

Application Note
LM5125A-Q1 のマルチフェーズ動作



Cindy Wang, Feng Ji

概要

マルチフェーズ動作には、リップルの打ち消し、部品の小型化、熱管理のシンプル化などの利点があります。LM5125A-Q1 はマルチフェーズ動作をサポートし、より大電流に対応しています。このシステムは、バランス型の電流共有と、高精度の位相シフトを実現します。

このアプリケーションノートでは、4 相と 3 相の動作設定について説明します。次に、LM5125A-Q1 マルチフェーズ位相動作に関連するブロック図を示します。プライマリまたはセカンダリの構成における機能について説明します。最後に、波形をいくつか示し、分析します。

目次

1 概要.....	2
2 LM5125A-Q1 マルチフェーズ動作のセットアップ.....	2
3 LM5125A-Q1 の機能ブロック図.....	4
4 LM5125A-Q1 マルチフェーズ動作波形.....	6
5 まとめ.....	9
6 参考資料.....	9

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

LM5125A-Q1 は、車載用オーディオ アンプ用途に特化して設計されたスタックابل 2 相同期整流昇圧コンバータです。出力電圧は、ATRK/DTRK ピンを介して調整可能です。

最新のオーディオ アンプの電力要求の増大に対応するため、3 相および 4 相動作を採用した設計が一般的になっています。2 個の LM5125A-Q1 デバイスを接続することにより、4 相構成を容易に実現できます。この構成では、1 次側コントローラは出力電圧を制御し、電流コマンド (COMP) を 2 次側コントローラに通信します。2 次コントローラは電流コマンドに従い、位相シフトにより 1 次コントローラと同期します。

この資料は、LM5125A-Q1 を使用して 3 相システムおよび 4 相システムの構成と実装を行うための包括的なガイドであり、デバイスがプライマリ コントローラまたはセカンダリ コントローラとして構成されているときの具体的な機能の概要を示しています。

2 LM5125A-Q1 マルチフェーズ動作のセットアップ

図 2-1 に、4 相動作図を示します。

要点は以下の通りです。

- プライマリ CFG2 をレベル 9、レベル 10、レベル 13、またはレベル 14 に設定し、セカンダリ CFG2 をレベル 15 またはレベル 16 に設定します。
- セカンダリ SYNCIN をプライマリ SYNCOUT に接続します。
- セカンダリの COMP、SS、ILIM/IMON、MODE ピンをそれぞれのプライマリの対応するピンに接続します。
- セカンダリ ATRK/DTRK、DLY ピンを AGND に接続します。

