車載アプリケーション向けシステムリファレンスシリーズ

REFRPT001-EVK-001 アプリケーションノート

本ドキュメントでは REFRPT001-EVK-001 の各部名称、電気的特性、EMC ノイズ、熱測定結果について説明します。REFRPT001-EVK-001 は車載クラスタやセンターインフォメーションディスプレイなどのインフォテイメント機器や ADAS の ECU 向けに REFRPT001 として開発されたパワーツリーのソリューションボードです。機能安全をサポートできるパワーシステムを 1 枚の基板に集約し、パワーツリーとして最適な構成を実現しています。全ての電源動作時でも CISPR25 Class5 をクリアする良好な EMC パフォーマンスとなり、高効率な DCDC を分散配置することによって、各デバイスの発熱を低減します。さらに自己診断機能を備えた 2 つの電圧監視 IC により、全系統の出力を監視し、機能安全レベルの向上に貢献できます。

本ドキュメントは下記の内容で構成されています。

内容

システム構成図

REFRPT001-EVK-001 のシステムブロック構成図を以下に示します。

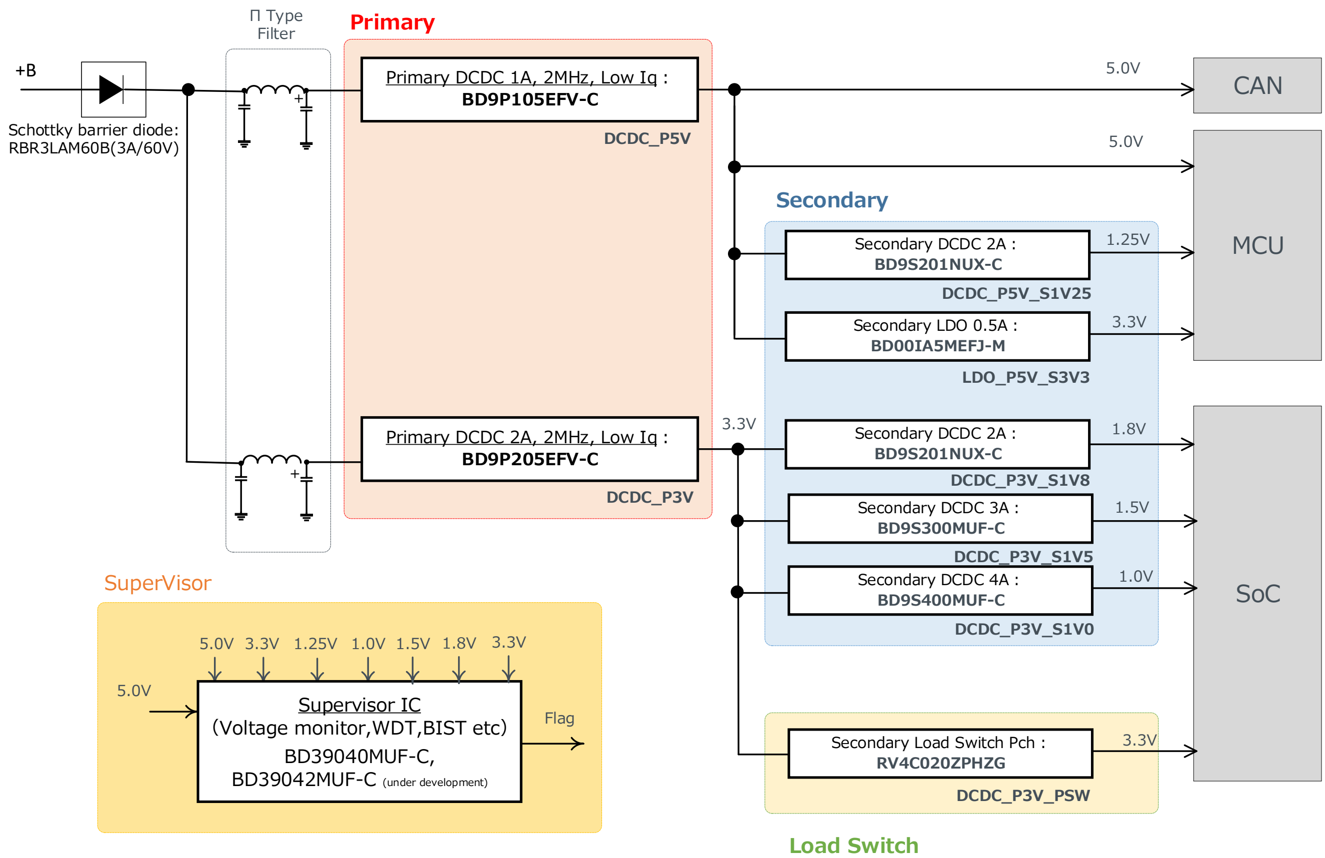

Figure 1 REFRPT001-EVK-001 ブロック図

本ドキュメントでは REFRPT001-EVK-001 に搭載している複数の製品を区別するため、以後のページでは下記のシンボル名で記載しています。

Table 1 REFRPT001-EVK-001 各搭載製品のシンボル名一覧

シンボル名	製品名	入力電圧 (typ) [V]	出力電圧 (typ) [V]
DCDC_P5V	BD9P105EFV-C	12.0	5.0
DCDC_P5V_S1V25	BD9S201NUX-C	5.0	1.3
LDO_P5V_S3V3	BD00IA5MEFJ-M	5.0	3.3
DCDC_P3V	BD9P205EFV-C	12.0	3.3
DCDC_P3V_S1V0	BD9S400MUF-C	3.3	1.0
DCDC_P3V_S1V5	BD9S300MUF-C	3.3	1.5
DCDC_P3V_S1V8	BD9S201NUX-C	3.3	1.8
DCDC_P3V_PSW	RV4C20ZPHZG	3.3	3.3

動作範囲

REFRPT001-EVK-001 の動作範囲を以下に示します。

Table 2 REFRPT001-EVK-001 動作範囲

Parameter	Symbol in power tree	Limit			Unit	Conditions
		Min	Typ	Max		
Supply Voltage	+B	9.0	12.0	16.0	V	Break down Voltage 42V
Output Current*	DCDC_P5V	-	-	1.0	A	Vout 5.0V (typ), 単体動作時
	DCDC_P5V_S1V25	-	-	1.25	A	Vout 1.25V (typ)
	LDO_P5V_S3V3	-	-	0.2	A	Vout 3.3V (typ)
	DCDC_P3V	-	-	2.0	A	Vout 3.3V (typ), 単体動作時
	DCDC_P3V_S1V0	-	-	1.5	A	Vout 1.0V (typ)
	DCDC_P3V_S1V5	-	-	1.0	A	Vout 1.5V (typ)
	DCDC_P3V_S1V8	-	-	0.5	A	Vout 1.8V (typ)
	DCDC_P3V_PSW	-	-	0.15	A	Vout 3.3V (typ)

*）各出力 ch の発熱を考慮した場合の負荷条件

特性評価項目

REFRPT001-EVK-001 の特性評価結果を以下に示します。各々の電源 IC の詳細な特性は個別のデータシートをご参照ください。

Table 3 特性評価項目一覧

章番号	項目	横軸	縦軸	備考
1.1	出力リップル波形	時間	出力電圧	
1.2	変換効率	出力電流	変換効率	VIN=12V
1.3	ロードレギュレーション	出力電流	出力電圧	VIN=12V
1.4	ラインレギュレーション	入力電圧	出力電圧	VIN= 8 ~18V
1.5	シャットダウン電流	入力電圧	入力電流	VIN=1~18V
1.6	負荷応答	出力電流	出力電圧	VIN=12V
1.7	位相余裕度	周波数	Gain, Phase	VIN=12V
1.8	スタートアップ波形	時間	出力電圧	VIN=12V
1.9	パワーダウン波形	時間	出力電圧	VIN=12V
1.10	スイッチングノード波形	時間	出力電圧	VIN=12V
2	EMC 特性	周波数	強度	CISPR25 伝導、放射
3	熱測定	---	---	動作時の各デバイスの Tj

