

MODE切替え端子付 同期整流型 1A* 降圧DC/DCコンバータ

NO.JA-273-111124

■ 概要

RP505Kシリーズは、低消費電流のCMOS同期整流型1A*降圧DC/DCコンバータICです。

本ICは、発振回路、基準電圧源、誤差増幅回路、スイッチ制御回路、モード制御回路、ソフトスタート回路、ラッチ型保護回路、低電圧誤動作防止回路(UVLO)、サーマルシャットダウン回路、スイッチングトランジスタ等により構成されます。スイッチング素子が内蔵された同期整流方式の採用により、外付け部品としてコイルとコンデンサのみで高効率の降圧DC/DCコンバータを構成できます。パッケージはDFN(PLP)2020-8で、高密度実装に適した製品となっております。

RP505Kシリーズは、内蔵フィードバック抵抗で出力電圧を0.1Vステップで $\pm 1.5\%$ 、または、18mVの精度で指定できるIC内部固定タイプ(A,Bバージョン)と、外付け抵抗で出力電圧を決定する可変タイプ(Cバージョン)があります。

また、軽負荷時には自動的に高効率を実現するためにVFMモードに切り替わるPWM/VFMモード制御自動切替え方式と、ノイズを軽減するために軽負荷時にも固定周波数でスイッチングする強制PWMモード固定方式をMODE端子により選択することができます。

保護回路は、毎クロックでのLxのピーク電流を制限する電流制限回路と負荷電流がリミット値を超えた状態、もしくは、出力が短絡された状態が一定時間続くと内蔵ドライバをOFF状態でラッチするラッチ型保護回路機能を内蔵しています。ラッチ回路の解除はチップイネーブル端子で一度スタンバイ状態にする、若しくは電源電圧をUVLO検出電圧以下にすることで解除できます。チップ内部の温度が一定値を超えると、システムがリセットするサーマルシャットダウン回路を内蔵しています。

*) 出力電流は条件や外付け部品に左右されますので、目安とお考えください。

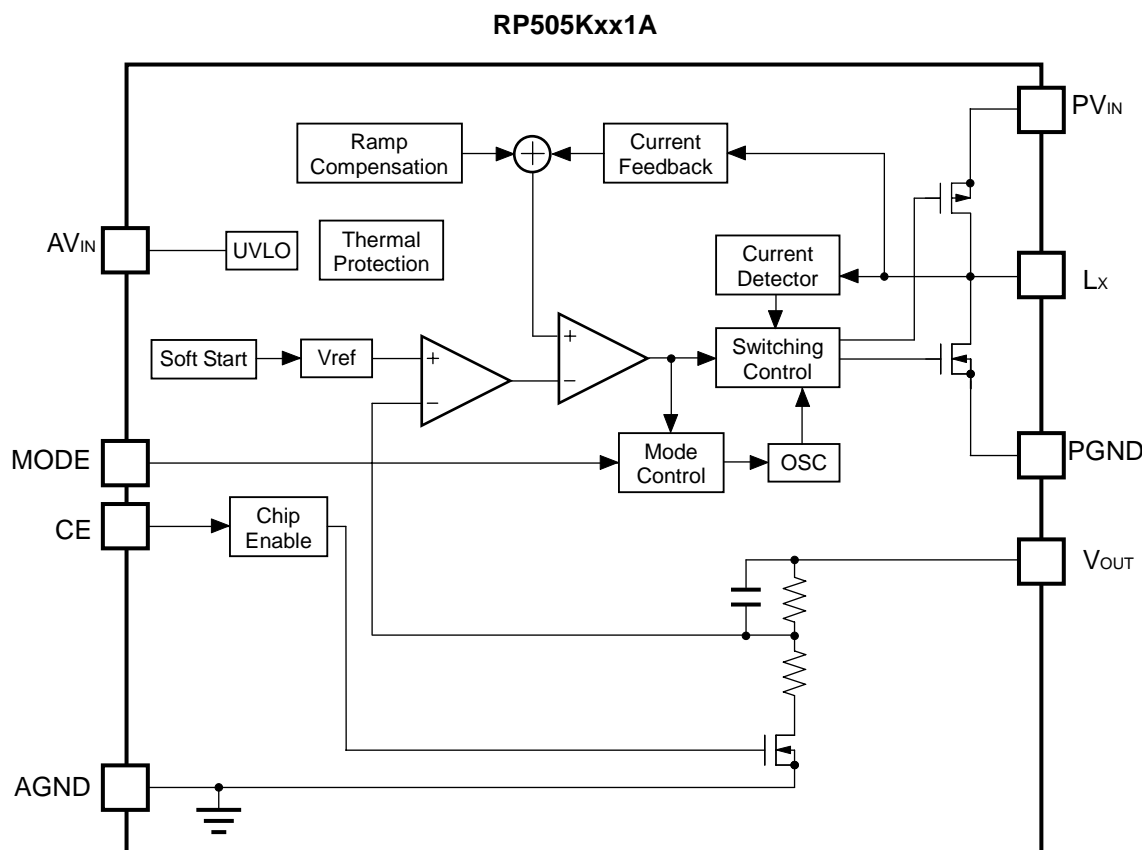
■ 特長

- 消費電流 Typ. 40 μ A(VFMモード、無負荷時)
- 消費電流(スタンバイ時) Max. 5 μ A
- 入力電圧範囲 2.3V~5.5V(絶対最大定格 : 6.5V)
- 出力電圧範囲(A,Bバージョン) 0.6V~3.3V
(0.1Vステップで指定可能、※0.8V未満は使用条件に制限あり)
- (Cバージョン) 0.8V~3.3V
- 出力電圧精度(A,Bバージョン) $\pm 1.5\%$ ($V_{OUT} \geq 1.2V$)、 $\pm 18mV$ ($V_{OUT} < 1.2V$)
- フィードバック電圧精度(Cバージョン) $\pm 9mV$ ($V_{FB} = 0.6V$)
- 出力電圧/フィードバック電圧温度係数 $\pm 100ppm/^{\circ}C$
- 発振周波数 Typ. 2.25MHz
- 最大デューティ Min. 100%
- 内蔵ドライバON抵抗 Typ. Pch. 0.23 Ω 、Nch. 0.20 Ω ($V_{IN} = 3.6V$ 時)
- UVLO検出電圧 Typ. 2.0V
- ソフトスタート時間 Typ. 0.15ms
- コイル電流制限回路内蔵 Typ. 1.7Aで制限
- ラッチ型保護回路内蔵 Typ. 1.5ms
- パッケージ DFN(PLP)2020-8

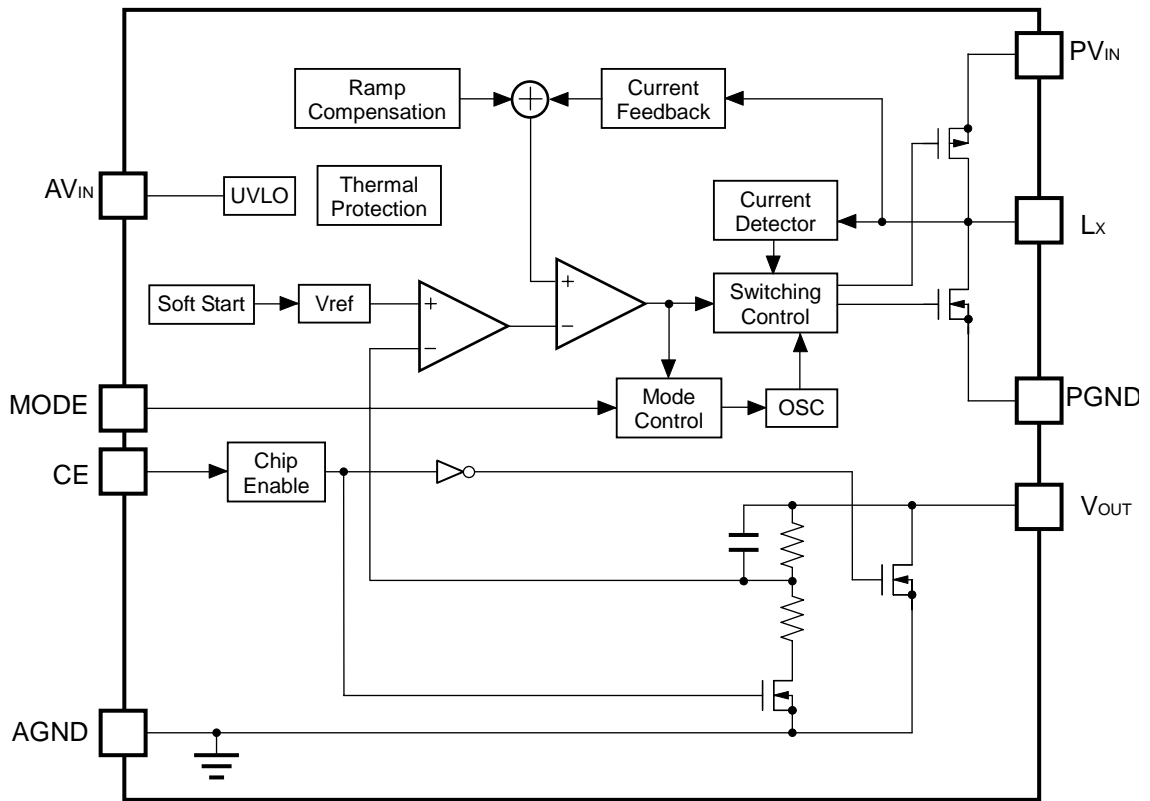
■ アプリケーション

- バッテリー使用機器
- カメラ、ビデオ、携帯用通信機器
- WLAN

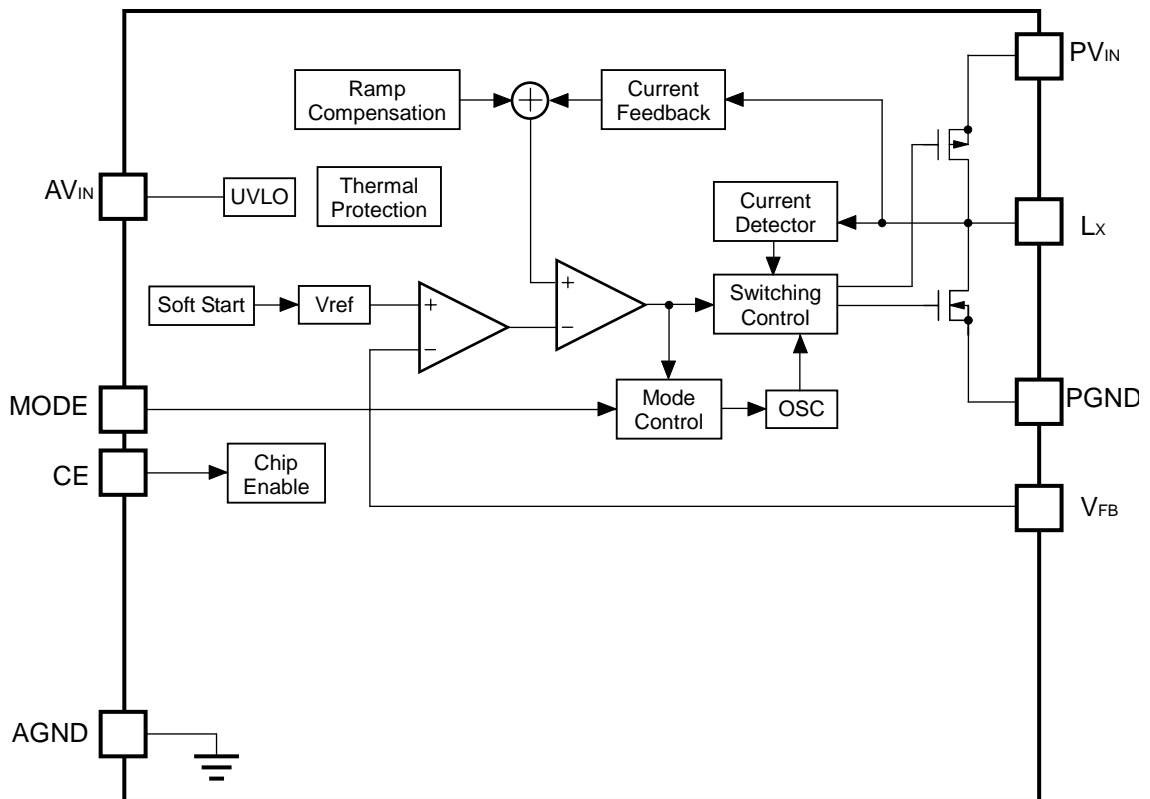
■ ブロック図



RP505Kxx1B



RP505K001C



■ セレクションガイド

RP505Kシリーズは出力電圧、オートディスチャージ機能の有無を用途によって選択指定することができます。

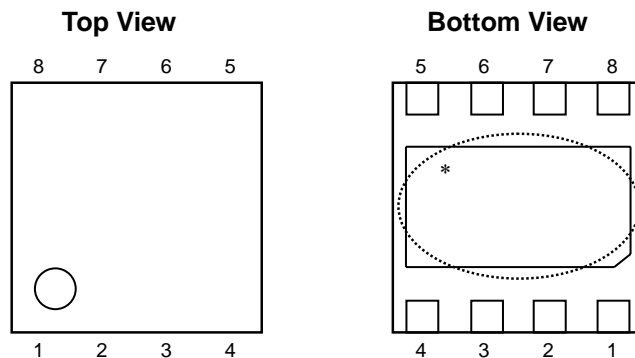
製品名	パッケージ	1 リール個数	鉛フリー	ハロゲンフリー
RP505Kxx1\$-TR	DFN(PLP)2020-8	5,000 pcs	○	○
<p>xx：設定電圧選択に用います。 設定電圧の指定は 0.6V(06) ~ 3.3V(33)の範囲で 0.1V 単位^{*1}にて指定可能。 出力電圧可変タイプの場合は、00 となります。 (その他の電圧はマーキング情報をご参照ください。)</p> <p>\$：バージョンを指定します。 A) 固定タイプ、オフ時出力オートディスチャージ機能なし B) 固定タイプ、オフ時出力オートディスチャージ機能あり C) 可変タイプ、オフ時出力オートディスチャージ機能なし</p>				