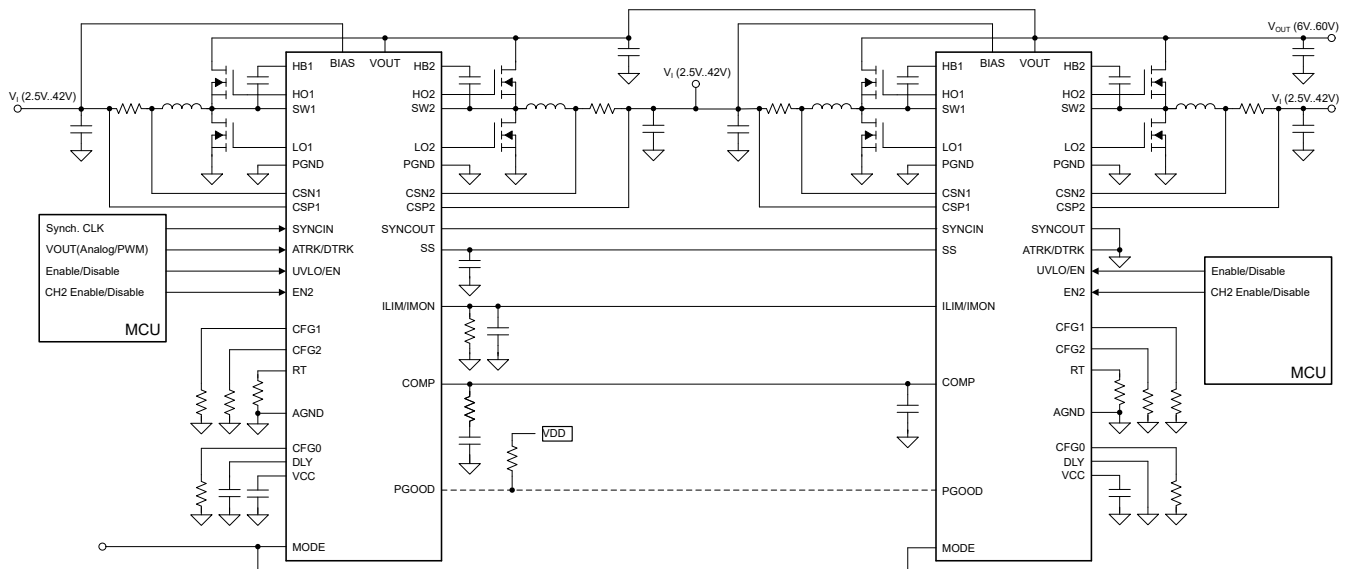


図 2-1. LM5125A-Q1 4 相動作

同様に、図 2-2 に 3 相動作図を示します。図 2-1 と比較すると、次のような違いがあります。プライマリ CFG2 をレベル 7、レベル 8、レベル 11、またはレベル 12 に設定します。LM5126A-Q1 は、セカンダリとしても使用可能です。

