

XM981A シリーズ

JTR08005-001

60V 6A 降圧チャージポンプ DC/DC コンバータモジュール

■概要

XM981Aシリーズは、72W 降圧チャージポンプ DC/DCコンバータと周辺部品を統合した薄型/高効率パワーモジュールです。XM981Aは、入力電圧の4分の1の電圧を出力する降圧チャージポンプです。3つの周辺部品だけで、最大96.5%の高効率で出力電力を供給します。

入力電圧範囲は20V ~ 60V、最大出力電流は6Aで、48Vシステムから12Vの中間バスを作成するのに最適です。

インダクタを用いるDC/DCコンバータと比べて、省面積/低背で高効率を実現できるため、小型/高効率が必要なアプリケーションに最適です。

また XM981A は並列接続に対応しており、最大 4 並列(6A x 4 並列=24A) が可能であり、より大電力が必要な用途でも使用可能です。

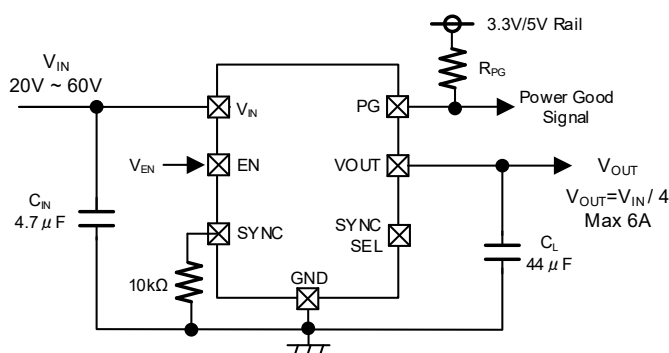
■用途

- データセンター/サーバー
- ネットワーク機器
- 基地局
- 光通信機器
- 計測器/テスター
- LED サイネージ
- PoE 機器
- 48V/12V 中間バス

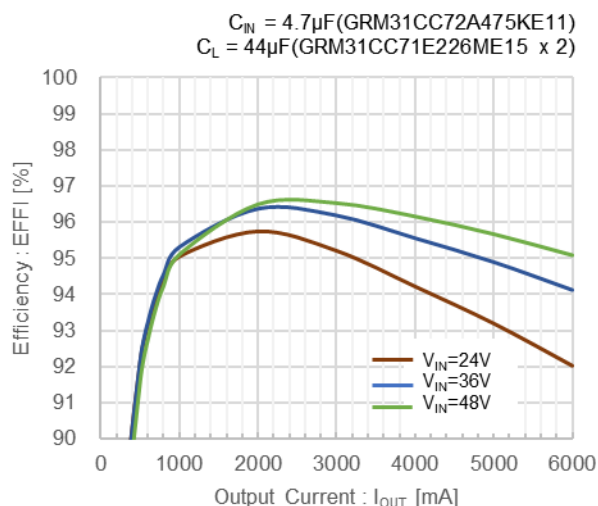
■特長

入力電圧範囲	: 20V ~ 60V
出力電圧	: $V_{IN} / 4$
出力電流	: 6A
	* 並列動作時 : 最大 24A = 6A x 4 並列
発振周波数	: 270kHz
効率	: 96.5% @ $V_{IN}=48V, I_{OUT}=2.4A$
保護機能	: サーマルシャットダウン 電流制限 短絡保護 ソフトスタート・タイムアウト 出力低電圧保護
機能	: 並列動作対応 (最大 4 並列) ソフトスタート パワーグッド機能 UVLO
出力容量	: セラミックコンデンサ対応
動作周囲温度	: -40°C ~ 105°C
パッケージ	: LGA-52C01 (11.5 x 9.5 x 2.1mm)
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

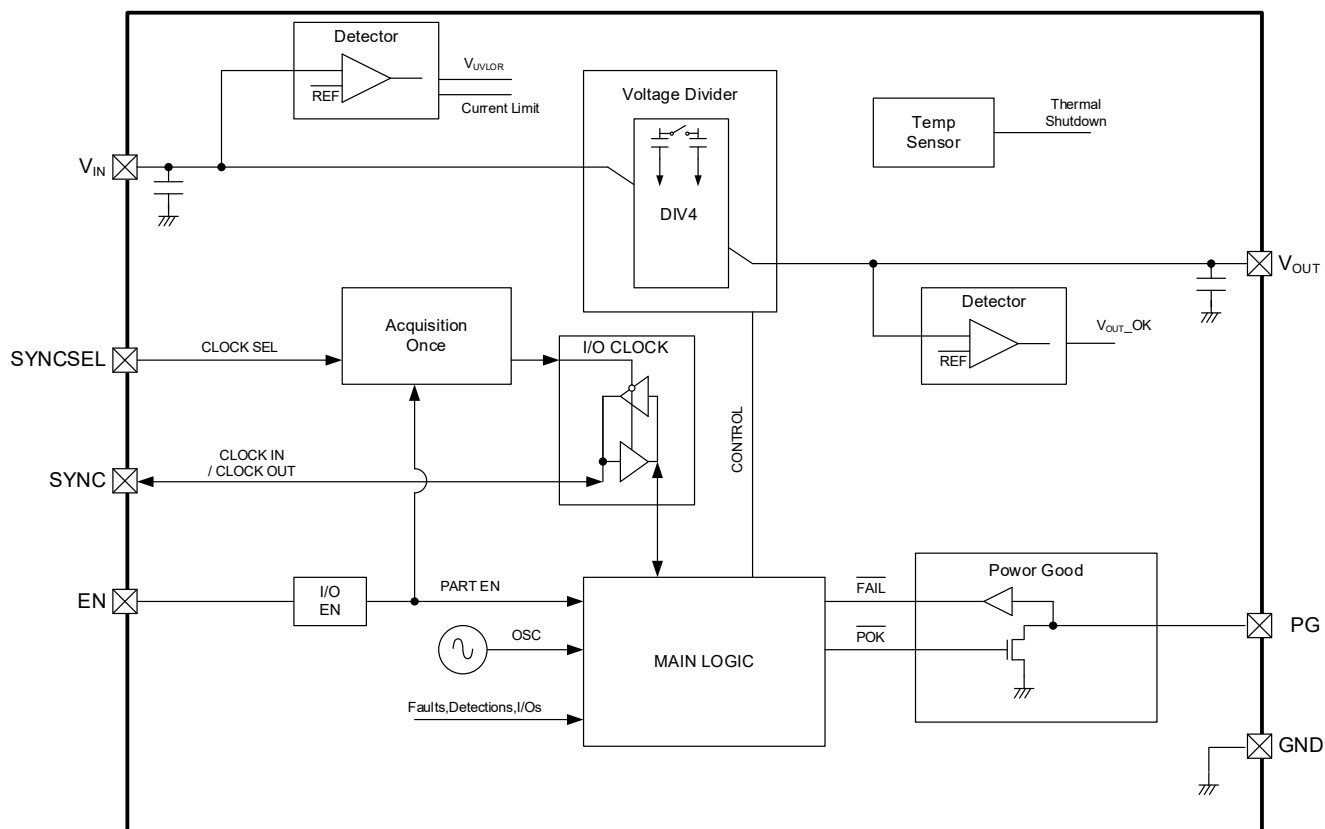
■代表標準回路



■代表特性例



■ブロック図



■製品分類

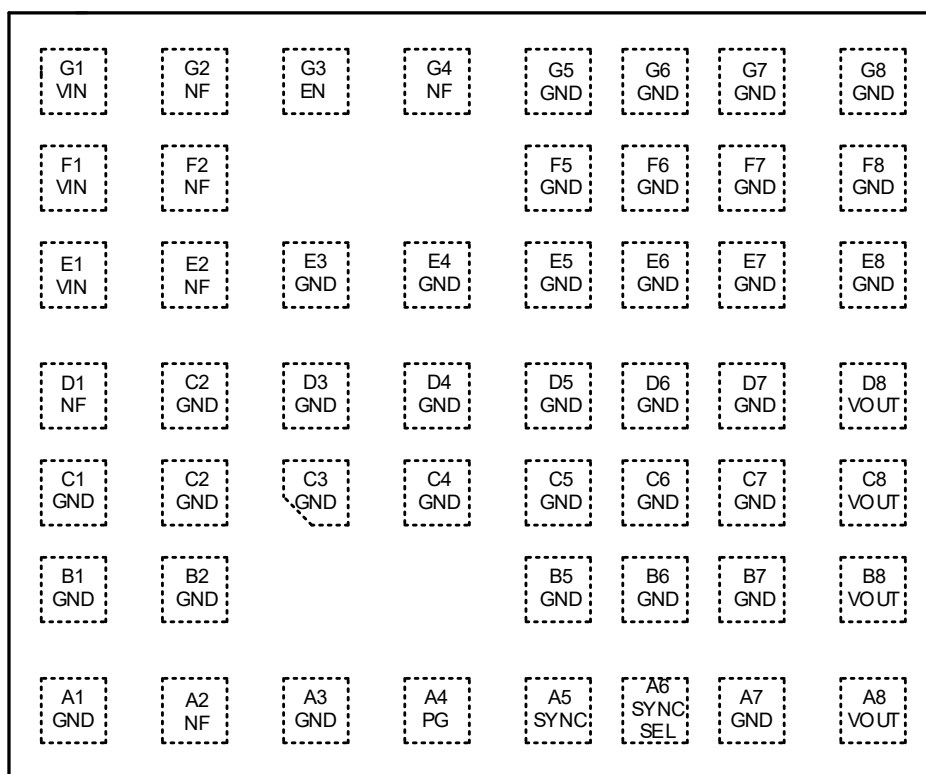
●品番ルール

XM981A①②③④⑤⑥-⑦

DESIGNATOR	ITEM	SYMBOL	DESCRIPTION
①	Type	B	-
②	V _{OUT}	4	$V_{OUT} = V_{IN} / 4$
③④	Switching Frequency	03	270kHz
⑤⑥-⑦ (*1)	Packages (Order Unit)	12-G	LGA-52C01 (400pcs/Reel)

(*1) "-G"は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ EU RoHS 対応製品です。

■端子配列



LGA-52C01
(Top View)

■端子説明

PIN NUMBER	PIN NAME	FUNCTIONS
A1, A3, A7, B1, B2, B5-7, C1-7, D2-7, E3-8, F5-8, G5-8	GND	Ground for power and thermal.
E1, F1, G1	V _{IN}	Power input terminal
A8, B8, C8, D8	V _{OUT}	Power output terminal
G3	EN	Part enable terminal. Do not leave this terminal open.
A5	SYNC	CLOCK IN / OUT terminal. Direction is configurable by SYNCSEL terminal potential.
A6	SYNCSEL	SYNC terminal control. “L”=CLOCK OUT, “OPEN”=CLOCK IN.
A4	PG	Power good terminal. Connect a 10kΩ resistor from PG to an external bus voltage between 3.0V and 5.5V.
A2, D1, E2, F2, G2	NF	Do not connect pins electrically. Those pins must connect to the board with solder but must be left floating electrically each other.

(¹) GND 端子は全端子 GND に接続して下さい。

(²) 放熱のため、全端子を基板に半田で接続してください。

■ 機能表

EN function

PIN NAME	SIGNAL	STATUS
EN	L	Stand-by
	H	Active
	OPEN	Undefined State ^(*)

(*) EN 端子をオープンで使用しないで下さい。

Power Good function

V _{IN}	EN	STATE	PG
V _{IN} ≤ V _{UVLOD}	X	Undefined State	Undefined State
V _{IN} > V _{UVLOD}	"L"	Shutdown	"H" (High impedance)
	"H"	Normal operation	"H" (High impedance)
		Start-up	"L" (Low Impedance)
		From shutdown state to 60ms	"L" (Low Impedance)
		Others	"L" (Low Impedance)

SYNC / SYNCSEL

Purpose	SYNCSEL	SYNC	DESCRIPTION
Single use	OPEN	10kΩ Pull-Down Resistor to GND	Standalone use : Operates with internal clock when SYNCSEL=OPEN.
Clock input device in parallel operation	OPEN	CLOCK Input	Parallel operation : Operates synchronously with an external clock.
Clock output device in parallel operation	GND	CLOCK Output	Parallel operation : Outputs an internal clock.

