

MAX20790

スマートパワー一段IC、電流および温度センサー内蔵

概要

MAX20790は豊富な機能を備えたスマート電力段ICで、マキシムのコントローラとの組み合わせで高密度多相電圧レギュレータを実現できるように設計されています。複数のスマート電力段ICと1つのコントローラで、PMBus™を介した高精度の個別の位相電流および温度の報告を備えた小型同期整流式降圧コンバータを構成できます。これらのスマート電力段デバイスは、過熱、VX短絡、および電源低電圧ロックアウト(UVLO)用のフォルト保護回路を内蔵しています。フォルト検出時、MAX20790は直ちにシャットダウンし、Fault_IDをコントローラに通知します。

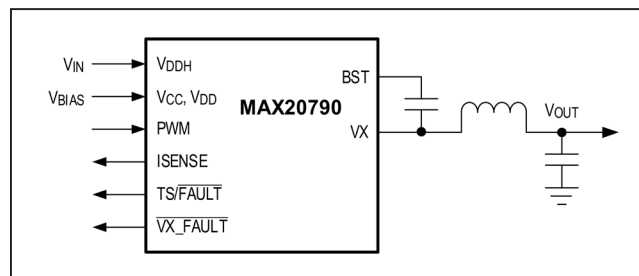
モノリシックな集積と高度なパッケージ技術によって高周波数でのスイッチングが可能で、従来の実装より大幅に低い損失を実現します。位相シェディングおよび断続コンダクションモード(DCM)は、広範囲の負荷電流に対して効率を最適化します。

MAX20790は、上面に露出サーマルパッドを備えた12ピンFC2QFNパッケージ(3.25mm × 7.4mm)で提供されます。

アプリケーション

- 大電流多相電圧レギュレータ
 - ・ ネットワーク用ASIC
 - ・ AIおよび機械学習用ASIC
 - ・ グラフィックス・プロセッサ
- サーバー、ワークステーション、エンタープライズ・ストレージ
- 通信およびネットワーク機器
- AIおよび機械学習

標準動作回路



利点と特長

- スペースを最適化したソリューション
 - ・ モノリシック、スマート電力段
 - ・ 位相電流ステアリングによって熱バランスを実現
 - ・ 小フットプリント: ~24mm²
- ピーク効率: 95.6%
 - ・ 6相、400kHz、12V V_{IN}、1.8V V_{OUT}
- スwitchング周波数: 300kHz ~ 1.3MHz
- コントローラICのPMBusを介したテレメトリおよびフォルト通知
 - ・ 高精度の温度モニタおよび通知
 - ・ 位相ごとの高精度電流通知
 - ・ フォルトのタイプを示すFault_ID
- 高度な自己保護機能
 - ・ 電源および昇圧UVLO保護
 - ・ 昇圧リフレッシュ
 - ・ VX短絡および過熱シャットダウン
 - ・ 高速過電流保護

オーダー情報はデータシートの最後に記載されています。

PMBusはSMIF, Inc.の商標です。

電気的定格・温度定格

DESCRIPTION	CURRENT RATING* (A)	INPUT VOLTAGE (V)	OUTPUT VOLTAGE (V)
Electrical Rating**	86	4.5 to 16	0.25 to 2.3V
Thermal Rating T _A = 55°C, 200LFM	52	12	1.8
Thermal Rating T _A = 55°C, 200LFM	60	12	1.0

*T_J = 125°C。個別の動作条件については、[標準動作特性](#)のセクションのSOAカーブを参照してください。

**位相DC電流の最大値はPOCPとFASTPOCP_Rの代表値によって制限されます。



Absolute Maximum Ratings

V_{DDH} to V_{SS} , $\overline{VX_FAULT}$ to V_{SS} (Note 1)	-0.3V to +19V
VX to V_{SS} (DC)	-0.3V to +19V
VX to V_{SS} (AC) (Notes 1, 2)	-10V to +23V
V_{DDH} to VX (DC)	-0.3V to +19V
V_{DDH} to VX (AC) (Notes 1, 2)	-10V to +23V
BST to V_{SS} (DC)	-0.3V to +21.5V
BST to V_{SS} (AC) (Note 2)	-7V to +25.5V
BST to VX Differential	-0.3V to +2.5V
BST to V_{CC} Differential (DC)	-0.3V to +19V
BST to V_{CC} Differential (AC) (Notes 1, 2)	-0.3V to +23V

V_{DD} , V_{CC} to AGND	-0.3V to +2.5V
PWM, ISENSE, TS/FAULT to AGND	-0.3V to $V_{DD} + 0.3V$
V_{SS} to AGND	-0.3V to +0.3V
Peak VX Current (Note 3)	-70A to +120A
Junction Temperature (T_J)	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Peak Reflow Temperature Lead-Free	+260°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 Information

12 FC2QFN	
Package Code	F123A7F+1
Outline Number	21-100261
Land Pattern Number	90-100099
THERMAL RESISTANCE	
Junction to Ambient (θ_{JA}) (Note 4)	8°C/W
Junction to Case (θ_{JC_TOP})	0.25°C/W

For the latest package outline information and land patterns (footprints), go to www.maximintegrated.com/jp/packages. Note that a "+", "#", or "-" in the package code indicates RoHS status only. Package drawings may show a different suffix character, but the drawing pertains to the package regardless of RoHS status.

Note 1: Input HF capacitors placed not more than 40 mils away from the V_{DDH} pin required to keep inductive voltage spikes within Absolute Maximum limits.

Note 2: AC is limited to 25ns.

Note 3: POCP and FASTPOCP_R limit the application below the peak VX current rating.

Note 4: Applicable only to the MAX16600 EV Kit in free space with no airflow.

Continuous Smart Power-Stage Thermal Design Current (TDC)

$T_J = 115^{\circ}\text{C}$, 500kHz, $V_{DDH} = 12\text{V}$, no heatsink, PCB temperature is controlled at 95°C .

