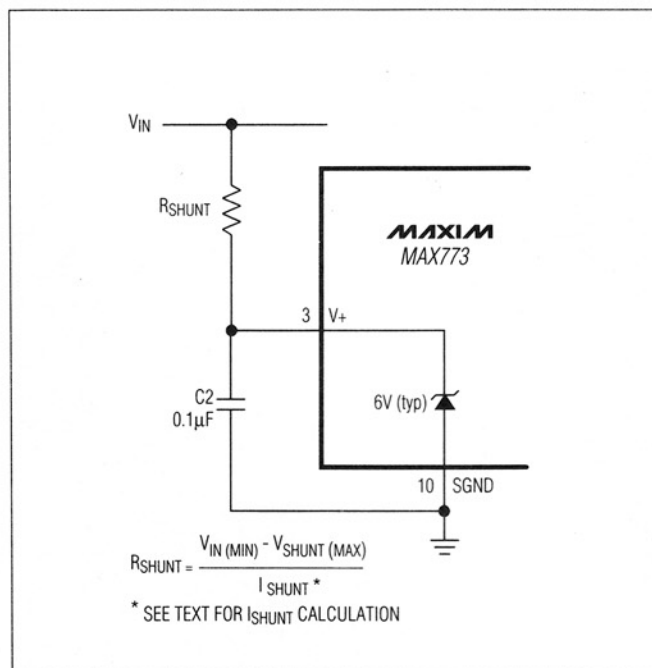


図4. MAX773シャントレギュレータ

軽負荷での効率を改善するために、最初の2つのパルスの電流制限はピーク電流制限の半分に設定されます。これらのパルスにより、出力電圧が安定化状態になる場合には、エラーコンパレータはMOSFETをオフ状態に維持し、電流制限はピーク電流制限の半分に維持されます。2つのパルス後に出力電圧がまだ安定化状態に達しない場合には、次のパルスから電流制限は外部検出抵抗によって設定されるピーク電流制限に引き上げられます(標準動作特性のインダクタ電流の波形を参照してください)。

MAX770~MAX773のスイッチング周波数は変化(負荷電流及び入力電圧に依存)するため、スイッチングノイズも変化します。しかしながら発生する高調波ノイズは、ピーク電流制限とフィルタコンデンサの等価直列抵抗(ESR)との積を越えません。例えば、図2bの回路を用いて5V入力から12Vで500mAの出力を発生させる場合、出力リップルは僅か180mVです。

低電圧スタートアップオシレータ

MAX770/MAX771/MAX772は、低入力電圧においてスタートアップ可能なオシレータを備えており、ブートストラップモードで内部フィードバック抵抗使用時、無負荷において2V以下のスタートアップを保証しています。このような低電圧では、誤差コンパレータの正しい動作や内部バイアスのための電源電圧としては低過ぎます。供給電圧が2.5V以下の場合、スタートアップオシレータの

デューティサイクルは50%に固定され、誤差コンパレータの出力は無視されます。2.5V以上では誤差コンパレータ及び通常のワンショットタイミング回路が用いられます。低電圧スタートアップ回路は、非ブートストラップモードが選択されている場合(FBがグランドに接続されていない場合)には動作しません。

MAX773は低電圧時の50%デューティサイクルのオシレータを備えていません。このデバイスの最低スタートアップ電圧は全てのモードにおいて3Vです。

外付けトランジスタ

MAX770/MAX771/MAX772には、NチャネルのFETパワスイッチを推奨します。

MAX773は、位相が180°ずれた2つの独立した駆動出力(EXTHとEXTL)を備えているため、NチャネルMOSFETとNPNトランジスタのいずれも駆動できます(図3a、3b)。図3bでは、EXTHに直列に接続された抵抗によりベース電流を制限し、ベースに直接接続されているEXTLによりトランジスタをオフにします。

シャットダウンモード

SHDNがハイの時、MAX770~MAX773はシャットダウンモードに入ります。このモードでは、内部バイアス回路が(リファレンスも含めて)オフとなり、VOUTはVINよりダイオ

MAXIM

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

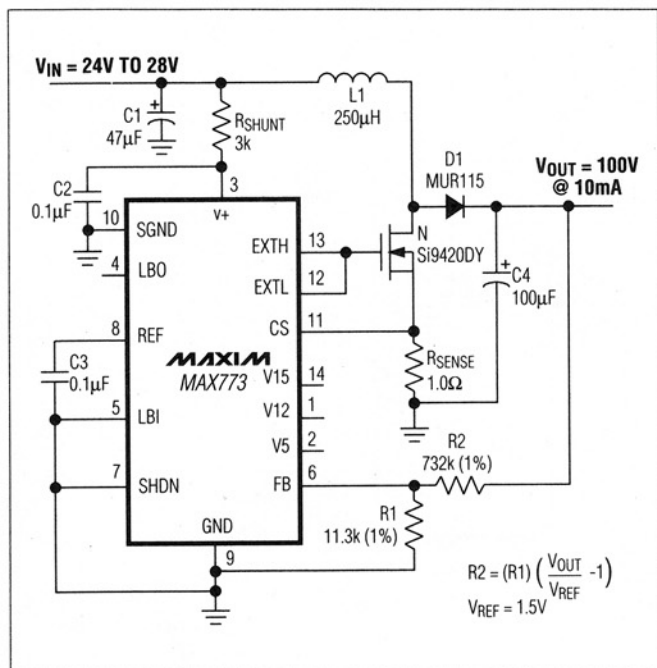


図3e. 100V出力、シャントレギュレータ、
Nチャネルパワー-MOSFET

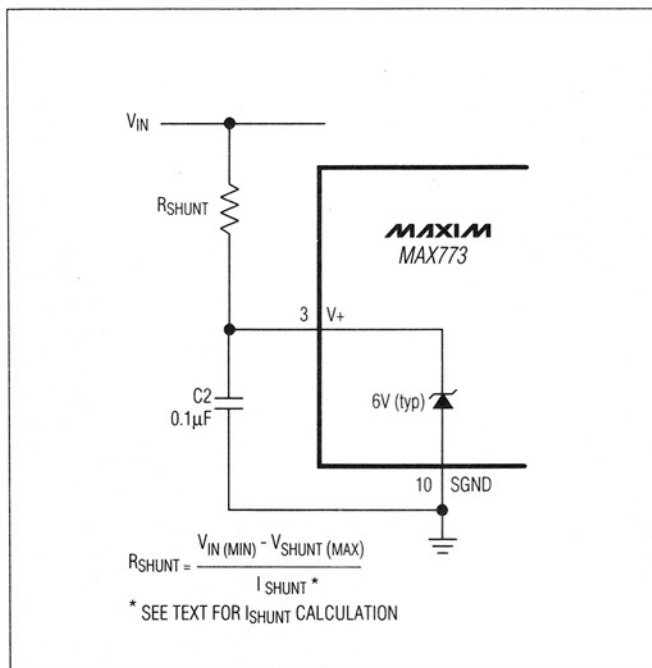


図4. MAX773シャントレギュレータ

軽負荷での効率を改善するために、最初の2つのパルスの電流制限はピーク電流制限の半分に設定されます。これらのパルスにより、出力電圧が安定化状態になる場合には、エラーコンパレータはMOSFETをオフ状態に維持し、電流制限はピーク電流制限の半分に維持されます。2つのパルス後に出力電圧がまだ安定化状態に達しない場合には、次のパルスから電流制限は外部検出抵抗によって設定されるピーク電流制限に引き上げられます(標準動作特性のインダクタ電流の波形を参照してください)。

