

## RL78/I1A

### RL78/I1A を使用したデジタルスイッチング電源の IPD レス化について

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、AC/DC スwitchング電源回路のコストダウンを目的として、スイッチング制御 IC に RL78/I1A を使用し、補助電源回路の IPD レス化を実現する例について説明します。

一例として、TPW-RL78I1A-2C を IPD レス化することで下記部品を削減することができます。

	TPW-RL78I1A-2C の IPD レス化後の部品点数
IC	Power Integrations 製 LYT0006D を 1 個削減
キャパシタ	4 個 減
ダイオード	1 個 減
インダクタ	1 個 減
抵抗	3 個 増

#### 動作確認デバイス

RL78/I1A

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

## 目次

1. はじめに .....	3
2. 回路概要 .....	4
2.1 全体回路 .....	4
3. 回路詳細 .....	5
3.1 補助電源回路の全体構成 .....	5
3.1.1 抵抗分圧回路 .....	7
3.1.1.1 R1, R2, R3 抵抗値の設計 .....	8
3.1.1.2 C1 のキャパシタンス .....	8
3.1.2 LDO の動作制御 .....	10
3.1.3 PFC トランス補助巻き線による電力供給回路 .....	11
4. 応用時の回路定数設計例 .....	14
4.1 $V_{DD}$ 電流 15mA 時の抵抗分圧比、キャパシタンスの設計例 .....	14
4.2 注意事項 .....	15
4.2.1 抵抗分圧回路による $V_{CC}$ 電圧 .....	15
4.2.2 商用電圧の位相の考慮 .....	15
4.2.3 LDO の選定 .....	15
5. 参考ドキュメント .....	16
改訂記録 .....	17

## 1. はじめに

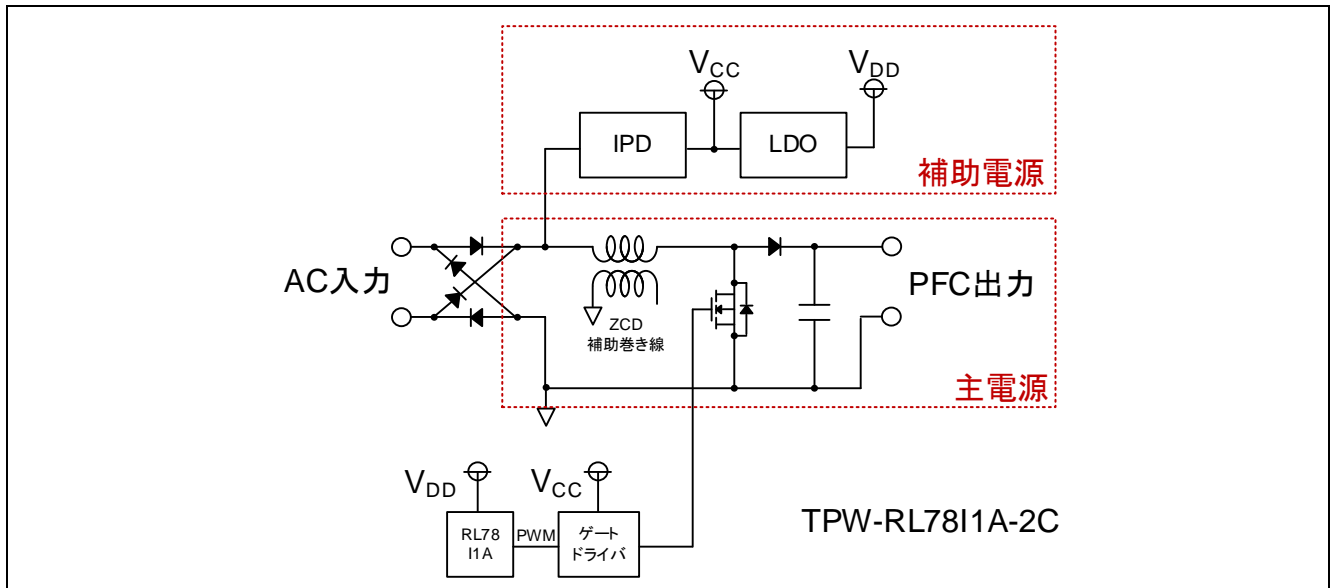
本アプリケーションノートでは、RL78/I1A を使用している LED 電源評価装置 (TPW-RL78I1A-2C) を題材として、IPD レス化の具体例を説明していきます。

## 2. 回路概要

### 2.1 全体回路

TPW-RL78I1A-2C では、非絶縁昇圧方式の PFC 制御回路を採用しており、主電源回路から IPD を経由してゲートドライバ用電源 ( $V_{CC}$ )、LDO を経由して MCU 電源 ( $V_{DD}$ ) を生成しています。

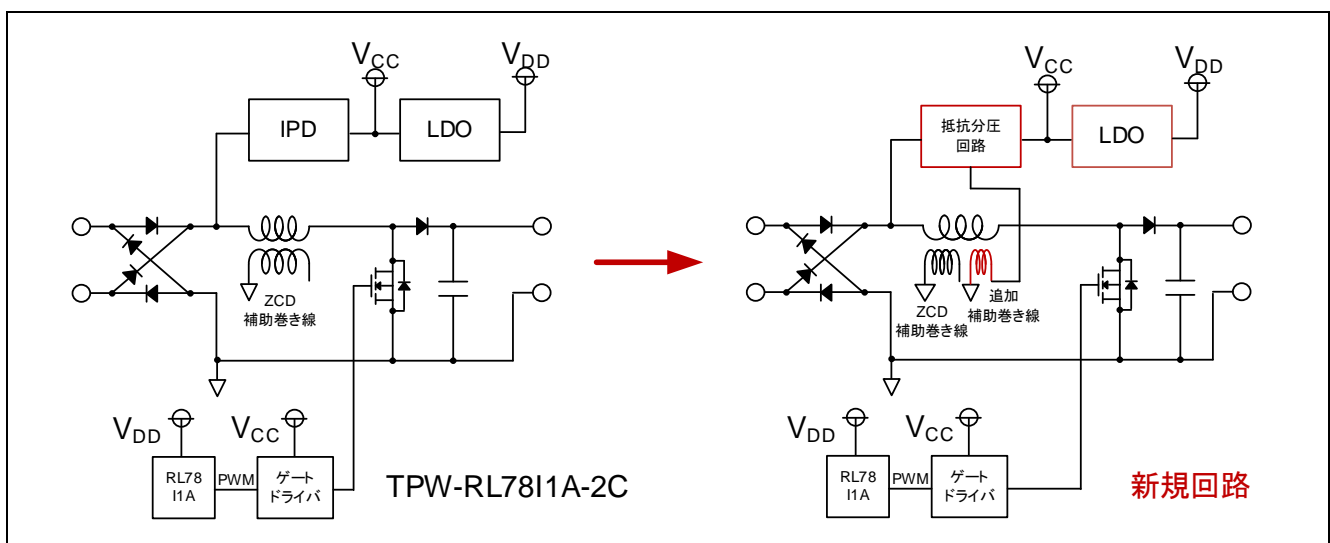
図 2 - 1 TPW-RL78I1A-2C 電源回路構成



本回路では、TPW-RL78I1A-2C から IPD 部を抵抗分圧回路と補助巻き線から構成される新規回路に置き換えます。新規回路では、全波整流後の AC 入力を抵抗分圧回路で分圧、キャパシタで平滑化した後、LDO を経由して MCU 電源を生成します。また、チョークコイルに対し補助巻き線を追加し、PFC スwitching 時は抵抗分圧回路に加えて補助巻き線から電力を補うことで、抵抗分圧回路での電流を最小限に抑えるよう設計します。