1. 電気的特性

1.1. 出力リップル波形

1.1.1 測定系

各電源出力のリップル波形測定時のセットアップを以下に示します。出力リップルを測定しない電源 IC は Enable 端子によって停止しています。

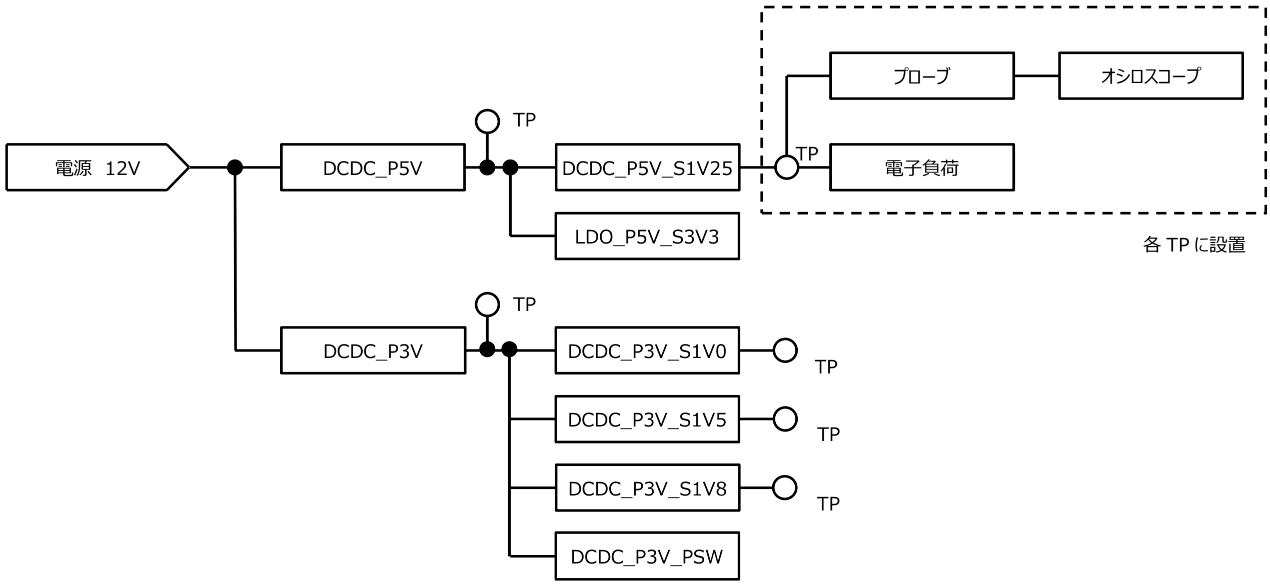

Figure 2 出力リップル波形測定セットアップ

1.1.2 測定波形

Figure 3 から Figure 8 に各電源出力リップル波形の測定結果を示します。

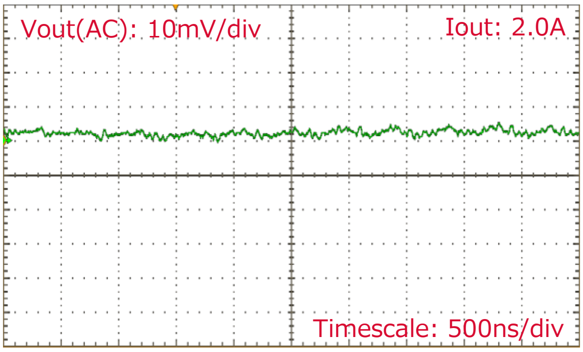

Figure 3 DCDC_P5V 出力電圧リップル波形

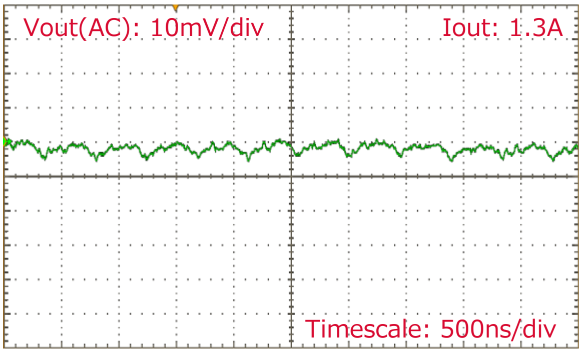

Figure 4 DCDC_P5V_S1V25 出力電圧リップル波形

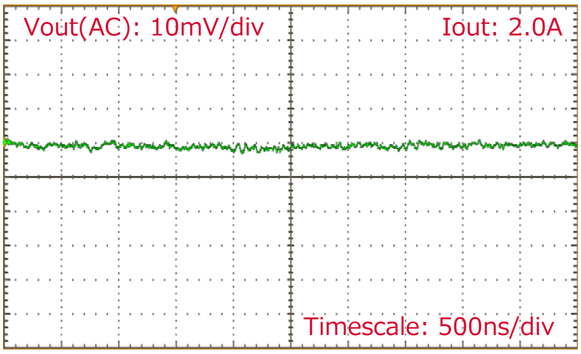

Figure 5 DCDC_P3V 出力電圧リップル波形

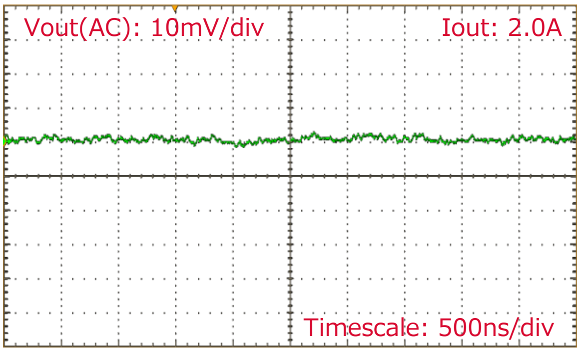

Figure 6 DCDC_P3V_S1V0 出力電圧リップル波形

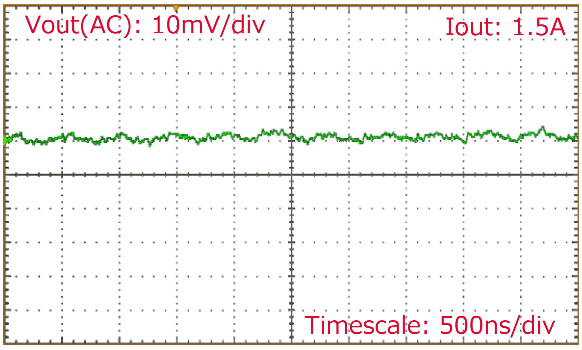

Figure 7 DCDC_P3V_S1V5 出力電圧リップル波形

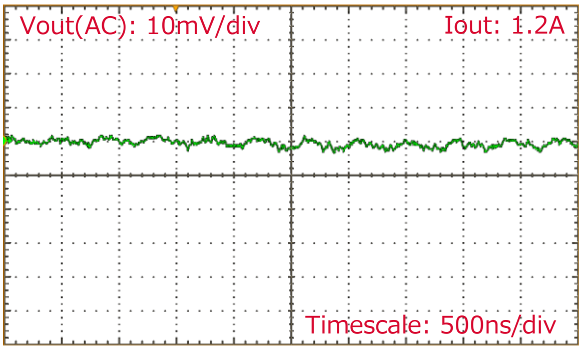

Figure 8 DCDC_P3V_S1V8 出力電圧リップル波形

1.2. 変換効率

1.2.1 測定系（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

DCDC_P5V および DCDC_P3V の変換効率測定時のセットアップを以下に示します。変換効率測定時は表示用の LED と電源監視 IC をボード上から取り外して測定しています。

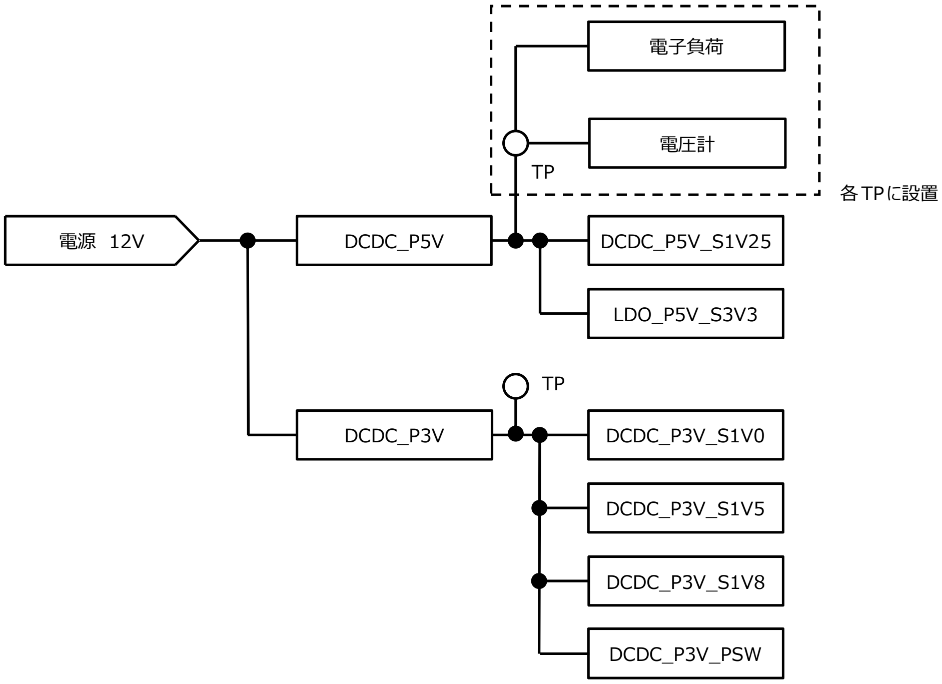

Figure 9 DCDC_P5V, DCDC_P3V 変換効率及びロードレギュレーション測定系

1.2.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 10 および Figure 11 に DCDC_P5V, DCDC_P3V の変換効率測定結果を示します。強制 PWM モードを使用して測定しています。

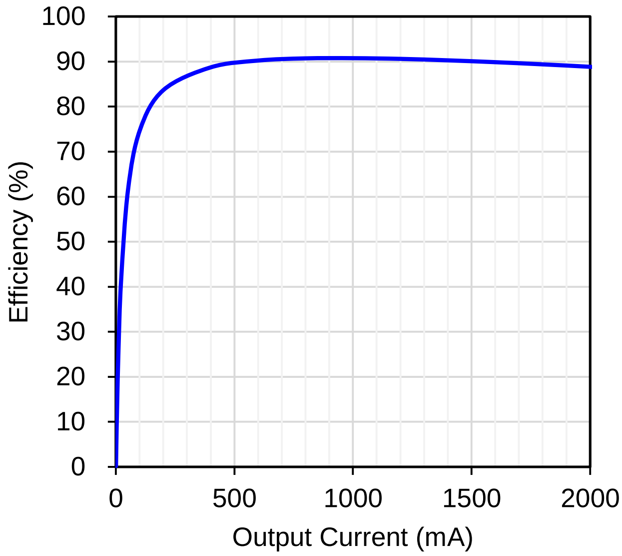

Figure 10 DCDC_P5V 変換効率

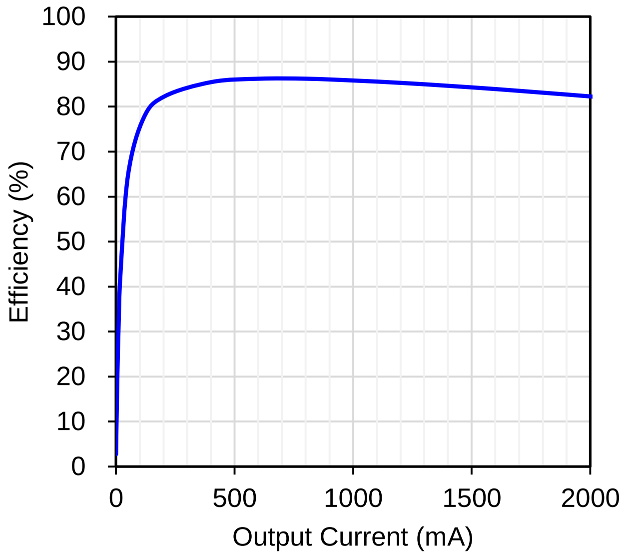

Figure 11 DCDC_P3V 変換効率

1.2.3 測定系（セカンダリ電源系）

DCDC_P5V_S1V25，DCDC_P3V_S1V0 などセカンダリ電源系の変換効率測定時のセットアップを以下に示します。変換効率測定時は表示用の LED と電源監視 IC をボード上から取り外して測定しています。

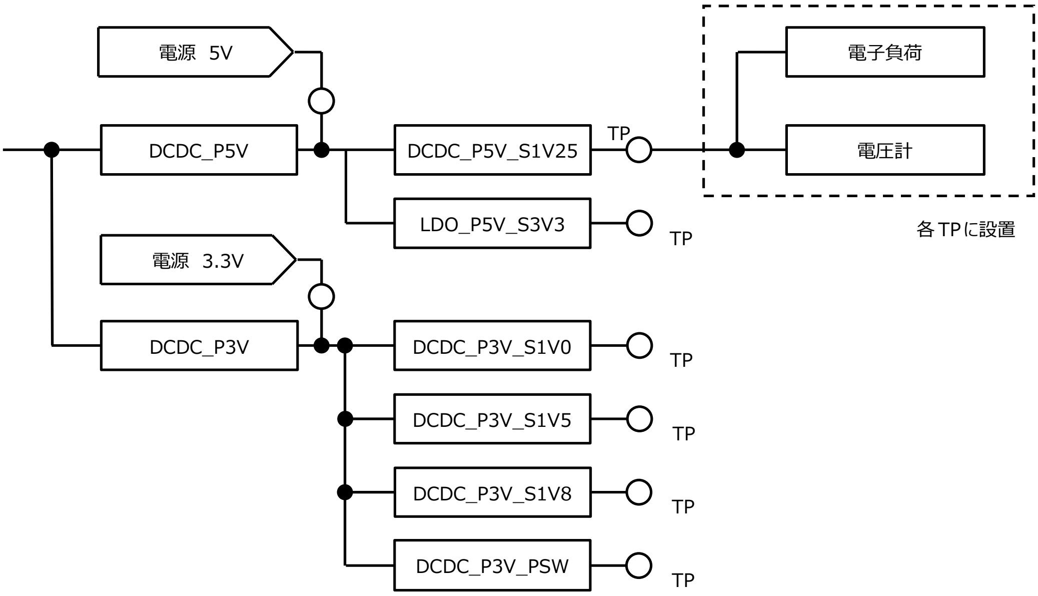

Figure 12 セカンダリ電源の変換効率及びロードレギュレーション測定系

1.2.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 13 から Figure 17 にセカンダリ電源系の変換効率測定結果を示します。

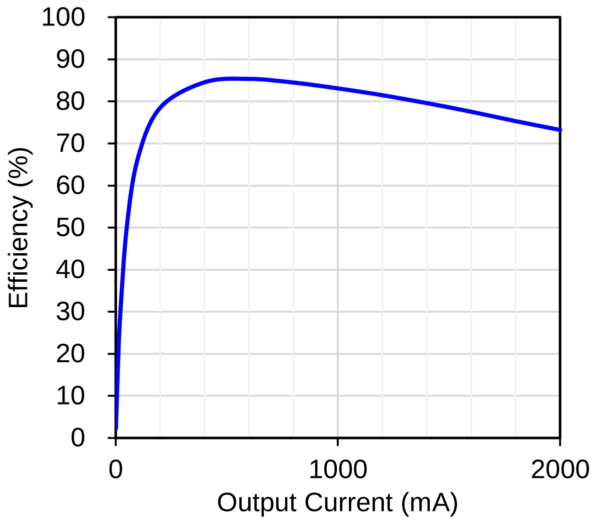

Figure 13 DCDC_P5V_S1V25 変換効率

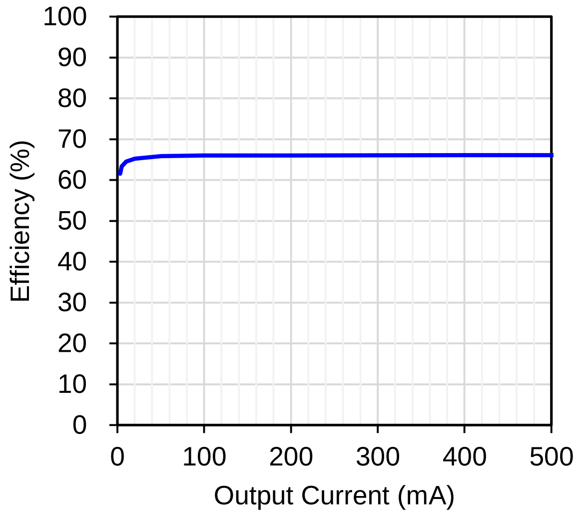

Figure 14 LDO_P5V_S3V3 変換効率

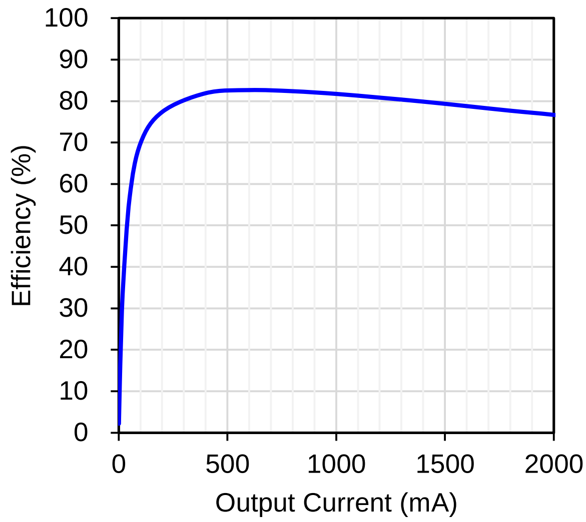

Figure 15 DCDC_P3V_S1V0 変換効率

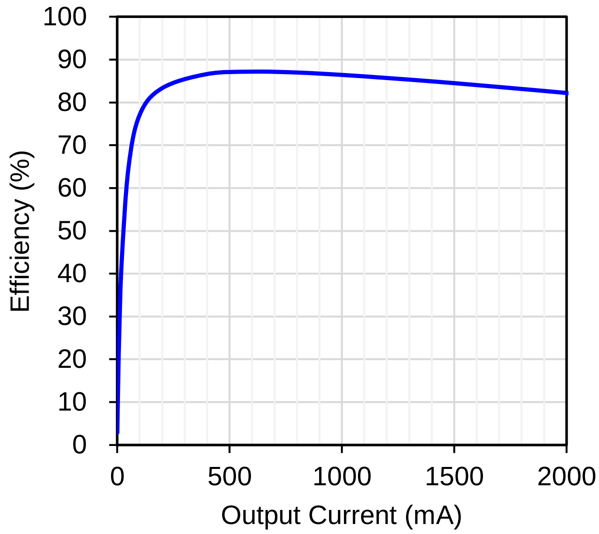

Figure 16 DCDC_P3V_S1V5 変換効率

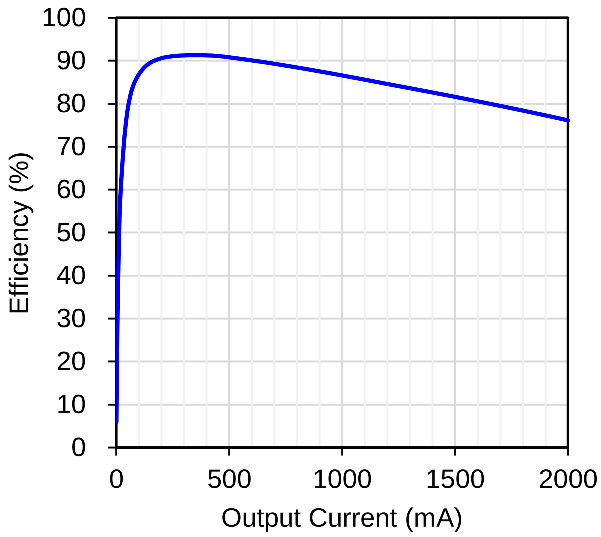

Figure 17 DCDC_P3V_S1V8 変換効率

1.3. ロードレギュレーション

1.3.1 測定系（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

DCDC_P5V および DCDC_P3V のロードレギュレーション測定時のセットアップは変換効率項目と同じであり Figure 9 に示します。

1.3.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 18 および Figure 19 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のロードレギュレーション測定結果を示します。