AIRFLOW	$V_{OUT} = 1.0\text{V}$, NO LL (A) 6-PHASE APPLICATION	
	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$T_A = 55^{\circ}\text{C}$
0LFM	40	39
200LFM	45	42
400LFM	47	45

Electrical Characteristics

(See [Typical Multiphase Application Circuit](#), $V_{DDH} = 12\text{V}$, $V_{CC} = V_{DD} = 1.8\text{V}$, $T_A = T_J = -40^{\circ}\text{C}$ to $+125^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = T_J = +32^{\circ}\text{C}$. All devices 100% tested at $T_A = T_J = +32^{\circ}\text{C}$. Limits over temperature guaranteed by design.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY VOLTAGES, SUPPLY CURRENT							
Input-Supply Voltage Range	V _{DDH}			4.5		16	V
Bias-Supply Voltage Range	V _{CC} , V _{DD}			1.71		1.98	
Input-Supply Current	I _{DDH}	Shutdown (PWM = 0, TS/FAULT = 0, ISENSE = 0), T _A = +32°C			1.3	10	μA
		Inactive, no switching (PWM = Hi-Z), T _A = +32°C			650	2000	
Bias-Supply Current	I _{CC} + I _{DD}	Shutdown (PWM = 0, TS/FAULT = 0, ISENSE = 0), T _A = +32°C			3	6	μA
		Inactive, no switching (PWM = Hi-Z), T _A = +32°C			3	6.5	mA
		Load = 0, duty cycle = 15%, f _{SW} = 600kHz, T _A = +32°C			44		
IRECON SPECIFICATIONS							
Current-Sense Gain	A _I	ISENSE/I _{VX} , duty cycle ≤ 20%	0A ≤ I _{VX} ≤ +35A (Note 5)	9.6	10	10.4	μA/A
			+35A < I _{VX} ≤ FASTPOCP_R (Note 6)	9.55	10	10.45	
Current-Sense Offset		Duty cycle ≤ 20%, no load		-5	0	+5	μA
IRECON Bandwidth		I _{LOAD} = 0A		5			MHz
		I _{LOAD} = 85A		10			

Electrical Characteristics (continued)

(See [Typical Multiphase Application Circuit](#), $V_{DDH} = 12V$, $V_{CC} = V_{DD} = 1.8V$, $T_A = T_J = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = T_J = +32^{\circ}C$. All devices 100% tested at $T_A = T_J = +32^{\circ}C$. Limits over temperature guaranteed by design.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TEMPERATURE SENSOR						
Temperature-Sensor Dynamic Range	T_{RANGE}	(Note 7)	-40		+125	$^{\circ}C$
Temperature-Sensor Gain	A_{TEMP}	(Note 7), $T_J = -40^{\circ}C$ to $0^{\circ}C$	2.859	3.163	3.466	$mV/^{\circ}C$
		(Note 7), $T_J = 0^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$	2.954	3.0835	3.213	
Temperature-Sensor Voltage	$V_{TS/FAULT, 0^{\circ}C}$	$T_J = 0^{\circ}C$ (Note 7)	810	821	833	mV
	$V_{TS/FAULT, 125^{\circ}C}$	$T_J = +125^{\circ}C$ (Note 7)	1190	1206	1224	
Temperature-Sensor Bandwidth	$V_{TS/FAULT}$			144		kHz
PROTECTION FEATURES						
V_{DDH} Undervoltage Lockout (Rising)	V_{DDH_UVLO}	Rising V_{DDH} , 200mV hysteresis	4.00	4.17	4.31	V
V_{DD} Undervoltage Lockout	V_{DD_UVLO}	Rising V_{DD} , 60mV hysteresis			1.7	V
		Falling V_{DD}	1.47	1.52	1.57	
BST Undervoltage Lockout (Rising)	V_{BST_UVLO}	Rising V_{BST} , 60mV hysteresis	1.47	1.56	1.62	V
V_{DD} Power on Reset (Falling)	V_{DD_POR}	Falling V_{DD} , 110mV hysteresis		1		V
Positive Current Limit (Rising)	FASTPOCP_R	Per-phase-nonlatched peak current limit	82	88	93	A
Positive Current Limit (Falling)	POCP	Per-phase HS on inhibit level	75	84	92	A
Negative Current Limit	NOCP	Per-phase LS on inhibit level			-50	A
FASTPOCP_ Propagation Delay	$t_{dFASTPOCP}$			15		ns
Overtemperature Protection/ Shutdown	T_{SHDN}	Rising threshold		160		$^{\circ}C$
HS_VXSHORT Threshold	$V_{HSVXSHRT_TH}$	HS on and VX shorted to V_{SS}		$V_{DDH} - 0.67$		V
LS_VXSHORT Threshold	$V_{LSVXSHRT_TH}$	LS on and VX shorted to V_{DDH}		$0.2 \times V_{CC}$		V
VX Short Fault Detect to $\overline{VX_FAULT}$ Low Delay	t_{VXFLB_LOW}			25		ns
VX_FAULT PIN						
$\overline{VX_FAULT}$ Output Low	V_{VXFLB_VOL}	Output logic-low ($I = 1mA$)			90	mV
$\overline{VX_FAULT}$ Leakage Current	I_{VXFLB_LK}	$\overline{VX_FAULT} = 12V$, $T_A = +32^{\circ}C$			1	μA
TS/FAULT PIN						
TS/FAULT Digital Threshold	V_{TSFB_IH}	Input logic-high	0.69			V
	V_{TSFB_IL}	Input logic-low			0.3	V
	V_{TSFB_HL}	Output logic-high, ($I = 1mA$)	$V_{DD} - 0.33$			V
	V_{TSFB_OL}	Output logic-low, ($I = 10mA$)			0.12	V
Fault Detect to TS/FAULT Low Delay	t_{TSFLB_LOW}			535		ns

Electrical Characteristics (continued)