TPW-RL78I1A-2C では、チョークコイルに対して ZCD 用の補助巻き線がありますが、回路設計を単純化するため、本回路では別の補助巻き線を追加しています。

図 2 - 2 本回路の補助電源回路構成



備考：条件によっては、ZCD 補助巻き線と追加補助巻き線を共用することができます。

### 3. 回路詳細

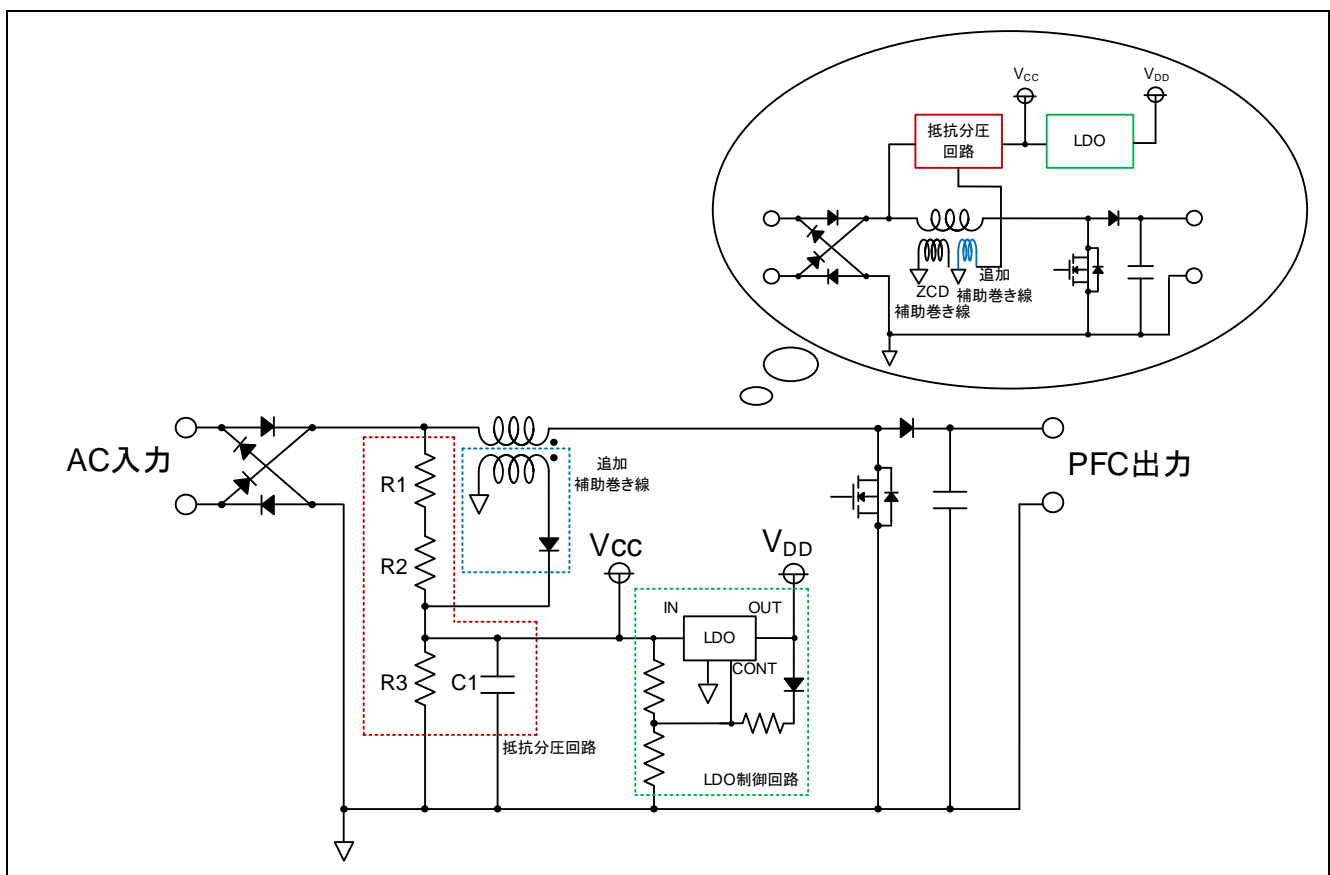
#### 3.1 補助電源回路の全体構成

補助電源回路の全体回路を図 3-1 に示します。

新規回路は図 3-1 の様に大きく分けて抵抗分圧回路、LDO 制御回路、補助巻き線回路から構成されています。各回路の詳細を下記の章で説明します。

- ・ 抵抗分圧回路 : 3.1.1 章
- ・ LDO 制御回路 : 3.1.2 章
- ・ 補助巻き線回路 3.1.3 章

図 3-1 補助電源回路の全体構成



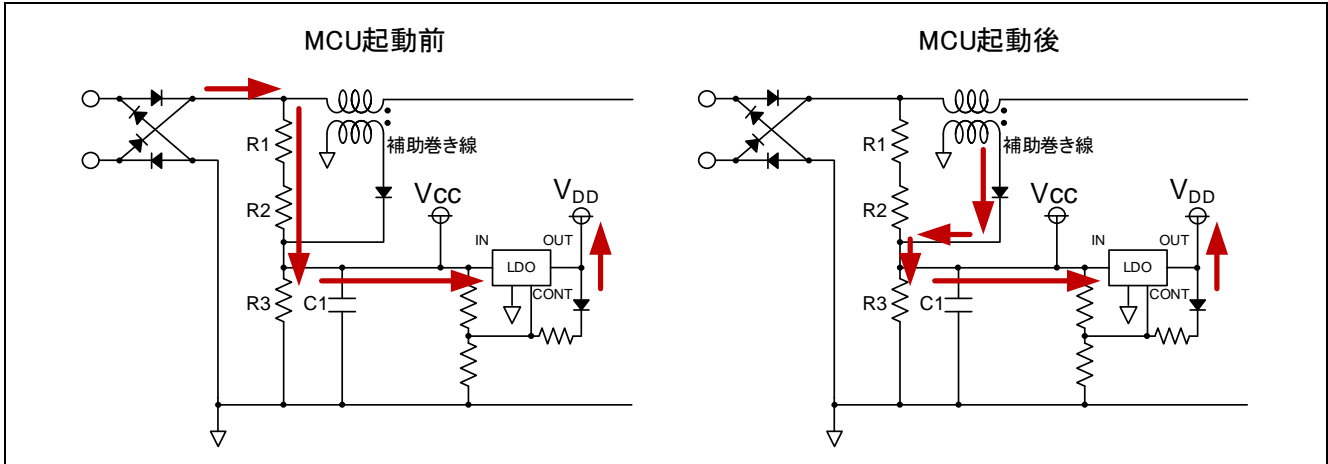
$V_{CC}$  : スイッチングドライバ用電源

$V_{DD}$  : MCU 電源

MCU 起動前と、MCU 起動後の電流経路を図 3-2 に示します。

AC 電源投入後、MCU が起動するまでは図 3-2 左側のように、抵抗分圧回路から MCU 電流が供給されます。また、MCU が起動し、スイッチングを開始した後は、チョークコイルの補助巻き線から MCU 電流が供給されます。

図 3-2 MCU 電源の主な供給経路