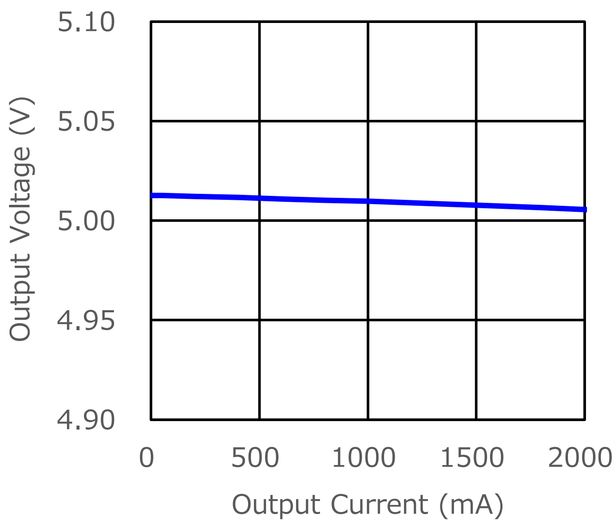

Figure 18 DCDC_P5V ロードレギュレーション

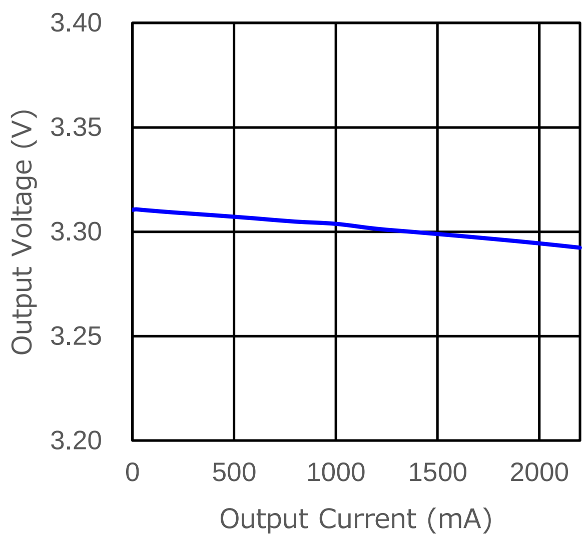

Figure 19 DCDC_P3V ロードレギュレーション

1.3.3 測定系（セカンダリ電源系）

DCDC_P5V_S1V25，DCDC_P3V_S1V0 などセカンダリ電源系のロードレギュレーション測定時のセットアップは変換効率項目と同じであり Figure 12 に示します。

1.3.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 20 から Figure 24 にセカンダリ電源系のロードレギュレーション測定結果を示します。