■絶対最大定格

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNITS
V _{IN} Pin Voltage	V _{IN}	-0.3 ~ 61.0	V
EN Pin Voltage	V _{EN}	-0.3 ~ V _{IN} + 0.3	V
SYNC Pin Voltage	V _{SYNC}	-0.3 ~ 5.5	V
SYNCSEL Pin Voltage	V _{SYNCSEL}	-0.3 ~ 5.5	V
PG Pin Voltage	V _{PG}	-0.3 ~ 5.5	V
V _{OUT} Pin Voltage	V _{OUT}	-0.3 ~ V _{IN} / 4 + 0.1	V
Output Current	I _{out}	0 ~ 8.0	A
Junction Temperature	T _j	-40 ~ 120	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-55 ~ 125	°C

各電圧定格は GND 端子を基準とする。

■熱的特性

PARAMETER	SYMBOL	TYP.	UNITS
Junction-case-top at Heat Junction	θ _{Jc-top}	15.9	°C/W
Junction-case-bottom at Heat Junction	θ _{Jc-bottom}	4.7	°C/W

■推奨動作条件

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS
Input Voltage	V _{IN}	20.0	-	60.0	V
EN Pin Voltage	V _{EN}	0	-	V _{IN}	V
Output Current ^{(*)1}	I _{out}	0	-	6.0	A
SYNC Pin Voltage	V _{SYNC}	OPEN or Connect to the SYNC pin of the parallel devices.			-
SYNCSEL Pin Voltage	V _{SYNCSEL}	OPEN or GND			-
PG Pull-up Voltage	V _{PG}	3.0	-	5.5	V
PG Pull-up Resistance Value	R _{PG}	4.7	10	47	kΩ
Operating Ambient Temperature	T _{opr}	-40	-	105	°C
Input Capacitor (Effective Value)	C _{IN}	1.2 ^{(*)3}	-	1000 ^{(*)4}	μF
Output Capacitance (Effective Value)	C _L	12		400	μF
Total Output Capacitance with Parallel Operation (Effective Value)		12 x n ^{(*)2}			

各電圧は GND 端子を基準とする。

^{(*)1} 温度ディレーティング曲線(特性例参照)を参照してください。

^{(*)2} n : 並列デバイス数

^{(*)3} セラミックコンデンサは印加される DC バイアスおよび周囲温度等により、実効容量が公称値より大幅に低下する製品があります。本 IC の入出力容量は、推奨部品と同等以上の実効容量値になるよう、DC バイアス使用条件(周囲温度、入出力電圧)に応じた適切なセラミックコンデンサを使用してください。

■電気的特性

Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS
Input Voltage	V _{IN}		20.0	-	60.0	V
V _{IN} Start-up Slew Rate ⁽²⁾	V _{IN_SR}		0.2	-	-	V/ms
UVLO Release Voltage	V _{UVLOR}	I _{OUT} =0A	-	18.1	-	V
UVLO Detect Voltage	V _{UVLOD}	I _{OUT} =0A	-	V _{UVLOD} -0.9	-	V
Quiescent Current	I _q	V _{IN} =48V, No load	-	11	-	mA
Shutdown Current	I _{STB}	V _{IN} =48V, EN=0V	-	0.15	-	μA
EN "H" Voltage ⁽¹⁾	V _{ENH}		2.6	-	V _{IN}	V
EN "L" Voltage ⁽¹⁾	V _{ENL}		GND	-	0.6	V
EN Input Rising Duration ⁽¹⁾	t _{R_EN}	0V to V _{ENH}	-	-	1	ms
EN "H" Current	I _{ENH}	EN=V _{IN} =48V, Ta=125°C, No Load	-	42	-	μA
PG Output Pulldown "L" Level ⁽¹⁾	V _{PGL}	I _{PG} =20mA	-	-	0.25	V
PG Detect Voltage	V _{PGD}	V _{OUT} rising, No fault	-	0.95 x V _{IN} /4	-	V
PG Released Voltage	V _{PGR}	V _{OUT} falling after PG="H"	-	0.8 x V _{IN} /4	-	V
SYNCSEL "L" Voltage ⁽¹⁾	V _{SYNCSELL}		GND	-	0.4	V
Output Voltage	V _{OUT}	V _{IN} =48V, Full load condition, DC	-	0.96 x V _{IN} /4	-	V
Output Current (Continuous) ⁽³⁾	I _{OUT}	Inside recommended OP range	-	-	6.0	A
Equivalent Output Resistance ⁽³⁾	R _{OUT}	V _{IN} =48V, I _{OUT} =6A	-	0.08	-	Ω
Efficiency Peak	EFF _{PK}	V _{IN} =48V, I _{OUT} =2.4A	-	96.5	-	%
Efficiency Full Load	EFF _{FULL}	V _{IN} =48V, I _{OUT} =6A	-	95.0	-	%
Switching Frequency	fosc		-	270	-	kHz
Soft Start Input Current Limit ⁽²⁾	I _{IN_SS}		-	134	-	mA
Soft Start Timeout Duration ⁽²⁾	t _{TO_SS}		-	100	-	ms
Output Current (Start-up) ⁽²⁾	I _{OUT_START}		-	-	20	mA
Thermal Shutdown Temperature ⁽¹⁾	T _{TSD}	Temperature rising	125	150	-	°C
Thermal Shutdown Hysteresis	T _{HYS}		-	16	-	°C
Current Limit	I _{LIM}		-	10	-	A
Short Circuit Protection	I _{SHORT}		-	15	-	A

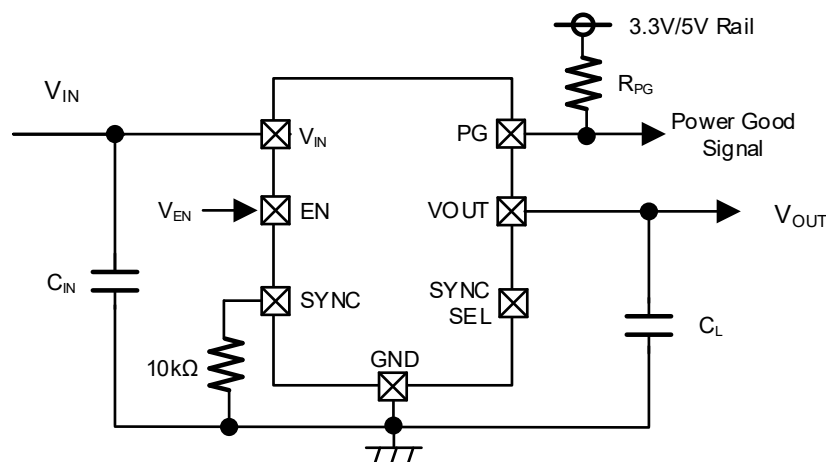
測定条件：特に指定無き場合、V_{IN}=48V, I_{OUT}=6A

(1) 設計保証

(2) 出力電流により、ソフトスタート・タイムアウトによる起動不良が発生する場合があります。
XM981A から電源を供給される機器は、PG 信号が"H"になってから起動してください。

(3) $R_{OUT} = (V_{IN} / 4 - V_{OUT}) / I_{OUT}$

■標準回路例/部品選定方法



【Typical Examples】

	MANUFACTURER	PRODUCT NUMBER	VALUE	SIZE(L×W×T)
C_{IN1} ^(*)			-	
C_{IN2}	Murata	GRM31CC72A475KE11	4.7 μ F	3.2 x 1.6 x 1.6mm
C_L	Murata	GRM31CC71E226ME15	22 μ F x 2	3.2 x 1.6 x 1.6mm
R_{PG}	-	-	10k Ω	-

^(*) 入力ラインとモジュール間に無視できない寄生インピーダンスがある場合、インピーダンスを低減するために C_{IN1} が必要になる場合があります。導電性高分子コンデンサを使うのが一般的です。コンバータの入力端子近傍に配置する必要はありません。

⁽²⁾ セラミックコンデンサは印加される DC バイアスおよび周囲温度等により、実効容量が公称値より大幅に低下する製品があります。本 IC の入出力容量は、推奨部品と同等以上の実効容量値になるよう、DC バイアス使用条件(周囲温度、入出力電圧)に応じた適切なセラミックコンデンサを使用してください。

入力コンデンサ : C_{IN2}

入力コンデンサは、寄生インダクタンスの影響を低減するため、できるだけモジュールの近くに配置して下さい。入力電圧のリプル電圧は、出力電圧のリプル電圧に影響します。

出力コンデンサ : C_L

出力コンデンサは、出力電圧のリプル電圧を低減するために使用します。

出力容量を大きくすると出力電圧のリプル電圧は小さくなりますが、ソフトスタートの期間が長くなり、ソフトスタート中に XM981A がタイムアウトして起動不良になる可能性があります。

PG 抵抗

PG 端子にプルアップ抵抗を接続して下さい。プルアップ電圧は 3.0V から 5.5V の電圧を印加して下さい。

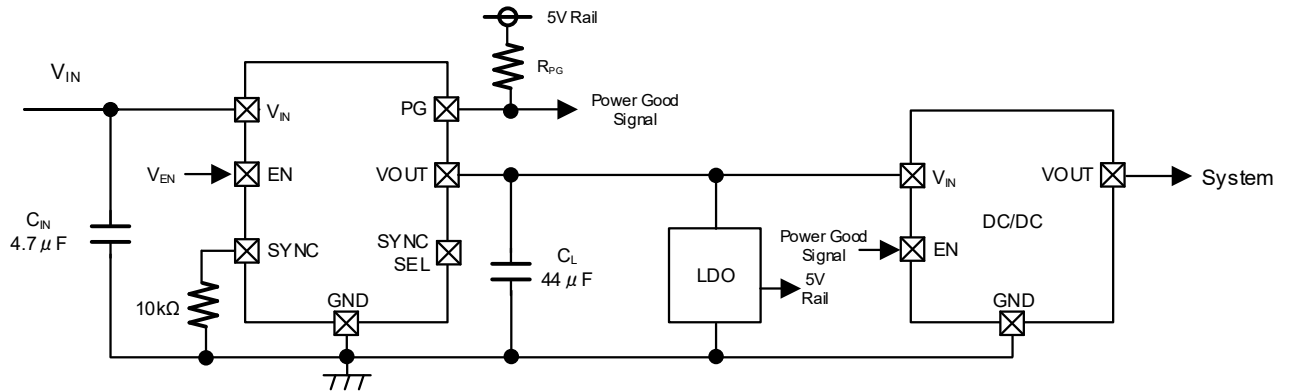
外部電源として 3.3V/5.0V 電源がない場合は、XM981A の出力電圧から電圧レギュレータで 3.3V や 5.0V を作成し、プルアップ電源にして下さい。

