

## ADP2105/ADP2106/ADP2107

### 特長

- きわめて高い効率：97%
- 超低静止電流：20 $\mu$ A
- スイッチング周波数：1.2MHz
- シャットダウン電源電流：0.1 $\mu$ A
- 最大負荷電流：
  - ADP2105：1A
  - ADP2106：1.5A
  - ADP2107：2A
- 入力電圧：2.7~5.5V
- 出力電圧：0.8V~ $V_{IN}$
- 最大デューティ・サイクル：100%
- 低ドロップアウト（LDO）モードへの円滑な移行
- 内部同期整流器
- 小型の16ピン4mm $\times$ 4mm LFCSP\_VQパッケージ
- 小型のセラミック出力コンデンサ用に最適化
- ロジック入力のイネーブル/シャットダウン
- アンダー電圧ロックアウト
- ソフト・スタート

### アプリケーション

- モバイル・ハンドセット
- PDAとパームトップ・コンピュータ
- 電気通信/ネットワーク機器
- セットトップ・ボックス
- オーディオ/ビデオ類の民生用電子機器

### 概要

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、小型の4mm $\times$ 4mm LFCSP\_VQパッケージを採用した、低静止電流で同期式の降圧DC/DCコンバータです。これらの製品は、中負荷から高負荷の電流時に、電流モードの固定周波数パルス幅変調（PWM）制御方式により、優れた安定性と過渡応答性を提供します。携帯型アプリケーションで最長のバッテリー寿命を実現するために、ADP2105/ADP2106/ADP2107では、負荷が軽いときにはパルス周波数変調（PFM）制御方式を使用してスイッチング周波数を低減して節電します。

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、2.7~5.5Vの入力電圧で動作し、シングルセルのLiイオン/Liポリマー、マルチセルのアルカリ/NiMH、PCMCIA、その他の標準電源に対応しています。ADP2105/ADP2106/ADP2107-ADJの出力電圧は、0.8V~入力電圧の範囲で調整可能です。一方、ADP2105/ADP2106/ADP2107-xxは、3.3V、1.8V、1.5V、1.2Vというプリセット出力電圧オプションで使用できます。これらはそれぞれ1A（ADP2105）、1.5A（ADP2106）、2A（ADP2107）の3つの最大電流レベルで使用できます。パワー・スイッチと同期整流器を集積化して、外付け部品を低減し高い効率を達成しています。ロジック制御でシャットダウンしているときには、入力から切り離され、入力ソースからの電流は0.1 $\mu$ A未満となります。その他の主な特長としては、バッテリーの急速放電を防止するアンダー電圧ロックアウトや、スタートアップ時に突入電流を制限するプログラマブル・ソフト・スタートがあります。

### 代表的な性能特性

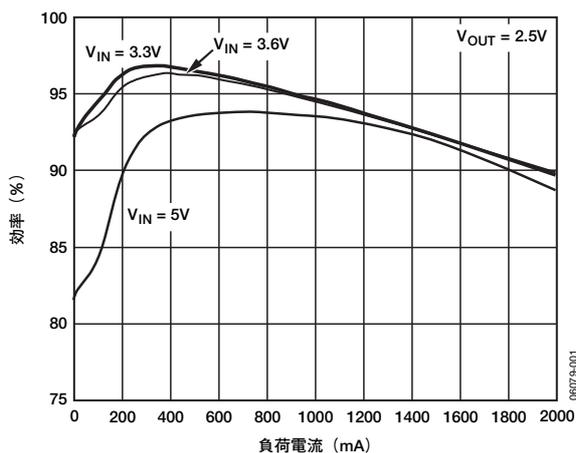


図1. 効率と負荷電流の関係（ADP2107、 $V_{OUT}=2.5V$ ）

### 代表的な動作回路

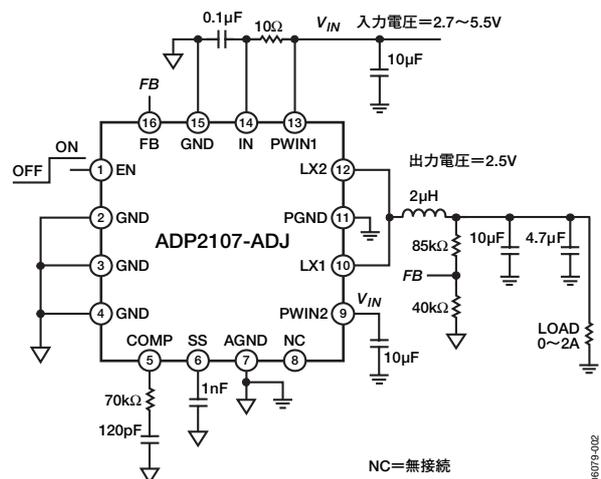


図2. ADP2107の回路構成（ $V_{OUT}=2.5V$ ）

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。  
※日本語データシートはREVISIONが古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。  
© 2006–2007 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

REV. A

**アナログ・デバイセズ株式会社**

本 社 / 〒105-6891 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル  
電話03(5402)8200  
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪MTビル2号  
電話06(6350)6868

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## 目次

特長	1	外付け部品の選択	16
アプリケーション	1	出力電圧の設定	16
概要	1	インダクタの選択	17
代表的な性能特性	1	出力コンデンサの選択	18
代表的な動作回路	1	入力コンデンサの選択	18
改訂履歴	2	入力フィルタ	19
仕様	3	ソフト・スタート	19
絶対最大定格	5	ループ補償	19
熱抵抗	5	効率に関する留意事項	22
境界条件	5	熱に関する留意事項	22
ESDに関する注意	5	設計例	23
ピン配置と機能の説明	6	推奨される外付け部品	24
代表的な性能特性	7	推奨される回路基板レイアウト	26
動作原理	13	評価用ボード	27
制御方式	13	評価用ボード回路図 (ADP2107-1.8V)	27
PWM動作モード	13	推奨されるPCボードのレイアウト	
PFM動作モード	13	(評価用ボードのレイアウト)	27
パルス・スキップ・スレッショールド	13	アプリケーション回路	29
100%のデューティ・サイクル動作 (LDOモード)	13	外形寸法	31
スロープ補償	14	オーダー・ガイド	31
特長	14		
アプリケーション情報	16		

## 改訂履歴

### 3/07—Rev. 0 to Rev. A

Updated Format	Universal
Changes to Output Characteristics and LX (Switch Node) Characteristics Sections	3
Changes to Typical Performance Characteristics Section	7
Changes to Load Transient Response Section	21

### 7/06—Revision 0: Initial Version

## 仕様

特に指定のない限り、 $V_{IN}=3.6V@T_A=25^{\circ}C$ 。太字の値は $-40^{\circ}C \leq T_J \leq +125^{\circ}C$ を示します。

表1

パラメータ	条件	Min	Typ	Max	単位
入力特性					
入力電圧範囲		<b>2.7</b>		<b>5.5</b>	V
アンダー電圧ロックアウト・スレッシュホールド	$V_{IN}$ 立上がり	<b>2.2</b>	2.4	<b>2.6</b>	V
	$V_{IN}$ 立下がり	<b>2.0</b>	2.2	<b>2.5</b>	V
アンダー電圧ロックアウト・ヒステリシス <sup>2</sup>			200		mV
出力特性					
出力レギュレーション電圧	ADP210x-3.3、負荷=10mA	3.267	3.3	3.333	V
	ADP210x-3.3、 $V_{IN}=3.5\sim 5.5V$ 、無負荷から全負荷	<b>3.201</b>	3.3	<b>3.399</b>	V
	ADP210x-1.8、負荷=10mA	1.782	1.8	1.818	V
	ADP210x-1.8、 $V_{IN}=2.7\sim 5.5V$ 、無負荷から全負荷	<b>1.746</b>	1.8	<b>1.854</b>	V
	ADP210x-1.5、負荷=10mA	1.485	1.5	1.515	V
	ADP210x-1.5、 $V_{IN}=2.7\sim 5.5V$ 、無負荷から全負荷	<b>1.455</b>	1.5	<b>1.545</b>	V
	ADP210x-1.2、負荷=10mA	1.188	1.2	1.212	V
	ADP210x-1.2、 $V_{IN}=2.7\sim 5.5V$ 、無負荷から全負荷	<b>1.164</b>	1.2	<b>1.236</b>	V
負荷レギュレーション	ADP2105		0.4		%/A
	ADP2106		0.5		%/A
	ADP2107		0.6		%/A
ラインレギュレーション <sup>3</sup>	ADP2105、サーボ・ループで測定		0.1	0.33	%/V
	ADP2106およびADP2107、サーボ・ループで測定		0.1	0.3	%/V
出力電圧範囲	ADP210x-ADJ	0.8		$V_{IN}$	V
フィードバック特性					
OUT_SENSEバイアス電流	ADP210x-1.2		3	<b>6</b>	$\mu A$
	ADP210x-1.5		4	<b>8</b>	$\mu A$
	ADP210x-1.8		5	<b>10</b>	$\mu A$
	ADP210x-3.3		10	<b>20</b>	$\mu A$
FBレギュレーション電圧	ADP210x-ADJ	<b>0.784</b>	0.8	<b>0.816</b>	V
FBバイアス電流	ADP210x-ADJ	<b>-0.1</b>		<b>+0.1</b>	$\mu A$
入力電流特性					
IN動作電流	ADP210x-ADJ、 $V_{FB}=0.9V$		20	<b>30</b>	$\mu A$
	ADP210x-xx、出力電圧はレギュレーション電圧より10%上		20	<b>30</b>	$\mu A$
INシャットダウン電流 <sup>5</sup>	$V_{EN}=0V$		0.1	1	$\mu A$
LX (スイッチ・ノード) 特性					
LXオン抵抗 <sup>4</sup>	Pチャンネル・スイッチ、ADP2105		190	<b>270</b>	m $\Omega$
	Pチャンネル・スイッチ、ADP2106およびADP2107		100	<b>165</b>	m $\Omega$
	Nチャンネル同期整流器、ADP2105		160	<b>230</b>	m $\Omega$
	Nチャンネル同期整流器、ADP2106およびADP2107		90	<b>140</b>	m $\Omega$
LXリーク電流 <sup>4,5</sup>	$V_{IN}=5.5V$ 、 $V_{LX}=0V$ 、 $5.5V$		0.1	1	$\mu A$
LXピーク電流制限値 <sup>4</sup>	Pチャンネル・スイッチ、ADP2107	<b>2.6</b>	2.9	<b>3.3</b>	A
	Pチャンネル・スイッチ、ADP2106	<b>2.0</b>	2.25	<b>2.6</b>	A
	Pチャンネル・スイッチ、ADP2105	<b>1.3</b>	1.5	<b>1.8</b>	A
LX最小オンタイム <sup>4</sup>	PWM動作モードでは、 $V_{IN}=5.5V$			<b>100</b>	ns

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

パラメータ	条件	Min	Typ	Max	単位
イネーブル特性					
ENハイレベル入力電圧	$V_{IN}=2.7\sim 5.5V$	2			V
ENローレベル入力電圧	$V_{IN}=2.7\sim 5.5V$			0.4	V
EN入力リーク電流	$V_{IN}=5.5V, V_{EN}=0V, 5.5V$	-1	-0.1	+1	$\mu A$
発振器周波数	$V_{IN}=2.7\sim 5.5V$	1	1.2	1.4	MHz
ソフト・スタート時間	$C_{SS}=1nF$	750	1000	1200	$\mu s$
熱特性					
サーマル・シャットダウン・スレシヨールド			140		$^{\circ}C$
サーマル・シャットダウン・ヒステリシス			40		$^{\circ}C$
補償器相互コンダクタンス ( $G_m$ )			50		$\mu A/V$
電流検出アンプ・ゲイン ( $G_{CS})^2$	ADP2105 ADP2106 ADP2107		1.875 2.8125 3.625		A/V A/V A/V

<sup>1</sup> 極限温度でのすべての限界値は、標準的統計的品質管理 (SQC) を使用した相関によって保証されます。typ値は $T_A=25^{\circ}C$ での値です。

<sup>2</sup> 設計により保証されます。

<sup>3</sup> ADP2105/ADP2106/ADP2107のライン・レギュレーションは、特定の補償電圧を達成するために帰還電圧を調整するATE上のサーボ・ループで測定されました。

<sup>4</sup> すべてのLX (スイッチ・ノード) 特性は、LX1ピンとLX2ピンが接続されているときにだけ保証されます。

<sup>5</sup> これらの仕様は $-40\sim +85^{\circ}C$ で保証されます。

## 絶対最大定格

表2

パラメータ	定格値
AGNDに対するIN、EN、SS、COMP、OUT_SENSE/FB	-0.3~+6V
PGNDに対するLX1、LX2	-0.3V~( $V_{IN}+0.3V$ )
PGNDに対するPWIN1、PWIN2	-0.3~+6V
AGNDに対するPGND	-0.3~+0.3V
AGNDに対するGND	-0.3~+0.3V
INに対するPWIN1、PWIN2	-0.3~+0.3V
動作ジャンクション温度範囲	-40~+125℃
保存温度範囲	-65~+150℃
ハンダ処理条件	JEDEC J-STD-020

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。この規定はストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上のデバイス動作を定めた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ることがあります。

## 熱抵抗

$\theta_{JA}$ は、ワースト・ケースの条件、すなわち回路ボードに表面実装パッケージをハンダ付けした状態で規定しています。

表3. 熱抵抗

パッケージ・タイプ	$\theta_{JA}$	単位
16ピンLFCSP_VQ/QFN	40	℃/W
最大消費電力	1	W

## 境界条件

自然対流、4層ボード、露出パッドをPCボードにハンダ付け。

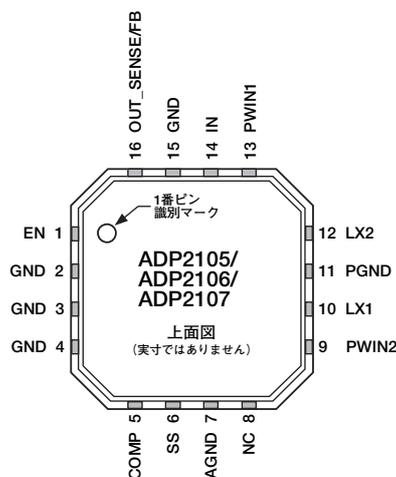
## ESDに関する注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術であるESD保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESDに対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## ピン配置と機能の説明



NC=無接続  
図3. ピン配置

表4. ピン機能の説明

ピン番号	記号		説明
	ADP210x-xx	ADP210x-ADJ	
1	EN	EN	イネーブル入力。ADP2105/ADP2106/ADP2107をターンオンするには、ENをハイレベルに駆動します。これをターンオフして入力電流を0.1 $\mu$ Aに減らすにはENをローレベルに駆動します。
2, 3, 4, 15	GND	GND	テスト・ピン。これらのピンは、アナログ・デバイスが内部テストに使用するものであり、グラウンド・リターン・ピンではありません。これらのピンは、ADP2105/ADP2106/ADP2107のできるだけ近くでAGNDプレーンに接続します。
5	COMP	COMP	帰還ループ補償ノード。COMPは内部相互コンダクタンス誤差アンプの出力です。コンバータを補償するには、COMPとAGNDの間に直列RCネットワークを接続します。「ループ補償」を参照。
6	SS	SS	ソフト・スタート入力。ソフト・スタート時間を設定するには、SSとAGNDの間にコンデンサを接続します。1nFのコンデンサで1msのソフト・スタート時間を設定します。
7	AGND	AGND	アナログ・グラウンド。ADP2105/ADP2106/ADP2107のできるだけ近くで、補償部品、ソフト・スタート用コンデンサ、およびFBピンに接続された分圧器のグラウンドをAGNDピンに接続します。また、AGNDをADP2105/ADP2106/ADP2107の露出パッドに接続します。
8	NC	NC	無接続。内部的に接続されていません。他のピンに接続することも、無接続にしておくこともできます。
9, 13	PWIN2, PWIN1	PWIN2, PWIN1	電源入力。PFETハイサイド・スイッチのソース。ADP2105/ADP2106/ADP2107のできるだけ近くで4.7 $\mu$ F以上のコンデンサを使用して、各PWINピンを最も近くのPGNDプレーンにバイパスします。「入力コンデンサの選択」を参照。
10, 12	LX1, LX2	LX1, LX2	スイッチ出力。Pチャンネル・パワー・スイッチとNチャンネル同期整流器のドレイン。2本のLXピンを接続し、LXと出力電圧の間に出力LCフィルタを接続します。
11	PGND	PGND	電源グラウンド。ADP2105/ADP2106/ADP2107のできるだけ近くで電源グラウンド・プレーンを使用して、すべての入出力コンデンサのグラウンド・リターンをPGNDピンに接続します。また、PGNDをADP2105/ADP2106/ADP2107の露出パッドに接続します。
14	IN	IN	ADP2105/ADP2106/ADP2107の電力入力。ADP2105/ADP2106/ADP2107の内部回路の電源。ADP2105/ADP2106/ADP2107のできるだけ近くで10 $\Omega$ の抵抗を用いてINとPWIN1を接続します。0.1 $\mu$ F以上のコンデンサを用いてINをAGNDにバイパスします。「入力フィルタ」を参照。
16	OUT_SENSE	FB	出力電圧センスまたは帰還入力。固定出力バージョンでは、OUT_SENSEを出力電圧に接続します。可変出力バージョンでは、FBは誤差アンプへの入力です。出力電圧を設定するには、抵抗分圧器を通じてFBを駆動します。FBレギュレーション電圧は0.8Vです。

