

MV1000 シリーズ 動作確認と部品調整方法

目次

はじめにお読みください	3
1. 電源回路図	4
2. 動作確認フローチャート	5
3. 動作確認と調整方法	6
3-1. 共振電圧の谷点でターンオンしているか?	6
3-2. 誤検出は起きていないか?	7
3-3. 出力電流は許容範囲に入っているか?	8

はじめにお読みください

1. ご採用に際しては、別途仕様書をご請求の上、ご確認をお願いいたします。
2. 本資料に記載されている当社製品の品質水準は、一般的な信頼度が要求される標準用途を意図しています。
その製品の故障や誤動作が直接生命や人体に影響を及ぼすような極めて高い品質、信頼度を要求される特別、特定用途の機器、装置にご使用の場合には必ず事前に当社へご連絡の上、確認を得て下さい。当社製品の品質水準は以下のように分類しております。

【標準用途】

コンピュータ、OA 等の事務機器、通信用端末機器、計測器、AV 機器、アミューズメント機器、家電、
工作機器、パーソナル機器、産業用機器等

【特別用途】

輸送機器（車載、船舶等）、基幹用通信機器、交通信号機器、防災/防犯機器、各種安全機器、医療機器等

【特定用途】

原子力制御システム、航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、生命維持のための装置、システム等

3. 当社は品質と信頼性の向上に絶えず努めていますが、必要に応じ、安全性を考慮した冗長設計、延焼防止設計、誤動作防止設計等の手段により結果として人身事故、火災事故、社会的な損害等が防止できるようご検討下さい。
4. 本資料に記載されている内容は、製品改良などのためお断りなしに変更することがありますのでご了承下さい。
製品のご購入に際しましては事前に当社または特約店へ最新の情報をご確認下さい。
5. 本資料の使用によって起因する損害または特許権その他権利の侵害に関しては、当社は一切その責任を負いません。
6. 本資料によって第三者または当社の特許権その他権利の実施に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
7. 本資料に記載されている製品が、外国為替及び外国貿易管理法に基づき規制されている場合、輸出には同法に基づく日本国政府の輸出許可が必要です。
8. 本資料の一部または全部を当社に無断で転載または複製することを堅くお断りいたします。