オートディスチャージ機能とは、アクティブ状態からスタンバイ状態にチップイネーブル信号を切替えた時に、外付けコンデンサにたまった電荷を抜き、出力を素早く0Vに落とす機能です。

*1) カスタム対応で、0.05V単位の指定も可能です。

■ 端子接続図

● DFN(PLP)2020-8



■ 端子説明

● RP505K : DFN(PLP)2020-8

端子番号	端子名	機能
1	MODE	モード端子(“H”強制 PWM モード, “L”PWM/VFM モード自動切替え)
2	CE	チップイネーブル端子(“H”アクティブ)
3	AV _{IN}	入力電圧端子 ^{*1}
4	PV _{IN}	入力電圧端子 ^{*1}
5	L _x	スイッチング端子
6	PGND	グラウンド端子 ^{*1}
7	AGND	グラウンド端子 ^{*1}
8	V _{OUT} /V _{FB}	出力電圧端子/フィードバック端子

*) パッケージ裏面のタブの電位は基板電位(GND)です。GND端子と接続する(推奨)か、オープンとしてください。

*1) 基板実装時は3番ピンと4番ピン、および6番ピンと7番ピンを必ず配線してください。

■ 絶対最大定格

(AGND=PGND=0V)

記号	項目	定格	単位
A/PV _{IN}	AV _{IN} /PV _{IN} 端子電圧	-0.3 ~ 6.5	V
V _{LX}	L _x 端子電圧	-0.3 ~ A/PV _{IN} + 0.3	V
V _{CE}	CE 端子電圧	-0.3 ~ 6.5	V
V _{OUT} /V _{FB}	V _{OUT} /V _{FB} 端子電圧	-0.3 ~ 6.5	V
V _{MODE}	MODE 端子電圧	-0.3 ~ 6.5	V
I _{LX}	L _x 端子出力電流	1.7	A
P _D	許容損失 (標準基板実装) [*]	880	mW
T _a	動作周囲温度	-40 ~ 85	°C
T _{stg}	保存周囲温度	-55 ~ 125	°C

*) 許容損失、標準実装条件については、パッケージ情報に詳しく記述していますので、ご参照下さい。

絶対最大定格

絶対最大定格に記載された値を超えた条件下に置くことはデバイスに永久的な破壊をもたらすことがあるばかりか、デバイス及びそれを使用している機器の信頼性及び安全性に悪影響をもたらします。

絶対最大定格値でデバイスが機能動作をすることは保証していません。

動作定格(電気的特性)について

半導体が使用される応用電子機器は半導体がその動作定格範囲で動作するように設計する必要があります。ノイズ、サージといえどもその範囲を超えると半導体の正常な動作は期待できなくなります。また、動作定格の範囲外で動作させ続けた場合は、その半導体が本来持っている信頼性を維持できなくなります。

■ 電気的特性

● RP505Kxx1A/B

(Ta=25°C)

記号	項目	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	
A/PVIN	動作入力電圧	$0.8V \leq V_{OUT} \leq 3.3V$	2.3		5.5	V	
		$0.7V \leq V_{OUT} < 0.8V$	2.3		4.4		
		$0.6V \leq V_{OUT} < 0.7V, MODE="L"^{*1}$	2.3		4.2		
VOUT	出力電圧	※下記条件参照	$V_{OUT} \geq 1.2V$	-1.5%	+1.5%	V	
			$V_{OUT} < 1.2V$	-0.018	+0.018		
$\Delta V_{OUT}/\Delta T$	出力電圧温度係数	$-40^{\circ}C \leq T_a \leq 85^{\circ}C$		±100		ppm/°C	
fosc	発振周波数	※下記条件参照	2.00	2.25	2.50	MHz	
IDD1	消費電流 1	$A/PVIN=V_{CE}=5.5V, V_{OUT}=V_{SET} \times 0.8$		500	840	μA	
IDD2	消費電流 2	$A/PVIN=V_{CE}=V_{OUT}=5.5V$	$V_{MODE}=0V$		40	60	μA
			$V_{MODE}=5.5V$		500	840	μA
Istandby	スタンバイ電流	$A/PVIN=5.5V, V_{CE}=0V$		0	5	μA	
ICEH	CE“H”入力電流	$A/PVIN=V_{CE}=5.5V$	-1	0	1	μA	
ICEL	CE“L”入力電流	$A/PVIN=5.5V, V_{CE}=0V$	-1	0	1	μA	
IMODEH	MODE“H”入力電流	$A/PVIN=V_{MODE}=5.5V, V_{CE}=0V$	-1	0	1	μA	
IMODEL	MODE“L”入力電流	$A/PVIN=5.5V, V_{CE}=V_{MODE}=0V$	-1	0	1	μA	
IVOUTH	VOUT“H”電流 ^{*2}	$A/PVIN=V_{OUT}=5.5V, V_{CE}=0V$	-1	0	1	μA	
IVOUTL	VOUT“L”電流	$A/PVIN=5.5V, V_{CE}=V_{OUT}=0V$	-1	0	1	μA	
RLOW	LOW 出力 ON 抵抗 ^{*3}	$A/PVIN=3.6V, V_{CE}=0V$		30		Ω	
ILXLEAKH	Lx リーク電流“H”	$A/PVIN=V_{LX}=5.5V, V_{CE}=0V$	-1	0	5	μA	
ILXLEAKL	Lx リーク電流“L”	$A/PVIN=5.5V, V_{CE}=V_{LX}=0V$	-5	0	1	μA	
VCEH	CE“H”入力電圧	$A/PVIN=5.5V$	1.0			V	
VCEL	CE“L”入力電圧	$A/PVIN=2.3V$			0.4	V	
VMODEH	MODE“H”入力電圧	$A/PVIN=V_{CE}=5.5V$	1.0			V	
VMODEL	MODE“L”入力電圧	$A/PVIN=V_{CE}=2.3V$			0.4	V	
RONP	Pch トランジスタ ON 抵抗	$A/PVIN=3.6V, I_{LX}=-100mA$		0.23		Ω	
RONN	Nch トランジスタ ON 抵抗	$A/PVIN=3.6V, I_{LX}=-100mA$		0.20		Ω	
Maxduty	最大デューティ比		100			%	
tstart	ソフトスタート時間	※下記条件参照		150	300	μs	
ILxlim	Lx 制限電流	※下記条件参照	1400	1700		mA	
tprot	保護遅延時間	※下記条件参照	0.5	1.5	5	ms	
VUVLO1	UVLO 検出電圧	$A/PVIN=V_{CE}$	1.9	2.0	2.1	V	
VUVLO2	UVLO 復帰電圧	$A/PVIN=V_{CE}$	2.0	2.1	2.2	V	
T _{TSD}	サーマルシャットダウン検出温度	ジャンクション温度		140		°C	
T _{TSR}	サーマルシャットダウン解除温度	ジャンクション温度		100		°C	

*) 特に指定のない場合は、OPEN LOOP測定です。測定条件はAGND=PGND=0Vです。

*1) $0.6V \leq V_{OUT} < 0.7V$ では、MODE=“L”PWM/VFMモード自動切替えでのみ使用可能

*2) オートディスチャージ機能なし品のみ

*3) オートディスチャージ機能あり品のみ

※) $A/PVIN=V_{CE}=3.6V (V_{SET} \leq 2.6V), A/PVIN=V_{CE}=V_{SET}+1V (V_{SET} > 2.6V)$

● RP505K001C

(Ta=25°C)

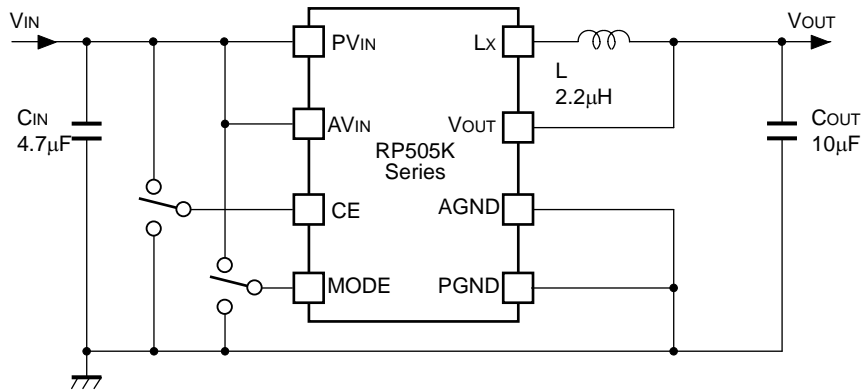
記号	項目	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
A/PVIN	動作入力電圧		2.3		5.5	V
VFB	フィードバック電圧	A/PVIN=VCE=3.6V	0.591	0.600	0.609	V
$\Delta V_{FB}/\Delta T$	フィードバック電圧温度係数	-40°C ≤ Ta ≤ 85°C		±100		ppm/°C
fosc	発振周波数	※下記条件参照	2.00	2.25	2.50	MHz
IDD1	消費電流 1	A/PVIN=VCE=5.5V, VFB=0.48V		500	840	μA
IDD2	消費電流 2	A/PVIN=VCE=VFB=5.5V		40	60	μA
		VMODE=5.5V		500	840	μA
Istandby	スタンバイ電流	A/PVIN=5.5V, VCE=0V		0	5	μA
ICEH	CE“H”入力電流	A/PVIN=VCE=5.5V	-1	0	1	μA
ICEL	CE“L”入力電流	A/PVIN=5.5V, VCE=0V	-1	0	1	μA
IMODEH	MODE“H”入力電流	A/PVIN=VMODE=5.5V, VCE=0V	-1	0	1	μA
IMODEL	MODE“L”入力電流	A/PVIN=5.5V, VCE=VMODE=0V	-1	0	1	μA
IVFBH	VFB“H”電流	A/PVIN=VFB=5.5V, VCE=0V	-1	0	1	μA
IVFBL	VFB“L”電流	A/PVIN=5.5V, VCE=VFB=0V	-1	0	1	μA
ILXLEAKH	Lx リーク電流“H”	A/PVIN=VLX=5.5V, VCE=0V	-1	0	5	μA
ILXLEAKL	Lx リーク電流“L”	A/PVIN=5.5V, VCE=VLX=0V	-5	0	1	μA
VCEH	CE“H”入力電圧	A/PVIN=5.5V	1.0			V
VCEL	CE“L”入力電圧	A/PVIN=2.3V			0.4	V
VMODEH	MODE“H”入力電圧	A/PVIN=VCE=5.5V	1.0			V
VMODEL	MODE“L”入力電圧	A/PVIN=VCE=2.3V			0.4	V
RONP	Pch トランジスタ ON 抵抗	A/PVIN=3.6V, ILX=-100mA		0.23		Ω
RONN	Nch トランジスタ ON 抵抗	A/PVIN=3.6V, ILX=-100mA		0.20		Ω
Maxduty	最大デューティ比		100			%
tstart	ソフトスタート時間	※下記条件参照		150	300	μs
ILxlim	Lx 制限電流	※下記条件参照	1400	1700		mA
tprot	保護遅延時間	※下記条件参照	0.5	1.5	5	ms
VUVLO1	UVLO 検出電圧	A/PVIN=VCE	1.9	2.0	2.1	V
VUVLO2	UVLO 復帰電圧	A/PVIN=VCE	2.0	2.1	2.2	V
T _{TSD}	サーマルシャットダウン検出温度	ジャンクション温度		140		°C
T _{TSR}	サーマルシャットダウン解除温度	ジャンクション温度		100		°C

*) 特に指定のない場合は、OPEN LOOP測定です。測定条件はAGND=PGND=0Vです。

※) A/PVIN=VCE=3.6V (VSET ≤ 2.6V), A/PVIN=VCE=VSET+1V (VSET>2.6V)

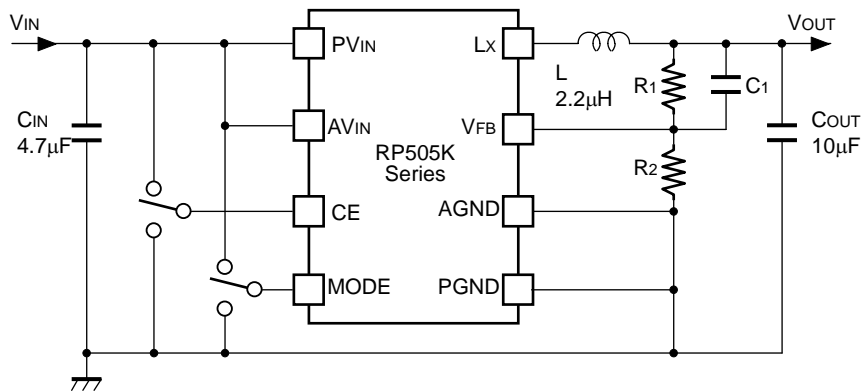
■ 基本回路例

(出力電圧固定タイプ)



*) MODE="H"強制 PWM モード
MODE="L"PWM/VFM モード自動切替え

(出力電圧可変タイプ)



*) MODE="H"強制 PWM モード
MODE="L"PWM/VFM モード自動切替え

記号	推奨部品		
C _{IN}	4.7µF	セラミックコンデンサ	C1608JB0J475K(TDK)
C _{OUT}	10µF	セラミックコンデンサ	C1608JB0J106M(TDK)
L	2.2µH	コイル	MIPSA2520D2R2(FDK)

■ 外付け部品に関する注意点

- AGNDとPGNDは同電位にしてください。
- AV_{IN}とPV_{IN}は同電位にしてください。
- 外付け部品を極力ICの近くに置き、配線を短くしてください。特にPV_{IN}-PGND間に接続されているコンデンサは最短距離で配線してください。電源配線、グラウンド配線のインピーダンスが高いとIC内部の電位がスイッチング電流により変動し動作が不安定になることがあります。電源配線、グラウンド配線を十分強化してください。また、電源配線、グラウンド配線、コイル、L_x、V_{OUT}配線にはスイッチングによる大電流が流れますので十分な配慮が必要です。またICのV_{OUT}端子とコイル間の配線(A,Bバージョン)、もしくは、出力電圧を設定する抵抗(R₁)の一端とコイル間の配線(Cバージョン)は、負荷へ接続する配線と分離してください。
- コンデンサは、ESRの低いセラミックコンデンサをご使用下さい。PV_{IN}-PGND間に接続するC_{IN}のコンデンサ容量は4.7μF以上を推奨致します。C_{OUT}のセラミックコンデンサの容量は10μFを推奨致します。
- コイルの選択は、1.0~2.2μHの範囲で行ってください。ただし、出力電圧により使用できるコイルのインダクタンス値が異なりますので、下記の表を参照ください。本ICはコイル値とC_{OUT}セラミックコンデンサ値に合わせて内部位相補償が設計されております。安定動作の為には、この条件が必要です。コイルには、直流抵抗が小さく許容電流が十分あり磁気飽しにくいものを選んで下さい。また、コイルのインダクタンス値は、使用条件での負荷電流を考慮して決定してください。小さい場合は、負荷電流の増加と共にL_x電流のピーク値が増加し、「L_x制限電流」に達し電流制限回路が働く可能性があります。