代表的な性能特性

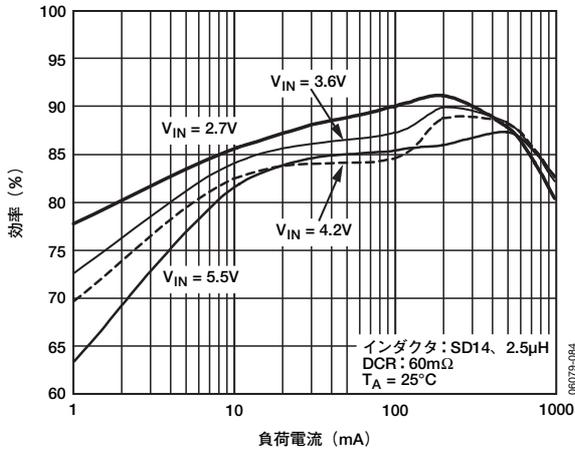


図4. 効率—ADP2105 (1.2V出力)

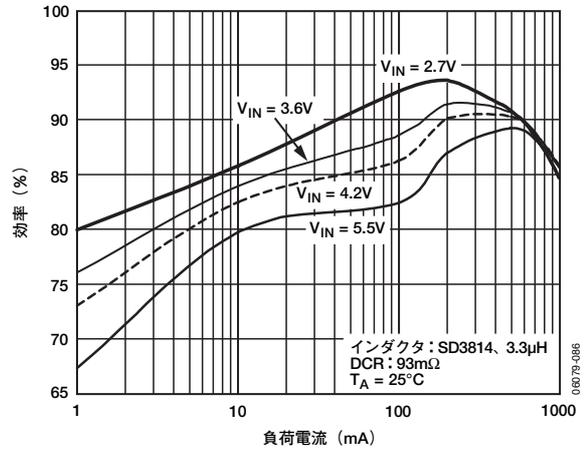


図7. 効率—ADP2105 (1.8V出力)

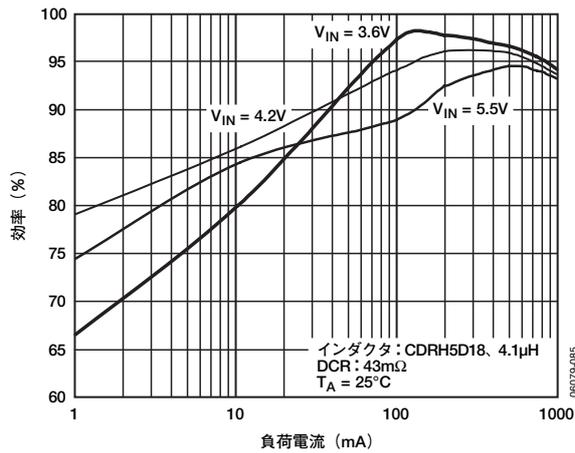


図5. 効率—ADP2105 (3.3V出力)

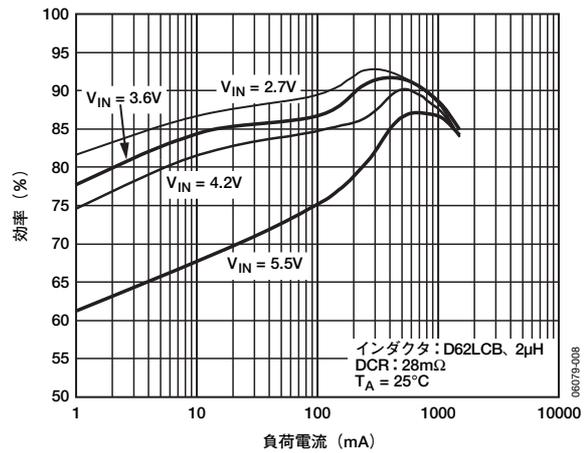


図8. 効率—ADP2106 (1.2V出力)

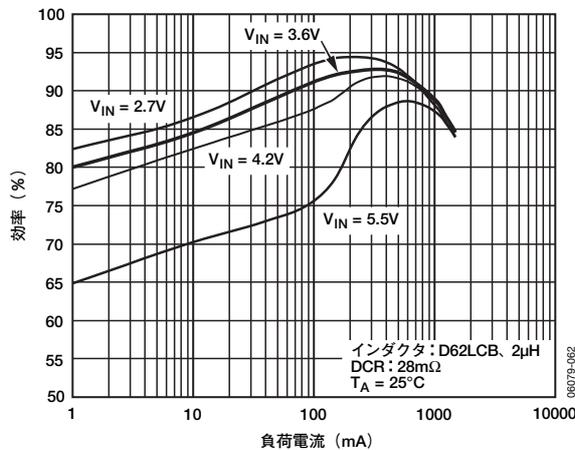


図6. 効率—ADP2106 (1.8V出力)

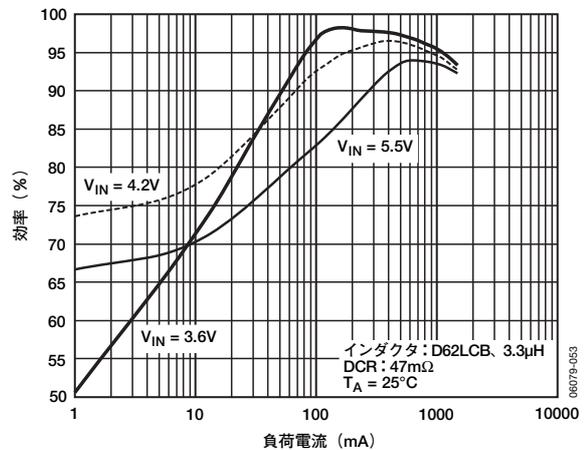


図9. 効率—ADP2106 (3.3V出力)

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

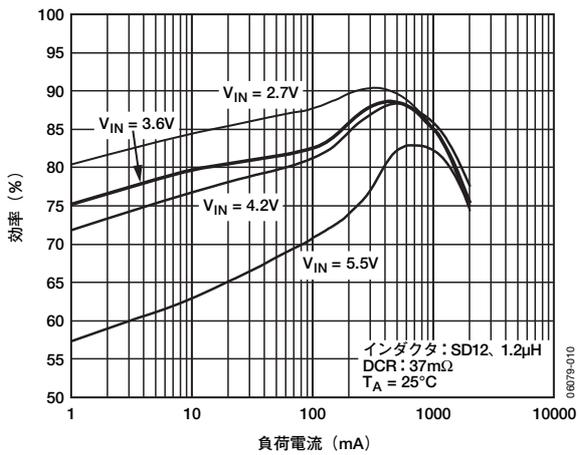


図10. 効率—ADP2107 (1.2V)

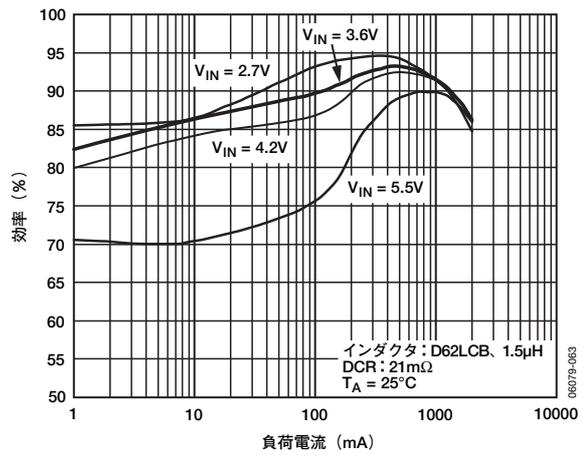


図13. 効率—ADP2107 (1.8V)

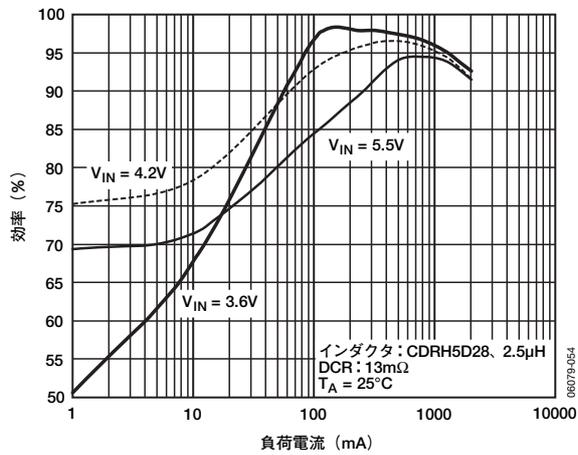


図11. 効率—ADP2107 (3.3V)

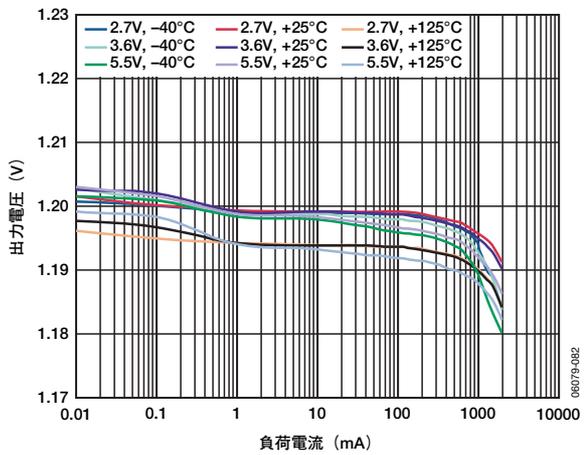


図14. 出力電圧精度—ADP2107 (1.2V)

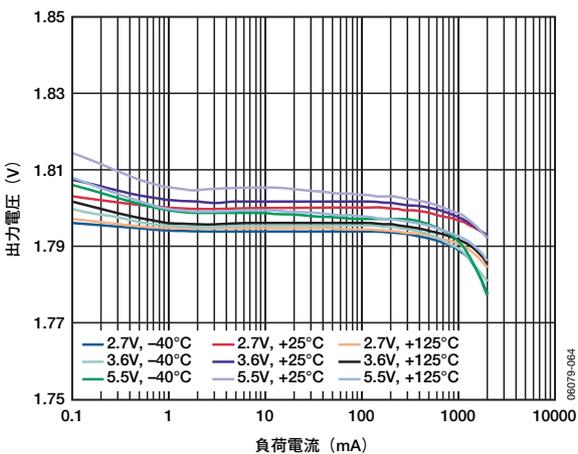


図12. 出力電圧精度—ADP2107 (1.8V)

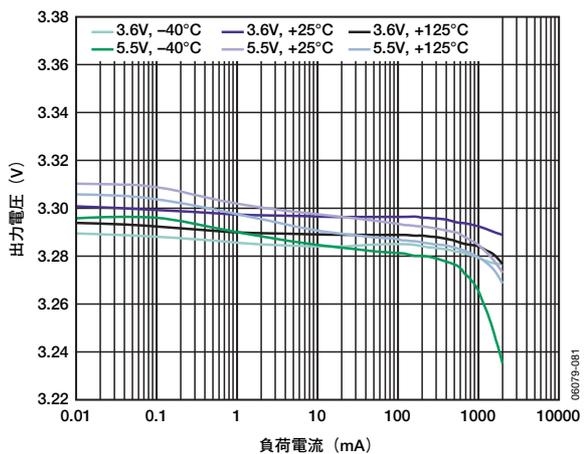


図15. 出力電圧精度—ADP2107 (3.3V)

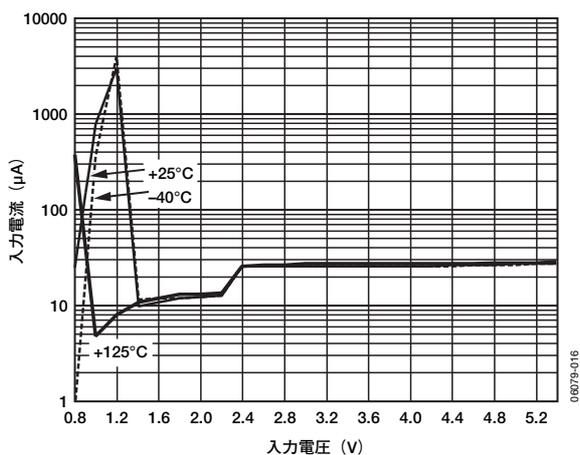


図16. 入力電圧 対 無負荷時電流

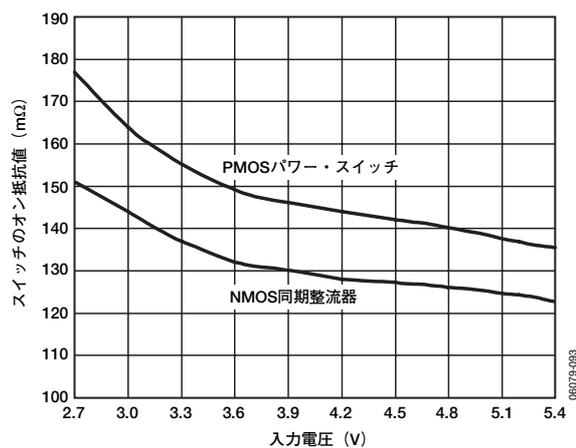


図19. 入力電圧 対 スイッチのオン抵抗 (ADP2105)

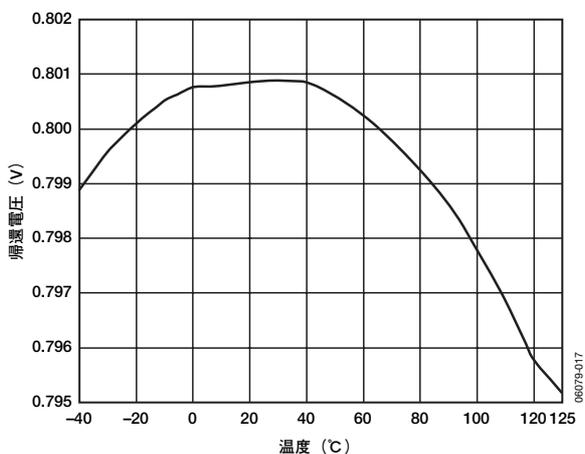


図17. 帰還電圧の温度特性

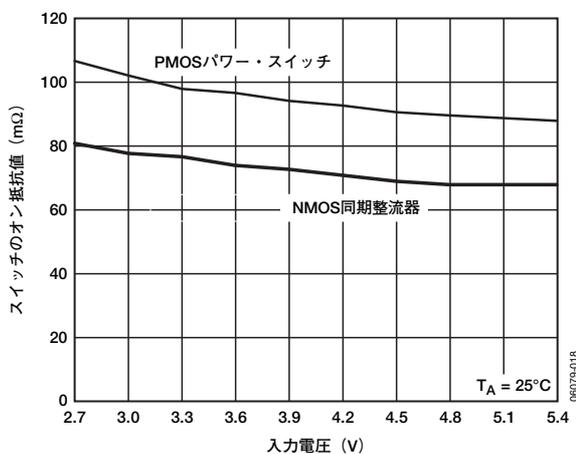


図20. 入力電圧 対 スイッチのオン抵抗 (ADP2106およびADP2107)