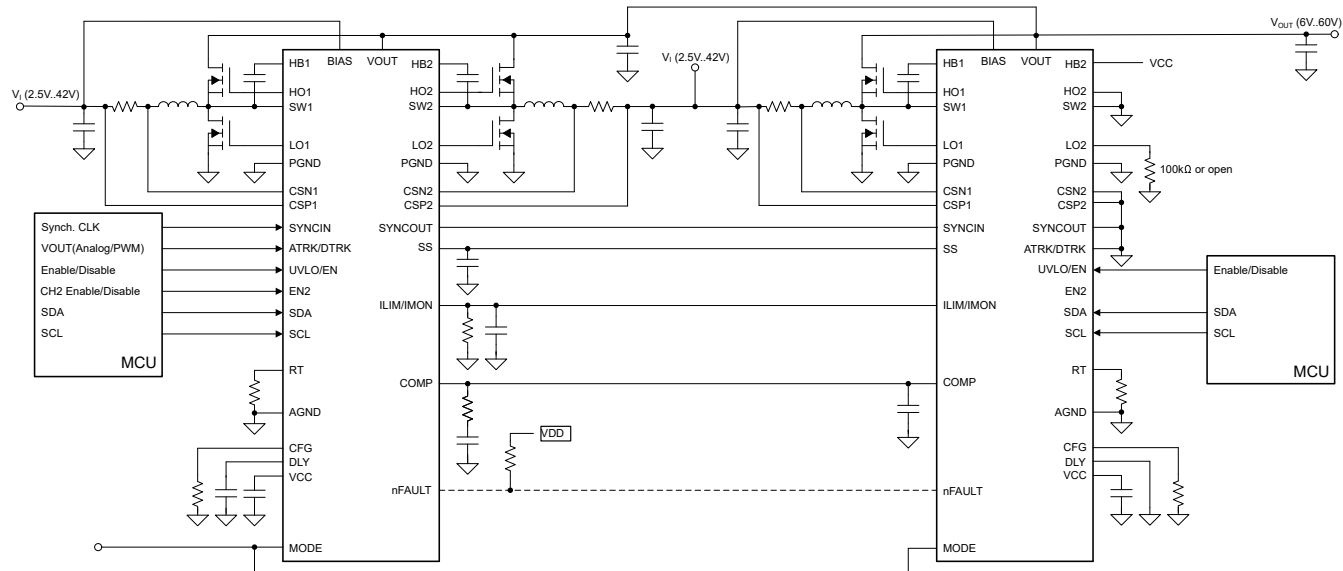


図 2-2. LM5125A-Q1 3 相動作

3 LM5125A-Q1 の機能ブロック図

LM5125A-Q1 のマルチフェーズ動作に関連するブロック図を 図 3-1 に示します。

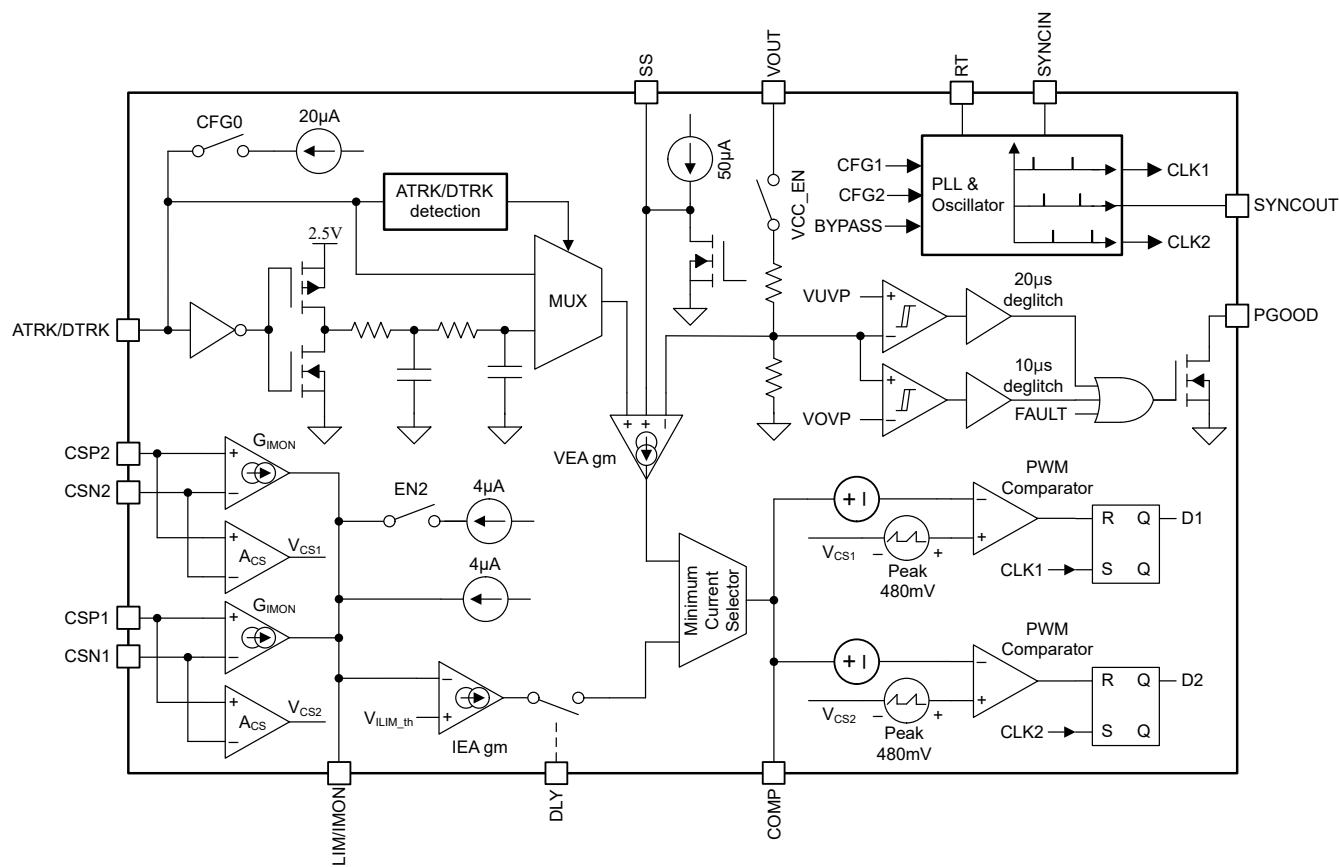


図 3-1. LM5125A-Q1 マルチフェーズ動作に関連するブロック図

LM5125A-Q1 の機能は、プライマリまたはセカンダリとして構成されていると異なります。図 3-1 に示されているように、デバイスをセカンダリとして設定すると、以下の機能が無効になります。