MAX770~MAX773のスイッチング周波数は変化(負荷電流及び入力電圧に依存)するため、スイッチングノイズも変化します。しかしながら発生する高調波ノイズは、ピーク電流制限とフィルタコンデンサの等価直列抵抗(ESR)との積を越えません。例えば、図2bの回路を用いて5V入力から12Vで500mAの出力を発生させる場合、出力リップルは僅か180mVです。

低電圧スタートアップオシレータ

MAX770/MAX771/MAX772は、低入力電圧においてスタートアップ可能なオシレータを備えており、ブートストラップモードで内部フィードバック抵抗使用時、無負荷において2V以下のスタートアップを保証しています。このような低電圧では、誤差コンパレータの正しい動作や内部バイアスのための電源電圧としては低過ぎます。供給電圧が2.5V以下の場合、スタートアップオシレータの

デューティサイクルは50%に固定され、誤差コンパレータの出力は無視されます。2.5V以上では誤差コンパレータ及び通常のワンショットタイミング回路が用いられます。低電圧スタートアップ回路は、非ブートストラップモードが選択されている場合(FBがグラウンドに接続されていない場合)には動作しません。

MAX773は低電圧時の50%デューティサイクルのオシレータを備えていません。このデバイスの最低スタートアップ電圧は全てのモードにおいて3Vです。

外付けトランジスタ

MAX770/MAX771/MAX772には、NチャネルのFETパワースイッチを推奨します。

MAX773は、位相が180°ずれた2つの独立した駆動出力(EXTHとEXTL)を備えているため、NチャネルMOSFETとNPNトランジスタのいずれも駆動できます(図3a、3b)。図3bでは、EXTHに直列に接続された抵抗によりベース電流を制限し、ベースに直接接続されているEXTLによりトランジスタをオフにします。

シャットダウンモード

SHDNがハイの時、MAX770~MAX773はシャットダウンモードに入ります。このモードでは、内部バイアス回路が(リファレンスも含めて)オフとなり、VOUTはVINよりダイオ

ードドロップ分だけ低くなります(入力から出力へのDC経路による)。シャットダウンモードでは、供給電流は5 μ A以下に低下します。SHDNはTTL/CMOSロジックレベル入力です。通常の動作では、SHDNをGNDに接続します。

MAX773のシャントレギュレータは、シャットダウンモードにおいても停止されません。

ローバッテリー検出器

MAX773は、LBIの電圧とリファレンス電圧を比較する、ローバッテリーコンパレータを備えています。LBI電圧がV_{REF}以下の場合、LBO(オープンドレイン出力)がローとなります。ローバッテリー・コンパレータは20mVのヒステリシスを備えることで、ノイズ耐性を高め、LBOのチャタリングを防ぎます。V₊、LBI、GND間に抵抗分圧器を接続し、所望のトリップ電圧V_{TRIP}を設定してください。LBOはシャットダウンモード時にはハイインピーダンスです。

設計手順

出力電圧の設定

出力電圧を設定する際には、まず動作モードをブートストラップまたは非ブートストラップのいずれかに決めます。ブートストラップモードではより大きな出力電流能力が得られ、非ブートストラップモードでは供給電流が低くなります(標準動作特性を参照してください)。バッテリーなどの電圧が変動する電源を用いる場合には、「低入力電圧動作」の注意を参照してください。

以下の条件のいずれにもあてはまらない場合には、MAX770/MAX771/MAX772を用い、いずれかに該当する場合にはMAX773を用いてください。

- 1) NPNパワートランジスタをパワースイッチとして用いる。
- 2) LBI/LBO機能が必要。
- 3) 高入力電圧下でシャントレギュレータを用いる必要がある。
- 4) 固定出力で非ブートストラップ動作が必要。例えば、5Vから12Vへの変換で自己消費電流を低く抑える。

各ICのブートストラップ及び非ブートストラップモードにおける動作特性と必要事項を表1に示します。

MAX770~MAX773の出力電圧は、図5に示すように外付けの抵抗R1とR2の構成によって非常に高い電圧から3Vまで可変可能です。可変出力動作では、フィードバック抵抗R1を10k~500k Ω の範囲で選択します。R2の値は次の式で与えられます。

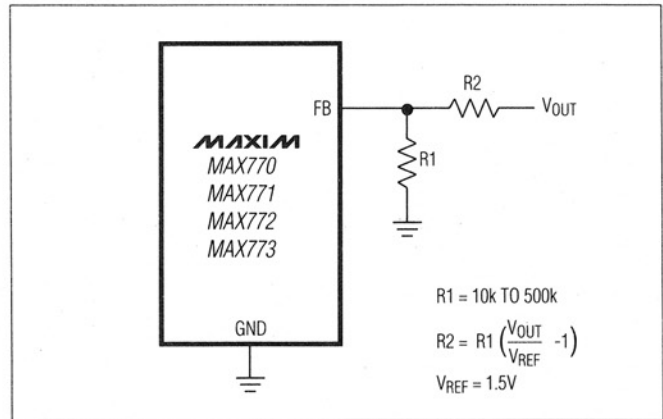


図5. 可変出力回路

$$R2 = R1 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

ここでV_{REF}=1.5Vです。

固定出力動作では、FBをGNDに接続します(これによって、MAX770/MAX771/MAX772はブートストラップモードとなります)。

MAX773では、出力を対応する検出入力ピン(V5、V12、V15)に接続することにより、5V、12V、15Vの固定出力に構成できます。固定出力動作時には、FBはグランドに接続します。使用しない検出入力ピンは未接続のままにしておきます。誤って接続してしまうと、正しい出力電圧が得られません。MAX773では、ブートストラップ及び非ブートストラップモードのいずれにおいても固定出力電圧を得ることができます。

図2及び3に、ブートストラップ/非ブートストラップ、固定/可変出力の各動作モード用の回路構成を示します。

シャントレギュレータの動作

シャントレギュレータを用いる際には、SGNDをグランドに接続し、V₊とSGND間に0.1 μ FのコンデンサをできるだけICに近い位置で接続します。負荷が重い場合でのシャントレギュレータの性能を改善するためには、C2の値を1.0 μ Fまで大きくします。R_{SHUNT}の値は、1mA \leq I_{SHUNT} \leq 20mAの範囲で選択します。

シャントレギュレータを用いる際には、パワー・スイッチにはNチャネルFETを用いてください(「詳細」の「シャントレギュレータの動作」を参照してください)。シャントレギュレータの電流はMAX773を駆動すると共に、FETのゲート駆動電流も供給します。このゲート駆動電流は、V_{GS}=5VでのFETの全ゲートチャージに依存します。シャント抵抗

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

表1. ブートストラップ・モードと非ブートストラップ・モードの比較

項 目	ブートストラップ	非ブートストラップ
ゲート駆動電圧	GNDとV _{out} 間	GNDとV ₊ 間
FETのオン抵抗	低い	高い
ゲート駆動容量性損失	高い	低い
自己消費電流	高い	低い
許容入力電圧範囲	2V~16.5V(MAX770/MAX771/MAX772) (内部フィードバック抵抗) 3V~16.5V(MAX770/MAX771/MAX772) (外部フィードバック抵抗) 3V~16.5V(MAX773)	3V~16.5V (MAX770/MAX771/MAX772) 3V以上(MAX773)
推奨入力電圧範囲	2V~5V(MAX770/MAX771/MAX772) 3V~5V(MAX773)	5V~16.5V (MAX770/MAX771/MAX772) 5V以上(MAX773)
固定出力	MAX770~MAX773(N)	MAX773(N)/MAX773(S)
可変出力	MAX770~MAX773(N)	MAX770/MAX771/MAX772/ MAX773(N)/MAX773(S)