出力電圧を抵抗分圧してプルアップ電源にすることもできます。

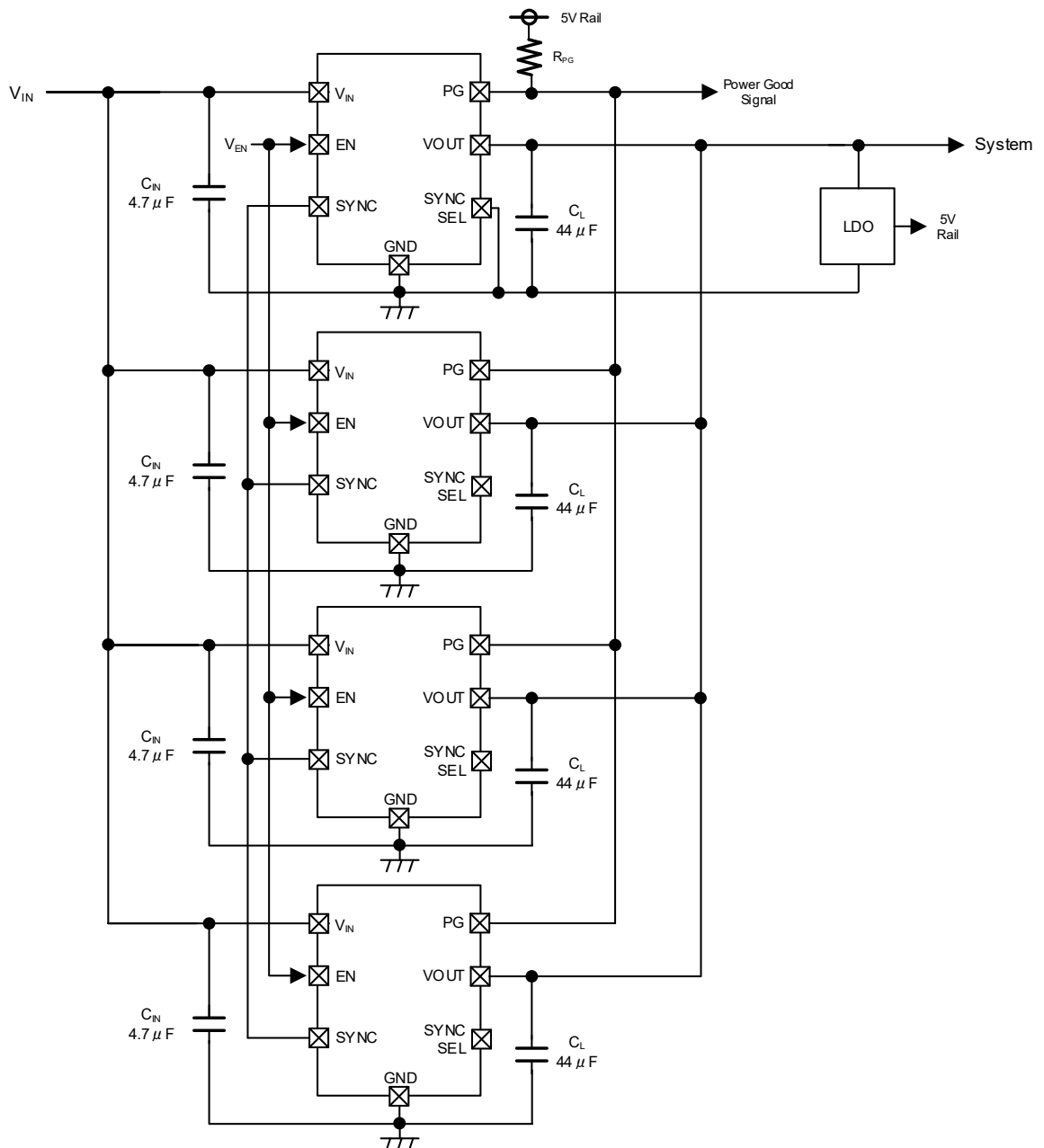
ただし、抵抗分圧を使用する方法では出力電圧が入力電圧に依存するため、入力電圧 20V から 60V の動作電圧全てを対応することができません。使用する入力電圧範囲に応じて、出力電圧を分圧してプルアップ電圧にして下さい。

■ 応用回路例

(a) 単独使用時



(b) 並列動作

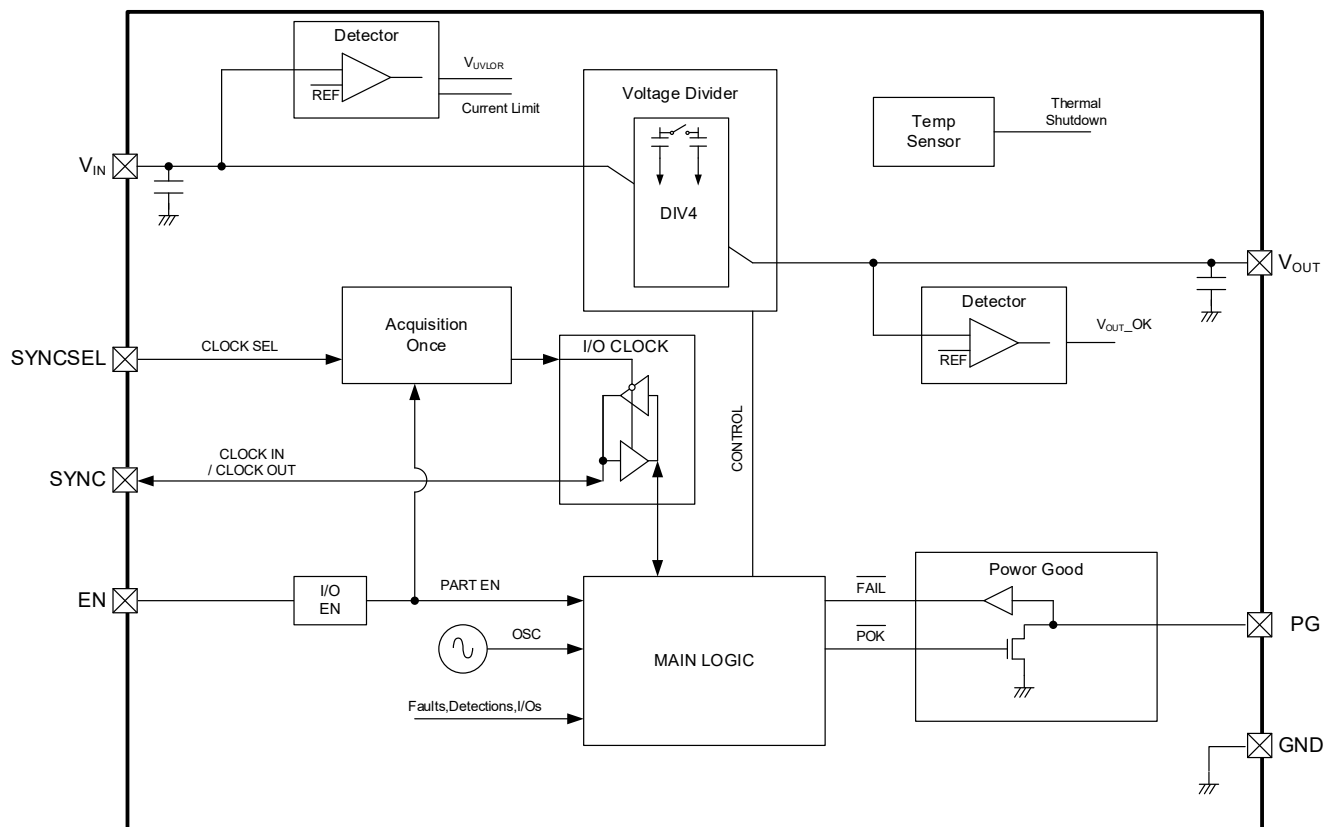


■動作説明

XM981A は、4 分周 2 相チャージポンプ DC/DC コンバータです。入力電圧の 1/4 の電圧を出力し、入力電圧の変化を出力に反映します。出力電圧のレギュレーション機能は搭載していません。

入力電圧は 20V~60V、最大出力電流は 6A です。

また XM981A は並列接続にも対応しており、最大 4 並列(6A x 4 並列 = 24A) が可能であり、大電力かつ高効率が必要な中間バスに最適です。



■動作説明

<通常動作/フルパワーモード>

起動モード完了後にフルパワーモードに移行します。フルパワーモードでは最大 6A までの出力電流を供給することが可能です。また保護機能等が動作すると、シャットダウンモードや起動モードに移行します。

<EN 機能>

EN 端子電圧に "L" 電圧 (V_{ENL}) を印加するとスタンバイ状態になり、消費電流を I_{STB} (TYP. 0.15 μ A) に抑えます。スタンバイ状態では内部回路が停止し、出力電圧が出力されません。

EN 端子電圧が "H" 電圧 (V_{ENH}) で、UVLO 解除状態の場合にアクティブ状態になります。アクティブ状態に移行すると起動モードに入り、出力電圧を上昇させていきます。

また複数の XM981A を並列動作させる場合は、全ての EN 端子を単一のイネーブル信号に接続して下さい。

PIN NAME	SIGNAL	STATUS
EN	L	Stand-by
	H	Active
	OPEN	Undefined State

<UVLO>

UVLO 機能は V_{IN} 端子電圧を監視します。

V_{IN} 端子電圧が UVLO 解除電圧 $V_{UVLOD}=18.1V$ (TYP.) 以上になると、XM981A はアクティブ状態になります。

アクティブ状態に移行後、 V_{IN} 端子電圧が UVLO 検出電圧 $V_{UVLOR}=V_{UVLOD}-0.9V$ (TYP.) 以下になるとシャットダウン状態に移行します。

■動作説明

<起動モード・ソフトスタートモード>

UVLO 解除されアクティブ状態に移行すると、下記の起動シーケンスを経て出力電圧が上昇します。

- (1) UVLO解除でアクティブ状態に移行します。
- (2) SYNCSEL端子をサンプリングし、SYNC端子がCLOCK INかCLOCK OUTか判定します。

(3) プリチャージ

ソフトスタートモード有効前に、内部フライング・コンデンサをプリチャージし、分周比に基づいて平衡状態にします。

これはソフトスタートモードが開始したときに、フライング・コンデンサの電圧が設定出力電圧時の状態になるように行われます。プリチャージ・システムは、出力端子電圧に応じてプリチャージ時間がかかります。

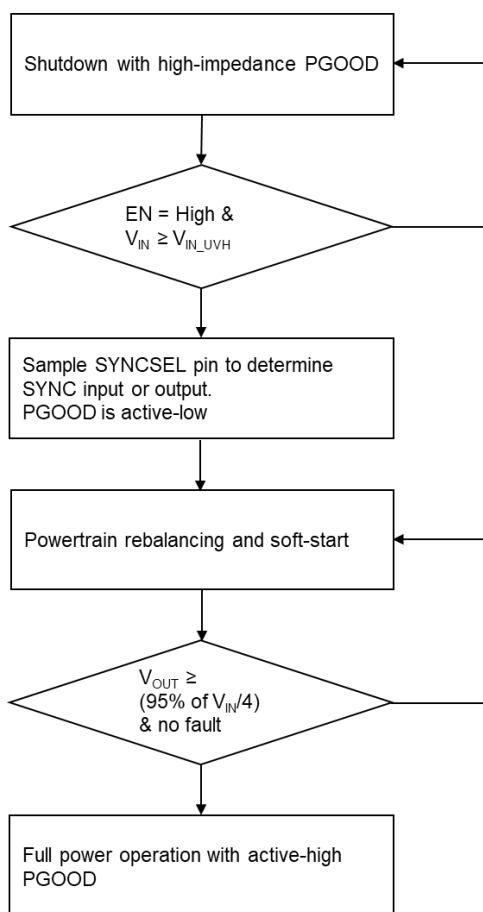
プリチャージ期間中、出力電圧が単調に上昇しないことがあります。

(4) ソフトスタートモード

プリチャージが完了すると、ソフトスタートモードに入りソフトスタート入力電流制限 $I_{IN_SS} = 134\text{mA(TYP.)}$ で出力コンデンサを充電します。出力電圧が PG検出電圧 $V_{PGD} = 0.95 \times (V_{IN}/4)$ (TYP.) に達すると、ソフトスタートモードを終了し、フルパワーモードに移行します。