(See [Typical Multiphase Application Circuit](#), $V_{DDH} = 12V$, $V_{CC} = V_{DD} = 1.8V$, $T_A = T_J = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = T_J = +32^{\circ}C$. All devices 100% tested at $T_A = T_J = +32^{\circ}C$. Limits over temperature guaranteed by design.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
PWM AND VX PIN						
PWM Input Levels	V_{PWM_H}	Input logic-high	V_{DD} - 0.23			V
	V_{PWM_L}	Input logic-low			$0.24 \times V_{DD}$	V
	V_{PWM_MID}	PWM input midlevel for VX three-state control		0.68		V
PWM Midlevel Hold Time	$t_{PWM_MID_HOLD}$	VX low to Hi-Z transition		50		ns
PWM Input Current	I_{PWM_H}	Input current, PWM high		260		μA
	I_{PWM_L}	Input current, PWM low		-430		μA
Minimum VX On-Time	t_{VX_MIN}			34		ns
ISENSE PINS						
ISENSE Input Levels	V_{ISNS_H}	Input logic-high	0.81			V
	V_{ISNS_L}	Input logic-low			0.43	

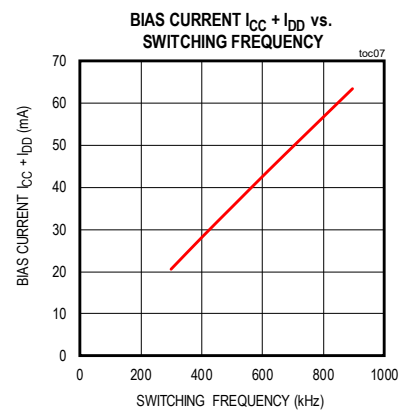
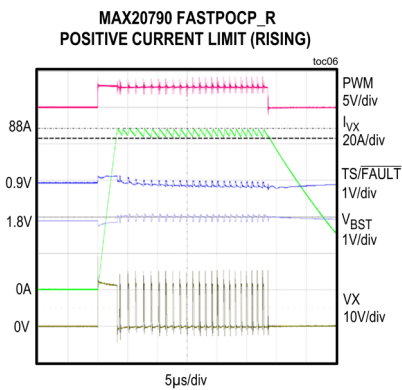
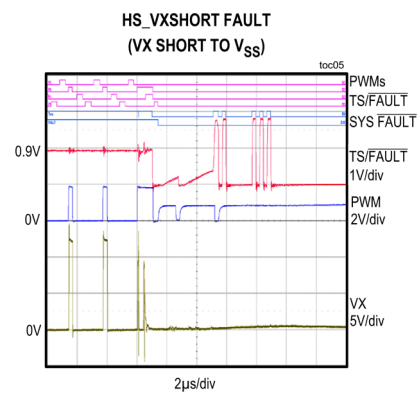
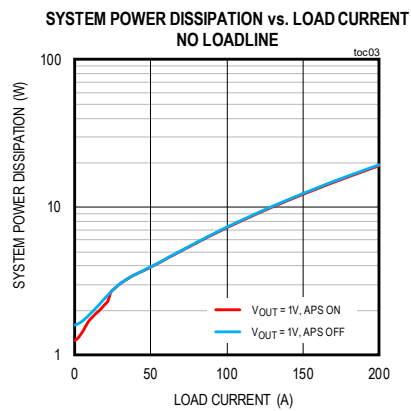
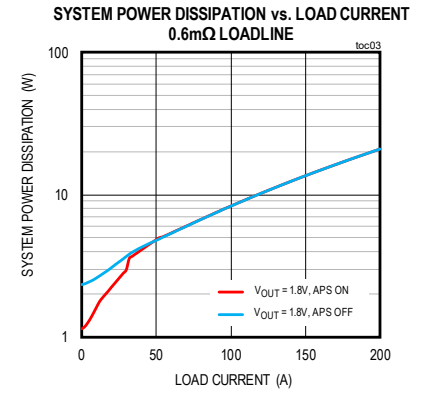
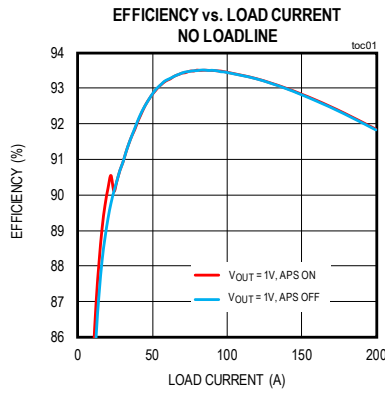
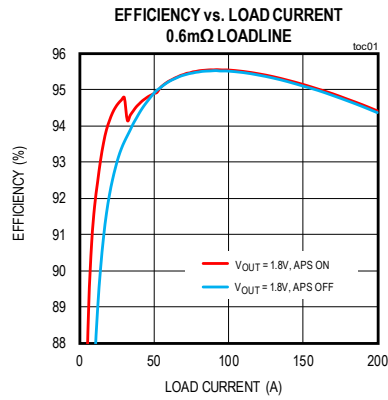
Note 5: Replica current tested in production. Actual current-sense gain tolerance validated in application.