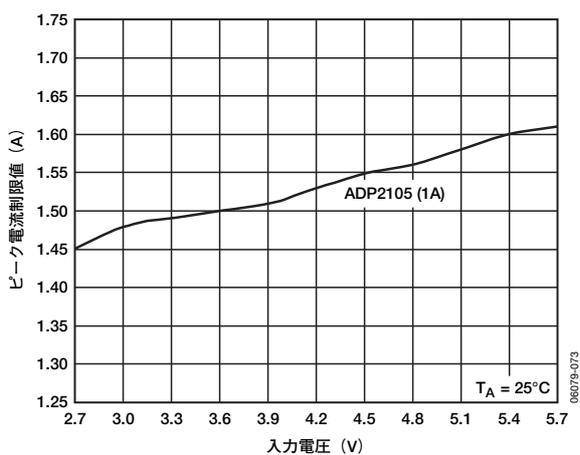


図18. ADP2105のピーク電流制限値

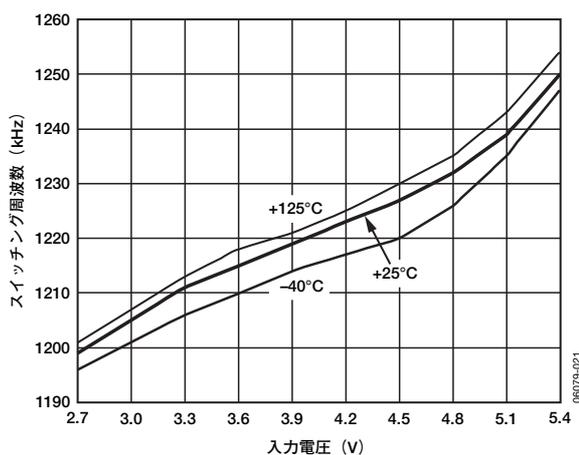


図21. 入力電圧 対 スイッチング周波数

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

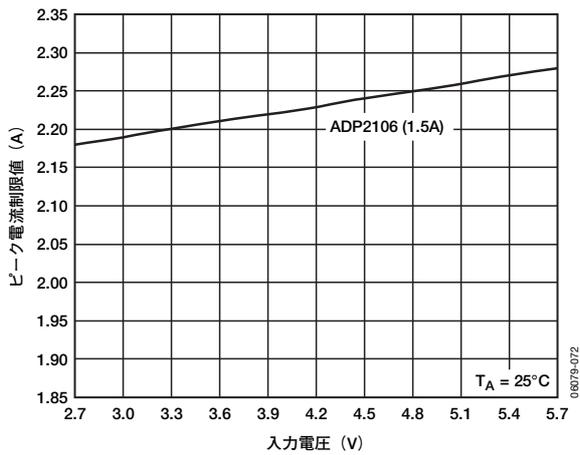


図22. ADP2106のピーク電流制限値

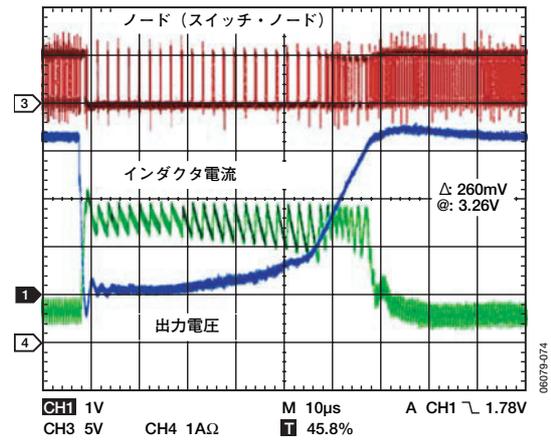


図25. 出力での短絡応答

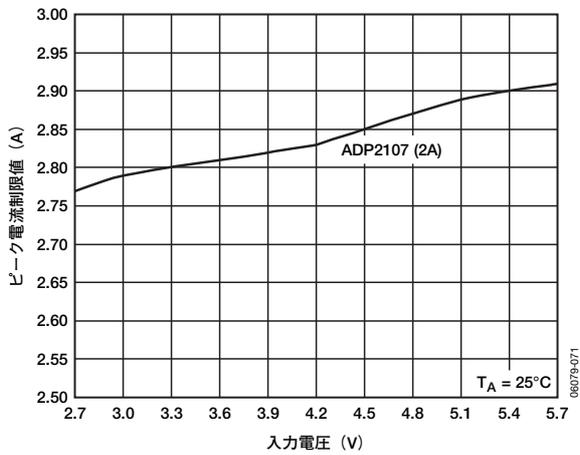


図23. ADP2107のピーク電流制限値

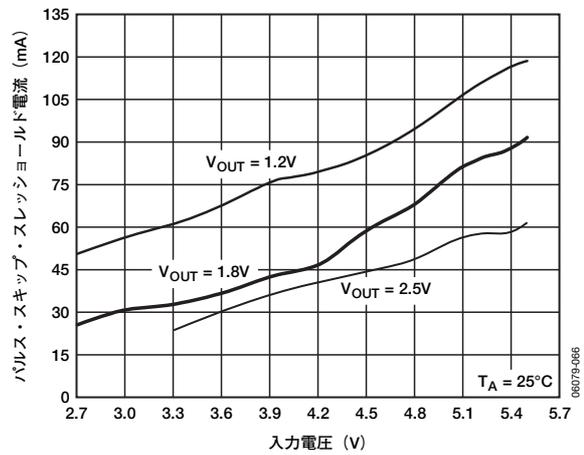


図26. 入力電圧 対 パルス・スキップ・スレッシュヨールド (ADP2105)

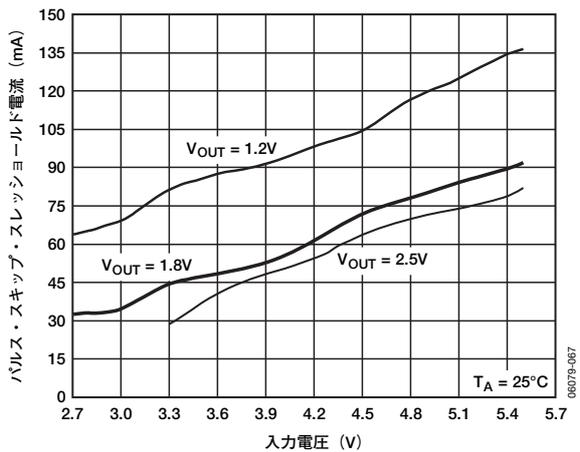


図24. 入力電圧 対 パルス・スキップ・スレッシュヨールド (ADP2106)

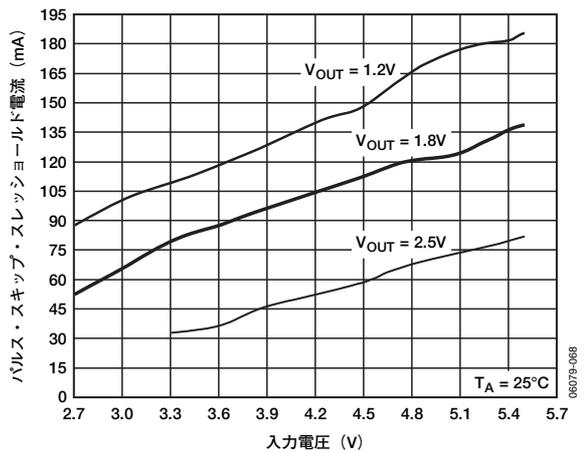


図27. 入力電圧 対 パルス・スキップ・スレッシュヨールド (ADP2107)

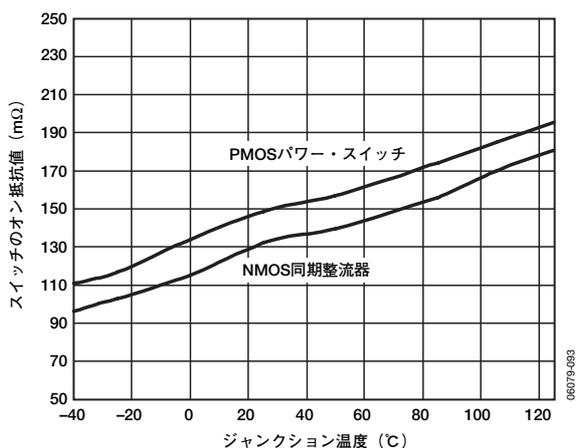


図28. スイッチのオン抵抗の温度特性 (ADP2105)

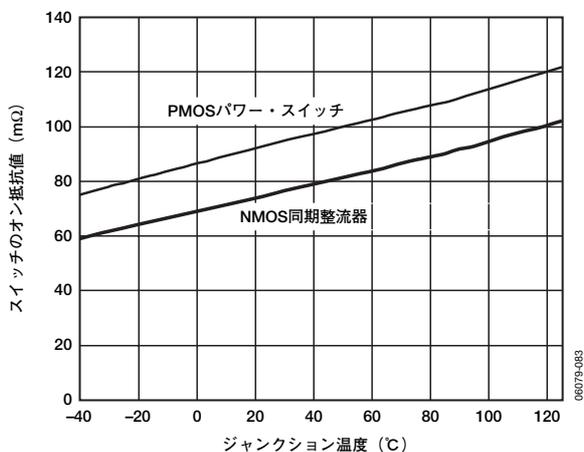


図29. スイッチのオン抵抗の温度特性 (ADP2106およびADP2107)

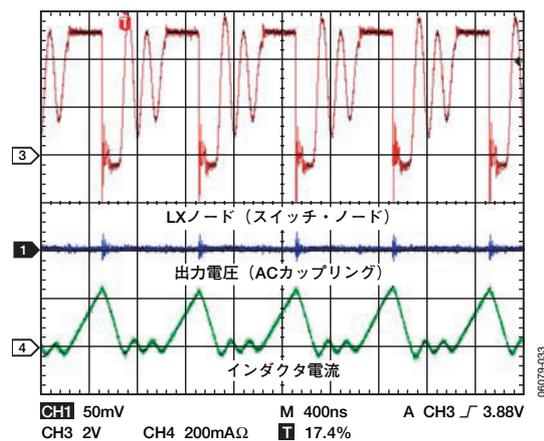


図31. 軽負荷でのDCM動作モード (100mA)

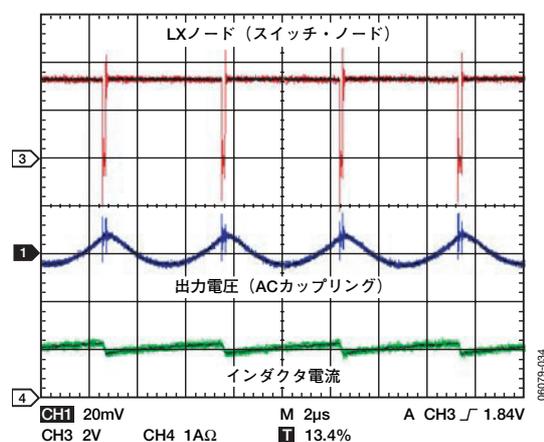


図32. ドロップアウト時の最小オフ時間制御

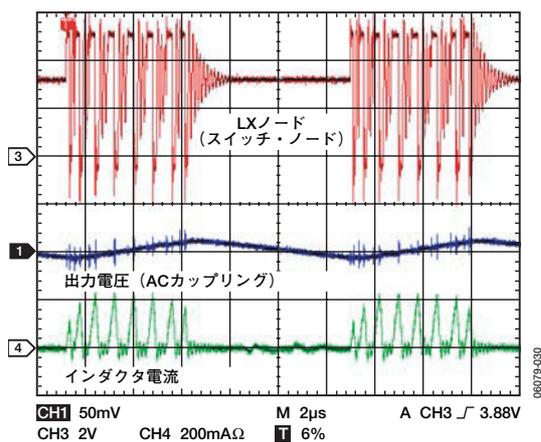


図30. 非常に軽い負荷でのPFM動作モード (10mA)

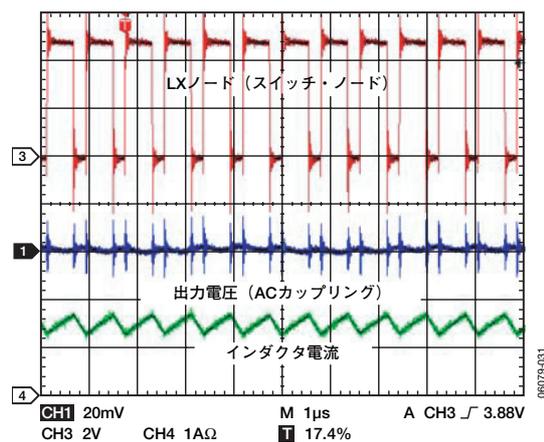


図33. 中/重負荷でのPWM動作モード (1.5A)

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

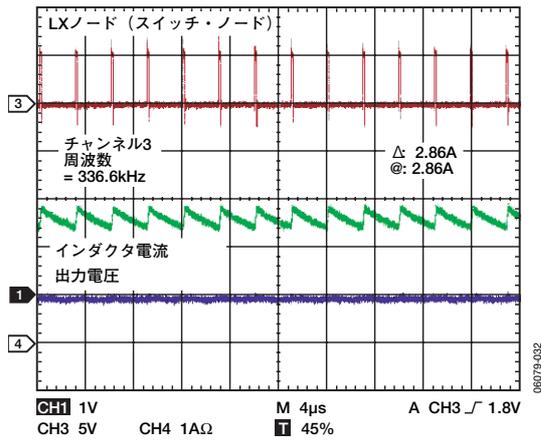


図34. ADP2107の電流制限動作  
(周波数フォールドバック)

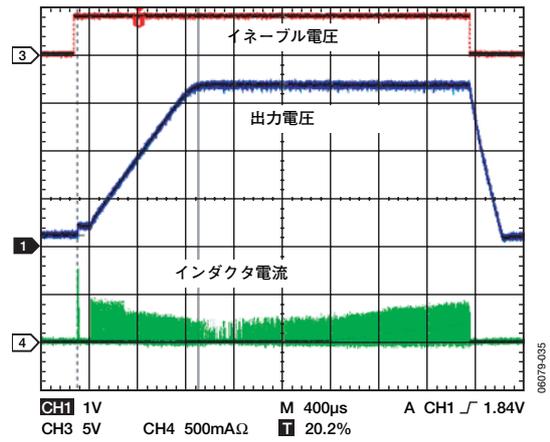


図35. スタートアップおよびシャットダウン波形  
( $C_{SS}=1\text{nF}$ →SS時間=1ms)

## 動作原理

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、ハイサイド・スイッチとローサイド同期整流器を内蔵した固定周波数のピーク電流モード・アーキテクチャを使用する、降圧DC/DCコンバータです。1.2MHzの高いスイッチング周波数と小型の16ピン4mm×4mm LFCSP\_VQパッケージにより、小型の降圧DC/DCコンバータ・ソリューションを実現します。内蔵のハイサイド・スイッチ（PチャンネルMOSFET）と同期整流器（NチャンネルMOSFET）では、中負荷から重負荷時に高い効率が得られます。軽負荷時の効率は可変周波数のPFMモードに円滑に移行することによって改善されます。

ADP2105/ADP2106/ADP2107-ADJは、2.7~5.5Vの入力電圧で動作し、出力電圧を0.8Vまで調整可能です。ADP2105/ADP2106/ADP2107では、3.3V、1.8V、1.5V、1.2Vのプリセット出力電圧オプションも使用できます。

### 制御方式

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、中負荷から高負荷時には固定周波数でピーク電流モードのPWM制御アーキテクチャで動作して高い効率を実現しますが、軽負荷時には可変周波数のPFM制御方式にシフトして低い静止電流を実現します。固定周波数のPWMモードで動作するときには、内蔵されたスイッチのデューティ・サイクルは出力電圧をレギュレーションするように調整されます。一方、軽負荷時にPFMモードで動作するときは、スイッチング周波数は出力電圧をレギュレーションするように調整されます。

ADP2105/ADP2106/ADP2107がPWMモードで動作するのは、負荷電流がパルス・スキップ・スレッシュホールド電流を超える場合だけです。この値を下回る負荷電流では、コンバータはPFM動作モードに円滑に移行します。

### PWM動作モード

PWMモードでは、ADP2105/ADP2106/ADP2107は、内部発振器によって設定された1.2MHzの固定周波数で動作します。各発振器サイクルの開始時に、PチャンネルMOSFETスイッチがターンオンされ、インダクタの両端に正電圧が印加されます。インダクタ内の電流は、電流検出信号がインダクタのピーク電流レベルを超えるまで増加します。このレベルを超えると、PチャンネルMOSFETスイッチがターンオフされ、NチャンネルMOSFET同期整流器がターンオンされます。これによりインダクタの両端に負電圧が印加され、インダクタの電流は減少します。同期整流器は、インダクタの電流がゼロにならない限り、残りのサイクルの間はオン状態を維持します。インダクタの電流がゼロになると、ゼロ・クロス・コンパレータはNチャンネルMOSFETを同様にターンオフします。インダクタのピーク電流は、COMPピンの電圧によって設定されます。COMPピンは、帰還電圧と内部の0.8Vリファレンスを比較する、相互コンダクタンス誤差アンプの出力です。