AC 電源投入から MCU によるスイッチング開始までの  $V_{CC}$ ,  $V_{DD}$  電圧のイメージを図 3-3 に示します。

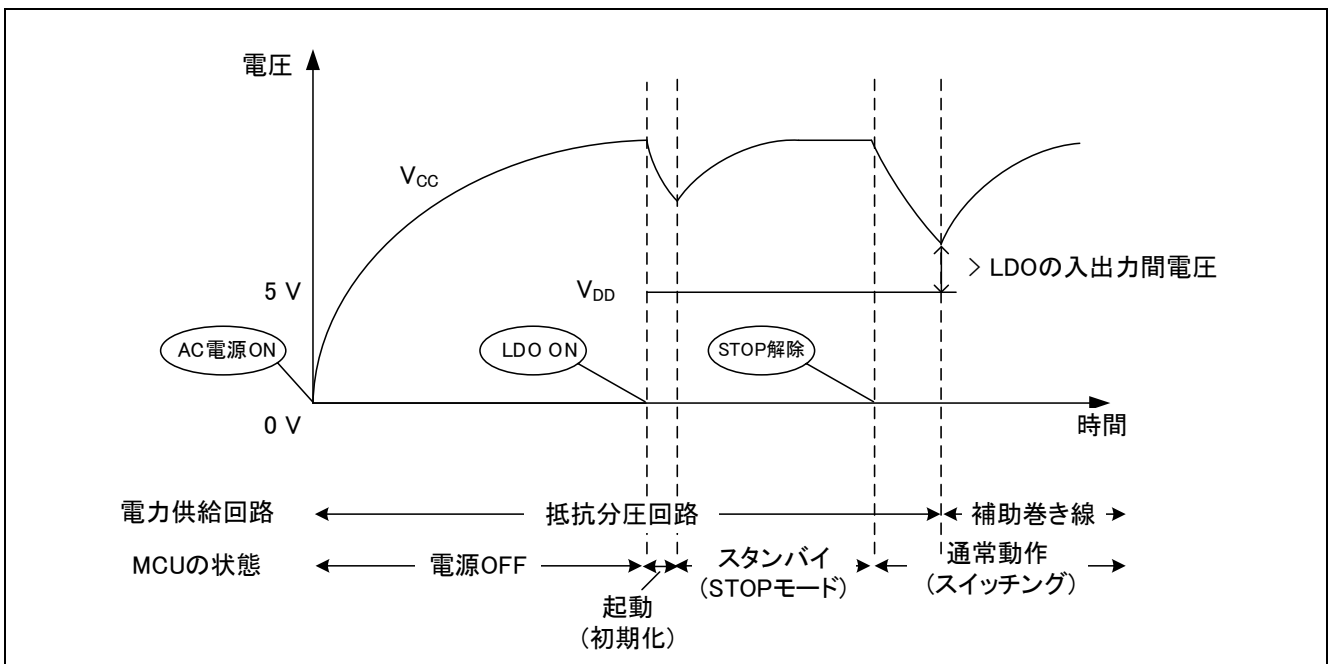
LDO の前段は RC 回路となっており、電源投入後はキャパシタ C1 が徐々に充電されます。

その後、LDO の CONTROL 端子信号を制御することで、キャパシタ C1 が十分に充電されたタイミングで LDO を起動します。しかしながら抵抗分圧回路のみでは MCU での高速演算に必要な電流を賄えないため、LDO 起動後は C1 が徐々に放電されます。

そのため、C1 が放電され  $V_{CC}$  電圧が LDO の入出力間電圧スペックを満たせなくなる前に MCU をスタンバイモードに遷移させ MCU 電流を下げるか、スイッチングを開始し補助巻き線からの供給に切り替え、 $V_{CC}$  電圧を回復させます。

図 3-3 では、MCU 起動後、一度スタンバイモードに遷移し、その後外部入力信号でスイッチングを開始しています。

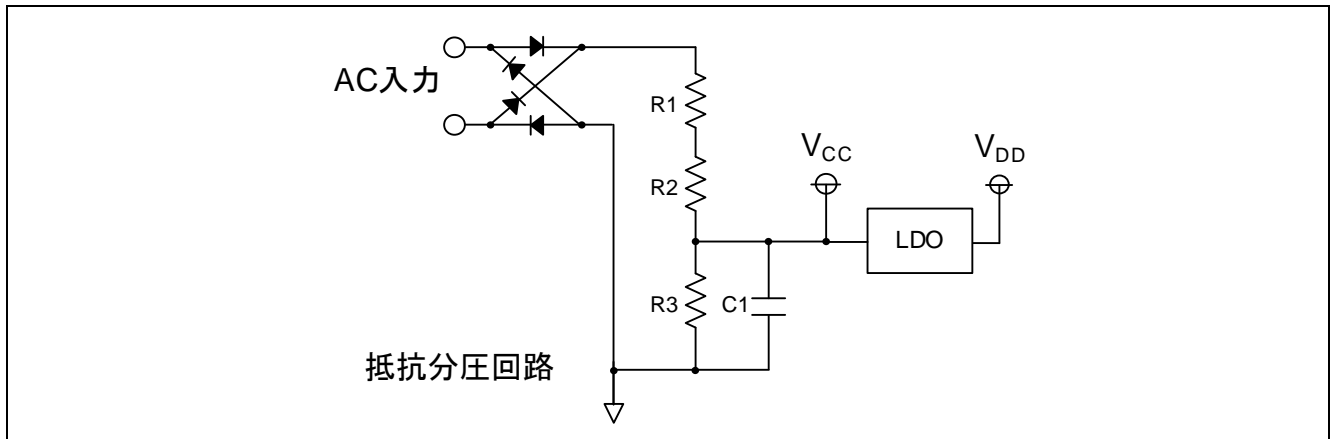
図 3-3  $V_{CC}$ ,  $V_{DD}$  の電圧波形イメージ



### 3.1.1 抵抗分圧回路

AC 電源投入時に MCU を起動させるための回路です。図 3-4 に回路図を示します。

図 3-4 抵抗分圧回路



$V_{CC}$ : プリドライバ電源,  $V_{DD}$ : MCU 電源 (5V)