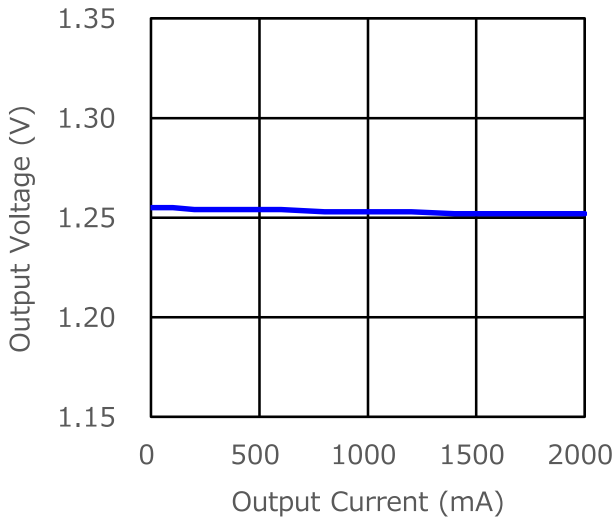

Figure 20 DCDC_P5V_S1V25 ロードレギュレーション

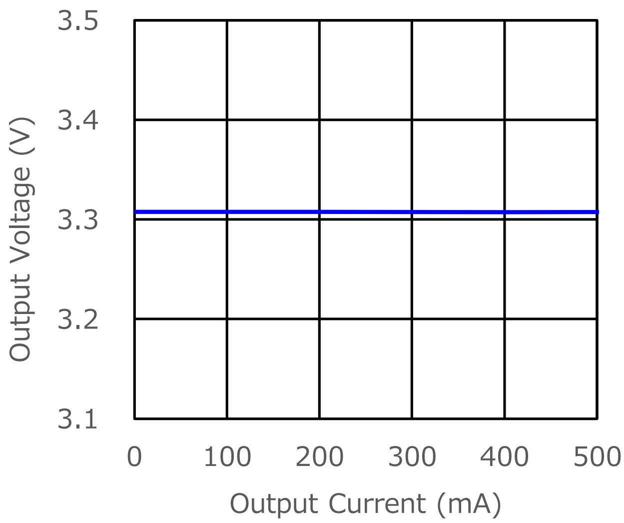

Figure 21 LDO_P5V_S3V3 ロードレギュレーション

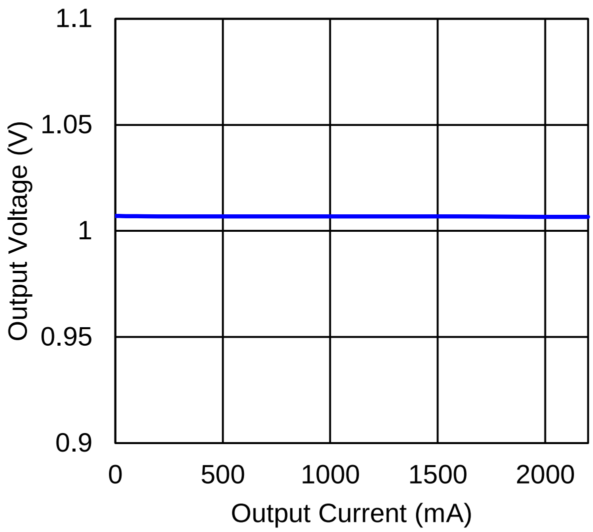

Figure 22 DCDC_P3V_S1V0 ロードレギュレーション

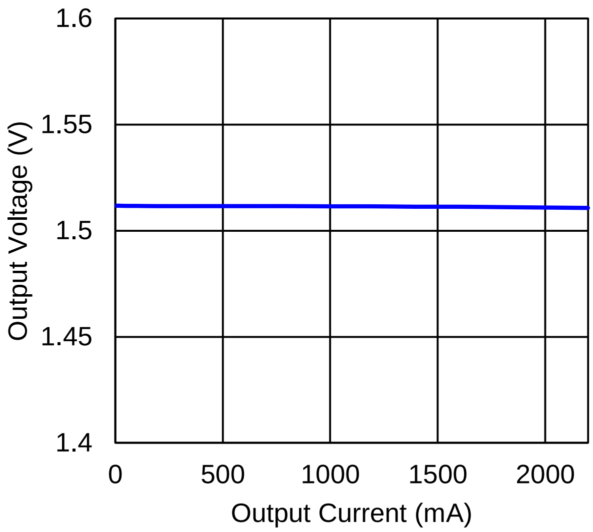

Figure 23 DCDC_P3V_S1V5 ロードレギュレーション

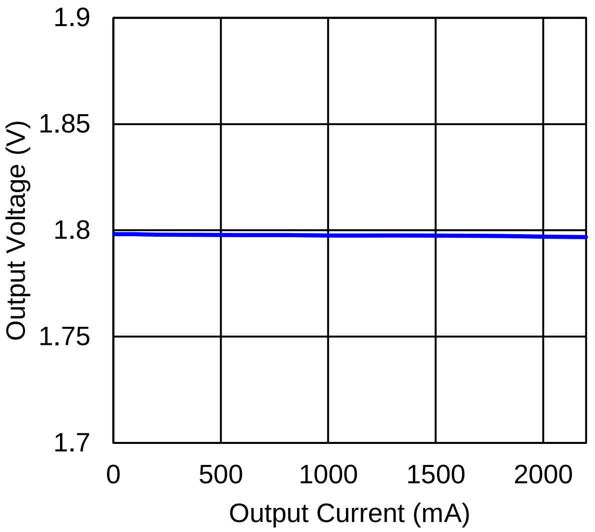

Figure 24 DCDC_P3V_S1V8 ロードレギュレーション

1.4. ラインレギュレーション

1.4.1 測定系

ラインレギュレーション測定時のセットアップを以下に示します。

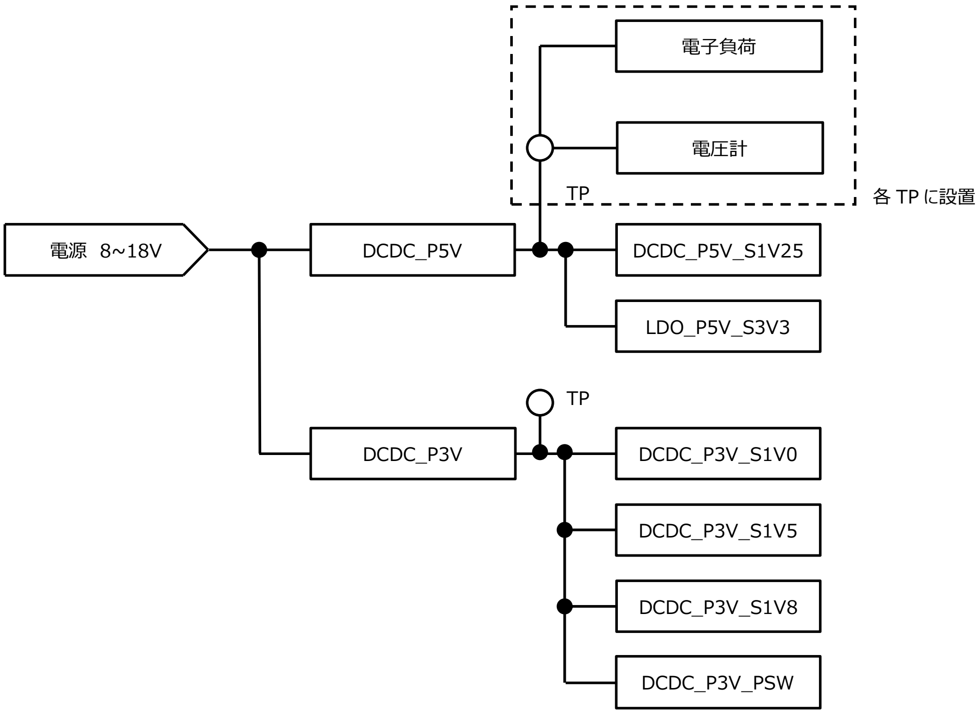

Figure 25 ラインレギュレーション評価系

1.4.2 測定結果

Figure 26 および Figure 27 にラインレギュレーション測定結果を示します。

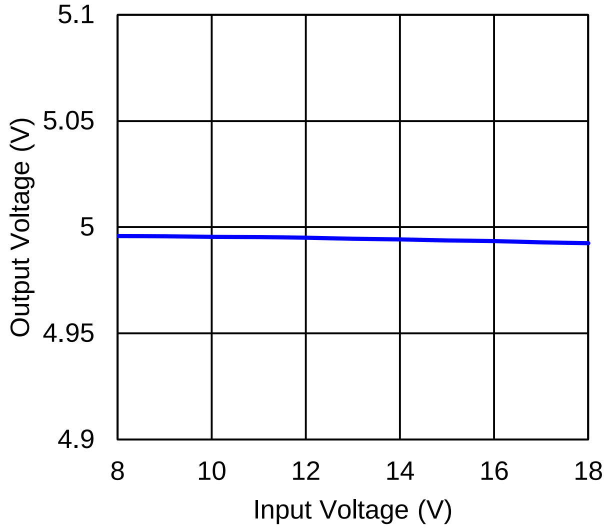

Figure 26 DCDC_P5V ラインレギュレーション

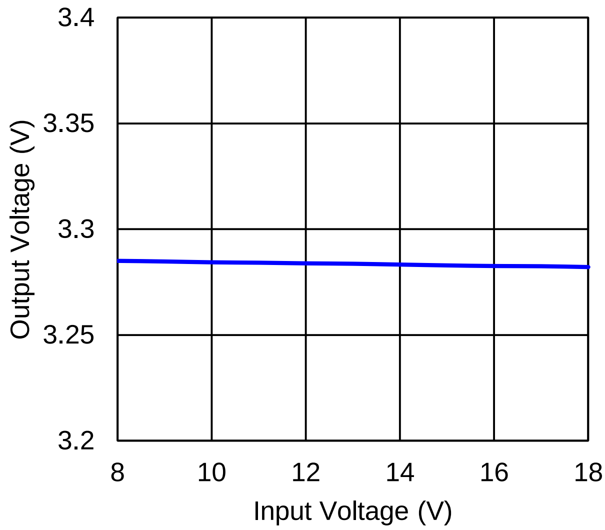

Figure 27 DCDC_P3V ラインレギュレーション

1.5. シャットダウン電流

シャットダウン電流は入力電圧を変えて入力電流を測定しています。全ての電源素子は Enable 端子によって停止しています。

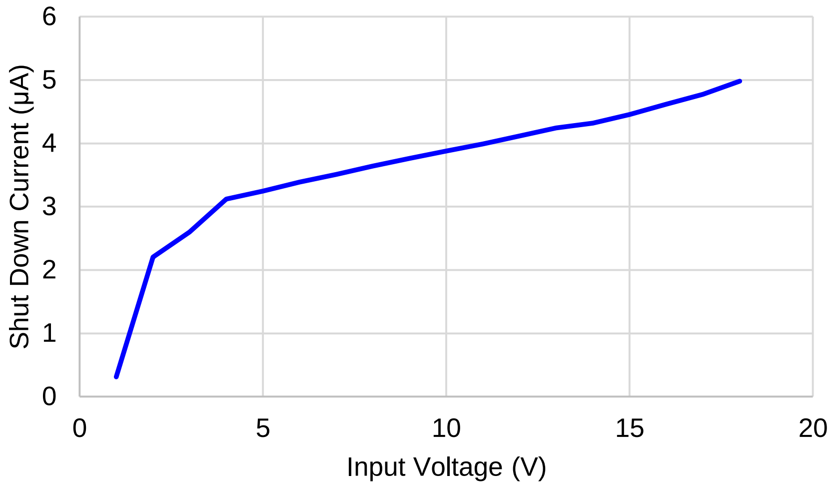

Figure 28 シャットダウン電流（ボード全体）

1.6. 負荷応答

1.6.1 測定系(DCDC_P5V, DCDC_P3V)

Figure 29 に DCDC_P5V および DCDC_P3V の負荷応答測定系を示します。

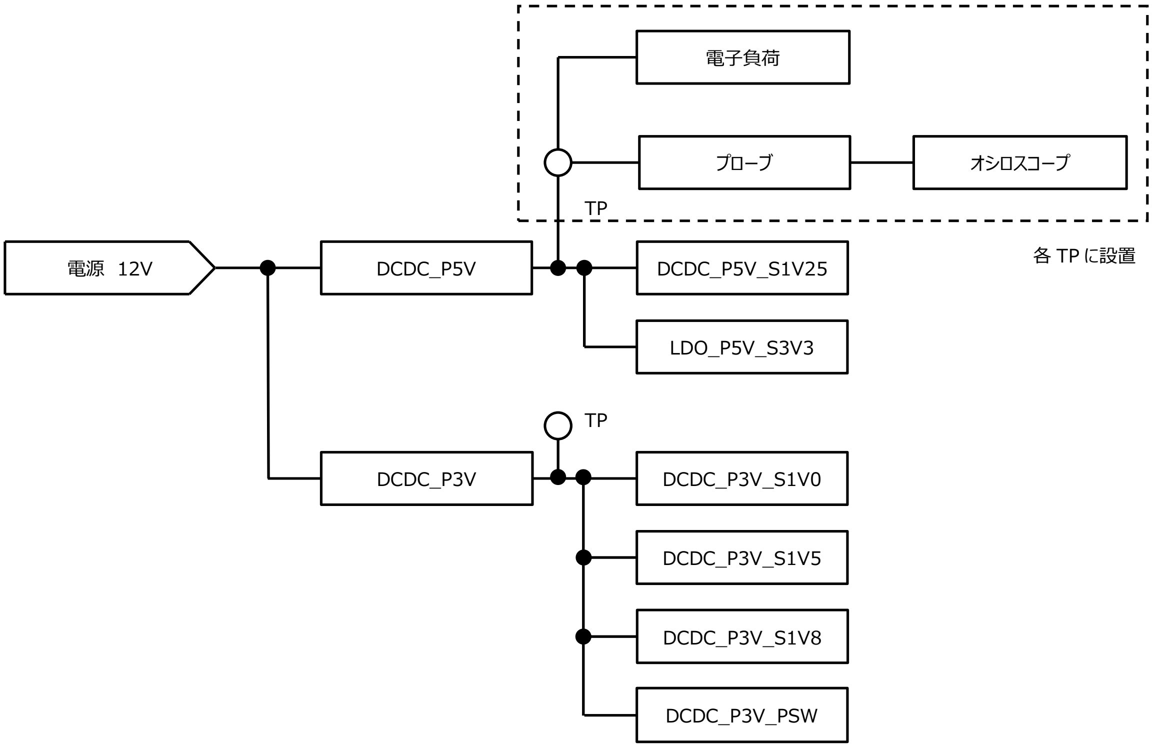

Figure 29 DCDC_P5V, DCDC_P3V 負荷応答測定系

1.6.2 測定結果(DCDC_P5V, DCDC_P3V)

Figure 30 および Figure 31 に DCDC_P5V, DCDC_P3V の負荷応答測定結果を示します。

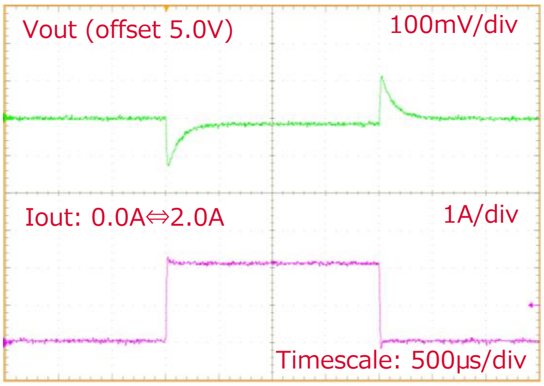

Figure 30 DCDC_P5V 負荷応答

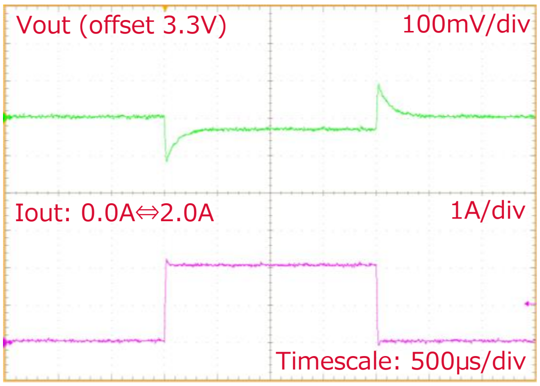

Figure 31 DCDC_P3V 負荷応答

1.6.3 測定系(セカンダリ電源系)

Figure 32 にセカンダリ電源系の負荷応答測定系を示します。

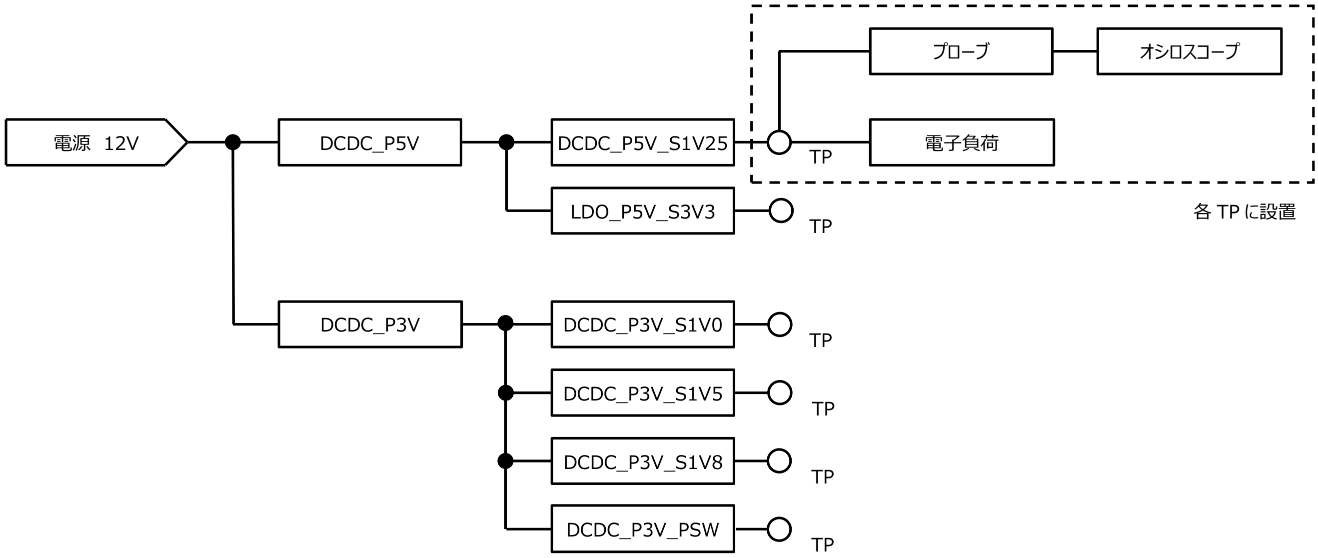

Figure 32 セカンダリ電源系の負荷応答測定系

1.6.4 測定結果(セカンダリ電源系)

Figure 33 から Figure 38 に各セカンダリ電源の負荷応答測定結果を示します。

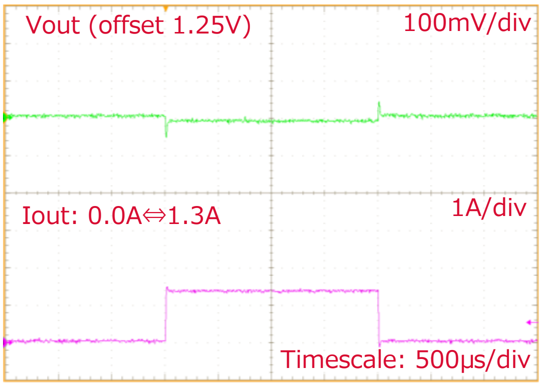

Figure 33 DCDC_P5V_S1V25 負荷応答

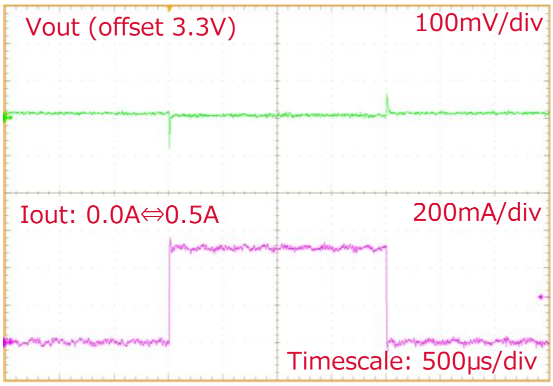

Figure 34 LDO_P5V_S3V3 負荷応答

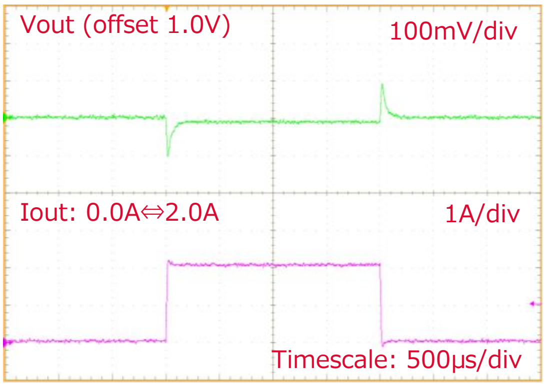

Figure 35 DCDC_P3V_S1V0 負荷応答

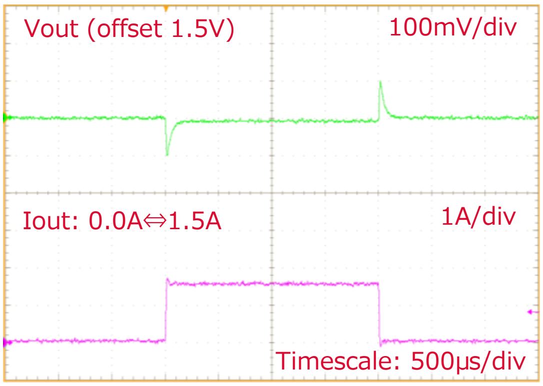

Figure 36 DCDC_P3V_S1V5 負荷応答

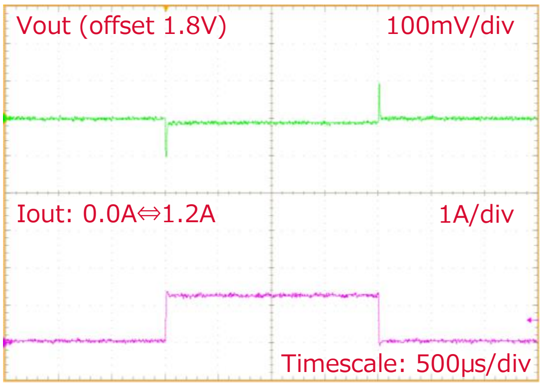

Figure 37 DCDC_P3V_S1V8 負荷応答

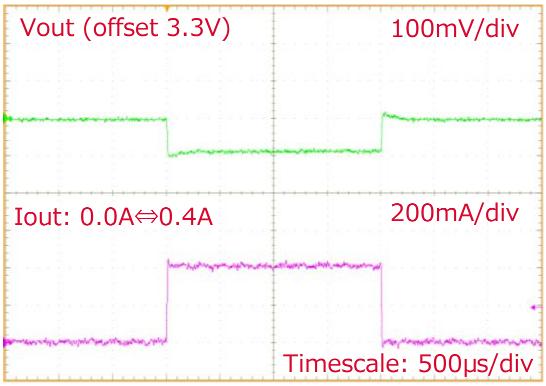

Figure 38 DCDC_P3V_PSW 負荷応答

1.7. 位相余裕度

1.7.1 測定系(DCDC_P5V, DCDC_P3V)