Note 6: Guaranteed by design to 4-sigma

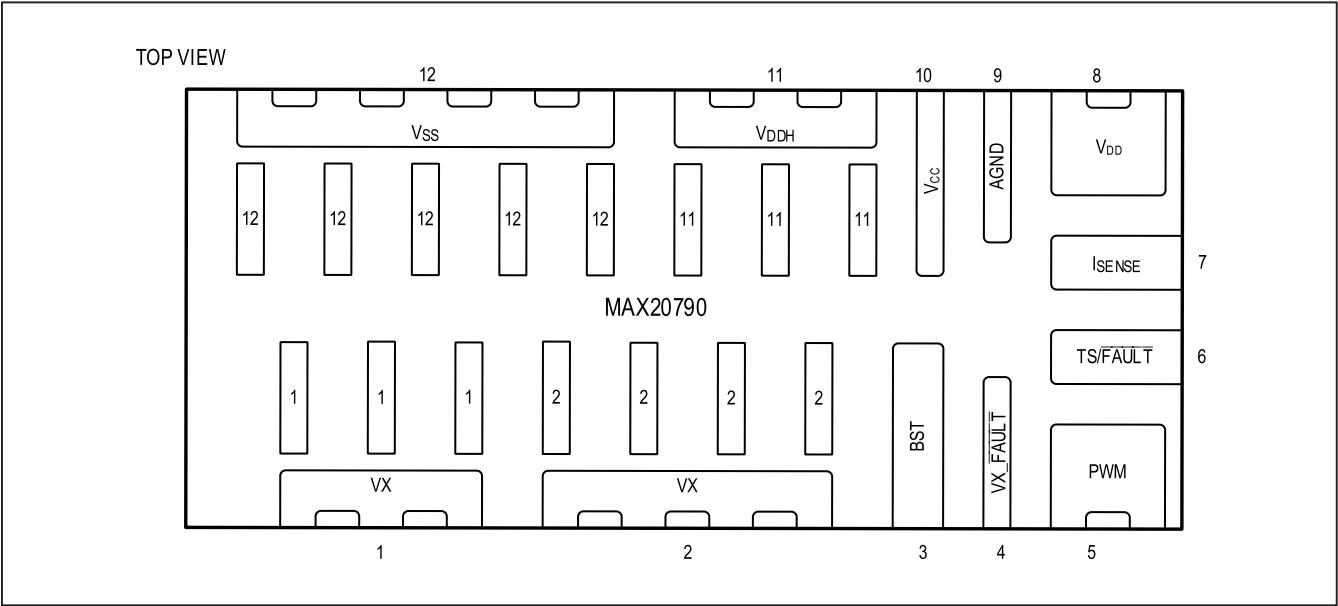
Note 7: Not production tested.

標準動作特性

($V_{DDH} = 12V$, $T_A = +25^\circ C$, $f_{SW} = 400kHz$, 6-phase configuration, inductor = CLH1110-6, unless otherwise noted.)