抵抗分圧回路では、全波整流後の AC 入力を抵抗 R1, R2, R3 で分圧し、キャパシタ C1 で平滑化、LDO で DC5V へ降圧し、MCU に供給します。

抵抗での損失を抑えるため、抵抗分圧回路の電流は必要最小限に抑えるように設計し、MCU システムの起動に必要な電流 (本回路では、5 mA の電流が 10 ms 間必要と想定) を、抵抗分圧回路と、キャパシタ C1 に充電した電荷で賄います。

また、R1, R2, R3 抵抗値、C1 容量値を設計する上で考慮すべき条件を表 3-1 に示します。ワースト条件で各条件を満たすよう R1, R2, R3, C1 の設計を行った例を 3.1.2, 3.1.3 節で説明します。

表 3-1 パラメータを決定する上で考慮すべき事項 (AC 90V - 260V 想定)

関連パラメータ	考慮すべき条件	ワースト条件
R1, R2, R3	・ VCC 電圧がプリドライバの動作電圧以上	AC 90V
R1, R2, R3	・ VCC 電圧が、接続されている素子の耐圧を満たす ・ 抵抗での損失が定格を満たす (ディレーティングも考慮)	AC 260V
R1, R2, R3, C1 LDO の ON 電圧	・ MCU を起動可能な電荷を充電できる (システムに依存) ・ 起動時間 (電源投入時の C1 充電時間) が許容範囲内である	AC 90V

### 3.1.1.1 R1, R2, R3 抵抗値の設計

AC 入力電圧と、R1, R2, R3 の抵抗値により、抵抗分圧回路から出力される  $V_{CC}$  電圧が決定します。

$V_{CC}$  電圧は AC 平均電圧を分圧した値であると想定すると、下記のように計算できます。(簡単化のため LDO 回路については考慮していません)

$$V_{av} = \frac{2}{\pi} V_m = \frac{2}{\pi} \sqrt{2} V_{rms}$$

$$V_{CC} = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} V_{av}$$

$V_{av}$ : AC 平均電圧,  $V_m$ : AC 最大電圧,  $V_{rms}$ : AC 実効値

ここで表 3-1 の条件から、AC 260V 時に  $V_{CC}$  がプリドライバの最大動作電圧以下、かつ AC90V 時にプリドライバの最小動作電圧以上、かつ AC 260V 時に抵抗 R1~R3 での電力が定格未満となるように考慮する必要があります。(R1, R2, R3 抵抗に定常的に流せる電流になるように設計してください。)

本回路で使用するプリドライバ (IXYS Integrated Circuits Division 製 IXYS602PI) の動作電圧は 4.5 V - 35 V のため、上記の条件を踏まえ R1, R2, R3 の値を設計した結果、R1, R2 = 68k $\Omega$ 、R3 = 15k $\Omega$  を設定しました。

表 3-2 AC 電圧と R1, R2, R3 抵抗値、 $V_{CC}$  電圧の想定

AC (V)	$V_{av}$ (V)	R1, R2 (k $\Omega$ )	R3 (k $\Omega$ )	$V_{CC}$ (V)	R1, R2 各電力 (W)	R3 電力 (W)
90	81.1	68	15	8.04	0.020	0.0023
260	234.1	68	15	23.25	0.163	0.0360

### 3.1.1.2 C1 のキャパシタンス

MCU の起動に 5 mA の電流が 10 ms の間必要と想定し、 $V_{CC}$  が約 7 V 時に LDO を起動させると想定し、キャパシタ C1 の電圧降下が 1.5V 以下という条件で C1 のキャパシタンスを求めます。

キャパシタ C1 の電荷量 Q とキャパシタンス C、電圧 V、電流  $i$ 、時間  $t$  の関係は次式となります。

$$Q = CV = it$$

ここに、上記の条件を代入すると、

$$C = \frac{it}{V} = \frac{0.005 * 0.01}{1.5} = 33 * 10^{-6}$$

となり、33 $\mu$ F 以上となります。

ここでは、余裕を持って C1 のキャパシタンスを 47 $\mu$ F と設定します。

上記設計で実機評価を行った結果を図 3-5 に示します。抵抗分圧回路の電流供給能力が最も低い AC=90V での結果は、AC 電源投入から LDO の ON までに約 2.6s、5mA の負荷接続時の VDD = 5V 保持期間は約 15ms となりました。