1. 電源回路図

MV1000 シリーズの電源回路図を図 1-1 および図 1-2 に示します。

以後、調整方法および確認手順の説明においては、図 1-1 および図 1-2 の部品番号と名称を用います。

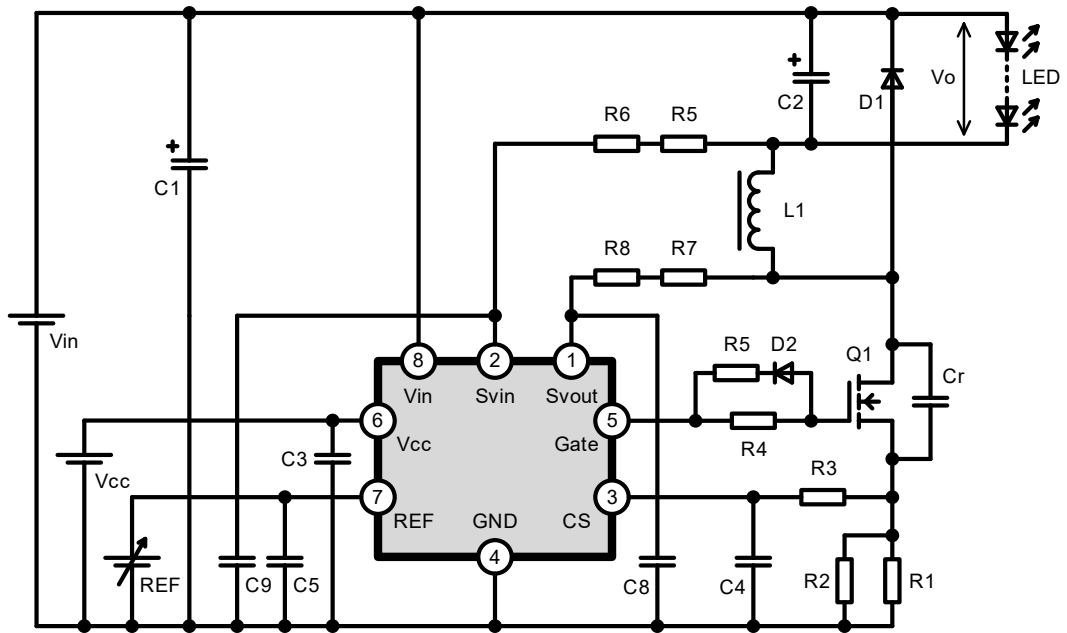


図 1-1 : 標準回路図

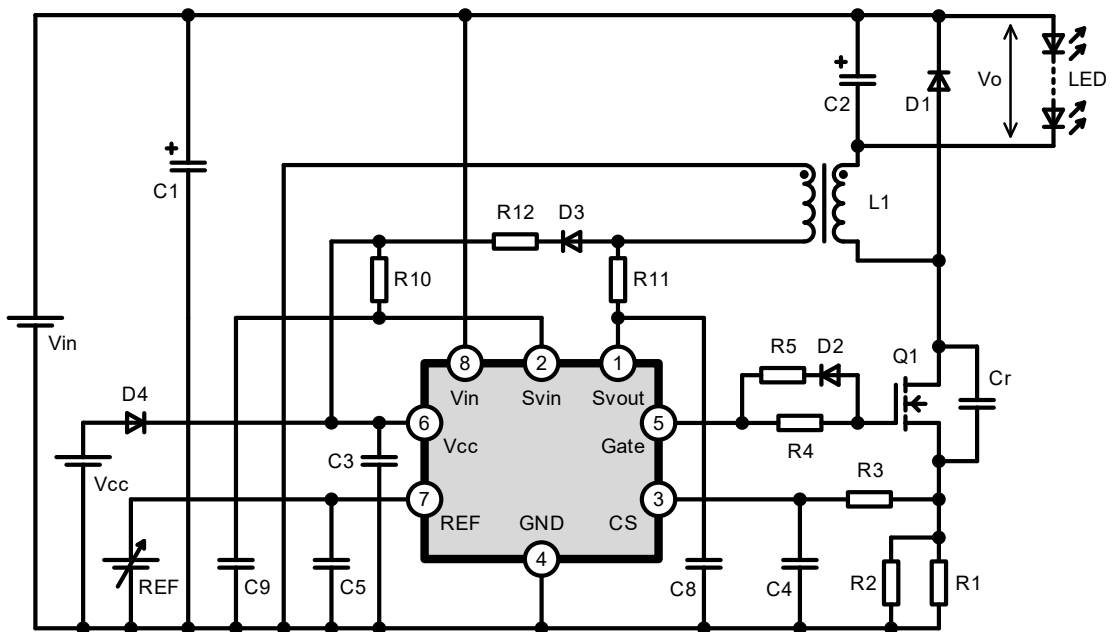


図 1-2 : 補助巻線使用タイプ回路図

2. 動作確認フローチャート

動作確認のフローチャートを以下に示します。

仕様決定から基本設計、電源作成については、アプリケーションノートを参照しながら、必要に応じて公的機関の定める安全基準や貴社内規に沿って設計してください。

作成した電源は、以下のフローチャートと次頁以降の「動作確認と調整方法」を参照しながら動作確認と部品定数調整を行ってください。なお、設計終了後に部品定数を変更した際には、再度動作チェックを行ってください。