* MAX773(S)はシャントモードを、MAX773(N)はシャントモードでないことを示します。

値を決める際には、まず必要な最大シャント電流を決めます。

$$I_{SHUNT} = I_{SUPP} + I_{GATE}$$

I_{GATE}の値は、「パワートランジスタの選択」の節の、「NチャネルMOSFET」を参照して決めてください。

次の式を用いて、シャント抵抗値を決めます。

$$R_{SHUNT(max)} = \frac{V_{IN(min)} - V_{SHUNT(max)}}{I_{SHUNT}}$$

ここで、V_{SHUNT(max)}は6.3Vです。

シャントレギュレータは、シャットダウンモード時も停止されないため、算出されたシャント電流を流し続けます。

シャントレギュレータ電流の計算値が20mAを越えた場合や、シャント電流が5mA以上でよりシャントレギュレータ電流を少なくしたい場合には、図6に示す回路を用いることで、ゲート容量の大きなN-FETを駆動するとき駆動電流を増し、シャント電流を低減することができます。I_{SHUNT}=3mAを選択することで、この回路は十分なバイアス電流を供給し、より大きなシャント電流を用いても同じです。

シャットダウンモードにおけるシャントレギュレータからの電流流出を防ぐためには、シャント抵抗と直列にスイッチを接続してください。

R_{SENSE}の決定

標準動作特性に示すグラフは、さまざまなモード、検出抵抗、入力/出力電圧における出力電流能力を示しています。これらのグラフと図7a~7dの理論的な出力電圧曲線

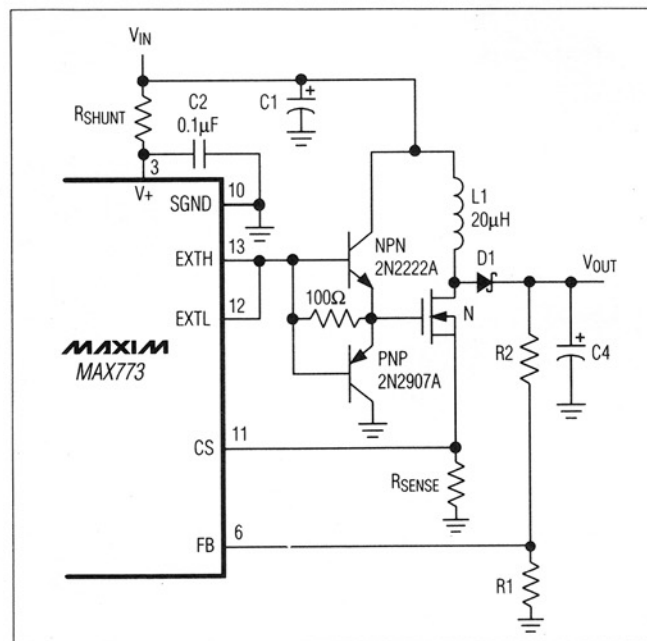


図6. シャントレギュレータを用いた場合でのN-FETのゲート駆動能力の増強

により、R_{SENSE}を選択します。これらの理論的な曲線は、N-FETパワースイッチを外付けに用いることを前提としています。これらは、最小(最悪ケース)の電流制限コンパレータのスレッシュホールド値と、インダクタンス値を用いて得ています。R_{SENSE}の許容範囲は含めていません。ダイオード両端での電圧ドロップは0.5Vと仮定し、パワースイッチのr_{DS(ON)}とコイル抵抗によるドロップは0.3Vと仮定

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

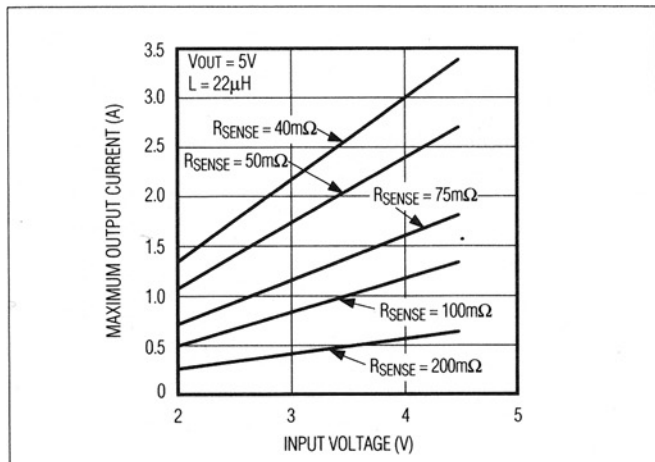


図7a. 最大出力電流と入力電圧 ($V_{OUT}=5V$)

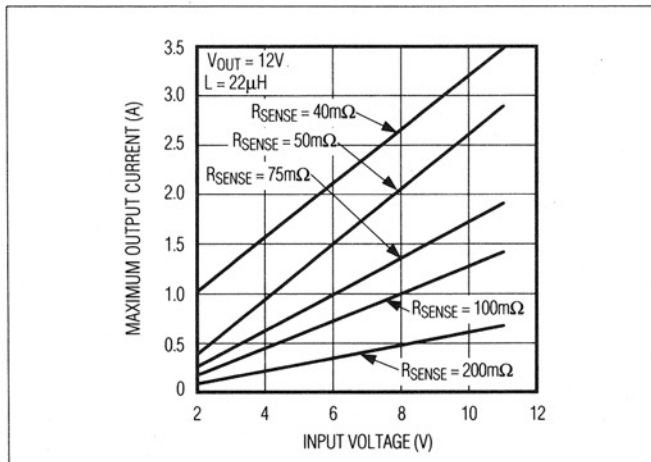


図7b. 最大出力電流と入力電圧 ($V_{OUT}=12V$)

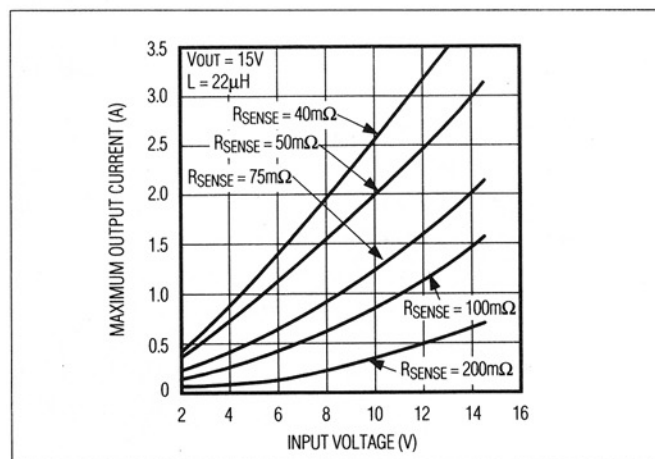


図7c. 最大出力電流と入力電圧 ($V_{OUT}=15V$)