【コイルの出力電圧対応表】

V _{OUT} [V]	L=1.0μH	L=1.5μH	L=2.2μH
0.6~1.55	○	○	○
1.6~2.3	×	○	○
2.35~3.3	×	×	○

- 電流制限回路、ラッチ型保護回路は、自己発熱や放熱環境等の影響を受けますので、ご注意ください。
- 出力電圧可変タイプ(Cバージョン)の場合、R₁、R₂を変更することにより、出力電圧V_{OUT}は

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (R_1 + R_2) / R_2 \quad (0.8V \leq V_{OUT} \leq 3.3V)$$

にて任意に設定可能です。R₁、R₂を大きくするとV_{FB}端子のインピーダンスが大きくなりノイズの影響を受け易くなりますので、R₂は220kΩ以下となるようにしてください。もしインピーダンスが上がることにより動作が安定しなくなる場合はインピーダンスを下げる検討を行って下さい。また、C₁は下記の式で計算されます。計算結果に近い値のものを使用して下さい。

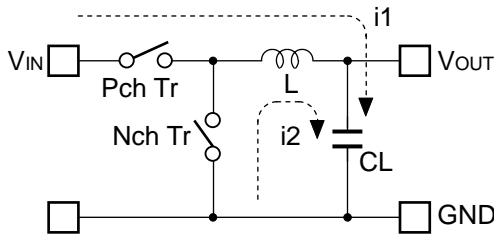
$$C_1 = 4.84 \times 10^{-6} / R_2 \text{ [F]}$$

☆本ICを用いた電源回路の性能は周辺回路に大きく依存します。周辺部品の設定には十分注意してください。特に各部品、基板パターン、および、本ICについて各定格値(電圧、電流、電力)を超えないように周辺回路を設計してください。

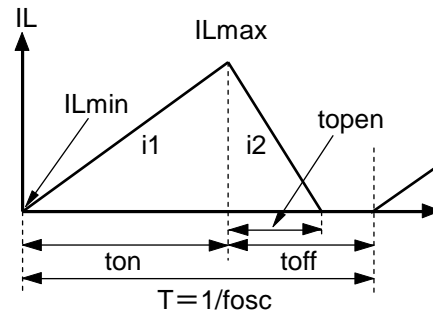
■ 降圧 DC/DC コンバータの動作と出力電流

降圧DC/DCコンバータは、LxトランジスタがON時に出力すると同時にコイルにエネルギーを貯め、OFF時にコイルに貯めた電流を放出し、それを平滑化してエネルギー損失を少なく入力電圧より低い出力電圧を供給します。図に従って説明します。

基本回路図



コイルに流れる電流



- Step1. PchトランジスタがONし、電流 $IL=i1$ が流れ、Lにエネルギーがチャージされ、CLに電荷がチャージされ出力電流 I_{OUT} を供給します。このとき、PchトランジスタのONしている時間(ton)に比例して $IL=i1$ は $IL=IL_{min}=0$ から増加し、 IL_{max} に達します。
- Step2. PchトランジスタがOFFすると、Lは $IL=IL_{max}$ を保とうとするため、NchトランジスタをONし電流 $IL=i2$ を流します。
- Step3. $IL=i2$ は徐々に減少し、 $topen$ 時間後、 $IL=IL_{min}=0$ となってNchトランジスタはOFFします。ただし、後述の連続モードの場合、 $IL=IL_{min}=0$ になる前に $toff$ 時間が無くなり、次のサイクルに入ってPchトランジスタがONし、NchトランジスタがOFFします。この場合、 $IL_{min}>0$ が残っているため、 $IL=IL_{min}>0$ から増加して行くことになります。

PWMモード制御方式の場合、単位時間当たりのスイッチング回数($fosc$)を一定とし、 ton をコントロールすることによって出力電圧を一定に保っています。

降圧動作が一定状態で安定しているとき、コイルに流れる電流の最大値(IL_{max})と最小値(IL_{min})は上に示したように、PchトランジスタがONしているときとOFFしているときとで同じになります。

この IL_{max} と IL_{min} の差を ΔI とすると、

$$\Delta I = IL_{max} - IL_{min} = V_{OUT} \times topen / L = (V_{IN} - V_{OUT}) \times ton / L \dots\dots\dots \text{式 1}$$

ただし、 $T = 1 / fosc = ton + toff$

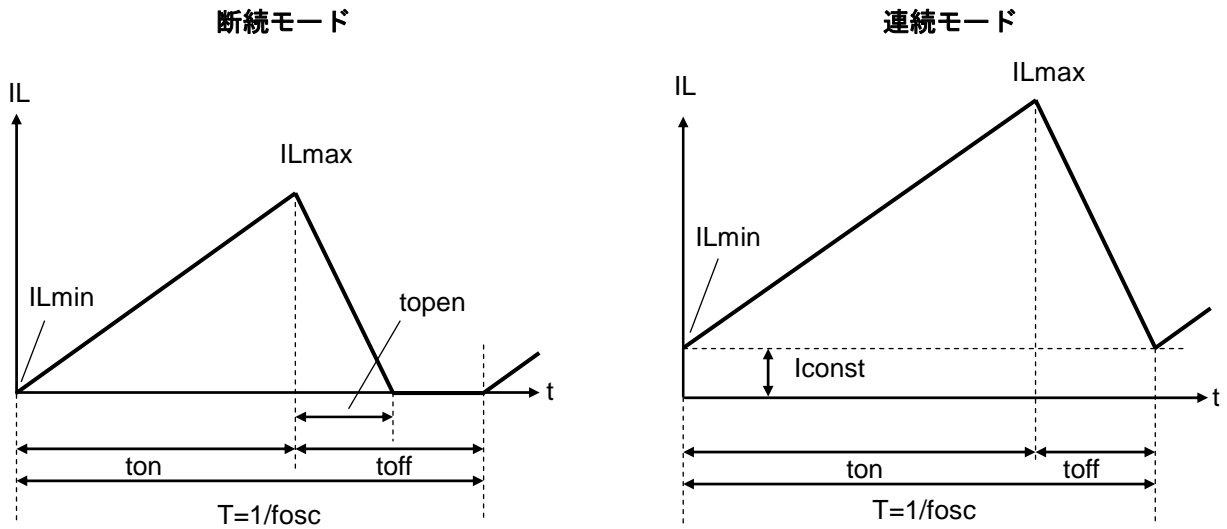
$$duty(\%) = ton / T \times 100 = ton \times fosc \times 100$$

$$topen \leq toff$$

の関係があります。左辺がON時、右辺がOFF時の電流変化量を示します。

● 断続モードと連続モード

出力電流(I_{out})が比較的小さいときは、上の図に示すように $t_{open} < t_{off}$ となります。この場合、コイルに t_{on} の間に蓄積されたエネルギーが t_{off} の間に全て開放され、 $I_{Lmin} = 0$ となります。 I_{out} を徐々にとっていくと、ついに $t_{open} = t_{off}$ となり、さらに I_{out} をとると $I_{Lmin} > 0$ となります。前者を断続モード(非連続モード)、後者を連続モードと呼びます。



連続モードにおいて、 t_{on} について式1を解いて、その解を t_{onc} とすると、

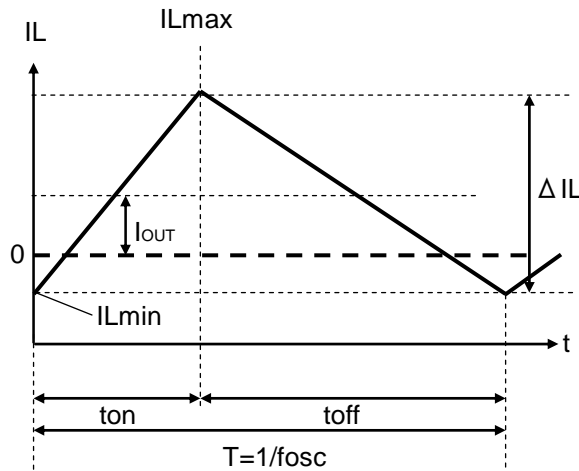
$$t_{onc} = T \times V_{OUT} / V_{IN} \dots\dots\dots \text{式 2}$$

となります。 $t_{on} < t_{onc}$ のときは断続モード、 $t_{on} = t_{onc}$ のときが連続モードとなります。

● 強制 PWM モード制御と VFM モード制御

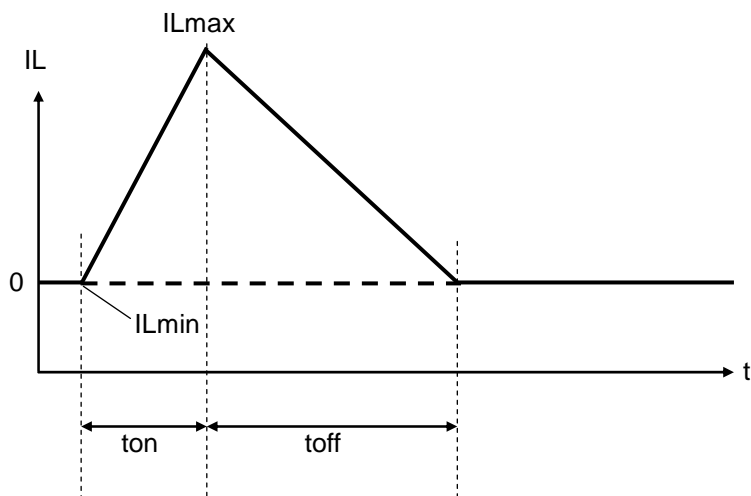
MODE端子をHに固定すると、ノイズを軽減するために軽負荷時にも固定周波数でスイッチングします。そのため、 I_{OUT} が $\Delta IL/2$ 以下の場合、 IL_{min} は0以下になります。すなわち、 t_{on} 時にはILが IL_{min} から0に達するまでの間と t_{off} 時にはILが0から IL_{min} に達するまでの間、CLにチャージされている電荷をIC側にディスチャージします。

強制 PWM モード制御



MODE端子をLに固定すると、軽負荷時には自動的に高効率を実現するためにVFMモードになります。VFMモード制御では、 t_{on} はあらかじめ設定された IL_{max} に達するまでの期間となります。本ICでは、VFMモード制御時の IL_{max} は280mA程度に設定されています。また、 IL_{max} に達していない場合でも、 t_{on} が $T=1/fosc$ の1.5倍程度に達すると t_{on} が終了します。

VFM モード制御



■ 出力電流と周辺部品の選択

一般的な降圧DC/DCコンバータにおける、出力電流と周辺部品の関係を説明します。

(リップル電流のp-p値を I_{RP} 、 L_x トランジスタのPchトランジスタ、NchトランジスタのON抵抗をそれぞれ R_{ONP} 、 R_{ONN} 、コイルの直流抵抗を R_L とします。)

まず、 L_x のPchトランジスタがONしている時の時間を t_{on} とすると

$$V_{IN} = V_{OUT} + (R_{ONP} + R_L) \times I_{OUT} + L \times I_{RP} / t_{on} \dots \dots \dots \text{式 3}$$

次に L_x のPchトランジスタがOFF (NchトランジスタがON) している時の時間を t_{off} とすると

$$L \times I_{RP} / t_{off} = R_{ONN} \times I_{OUT} + V_{OUT} + R_L \times I_{OUT} \dots \dots \dots \text{式 4}$$

式3に式4を代入してPchトランジスタのONデューティ $D_{ON} = t_{on} / (t_{off} + t_{on})$ について解くと、

$$D_{ON} = (V_{OUT} + R_{ONN} \times I_{OUT} + R_L \times I_{OUT}) / (V_{IN} + R_{ONN} \times I_{OUT} - R_{ONP} \times I_{OUT}) \dots \dots \dots \text{式 5}$$

となります。

リップル電流は

$$I_{RP} = (V_{IN} - V_{OUT} - R_{ONP} \times I_{OUT} - R_L \times I_{OUT}) \times D_{ON} / f_{osc} / L \dots \dots \dots \text{式 6}$$

この時、コイル、 L_x トランジスタに流れるピーク電流は、

$$I_{Lxmax} = I_{OUT} + I_{RP} / 2 \dots \dots \dots \text{式 7}$$

です。

☆ I_{Lxmax} に注意して入出力条件、周辺部品を決定する必要があります。

★以上の説明は連続モードの理想的な動作の場合の計算です。

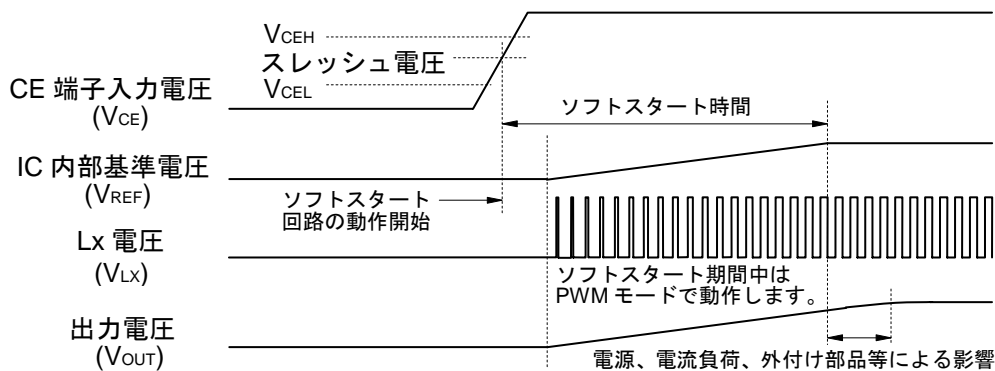
■ タイミングチャート

(1) ソフトスタートについて

● CE 端子をイネーブルした場合

CE端子電圧(V_{CE})がスレッシュ電圧を超えるとICの動作が開始されます。スレッシュ電圧はCE“H”入力電圧(V_{CEH})とCE“L”入力電圧(V_{CEL})の間に設定されています。