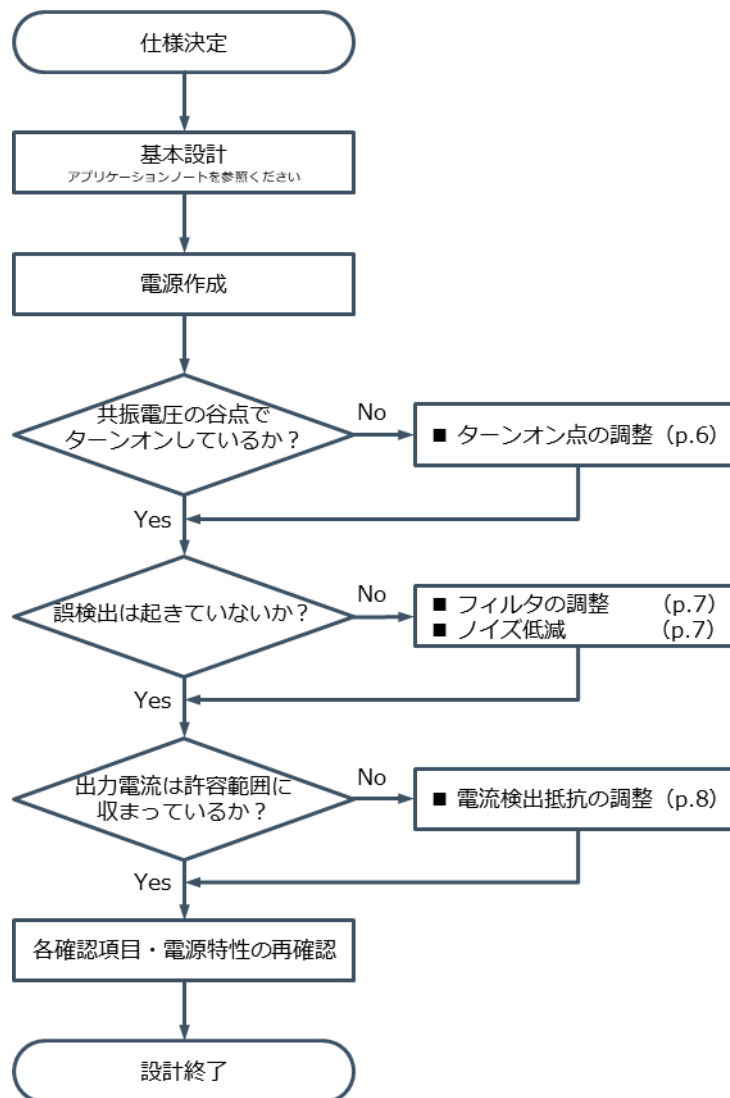


図 2-1：動作確認フローチャート

3. 動作確認と調整方法

3-1. 共振電圧の谷点でターンオンしているか？

チェック項目	100%調光時のV _{DS} 電圧
調整ポイント	共振電圧の谷点でターンオンするように調整する
調整方法	① Svout コンデンサ (C8) の調整 ② 共振コンデンサ (Cr) の調整

ターンオンノイズやスイッチング損失を軽減するため、共振電圧の谷点でターンオンすることを推奨しています。

電源回路の共振期間 T はアプリケーションノート p.14 「擬似共振動作における共振期間についての補足説明」記載のとおり

$$T = 2\pi \sqrt{L \times (C_r + C_{oss} + C_j)}$$

共振電圧の谷点は共振期間の 1/2 周期です。

Svout、Svin 電圧によるゼロ電流検出は、理論的にはゼロ電流から共振期間の 1/4 周期 つまり $\frac{1}{2} \times \pi \sqrt{L \times (C_r + C_{oss} + C_j)}$ 期間が経過して検出されます。

これに、IC の応答遅れ時間や Svout コンデンサ C8 による検出遅延時間、MOSFET がオンするまでのゲートチャージ時間などを合わせた時間が共振期間の 1/2 周期と等しければ、共振電圧の谷点でターンオンすることになります。