ソフトスタートモードが完了すると、PG端子は”H (High impedance)”になります。

ソフトスタートモード中に負荷電流が大きかったり、出力容量が大きい場合、ソフトスタート タイムアウト $t_{RO_SS} = 100\text{ms(TYP.)}$ 期間内に出力電圧がPG検出電圧($0.95 \times (V_{IN}/4)$)まで上昇しない場合があります。その場合、ソフトスタート・タイムアウトを検出してラッチオフします。ラッチオフからの再起動にはEN端子をトグルする必要があります。



起動シーケンス

■動作説明

<パワーグッド機能 (Power Good)>

出力の状態およびモジュールの状態を監視するための機能です。

PG 端子は双方向オープンドレインで、PG 端子は外部でプルアップする必要があります。

出力電圧が PG 検出電圧 $V_{PGD}=0.95 \times (V_{IN}/4)$ (TYP.) を上回ると、PG プルダウン FET がオフとなり、外付けのプルアップ抵抗で PG 端子電圧をプルアップします。

PG 端子が“H”になると、フルパワーモードが有効になり全負荷電流をサポートする準備が整います。

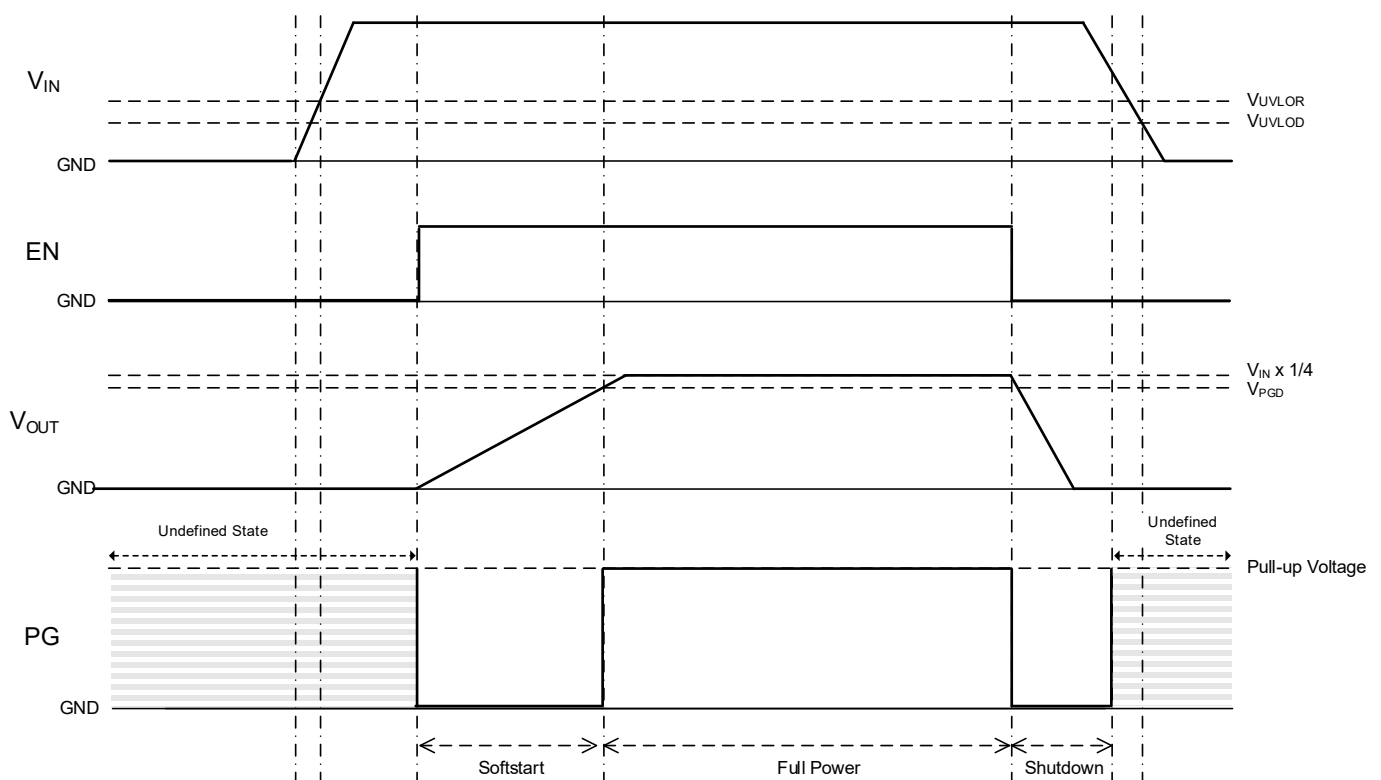
他のデバイスやデジタル I/O で PG 端子をプルダウンしている場合、PG 端子は“L”を維持するためソフトスタートモードが解除されず、フルパワーモードは有効になりません。

複数の XM981A を並列動作させる場合は、全ての PG 端子を同電位に接続する必要があります。この場合、全ての XM981A が起動準備を完了するまで、フルパワーモードで動作を開始しません。

いずれかの XM981A で障害が発生した場合、PG 端子は“L”にプルダウンされます。

XM981A がディセーブル状態では、PG 端子はプルダウンされません。事実上、EN=“L” の場合は PG 端子の状態は無視されます。

V_{IN}	EN	STATE	PG
$V_{IN} \leq V_{UVLOD}$	X	Undefined State	
$V_{IN} > V_{UVLOD}$	“L”	Shutdown	“H” (High impedance)
	“H”	Normal operation	“H” (High impedance)
		Start-up	“L” (Low Impedance)
		From shutdown state to 60ms	“L” (Low Impedance)
		Others	“L” (Low Impedance)



PG シーケンス図

■動作説明

<SYNCSEL, SYNC 端子 : 外部/内部クロックモード>

SYNCSEL 端子

SYNCSEL 端子は、SYNC 端子を内部クロック信号の出力に用いるか、外部クロック信号の入力に用いるかを選択することができます。

XM981A を単独で使用する場合は、SYNCSEL="OPEN"にし内部クロックの出力用にして下さい。

XM981A を並列動作で使う場合は、並列モジュールの 1 つの SYNCSEL 端子を"GND"として他モジュールにクロック信号を供給し、その他モジュールの SYNCSEL 端子を"OPEN"にすることで供給されたクロック信号と同期をとります。

SYNCSEL 端子は、チャージポンプが有効にされる前にサンプリングされ、SYNC 端子の構成を決定します。SYNC 端子は動的に駆動されるようには設計されていないため、電源投入中に変更しないで下さい。

Purpose	SYNCSEL	SYNC	DESCRIPTION
Single use	OPEN	10kΩ Pull-Down Resistor to GND	Standalone use : Operates with internal clock when SYNCSEL=OPEN.
Clock input device in parallel operation	OPEN	CLOCK Input	Parallel operation : Operates synchronously with an external clock.
Clock output device in parallel operation	GND	CLOCK Output	Parallel operation : Outputs an internal clock.

SYNC端子

チャージポンプは SYNC 端子の入出力クロックの半分の周波数で動作します。

XM981A は内部発振器の周波数で動作が最適化されているため、XM981Aを単独で使用する場合は外部クロックを印加することは推奨されません。

外部クロックを使用した場合(SYNCSEL="OPEN")、外部クロックが停止または入力されないと、内部ウォッチドッグが不足クロックを検出し、内部クロックの使用にスワップバックします。外部クロックが再開されると、XM981A は外部クロックの使用に戻ります。

SYNCSEL 端子が GND に接続されているとき、内部クロックは SYNC 端子から出力されます。

SYNC 端子はハイインピーダンスであり、外部ノイズの影響を受ける可能性があるため、外部クロック出力機能を使用しない場合は、SYNCSEL 端子を OPEN にして、SYNC 端子を抵抗を介して GND に接続することを推奨します。

■動作説明

<保護機能>

システムと XM981A を保護するために、複数の保護機能が内蔵されています。

保護機能一覧

DETECTOR / CONDITION	LATCHED OFF / AUTOMATIC RETRY	概要
Thermal Shutdown	Automatic retry	PG="L"になり、ジャンクション温度が T_{TSD} に下がるまでパワーステージのスイッチがオフになります。 ジャンクション温度が低下すると、自動的に再起動します。
UVLO	Automatic retry	PG="L"になり、 V_{IN} が V_{UVLOR} 以上になるまでシャットダウンします。 V_{IN} が上昇すると、再起動します。
Current Limit	Automatic retry	出力電流が I_{LM} を超えると、PG="L"になり、冷却のため一定期間チャージポンプが停止します。 クールダウン期間後に自動的に再起動します。
Short Circuit Protection	Latched off	出力電流が I_{SHORT} を超えると、XM981A は直ちにラッチオフされ、シャットダウンします。再起動には EN をトグルする必要があります。
Soft Start timeout	Latched off	ソフトスタート・タイムアウト時間内に V_{OUT} が目標電圧に達しない場合、シャットダウンします。再起動には EN をトグルする必要があります。
PG held "L"	Automatic retry	フルパワーで動作時に、PG がプルダウンされた場合、ソフトスタートモードに移行し再起動します。
V_{OUT} under-voltage	Automatic retry	出力電圧が V_{PGR} を下回ると、PG="L"になります。XM981A はシャットダウンし、クールダウン期間に入ります。クールダウン期間後、再起動します。

■動作説明

<サーマルシャットダウン機能>

熱破壊からモジュールを保護するためジャンクション温度の監視を行っています。

ジャンクション温度が T_{TSD} (TYP. 150°C)に達するとサーマルシャットダウンが働き、シャットダウンシーケンスに入りPG="L"になります。電流供給を止めることによりジャンクション温度がサーマルシャットダウン解除温度 $T_{TSD-THYS}$ (TYP. 134°C)まで下がると、ソフトスタート・シーケンスにより出力電圧を立ち上げます。

<UVLO>

入力電圧が不足している場合、XM981A が全負荷電流をサポートできる可能性は低いいため、この状態で動作することを防ぐため入力電圧の監視を行っています。

V_{IN} 端子電圧を監視し、 V_{IN} 端子電圧が UVLO 解除電圧 $V_{UVLOR}=18.1V$ (TYP.) 以上になると、XM981A はアクティブ状態になります。アクティブ状態後、 V_{IN} 端子電圧が UVLO 検出電圧 $V_{UVLODR}=V_{UVLOR}-0.9V$ (TYP.) 以下になるとシャットダウン状態に移行します。

<電流制限 / 短絡保護>

電流制限機能は V_{IN} から引き出される電流を検知することで動作し、出力電流が I_{LIM} (TYP. 10A)以上になると、電流制限機能が動作します。さらに、出力電流が I_{SHORT} (TYP. 15A)以上になると、短絡保護が動作します。

電流保護

出力電流が電流制限 $I_{LIM}=10A$ (TYP.)を超えた場合、電流保護機能が動作し XM981A はクールダウン期間に入ります。その後自動的に再起動します。

この間、PG="L"にプルダウンされます。

短絡保護

出力電流が短絡電流 $I_{SHORT}=15A$ (TYP.)を超えると、XM981A は直ちにシャットダウンし、ラッチオフします。

この間、PG="L"にプルダウンされます。

その後、EN がトグルされるまで XM981A はラッチオフされます。

EN がトグルされると再起動します。

<出力低電圧保護>

出力低電圧保護は出力電圧の平均値を監視します。出力電圧が V_{OUT_UVP} (TYP. $0.8 \times V_{IN}/4$) を下回ると、出力低電圧保護が動作し XM981A はクールダウン期間に入ります。その後自動的に再起動します。

負荷過渡により V_{OUT_UVP} (TYP. $0.8 \times V_{IN}/4$) を下回らないように外付け部品を選択する必要があります。

<ソフトスタート・タイムアウト>

ソフトスタートモードに入り、ソフトスタート タイムアウト $t_{TO_SS}=100ms$ (TYP.) 期間内に出力電圧が PG 検出電圧($0.95 \times (V_{IN}/4)$)まで上昇しないと、PG="L"を維持し続けるため、ソフトスタート・タイムアウトが動作します。