Figure 39 に DCDC_P5V, DCDC_P3V の位相余裕度測定系を示します。

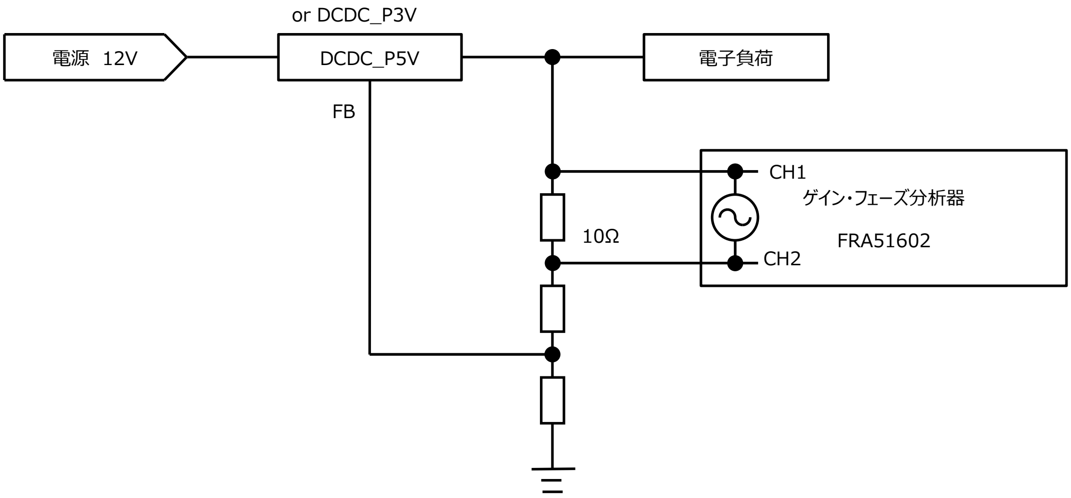

Figure 39 DCDC_P5V, DCDC_P3V 位相余裕度測定系

1.7.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 40 と Figure 41 に DCDC_P5V および DCDC_P3V の位相余裕度測定結果を示します。

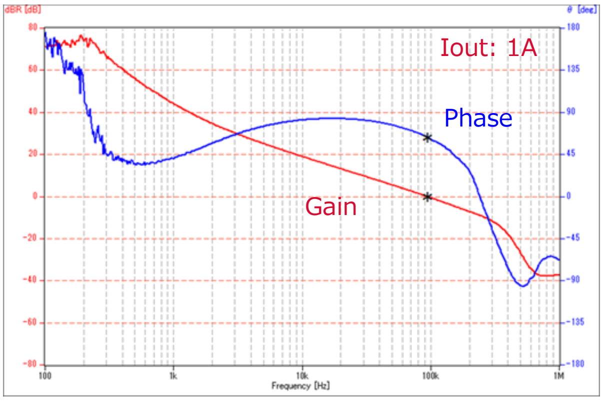

Figure 40 DCDC_P5V 位相余裕度

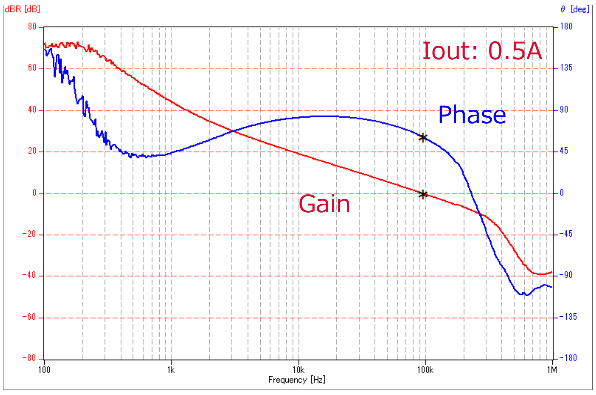

Figure 41 DCDC_P3V 位相余裕度

1.7.3 測定系（セカンダリ電源系）

Figure 42 にセカンダリ電源の位相余裕度測定系を示します。

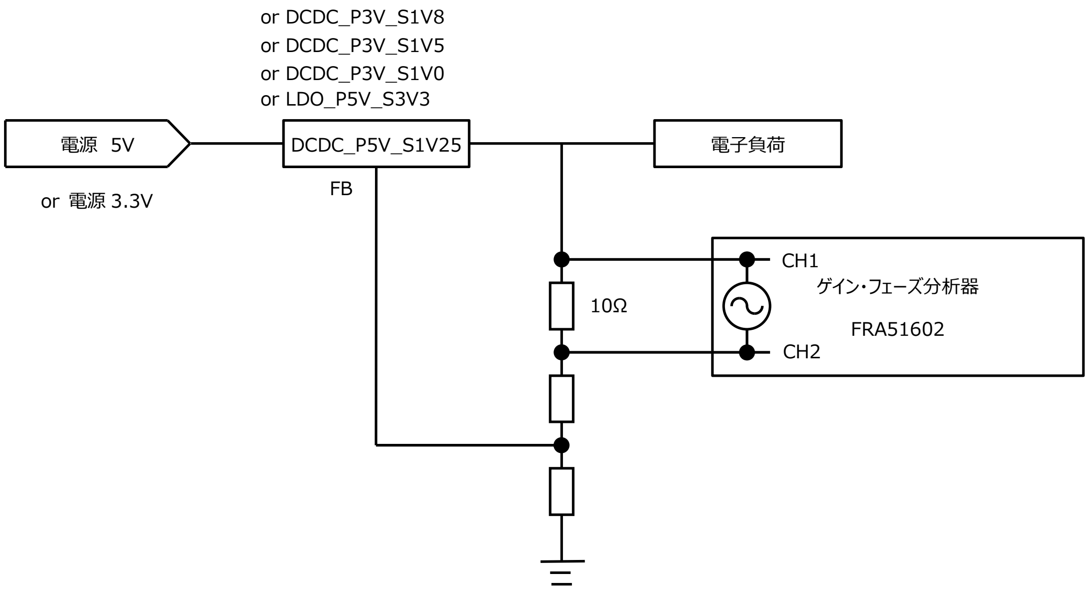

Figure 42 セカンダリ電源の位相余裕度測定系

1.7.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 43 から Figure 47 にセカンダリ電源の位相余裕度測定系を示します。

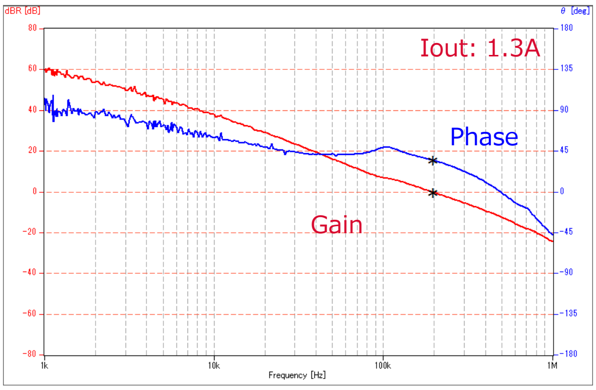

Figure 43 DCDC_P5V_S1V25 位相余裕度

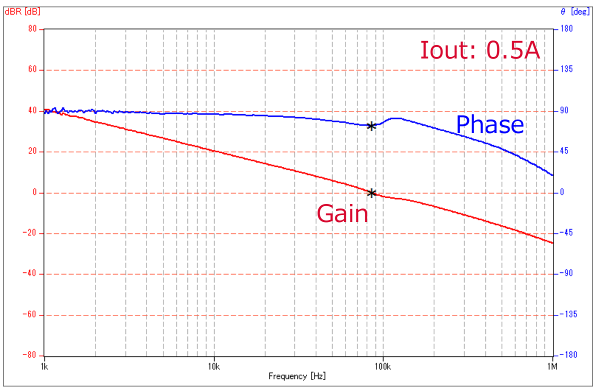

Figure 44 LDO_P5V_S3V3 位相余裕度

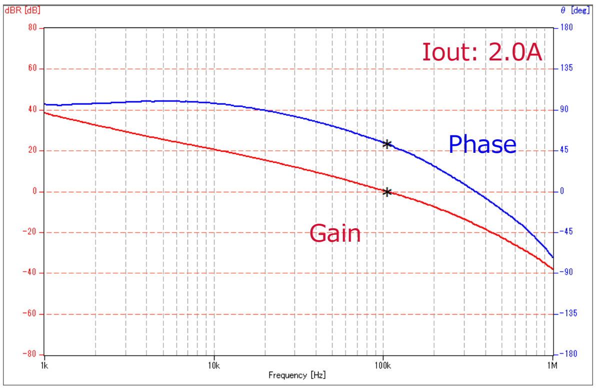

Figure 45 DCDC_P3V_S1V0 位相余裕度

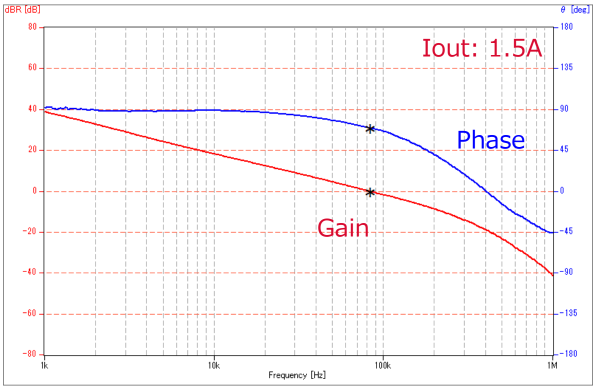

Figure 46 DCDC_P3V_S1V5 位相余裕

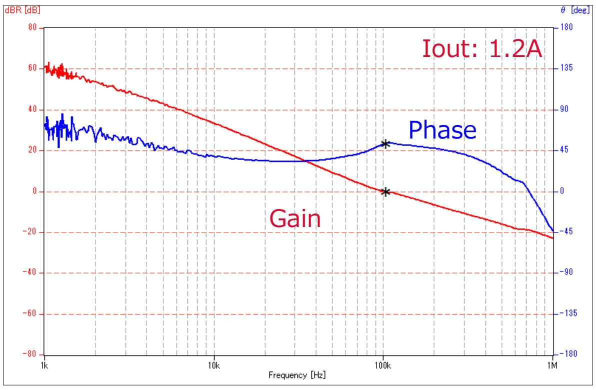

Figure 47 DCDC_P3V_S1V8 位相余裕度

1.8. スタートアップ波形

1.8.1 測定系（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 48 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のスタートアップ波形、シャットダウン波形の測定系を示します。