ターンオンタイミングを共振電圧の谷点に合わせるためには、ゼロ電流検出点を調整することや、共振期間を調整することが有効になります。

前者は、共振電圧の谷点より早くターンオンしてしまった時に、C8 の容量を大きくすることでターンオンタイミングを遅らせます。

後者は、共振電圧の谷点を過ぎてターンオンしてしまった時に、共振コンデンサ Cr の容量を大きくすることでターンオンタイミングを谷点に近づけるように調整します。

なお、量産品では部品バラツキなどであわせこんだターンオンが微妙にズレてしまうことが起こります。

したがって、ターンオン調整は明らかなズレを調整する程度で問題ないと考えます。

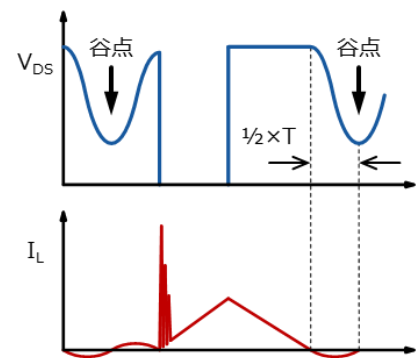


図 3-1 共振電圧の谷点

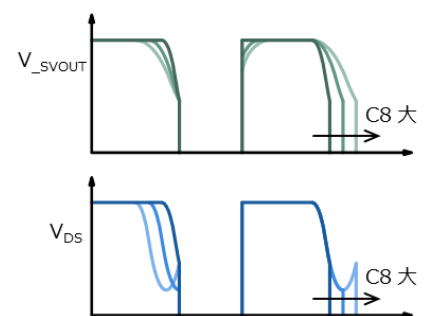


図 3-2 C8 での共振電圧谷点の調整

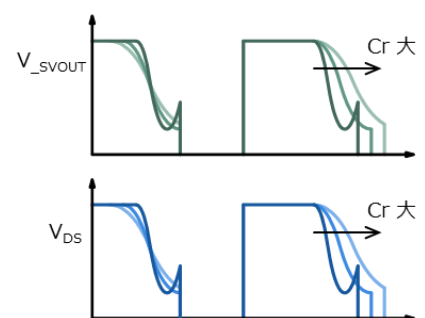


図 3-3 Cr での共振電圧谷点の調整

注意点

V_{DS}、Svout を観測するとプローブ容量が影響し、Cr や C8 を追加することと同じ影響を受けます。したがって、波形を見ながら調整する際は、プローブの影響を考慮して谷点から若干ズラすくらいで調整してください。

3-2. 誤検出は起きていないか？

チェック項目	オフ時間変調領域での Gate 電圧および REF 電圧
調整ポイント	明らかにオン時間の異なる Gate 波形がないか
調整方法	① CS フィルタ (R3、C4) の調整 ② ゲート抵抗 (R4) の調整 ③ 共振コンデンサ (Cr) の調整 ④ REF コンデンサ (C5) の調整

一般的に、IC の制御に関わる入力端子にノイズが入ると、制御に影響を与え誤検出の原因になります。

MV1000 シリーズで電流制御に関わる入力端子は、CS ・ Svin ・ Svout ・ REF になります。その中でもノイズによる誤検出としては、特に CS 端子に注意が必要です。

CS 誤検出が起これると、本来よりも早くターンオフするため、Gate オン期間は本来の時間より短くなってしまいます。ターンオン直後のノイズが原因の場合は、おおむね最小オン時間 T_{on_min} になり、CS 誤検出が不定期に起こる場合に LED のチラツキの原因になります。

電流検出しきい値 V_{th_CS} は、REF 電圧に比例して変化します。したがって、 V_{th_CS} が低い領域ではノイズで誤検出が起これやすくなります。また、また、REF 電圧の低いオフ時間変調領域では強制的にオフ時間を決めるため、ターンオンタイミングが共振電圧の谷点からズレてしまいます。高い V_{DS} の時にターンオンするとノイズが大きくなり、誤検出が起これやすくなります。

CS 端子のノイズ誤検出対策としては、ノイズの伝達を軽減するため、CS 端子のフィルタを強化する。(R3 ・ C4 を大きくする) また、ノイズを低減するためターンオン時のゲート抵抗を大きく、もしくは共振コンデンサ Cr が付いている場合は Cr の容量を小さくすることが有効です。

V_{th_CS} に多大な影響を与える REF 電圧に大きなノイズが入った場合、出力電流にも影響を与えます。その場合は、REF コンデンサ C5 の容量を大きくし、IC の端子直近に配置するなどノイズ対策してください。