ソフトスタート・タイムアウトが動作すると、負荷への電力供給が停止し、シャットダウンシーケンスに入り、ラッチオフします。

再起動するには EN をトグルする必要があります。

<PG "L" 検出保護>

単独使用時

XM981A がフルパワーモードに移行後は PG="H"になります。保護機能が動作しない限り PG="H"を維持します。

並列使用時

並列動作では、PG 信号は他の XM981A PG 端子とワイヤード OR 構成で接続しなければなりません。

全ての XM981A がフルパワーモードに移行すると、PG="H"になります。異常が発生した場合、PG が"L"にプルダウンされ、全ての並列デバイスがシャットダウンされます。

再起動するには、EN をトグルする必要があります。

<並列動作>

XM981A をマルチデバイス構成で並列動作させることで、出力電力を増加させることが可能です。最大 4 デバイスまで並列可能です。並列動作モードでは、下記の点に注意が必要です。

電流バランス / 熱バランス

標準的なインダクタを用いた DC/DC と同様に、チャージポンプの並列動作でも電流と熱のバランスに注意する必要があります。XM981A では、入力電圧を分圧して出力するため、出力電圧はレギュレーションされません。従って、出力電圧は等価出力抵抗 (R_{OUT}) に基づいて低下します。

並列化されたチャージポンプに出力電流が流れると、各モジュールの出力電圧は低下し始めます。設定出力電圧 ($V_{IN}/4$) からの電圧降下は $(R_{OUT} + \text{寄生抵抗}) \times I_{OUT}$ で、各モジュールの出力電流は各モジュールの $(R_{OUT} + \text{寄生抵抗})$ により決まります。

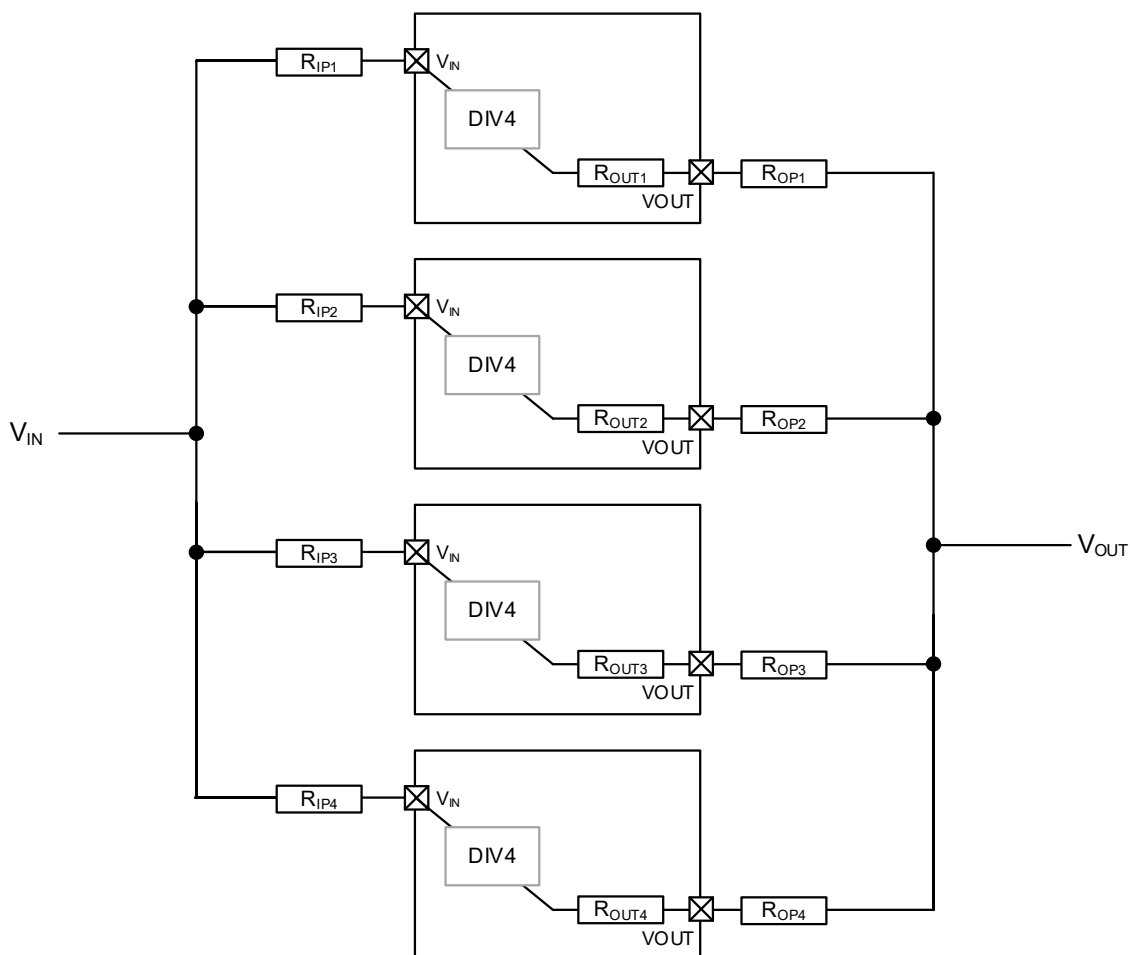
適切に各チャージポンプに負荷分散するためには、入出カラインの寄生抵抗のばらつきを抑える PCB レイアウトに注意する必要があります。

XM981A の 1 デバイスの最大出力電流は 6A です。

ただし並列動作の場合、寄生インピーダンスによって生じる出力電流のアンバランスにより、あるモジュールが他のモジュールよりも先に電流が制限されることがあります。この影響により、システムで利用可能な総電力量が制限される可能性があります。

モジュール内で発生する電力損失は、ジャンクション温度の上昇をもたらします。このジャンクション温度の上昇により、 R_{OUT} が増加することで、各デバイス間の負荷分散を維持しやすくします。

そのため、各デバイスは同一の熱構造を共有する必要があります。



■動作説明

並列動作時の端子接続

並列動作での端子接続は、単一動作時の端子接続とは異なります。

(a) PG端子

PG端子の出力は同一の抵抗でプルアップして、OR接続して下さい。

負荷デバイスは全モジュールのPGが“H”になるまで動作させないで下さい。

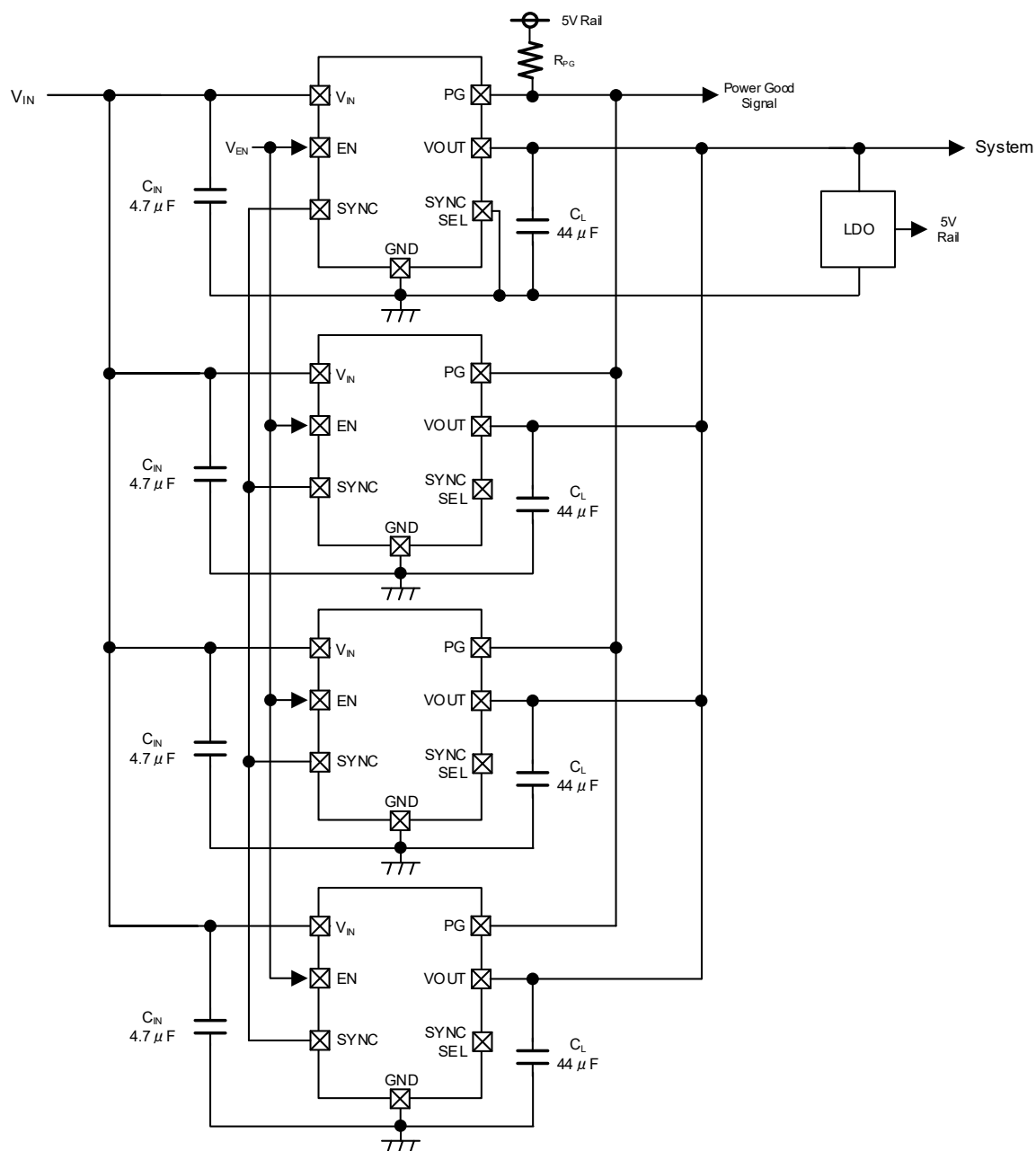
(b) SYNCSEL端子

並列化されたモジュールの1つは、他モジュールにクロックを供給するためにSYNCSEL=GND にして下さい。

その他のモジュールはSYNCSEL=OPENIにして下さい。

(c) SYNC端子

並列化されたモジュールのSYNC端子は同一ノードに接続して下さい。



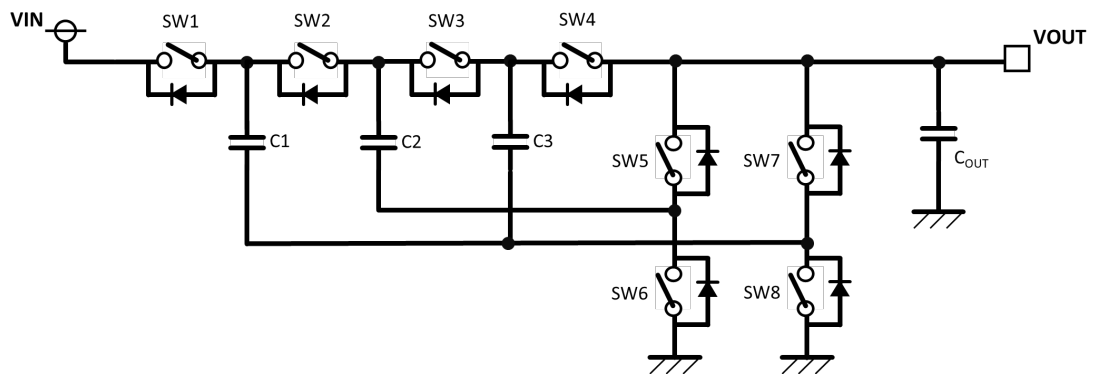
■動作説明

【Appendix】チャージポンプ動作

チャージポンプベースの DC/DC コンバータは、高効率のバスコンバータですが、レギュレーション機能はありません。その構造上、従来の誘導型降圧コンバータとは異なる部分があります。