### PFM動作モード

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、負荷電流がパルス・スキップ・スレッシュホールド電流を下回ると可変周波数のPFM動作モードに円滑に移行し、出力電圧を変動範囲内に維持するために必要に応じてスイッチングします。出力電圧が変動範囲を下回って降下すると、ADP2105/ADP2106/ADP2107は、出力電圧を変動範囲内に回復させるために発振器の数サイクルにわたってPWMモードに入ります。バースト間の待ち時間中に、両方のパワー・スイッチがオフになり、出力コンデンサはすべての負荷電流を供給します。このモードでは、時々出力電圧の降下と回復が行われるため、出力電圧リップルは、PWM動作モードのリップルより大きくなります。

### パルス・スキップ・スレッシュホールド

ADP2105/ADP2106/ADP2107が可変周波数のPFM制御から固定周波数のPWM制御に移行する出力電流は、パルス・スキップ・スレッシュホールドと呼ばれます。パルス・スキップ・スレッシュホールドは、すべての負荷電流にわたって優れた効率を実現するように最適化されています。図24、図26、図27は、入力電圧と出力電圧によるパルス・スキップ・スレッシュホールドの変動を示します。

### 100%のデューティ・サイクル動作（LDOモード）

入力電圧が低下して出力電圧に近づくと、ADP2105/ADP2106/ADP2107は100%のデューティ・サイクルに円滑に移行して、PチャンネルMOSFETスイッチのオン状態を連続的に維持します。これにより、次の式に示すように、入力電圧の降下によってPチャンネルMOSFETスイッチがドロップアウト状態に入るまで、ADP2105/ADP2106/ADP2107は出力電圧のレギュレーションを行うことができます。

$$V_{IN(MIN)} = I_{OUT} \times (R_{DS(ON)-P} + DCR_{IND}) + V_{OUT(NOM)}$$

クロック・サイクルの終わりまでにインダクタ電流がインダクタのピーク電流レベルに達しない場合は、ADP2105/ADP2106/ADP2107は、PチャンネルMOSFETスイッチのオンタイムを延ばすことによって、100%のデューティ・サイクル動作を達成します。いったんこの延長が行われると、インダクタ電流がインダクタのピーク電流レベルに達するまで、発振器はオフの状態を維持します。ピーク電流レベルに達すると、スイッチがターンオフされ、同期整流器は一定のオフ時間にわたってターンオンされます。一定のオフ時間の最後に、別のサイクルが開始されます。ADP2105/ADP2106/ADP2107がドロップアウトに近づくと、100%のデューティ・サイクル動作に円滑に移行するためにスイッチング周波数が次第に減少します。

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## スロープ補償

サブハーモニック発振を防止するために50%のデューティ・サイクルを超えて動作させるときは、スロープ補償によってADP2105/ADP2106/ADP2107の内部電流制御ループを安定させます。スロープ補償を実現するには、PチャンネルMOSFETスイッチのオン時間にわたって、固定スケールの電圧ランプを電流検出信号に加算します。

特定の出力電圧においてサブハーモニック発振の防止に使用できる最小のインダクタは、スロープ補償ランプ値によって決まります。以下にADP2105/ADP2106/ADP2107のスロープ補償ランプ値を示します。詳細については、「インダクタの選択」を参照してください。

ADP2105の場合：

スロープ補償ランプ値=0.72A/μs

ADP2106の場合：

スロープ補償ランプ値=1.07A/μs

ADP2107の場合：

スロープ補償ランプ値=1.38A/μs

## 特長

### イネーブル/シャットダウン

ADP2105/ADP2106/ADP2107をターンオンするには、ENをハイレベルに駆動します。ADP2105/ADP2106/ADP2107をターンオフして入力電流を0.1μA未満に減らすには、ENをローレベルに駆動します。入力電力が印加されたときにADP2105/ADP2106/ADP2107を自動起動するには、ENをINに接続します。シャットダウン時に、ADP2105/ADP2106/ADP2107はソフト・スタート用コンデンサを放電するため、これらのデバイスが再びイネーブルになるたびに、新しいソフト・スタート・サイクルが発生します。

### 同期整流

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、PチャンネルMOSFETスイッチのほかにNチャンネルMOSFET同期整流器も内蔵しています。同期整流器は、特に低出力電圧において効率を改善し、外付け整流器を不要にすることによってコストとボード・スペースを削減します。

### 電流制限

ADP2105/ADP2106/ADP2107には、パワー・スイッチと同期整流器を流れる電流の方向と量を制限するための保護回路があります。パワー・スイッチの正電流制限は、入力から出力に流れる電流の量を制限します。一方、同期整流器の負電流制限は、インダクタ電流が方向を反転して負荷から流れ出ることを防止します。

## 短絡保護

ADP2105/ADP2106/ADP2107には、ハード短絡での出力電流の暴走を防止するための周波数フォールドバックがあります。帰還ピンでの電圧が0.3Vを下回って出力でのハード短絡の可能性を示す場合は、スイッチング周波数は内部発振器周波数の1/4に低減します。スイッチング周波数の低減により、インダクタの放電時間が増大して出力電流の暴走が防止されます。

## アンダー電圧ロックアウト (UVLO)

バッテリーの急速放電を防ぐため、ADP2105/ADP2106/ADP2107にはアンダー電圧ロックアウト回路が内蔵されています。入力電圧が2.2VのUVLOスレッシュホールドを下回ると、ADP2105/ADP2106/ADP2107はシャットダウンし、パワー・スイッチと同期整流器の両方がターンオフされます。電圧が再びUVLOスレッシュホールドを超えて上昇すると、ソフト・スタート時間が開始され、デバイスはイネーブルになります。

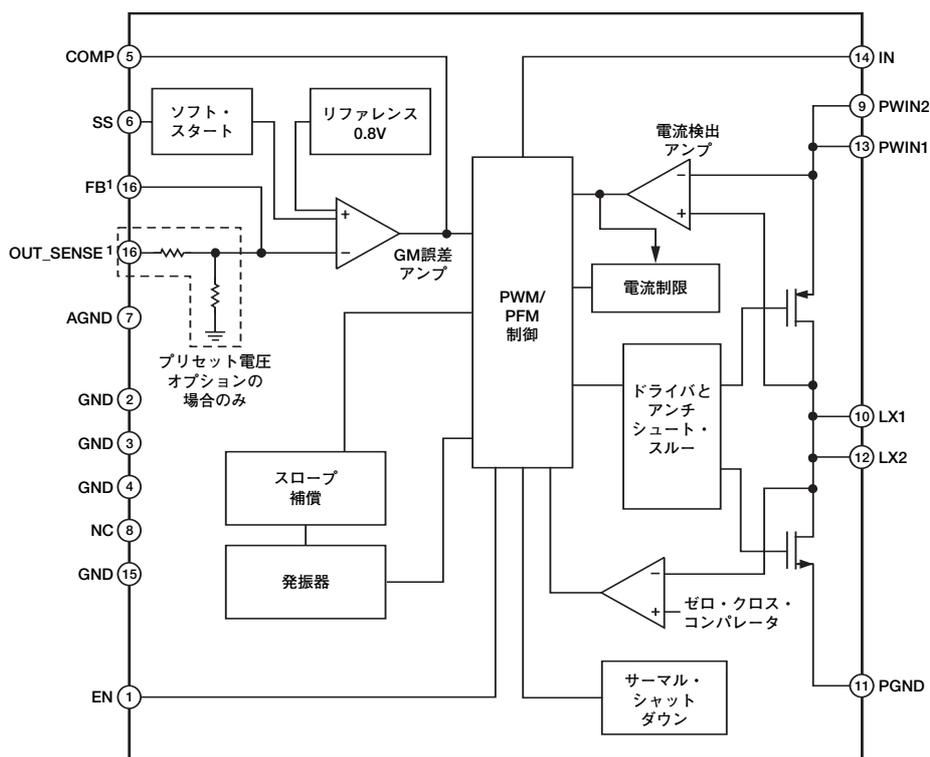
## 熱防護

ADP2105/ADP2106/ADP2107のジャンクション温度が140°Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路がコンバータをターンオフします。ジャンクション温度が極端に高くなる原因には、大電流動作、回路基板の設計不良、高い周囲温度があります。40°Cのヒステリシスがあるため、サーマル・シャットダウンが発生すると、オンチップ温度が100°C未満に低下するまでは、ADP2105/ADP2106/ADP2107は動作に復帰しません。サーマル・シャットダウンを抜け出ると、ソフト・スタートが開始されます。

## ソフト・スタート

ADP2105/ADP2106/ADP2107には、スタートアップ時の突入電流を低減するために出力電圧の立上がり時間を制限する、ソフト・スタート回路があります。ソフト・スタート時間を設定するには、SSとAGNDの間にソフト・スタート・コンデンサ(C<sub>SS</sub>)を接続します。ADP2105/ADP2106/ADP2107がデイスエーブルになったり、入力電圧がアンダー電圧ロックアウト・スレッシュホールドを下回った場合は、C<sub>SS</sub>が内部的に放電されます。ADP2105/ADP2106/ADP2107がイネーブルになると、0.8μAの内部電流源を通じてC<sub>SS</sub>が充電されるため、SSでの電圧は直線的に上昇します。出力電圧は、SSでの電圧と比例して上昇します。

# ADP2105/ADP2106/ADP2107



<sup>1</sup>ADP210x-ADJ (可変バージョン) ではFB、ADP210x-xx (固定バージョン) ではOUT\_SENSE

図36. ADP2105/ADP2106/ADP2107のブロック図

06079-037

## アプリケーション情報

### 外付け部品の選択

図37と図38に示す、ADP2105/ADP2106/ADP2107アプリケーション回路の外付け部品の選択は、入力電圧、出力電圧、および負荷電流の条件に依存します。また、外付け部品を変更することによって、効率や過渡応答などの性能パラメータ間のトレードオフを行うことができます。

### 出力電圧の設定

ADP2105/ADP2106/ADP2107-ADJの出力電圧を外部的に設定するには、出力電圧とFBの間に抵抗分圧器を接続します。出力電圧は抵抗分圧器の比率によって設定され、分圧器のストリング電流はこれらの抵抗の絶対値によって設定されます。分圧器のストリング電流が低い場合は、抵抗値の計算に際して、小さな10nA（最大0.1μA）のFBバイアス電流を考慮してください。このFBバイアス電流は、分圧器のストリング電流が大きい場合は無視できますが、非常に軽い負荷では効率を低下させます。

FBバイアス電流によって発生する出力電圧の精度低下を0.05%未満（最大0.5%）に制限するには、分圧器のストリング電流が20μAを超えることを保証します。希望する抵抗値を計算するには、まず次の式によって下部分圧器のストリング抵抗の値 $R_{BOT}$ を決定します。

$$R_{BOT} = \frac{V_{FB}}{I_{STRING}}$$

ここで、

$V_{FB} = 0.8V$ 、内部リファレンス。

$I_{STRING}$ は、抵抗分圧器のストリング電流です。

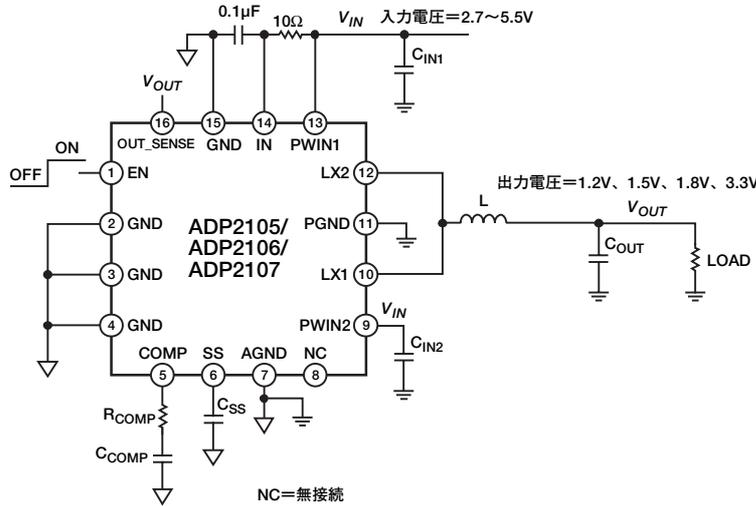


図37. 固定出力電圧オプション用の代表的なアプリケーション回路 (ADP2105/ADP2106/ADP2107-xx)

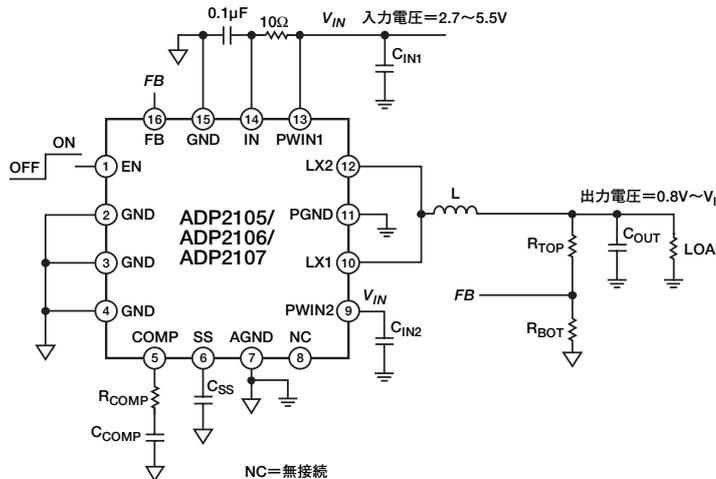


図38. 可変出力電圧オプション用の代表的なアプリケーション回路 (ADP2105/ADP2106/ADP2107-ADJ)

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

$R_{BOT}$ が決まると、次の式によって上部抵抗の値 $R_{TOP}$ を計算します。

$$R_{TOP} = R_{BOT} \left[ \frac{V_{OUT} - V_{FB}}{V_{FB}} \right]$$

ADP2105/ADP2106/ADP2107-xx (xxは固定の出力電圧)には抵抗分圧器が内蔵されており、必要な外付け回路が減少します。負荷レギュレーションを改善するには、負荷のできるだけ近くでOUT\_SENSEを出力電圧に接続します。

## インダクタの選択

ADP2105/ADP2106/ADP2107の高いスイッチング周波数により、たとえ小さなインダクタでも出力電圧リップルを最小限に抑えることができます。インダクタのサイズ設定は、効率と過渡応答とのトレードオフになります。小さなインダクタではインダクタの電流リップルが大きくなり、優れた過渡応答が得られますが、効率は低下します。ADP2105/ADP2106/ADP2107のスイッチング周波数が高いため、鉄損とEMIを抑えるためにシールド付きフェライト・コア・インダクタを推奨します。

目安として、一般にインダクタのピークtoピーク電流リップル $\Delta I_L$ を最大負荷電流の1/3に設定すると、最適な過渡応答と効率が得られます。

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times f_{sw} \times L} \approx \frac{I_{LOAD(MAX)}}{3}$$

$$\Rightarrow L_{IDEAL} = \frac{2.5 \times V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times I_{LOAD(MAX)}} \mu\text{H}$$

ここで、 $f_{sw}$ はスイッチング周波数 (1.2MHz) です。

ADP2105/ADP2106/ADP2107では、50%のデューティ・サイクルを超えて動作するときの分数調波振動を防止するために、電流制御ループでスロープ補償を使用します。固定のスロープ補償では、最小インダクタ値を出力電圧の関数として制限します。

ADP2105の場合：

$$L > (1.12 \mu\text{H/V}) \times V_{OUT}$$

ADP2106の場合：

$$L > (0.83 \mu\text{H/V}) \times V_{OUT}$$

ADP2107の場合：

$$L > (0.66 \mu\text{H/V}) \times V_{OUT}$$

また、4.7 $\mu\text{H}$ 以上のインダクタは、軽負荷条件のもとで不連続伝導モードにおいて不安定になることがあるため推奨しません。

最後に、このインダクタは、次の式で求められるインダクタの最大ピーク電流 $I_{PK}$ に対応できることが重要です。

$$I_{PK} = I_{LOAD(MAX)} + \left( \frac{\Delta I_L}{2} \right)$$

インダクタの最大rms電流は最大負荷電流よりも大きく、インダクタの飽和電流はアプリケーションで使用されるコンバータのピーク電流制限値よりも大きくします。

表5. ADP2105 (1A) の一般的な出力電圧オプションに対する最小インダクタ値

$V_{OUT}$	$V_{IN}$			
	2.7 V	3.6 V	4.2 V	5.5 V
1.2V	1.67 $\mu\text{H}$	2.00 $\mu\text{H}$	2.14 $\mu\text{H}$	2.35 $\mu\text{H}$
1.5V	1.68 $\mu\text{H}$	2.19 $\mu\text{H}$	2.41 $\mu\text{H}$	2.73 $\mu\text{H}$
1.8V	2.02 $\mu\text{H}$	2.25 $\mu\text{H}$	2.57 $\mu\text{H}$	3.03 $\mu\text{H}$
2.5V	2.80 $\mu\text{H}$	2.80 $\mu\text{H}$	2.80 $\mu\text{H}$	3.41 $\mu\text{H}$
3.3V	3.70 $\mu\text{H}$	3.70 $\mu\text{H}$	3.70 $\mu\text{H}$	3.70 $\mu\text{H}$