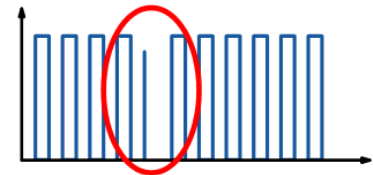


図 3-4 CS 誤検出時の Gate 電圧イメージ

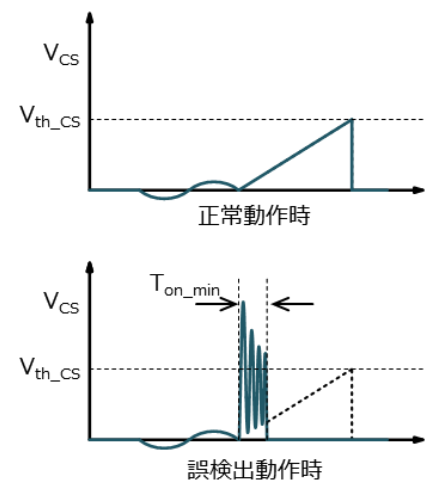


図 3-5 CS 誤検出時の CS 電圧イメージ

注意点

CS 誤検出を調査する際に、REF 電圧を 1 ステップ刻みで変えると誤検出発生ポイントを見逃す恐れがあります。REF 電圧は出来るだけリニアに変化させ誤検出が起きていないか確認してください。

3-3. 出力電流は許容範囲に入っているか？

チェック項目	100%調光時の出力電流
調整ポイント	許容範囲に入っているか
調整方法	電流検出抵抗 (R1、R2) の調整

3-1、3-2 項の方法で周辺部品を調整すると、オフ時間 t_{off2} や検出遅れ時間が変わるため出力電流 I_o も変化してしまいます。そのため、出力電流が許容範囲に入っているか確認してください。

必要に応じて R1 および R2 の抵抗値を調整してください。

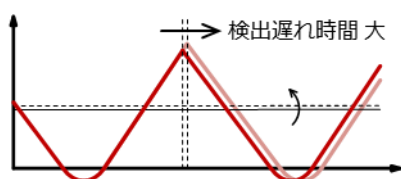


図 3-6 検出遅れ時間が延びたイメージ

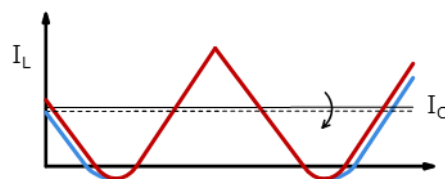


図 3-7 オフ時間 t_{off2} が延びたイメージ

出力電流変動と調整例

例) $V_i = 400V_{dc}$ 、 $V_o = 150V$ 、 $I_o = 200mA$ 、 $f = 50kHz$

$Q1 = P2B60HP2F$ 、 $D1 = D1FK60$ 、 $L1 = 4mH$ の条件で 100%調光時の出力電流 I_o を計算。

- ① $R3 = 1000 \Omega$ $C4 = 10 \text{ pF}$ $Cr = - \text{ pF}$ $\Rightarrow I_o = 199 \text{ mA}$
- ② $R3 = 3000 \Omega$ $C4 = 100 \text{ pF}$ $Cr = - \text{ pF}$ $\Rightarrow I_o = 206 \text{ mA}$
- ③ $R3 = 1000 \Omega$ $C4 = 10 \text{ pF}$ $Cr = 100 \text{ pF}$ $\Rightarrow I_o = 189 \text{ mA}$

①～③の条件で、電流検出抵抗 (R1、R2) を調整した場合

- ① $R1 = 1.2 \Omega$ $R2 = 300 \Omega$ $\Rightarrow I_o = 199 \text{ mA}$
- ② $R1 = 1.3 \Omega$ $R2 = 27 \Omega$ $\Rightarrow I_o = 199 \text{ mA}$
- ③ $R1 = 1.2 \Omega$ $R2 = 22 \Omega$ $\Rightarrow I_o = 199 \text{ mA}$

※計算結果は、保証値ではありません。