チャージポンプの基本

チャージポンプは容量性電圧変換器であり、複数のスイッチとコンデンサによって構成されます。



チャージポンプ構成

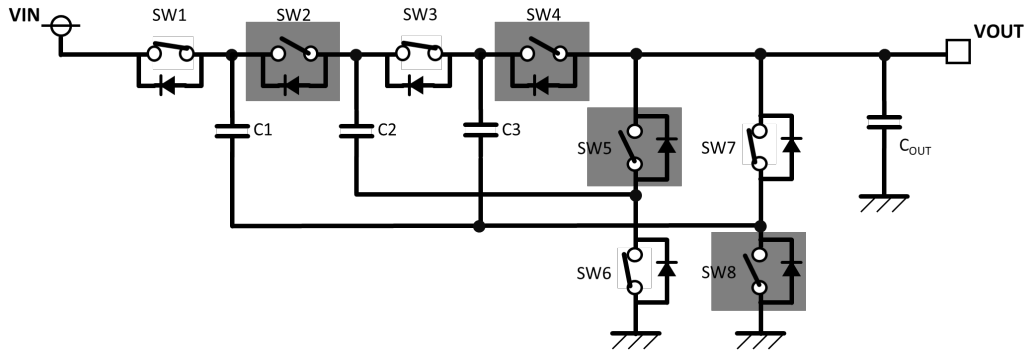
動作説明

【Appendix】チャージポンプ動作 (続き)

チャージポンプには通常 2 つのメインスイッチの状態(フェーズ 1, フェーズ 2)があります。
各状態のフライング・コンデンサの接続は下記のようなります。

フェーズ 1

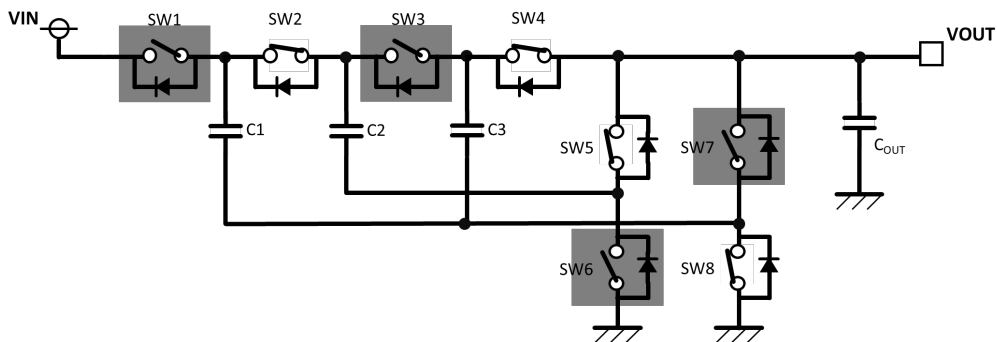
- C1 : V_{IN} - V_{OUT} 間に接続
- C2 と C3 : V_{OUT} -GND 間に接続



チャージポンプ メイン スイッチ構成 : フェーズ 1

フェーズ 2

- C1 と C2 : V_{OUT} -GND 間に接続
- C3 : V_{IN} -GND 間に接続

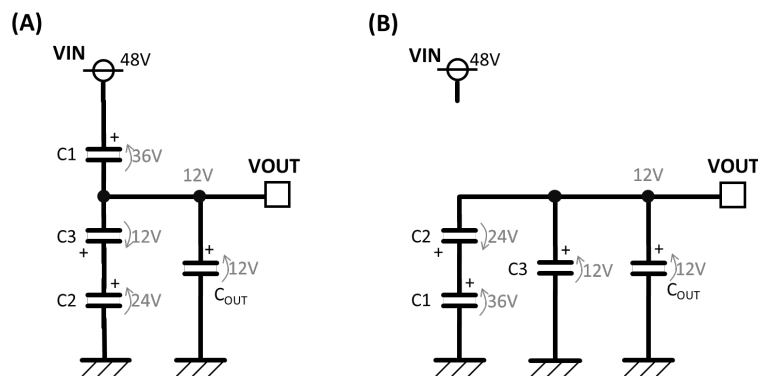


チャージポンプ メイン スイッチ構成 : フェーズ 2

下図は、これら 2 つの接続状態と充電電圧の関係を示しています。チャージポンプがソフトスタートを完了すると、各コンデンサは $V_{IN}/4$ 、 $V_{IN} \times 2/4$ 、 $V_{IN} \times 3/4$ の電圧になります。この電圧は、フェーズ 1 とフェーズ 2 を切替え続けるために維持されます。

チャージポンプの効率を向上させるには、フライング・コンデンサ容量を大きくするのが効果的です。また、スイッチ抵抗や寄生抵抗の低減も有効です。

XM981A は、フライング・コンデンサ、パワースイッチ抵抗、配線寄生抵抗をモジュール内で最適化しています。
従って、ユーザは設計時にこれらのことを考慮する必要はありません。



フライング・コンデンサの接続

■使用上の注意

- 1) 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。また推奨動作範囲外の条件で使用した場合は、ICが正常動作を行わない場合や、劣化を引き起こす可能性があります。
- 2) DC/DCコンバータのようなスイッチングレギュレータはスパイクノイズやリップル電圧が生じます。これらは周辺部品(コンデンサ、周辺部品の基板レイアウト)によって大きく影響を受けます。設計される際は各部品の仕様及び標準回路例を参考の上、十分に実機にてご確認ください。
- 3) DC/DCコンバータの特性は本モジュールの特性のみならず外付け部品に大きく依存しますので、各部品の仕様書及び標準回路例を参考の上、部品選定を行って下さい。特にコンデンサについては、実使用条件にて推奨部品と同等および同等以上の実効容量となるよう、DCバイアス特性や温度特性等に注意して選定して下さい。
- 4) SYNC端子はハイインピーダンスであり、外部ノイズの影響を受ける可能性があります。そのため、外部クロック出力機能を使用しない場合は、SYNCSEL端子をOPENIにして、SYNC端子を抵抗を介してGNDに接続して下さい。
- 5) XM981Aの電流制限機能は、 V_{IN} から流れる電流を検知することによって動作する。入力電圧が急激に上昇すると、入力電圧とフライング・コンデンサの間に電圧差が発生し、過大な突入電流が発生します。この過電流により電流制限機能が動作する可能性があるため、XM981Aがフルパワーモードでは入力電圧を急激に上昇させないようにして下さい。
- 6) XM981Aは容量性DC/DCコンバータで、効率を最適化するために出力でのインダクタンスが低くなっています。出力インダクタンスが低いと、出力でハード・ショートが発生すると、従来の誘導型降圧コンバータよりもはるかに高い di/dt 状態になる可能性があります。XM981Aには出力電流保護機能が搭載されているが、非常に低いインピーダンスの出力短絡は、デバイスに永久的な損傷を与える可能性があります。このような故障を考慮する場合は、十分な保護を確保するために、デバイスの外部に一次保護の追加を検討して下さい。
- 7) XM981A内部パワースイッチの寄生ダイオードは、入力から出力への電力フローに基づき設計されています。そのため、出力から入力側への逆流は避けなければなりません。
 V_{OUT} が $V_{IN}/4$ より大きいとき、出力から入力への逆流が発生する可能性があるため、“ $V_{OUT} \leq V_{IN}/4$ ”を満たす必要があります。“ $V_{IN}/4 < V_{OUT}$ ”の条件では、起動すべきではありません。
逆流が発生する条件として、XM981Aがアクティブ状態のまま入力電圧が急激に低下することが想定されます。この入力電圧の急激な低下は、予期せぬシャットダウンにつながる可能性もあります。フルパワーモードでは入力電圧を8V/ms以上の速度で低下させないで下さい。
またEN="L"の期間中に入力電圧を低下させ、より低い入力電圧が再度EN="H"にすると、出力コンデンサから入力側への逆流が発生する可能性があります。
- 8) 電流制限されたソフトスタートモードは、通常動作よりも大きな電力を消費します。そのため、ソフトスタート時の温度上昇には注意が必要です。
- 9) 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。

■使用上の注意

10) 基板レイアウト上の注意

基板レイアウトで特に注意すべき項目としては、下記の通りです。

具体的な基板レイアウトは次ページの参考レイアウトを参考にして下さい。

(a) 大電流ラインの配線を太く短く配線して下さい。

これにより配線インピーダンスを小さくすることができ、ノイズ低減および放熱性の改善が見込めます
大電流ラインの配線インピーダンスが大きい場合は、ノイズ発生や IC が正常に動作しない原因となります。

(b) 大電流が流れる主要部品である、入力容量 C_{IN} 、出力容量 C_L および IC は同一面上に配置を行って下さい。

両面に配置した場合、大電流がインピーダンスの高い Via を流れるため、ノイズ発生や IC が正常に動作しない原因となります。

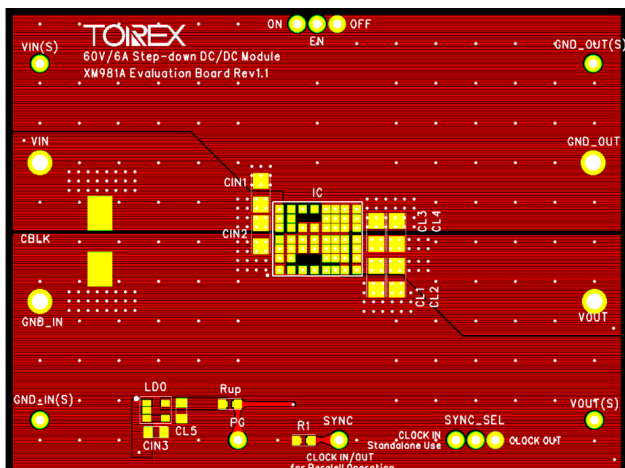
(c) 周辺部品は IC 近傍に配置して下さい。

特に入力容量 C_{IN} は IC 直近に配置を行い、極力低インピーダンスで接続を行って下さい。

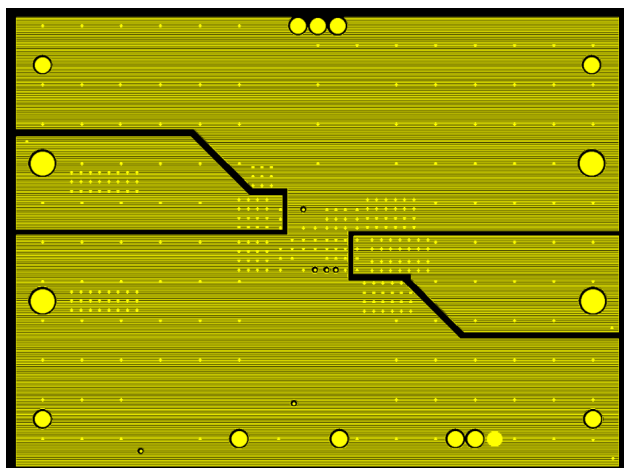
入力容量 C_{IN} と IC の距離が遠い場合、ノイズ発生や IC が正常に動作しない原因となります。