表6. ADP2106 (1.5A) の一般的な出力電圧オプションに対する最小インダクタ値

$V_{OUT}$	$V_{IN}$			
	2.7 V	3.6 V	4.2 V	5.5 V
1.2V	1.11 $\mu\text{H}$	2.33 $\mu\text{H}$	2.43 $\mu\text{H}$	1.56 $\mu\text{H}$
1.5V	1.25 $\mu\text{H}$	1.46 $\mu\text{H}$	1.61 $\mu\text{H}$	1.82 $\mu\text{H}$
1.8V	1.49 $\mu\text{H}$	1.50 $\mu\text{H}$	1.71 $\mu\text{H}$	2.02 $\mu\text{H}$
2.5V	2.08 $\mu\text{H}$	2.08 $\mu\text{H}$	2.08 $\mu\text{H}$	2.27 $\mu\text{H}$
3.3V	2.74 $\mu\text{H}$	2.74 $\mu\text{H}$	2.74 $\mu\text{H}$	2.74 $\mu\text{H}$

表7. ADP2107 (2A) の一般的な出力電圧オプションに対する最小インダクタ値

$V_{OUT}$	$V_{IN}$			
	2.7 V	3.6 V	4.2 V	5.5 V
1.2V	0.83 $\mu\text{H}$	1.00 $\mu\text{H}$	1.07 $\mu\text{H}$	1.17 $\mu\text{H}$
1.5V	0.99 $\mu\text{H}$	1.09 $\mu\text{H}$	1.21 $\mu\text{H}$	1.36 $\mu\text{H}$
1.8V	1.19 $\mu\text{H}$	1.19 $\mu\text{H}$	1.29 $\mu\text{H}$	1.51 $\mu\text{H}$
2.5V	1.65 $\mu\text{H}$	1.65 $\mu\text{H}$	1.65 $\mu\text{H}$	1.70 $\mu\text{H}$
3.3 V	2.18 $\mu\text{H}$	2.18 $\mu\text{H}$	2.18 $\mu\text{H}$	2.18 $\mu\text{H}$

表8. ADP2105/ADP2106/ADP2107用の推奨インダクタ

メーカー	小型インダクタ ( $< 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ )	大型インダクタ ( $> 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ )
スミダ コーポレーション	CDRH2D14、 3D16、3D28	CDRH4D18、4D22、 4D28、5D18、6D12
東光	1069AS-DB3018、 1098AS-DE2812、 1070AS-DB3020	D52LC、D518LC、 D62LCB
Coilcraft	LPS3015、LPS4012、 DO3314	DO1605T
Cooper Bussmann	SD3110、SD3112、 SD3114、SD3118、 SD3812、SD3814	SD10、SD12、SD14、SD52

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## 出力コンデンサの選択

出力コンデンサの選択は、コンバータのループのダイナミック特性と出力電圧リップルに影響を与えます。特定のループのクロスオーバー周波数（ループ・ゲインが0dBまで低下する周波数）では、最大の電圧過渡偏位（オーバーシュート）は出力コンデンサの値に逆比例します。したがって、大きな出力コンデンサでは負荷過渡応答が改善されます。DC/DCコンバータのスイッチングの影響を最小限に抑えるには、補償ループのクロスオーバー周波数をスイッチング周波数の1/10未満にします。高いクロスオーバー周波数では、負荷過渡応答に関してはセトリング時間が短縮されますが、位相マージンの不足によってリングが生じることもあります。低いクロスオーバー周波数では、安定な動作を望めますが、他に負けないオーバーシュート仕様を達成するには大きな出力コンデンサが必要です。したがって、ADP2105/ADP2106/ADP2107の制御ループに対して最適なクロスオーバー周波数は、スイッチング周波数の1/15である80kHzです。80kHzのクロスオーバー周波数では、出力電圧と出力コンデンサの積が変化するため、図39には1A負荷過渡時の最大の出力電圧偏位を示します。出力コンデンサは、希望する負荷過渡応答と目標とする出力電圧に基づいて選択します。

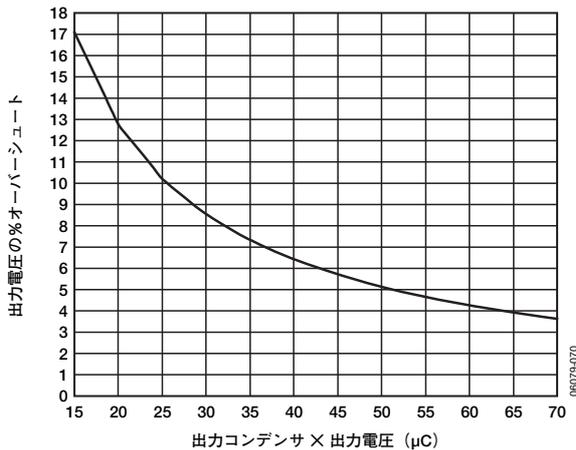


図39. 出力コンデンサ×出力電圧 対 1A負荷過渡応答の%オーバーシュート

たとえば、2.5Vの出力電圧で希望する1A負荷過渡応答（オーバーシュート）が5%の場合は、図39から次のようになります。

$$\text{出力コンデンサ} \times \text{出力電圧} = 50\mu\text{C}$$

$$\Rightarrow \text{出力コンデンサ} = \frac{50\mu\text{C}}{2.5} = \text{約}20\mu\text{F}$$

ADP2105/ADP2106/ADP2107は、低いESRとESLを持つ小さなセラミック出力コンデンサで動作するように設計されているため、厳しい出力電圧リップル仕様を容易に満たします。6.3Vまたは10Vの電圧定格を持つX5RまたはX7R誘電体が推奨されます。Y5VおよびZ5U誘電体は、温度特性とDCバイアス特性が不十分であるため、推奨されません。表9は、村田製作所および太陽誘電製の推奨されるMLCCコンデンサのリストを示します。

出力コンデンサの選択に際しては、出力電圧のDCバイアスによって発生する容量の損失も考慮することが重要です。図40は、村田製作所製のいくつかのX5R MLCCコンデンサに関して、出力電圧のDCバイアスによって発生する容量の損失を示します。

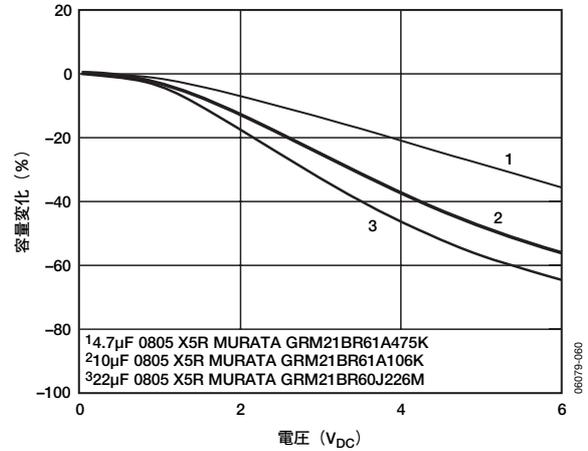


図40. セラミック・コンデンサの%ドロップ・イン容量 対 DCバイアス (株式会社村田製作所提供)

たとえば、図40に基づいて2.5Vの出力電圧で20μFの出力容量を得ると同時に、温度変動に対して若干のマージンを確保するには、22μFと10μFのコンデンサを並列に使用して、あらゆる条件のもとで出力容量を十分に安定な動作を実現することを推奨します。

表9. ADP2105/ADP2106/ADP2107に推奨される入出力コンデンサの選択

コンデンサ	メーカー	
	村田製作所	太陽誘電
4.7μF 10V X5R 0805	GRM21BR61A475K	LMK212BJ475KG
10μF 10V X5R 0805	GRM21BR61A106K	LMK212BJ106KG
22μF 6.3V X5R 0805	GRM21BR60J226M	JMK212BJ226MG

## 入力コンデンサの選択

入力コンデンサは、PWインピンのスイッチ電流によって生じる入力電圧リップルを低減します。入力コンデンサは、PWインピンのできるだけ近くに配置します。アプリケーションでの最大負荷電流に対するrms入力電流に耐えられる入力コンデンサを選択します。

ADP2105では、4.7μF以上の入力コンデンサを使用して各PWインピンをバイパスすることを推奨します。ADP2106では10μFと4.7μFのコンデンサ、ADP2107では10μFのコンデンサを用いてPWインピンをバイパスするとよいでしょう。

出力コンデンサと同様に、入力電圧リップルを最小限に抑えるには、低ESRのセラミック・コンデンサを推奨します。6.3Vまたは10Vの電圧定格を持つX5RまたはX7R誘電体を推奨します。Y5VおよびZ5U誘電体は、温度特性とDCバイアス特性が不十分であるため、推奨されません。推奨される入力コンデンサについては、表9を参照してください。

## 入力フィルタ

INピンは、電源ノイズに敏感な電圧リファレンスや電流検出アンプなど、ADP2105/ADP2106/ADP2107の内部回路用の電源です。PWINピンでの高周波スイッチング・ノイズがADP2105/ADP2106/ADP2107の内部回路を破損させることを防ぐため、INピンとPWIN1ピンの間にローパスRCフィルタを接続します。INとAGNDの間に接続された小さな0.1μFセラミック・コンデンサと、INとPWIN1の間に接続された10Ω抵抗から構成された入力フィルタを推奨します。これによりPWIN1とINの間に150kHzのローパス・フィルタが形成され、PWIN1での高周波ノイズがINピンに混入することを防ぎます。

## ソフト・スタート

ADP2105/ADP2106/ADP2107には、スタートアップ時の突入電流を減らすために出力電圧の立上がり時間を制限するソフト・スタート回路があります。ソフト・スタート時間を設定するには、SSからAGNDまでをソフト・スタート用コンデンサ(C<sub>SS</sub>)で接続します。次の式に示すように、ソフト・スタート時間は、ソフト・スタート用コンデンサのサイズとともに直線的に変化します。

$$T_{SS} = C_{SS} \times 10^6 \text{ms}$$

1msのソフト・スタート時間を得るには、SSとAGNDの間に1nFのコンデンサを接続する必要があります。

## ループ補償

ADP2105/ADP2106/ADP2107では、相互コンダクタンス誤差アンプを利用して外部電圧ループを補償します。角周波数sにおけるオープン・ループ伝達関数は、次の式で与えられます。

$$H(s) = G_m G_{CS} \left( \frac{Z_{COMP}(s)}{s C_{OUT}} \right) \left( \frac{V_{REF}}{V_{OUT}} \right)$$

ここで、

$V_{REF}$ は内部リファレンス電圧 (0.8V) です。

$V_{OUT}$ は公称出力電圧です。

$Z_{COMP}(s)$ は、角周波数sにおける補償回路のインピーダンスです。

$C_{OUT}$ は出力コンデンサです。

$G_m$ は誤差アンプ (50μA/V公称) の相互コンダクタンスです。

$G_{CS}$ は電流ループの実効相互コンダクタンスです。

ADP2105では、 $G_{CS} = 1.875 \text{ A/V}$

ADP2106では、 $G_{CS} = 2.8125 \text{ A/V}$

ADP2107では、 $G_{CS} = 3.625 \text{ A/V}$

次の式に示すように、相互コンダクタンス誤差アンプは、直列に接続されてポールとゼロを形成する抵抗 ( $R_{COMP}$ ) とコンデンサ ( $C_{COMP}$ ) から構成される、補償回路を駆動します。

$$Z_{COMP}(s) = \left( R_{COMP} + \frac{1}{s C_{COMP}} \right) = \left( \frac{1 + s R_{COMP} C_{COMP}}{s C_{COMP}} \right)$$

クロスオーバー周波数において、オープン・ループ伝達関数のゲインは1です。これにより、クロスオーバー周波数においては、補償回路のインピーダンスに関して次の式が得られます。

$$Z_{COMP}(F_{CROSS}) = \left( \frac{(2\pi) F_{CROSS}}{G_m G_{CS}} \right) = \left( \frac{C_{OUT} V_{OUT}}{V_{REF}} \right)$$

ここで、

$F_{CROSS} = 80 \text{kHz}$ 、ループのクロスオーバー周波数。

$C_{OUT} V_{OUT}$ は、「出力コンデンサの選択」から決定されます。

クロスオーバー周波数において十分な位相マージンを確保するには、次の式に示すように、クロスオーバー周波数の1/4の位置にCompensator Zeroを置きます。

$$(2\pi) \left( \frac{F_{CROSS}}{4} \right) R_{COMP} C_{COMP} = 1$$

上の2つの連立方程式を解くと、次の式に示すように、補償抵抗と補償コンデンサの値が得られます。

$$R_{COMP} = 0.8 \left( \frac{(2\pi) F_{CROSS}}{G_m G_{CS}} \right) = \left( \frac{C_{OUT} V_{OUT}}{V_{REF}} \right)$$

$$C_{COMP} = \frac{2}{\pi F_{CROSS} R_{COMP}}$$

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## ボード・プロット

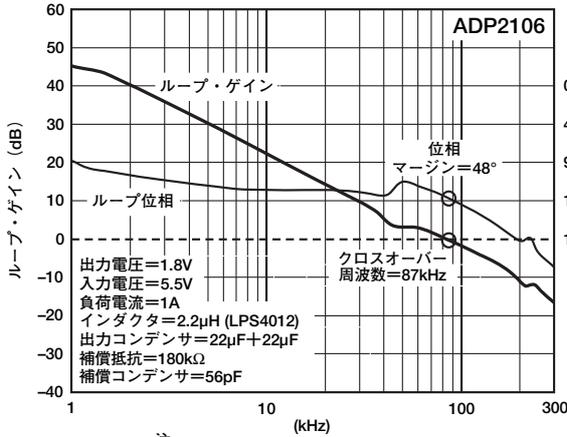


図41. ADP2106のボード・プロット  
( $V_{IN}=5.5V$ ,  $V_{OUT}=1.8V$ , 負荷=1A)

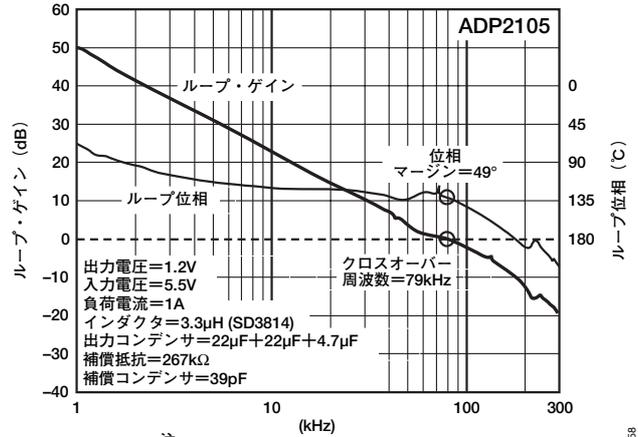


図44. ADP2105のボード・プロット  
( $V_{IN}=5.5V$ ,  $V_{OUT}=1.2V$ , 負荷=1A)

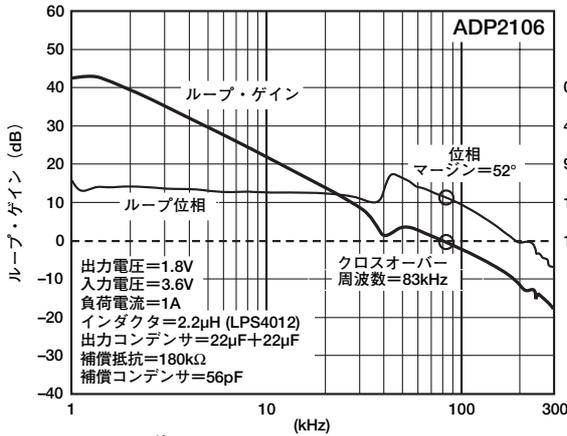


図42. ADP2106のボード・プロット  
( $V_{IN}=3.6V$ ,  $V_{OUT}=1.8V$ , 負荷=1A)