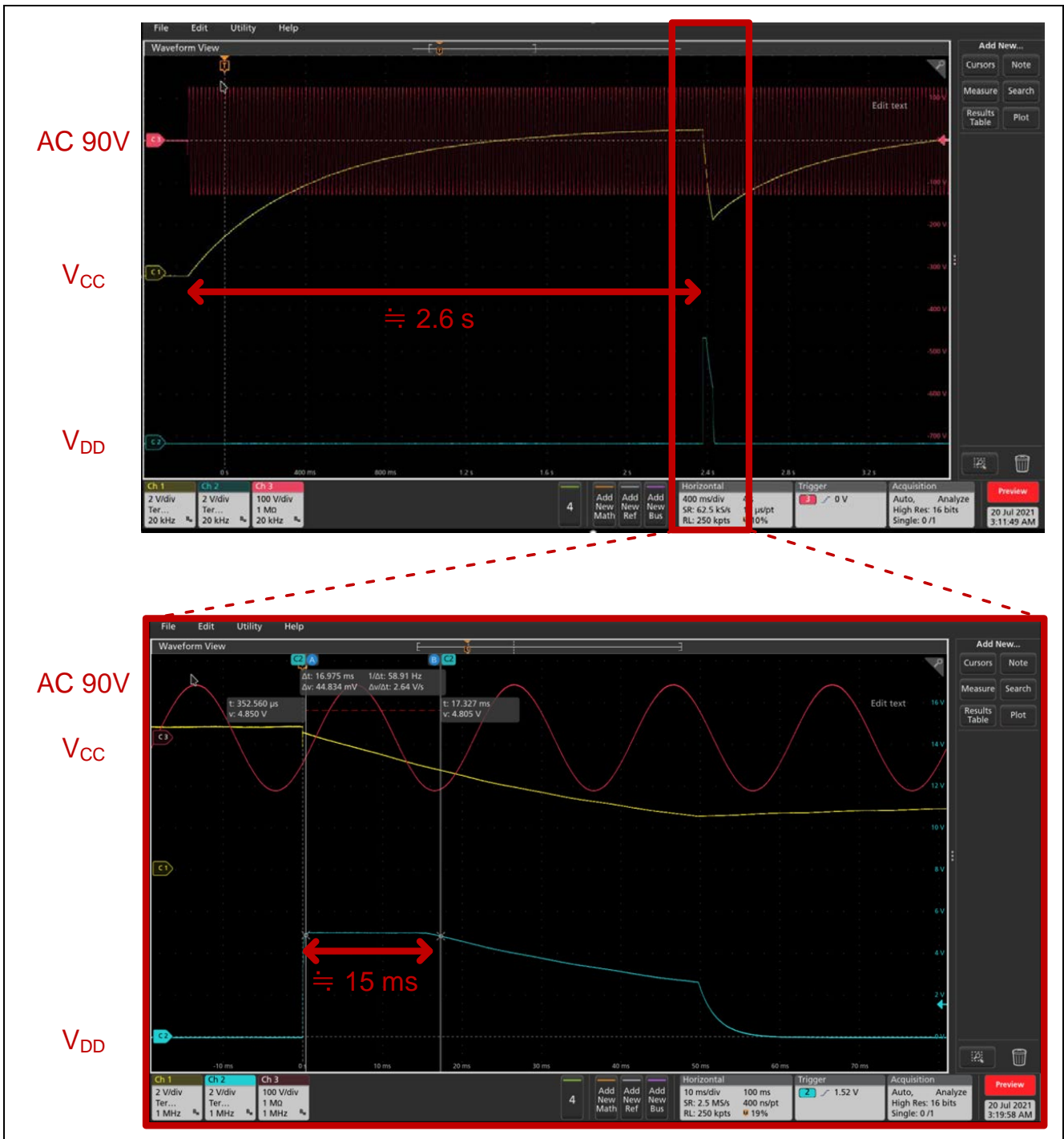
図 3 - 5 R1,R2=68k $\Omega$ , R3 = 15k $\Omega$ , C1 = 47 $\mu$ F, V<sub>DD</sub> に 5mA 負荷接続時の V<sub>CC</sub>, V<sub>DD</sub> 電圧波形

図 3 - 5 の結果から、抵抗起動回路で RL78/I1A を起動に必要な電流 (10ms, 5mA) を得られることは確認できました。

しかしながら、抵抗分圧回路からの供給電流のみでは MCU で高速演算を実行することはできません。

そこで MCU への定常的な電力供給のために、PFC トランスの補助巻き線からの電力供給回路を次節で説明します。

### 3.1.2 LDO の動作制御

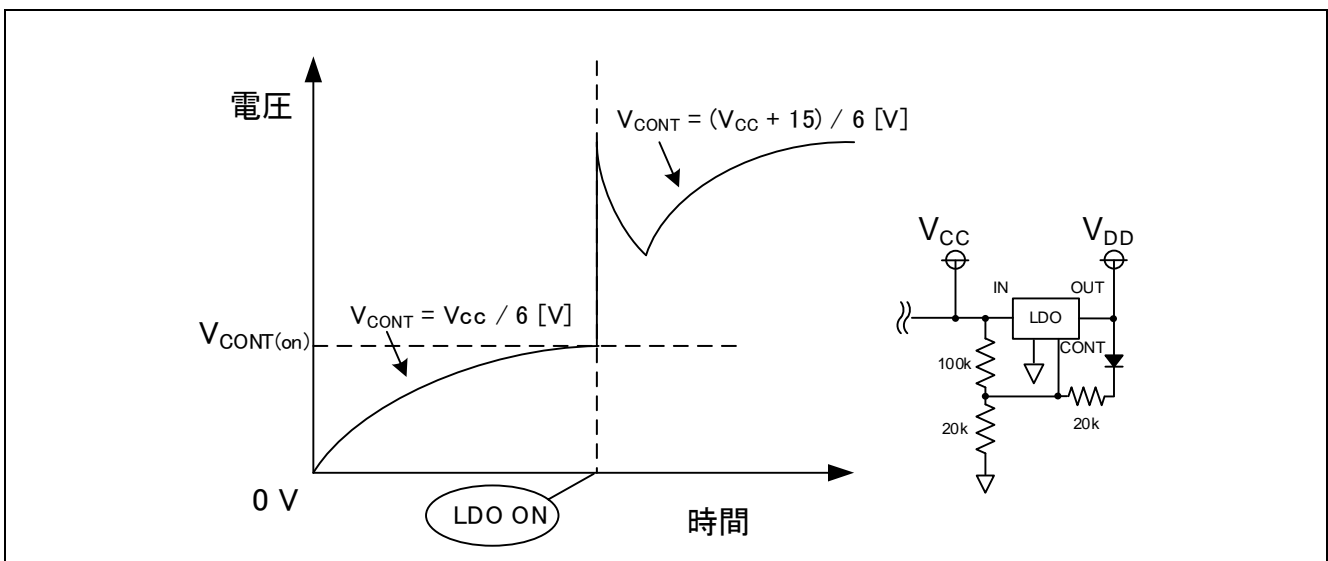
本回路ではイネーブル制御 (CONTROL 制御) 機能付きの LDO を使用します。

AC 電源投入後、徐々にキャパシタ C1 に電荷がチャージされ、 $V_{CC}$  が一定の電圧になった後に LDO を動作させるように CONTROL 端子を制御します。

本回路で使用する LDO (日清紡マイクロデバイス社製 NJW4104U2-05B) は、LDO が起動する CONTROL 端子電圧 ( $V_{CONT(on)}$ ) が 1.2V であるため、 $V_{CC}$  電圧を分圧し  $V_{CC} = 7.2V$  で LDO が起動するように設計します。

また LDO 起動後は、 $V_{CC}$  が低下しても LDO が動作し続けるように、出力電圧を CONTROL 端子へ入力し、ヒステリシスを持たせます。

表 3-3 LDO のコントロール波形イメージ



### 3.1.3 PFC トランス補助巻き線による電力供給回路

MCU が起動し、スイッチングを開始した後はチョークコイルに追加した補助巻き線から、スイッチングに依る電圧変動を利用し電力を得ます。

図 3-7 にスイッチング時におけるチョークコイルの両端電圧の概形を示します。この両端電圧がトランスの巻き数比で分圧され、ダイオード、コンデンサ C1 で整流された波形が  $V_{CC}$  となります。