ピン配置



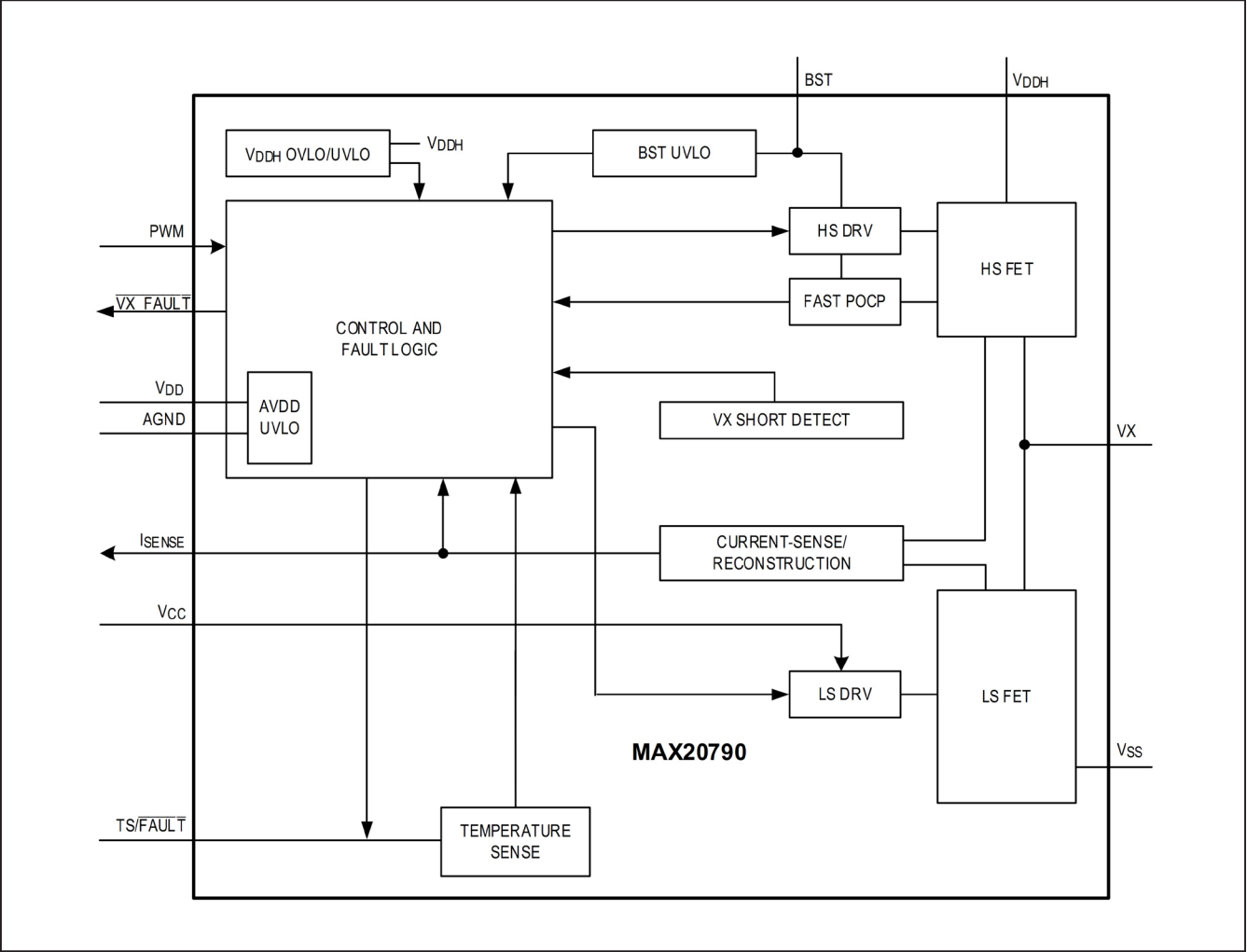
端子説明

端子番号	名称	説明
1-2	VX	スイッチング・ノード。外部インダクタのスイッチング・ノードに接続します。
3	BST	昇圧電源入力。BSTとVXの間に同面でICから40ミル以内に0.68μFのセラミック・コンデンサを配置してください。
4	$\overline{\text{VX_FAULT}}$	VX_FAULTオープンドレイン出力。この信号を使ってICからV _{DDH} 入力電源を分離し、発熱による問題を防止します。
5	PWM	PWM入力。コントローラの適切なPWM出力を接続します。 PWM口ジック・レベル： - ハイ：ハイサイド (HS) FET オン、ローサイド (LS) FET オフ - ミッド：ダイオード・エミュレーション・モード。電流がゼロのときには両方のFETがオフとなります。 - ロー：LS FET オン、HS FET オフ
6	TS/FAULT	スマート電力段温度およびフォルト出力。2つの機能を兼用するピンで、ジャンクション温度のレポートとフォルト状態をコントローラに通信する目的で使用します。 フォルト通信の詳細については フォルト検出とFault IDの通信 のセクションを参照してください。 ジャンクション温度は以下に示すように計算されます。 $T_J = (V_{\text{TS/FAULT}} - V_{\text{TS/FAULT}, 0^\circ\text{C}}) / A_{\text{TEMP}}$ $= (V_{\text{TS/FAULT}} - 821\text{mV}) / (3.0835\text{mV}/^\circ\text{C})$ TS/FAULTはコントローラの適切なTSENSE入力に接続します。
7	ISENSE	電流検出出力。コントローラの適切なISENSE入力ピンに接続します。 ISENSE電流はVX電流の複製に減衰をかけたものです。 $I_{\text{SENSE}} = I_{\text{VX}} \times 10\mu\text{A/A}$

端子説明(続き)

端子番号	名称	説明
8	V _{DD}	アナログ電源入力。コントローラのバイアス電源もしくは外部の1.8Vバイアス電源に接続します。0.47μF以上のセラミック・コンデンサをICのV _{DD} とAGNDピンの近くに接続してください。
9	AGND	アナログ・グラウンド。ICから40ミル以内に配置した単一のピアでグラウンド・プレーンに接続します。
10	V _{CC}	ゲート駆動電源。コントローラのバイアス電源もしくは外部の1.8Vバイアス電源に接続します。デカップリングの条件については表2を参照してください。
11	V _{DDH}	ハイサイド・パワーFETのドレイン。12V入力電源に接続します。デカップリングの条件については表2を参照してください。
12	V _{SS}	電源グラウンド。出力負荷のリターン経路に接続します。

機能ブロック図



詳細

スマート電力段ICのMAX20790は、制御ロジック、ドライバ、モニタリング回路、パワー半導体を備え、独立したフォルト検出、ステータス・モニタリング、正確なロスレス電流検出の機能を持つ同期整流式降圧コンバータに使用できます。

パワー・スイッチ制御とドライバ

スマート電力段ICはマキシムのコントローラと組み合わせで動作します。コントローラは検出された位相数に基づいて電圧レギュレータを設定します。スイッチングはパルス幅変調(PWM)の制御線を通る特別なコマンド信号によって制御されます。PWM制御信号には3つのレベル、すなわちハイ、ロー、ミッドが規定されています。ミッドレベルは位相シェディングと断続コンダクションモード(DCM)に用いられます。

バイアス電源ピン

ハイサイド・スイッチ・ドライバ用の電圧を供給するために、外付け昇圧コンデンサが必要です。V_{DD}とV_{CC}はアナログ回路の局所デカップリングとノイズ耐性強化のための専用ピンです。

電流検出出力

組み込みのロスレス電流検出(あるいは「電流再構成」)によって、電流の正負に関わらず正確な比例電流検出信号が得られ、アナログ電流信号としてコントローラに送られます。この電流検出技術により、出力のインダクタ、抵抗、コンデンサなどの受動素子の許容誤差によらずに負荷や温度に対する正確な電流情報を得ることができます。

位相設定

コントローラが動的に特定の位相をディスエーブルしたり再度イネーブルしたりできるのは、マキシムのコントローラおよび出力段のアーキテクチャの重要な要素です。コントローラがPWM制御信号をミッドレベルにすることで、その位相がディスエーブルされます。同じ状態はDCMの動作を制御するためにも使います。結合インダクタを使うと、専用のモード(結合インダクタ・モード)をコントローラに設定できて、PWM制御信号を介してICに通知できます。これにより非アクティブなフェーズの結合電流によるロスを最小限に抑えることができます(小位相数での運転時)。

低消費電力I_{DDQ}状態

TS/FAULT、PWM、I_{SENSE}の3つ信号全てがローで保たれていると、ICは低消費電力I_{DDQ}状態となります。コントローラはレギュレータがオフ状態のときには強制的にこのモードに入ります。スマート電力段は、これらの必須の入力のどれかがローでなくなるとI_{DDQ}状態から抜けます。

フォルト保護

このICは独立したフォルト監視と保護の機能を備えています。フォルトが発生するとTS/FAULTがローになります。その後、TS/FAULT信号線を介してFault_IDがコントローラに通知され、フォルトの種類を知らせます。

過電流保護

このICにはロスレスのピーク電流検出とバレー電流の再構成による過電流フォルト瞬時保護機能があります。この過電流保護はシステムの過電流保護とは分離しており、極度のフォルト状態でのみICやその他の部品を保護するために動作するように設計されています。コントローラのシステム過電流保護は、正常なシステム動作を確保するために、スマート電力段の個々の閾値に対して十分なマージンを持って設定する必要があります。

電流源動作時には、再構成されたバレー電流の制限値によって、電流がPOCPレベルを下回るまではハイサイドFETがオンになりません。一方、瞬時電流がFASTPOCP_Rの過電流保護値を上回った場合は、ロスレスのピーク電流検出の動きでハイサイドFETがオフになります([Electrical Characteristics](#)の表を参照ください)。FASTPOCP_Rの閾値は、推奨のインダクタを使用したときに最大許容ピーク電流を超過しないように設定します。スマート電力段において電流源の制限はハード・フォルト条件とは見なされないため、TS/FAULTはアサートされません。位相ごとに得られるDC電流の最大値は式1で計算されます。

式1:

Maximum VX DC Phase Current =

$$\frac{I_{\text{FASTPOCP_R}} + I_{\text{POCP}}}{2}$$

インダクタのリプルがFASTOCP_RとPOCPの差よりも小さいようなアプリケーションでは、式2に示すように、位相ごとの最大平均電流を計算するときにリプル電流を考慮する必要があります。クランピングはI_{SENSE}信号とは独立の高速電流検出によって行われることに注意してください。[Electrical Characteristics](#)の表にあるFASTPOCP_RとPOCPの限界値は、アプリケーション条件や外部部品の特性のばらつきの予測値を加味して設定されています。

式2:

Maximum VX DC Phase Current =

$$I_{\text{POCP}} + \frac{I_{\text{RIPPLE}}}{2}$$

コントローラ(すなわちシステム)の過電流保護は、スマート電力段の最大動作電流よりも低く設定する必要があることに注意してください。

電流シンク保護については、式3に示すように、負方向の過電流保護の閾値に達した場合、LS FETがオフになり、スマート電力段がその位相の電流を制限しますが、TS/FAULTはアサートされません。

式3:

Maximum VX Negative DC Phase Current =

$$I_{NOCF} + \frac{I_{RIPPLE}}{2}$$

VDDとVBSTの低電圧ロックアウト

ICにはVDDとBSTの低電圧ロックアウト回路が備わっています。電力供給シーケンスのガイドラインや、コントローラとスマート電力段で別々のバイアス・レールを用いる場合の動作については、該当のコントローラのデータシートを参照してください。BST_UVLO回路は初期システム立ち上げ以降は常にアクティブになっています。(レギュレーションが有効になるまでの)初期システム・パワーオン・ステートでは非アクティブで、初期立ち上げシーケンスでの4つのBSTチャージ・サイクルの約18μs後にアクティブに変わります。動作中にいずれかのUVLO回路がトリップすると、MAX20790はスイッチング動作を止めてフォルト信号(TS/FAULTをローにする)をコントローラに送ります。

VDDH低電圧ロックアウト

VDDHが正常な動作範囲を下回った場合にスマート出力段の動作を停止し、TS/FAULTをアサートする保護回路が備えられています。回路が動作中にトリップすると、スマート電力段はスイッチング動作を止め、フォルト信号(TS/FAULTをローにする)をコントローラに送ります。

温度検出と過熱保護

各ICには正確なダイ温度センサーが付いています。温度検出信号はTS/FAULTピンを介してアナログ信号としてコントローラに送られます。各スマート電力段デバイスの実温度はコントローラのSMBusあるいはPMBusインターフェースで読

み取ることができます。ジャンクション温度は式4に示すように計算できます。

式4:

$$T_J = \frac{V_{TS/FAULT} - V_{TS/FAULT, 0^{\circ}C}}{A_{TEMP}}$$

ここでV_{TS/FAULT}はTS/FAULTピンで計測した電圧で、V_{TS/FAULT, 0°C}とA_{TEMP}と[Electrical Characteristics](#)の表から読み出します。

MAX20790には過熱保護機能もあります。トリップ・ポイントに達すると、ICは瞬時にシャットダウンし、フォルトをTS/FAULTピンを介してコントローラに伝えます。

動作中のVX短絡保護

このICにはVX短絡検出機能があり、VXノードが動作中にVDDHあるいはVSSに短絡したことを検出できます。このフォルトが検出されると、スマート電力段はシャットダウンし、フォルトをTS/FAULTピンを介してコントローラに伝えます。VX_FAULT信号もローに引き下げられます。高電圧オーブンドレインのVX_FAULT信号を用いることで、入力電力スイッチを直接切断し、VDDHへの電力供給を瞬時に止めて発熱の問題を回避することができます。

フォルト検出とFault_IDの通信

フォルトを検出すると、スマート電力段はTS/FAULTピンをグラウンドに落としてコントローラに伝えます。通常の状態では、このピンの電圧は電力段の温度をアナログ値で正確に示しています。フォルトが検出されると、このピンはローにアサートされ、スマート電力段がフォルト状態を検出したことを示します。[表1](#)にはこの信号をアサートするフォルトを示しています。ラッチされるフォルトが発生した場合、ICを再イネーブルするには、フォルトをクリアしてVDDの電源再投入を行う必要があります。

スマート電力段が非ラッチのフォルトを検出した場合は、TS/FAULTがローに引き下げられてスイッチングが停止します。フォルト状態がなくなると、約37μs後にスマート電力段がスイッチングを再開し、TS/FAULTのアサートが解除されます。スマート電力段がTS/FAULTをローにアサートした場合のコントローラの反応についてはコントローラのデータシートを参照してください。

表1. フォルト検出と保護回路

FAULT NAME	FAULT DESCRIPTION	FAULT RESPONSE	TS/FAULT	FAULT_ID
BST_UVLO	Boost Supply Undervoltage Lockout	Shutdown, Latching	Asserted	2
V _{DD} _UVLO	V _{DD} Undervoltage Lockout	Shutdown, Nonlatching	Asserted	1
V _{DDH} _UVLO	Input Supply Undervoltage Lockout	Shutdown, Nonlatching	Asserted	1
POCP (Sourcing)	Positive Overcurrent: Valley positive current limit that inhibits HS FET turn on	Cycle-by-Cycle Clamp	Not asserted	N/A
NOCP (Sinking)	Negative Overcurrent: Peak negative current threshold that disables the LS FET	Cycle-by-Cycle Clamp	Not asserted	N/A
FASTPOCP_R	Fast Positive OCP Rising: Peak positive VX current limit	Cycle-by-Cycle Clamp	Not asserted	N/A
HS_VXSHORT	HS on and VX to V _{SS} Short	Shutdown, Latching	Asserted	3
LS_VXSHORT	LS on and V _{DDH} to VX Short	Shutdown, Latching	Asserted	4*
OTP	Overtemperature Protection	Shutdown, Latching	Asserted	5