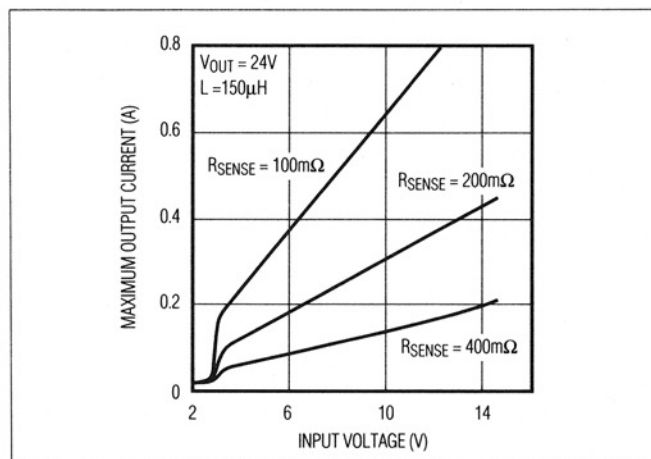


図7d. 最大出力電流と入力電圧 ($V_{OUT}=24V$)

しています。これらのグラフを用いる場合には、適切な出力電圧のグラフ、または必要な出力電圧よりも高くてもより近い出力電圧をもつグラフを選択します。このグラフから、最小の入力電圧において出力電流が十分に供給できる範囲で、最大の検出抵抗値を用います。

インダクタ(L)の決定

実用的なインダクタの値は、 $10\mu\text{H}$ ～ $300\mu\text{H}$ です。殆どの応用では、 $20\mu\text{H}$ が適しています。入出力電圧差が大きい応用では、インダクタンス値が小さすぎるとICは常に不連続モードで動作するため、ICの出力電流能力は低くなります。インダクタの値が小さ過ぎる場合、電流制限コンパレータがスイッチをオフにする前に、電流は高レベルまで急上昇します。スイッチの最低オンタイム($t_{ON(min)}$)は約 $2\mu\text{s}$ のため、電流が $2\mu\text{s}$ 以内に $I_{LIM}/2$ まで上昇しないインダクタを選択してください。 $I_{LIM}/2$ という値を選択する

ことによって半分の電流パルスの発生が可能となり、軽負荷時の効率を増し、出力リップルを最小化します。

標準動作回路では、 $22\mu\text{H}$ のインダクタを用いています。異なるインダクタンス値が必要な場合、次の式でL値を算出してください。

$$L \geq \frac{V_{IN(max)} \times t_{ON(min)}}{I_{LIM}/2}$$

インダクタンス値が大きくなるとスタートアップ時間が若干長くなり、一方小さくなるとスイッチがオフする前にコイル電流が高レベルまで上昇し、軽負荷時にリップルが増加します。

フェライトコアまたは同等品を用いたインダクタを推奨します。スイッチング周波数が高い場合には、粉鉄コアは推奨できません。インダクタの飽和電流定格(コアが飽和を開始し、インダクタンスが低下し始める電流)は、

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

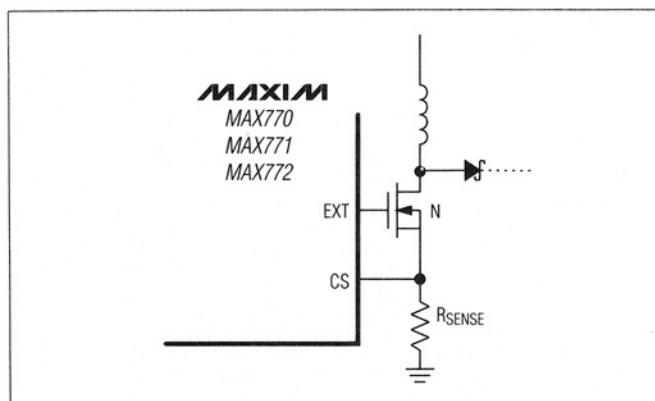


図8a. MAX770/MAX771/MAX772でのNチャネルMOSFETの使用

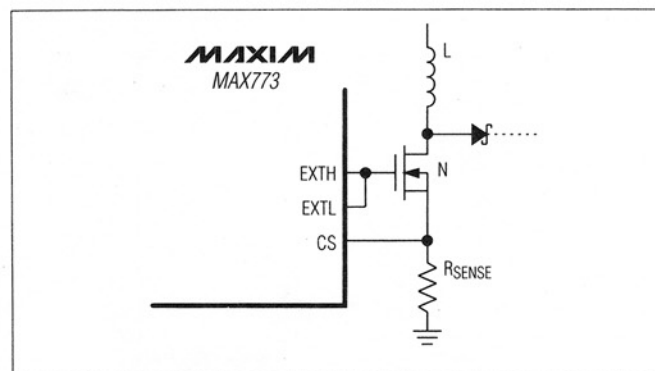


図8b. MAX773でのNチャネルMOSFETの使用

R_{SENSE} で設定されるピーク電流制限よりも必ず大きくしてください。しかしながら、一般的にインダクタを20%ぐらい過飽和(インダクタンスが公称値から20%低下する点)にしても問題ありません。最良の効率を実現するためには、DC抵抗が低いコイル、20mΩ以下のコイルをできるだけ用いてください。輻射ノイズを低減するためには、トロイダル、ポットコア、またはシールドコイルを用います。

表2に、インダクタの供給メーカーと推奨するインダクタを示します。

パワートランジスタの選択

MAX770/MAX771/MAX772では、NチャネルパワーMOSFETを用います(図8a)。

MAX773では可能な限りN-FETを用います。NPNトランジスタを用いることもできますが、ベース電流を決める際には細心の注意を払ってください(「NPNトランジスタの選択」

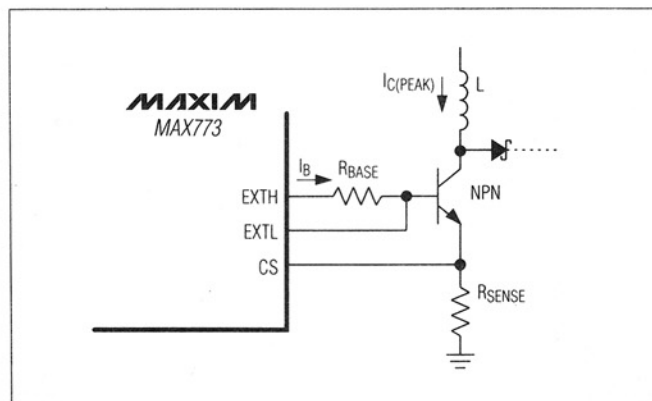


図8c. MAX773でのNPNトランジスタの使用

を参照)。シャントレギュレータを用いる場合、NPNトランジスタの使用は推奨されません。

NチャネルMOSFET

外付けNチャネルMOSFET(N-FET)を完全にオンさせるために、入力駆動電圧が8V以下の場合には、ロジックレベルまたは低スレッショルドのN-FETを用いてください。これは、スタートアップを確実にするために、ブートストラップ・モードに対しても適用されます。

N-FETは、DCゲート駆動電流を流さないため最高の効率を提供しますが、一般的にNPNトランジスタよりも高価です。MAX773でN-FETを用いる場合には、EXTHとEXTLをN-FETのゲートに接続します(図8b)。

N-FETを選択する際に重要な3つのパラメータは、全ゲートチャージ(Q_g)、オン抵抗($r_{DS(ON)}$)及び逆伝達容量(C_{RSS})です。

Q_g には、ゲートの充電に関係するすべての容量が含まれます。最良の結果を得るためには Q_g の標準値を用います。最大値は通常、保証上の限界値であり測定値ではないため、大きなマージンがあります。標準全ゲートチャージは、50nC以下です。より大きな値の場合、EXTピンはゲートを十分に駆動できないことがあります。さまざまな容量性負荷におけるEXTの立上り/立下り時間を、標準動作特性に示しています。