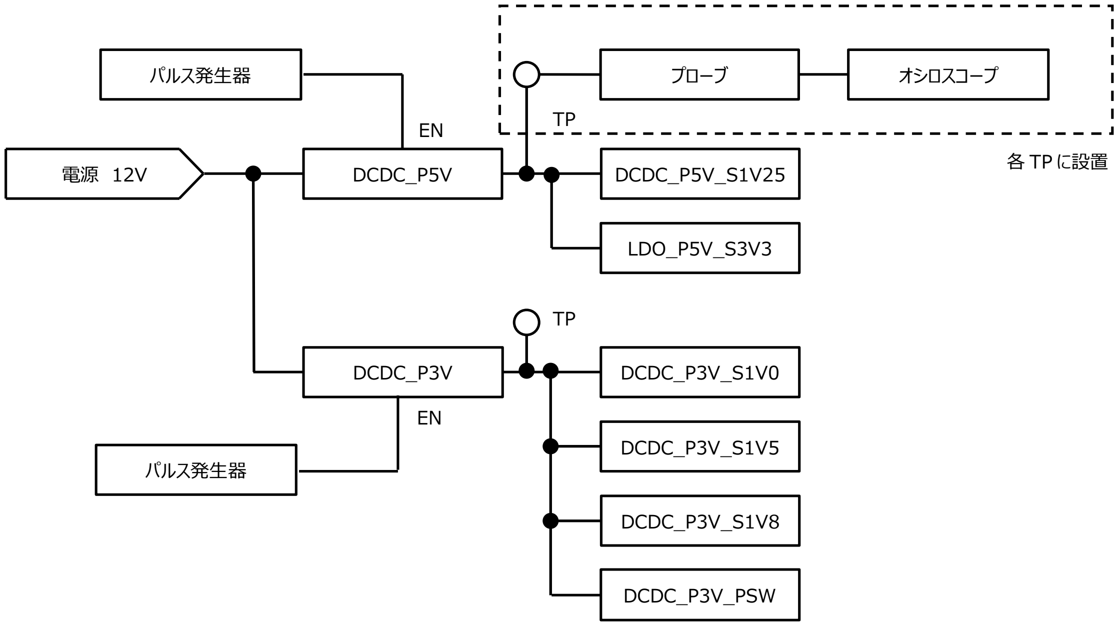

Figure 48 DCDC_P5V, DCDC_P3V のスタートアップ波形、シャットダウン波形測定系

1.8.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 49 および Figure 50 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のスタートアップ波形測定結果を示します。

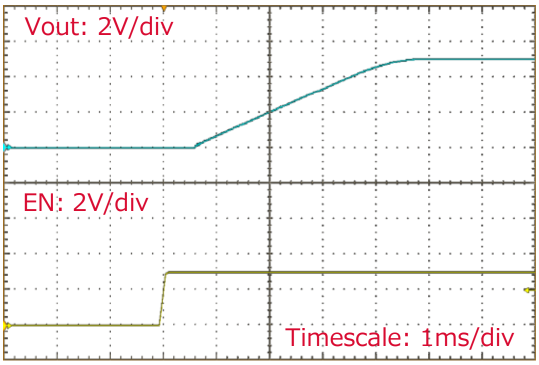

Figure 49 DCDC_P5V スタートアップ波形

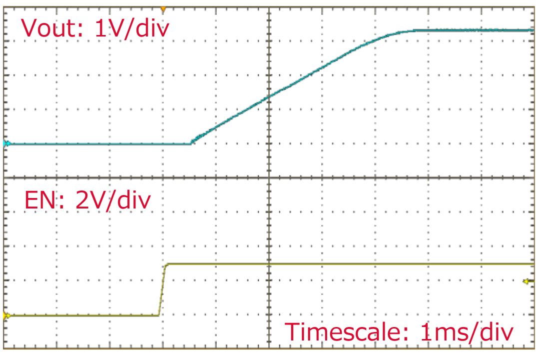

Figure 50 DCDC_P3V スタートアップ波形

1.8.3 測定系（セカンダリ電源系）

Figure 51 にセカンダリ電源系スタートアップ波形およびシャットダウン波形の測定系を示します。

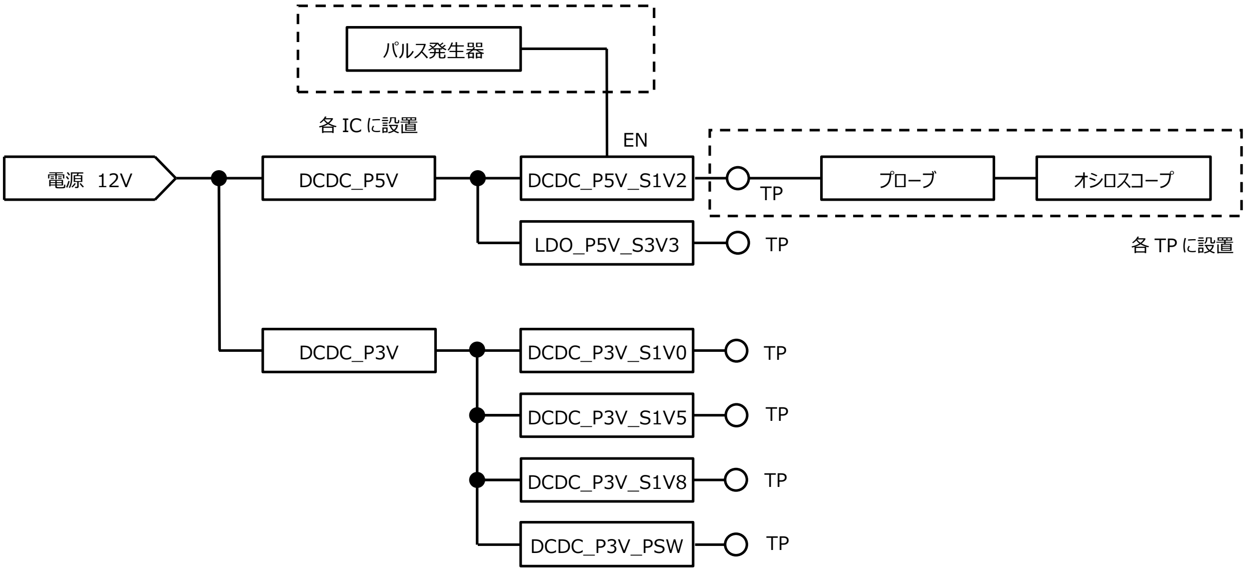

Figure 51 セカンダリ電源系スタートアップ波形、シャットダウン波形測定系

1.8.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 52 から Figure 57 にセカンダリ電源系のスタートアップ波形測定結果を示します。

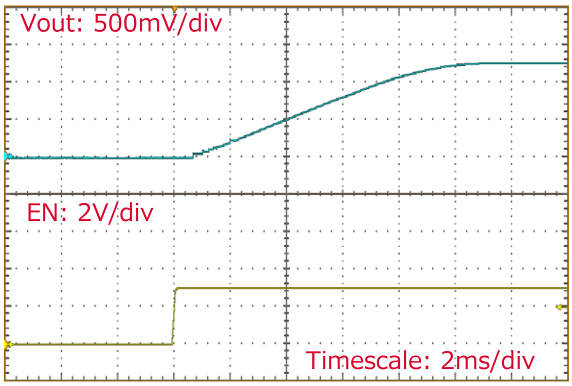

Figure 52 DCDC_P5V_S1V25 スタートアップ波形

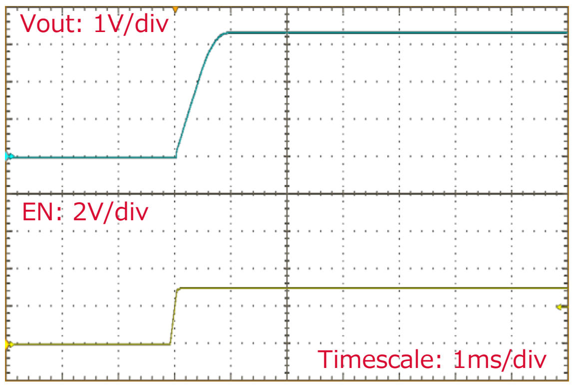

Figure 53 LDO_P5V_S3V3 スタートアップ波形

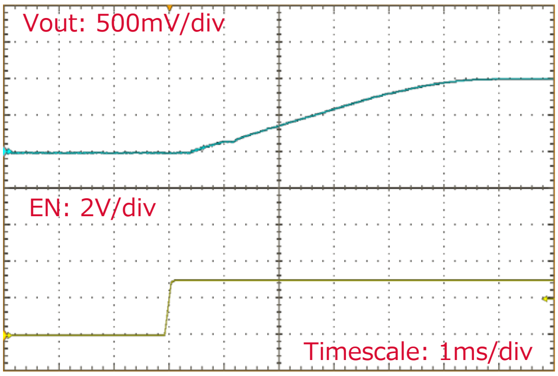

Figure 54 DCDC_P3V_S1V0 スタートアップ波形

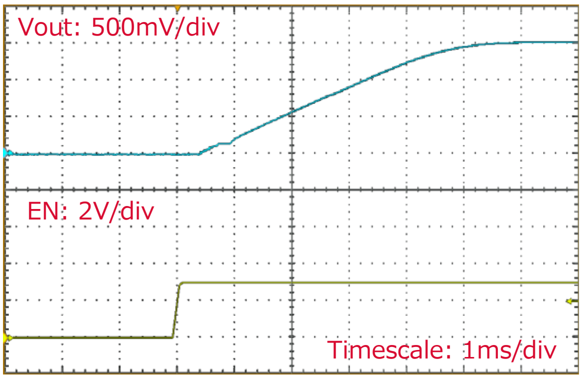

Figure 55 DCDC_P3V_S1V5 スタートアップ波形

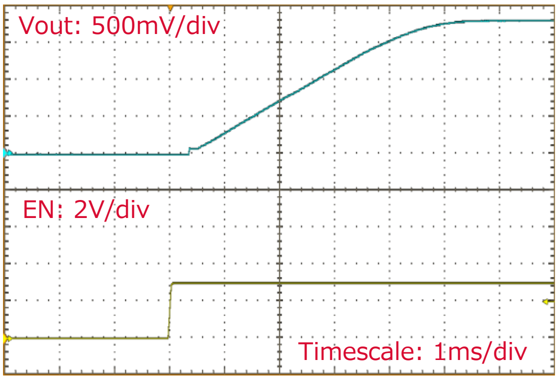

Figure 56 DCDC_P3V_S1V8 スタートアップ波形

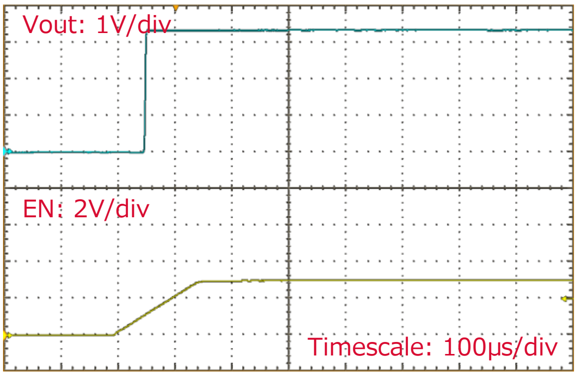

Figure 57 DCDC_P3V_PSW スタートアップ波形

1.9. パワーダウン波形

1.9.1 測定系（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 48 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のシャットダウン波形の測定系を示します。

1.9.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 58 および Figure 59 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のパワーダウン波形測定結果を示します。

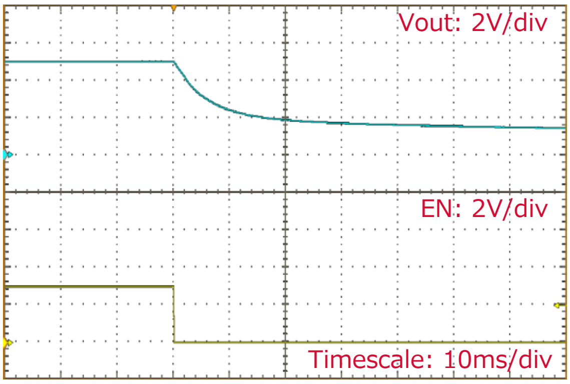

Figure 58 DCDC_P5V パワーダウン波形

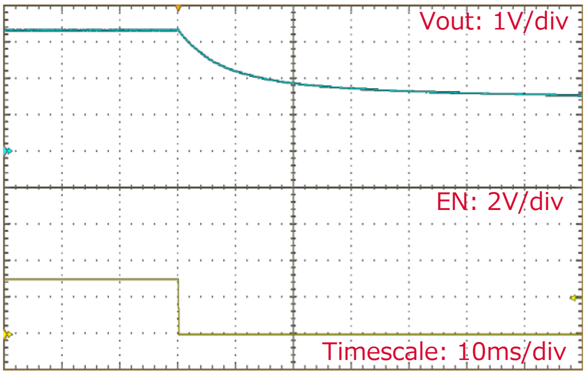

Figure 59 DCDC_P3V パワーダウン波形

1.9.3 測定系（セカンダリ電源系）

Figure 51 にセカンダリ電源系のシャットダウン波形の測定系を示します。各電源出力は負荷なしの状態で測定しています。

1.9.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 60 から Figure 65 にセカンダリ電源系のパワーダウン波形を示します。