ICの動作が開始するとソフトスタート回路が起動し、一定時間の後にIC内部の基準電圧(V_{REF})が徐々に上昇し規定値に達します。



このソフトスタート回路起動から基準電圧が規定値に達するまでの時間をソフトスタート時間とします。

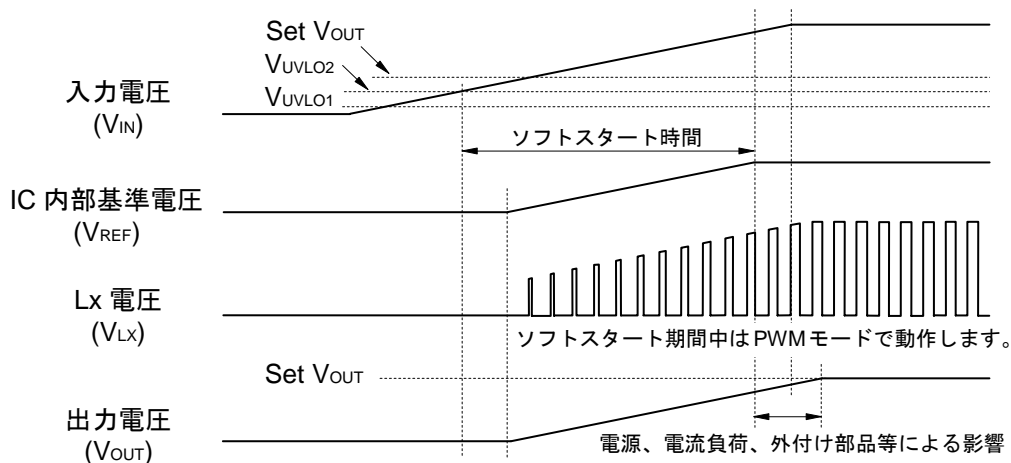
☆ソフトスタート時間は実際のDC/DCコンバータの立ち上がり時間とは異なる場合があります。

ICに供給される電源の能力、出力電流値、コイルやコンデンサの値により、立ち上がり時間は影響を受けますので、ご注意ください。

● 電源で起動した場合

電源オン後、入力電圧(V_{IN})がUVLO復帰電圧(V_{UVLO2})を超えるとICの動作が開始されます。

ソフトスタート回路が起動し、一定時間の後にIC内部の基準電圧(V_{REF})が徐々に上昇し規定値に達します。このソフトスタート回路起動から基準電圧が規定値に達するまでの時間をソフトスタート時間とします。



☆電源起動時の出力電圧(V_{OUT})の立ち上がりは、以下の条件により影響を受けますので、ご注意ください。

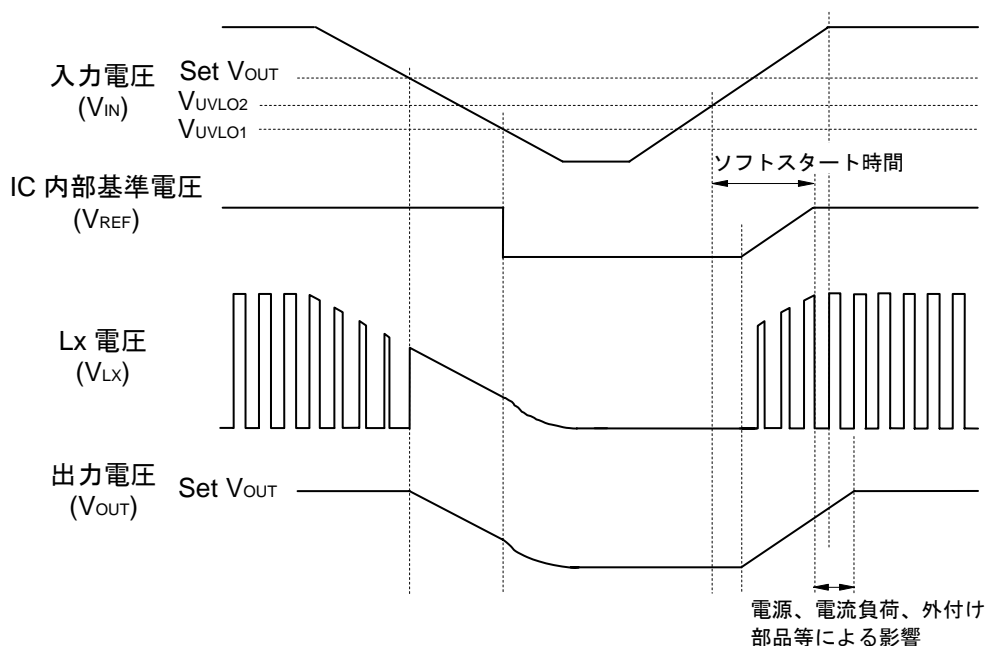
- ① ICへ供給される電源、および、入力コンデンサ C_{IN} によって決まる入力電圧(V_{IN})の立ち上がりスピード
- ② 出力コンデンサ C_{OUT} の容量、および、出力電流値

(2)低電圧誤動作防止回路(UVLO)について

入力電圧(V_{IN})が設定電圧(Set V_{OUT})より低くなると降圧DC/DCコンバータはスイッチング動作を停止し、ONデューティは100%状態となり、出力電圧(V_{OUT})は入力電圧(V_{IN})に応じて低下します。

入力電圧がさらに低下してUVLO検出電圧(V_{UVLO1})より低くなると低電圧誤動作防止回路(UVLO)が働き、IC内部基準電圧(V_{REF})が停止、Pch、および、Nch内蔵スイッチトランジスタがOFF状態となります。そのため出力電圧は C_{OUT} 容量と負荷に応じて低下します。

動作の再開には、入力電圧(V_{IN})がUVLO復帰電圧(V_{UVLO2})より高くなる必要があります。下記は入力電圧(V_{IN})を変化させた場合のタイミングチャートです。



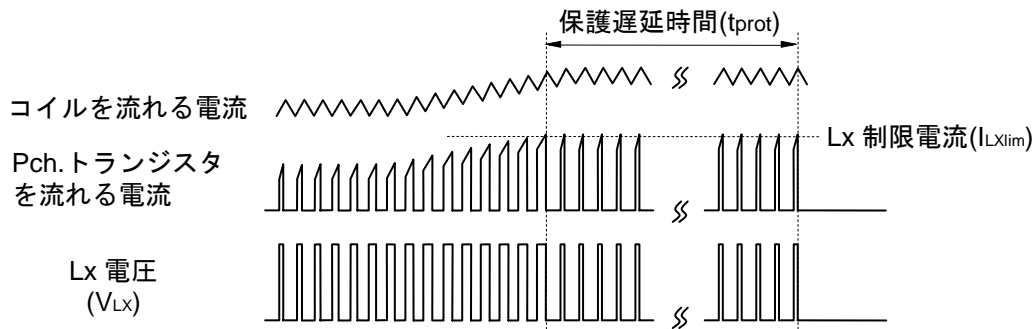
☆立下り波形は、低電圧誤動作防止回路(UVLO)の動作・復帰時の出力電圧(V_{OUT})の立ち上がり、出力コンデンサ C_{OUT} の初期電圧や出力電流の状況により、上記のタイミングチャートとは多少異なります。

(3)電流制限回路、ラッチ型保護回路について

電流制限回路はスイッチング動作毎にコイルのピーク電流(Pch.トランジスタに流れる電流)を監視し、Lx制限電流(I_{Lxlim})を超えた時、Pch.トランジスタをOFFします。RP505KのLx制限電流はTyp. 1700mAに設定されています。

ラッチ型保護回路はこの過電流状態、もしくは、出力が短絡され、出力電圧が設定電圧の1/2程度低下した状態が保護遅延時間(t_{prot})の間続くと、内蔵ドライバをOFF状態でラッチし、DC/DCコンバータの動作を停止します。

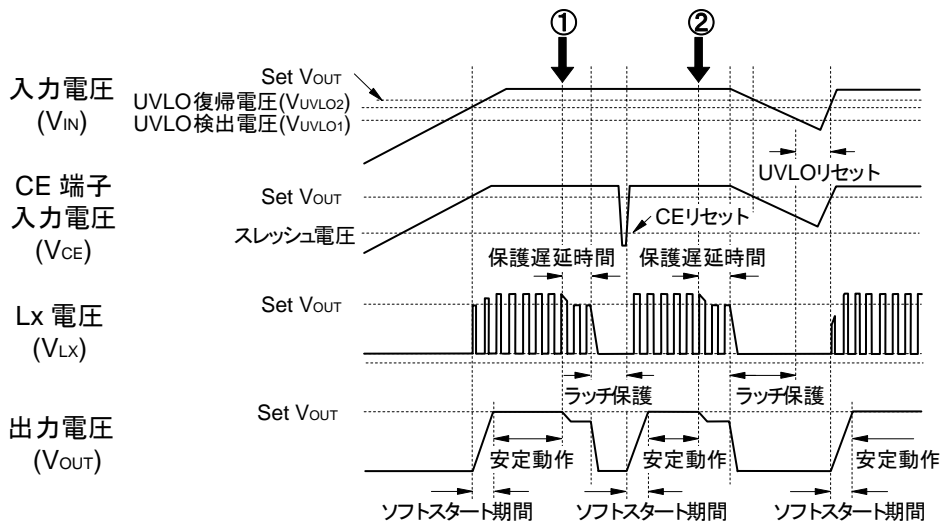
- Lx制限電流(I_{Lxlim})や保護遅延時間(t_{prot})は自己発熱や実装時の放熱環境による影響を受けやすいので、ご注意ください。また、短絡された場合に入力電圧(V_{IN})が大きく低下、あるいは、不安定になると保護動作や遅延時間に影響を与えることがあります。



ラッチ型保護回路の解除は CE 端子に一度“L”を入力してリセットするか、入力電圧を UVLO 検出電圧(V_{UVLO1})以下にしてリセットすることで行えます。

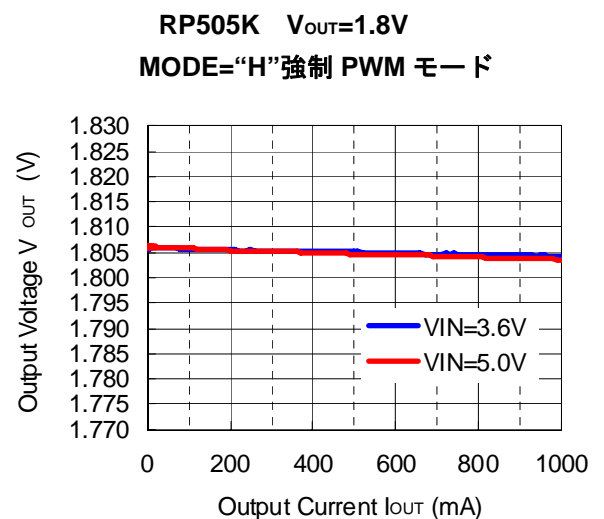
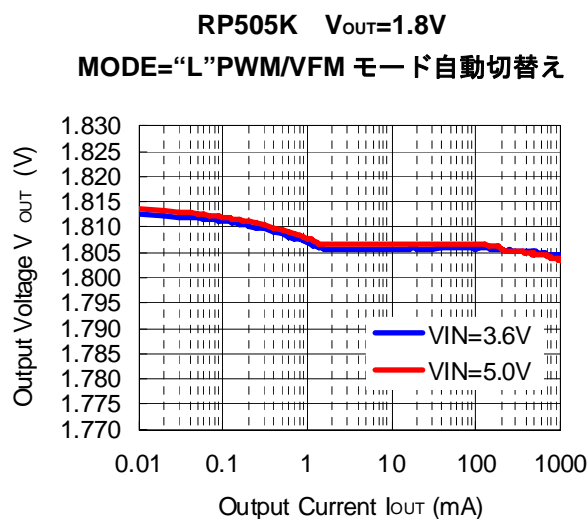
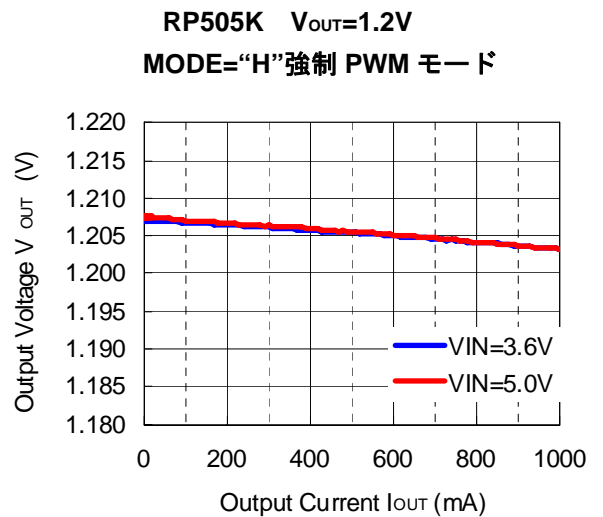
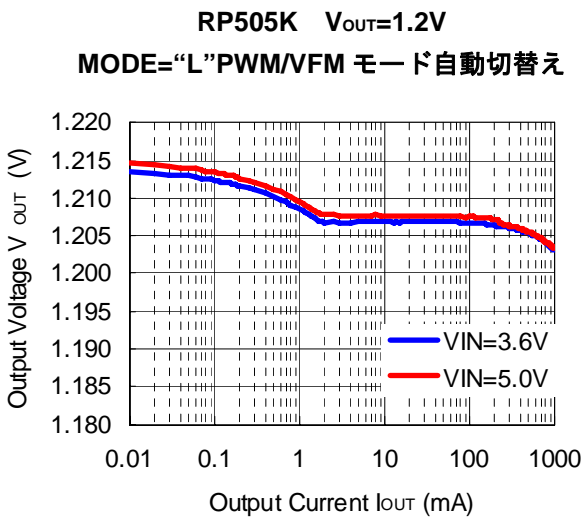
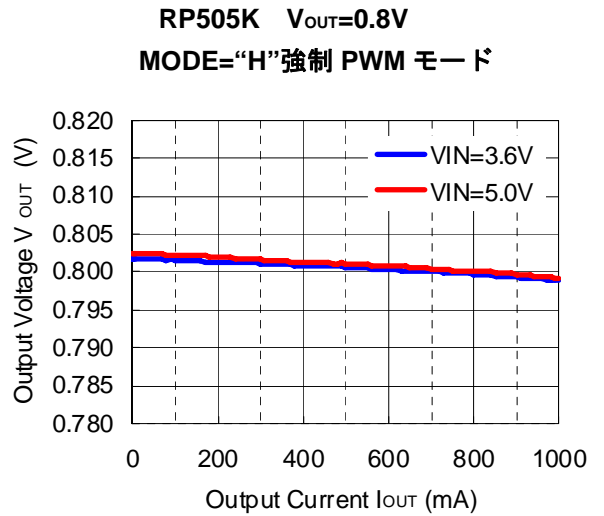
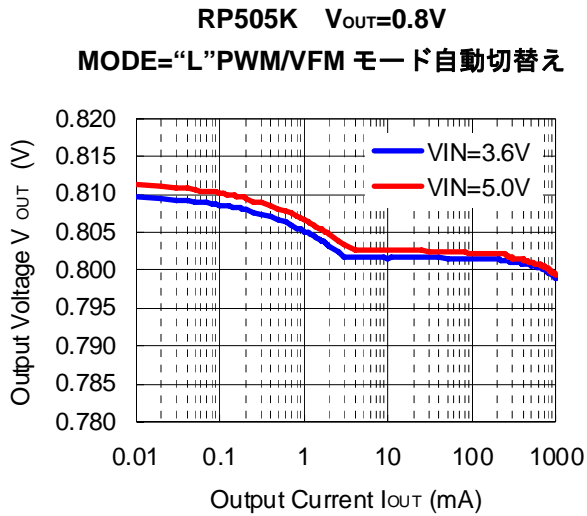
以下に入力電圧の立上りから安定動作状態、高負荷状態、CEリセット、安定動作状態、入力電圧低下、入力電圧復帰、安定動作状態と変化させた場合のタイミングチャートを示します。