N-FETの電力損失に寄与する2つの大きな損失は、 I^2R 損失とスイッチング損失です。低 $r_{DS(ON)}$ と低 C_{RSS} 値をもつトランジスタを用いることで、これらの損失を最小に抑えてください。

N-FETのデータシート内の Q_g 仕様から、必要となる最大ゲート駆動電流を決定します。

通常動作におけるMAX773の最大スイッチング周波数は300kHzです。しかしスタートアップ時の最大周波数は500kHzになります。N-FETのゲートを充電するために必要な最大電流は、 $f_{(max)} \times Q_g(\text{typ})$ となります。トランジスタのデータシート内の、 Q_g の標準値を用いてください。例えば、Si9410DYの $Q_g(\text{typ})$ は17nC($V_{GS}=5V$)であることから、このゲートを充電するために必要な電流は、

$$I_{GATE(max)} = 500\text{kHz} \times 17\text{nC} = 8.5\text{mA}$$

となります。

V+に接続されているバイパスコンデンサ(C2)は、過度の電圧低下(200mV以上)を起こすことなく瞬時的にゲートチャージを供給する必要があります。

$$\Delta V+ = \frac{Q_g}{C2}$$

上記の例で計算すると、 $\Delta V+ = 17\text{nC}/0.1\mu\text{F} = 170\text{mV}$ となります。

適切なシャント抵抗を算出する際には、 I_{GATE} を用います。「シャントレギュレータの動作」を参照してください。

図2aの応用回路は、2Vのスレッシュホールド電圧(V_{TH})が保証されたMTD3055ELロジックレベルN-FETを用いています。図2bの応用回路では、8ピンのSi9410DY表面実装N-FETを用いており、これは、4.5Vの V_{GS} において50mΩのオン抵抗、3V以下の V_{TH} という仕様を備えています。

NPNトランジスタ

MAX773はNPNトランジスタを駆動することができますが、ベース電流を決める際には細心の注意を払ってください。ベース電流が小さ過ぎるとトランジスタ内での過度の電力損失の原因となり、大き過ぎるとベースが過飽和しトランジスタがオン状態を維持してしまいます。いずれの状態もトランジスタを損傷させてしまいます。

MAX773をNPNトランジスタと共に用いる場合、EXTLをトランジスタのベースに接続し、EXTHは R_{BASE} を介してベースに接続します(図8c)。

必要とされるピークインダクタ電流 $I_{C(PEAK)}$ を決めるためには、標準動作特性の効率のグラフと、出力電流能力と入力電圧の理論的な関係を示すグラフを参考にし、必要な出力電流を可能とする検出抵抗を決定します。電流検出アンプでの電圧 $V_{CS(max)}$ の最悪値(最小値)170mVを、検出抵抗値で割ります。 I_B を決めるためには、ピーク・インダクタ電流(I_{LIM})を、トランジスタのピークコレクタ電流 $I_{C(PEAK)}$ と等しくします。以下の式で I_B を算出します。

$$I_B = I_{LIM} / \beta$$

トランジスタの電氣的仕様内から、試験に用いられたコレクタ電流がほぼ I_{LIM} に等しい時の β の最悪(最小)値を用いてください。 I_B の値が大き過ぎるとトランジスタのターンオフ時間を長くし、動作が正しくなくなることがありますが、より高いベース電流($I_B = I_{LIM}/10$)を用いる必要がある場合もあります。

R_{BASE} は次の式によって求めます。

$$R_{BASE} = \frac{(V_{EXTH} - V_{BE} - V_{CS(min)})}{I_B}$$

ここで、 V_{EXTH} はV+における電圧(ブートストラップ・モードでは、 V_{EXTH} は出力電圧)、 V_{BE} は0.7Vのトランジスタのベース-エミッタ電圧、 $V_{CS(min)}$ は電流検出抵抗での電圧ドロップ、 I_B はトランジスタを飽和させる最小ベース電流です。この式は、 $(V+ - 700\text{mV} - 170\text{mV})/I_B$ とまとめることができます。

最大の効率を得るためには、 R_{BASE} を可能なかぎり大きく、しかし、トランジスタが常に飽和状態付近で駆動されることを確実にする程度に小さくしてください。最大の効率は、コレクターエミッタ飽和電圧が低く、電流ゲインが高い高速スイッチングNPNトランジスタ($f_T \geq 150\text{MHz}$)を選択することによって得られます。Zetex社のZTX694Bをお奨めします。

ダイオードの選択

MAX770~MAX773はスイッチング周波数が高いため、高速の整流器を必要とします。1N5817~1N5822などのショットキダイオードを推奨します。ショットキダイオードの平均電流定格は、 R_{SENSE} で設定されるピーク電流制限以上で、またブレークダウン電圧は V_{OUT} 以上にします。高温での応用では、ショットキダイオードは漏れ電流が大きいため、適していません。その場合には、高速シリコンダイオードを用いてください。負荷が重く温度が高い場合、ショットキダイオードの低フォワード電圧という利点は、漏れ電流が高いという欠点に埋もれてしまいます。

コンデンサの選択

出力フィルタコンデンサ

出力フィルタコンデンサ(C2)を選択するための第一の基準は、等価直列抵抗(ESR)が低いことです。ピークインダクタ電流と出力フィルタコンデンサのESRの積により、出力電圧上のリップル電圧が決まります。300μF、6.3VのOS-CON出力フィルタ・コンデンサは、約50mΩのESRをもち、1Aで3Vから5Vにステップアップする際でのリップル電圧は標準で180mVです(図2a)。

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

負荷が軽い場合やより高い出力リップルを許容できる応用においては、より小さなコンデンサを用いることができます。

出力フィルタコンデンサのESRは効率に影響を与えるため、最良の性能を得るためには、低ESRのコンデンサを用いてください。小型の低ESR表面実装タンタルコンデンサには、スプラグ社の595Dシリーズがあります。三洋電機のOS-CON(有機半導体コンデンサ)やニチコンのPLシリーズも低いESRを備えています。表2を参照してください。

入力バイパスコンデンサ

入力バイパスコンデンサ(C1)は、入力電源から流れ出るピーク電流を低減し、MAX770~MAX773のスイッチング動作に起因する入力電源でのノイズを軽減します。入力電源のインピーダンスによって、V+入力に必要なコンデンサの容量が決められます。出力フィルタコンデンサと同様に、低ESRコンデンサが推奨されます。1Aまでの出力電流では、150μF(C1)で十分ですが、より小さなバイパスコンデンサを用いることもできます。

0.1μFのセラミックコンデンサ(C2)をV+とGNDピンの近くに配置し、ICをバイパスしてください。

リファレンスコンデンサ

REFは、0.1μF(C3)によってバイパスします。REFは100μAまでの電流をソースすることができます。

ローバッテリー検出器の電圧設定

ローバッテリー検出器の立下りトリップ電圧(V_{TRIP(falling)})の設定は、R3を10k~500kΩの間で選択し、R4を以下の式で算出します(図9)。

$$R4 = R3 \times \left(\frac{V_{TRIP} - V_{REF}}{V_{REF}} \right)$$

ここで、V_{REF}=1.5Vです。

立上りトリップ電圧は、コンパレータが20mVのヒステリシスを備えるため、より高くなり以下の式で決まります。

$$V_{TRIP(rising)} = (V_{REF} + 20mV) \times \left(1 + \frac{R4}{R3} \right)$$

より大きなヒステリシスが必要な場合には、LBIとLBO間に、大きな値の抵抗(R3+R4より大きな値)を接続します。

LBOとV+間に、プルアップ抵抗(例: 100kΩ)を接続します。ローバッテリー検出器を使用しない場合には、LBIはGNDに接続し、LBOは未接続のままにしておきます。