TPW-RL78I1A-2C ではチョークコイルに対してゼロ電流信号検出に補助巻き線が配置されているため、この補助巻き線に 6 ターンの巻き線を追加し、一次側 106 ターン、二次側 6 ターンのトランスとし、ダイオードによる整流後、抵抗分圧回路の R2 下端に接続することで、PFC スwitching 開始後追加した巻き線から電力を供給するように設計します。巻き数比が 106:6 の時、本回路では 12V@260V ~ 20V@90V 程度の電圧を得ることができます。(図 3-8, 図 3-9)

補助巻き線出力が各素子の耐圧を超えることが無いよう、使用回路に応じて最適な巻き線比を決定してください。

図 3-6 補助巻き線による電流供給回路

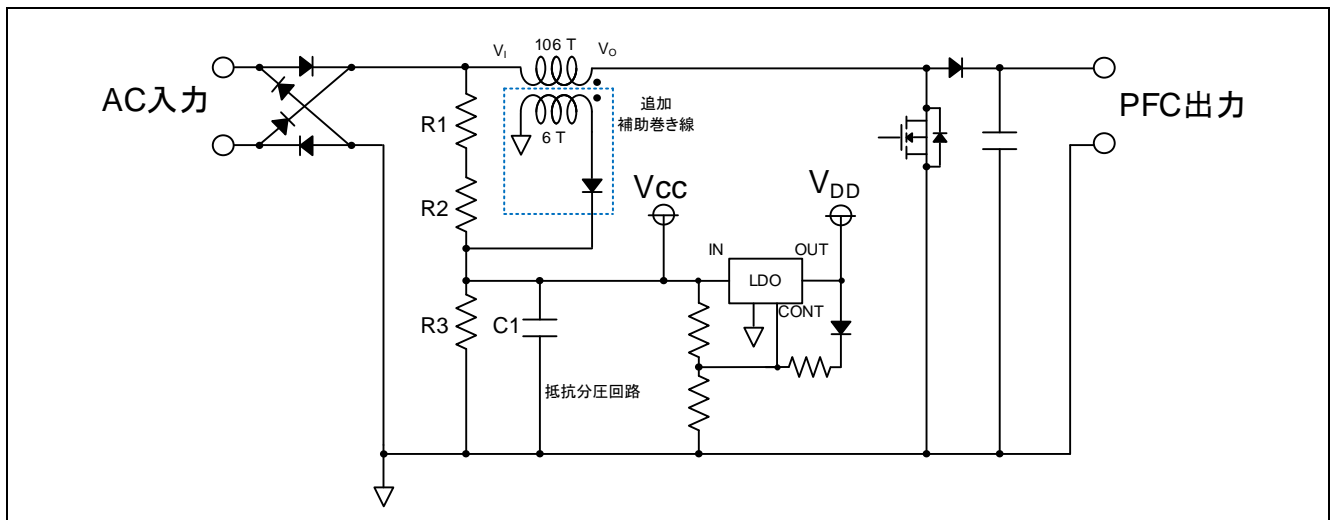


図 3-7 定常状態でのチョークコイルの両端電圧のイメージ (スイッチング周期やデューティは実際と異なります)

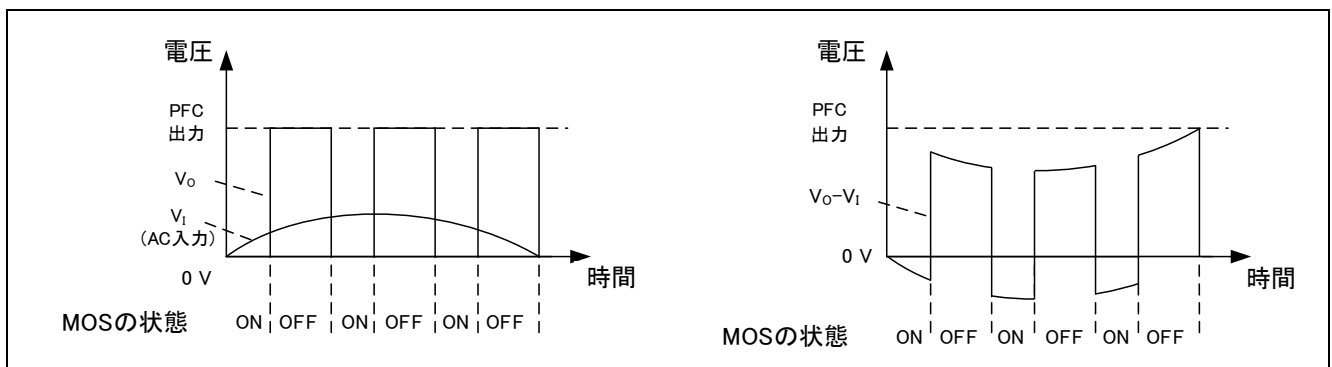


図 3 - 8 補助巻き線からの出力電圧 (AC90V, 上波形: 補助巻き線電圧 下波形: Vcc)