- OVP コンパレータと UVP コンパレータ
- IEA gm および VEA gm
- 最小電流セクタ
- 50µA 電流ソース/放電スイッチ (SS ピンに接続)

詳細については、表 3-1 を参照してください。

表 3-1. 機能 (プライマリまたはセカンダリとして設定されている場合)

ピン	プライマリ	セカンダリ
COMP	電圧ループの相互コンダクタンスエラーアンプ (VEA gm) または平均電流ループの相互コンダクタンス エラーアンプ (IEA gm) により、COMP ピンの電圧が制御されます。「最小電流セレクト」は、より低い電流を選択します。COMP ピンは、PWM コンパレータの入力端子です。 COMP ピンと AGND の間に補償ネットワークを接続してください。	「最小電流セレクト」は無効になっています。COMP ピンは 1 次側から信号を受信し、その信号を PWM コンパレータに送信します。 プライマリ COMP ピンに接続。補償回路のコンデンサは、ノイズを最小限に抑えるため、2 次側 COMP ピンの近くに配置します。
SS	内部スイッチは起動時に SS ピンを完全に放電し、その後 50μA の電流源によって SS ピンが充電されます。 SS ピンと AGND の間にコンデンサを接続します。	50μA の電流ソースと放電スイッチは無効になっています。 プライマリ SS ピンに接続します。ノイズのピックアップを最小限に抑えるため、2 次側 SS ピンの近くにコンデンサを配置します。
ILIM/IMON	インダクタ電流モニタおよび平均入力電流制限設定ピン。ILIM/IMON ピンは、位相 1 と位相 2 の電流検出電圧に比例した電流を供給します。 ILIM/IMON が 1V に達すると、平均電流ループによって電流が低下して、ILIM/IMON ピンの電圧が 1V に制限されます。	内部電流源は引き続きアクティブです。IEA gm が無効になっています。 プライマリ ILIM/IMON ピンに接続します。
ATRK/DTRK	ATRK/DTRK ピンは、出力電圧の制御目標値を設定します。 アナログトラッキング信号またはデジタルトラッキング信号に接続します。または、ATRK/DTRK ピンと AGND の間に抵抗を接続し、20μA 電流ソースを無効にすることで、固定出力電圧をプログラムします。	VEA gm は無効化されているため、セカンダリの ATRK/DTRK ピンは無効になります。 AGND に接続。
DLY	平均入力電流制限の追加遅延設定ピン。 DLY ピンと AGND の間に 10pF コンデンサを接続します。	IEA gm は無効化されているため、セカンダリの DLY ピンは無効になります。 AGND に接続。
SYNCIN	外部クロック入力に同期します。AGND に接続して、内部クロックを使用します。 外部クロック入力または AGND に接続します。	High: バイパス モード。 パルス: プライマリからの外部クロック入力と同期します。 Low: スイッチングを停止。 プライマリ SYNCOUT に接続します。
SYNCOUT	High: バイパス モードをセカンダリへ通信します。 パルス: セカンダリ SYNCIN のクロック入力。 Low: スイッチング停止をセカンダリへ通信します。 セカンダリ SYNCIN に接続します。	SYNCOUT は無効です。 AGND に接続。
PGOOD	PGOOD は、次の条件で Low になります。 VOUT UVP VOUT OVP シャットダウン状態のデバイス VCC レギュレータ故障 サーマル シャットダウン HBx フォルト ICL_latch フォルト CRC フォルト	PGOOD は、次の条件で Low になります。 シャットダウン状態のデバイス VCC レギュレータ故障 サーマル シャットダウン HBx フォルト ICL_latch フォルト CRC フォルト セカンダリ SYNCIN が Low レベルのまま維持される場合 (例: プライマリ側の過電圧が原因)

4 LM5125A-Q1 マルチフェーズ動作波形

4 相動作波形

以下の波形は、『LM5125AEVM-BST 評価基板ユーザーガイド』のセクション 3.1.2「2 枚の評価基板をスタックする構成」に従って構成した 2 枚の LM5125AEVM-BST ボードを使用して測定されたものです。