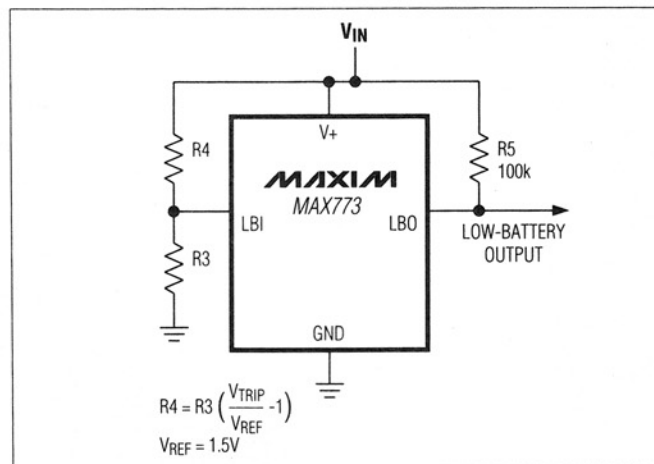


図9. 入力電圧監視回路

アプリケーション情報

高い入力/出力電圧でのMAX773の動作

MAX773のシャントレギュレータ入力により、高電圧を非常に高い電圧に変換することが可能です。MAX773はシャント電圧6Vで動作するため(ブートストラップ動作は不可能)、ICは高入力電圧に接しません。6VのV_{GS}のみ利用できるため、外付けパワースイッチにはロジックレベルN-FETを用いてください。また、全ての外付け部品の定格は、非常に高い出力電圧を満足するようにしてください。図3eは28Vを100Vに変換する回路を示しています。

低入力電圧動作

バッテリーのように、時間の経過に伴い電圧低下する電源を用いる場合、EXTにおける電圧がN-FETのスレッシュホールド電圧に達すると、N-FETトランジスタはその線形領域で動作し、過度の電力を消費します。このモードでの動作が長引くと、FETが損傷することがあります。この効果は、ブートストラップモードは通常より高いV_{GS}電圧を供給するため、非ブートストラップモードにおいて顕著に表れます。この状態を避けるために、V_{EXT}がFETのV_{TH}よりも必ず高くしてください。あるいは、電圧検出器(MAX8211など)を用い、入力電圧があらかじめ設定された最小値よりも低下した時点で、ICをシャットダウンモードにします。低入力電圧での過度の負荷も、この状態を起こす原因となります。

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

MAX770-MAX773

負荷状態でのスタートアップ

標準動作特性に、ブートストラップモード動作でのスタートアップ電圧と負荷電流のグラフを示しています。このグラフは、用いるパワースwitchの種類に依存しています。MAX770~MAX773は、ブートストラップモードでの低入力電圧において、全負荷状態でスタートアップするように設計されていません。

レイアウト

高電流レベルと高速スイッチング波形により輻射ノイズを発生するため、適切なプリント基板のレイアウトが必要になります。スターグラウンド構成とすることにより、敏感なアナロググラウンドを保護してください。グラウンド

ノイズを最小にするため、GND、入力バイパスコンデンサのグラウンド側リード及び出力フィルタコンデンサのグラウンド側リードは、すべて1つのポイントで接続してください(スターグラウンド構成)。また、リード線の長さは最短にし、浮遊容量、配線抵抗、輻射ノイズを最小にしてください。入力バイパスコンデンサC2は、V₊とGNDのできるだけ近くに配置してください。

V₊入力での過度のノイズは、タイミング回路での誤ったトリガとなり、EXTに短いパルスが生じる原因となり、回路の効率に無視し得る影響を与えます。必要ならばV₊とGNDピン間に(0.1 μ FのC2と並列に)直接4.7 μ Fのコンデンサを配置し、V₊におけるノイズを軽減してください。

表2. 部品の供給メーカー

PRODUCTION	INDUCTORS	CAPACITORS	TRANSISTORS	DIODES
Surface Mount	Sumida CD54 series CDR125 series Coiltronics CTX20 series	Matsuo 267 series Sprague 595D series	N-FET Siliconix Si9410DY Si9420DY (high voltage) Motorola MTP3055EL MTD20N03HDL	Nihon EC10 series
Through Hole	Sumida RCH855 series RCH110 series Renco RL1284-18	Sanyo OS-CON series Nichicon PL series United Chemi-Con LXF series	NPN Zetex ZTX694B	Motorola 1N5817-1N5822 MUR115 (high voltage)

SUPPLIER	PHONE	FAX
Coiltronics	USA: (561) 241-7876	(561) 241-9339
Matsuo	USA: (714) 969-2491 Japan: 81-6-337-6450	(714) 960-6492 81-6-337-6456
Nichicon	USA: (847) 843-7500	(847) 843-2798
Nihon	USA: (805) 867-2555	(805) 867-2698
Renco	USA: (516) 586-5566	(516) 586-5562
Sanyo	USA: (619) 661-6835 Japan: 81-7-2070-6306	(619) 661-1055 81-7-2070-1174
Sumida	USA: (847) 956-0666 Japan: 81-3-3607-5111	81-3-3607-5144
United Chemi-Con	USA: (714) 255-9500	(714) 255-9400
Zetex	USA: (516) 543-7100 UK: 44-61-627-4963	(516) 864-7630 44-61-627-5467

5V/12V/15V/可変出力、高効率、低消費電流 ステップアップDC-DCコントローラ

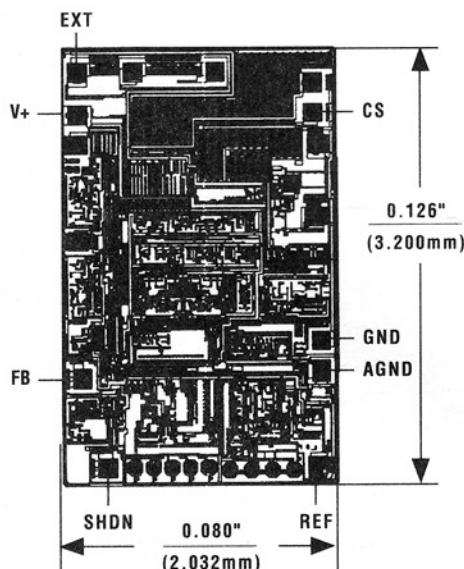
型番(続き)

チップ構造図

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX771CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX771CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX771C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX771EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX771ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX771MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP
MAX772CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX772CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX772C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX772EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX772ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX772MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP
MAX773CPD	0°C to +70°C	14 Plastic DIP
MAX773CSD	0°C to +70°C	14 SO
MAX773C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX773EPD	-40°C to +85°C	14 Plastic DIP
MAX773ESD	-40°C to +85°C	14 Narrow SO
MAX773MJD	-55°C to +125°C	14 CERDIP

*Contact factory for dice specifications.