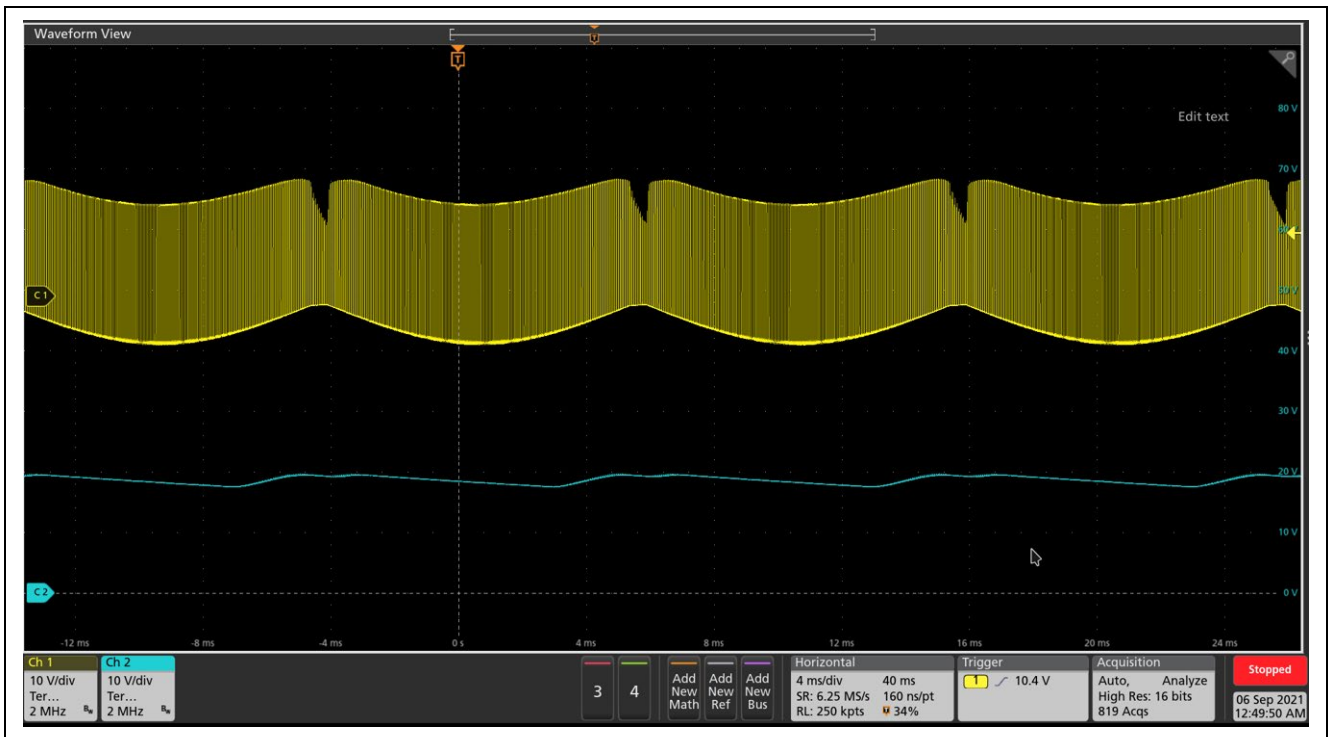


図 3 - 9 補助巻き線からの出力電圧 (AC260V, 上波形: 補助巻き線電圧 下波形: Vcc)