*起動時の短絡検出では通知されません。

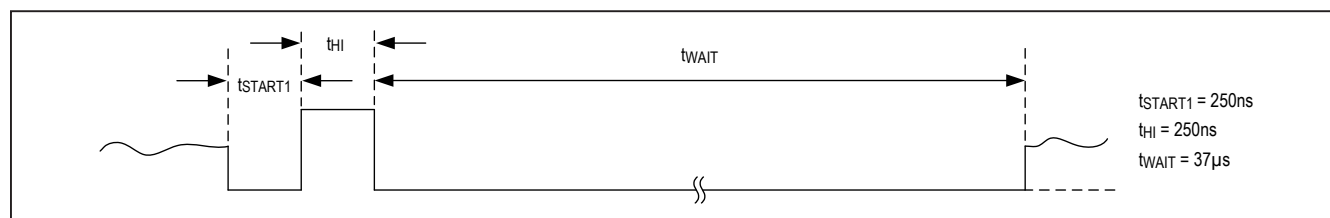


図1. TS/FAULT: 非ラッチのフォルト

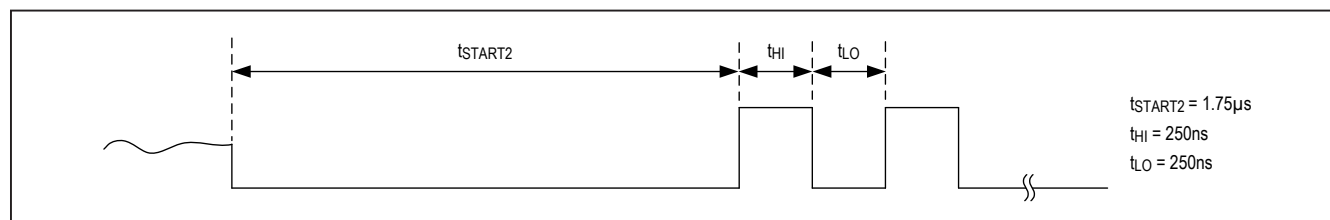


図2. TS/FAULT: VXSHORTを伴わないラッチされるフォルト

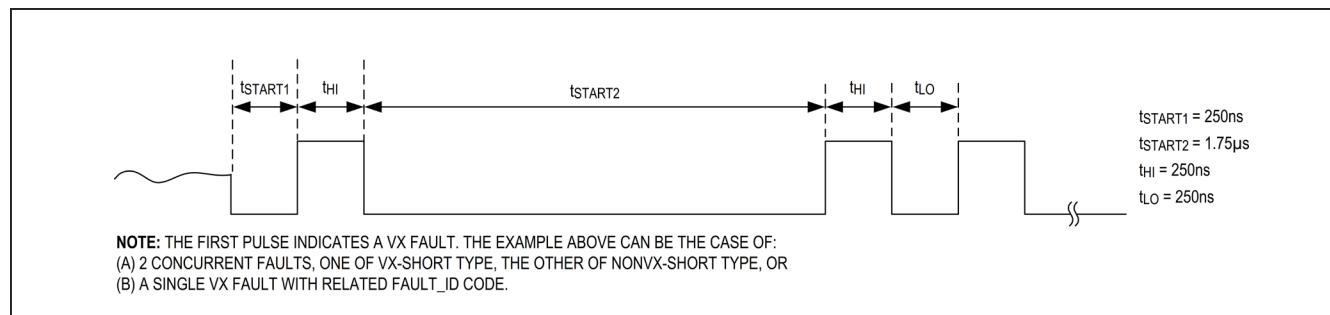


図3. TS/FAULT: VXSHORTを伴うラッチされるフォルト

設計手順

位相電流の分担とステアリング制御

マキシムのコントローラ／電力段のチップセットには、1つ以上の位相が異なった温度特性を持つようなアプリケーションで温度バランスを取るためのオプションがあります。電流検出とチップセット・レギュレーション・システムによって、カレント・ステアリングが可能となり、一定の割合の電流を逃し、その位相を他の位相とは異なる電流値で動作させることができます。これにより、どのような電力段でも適切な位相間の温度バランスを取ることができます。

この機能をプログラムする方法について詳しくは、該当するマキシムのコントローラのデータシートを参照ください。

熱経路とPCB設計

このスマート電力段ICのパッケージ上面には、追加の熱経路として露出パッドが備えられています。このパッドはAGND/ V_{SS} に電氣的に接続されていますが、電氣的接点として使うことは意図されていません。レギュレータ上面には通常十分な空気流があるので、パッケージ上面からの熱伝導によってジャンクションから周辺への熱抵抗が下がり、ジャンクション温度が下がります。この手法によればダイからPCB経由で周辺に伝わる熱の流れに加えて追加の熱経路ができて、PCBの温度も下げることができます。様々な熱的条件や空気流に対する熱性能をSOAグラフとして示しています ([標準動作特性](#)のセクションを参照してください)。

PCBレイアウト

PCBレイアウトはレギュレータの性能に大きく影響します。入力コンデンサ、BSTコンデンサ、出力インダクタの配置には細心の注意が必要で、ICの近くに置く必要があります。VXのパターンには大きな(12V以上の)電圧振幅があり、 dV/dt は10V/nsを超えます。このパターンは短くするのはもちろんですが、直下のグランド・プレーンでシールドすることを推奨します。

レイアウト情報のガーバー・ファイルと全機能を網羅したリファレンス設計は、マキシムの代理店にお問い合わせいただくと入手できます。設計を最適化するためのFC2QFNのレイアウトのガイドラインについては、マキシムにお問い合わせください。

高周波数用コンデンサは、インピーダンスの周波数特性に基づいて選択します。VXのリンギング周波数で低いインピーダンスを持つものが適したコンデンサです。ICと同じ面で V_{DDH} ピンから40ミル以内に、60ミル以上離れないようにこれらを配置してください。中間周波数と低周波数領域のデカップリングには、一般的な中間周波数コンデンサとバルク・コンデンサが使えます。これらはHFコンデンサの後かPCBの反対側の面に置いてください。BSTコンデンサもICと同じ面で、BSTピンとVXピンから40ミル以内に、60ミル以上離れないように配置してください。

VX電圧のスパイクとディレーティング

スイッチング電源の電力パスに寄生インダクタンスがあると、ローからハイへの遷移時にVXに電圧スパイクが発生します。HFコンデンサをICのピンの近くに適切なルーティングやビアで配置して、寄生インダクタンスを低くしてください。設計を最適化するためのFC2QFNのレイアウトのガイドラインについては、マキシムにお問い合わせください。

