

PRM and VTM Parallel Operation

PRM / VTMペア2つの並列運転

By Jeff Ham Principal Product Line Engineer, PRM / Brick / Configurables

目次	Page
はじめに	1
接続方法	1
注意事項	2
一般的な電源の並列接続について	2
V·I Chipの並列構成	3
PCBレイアウト	3
評価ボード	3
テストデータ	4
さいごに	4

はじめに

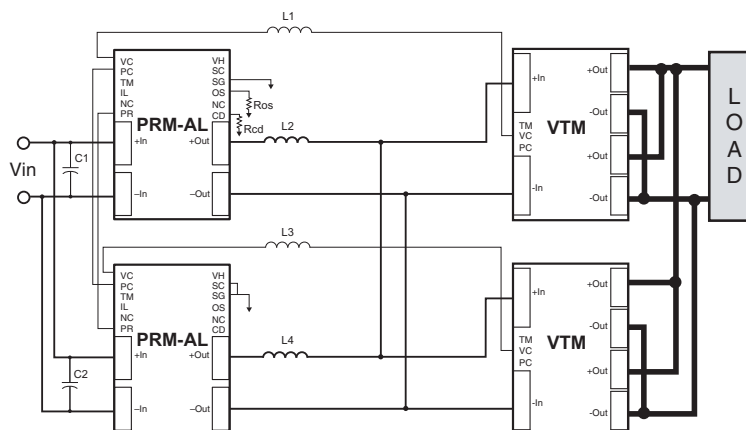
このアプリケーションノートでは、PRM-ALとVTMとのペアを2つ並列に使用して、マスター/スレーブ構成によって電力分担を行う方法について説明します。

接続方法

電力を増大するためにPRM-ALとVTMのペアを2つ配置し、電流分担を達成することは、比較的容易です。まず、PRMのデータシートに詳述される必要な設定、および、PRM/VTMの相互接続を行った上で、さらに下記のステップに従って接続を追加します。Fig.1に概略を示します。

1. 2つのPRMの+ Input端子を共に接続する
2. 2つのPRMの- Input端子を共に接続する
3. 2つのPRMの+ Output端子を共に接続する
4. 2つのPRMの- Output端子を共に接続する
5. 2つのPRMのPR端子を共に接続する
6. 2つのPRMのPC端子を共に接続する
7. 1つのPRMのSC端子をSG端子に接続する(そのPRMはスレーブ動作となります)

Figure1
相互接続図



この並列構成において、冗長性はありません。冗長運転のための並列接続、過度のダイナミック負荷変動への対処については、さらに多くのペアの並列運転と同様に、別のアプリケーションノートで扱うことになります。

注意事項

PRバスに外付けのコンデンサを接続しないで下さい。

いくつかの負荷条件、もしくはフォルト条件下において、VTMの双方向特性のために、1つのペアがもう一方のペアのファクトライズド・バス（相互に接続されたPRMとVTMとの間のパワーライン）をドライブする可能性があります。これを防ぐために、オアダイオードを逆流防止用としてVTMの入力に追加するか、もしくはシステムの制約からこれらのオアダイオードの電力損失が許容できない場合、ダイオードを使用する代わりに、それらの2つのペアのファクトライズド・バスを並列接続します。

一般的な電源の並列接続について

伝統的に、DC-DCコンバータは、その出力電圧を検出して内部の基準電圧と比較することによって、予め設定された値に出力電圧を一定化します。そのために、スイッチング周波数、もしくはパルス幅を調節します。それらのコンバータは、その電流制限、もしくは電力制限のどちらかに達するまで電圧レギュレーションを維持するように定電流電源、もしくは定電力電源として動作することができます。定電流電源では、その制限を超えたときに電圧が垂下し、電流が固定した状態を維持します。

2つの定電圧DC-DCコンバータを電力増大のために並列に構成するときに、それらの入力、出力をそれぞれ接続することだけでは、負荷電流は均等に分担されません。

それぞれのコンバータは、その出力をサンプリングし設定電圧を維持するために、その基準と比較しています。製造上のばらつき、及び、回路インピーダンスの不均衡のために、1つの電源が常にもう一方よりも設定電圧が高くなります。説明されたように2つの電源を並列に動作することに関して、1つはその出力よりも高い電圧を検知して、出力動作が停止して「待機」状態となります。

その待機状態のコンバータは、その出力端子上の電圧がその設定点より下に低下するまで、電流供給を開始しないでしょう。回路インピーダンスにもよりますが、電流供給を行っているコンバータがその電流制限値に達してその電圧を垂下させるまで、待機状態のコンバータによる電流供給は開始されません。最終的に負荷はバランスしていきますが、多くの場合完全に均等な電流分担にはなりません。この簡単な「オーバーフロー方式」では、全負荷条件では分担精度が高くなる反面、軽負荷条件では悪化します。

電流分担精度を最適化するためには、抵抗を追加し、各コンバータを調節することによって、このオーバーフロー方式を改善できます。しかしながらこの改善は、それぞれの出力電圧の設定を個々に調節するという犠牲のうえに成り立っています。