- ①で短絡等の高負荷状態もしくは出力低下状態に入ると、まず保護遅延時間(t_{prot})の後、内蔵ドライバはOFF状態でラッチされ、 V_{Lx} は“L”になり、出力電圧はOFFとなります。このタイミングチャートでは、CE信号を一度“L”にして再び“H”にするCEリセットによってラッチ保護状態を解除しています。
- ②では、入力電圧をUVLO検出電圧(V_{UVLO1})以下にしてUVLOリセットをかけることによってラッチ保護状態を解除しています。

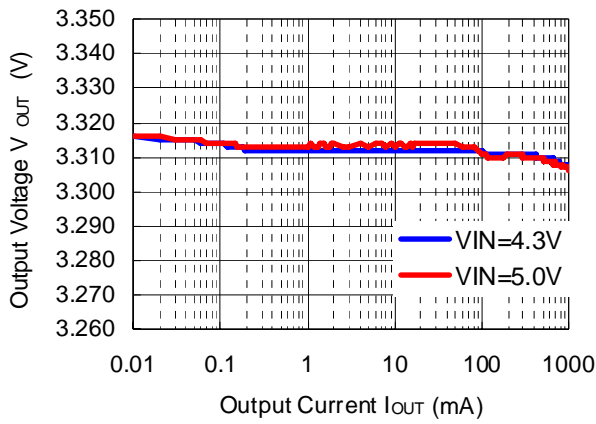


■ 特性例

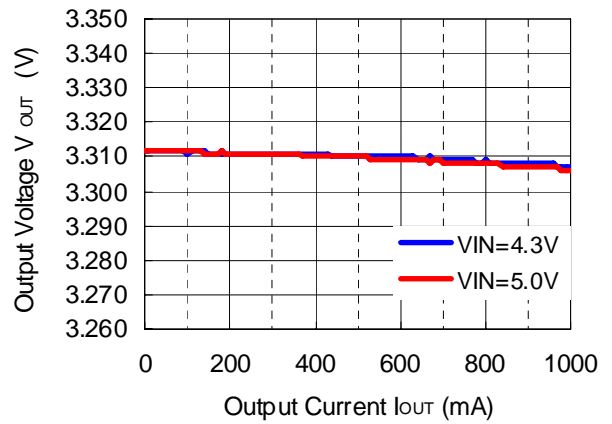
1) 出力電圧対出力電流特性例



RP505K $V_{OUT}=3.3V$
MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え

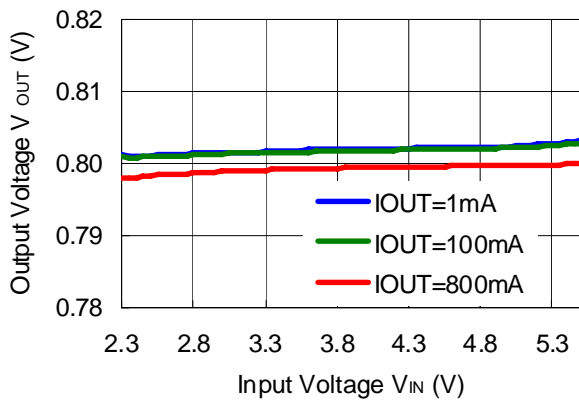


RP505K $V_{OUT}=3.3V$
MODE="H" 強制 PWM モード

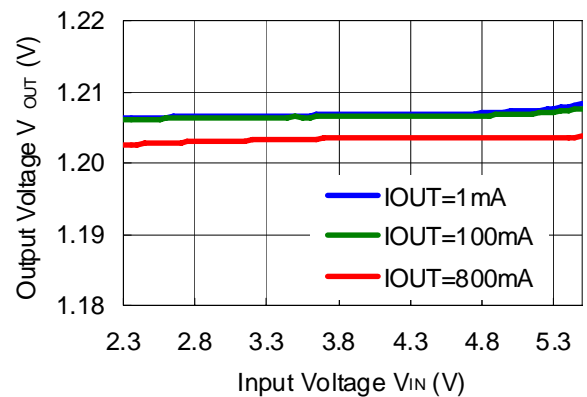


2) 出力電圧対入力電圧特性例

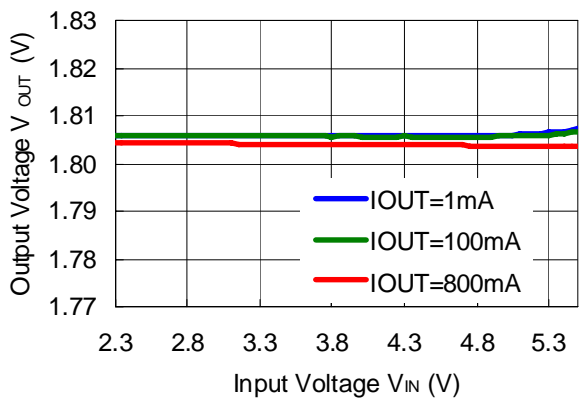
RP505K $V_{OUT}=0.8V$
MODE="H" 強制 PWM モード



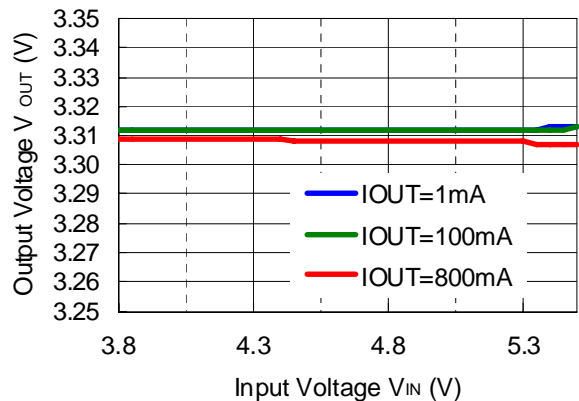
RP505K $V_{OUT}=1.2V$
MODE="H" 強制 PWM モード



RP505K $V_{OUT}=1.8V$
MODE="H" 強制 PWM モード

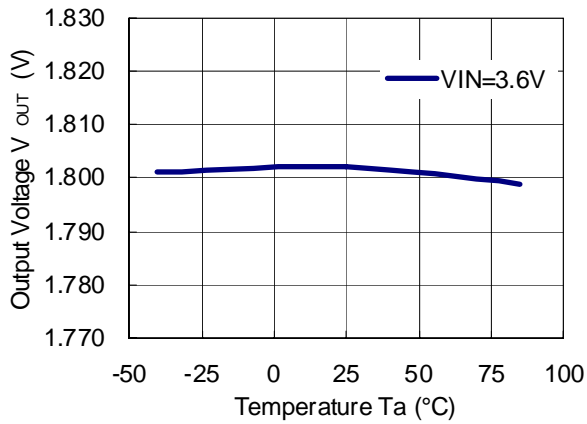


RP505K $V_{OUT}=3.3V$
MODE="H" 強制 PWM モード



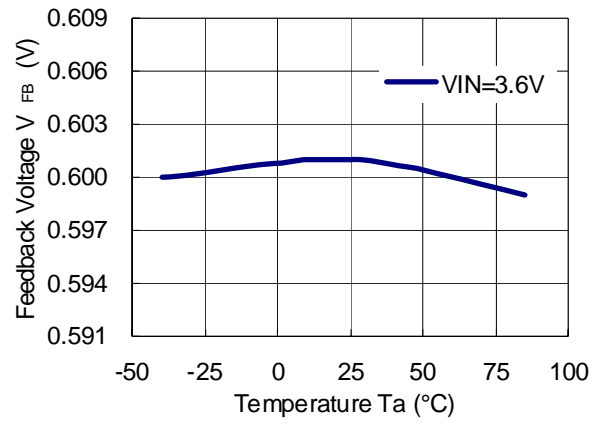
3) 出力電圧対周囲温度特性例

RP505K181A/B



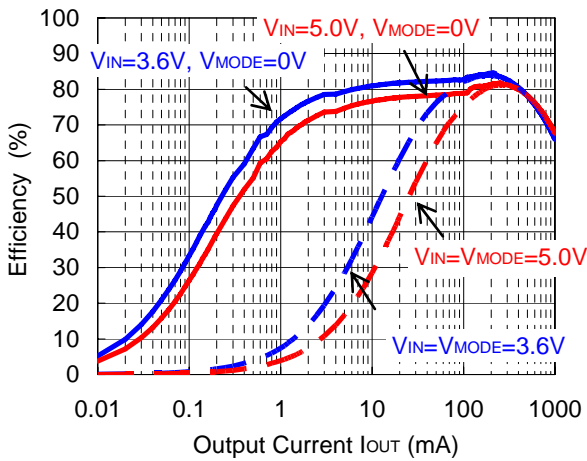
4) フィードバック電圧対周囲温度特性例

RP505K001C

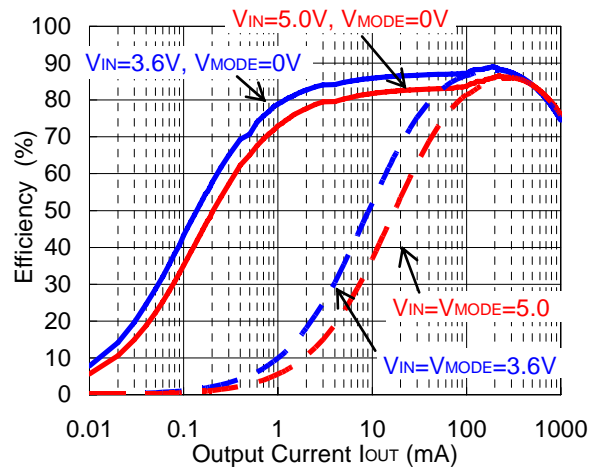


5) 効率対出力電流特性例

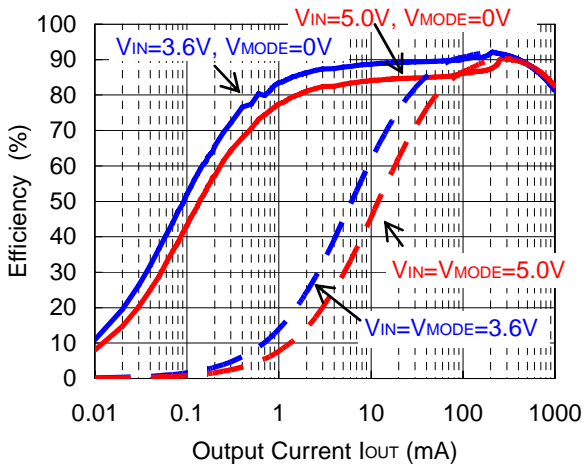
RP505K $V_{OUT}=0.8V$



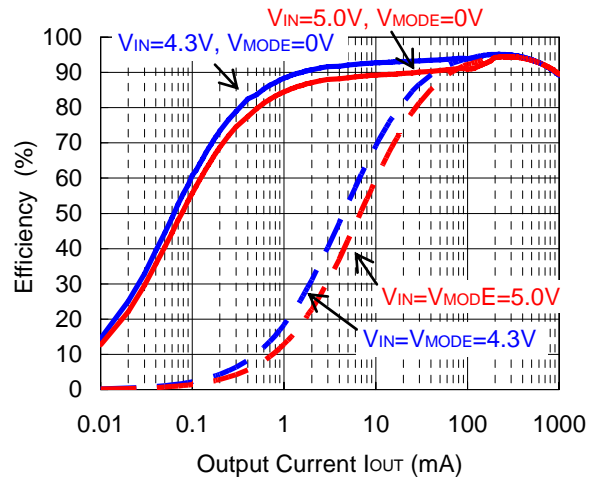
RP505K $V_{OUT}=1.2V$



RP505K $V_{OUT}=1.8V$

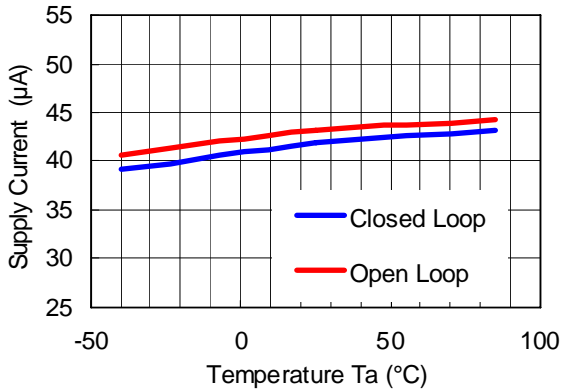


RP505K $V_{OUT}=3.3V$



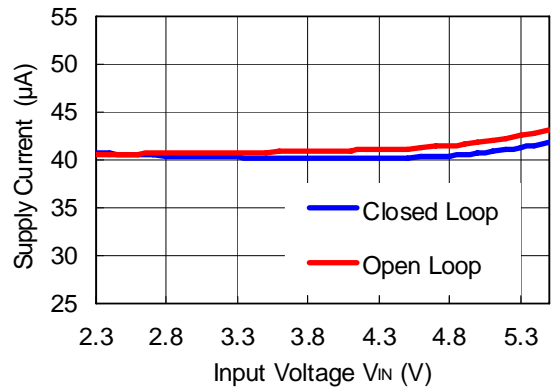
6) 消費電流対周囲温度特性例

RP505K $V_{OUT}=1.8V(V_{IN}=5.5V)$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