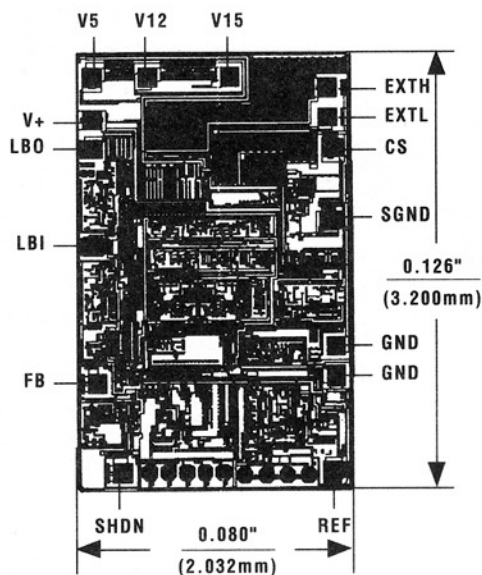
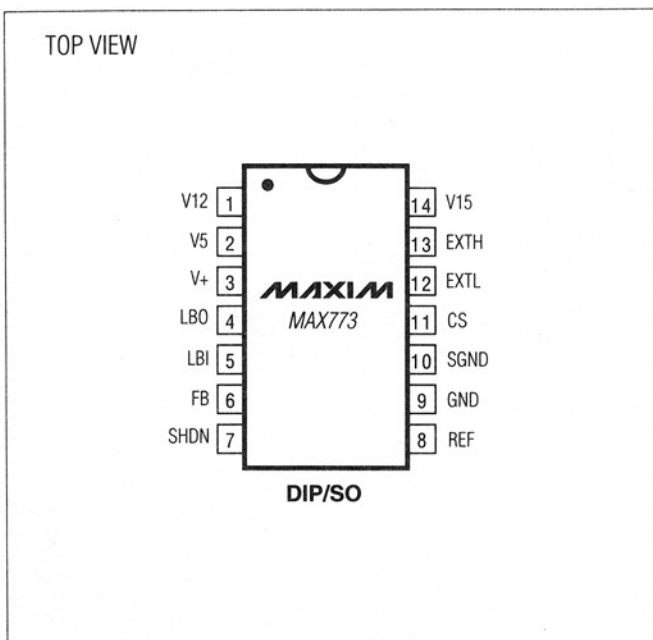
MAX770/MAX771/MAX772



TRANSISTOR COUNT: 501;
SUBSTRATE CONNECTED TO V+.

MAX773

ピン配置(続き)



TRANSISTOR COUNT: 501;
SUBSTRATE CONNECTED TO V+.

MAX770 評価キット

Evaluates: MAX770

概要

MAX770評価キット(EVキット)は、3Vの入力から安定化された5Vを供給します。このキットは、最大1Aまでの負荷を80%以上の変換効率で駆動します。

この評価キットは、完全に組み立てられ、テストされた表面実装回路基板です。出力電圧を可変するための外部フィードバック抵抗を実装するためのパッドが基板の裏面に用意されています。

MAX770EVキットは、MAX770CSAが実装されていますが、12V出力のMAX771、15V出力のMAX772の評価を行うことができます。その際には、MAX771CSAまたはMAX772CSAの無料サンプルを注文し、MAX770CSAと置き換えてください。

特長

- ◆ 5Vまたは可変可能な出力電圧
- ◆ 2.7V~5.5Vの入力電圧
- ◆ 最大1Aの出力電流
- ◆ 5μA Maxのシャットダウン電流
- ◆ 110μA Maxの供給電流
- ◆ 300kHzのスイッチング周波数
- ◆ 8ピンSOP、表面実装構成
- ◆ 完全実装、試験済み

部品表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	150μF, 10V low-ESR tantalum capacitor Sprague 595D157X0010D7 AVX TPSE227M010R0100
C2	1	330μF, 10V low-ESR tantalum capacitor Sprague 595D337X001047 AVX TPSE337M006R0100
C3, C4	2	0.1μF, 50V ceramic capacitors
D1	1	Schottky diode 1N5820 or Nihon NSQ03A02 (BV = 20V, I _{MAX} = 3A)
J1	1	3-pin header
L1	1	22μH power inductor Sumida CDR125-220 (I _{SAT} = 2.3A, R _{SERIES} = 50mΩ)
N1	1	N-channel FET Motorola MTD20N03HDL (BV = 30V, R _{DS(ON)} = 40mΩ @ V _{GS} = 5V)
R1	1	0.075Ω resistor (low inductance) IRC LR2010-01-R075-F or Dale WSL-2512-01-R075-F
R2, R3	0	Open
U1	1	MAX770CSA (8-pin SO)
None	1	Shunt
None	1	PC board
None	1	MAX770 data sheet

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX770EVKIT-SO	0°C to +70°C	Surface Mount

部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX
AVX	(803) 946-0690 (800) 282-4975	(803) 626-3123
Coilcraft	(847) 639-6400	(847) 639-1469
Coiltronics	(561) 241-7876	(561) 241-9339
Dale	(605) 668-4131	(605) 665-1627
IRC	(512) 992-7900	(512) 992-3377
Matsuo	(714) 969-2491	(714) 960-6492
Motorola	(602) 303-5454	(602) 994-6430
Nihon	(805) 867-2555	(805) 867-2698
Siliconix	(408) 988-8000 (800) 554-5565	(408) 970-3950
Sprague	(603) 224-1961	(603) 224-1430
Sumida	(847) 956-0666	(847) 956-0702

MAX770 評価キット

初めに

MAX770EVキットは完全に組み立てられ、テストされた表面実装プリント回路基板です。以下の手順により、ボードの動作確認を行うことができます。すべての接続が完了するまで電源は投入しないでください。

- 1) 2.7V~5.5Vの電源をV+と捺印されたパッドに接続します。グラウンドはGNDパッドに接続します。
- 2) 電圧計と負荷をV_{OUT}パッドに接続します。
- 3) 通常動作のために、J1のピン1と2の間を接続します。
- 4) 電源を投入し、出力電圧が5.0Vであることを確認します。
- 5) 「MAX771/MAX772の評価」及び「他の出力電圧」の各節を参照し、異なる出力電圧用にボードを修正します。

詳細

ジャンパの選択

3ピンのヘッダであるJ1によってシャットダウンモードを選択します。表1に選択可能なジャンパオプションを示します。

表1. ジャンパJ1の選択

接続箇所	SHDNピン	MAX770出力
2&3	V+に接続	シャットダウンモード $V_{OUT} = V+ - 0.4V$
1&3	GNDに接続	動作状態 $V_{OUT} = 5.0V$

インダクタの選択

EVキットに実装された、22 μ Hのスミダ製CDR125-220インダクタは低抵抗、シールド付きの中電流インダクタです。このインダクタは、MAX770/MAX771/MAX772の入力及び負荷範囲にわたり優れた性能を提供します。インダクタの値の選択については、MAX770/MAX771/MAX772データシート内の「インダクタの選択」を参照してください。

MAX771/MAX772の評価

MAX770は、出力電圧12V、出力電流0.5A以上を得るためにMAX771に、または、出力電圧15V、出力電流0.4A以上を得るためにMAX772に置き換えることができます。ICの交換の以外に、出力コンデンサを20V定格以上の低ESRコンデンサに必ず交換してください。

他の出力電圧

MAX770、MAX771及びMAX772は、それぞれ5V、12V、15Vの出力電圧に設定されています。しかしながら、R2とR3（基板の裏面に配置）で構成する外付け電圧分圧器によって出力を可変することも可能です。その他の必要な修正点は、R3の両端を結ぶ配線を切断することのみです。R2及びR3の値の算出方法については、MAX770/MAX771/MAX772データシート内の「出力電圧の選択」の節を参照してください。