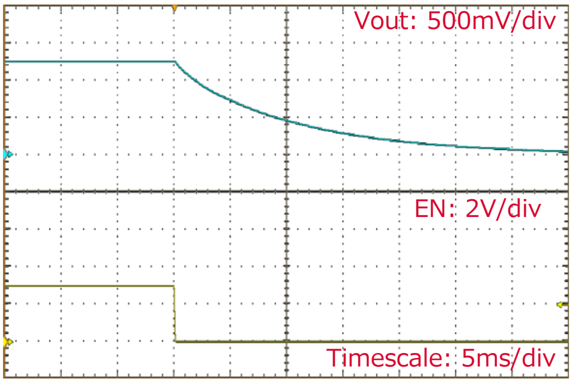

Figure 60 DCDC_P5V_S1V25 パワーダウン波形

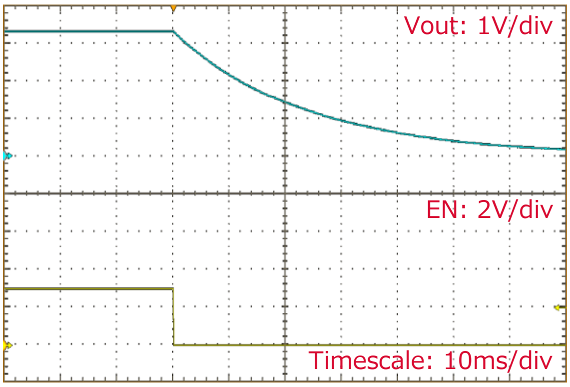

Figure 61 LDO_P5V_S3V3 パワーダウン波形

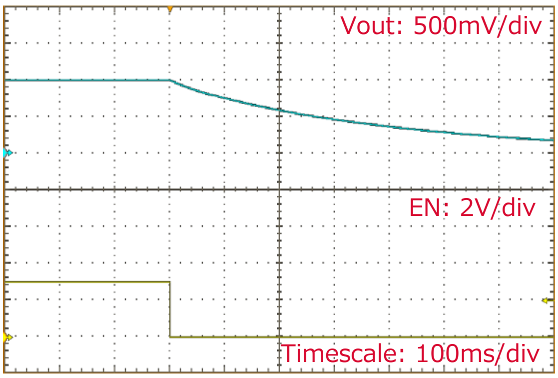

Figure 62 DCDC_P3V_S1V0 パワーダウン波形

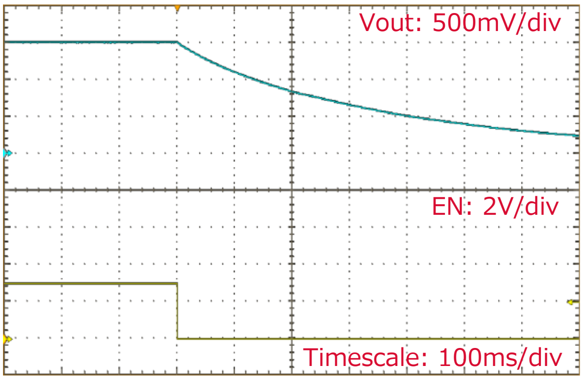

Figure 63 DCDC_P3V_S1V5 パワーダウン波形

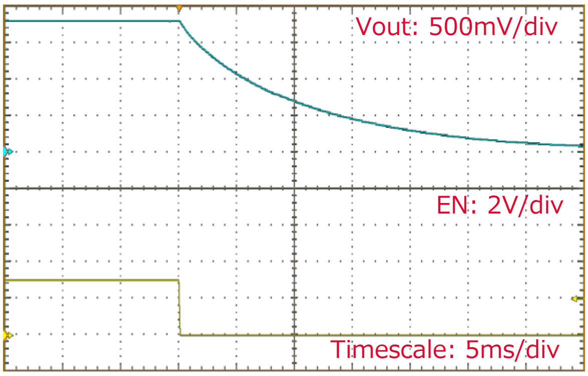

Figure 64 DCDC_P3V_S1V8 パワーダウン波形

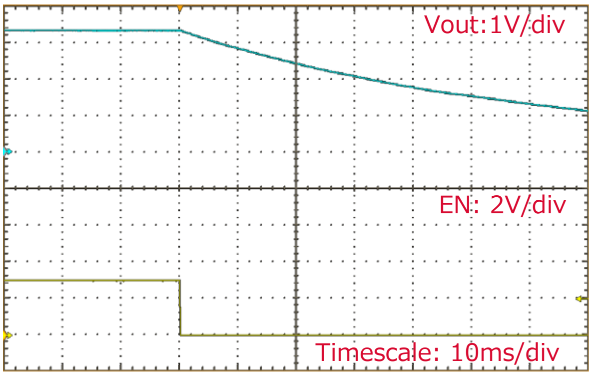

Figure 65 DCDC_P3V_PSW パワーダウン波形

1.10. スイッチングノード波形

1.10.1 測定系（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 66 に DCDC_P5V および DCDC_P3V のスイッチングノード測定系を示します。

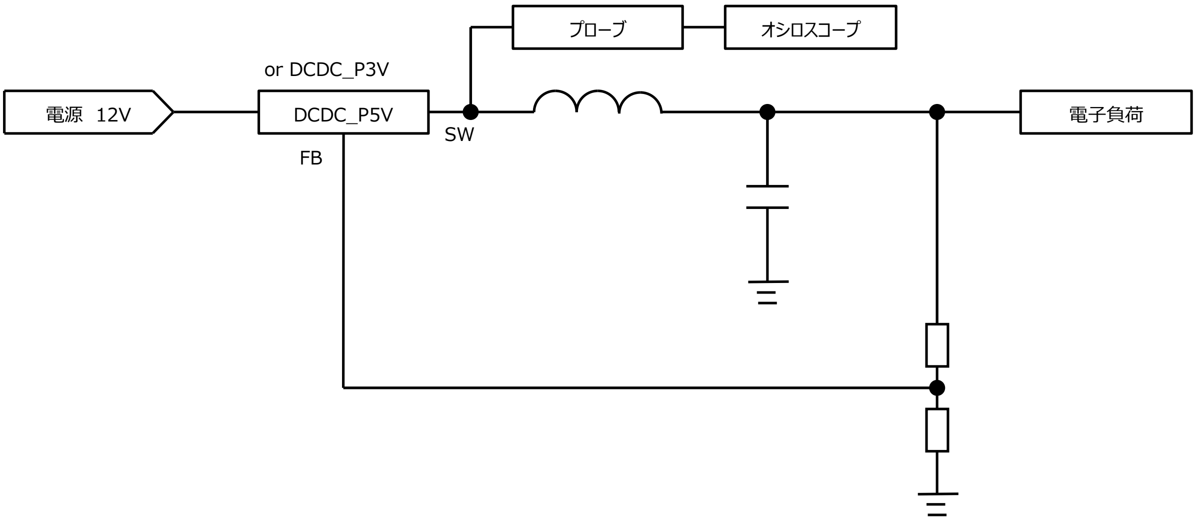

Figure 66 DCDC_P5V, DCDC_P3V スイッチングノード測定系

1.10.2 測定結果（DCDC_P5V, DCDC_P3V）

Figure 67 および Figure 68 に DCDC_P5V, DCDC_P3V のスイッチングノード波形測定結果を示します。

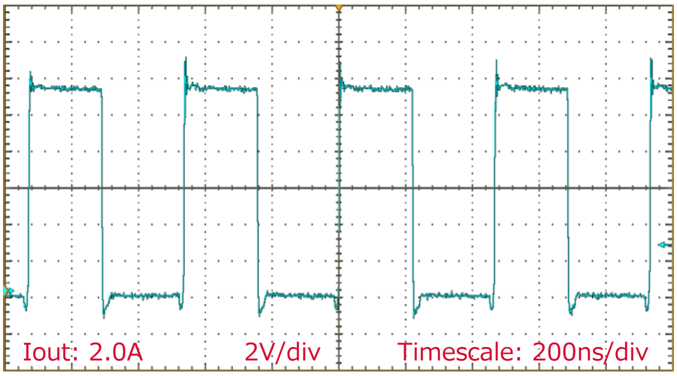

Figure 67 DCDC_P5V スイッチングノード波形

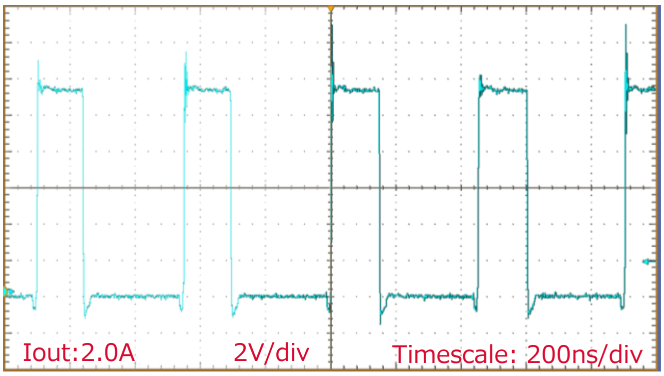

Figure 68 DCDC_P3V スイッチングノード波形

1.10.3 測定系（セカンダリ電源系）

Figure 69 にセカンダリ電源系のスイッチングノード測定系を示します。

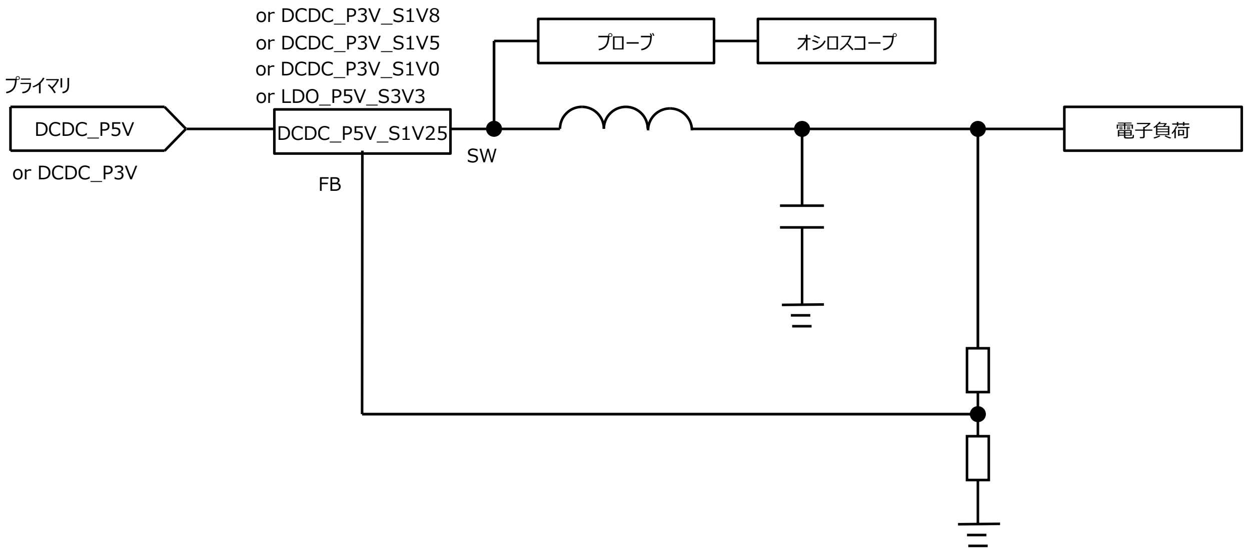

Figure 69 セカンダリ電源系スイッチングノード測定系

1.10.4 測定結果（セカンダリ電源系）

Figure 70 から Figure 73 にセカンダリ電源系のスイッチングノード波形測定結果を示します。

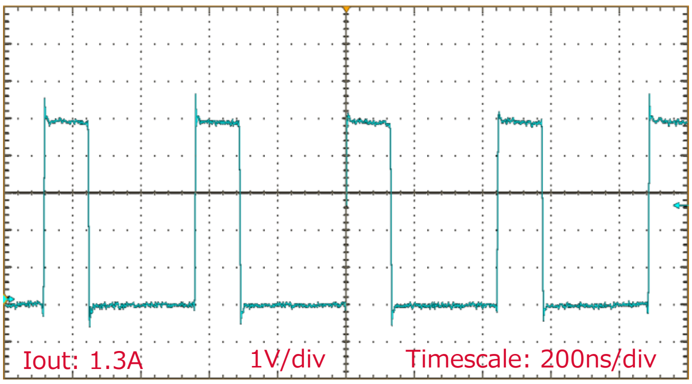

Figure 70 DCDC_P5V_S1V25 スイッチングノード波形

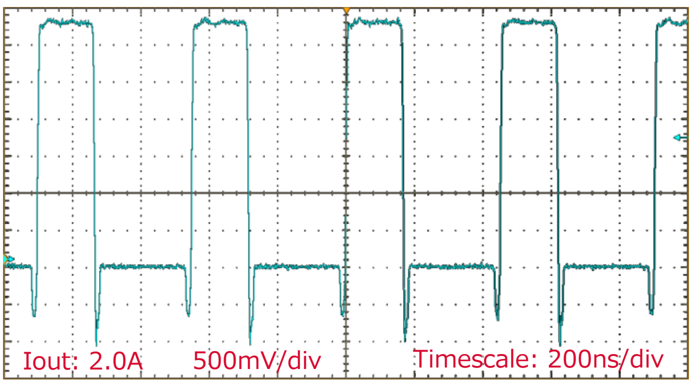

Figure 71 DCDC_P3V_S1V0 スイッチングノード波形

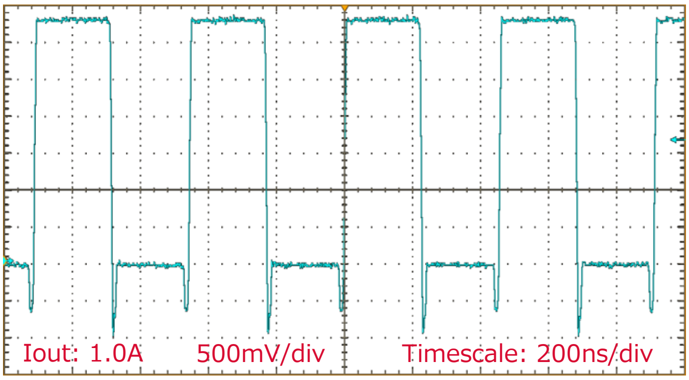

Figure 72 DCDC_P3V_S1V5 スイッチングノード波形

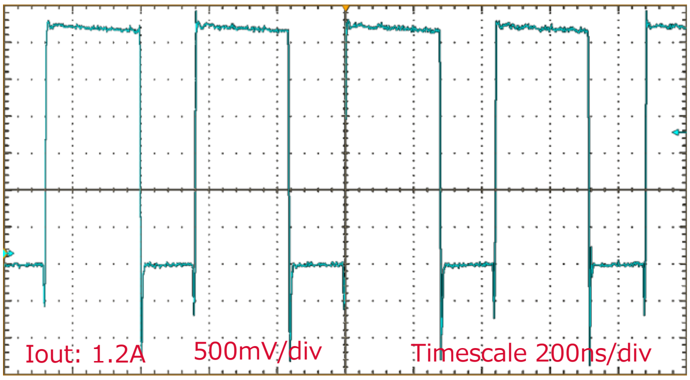

Figure 73 DCDC_P3V_S1V8 スイッチングノード波形

2. EMC 特性

REFRPT001-EVK-001 は以下に示す EMC 試験（CISPR25 Class5）を満足する性能を有しています。試験にあたってはコモンモードノイズフィルタなしで CISPR 規格をクリアしています。