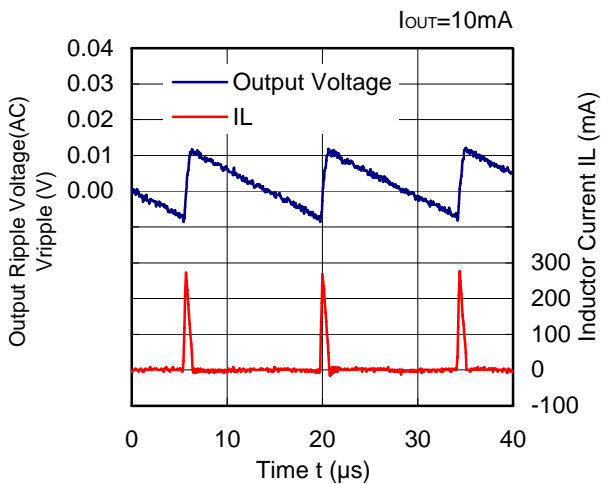
7) 消費電流対入力電圧特性例

RP505K $V_{OUT}=1.8V$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え

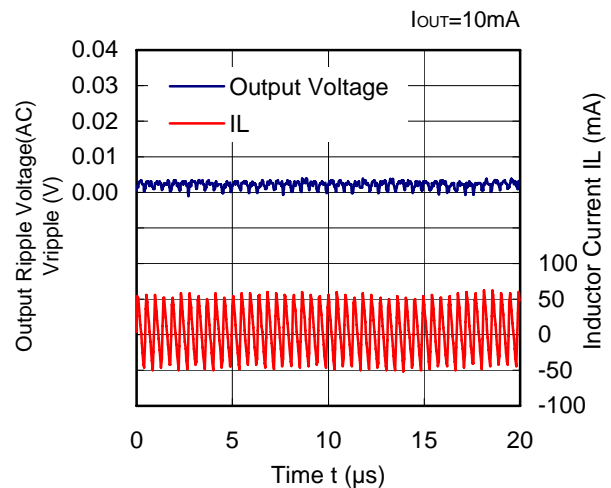


8) 出力電圧波形特性例

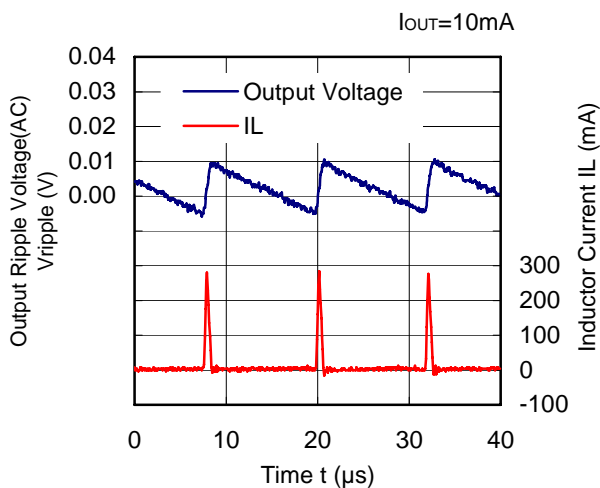
RP505K $V_{OUT}=0.8V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



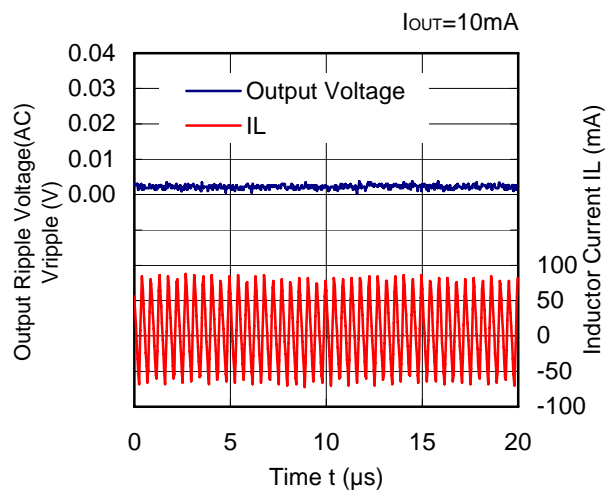
RP505K $V_{OUT}=0.8V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="H" 強制 PWM モード



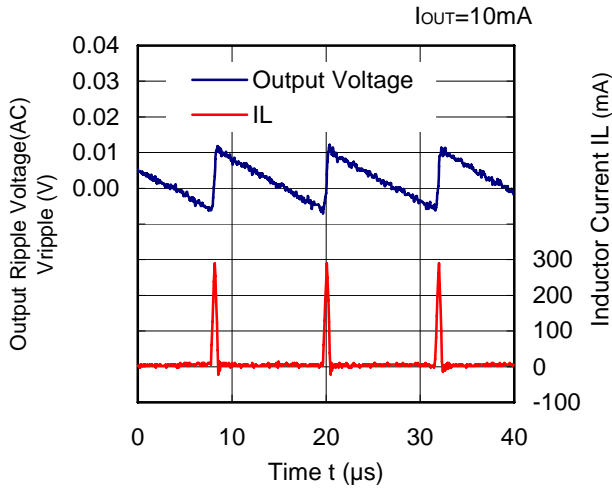
RP505K $V_{OUT}=1.2V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



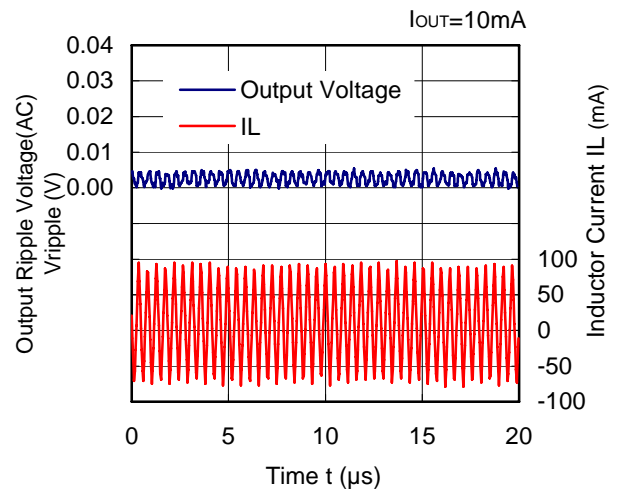
RP505K $V_{OUT}=1.2V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="H" 強制 PWM モード



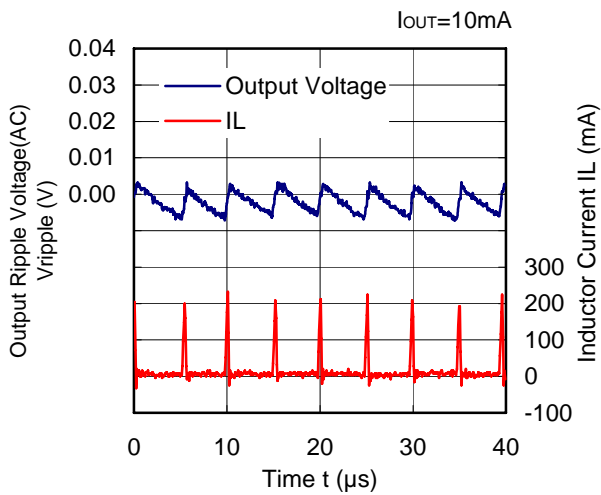
RP505K $V_{OUT}=1.8V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



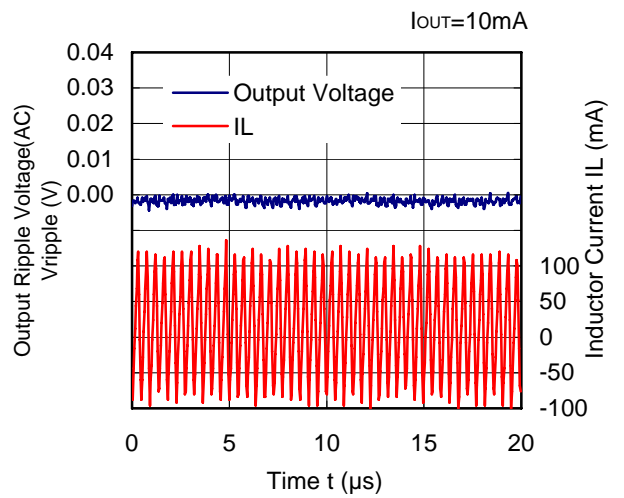
RP505K $V_{OUT}=1.8V(V_{IN}=3.6V)$
 MODE="H" 強制 PWM モード



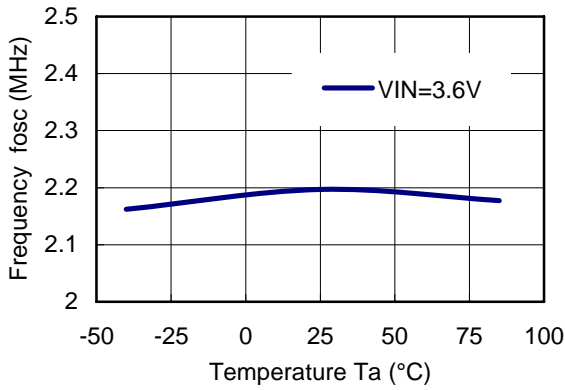
RP505K $V_{OUT}=3.3V(V_{IN}=5.0V)$
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



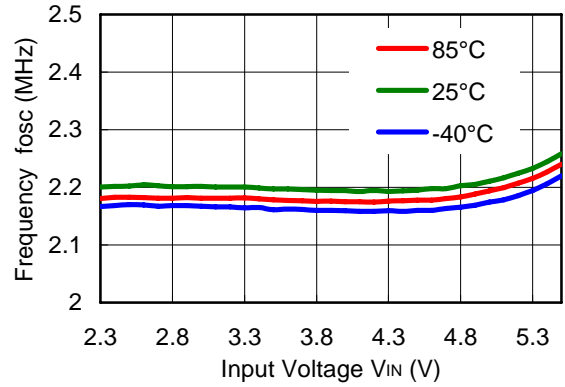
RP505K $V_{OUT}=3.3V(V_{IN}=5.0V)$
 MODE="H" 強制 PWM モード