SH-JP5 を取り外してプライマリ評価基板を変更しました。

ソフトスタート (SS) コンデンサ (C8) と補償回路 (R5、C5、C6) を取り外して 2 次側の評価基板を変更しました。

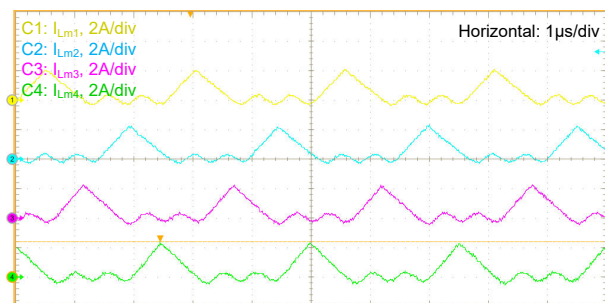


図 4-1. 4 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 1A$

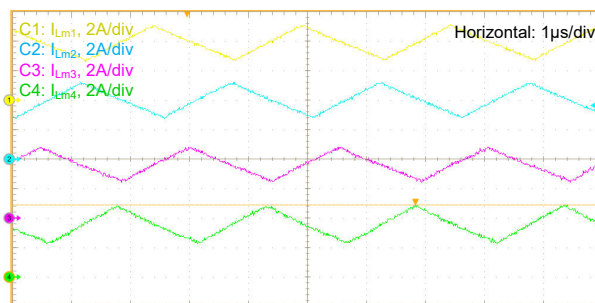


図 4-2. 4 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 20A$

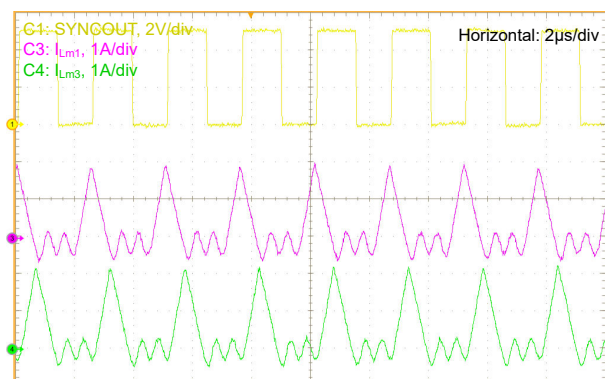


図 4-3. 4 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 1A$

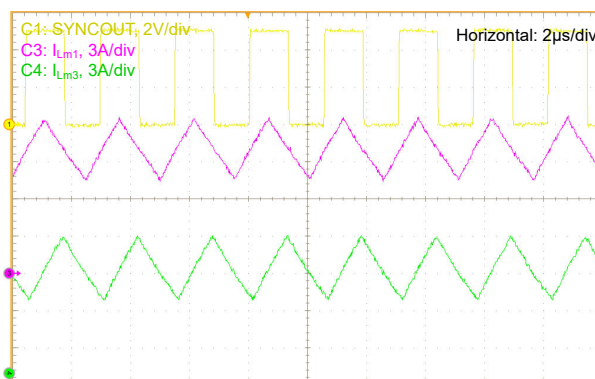


図 4-4. 4 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 20A$

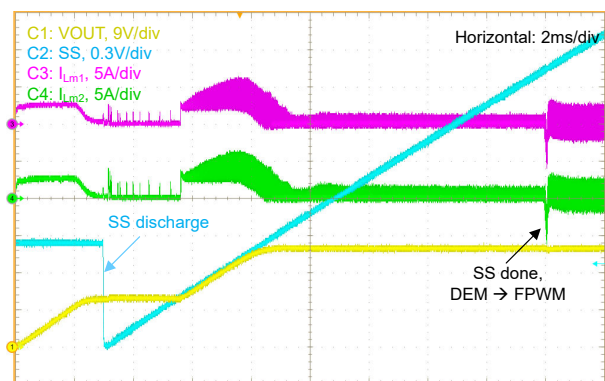


図 4-5. 2 相ソフトスタート、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、FPWM、 $I_{LOAD} = 0.1A$