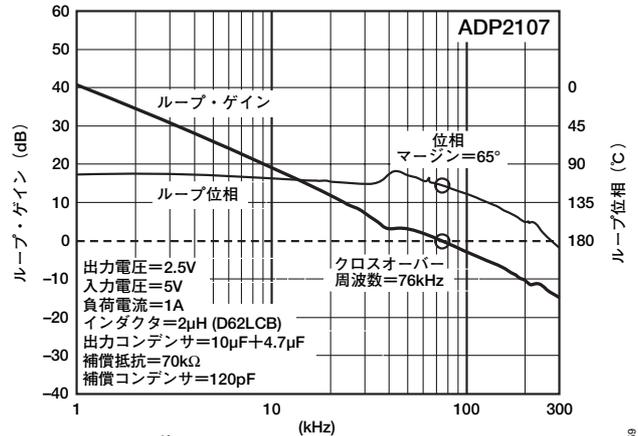


図45. ADP2107のボード・プロット  
( $V_{IN}=5V$ ,  $V_{OUT}=2.5V$ , 負荷=1A)

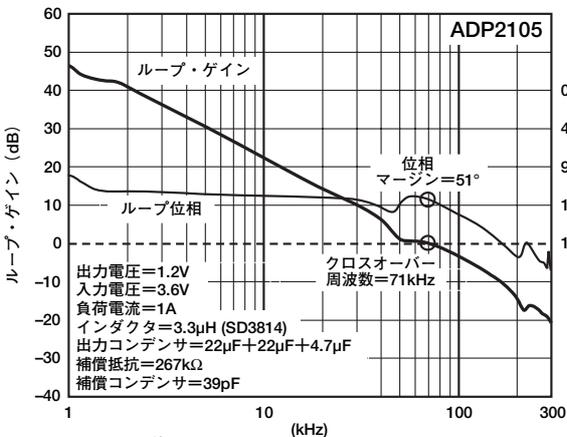


図43. ADP2105のボード・プロット  
( $V_{IN}=3.6V$ ,  $V_{OUT}=1.2V$ , 負荷=1A)

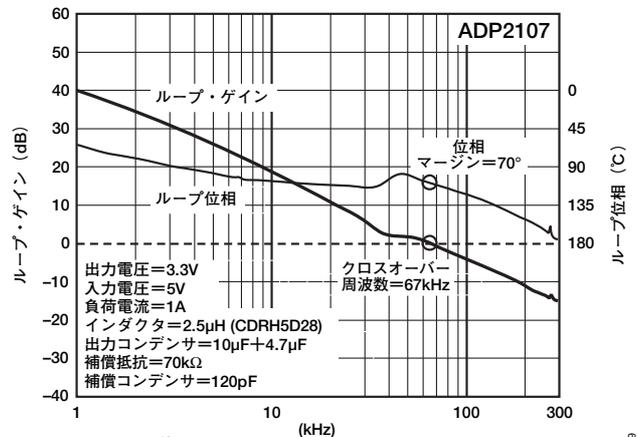
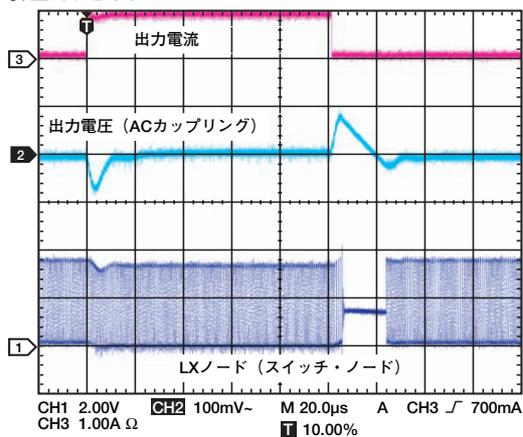


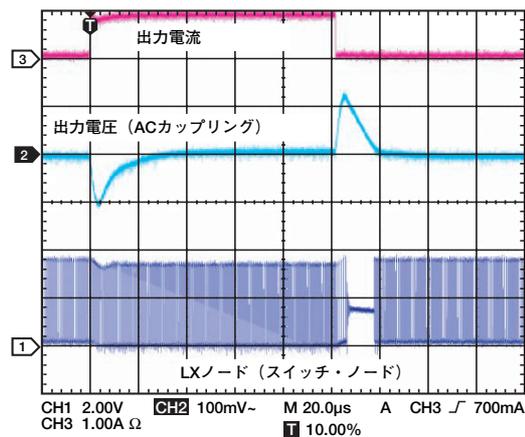
図46. ADP2107のボード・プロット  
( $V_{IN}=5V$ ,  $V_{OUT}=3.3V$ , 負荷=1A)

## 負荷過渡応答



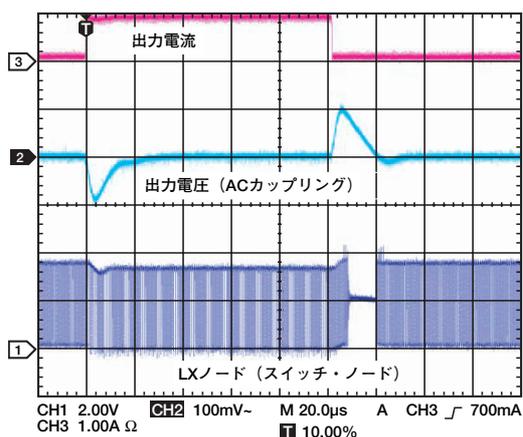
出力コンデンサ：22 $\mu$ F+22 $\mu$ F+4.7 $\mu$ F  
 インダクタ：SD14、2.5 $\mu$ H  
 補償抵抗：270k $\Omega$   
 補償コンデンサ：39pF

図47. ADP2105-1.2の1A負荷過渡応答 (外付け部品は5%のオーバーシュート用に選択)



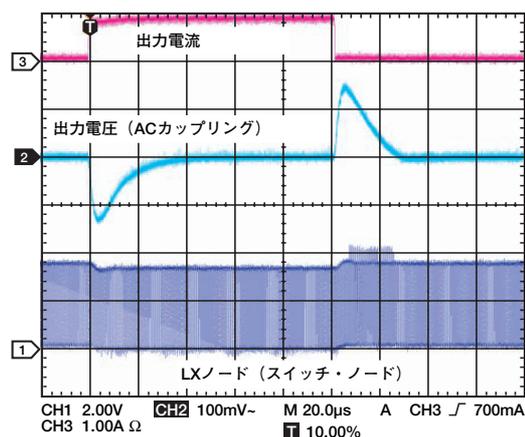
出力コンデンサ：22 $\mu$ F+4.7 $\mu$ F  
 インダクタ：SD14、2.5 $\mu$ H  
 補償抵抗：135k $\Omega$   
 補償コンデンサ：82pF

図50. ADP2105-1.2の1A負荷過渡応答 (外付け部品は10%のオーバーシュート用に選択)



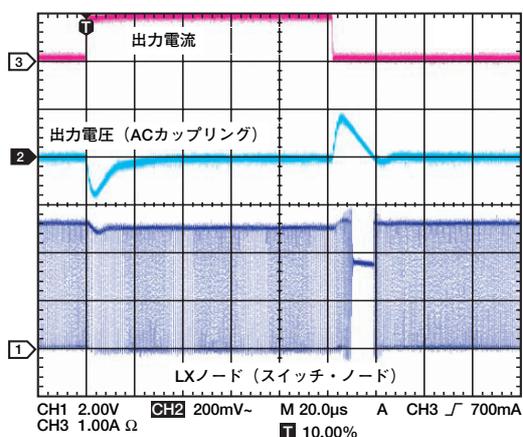
出力コンデンサ：22 $\mu$ F+22 $\mu$ F  
 インダクタ：SD3814、3.3 $\mu$ H  
 補償抵抗：270k $\Omega$   
 補償コンデンサ：39pF

図48. ADP2105-1.8の1A負荷過渡応答 (外付け部品は5%のオーバーシュート用に選択)



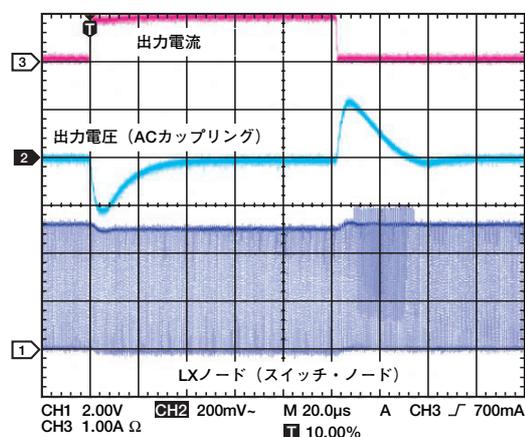
出力コンデンサ：10 $\mu$ F+10 $\mu$ F  
 インダクタ：SD3814、3.3 $\mu$ H  
 補償抵抗：135k $\Omega$   
 補償コンデンサ：82pF

図51. ADP2105-1.8の1A負荷過渡応答 (外付け部品は10%のオーバーシュート用に選択)



出力コンデンサ：22 $\mu$ F+4.7 $\mu$ F  
 インダクタ：CDRH5D18、4.1 $\mu$ H  
 補償抵抗：270k $\Omega$   
 補償コンデンサ：39pF

図49. ADP2105-3.3の1A負荷過渡応答 (外付け部品は5%のオーバーシュート用に選択)



出力コンデンサ：10 $\mu$ F+4.7 $\mu$ F  
 インダクタ：CDRH5D18、4.1 $\mu$ H  
 補償抵抗：135k $\Omega$   
 補償コンデンサ：82pF

図52. ADP2105-3.3の1A負荷過渡応答 (外付け部品は10%のオーバーシュート用に選択)

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## 効率に関する留意事項

効率は、出力電力と入力電力の比率と定義されます。効率の高いADP2105/ADP2106/ADP2107には、次の2つの利点があります。まず、DC/DCコンバータ・パッケージ内で失われる電力はごくわずかであるため、熱制約が減ります。さらに、高い効率によって、与えられた入力電力に対して最大の出力電力が提供されるため、ポータブル・アプリケーションでのバッテリー寿命を延ばすことができます。

ADP2105/ADP2106/ADP2107のようなDC/DCコンバータには、4つの主要な電力損失源があります。

- パワー・スイッチ伝導損失
- インダクタ損失
- スイッチング損失
- 遷移損失

## パワー・スイッチ伝導損失

パワー・スイッチ伝導損失は、内部抵抗 ( $R_{DS(ON)}$ ) を伴う、Pチャンネル・パワー・スイッチとNチャンネル同期整流器を流れる出力電流によって生じます。概略の電力損失量は、次の式によって得られます。

$$P_{SW-COND} = [R_{DS(ON)-P} \times D + R_{DS(ON)-N} \times (1-D)] \times I_{OUT}^2$$

ここで、 $D = V_{OUT}/V_{IN}$  です。

パワー・スイッチの内部抵抗は、温度とともに増加しますが、入力電圧が高くなると減少します。「代表的な性能特性」の図19と図20は、 $R_{DS(ON)}$  の変化と入力電圧の関係を示します。また、「代表的な性能特性」の図28と図29は、両方のパワー・デバイスに対する  $R_{DS(ON)}$  の変化の温度特性を示します。

## インダクタ損失

インダクタ伝導損失は、内部抵抗 (DCR) を伴うインダクタを流れる電流によって生じます。大きなサイズのインダクタではDCRが小さくなり、インダクタの伝導損失を改善できます。

インダクタの鉄損は、コア材料の透磁率に関係があります。ADP2105/ADP2106/ADP2107は高いスイッチング周波数のDC/DCコンバータであるため、鉄損とEMIの低いシールド付きフェライト・コア材料を推奨します。

インダクタ電力損失の合計量は、次の式によって計算できます。

$$P_L = DCR \times I_{OUT}^2 + \text{鉄損}$$

## スイッチング損失

スイッチング損失は、スイッチング周波数においてドライバがパワー・デバイスをターンオンおよびターンオフするために消費する電流に関係します。パワー・デバイスのゲートがターンオンおよびターンオフされるたびに、ドライバは、入力電源からゲートまで電荷  $\Delta Q$  を転送し、さらにゲートからグラウンドまで転送します。

電力損失は次の式で計算できます。

$$P_{SW} = (C_{GATE-P} + C_{GATE-N}) \times V_{IN}^2 \times f_{SW}$$

ここで、

$$(C_{GATE-P} + C_{GATE-N}) = \text{約} 600 \text{ pF}$$

$$f_{SW} = 1.2 \text{ MHz, スイッチング周波数}$$

## 遷移損失

遷移損失が発生する理由は、PチャンネルMOSFETパワー・スイッチが瞬時にターンオン/ターンオフできないからです。LXノード遷移の途中で、パワー・スイッチはすべてのインダクタ電流を提供していますが、パワー・スイッチのソース〜ドレイン間電圧は入力電圧の1/2であるため、電力損失が生じます。遷移損失は、負荷電流と入力電圧とともに増加し、スイッチング・サイクルごとに2回発生します。

電力損失量は、次の式で計算できます。

$$P_{TRAN} = \frac{V_{IN}}{2} \times I_{OUT} \times (t_{ON} + t_{OFF}) \times f_{SW}$$

ここで、 $t_{ON}$  と  $t_{OFF}$  は、LXノードの立上がり時間と立下がり時間であり、約3nsとなります。

## 熱に関する留意事項

ADP2105/ADP2106/ADP2107は高効率のため、多くのアプリケーションでは大量の熱を放散しません。しかし、周囲温度が高く、電源電圧が低く、デューティ・サイクルが高いアプリケーションでは、パッケージ内で放散される熱が大量になって、チップのジャンクション温度が125°Cの最大ジャンクション温度を超える場合があります。ジャンクション温度が140°Cを超えると、コンバータはサーマル・シャットダウン状態に入ります。恒久的な損傷を防ぐため、コンバータは、ジャンクション温度が100°C未満に低下しない限り回復しません。したがって、すべての条件にわたって信頼性の高い性能を保証するには、選択したアプリケーション・ソリューションの熱解析が非常に重要です。

次の式に示すように、チップのジャンクション温度は、環境の周囲温度と、消費電力によって発生するパッケージの温度上昇との合計です。

$$T_J = T_A + T_R$$

ここで、

$T_J$  はジャンクション温度です。

$T_A$  は周囲温度です。

$T_R$  は、パッケージの消費電力によって発生する温度上昇です。

パッケージの温度上昇は、パッケージ内の消費電力に正比例します。次の式に示すように、この関係の比例定数は、チップの接合部から周囲温度までの熱抵抗と定義されます。

$$T_R = \theta_{JA} \times P_D$$

ここで、

$T_R$  はパッケージの温度上昇です。

$P_D$  はパッケージでの消費電力です。

$\theta_{JA}$  は、チップの接合部からパッケージの周囲温度までの熱抵抗です。

たとえば、ADP2107-1.8が、3.6Vの入力電圧と2Aの負荷電流で使用されるアプリケーションを想定します。また、最大周囲温度は85°Cであるとします。

2Aの負荷電流では、DC/DCコンバータ・パッケージにおける消費電力の最大の要因は、パワー・スイッチの伝導損失です。スイッチ抵抗の温度特性のグラフ（図29を参照）と、「パワー・スイッチ伝導損失」に示した電力損失の式を使用すれば、パッケージでの消費電力は次の式で計算できます。

$$P_{SW-COND} = [R_{DS(ON)-P} \times D + R_{DS(ON)-N} \times (1-D)] \times I_{OUT}^2 =$$

$$[109\text{m}\Omega \times 0.5 + 90\text{m}\Omega \times 0.5] \times (2\text{A})^2 = \text{約}400\text{mW}$$

表3に示すように、LFCSP\_VQパッケージの $\theta_{JA}$ は40°C/Wです。したがって、消費電力によって発生するパッケージの温度上昇は次のとおりです。

$$T_R = \theta_{JA} \times P_D = 40^\circ\text{C/W} \times 0.40\text{W} = 16^\circ\text{C}$$