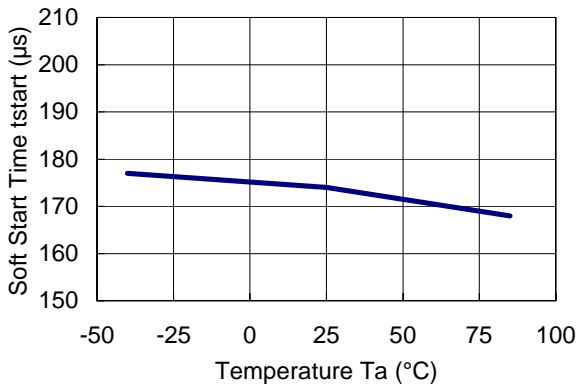
9) 発振周波数対周囲温度特性例



10) 発振周波数対入力電圧特性例

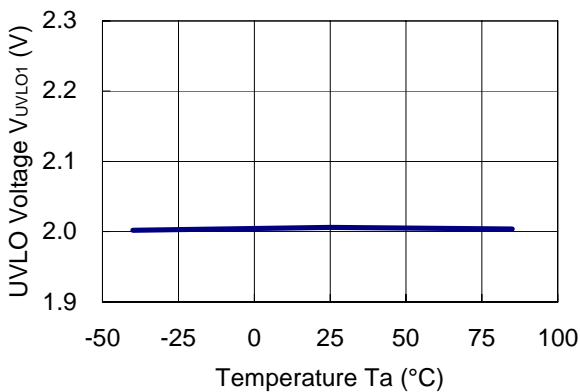


11) ソフトスタート時間対周囲温度特性例

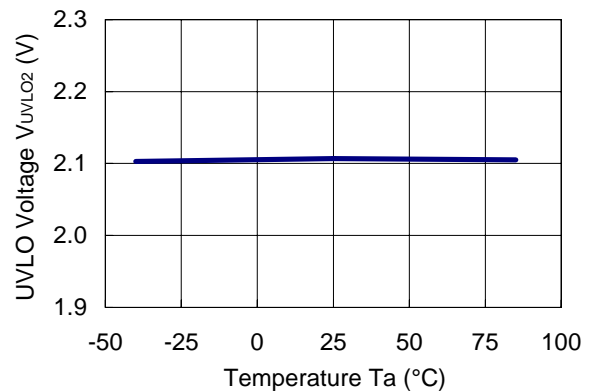


12) UVLO 検出/復帰電圧対周囲温度特性例

UVLO 検出電圧

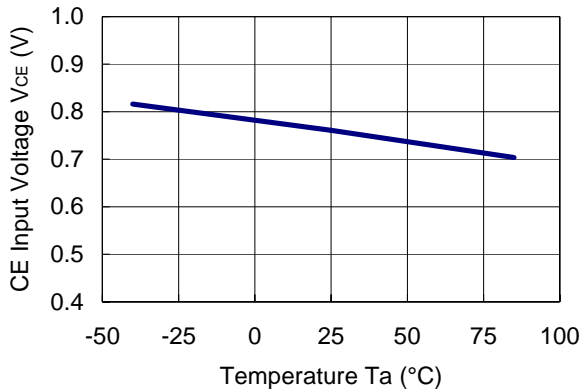


UVLO 復帰電圧

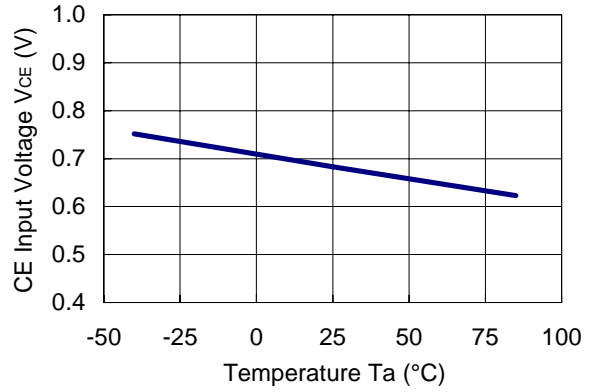


13) CE 入力電圧対周囲温度特性例

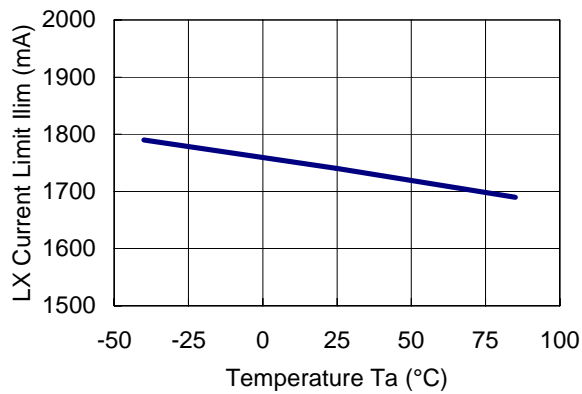
CE“H”入力電圧($V_{IN}=5.5V$)



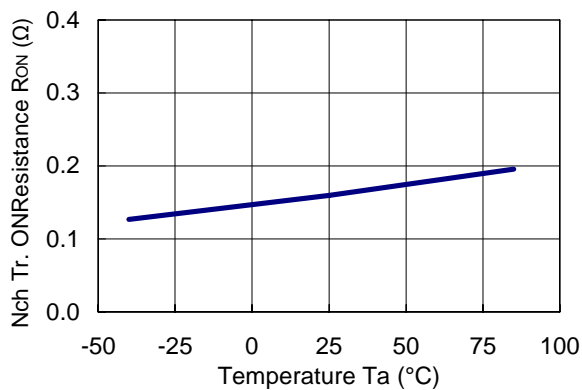
CE“L”入力電圧($V_{IN}=2.3V$)



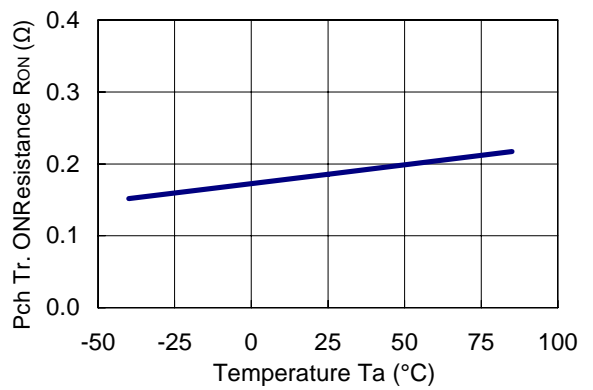
14) Lx 制限電流対周囲温度特性例



15) Nch トランジスタ ON 抵抗対周囲温度特性例



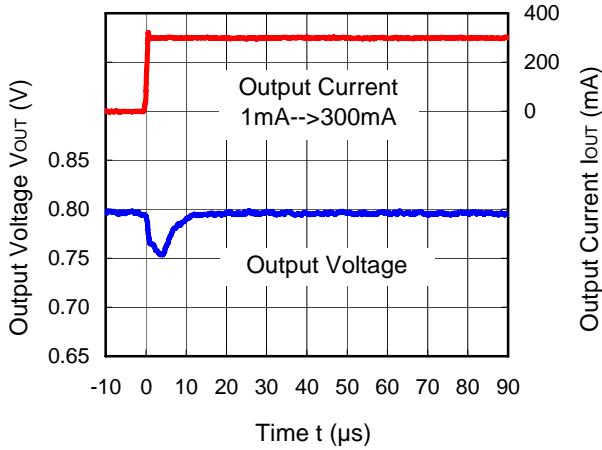
16) Pch トランジスタ ON 抵抗対周囲温度特性例



17) 負荷過渡応答特性例

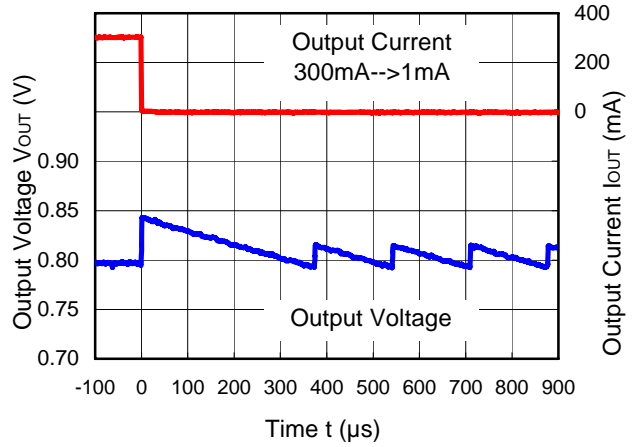
RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)

MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



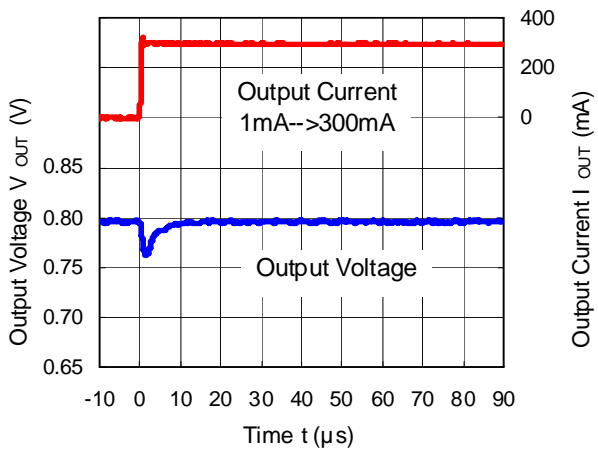
RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)

MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



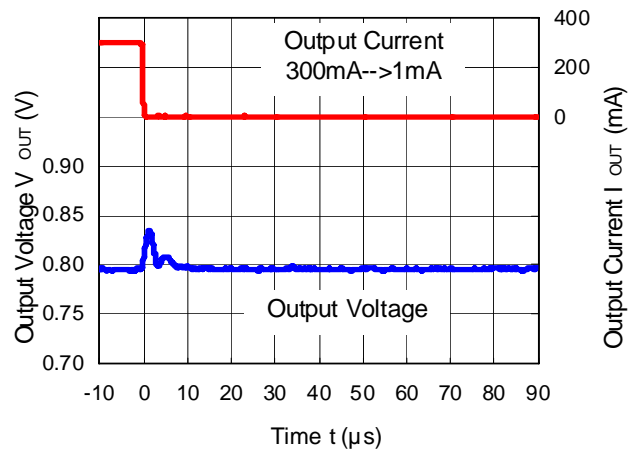
RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)

MODE="H" 強制 PWM モード

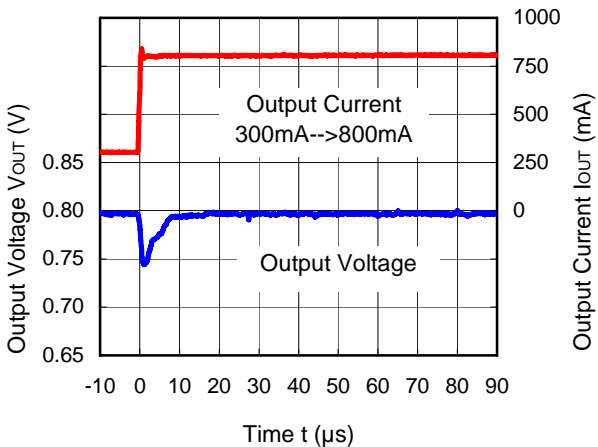


RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)

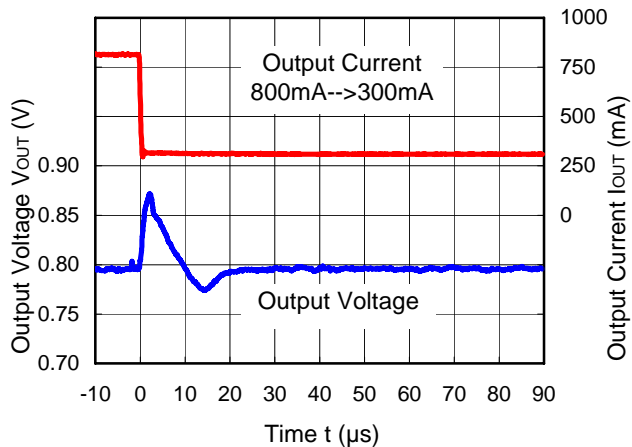
MODE="H" 強制 PWM モード



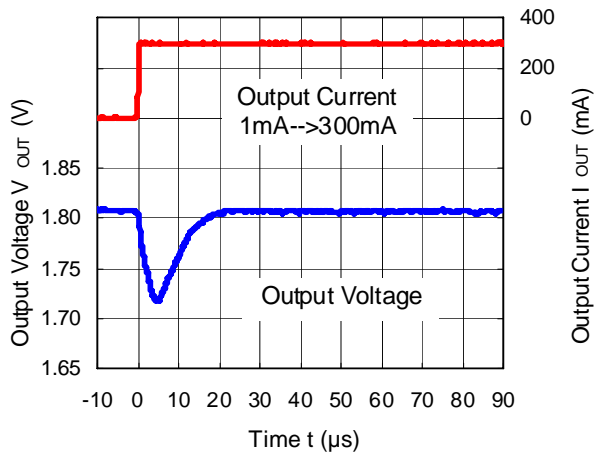
RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)



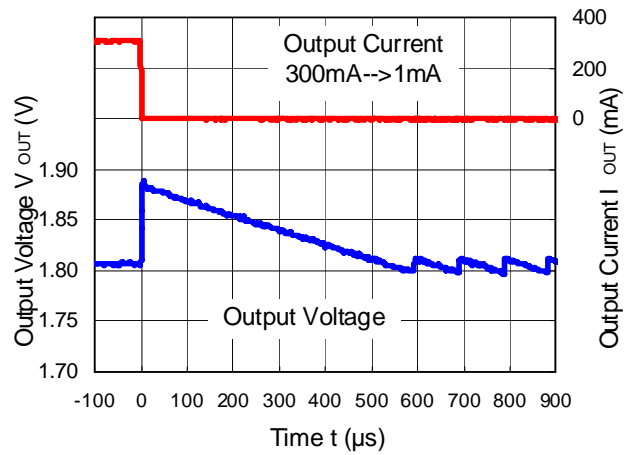
RP505K081A/B (V_{IN}=3.6V)



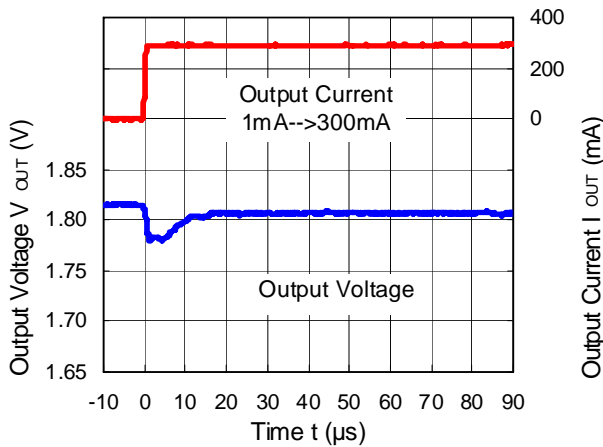
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



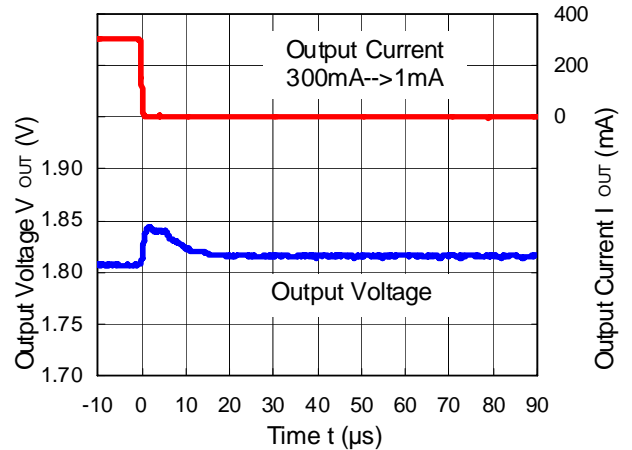
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



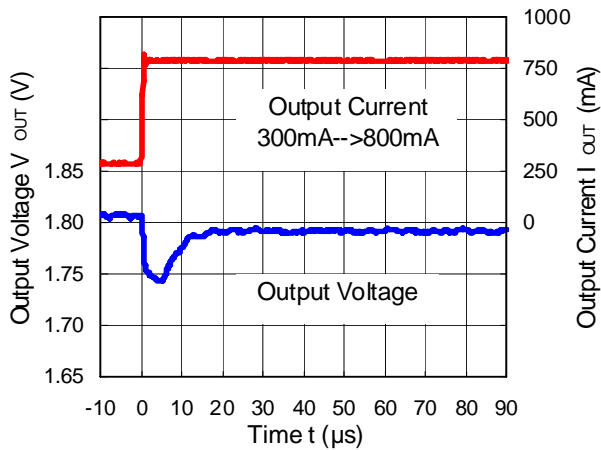
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