入力または出力電圧が10V以上を越える場合には、C1及びC2をより高い電圧定格のコンデンサに交換してください。

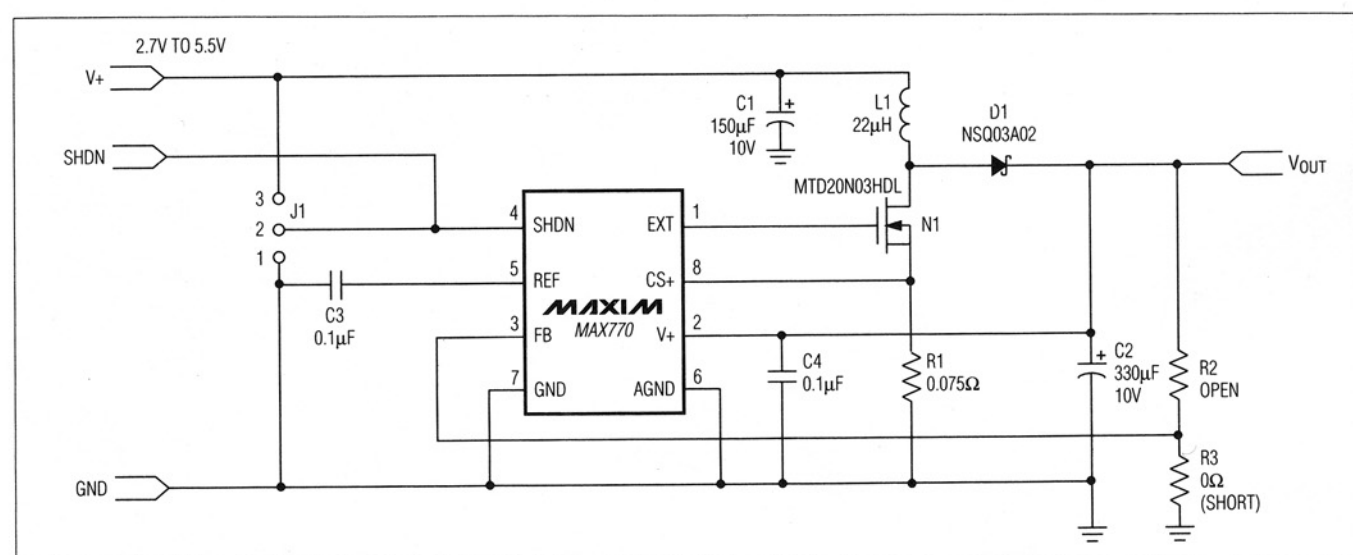


図1. MAX770EVキットの回路図

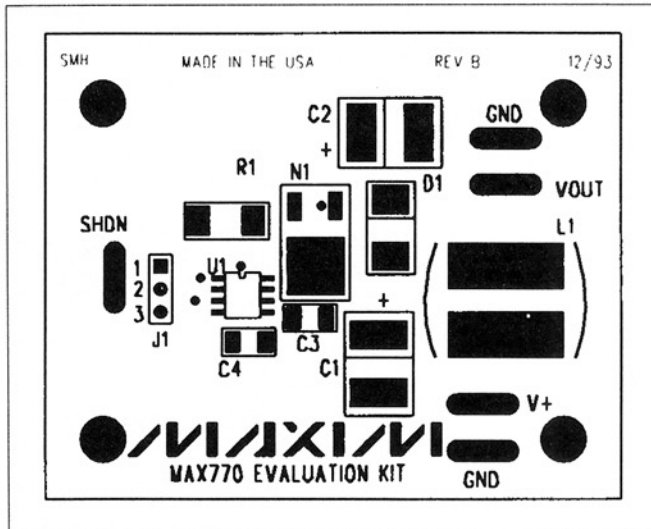


図2. 部品実装図 (部品面)

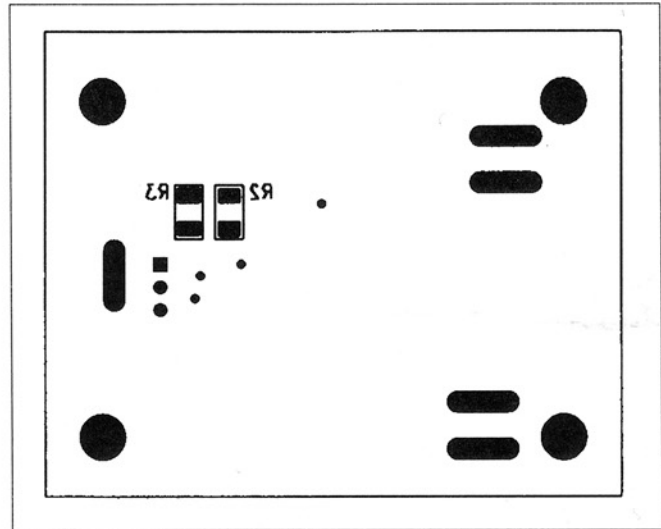


図3. 部品実装図 (ハンダ面)

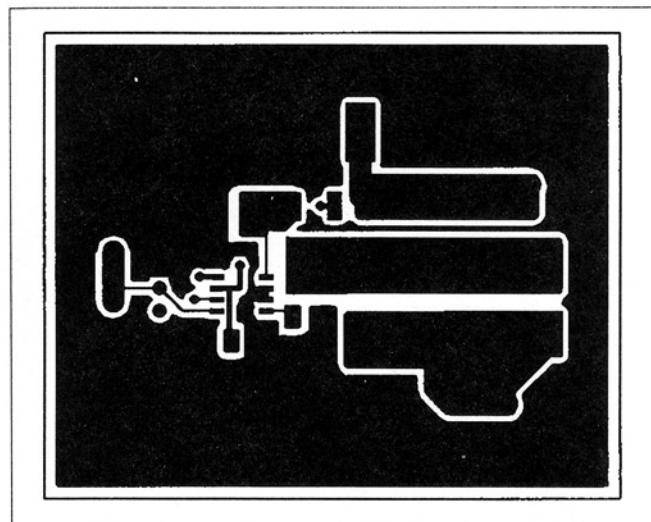


図4. PCレイアウト (部品面)

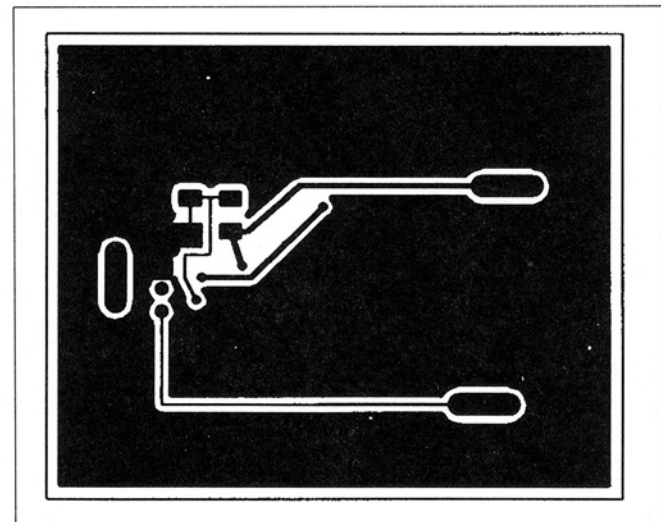


図5. PCレイアウト (ハンダ面)

Evaluates: MAX770

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

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

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600