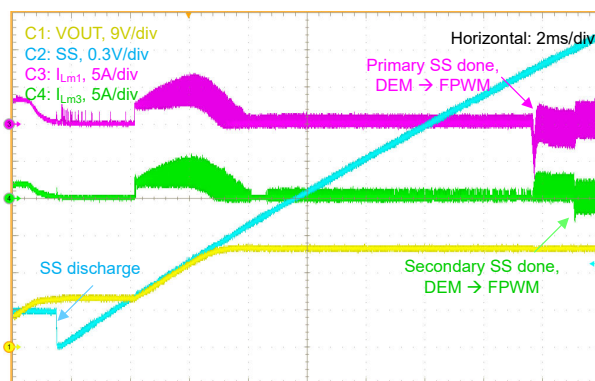


図 4-6. 4 相ソフトスタート、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、FPWM、 $I_{LOAD} = 0.1A$

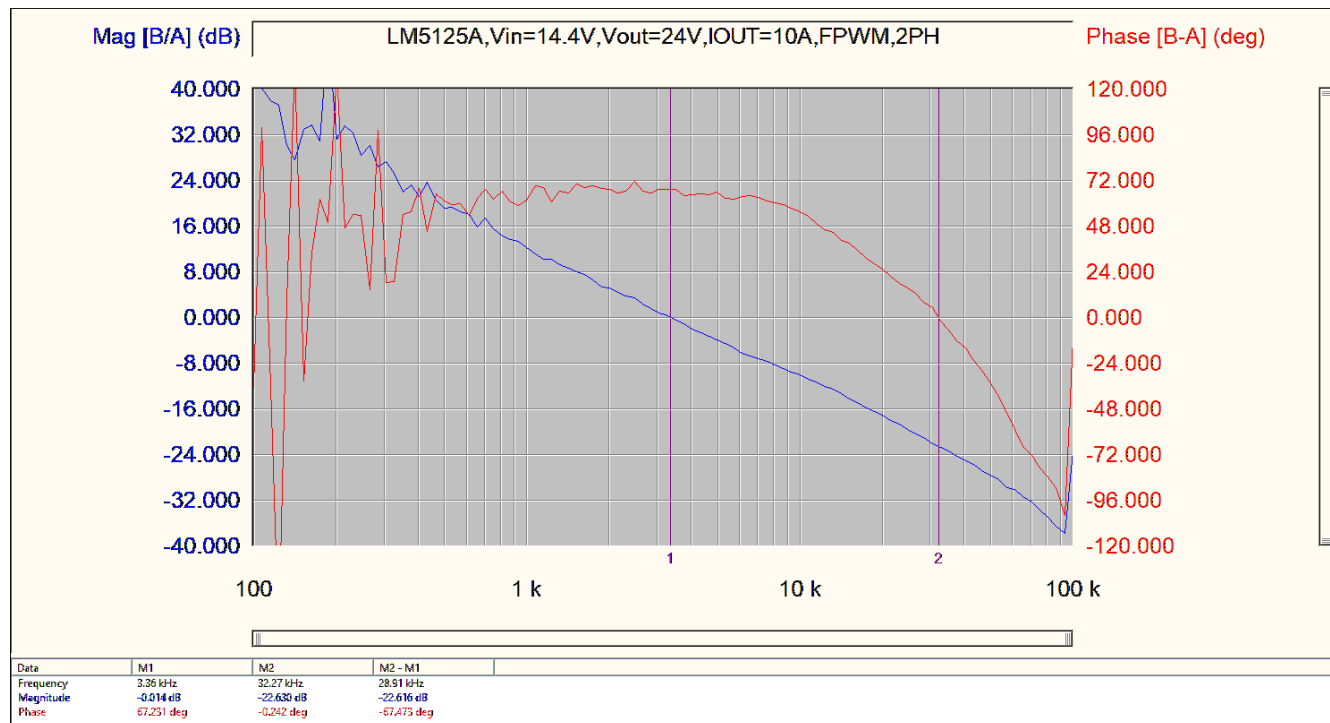


図 4-7. 2 相セットアップのボード線図、 $V_{IN} = 14.4V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、 $I_{LOAD} = 10A$