V·I Chipの並列構成

V·I Chipトポロジはユニークで、先ほどのコンバータとは異なった動作を示します。PRMは、その電流制限を超えると電流を給電することができません。それらはシャットダウンし、再起動シーケンスを開始します。並列に構成したときに、それらのデバイスの非同期性と固有の起動遅れのために、1つのペアにこのシャットダウンが起きると、同時にもう一方のペアも電流制限に達してシャットダウンする可能性があります。したがって、従来のコンバータのようにオーバーフロー方式を使用することはできません。PRMのPR端子、および、PC端子の機能を使用して、ペア同士での正確な電流分割を行う必要があります。

PCBレイアウト

PCBレイアウトの詳細については、アプリケーションノートAN:005「FPAプリント基板レイアウトガイドライン」をご参照下さい。

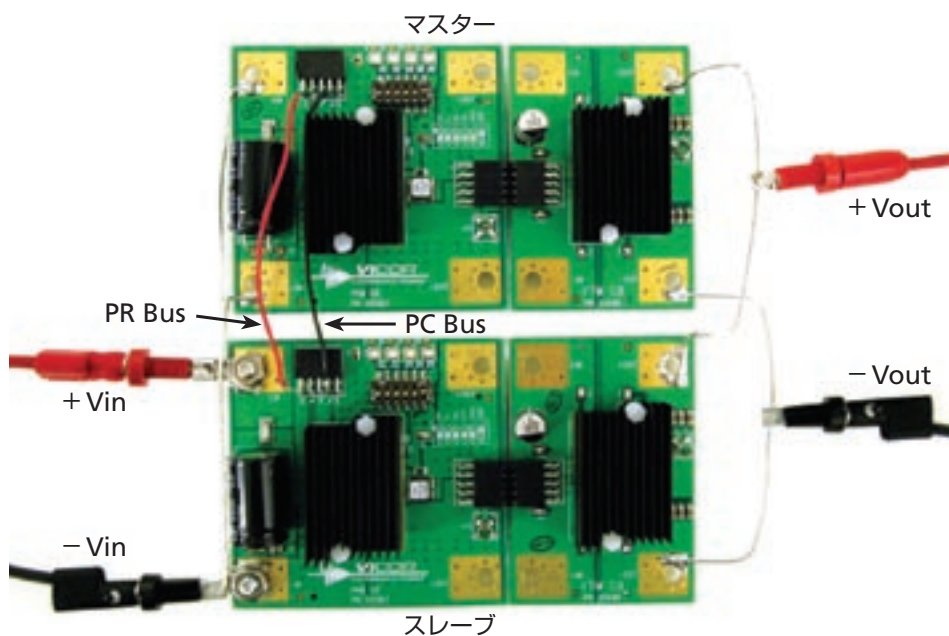
評価ボード

Fig.2に示すのは、評価ボードPRM-CBとVTM-CBとを使用した構成です。これらの評価ボードについてはVicorのウェブサイト (<http://www.vicorpower.jp/>) をご参照下さい。

PRM評価ボードは、2つのペアが並列に接続された場合にPRバスの等価インピーダンスが10kΩになるように、ボード上のPRとSGとの間に20kΩの抵抗が接続されています。(もしも評価ボードを2つ以上並列に接続するときは、その20kΩの抵抗を“ボード数”×10kΩに交換する必要があります。)

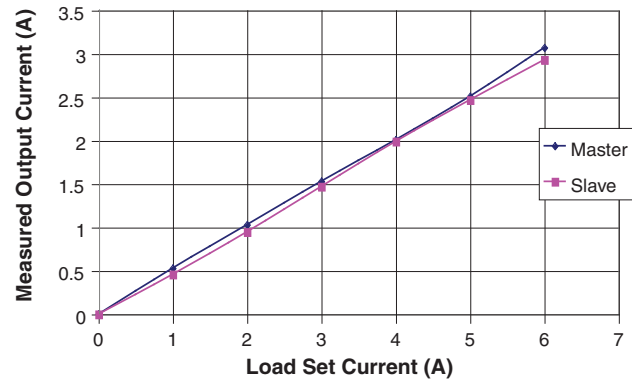
このFig.2の構成における各ペアは、36V3Aを出力することができ、2個並列では6A定格となります。公称入力電圧は28Vdcです。

Figure2
MP028F036M12AL-CBと
MV036F360M003-CBとの
ペアを2つ接続。
上側はマスター、下側はスレーブ
として動作している。
マスターは“アダプティブループ”
構成に設定されている。



テストデータ

Figure3
Vin28Vにおける
負荷電流分担の様子



無負荷から全負荷まで変化したときの静的な出力電圧変動は最大0.18V、もしくは、0.49%です。これについての測定ポイントは、負荷へ接続した共通のポイントで接続しています。Fig.3のテストデータは、公称入力電圧25°C、静的な負荷条件で測定されました。

さいごに

PR インターフェースを使用する V・I Chip の並列運転によって電力容量を増大することは容易で、高帯域/高スループートが必要とされない多くのアプリケーションには理想的です。