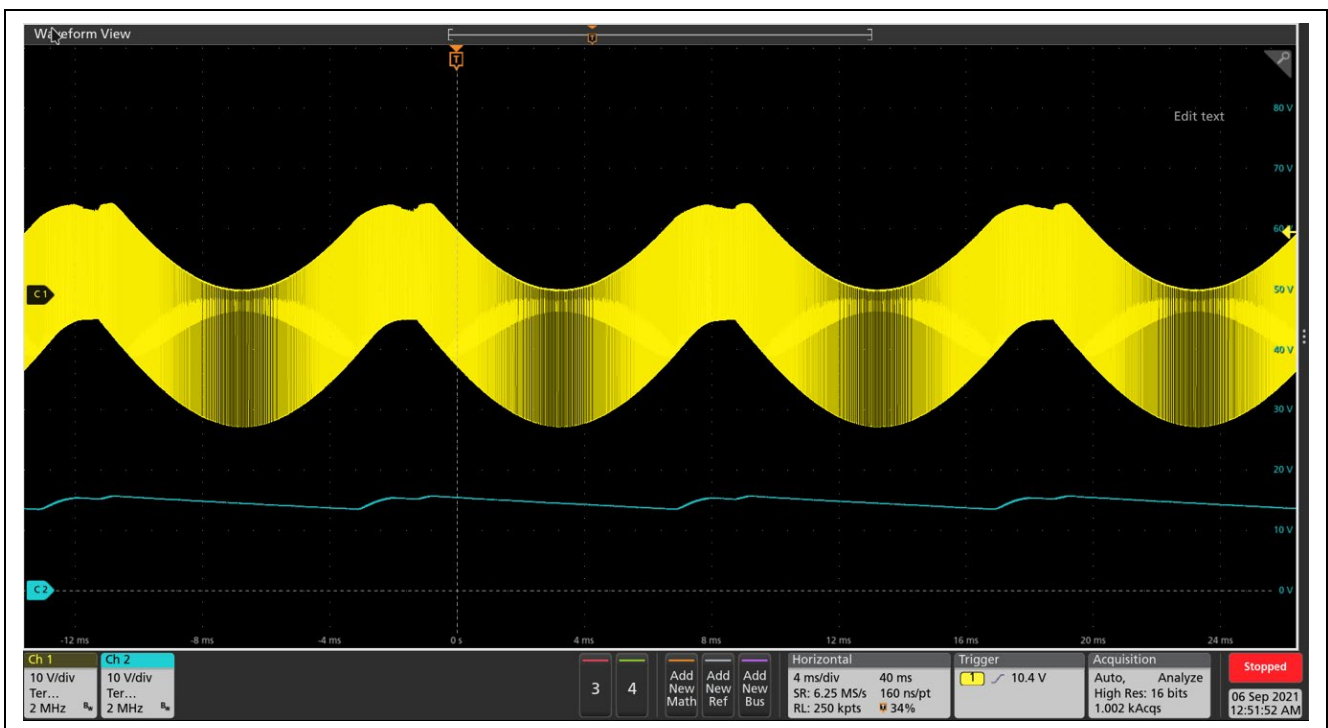


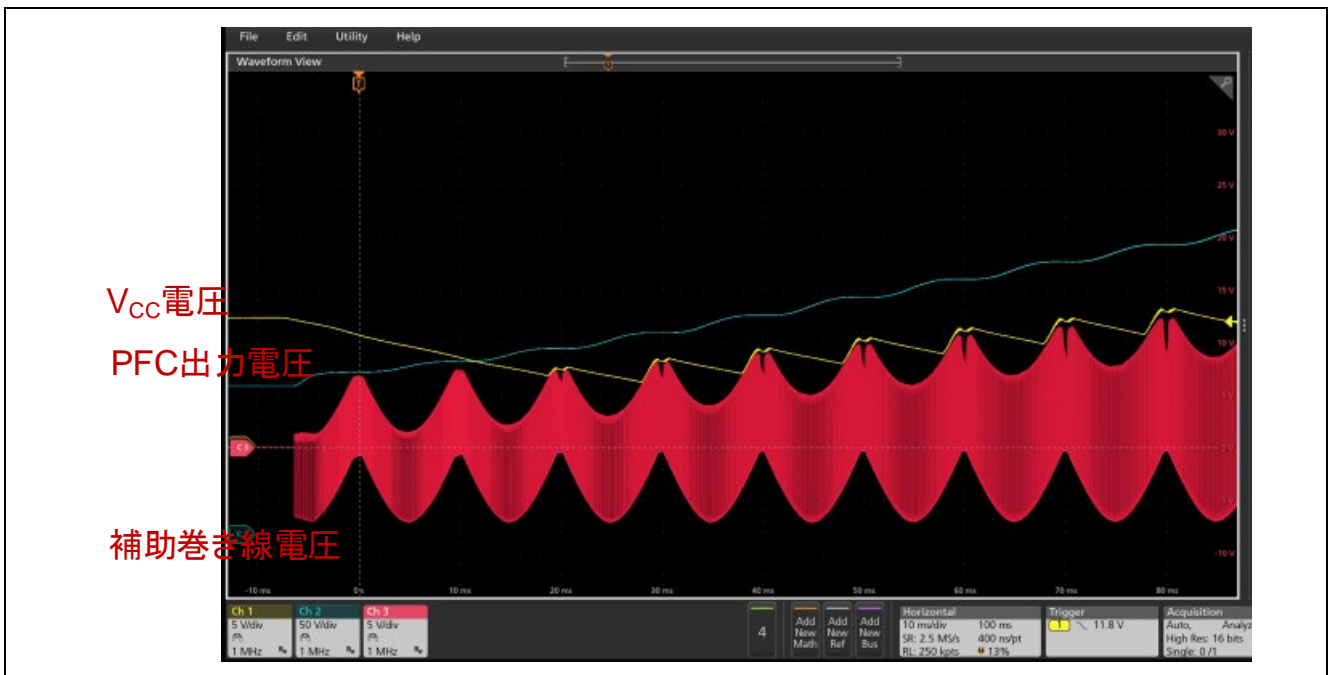
図 3 - 10 にスイッチング開始時  $V_{CC}$  波形を示します。

スイッチング開始後、PFC 出力電圧は徐々に上昇するため、特に AC90V 時のスイッチング開始直後はチョークコイルの両端電圧差が小さく、抵抗分圧回路から供給されていた  $V_{CC}$  を超える出力電圧が得ることができません。その後 PFC 出力電圧が上昇し、補助巻き線の出力電圧が  $V_{CC}$  よりも大きくなった時点で、補助巻き線からの電流供給が始まります。

図 3 - 10 では、20ms 後に  $V_{CC}$  電圧を超え初め、補助巻き線からの電流供給に切り替わります。

$V_{CC}$  電圧の低下の抑制が必要な場合は、MCU 電流を下げる工夫が必要です。

図 3 - 10 補助巻き線からの出力電圧 (AC90V)



#### 4. 応用時の回路定数設計例

##### 4.1 $V_{DD}$ 電流 15mA 時の抵抗分圧比、キャパシタンスの設計例

3.1.1 抵抗分圧回路では、 $V_{DD}$  電流として 5mA を想定していましたが、15mA 必要であるときのパラメータ設計例を表 4-1 に示します。

実回路への実装時や、パラメータ変更時は、表 3-1 の事項を満たすか十分評価を行ってください。

表 4-1  $V_{DD}$  電流 15mA 時のパラメータ設計例

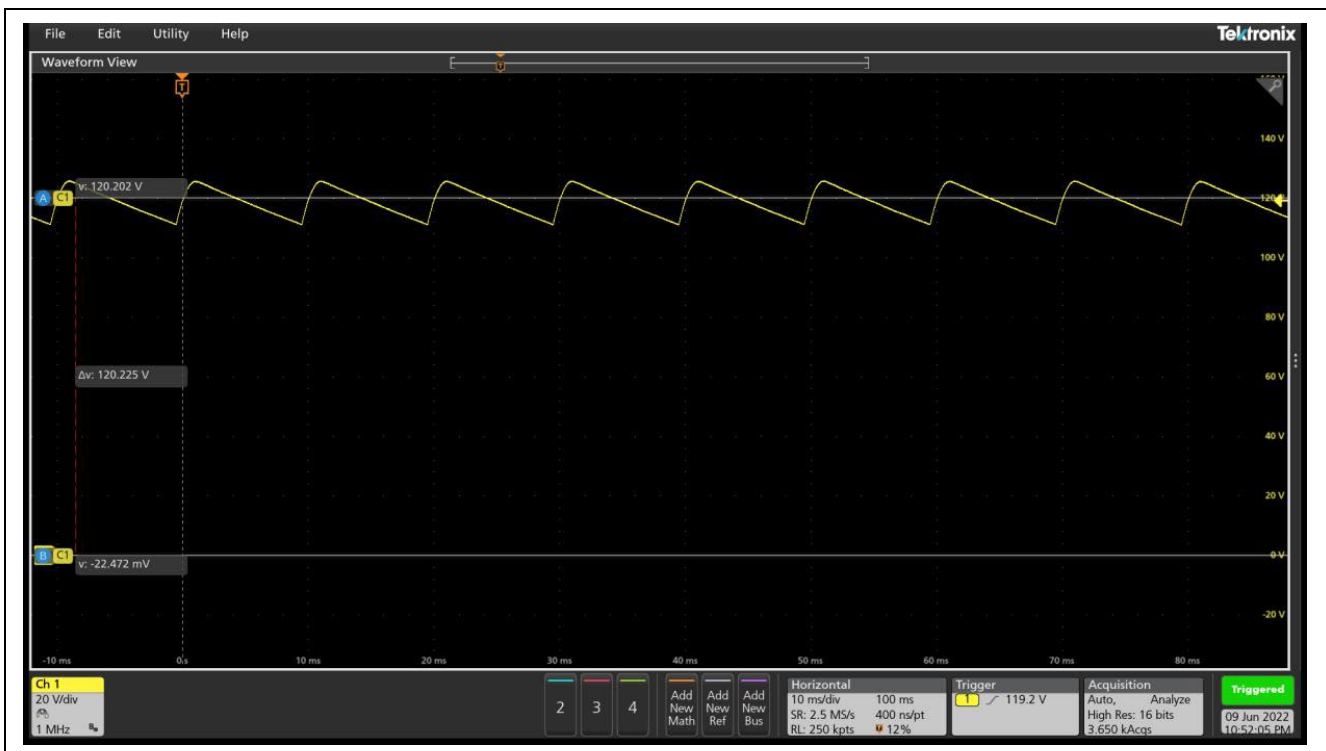
$V_{DD}$ 電流	R1, R2	R3	C1
5mA	68k $\Omega$	15k $\Omega$	57 $\mu$ F
15mA	33k $\Omega$	8.2k $\Omega$	100 $\mu$ F

## 4.2 注意事項

### 4.2.1 抵抗分圧回路による $V_{CC}$ 電圧

3.1.1 抵抗分圧回路では、PFC 回路部については考慮せず  $V_{CC}$  は AC 平均電圧を分圧した値になるという想定でした。しかし実際の回路 (TPW-RL78I1A-2C) は、PFC 回路として整流ブリッジ回路の後に整流ダイオードとキャパシタが接続されているため、スイッチングを開始する前は、図 4-1 の様な電圧が抵抗分圧回路に入力されるため AC90V では、DC120V 程度を抵抗 R1, R2, R3 で分圧した電圧が  $V_{CC}$  になります。

図 4-1 抵抗分圧回路の入力電圧 (AC90V)



### 4.2.2 商用電圧の位相の考慮

商用電源の位相によりスイッチング開始時の起動時間が変化します。お客様システムへの転用時には商用電源の位相も考慮した上で十分な評価を実施してください。

### 4.2.3 LDO の選定

LDO の入出力電位差がスイッチング開始時の限界電流に寄与します。入出力電位差が小さいデバイスを選定してください。本回路で使用した NJW4104U2-05B では、入出力位相差が 0.25V (Max.) です。

## 5. 参考ドキュメント

RL78/I1A ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0169)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015)

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

## ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/contact>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。



## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2022.12.27	—	初版

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

### 5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
  5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
  7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
  8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
  11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
  13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
  14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。