コンバータのジャンクション温度は次のとおりです。

$$T_J = T_A + T_R = 85^\circ\text{C} + 16^\circ\text{C} = 101^\circ\text{C}$$

これは、125°Cの最大ジャンクション温度を下回ります。したがって、熱という観点からすれば、このアプリケーションは確実に動作します。

## 設計例

以下の仕様を持つアプリケーションを考えてみます。

入力電圧 = 3.6~4.2V

出力電圧 = 2V

代表的な出力電流 = 600mA

最大出力電流 = 1.2A

ソフト・スタート時間 = 2ms

オーバーシュートは、すべての負荷過渡条件のもとで100mV以下

- 最大出力電流条件を満たすDC/DCコンバータを選択します。このアプリケーションの最大出力電流は1.2Aであるため、このアプリケーションには1.5Aの最大出力電流を持つADP2106が最適です。
- 希望する出力電圧が、固定の出力電圧オプションとして使用できるかどうかを確認します。2Vは固定の出力電圧オプションに含まれないため、ADP2106の可変バージョンを選択します。
- 可変バージョン・コンバータに対する外付け部品を選択するには、まず出力電圧を設定する抵抗分圧器の抵抗を計算します。

$$R_{BOT} = \frac{V_{FB}}{I_{STRING}} = \frac{0.8\text{V}}{20\mu\text{A}} = 40\text{k}\Omega$$

$$R_{TOP} = R_{BOT} \left[ \frac{V_{OUT} - V_{FB}}{V_{FB}} \right] = 40\text{k}\Omega \times \left[ \frac{2\text{V} - 0.8\text{V}}{0.8\text{V}} \right] = 60\text{k}\Omega$$

次のように、最小インダクタ値を計算します。

ADP2106の場合：

$$L > (0.83\mu\text{H/V}) \times V_{OUT}$$

$$\Rightarrow L > 0.83\mu\text{H/V} \times 2\text{V}$$

$$\Rightarrow L > 1.66\mu\text{H}$$

次に、インダクタのピークtoピーク電流リップル $\Delta I_L$ を最大入力電圧での最大負荷電流の1/3に設定する理想的なインダクタ値を計算します。

$$L_{IDEAL} = \frac{2.5 \times V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times I_{LOAD(MAX)}} \mu\text{H} =$$

$$\frac{2.5 \times 2 \times (4.2 - 2)}{4.2 \times 1.2} \mu\text{H} = 2.18\mu\text{H}$$

最も近い標準のインダクタ値は2.2 $\mu\text{H}$ です。インダクタの最大rms電流は、1.2Aより大きくします。インダクタの飽和電流は、2Aより大きくします。これらの基準を満たすインダクタは、Coilcraft製のLPS4012-2.2 $\mu\text{H}$ などです。

- 過渡応答条件に基づいて、出力コンデンサを選択します。ワースト・ケースの負荷過渡は1.2Aです。これに対するオーバーシュートは、出力電圧の5%である100mV未満であることが必要です。したがって、1A負荷過渡に対しては、オーバーシュートは出力電圧の4%未満であることが必要です。このような条件では、図39から次のようになります。

出力コンデンサ\_出力電圧 = 60 $\mu\text{C}$

$$\Rightarrow \text{出力コンデンサ} = \frac{60\mu\text{C}}{2.0\text{V}} = \text{約}30\mu\text{F}$$

次に、図40に示すように、DCバイアスによって発生する容量の損失を考慮に入れると、このアプリケーションには、村田製作所製22 $\mu\text{F}$  X5R MLCCコンデンサ（GRM21BR60J226M）2つで十分です。

- このアプリケーションではADP2106が使用されているため、入力コンデンサは、村田製作所製の10 $\mu\text{F}$ と4.7 $\mu\text{F}$ のX5Rコンデンサ（GRM21BR61A106KとGRM21BR61A475K）です。
- 入力フィルタは、INとAGNDの間に置かれた小さな0.1 $\mu\text{F}$ セラミック・コンデンサと、INとPW1N1の間に置かれた10 $\Omega$ 抵抗から構成されます。
- 2msのソフト・スタート時間を達成するために、2nFのソフト・スタート用コンデンサを選択します。
- 最後に、補償抵抗とコンデンサは、次のように計算できます。

$$R_{COMP} = 0.8 \left( \frac{(2\pi)F_{CROSS}}{G_m G_{CS}} \right) \left( \frac{C_{OUT} V_{OUT}}{V_{REF}} \right) =$$

$$0.8 \left( \frac{(2\pi) \times 80\text{kHz}}{50\mu\text{A/V} \times 2.8125\text{A/V}} \right) \left( \frac{30\mu\text{F} \times 2\text{V}}{0.8\text{V}} \right) = 215\text{k}\Omega$$

$$C_{COMP} = \frac{2}{\pi F_{CROSS} R_{COMP}} = \frac{2}{\pi \times 80\text{kHz} \times 215\text{k}\Omega} = 39\text{pF}$$

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

## 推奨される外付け部品

表10. 80kHzのクロスオーバー周波数で1A負荷過渡に対して10%のオーバーシュートを持つ一般的な出力電圧オプションに対して推奨される外付け部品 (図37と図38を参照)

デバイス	V <sub>OUT</sub> (V)	C <sub>IN1</sub> <sup>1</sup> (μF)	C <sub>IN2</sub> <sup>2</sup> (μF)	C <sub>OUT</sub> <sup>3</sup> (μF)	L (μH)	R <sub>COMP</sub> (kΩ)	C <sub>COMP</sub> (pF)	R <sub>TOP</sub> <sup>4</sup> (kΩ)	R <sub>BOT</sub> <sup>5</sup> (kΩ)
ADP2105-ADJ	0.9	4.7	4.7	22+10	2.0	135	82	5	40
ADP2105-ADJ	1.2	4.7	4.7	22+4.7	2.5	135	82	20	40
ADP2105-ADJ	1.5	4.7	4.7	10+10	3.0	135	82	35	40
ADP2105-ADJ	1.8	4.7	4.7	10+10	3.3	135	82	50	40
ADP2105-ADJ	2.5	4.7	4.7	10+4.7	3.6	135	82	85	40
ADP2105-ADJ	3.3	4.7	4.7	10+4.7	4.1	135	82	125	40
ADP2106-ADJ	0.9	4.7	10	22+10	1.5	90	100	5	40
ADP2106-ADJ	1.2	4.7	10	22+4.7	1.8	90	100	20	40
ADP2106-ADJ	1.5	4.7	10	10+10	2.0	90	100	35	40
ADP2106-ADJ	1.8	4.7	10	10+10	2.2	90	100	50	40
ADP2106-ADJ	2.5	4.7	10	10+4.7	2.5	90	100	85	40
ADP2106-ADJ	3.3	4.7	10	10+4.7	3.0	90	100	125	40
ADP2107-ADJ	0.9	10	10	22+10	1.2	70	120	5	40
ADP2107-ADJ	1.2	10	10	22+4.7	1.5	70	120	20	40
ADP2107-ADJ	1.5	10	10	10+10	1.5	70	120	35	40
ADP2107-ADJ	1.8	10	10	10+10	1.8	70	120	50	40
ADP2107-ADJ	2.5	10	10	10+4.7	1.8	70	120	85	40
ADP2107-ADJ	3.3	10	10	10+4.7	2.5	70	120	125	40
ADP2105-1.2	1.2	4.7	4.7	22+4.7	2.5	135	82	—	—
ADP2105-1.5	1.5	4.7	4.7	10+10	3.0	135	82	—	—
ADP2105-1.8	1.8	4.7	4.7	10+10	3.3	135	82	—	—
ADP2105-3.3	3.3	4.7	4.7	10+4.7	4.1	135	82	—	—
ADP2106-1.2	1.2	4.7	10	22+4.7	1.8	90	100	—	—
ADP2106-1.5	1.5	4.7	10	10+10	2.0	90	100	—	—
ADP2106-1.8	1.8	4.7	10	10+10	2.2	90	100	—	—
ADP2106-3.3	3.3	4.7	10	10+4.7	3.0	90	100	—	—
ADP2107-1.2	1.2	10	10	22+4.7	1.5	70	120	—	—
ADP2107-1.5	1.5	10	10	10+10	1.5	70	120	—	—
ADP2107-1.8	1.8	10	10	10+10	1.8	70	120	—	—
ADP2107-3.3	3.3	10	10	10+4.7	2.5	70	120	—	—

<sup>1</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L  
10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L

<sup>2</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L  
10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L

<sup>3</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L  
10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L  
22μF 0805 X5R 6.3V村田製作所—GRM21BR60J226ME39L

<sup>4</sup> 0.5%精度の抵抗

<sup>5</sup> 0.5%精度の抵抗

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

表11. 80kHzのクロスオーバー周波数で1A負荷過渡に対して5%のオーバーシュートを持つ一般的な出力電圧オプションに対して推奨される外付け部品 (図37と図38を参照)

デバイス	V <sub>OUT</sub> (V)	C <sub>IN1</sub> <sup>1</sup> (μF)	C <sub>IN2</sub> <sup>2</sup> (μF)	C <sub>OUT</sub> <sup>3</sup> (μF)	L (μH)	R <sub>COMP</sub> (kΩ)	C <sub>COMP</sub> (pF)	R <sub>TOP</sub> <sup>4</sup> (kΩ)	R <sub>BOT</sub> <sup>5</sup> (kΩ)
ADP2105-ADJ	0.9	4.7	4.7	22+22+22	2.0	270	39	5	40
ADP2105-ADJ	1.2	4.7	4.7	22+22+4.7	2.5	270	39	20	40
ADP2105-ADJ	1.5	4.7	4.7	22+22	3.0	270	39	35	40
ADP2105-ADJ	1.8	4.7	4.7	22+22	3.3	270	39	50	40
ADP2105-ADJ	2.5	4.7	4.7	22+10	3.6	270	39	85	40
ADP2105-ADJ	3.3	4.7	4.7	22+4.7	4.1	270	39	125	40
ADP2106-ADJ	0.9	4.7	10	22+22+22	1.5	180	56	5	40
ADP2106-ADJ	1.2	4.7	10	22+22+4.7	1.8	180	56	20	40
ADP2106-ADJ	1.5	4.7	10	22+22	2.0	180	56	35	40
ADP2106-ADJ	1.8	4.7	10	22+22	2.2	180	56	50	40
ADP2106-ADJ	2.5	4.7	10	22+10	2.5	180	56	85	40
ADP2106-ADJ	3.3	4.7	10	22+4.7	3.0	180	56	125	40
ADP2107-ADJ	0.9	10	10	22+22+22	1.2	140	68	5	40
ADP2107-ADJ	1.2	10	10	22+22+4.7	1.5	140	68	20	40
ADP2107-ADJ	1.5	10	10	22+22	1.5	140	68	35	40
ADP2107-ADJ	1.8	10	10	22+22	1.8	140	68	50	40
ADP2107-ADJ	2.5	10	10	22+10	1.8	140	68	85	40
ADP2107-ADJ	3.3	10	10	22+4.7	2.5	140	68	125	40
ADP2105-1.2	1.2	4.7	4.7	22+22+4.7	2.5	270	39	—	—
ADP2105-1.5	1.5	4.7	4.7	22+22	3.0	270	39	—	—
ADP2105-1.8	1.8	4.7	4.7	22+22	3.3	270	39	—	—
ADP2105-3.3	3.3	4.7	4.7	22+4.7	4.1	270	39	—	—
ADP2106-1.2	1.2	4.7	10	22+22+4.7	1.8	180	56	—	—
ADP2106-1.5	1.5	4.7	10	22+22	2.0	180	56	—	—
ADP2106-1.8	1.8	4.7	10	22+22	2.2	180	56	—	—
ADP2106-3.3	3.3	4.7	10	22+4.7	3.0	180	56	—	—
ADP2107-1.2	1.2	10	10	22+22+4.7	1.5	140	68	—	—
ADP2107-1.5	1.5	10	10	22+22	1.5	140	68	—	—
ADP2107-1.8	1.8	10	10	22+22	1.8	140	68	—	—
ADP2107-3.3	3.3	10	10	22+4.7	2.5	140	68	—	—

<sup>1</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L

10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L

<sup>2</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L

10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L

<sup>3</sup> 4.7μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A475KA73L

10μF 0805 X5R 10V村田製作所—GRM21BR61A106KE19L

22μF 0805 X5R 6.3V村田製作所—GRM21BR60J226ME39L

<sup>4</sup> 0.5%精度の抵抗

<sup>5</sup> 0.5%精度の抵抗

## 推奨される回路基板レイアウト

ADP2105/ADP2106/ADP2107から最高の性能を得るには、優れた回路基板レイアウトが不可欠です。回路レイアウトが不十分な場合は、出力リップル性能だけでなく、電磁干渉 (EMI) 性能や電磁適合性 (EMC) 性能まで低下します。

図54と図55は、ADP2105/ADP2106/ADP2107に対して理想的な回路基板レイアウトを示します。このレイアウトを使用して最高の性能を達成してください。推奨レイアウトに対する調整が必要な場合は、以下のガイドラインを参照してください。

- アナログ・グラウンド・プレーンと電源グラウンド・プレーンを分離します。デリケートなアナログ回路（補償部品や出力分圧器部品など）のグラウンド・リファレンスをアナログ・グラウンドに接続します。電力部品（入出力コンデンサなど）のグラウンド・リファレンスを電源グラウンドに接続します。さらに、両方のグラウンド・プレーンをADP2105/ADP2106/ADP2107の露出パッドに接続します。
- PWINピンごとに、PWINピンのできるだけ近くに入力コンデンサを接続し、他端を最も近い電源グラウンド・プレーンに接続します。
- INピンのできるだけ近くで、INピンとPWIN1ピンの間に0.1 $\mu$ F、10 $\Omega$ のローパス入力フィルタを接続します。
- 大電流ループは、できるだけ短く太いものにします。C<sub>IN</sub>からL、C<sub>OUT</sub>、PGNDプレーンを通してC<sub>IN</sub>に戻る大電流経路は、できるだけ短くします。そのためには、入出力コンデンサが同じPGNDプレーンを共有するようにします。
- また、ADP2105/ADP2106/ADP2107のPGNDピンからLとC<sub>OUT</sub>を通してPGNDプレーンに戻る大電流経路は、できるだけ短くします。そのためには、入出力コンデンサのできるだけ近くで、ADP2105/ADP2106/ADP2107のPGNDピンをPGNDプレーンに接続します。
- ノイズの混入を防止するには、FBピンのできるだけ近くで帰還抵抗分圧器ネットワークを接続します。帰還抵抗分圧器の上部と出力を接続するパターンの長さを最小限に抑えながら、ノイズの混入につながる大電流パターンとスイッチ・ノード (LX) からは離すようにします。ノイズの混入を減らすには、FBパターンの両側にアナログ・グラウンド・プレーンを接続します。低い固定電圧オプション (1.2Vと1.5V) では、OUT\_SENSEパターンの不十分なルーティングがノイズの混入につながり、負荷レギュレーションに悪影響を与えることがあります。この問題を解決するには、OUT\_SENSEピンの近くに1nFのバイパス・コンデンサを接続します。
- ADP2105/ADP2106/ADP2107が適切に動作するには、補償部品の配置とルーティングが重要です。補償部品は、COMPピンのできるだけ近くに接続します。そのためには、0402サイズの補償部品を使用して寄生容量を抑えることを推奨します。ノイズの混入を防止するには、補償部品の周りをアナログ・グラウンド・プレーンで囲みます。また、補償部品の下のメタル層をアナログ・グラウンド・プレーンにします。

評価用ボード

評価用ボード回路図 (ADP2107-1.8V)

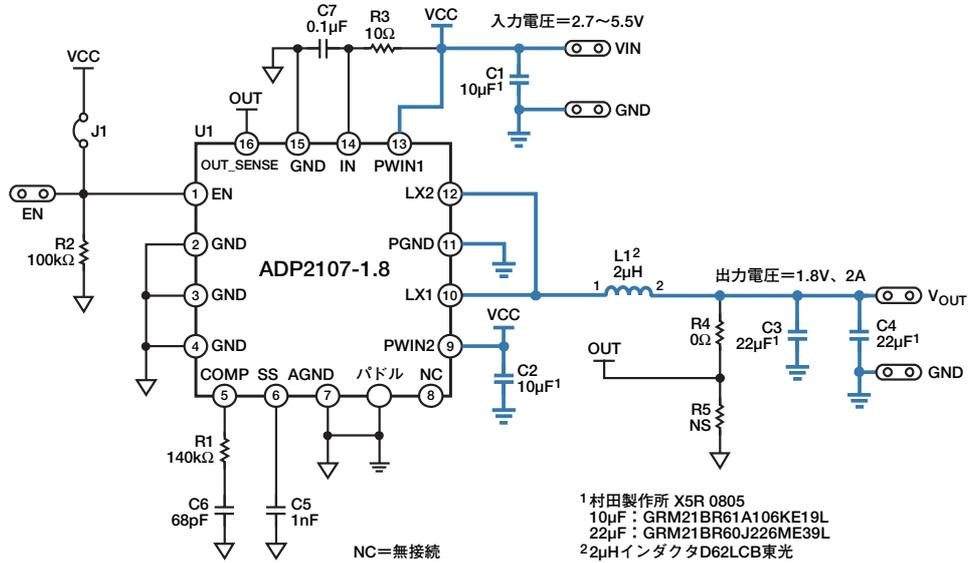


図53. ADP2107-1.8の評価用ボード回路図 (太いパターンは大電流経路)