2.1. EMC 測定時動作条件

Table 4 に EMC 測定時の各電源 IC 動作条件を示します。

Table 4 REFRPT001-EVK-001 EMC 測定時動作条件

シンボル名	負荷	動作状態
DCDC_P5V	Vout=5.02V, Iout=0.3V	Enabled, SSCG ON、強制 PWM モード
DCDC_P5V_S1V25	Vout=1.25V, Iout=1.32A	Enabled
LDO_P5V_S3V3	Vout=3.33V, Iout=0.26A	Enabled
DCDC_P3V	Secondary DCDCs, PSW	Enabled, SSCG ON，強制 PWM モード
DCDC_P3V_S1V0	Vout=1.01V, Iout=2.2A	Enabled，強制 PWM モード
DCDC_P3V_S1V5	Vout=1.52V, Iout=1.49A	Enabled，強制 PWM モード
DCDC_P3V_S1V8	Vout=1.80V, Iout=1.22A	Enabled
DCDC_P3V_PSW	Vout=3.23V, Iout=0.38A	On

2.2. EMC 測定結果

2.2.1 伝導ノイズ測定結果

Figure 74 に REFRPT001-EVK-001 の EMC 伝導ノイズ測定結果を示します。

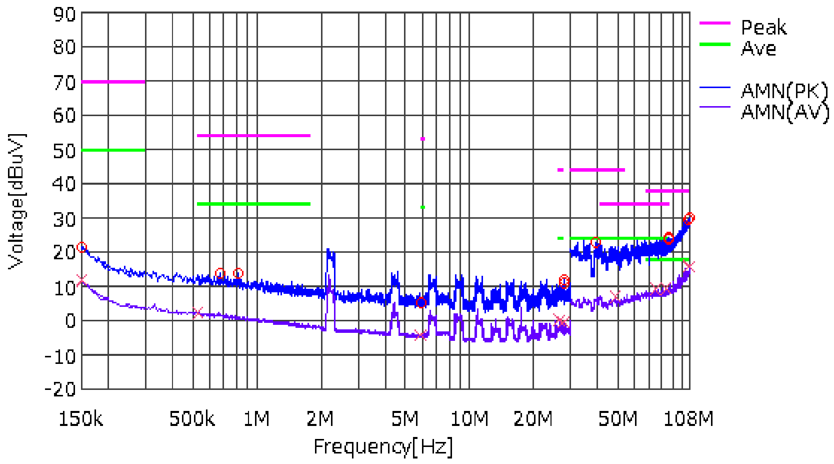

Figure 74 REFRPT001-EVK-001 伝導ノイズ

2.2.2 放射ノイズ（アンテナ面水平）測定結果

Figure 75 に REFRPT001-EVK-001 の EMC 放射ノイズ測定結果（アンテナ面水平）を示します。

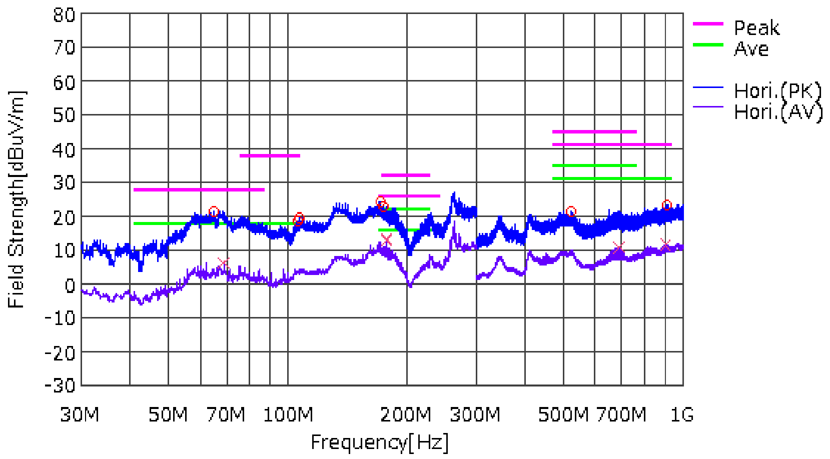

Figure 75 REFRPT001-EVK-001 放射ノイズ（アンテナ面　水平）

2.2.3 放射ノイズ（アンテナ面垂直）測定結果

Figure 76 に REFRPT001-EVK-001 の EMC 放射ノイズ測定結果（アンテナ面垂直）を示します。

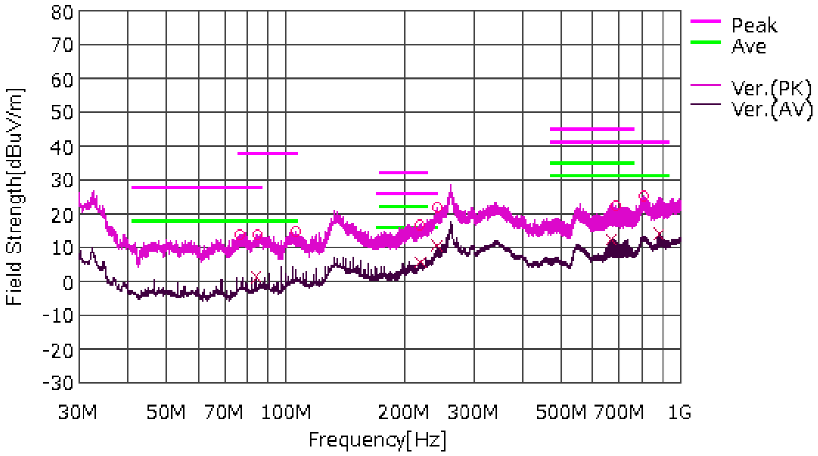

Figure 76 REFRPT001-EVK-001 放射ノイズ（アンテナ面 垂直）

3. 熱測定

REFRPT001-EVK-001 所定の負荷状態での熱測定結果を以下の項で示します。

3.1. 熱測定系

REFRPT001-EVK-001 の熱測定では以下に示す系で測定を実施します。

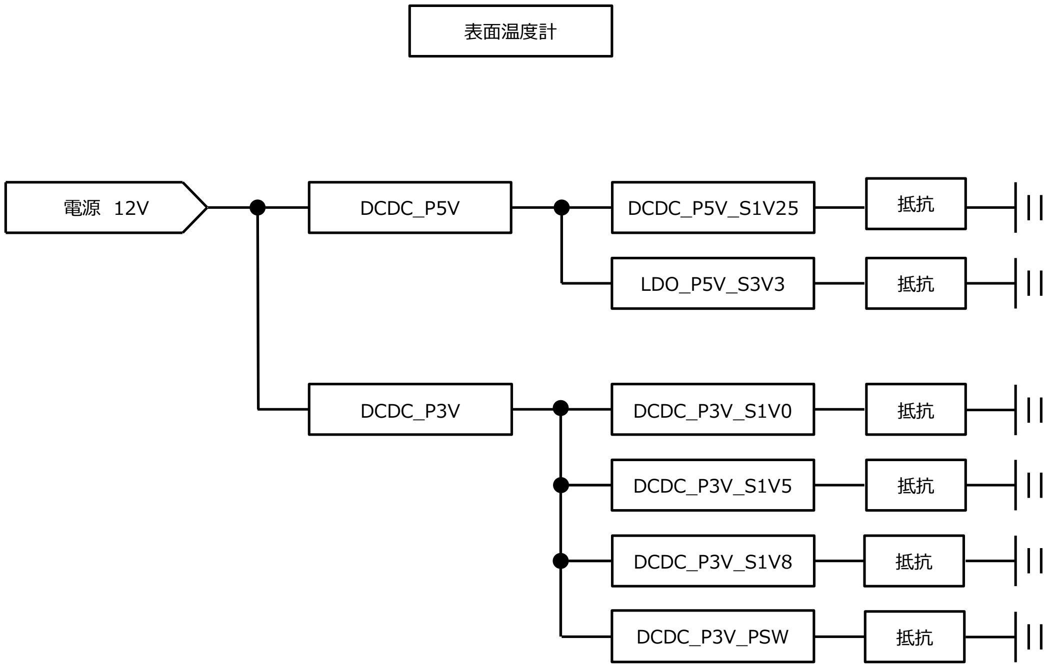

Figure 77 REFRPT001-EVK-001 熱測定系

3.2. 熱測定結果

REFRPT001-EVK-001 の熱測定結果を以下に示します。測定結果は室温との差分で表記します。

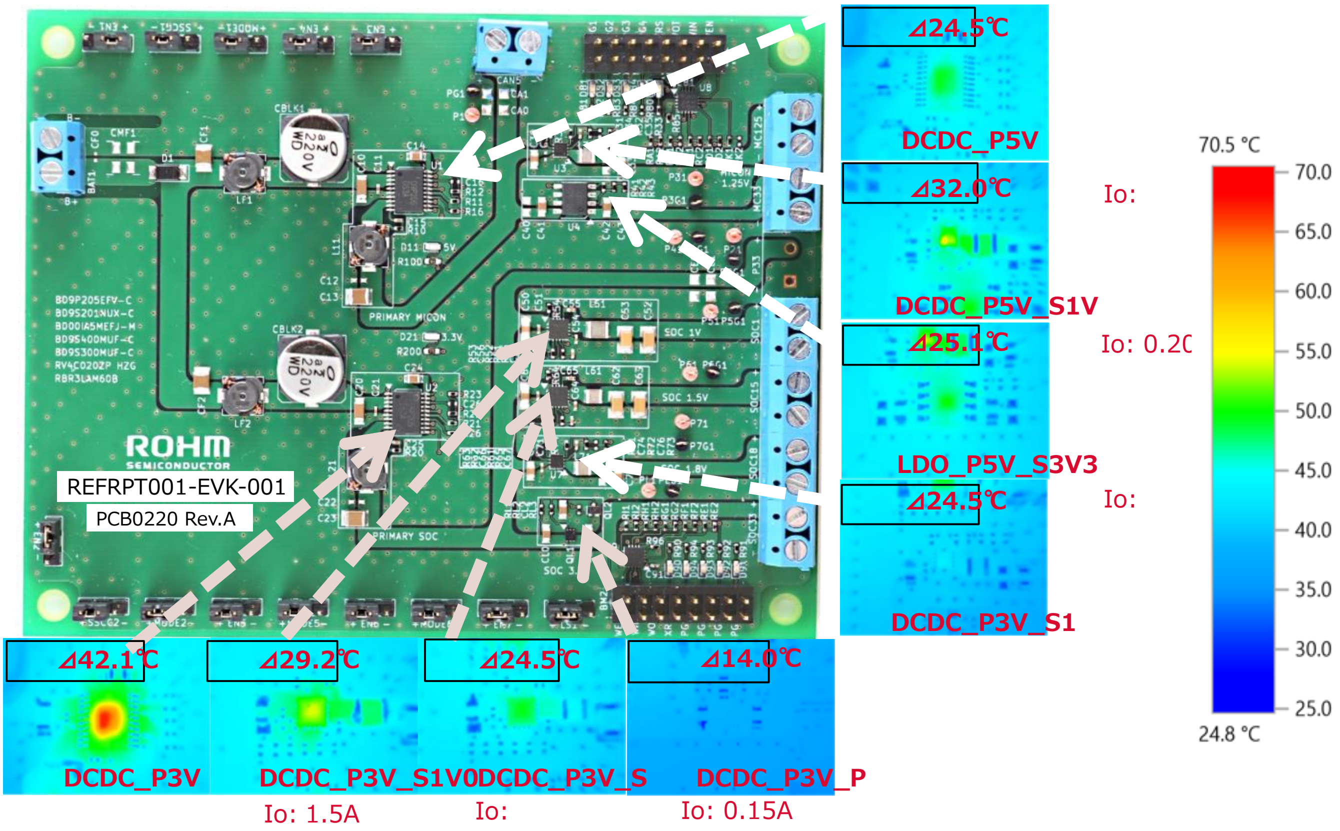

Figure 78 REFRPT001-EVK-001 温度測定結果

ご 注 意

1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。

2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。

3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。

4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがいまして、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。

5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。

6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされておりません。

7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム

8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器

9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。

10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。

11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。
お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。
本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス･オフィスまでお問合せください。

12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。

13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

ロ－ム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

http://www.rohm.co.jp/contact/