<参考パターンレイアウト>

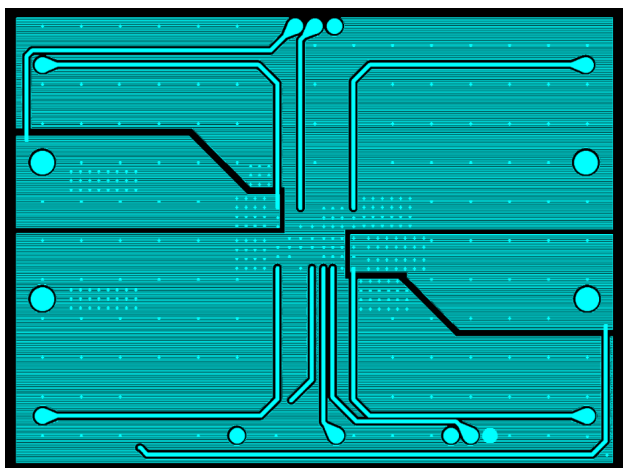
Layer 1



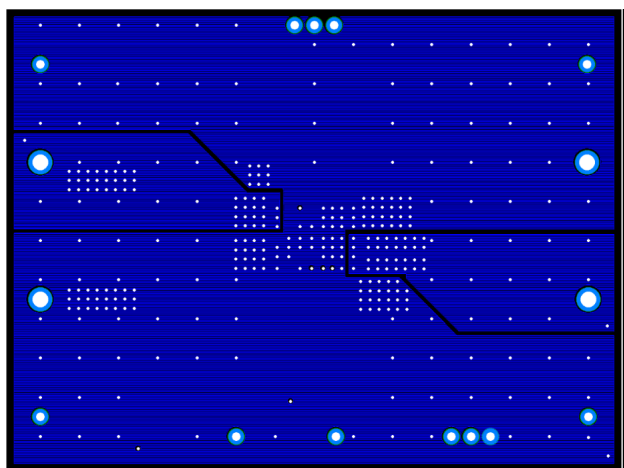
Layer 2



Layer 3



Layer 4

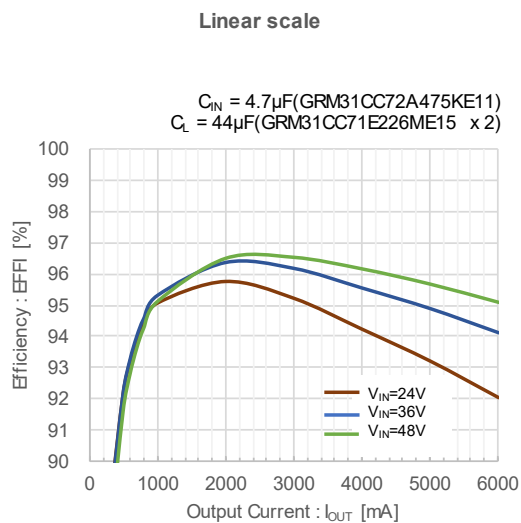
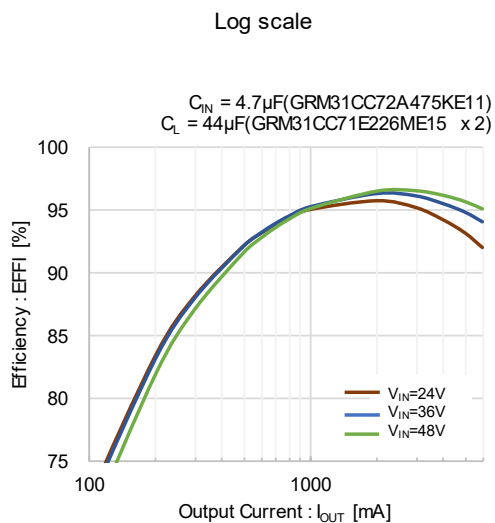


■本製品の取扱いについて

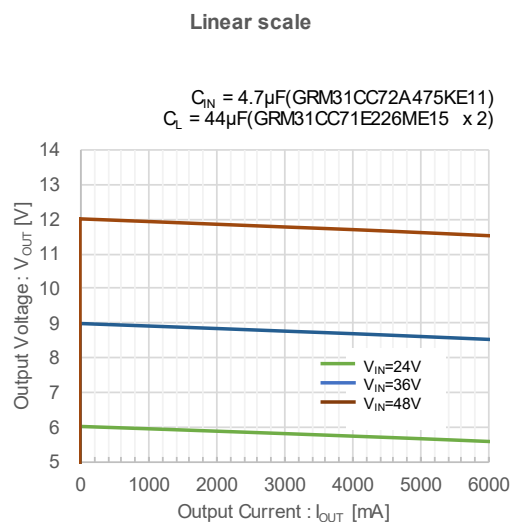
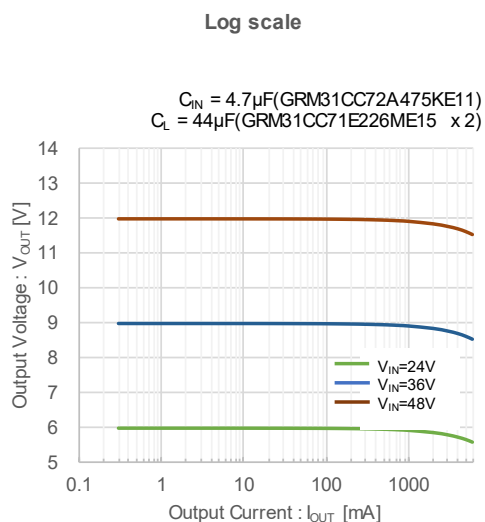
- (1) フラックスは、塩素 0.2wt%以下のロジン系フラックスをご使用下さい。活性度の高い酸性フラックスや、水溶性フラックスは、製品の金属部分やガラス部分を侵し故障・劣化を招く恐れがありますので、使用しないで下さい。
- (2) 本製品を以下の環境で使用しないでください。
塵埃の多い所、潮風に直接さらされる所、大気中に腐食性ガス(Cl₂, NH₃, SO₂, NO_x 等)が混入している箇所。
- (3) 本製品の洗浄は行わないようお願い致します。

■ 特性例

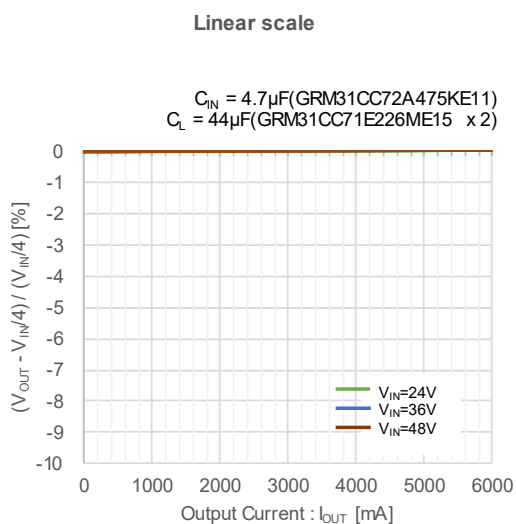
(1) Efficiency vs. Output Current



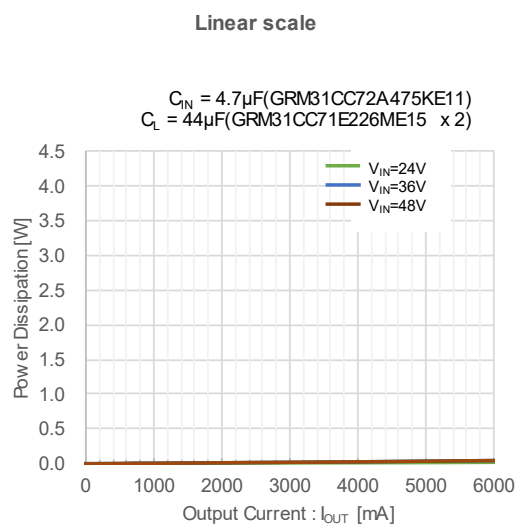
(2) Output Voltage vs. Output Current



(3) Output Voltage Drop Ratio vs. Output Current



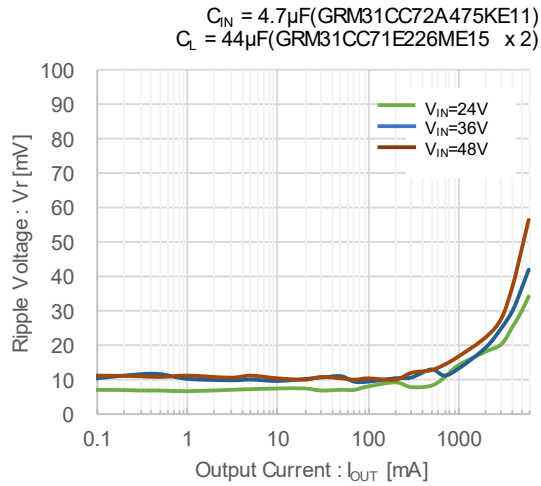
(4) Power Dissipation vs. Output Current



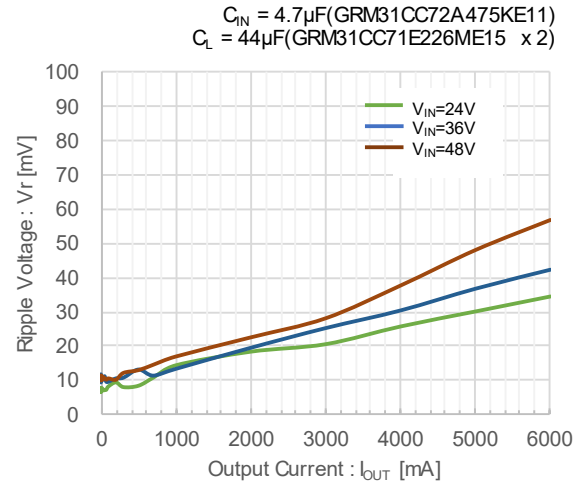
■ 特性例

(5) Ripple Voltage vs. Output Current

Log scale

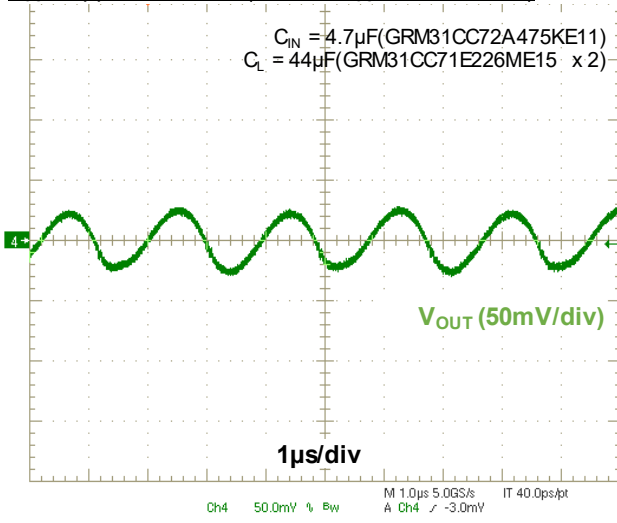


Linear scale

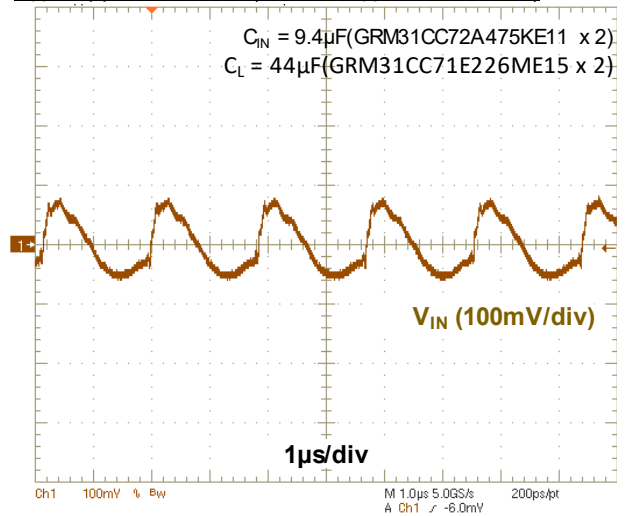


(6) Ripple Waveform

V_{OUT} Ripple Waveform ($V_{IN}=48\text{V}$, $I_{OUT}=6\text{A}$, $T_a=25^\circ\text{C}$)