推奨されるPCボードのレイアウト (評価用ボードのレイアウト)

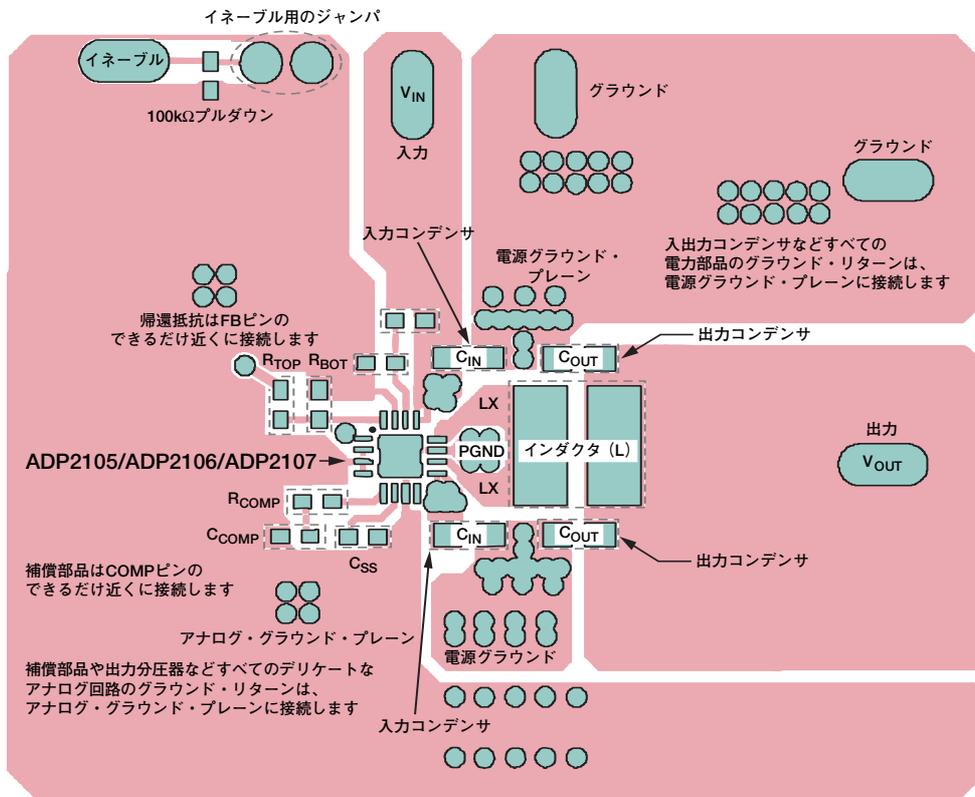
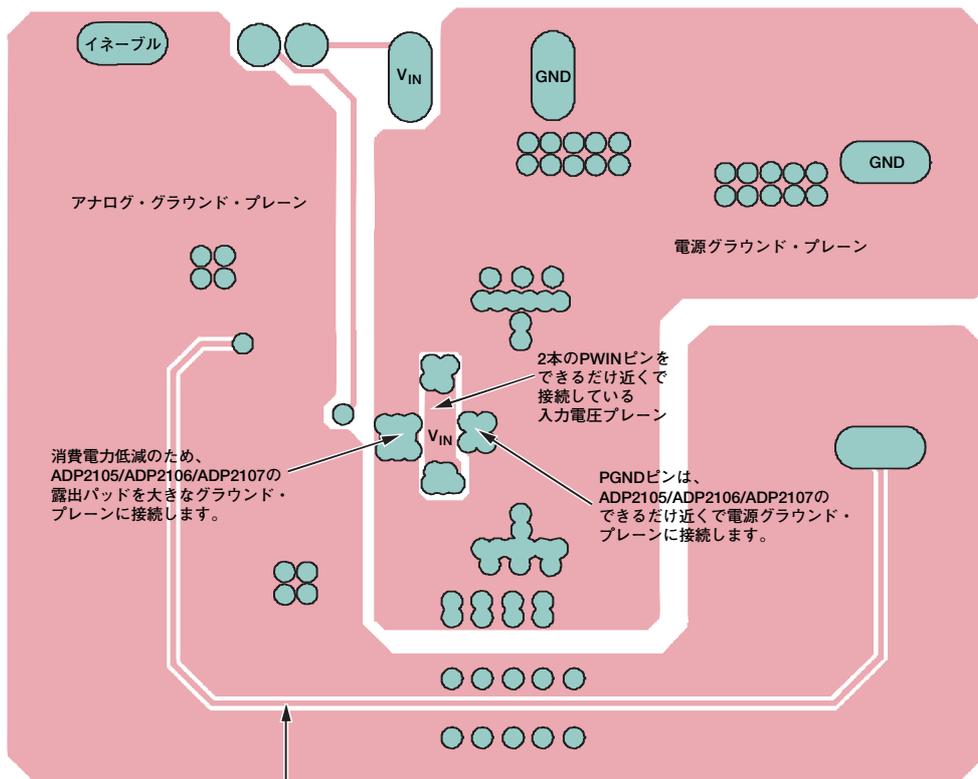


図54. ADP2105/ADP2106/ADP2107の最上層の推奨されるレイアウト

# ADP2105/ADP2106/ADP2107



フィードバック・パターン：このパターンは、FBピンの抵抗分圧器の上部を出力に接続します。ノイズの混入を防止するには、このパターンをLXノードと大電流パターンからできるだけ離して接続します。

図55. ADP2105/ADP2106/ADP2107の最下層の推奨されるレイアウト

06075-046

アプリケーション回路

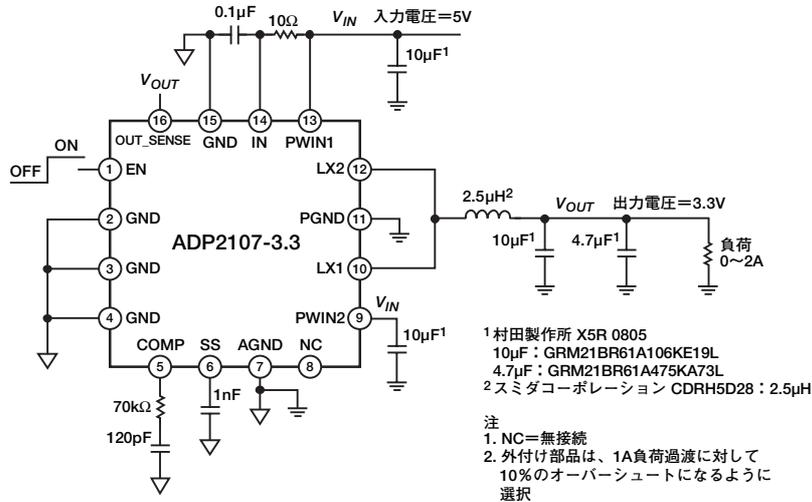


図56. アプリケーション回路— $V_{IN}=5V$ 、 $V_{OUT}=3.3V$ 、負荷=0~2A

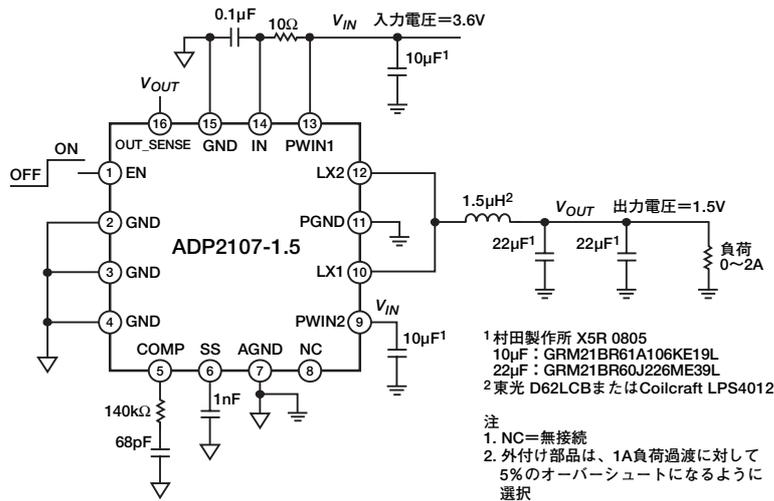


図57. アプリケーション回路— $V_{IN}=3.6V$ 、 $V_{OUT}=1.5V$ 、負荷=0~2A

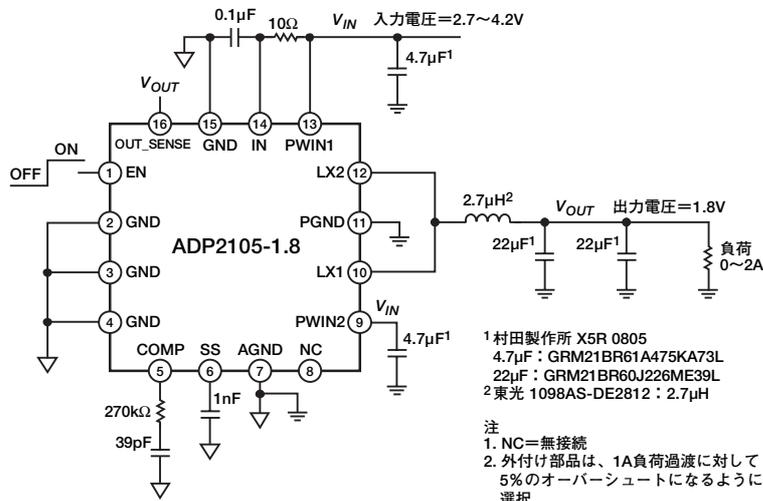


図58. アプリケーション回路— $V_{IN}$ =Liイオン・バッテリー、 $V_{OUT}=1.8V$ 、負荷=0~1A

# ADP2105/ADP2106/ADP2107

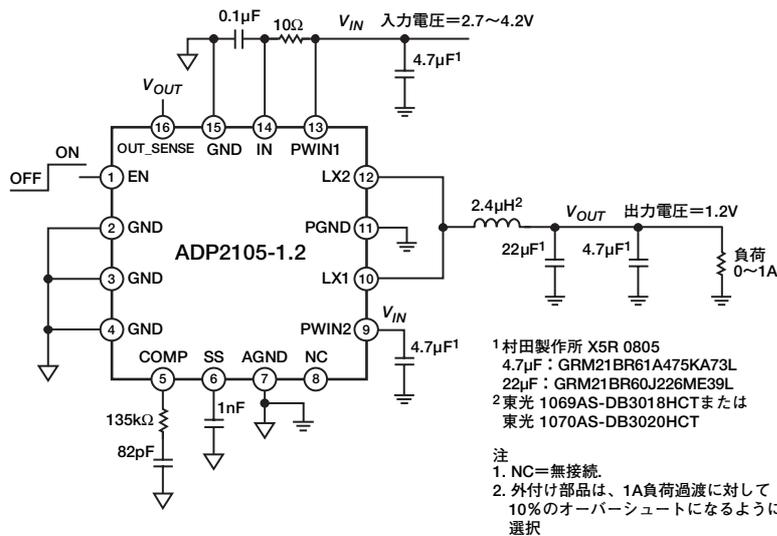


図59. アプリケーション回路— $V_{IN}$ =Liイオン・バッテリー、 $V_{OUT}$ =1.2V、負荷=0~1A

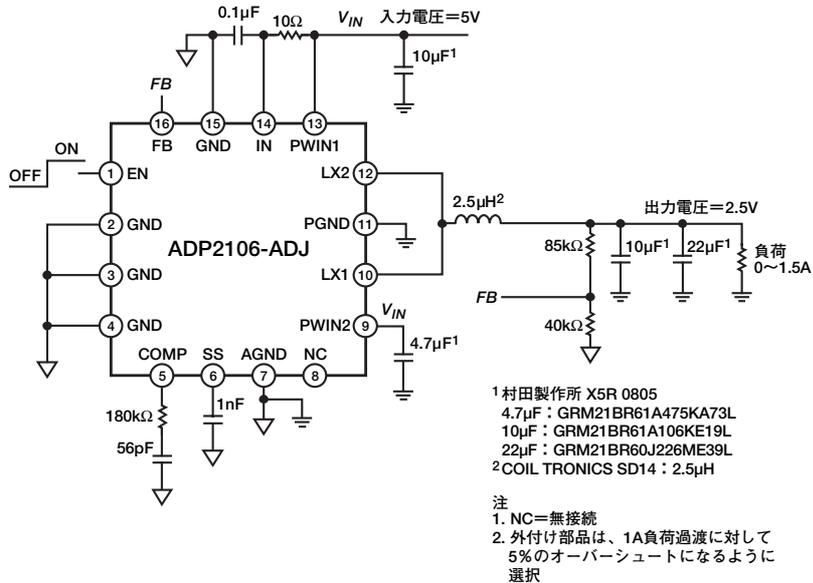
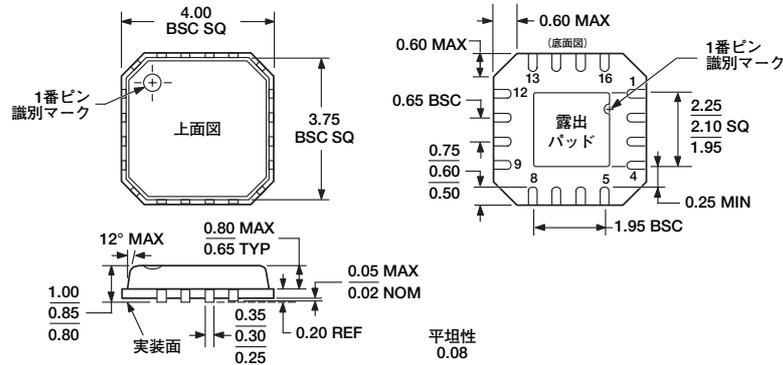


図60. アプリケーション回路— $V_{IN}$ =5V、 $V_{OUT}$ =2.5V、負荷=0~1.5A

外形寸法



JEDEC規格MO-220-VGGCに準拠

図61. 16ピン・リード・フレーム・チップ・スケール・パッケージ [LFCSP\_VQ]  
4mm×4mmボディ、超薄型、クワッド  
(CP-16-4)  
寸法単位：mm

オーダー・ガイド

モデル	出力電流	ジャンクション温度範囲	出力電圧	パッケージ	パッケージ・オプション
ADP2105ACPZ-1.2-R7 <sup>1</sup>	1A	-40～+125℃	1.2V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2105ACPZ-1.5-R7 <sup>1</sup>	1A	-40～+125℃	1.5V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2105ACPZ-1.8-R7 <sup>1</sup>	1A	-40～+125℃	1.8V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2105ACPZ-3.3-R7 <sup>1</sup>	1A	-40～+125℃	3.3V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2105ACPZ-R7 <sup>1</sup>	1A	-40～+125℃	ADJ	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2106ACPZ-1.2-R7 <sup>1</sup>	1.5A	-40～+125℃	1.2V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2106ACPZ-1.5-R7 <sup>1</sup>	1.5A	-40～+125℃	1.5V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2106ACPZ-1.8-R7 <sup>1</sup>	1.5A	-40～+125℃	1.8V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2106ACPZ-3.3-R7 <sup>1</sup>	1.5A	-40～+125℃	3.3V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2106ACPZ-R7 <sup>1</sup>	1.5A	-40～+125℃	ADJ	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2107ACPZ-1.2-R7 <sup>1</sup>	2A	-40～+125℃	1.2V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2107ACPZ-1.5-R7 <sup>1</sup>	2A	-40～+125℃	1.5V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2107ACPZ-1.8-R7 <sup>1</sup>	2A	-40～+125℃	1.8V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2107ACPZ-3.3-R7 <sup>1</sup>	2A	-40～+125℃	3.3V	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2107ACPZ-R7 <sup>1</sup>	2A	-40～+125℃	ADJ	16ピンLFCSP_VQ	CP-16-4
ADP2105-1.8-EVALZ <sup>1</sup>			1.8V	評価用ボード	
ADP2105-EVALZ <sup>1</sup>			調整可能、2.5Vに設定	評価用ボード	
ADP2106-1.8-EVALZ <sup>1</sup>			1.8V	評価用ボード	
ADP2106-EVALZ <sup>1</sup>			調整可能、2.5Vに設定	評価用ボード	
ADP2107-1.8-EVALZ <sup>1</sup>			1.8V	評価用ボード	
ADP2107-EVALZ <sup>1</sup>			調整可能、2.5Vに設定	評価用ボード	

<sup>1</sup> Z=RoHS準拠製品