式5:

$$EVS_{SPIKE} = VX(Abs\ Max) \times I(Peak\ VX\ Current) \times 25ns$$

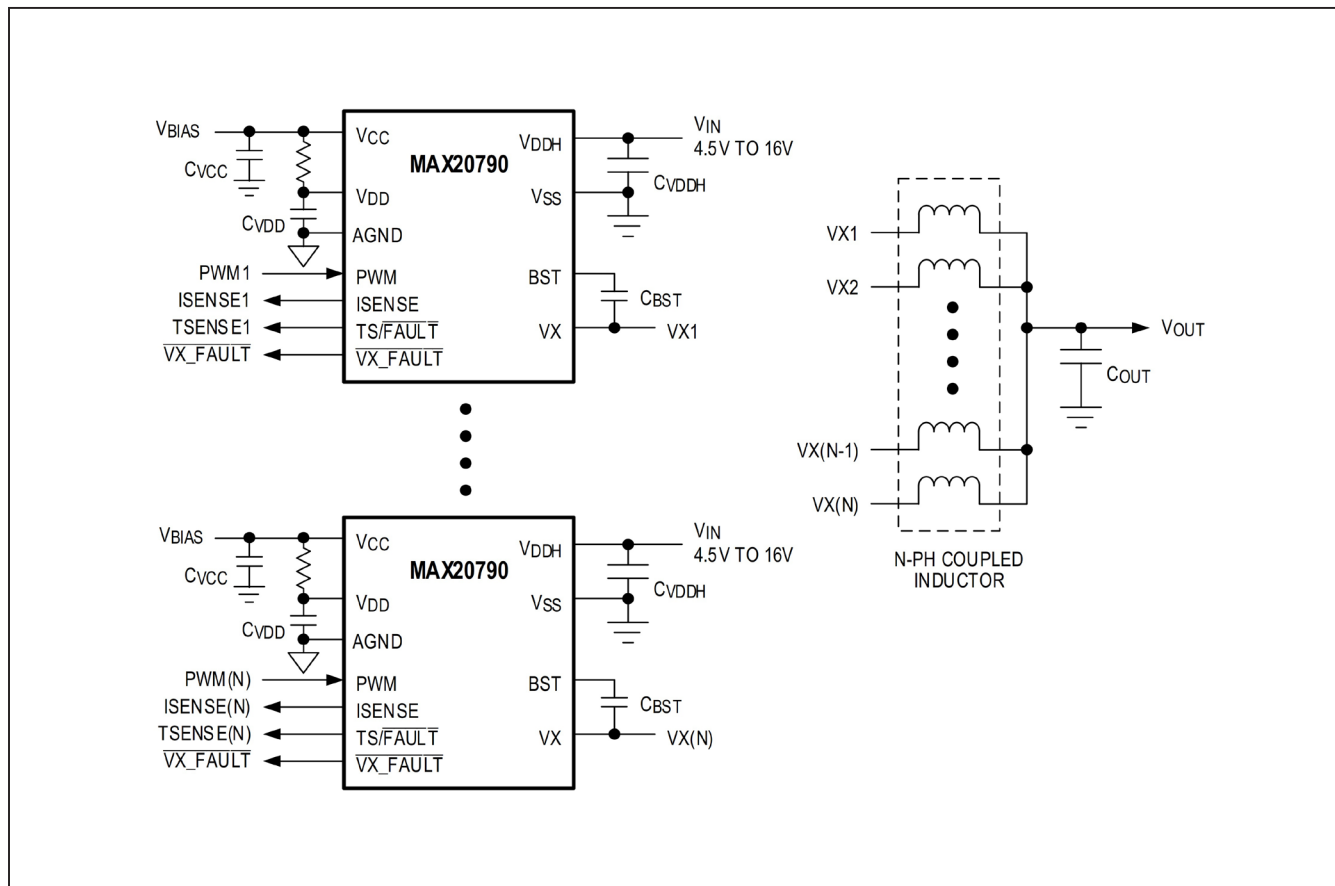
ここでVX(Abs Max)とI(Peak VX Current)は[Absolute Maximum Ratings](#)のセクションに従います。

部品の選択、配置、ボード・レイアウトの推奨事項に従えば、電圧スパイクの長さは一般的に数ナノ秒に収まります。電圧スパイクが20ナノ秒に達しても、少なくとも80%のディレーティングがあります。

表2. 標準的なブースト・コンデンサ、フィルタリング・コンデンサ、デカップリング・コンデンサの条件

DESCRIPTION	VALUE	TYPE	PACKAGE	QUANTITY	
				IC SIDE	OTHER SIDE
V_{DD} Capacitor	0.47 μ F, 6.3V	X7R, +125°C	0402	0	1
V_{CC} Capacitor	1 μ F, 6.3V	X7R, +125°C	0402	1	1
Boost Capacitor	0.68 μ F, 6.3V	X7R, +125°C	0402	1	0
V_{DD} Filter Resistor	10 Ω	1/16W 1%	0402	0	1
V_{DDH} HF Capacitor	4.7nF, 50V	X7R, +125°C	0603	1	0
V_{DDH} HF Capacitor	4.7nF, 50V	X7R, +125°C	0402	2	0
V_{DDH} MF Capacitor	1 μ F, 25V	X7R, +125°C	0603	0	2
V_{DDH} Bulk Capacitor	10 μ F, 25V	X5R	0805	0	1

標準的なマルチフェーズ・アプリケーション回路



オーダー情報

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX20790GFC+	-40°C to +125°C	12 FC2QFN
MAX20790GFC+T	-40°C to +125°C	12 FC2QFN

+は鉛(Pb)フリー／RoHS準拠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	1/20	初版	—
1	4/21	Absolute Maximum Ratings、標準動作特性、端子説明表、標準的なマルチフェーズ・アプリケーション回路を更新	2, 6, 7, 13



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。