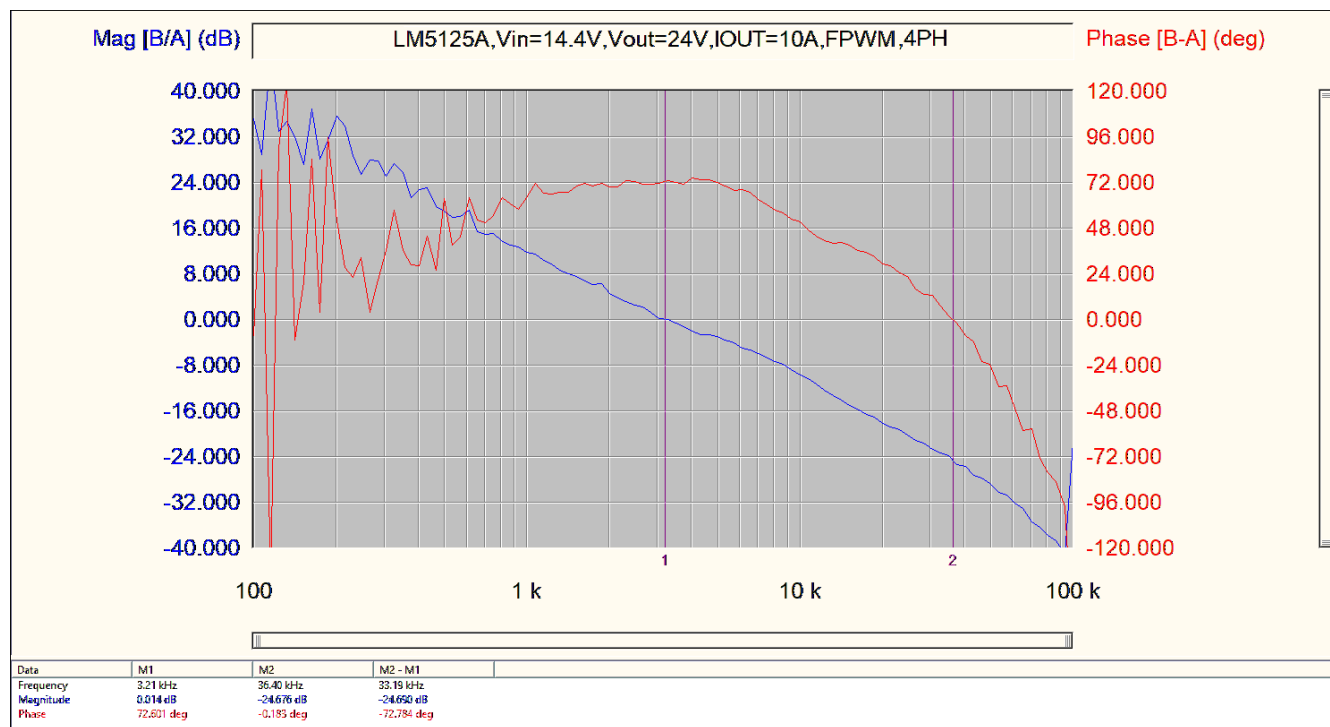


図 4-8. 4 相セットアップのボード線図、 $V_{IN} = 14.4V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、 $I_{LOAD} = 10A$

2 つの評価基板を 4 相構成で接続すると、出力容量は 2 倍になることに注意します。そのため、2 相および 4 相設定のボード線図は非常によく似ており、理論的な期待と一致しています。