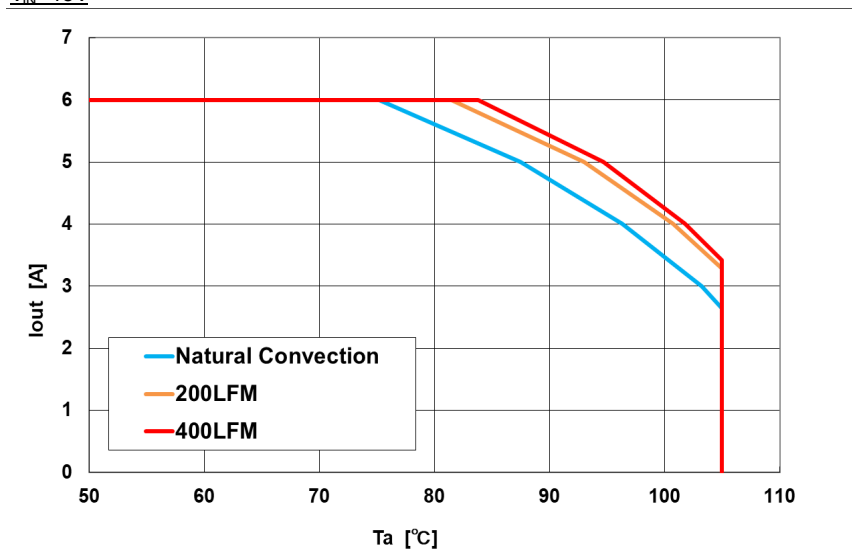
V_{IN} Ripple Waveform ($V_{IN}=48\text{V}$, $I_{OUT}=6\text{A}$, $T_a=25^\circ\text{C}$)



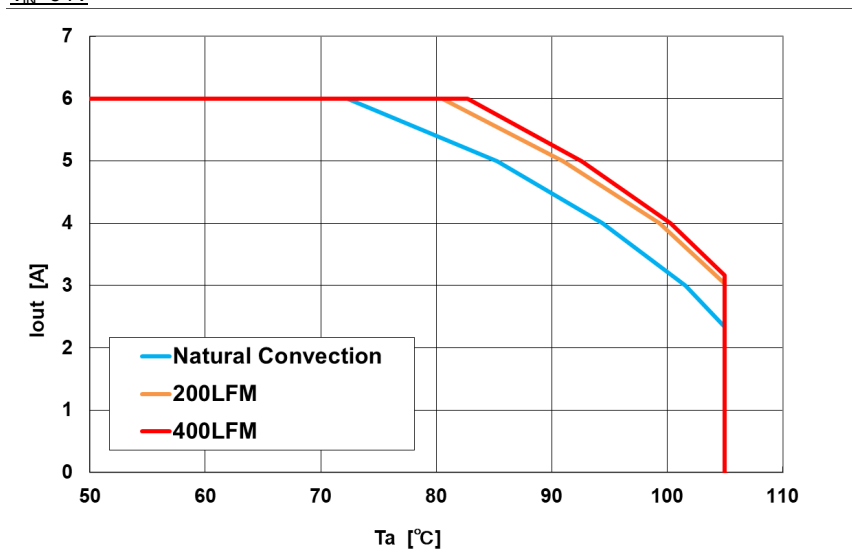
■ 特性例

(7) Thermal Deratings

$V_{IN}=48V$



$V_{IN}=54V$



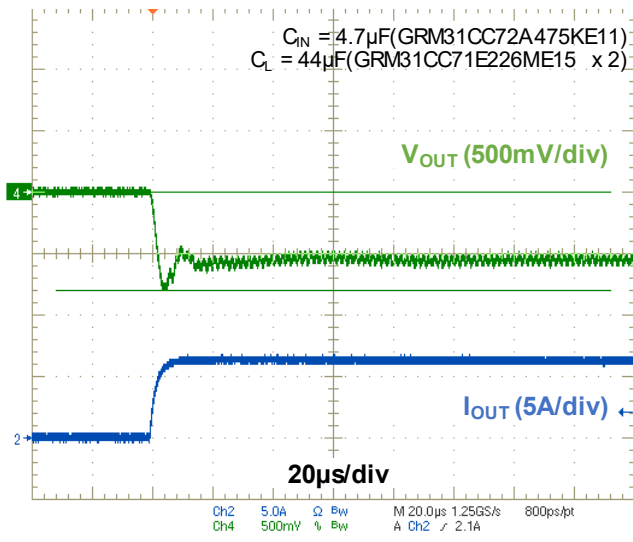
Condition

Board Dimensions	: 114.5 x 101.5mm
Thickness	: 1.6mm
Material	: Glass Epoxy (FR-4)
Copper foil	: Layer1, 4: 70μm / Layer2, 3: 35μm
Surface temperature of the product	: 116°C (Max.)

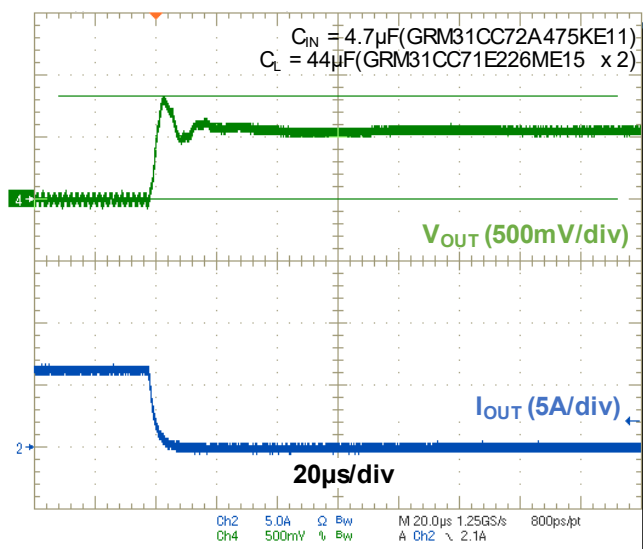
■ 特性例

(8) Load Transient Response

$I_{OUT} = 0A$ to $6A$, Slew Rate= $1A/\mu s$, $V_{IN}=48V$, $T_a=25^\circ C$

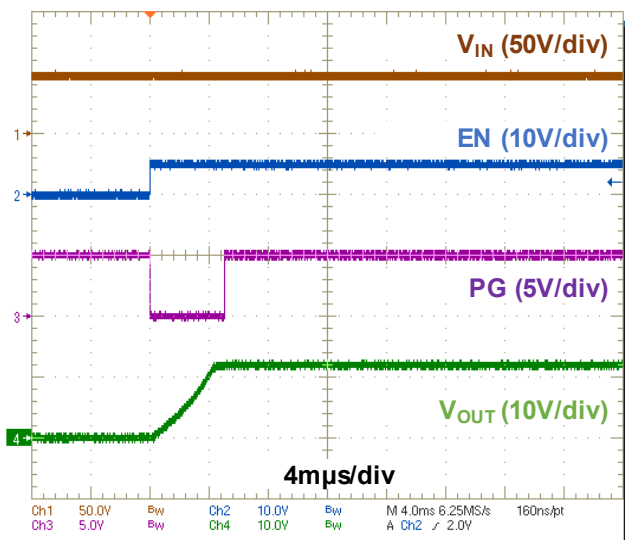


$I_{OUT} = 6A$ to $0A$, Slew Rate= $1A/\mu s$, $V_{IN}=48V$, $T_a=25^\circ C$



(9) Start-up Waveform (EN Rising)

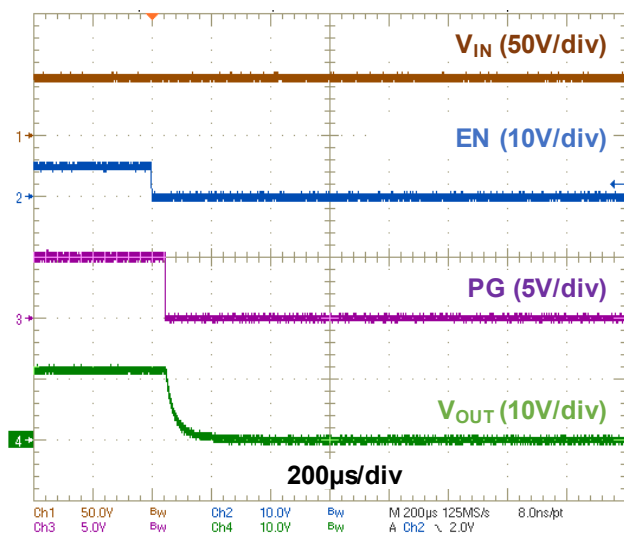
$V_{IN}=48V$, $I_{OUT}=0A$, $T_a=25^\circ C$



$C_{IN} = 4.7\mu F$ (GRM31CC72A475KE11)
 $C_L = 44\mu F$ (GRM31CC71E226ME15 x 2)

(10) Shutdown Waveform (EN Falling)

$V_{IN}=48V$, $I_{OUT}=6A$, $T_a=25^\circ C$



$C_{IN} = 4.7\mu F$ (GRM31CC72A475KE11)
 $C_L = 44\mu F$ (GRM31CC71E226ME15 x 2)

■ パッケージインフォメーション

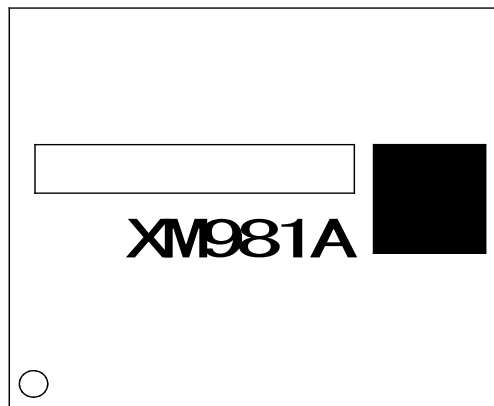
最新のパッケージ情報については www.torex.co.jp/technical-support/packages/ をご覧ください。

PACKAGE	OUTLINE / LAND PATTERN	THERMAL CHARACTERISTICS
LGA-52C01	LGA-52C01 PKG	-

■マーキング

CODES	DESCRIPTION
○	1pin marking
XM981A	Product code
□	Internal manufacturing code
■	QR code

LGA-52C01



1. 本データシートに記載された内容(製品仕様、特性、データ等)は、改善のために予告なしに変更することがあります。製品のご使用にあたっては、その最新情報を当社または当社代理店へお問い合わせ下さい。
2. 本データシートに記載された内容は、製品の代表的動作及び特性を説明するものでありそれらの使用に関連して発生した第三者の知的財産権の侵害などに関し当社は一切その責任を負いません。
又その使用に際して当社及び第三者の知的財産権の実施許諾を行うものではありません。
3. 本データシートに記載された製品或いは内容の情報を海外へ持ち出される際には、「外国為替及び外国貿易法」その他適用がある輸出関連法令を遵守し、必要な手続きを行って下さい。
4. 本製品は、1)原子力制御機器、2)航空宇宙機器、3)医療機器、4)車両・その他輸送機器、5)各種安全装置及び燃焼制御装置等々のように、その機器が生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼす可能性があるような非常に高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておりません。
これらの用途への使用は当社の事前の書面による承諾なしに使用しないで下さい。
5. 当社は製品の品質及び信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障のために生じる人身事故、財産への損害を防ぐためにも設計上のフェールセーフ、冗長設計及び延焼対策にご留意をお願いします。
6. 本データシートに記載された製品には耐放射線設計はなされていません。
7. 保証値を超えた使用、誤った使用、不適切な使用等に起因する損害については、当社では責任を負いかねますので、ご了承下さい。
8. 本データシートに記載された内容を当社の事前の書面による承諾なしに転載、複製することは、固くお断りします。

トレックス・セミコンダクター株式会社