3 相動作波形

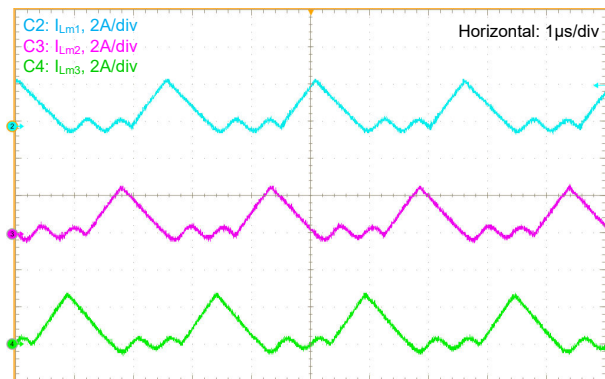


図 4-9. 3 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 1A$

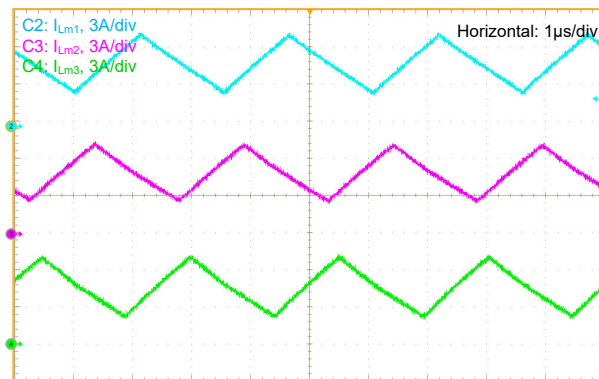


図 4-10. 3 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 8A$

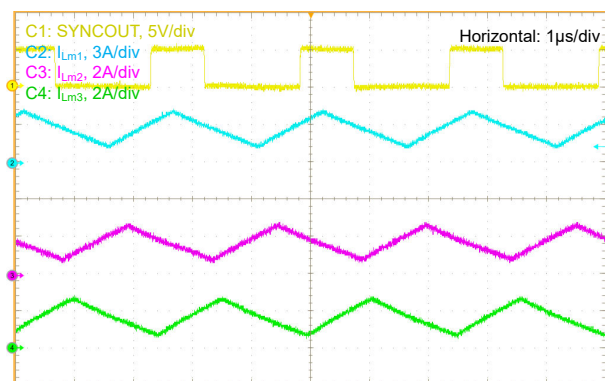


図 4-11. 3 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 1A$

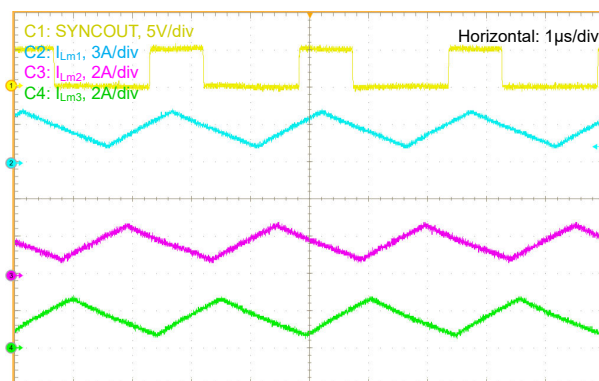


図 4-12. 3 相 $V_{IN} = 14V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、DEM、 $I_{LOAD} = 8A$

5 まとめ

このアプリケーションノートでは、LM5125A-Q1 3 相および 4 相動作の設定について説明します。次に、LM5125A-Q1 マルチフェーズ位相動作に関連するブロック図を示します。プライマリまたはセカンダリの構成における機能について説明します。最後に、波形をいくつか示し、分析します。

6 参考資料

- テキサス インスツルメンツ、『[LM5125A-Q1、広入力電圧範囲 \(VIN\)、2.2MHz、2 相、VOUT トラッキング機能付き昇圧コントローラ](#)』
- テキサス インスツルメンツ、『[LM51251A-Q1、広入力電圧範囲 \(VIN\)、2.2MHz、2 相、VOUT トラッキング機能および I2C 付き昇圧コントローラ](#)』
- テキサス インスツルメンツ、『[LM5126A-Q1、広入力電圧範囲 \(VIN\)、2.2MHz、単相、VOUT トラッキング機能付き昇圧コントローラ](#)』
- テキサス インスツルメンツ、『[LM51261A-Q1、広入力電圧範囲 \(VIN\)、2.2MHz、単相、VOUT トラッキング機能および I2C 付き昇圧コントローラ](#)』

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含みいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月