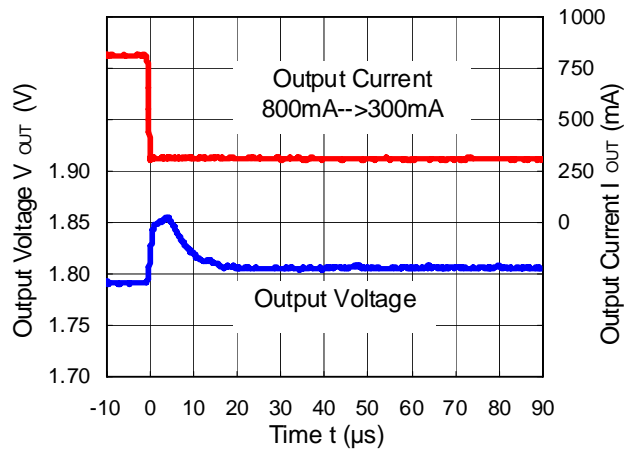
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



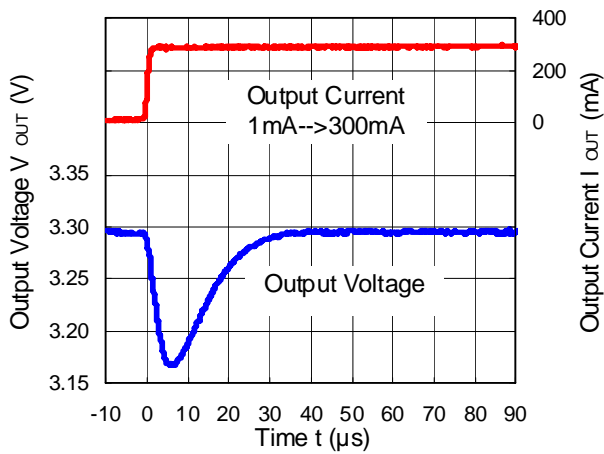
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)



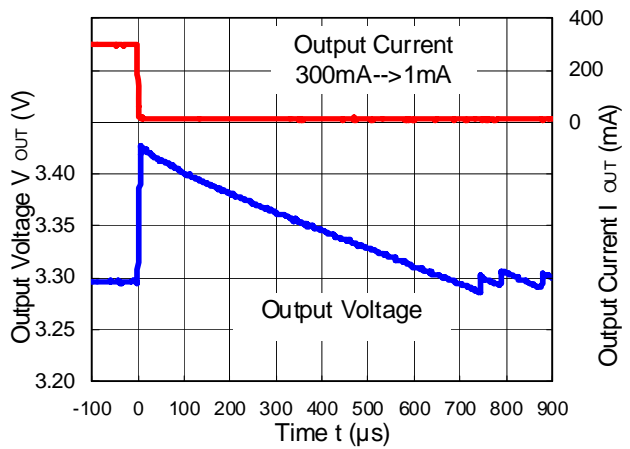
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$)



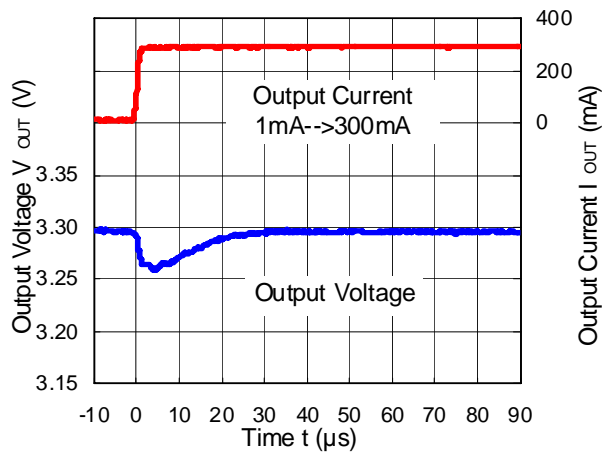
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



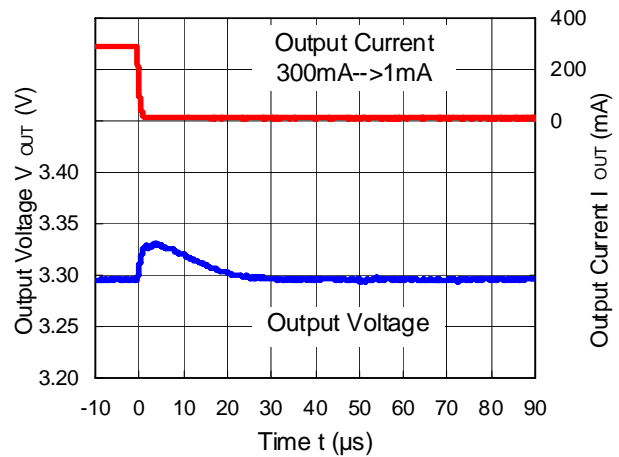
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



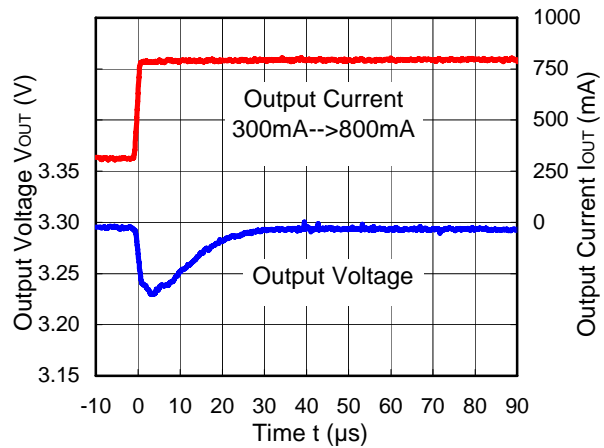
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



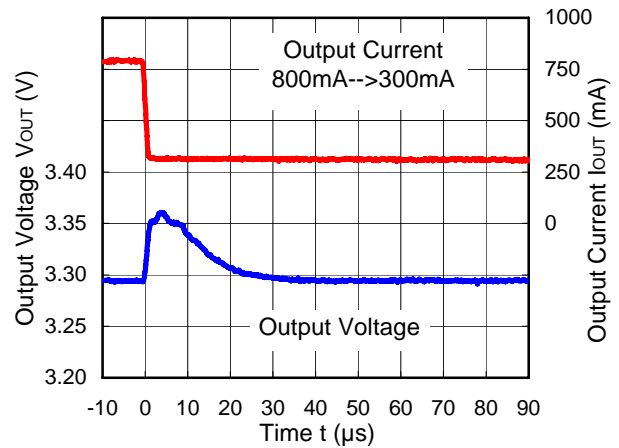
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



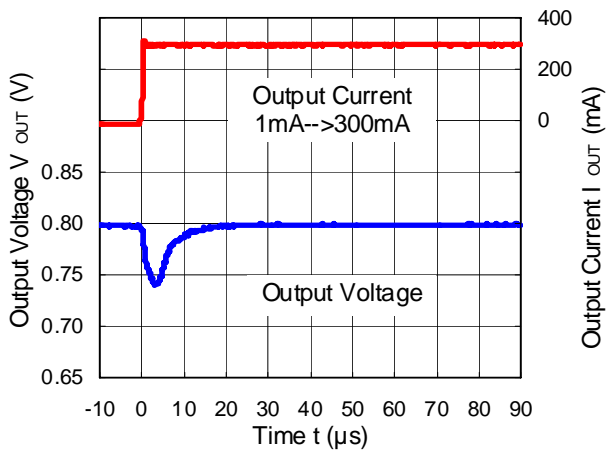
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)



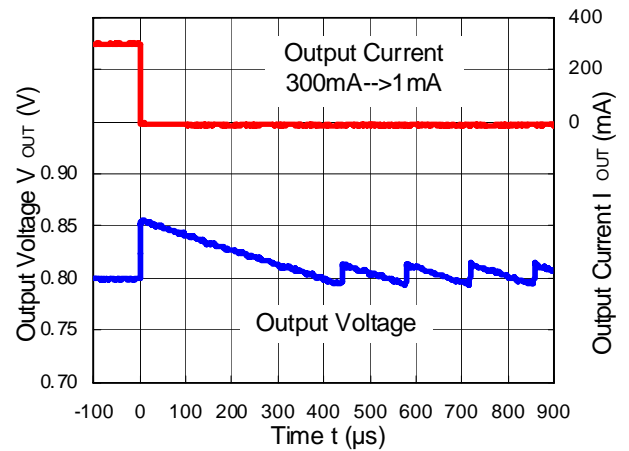
RP505K331A/B ($V_{IN}=5.0V$)



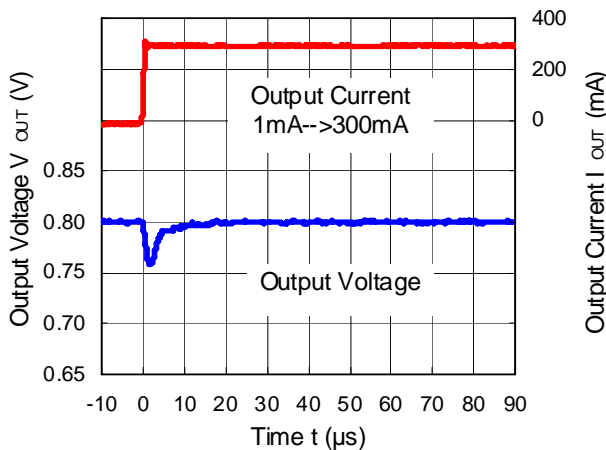
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



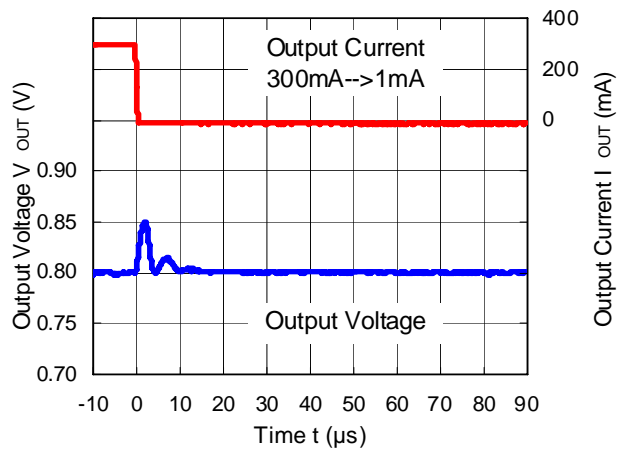
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



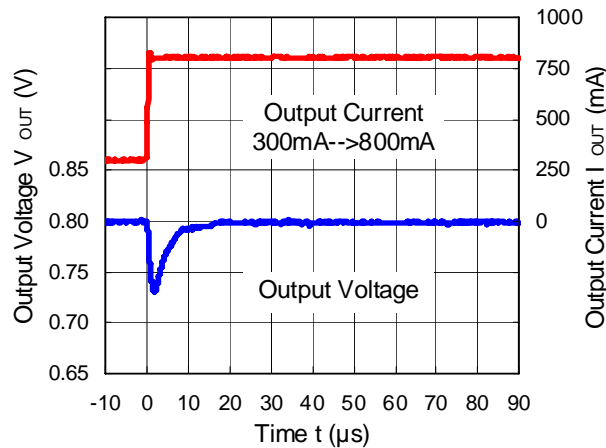
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



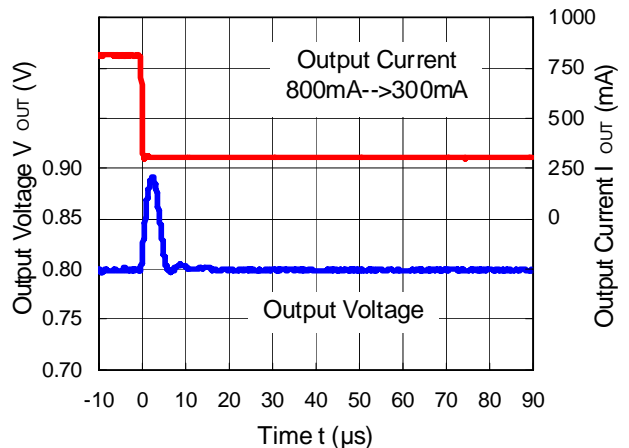
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



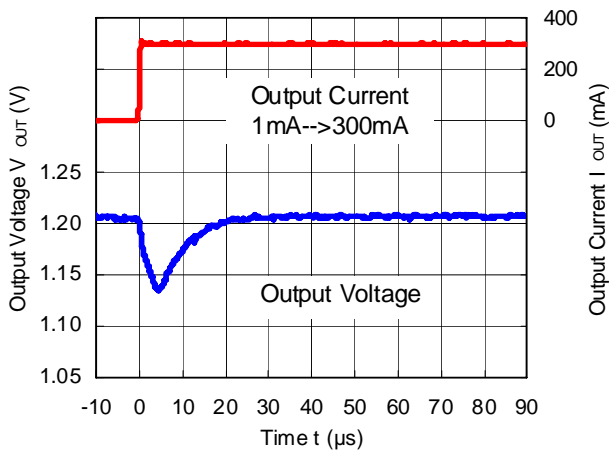
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)



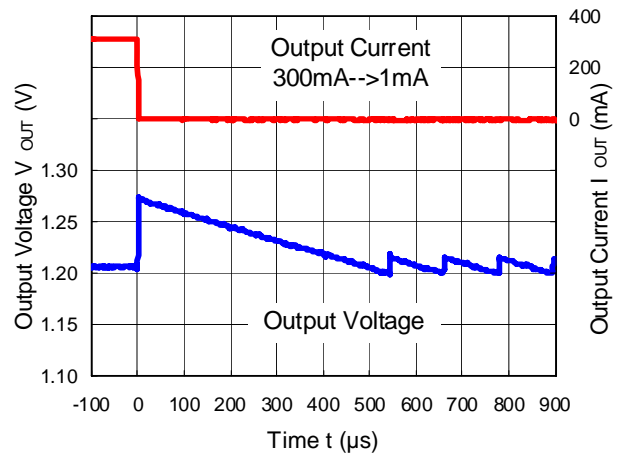
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=0.8V$)



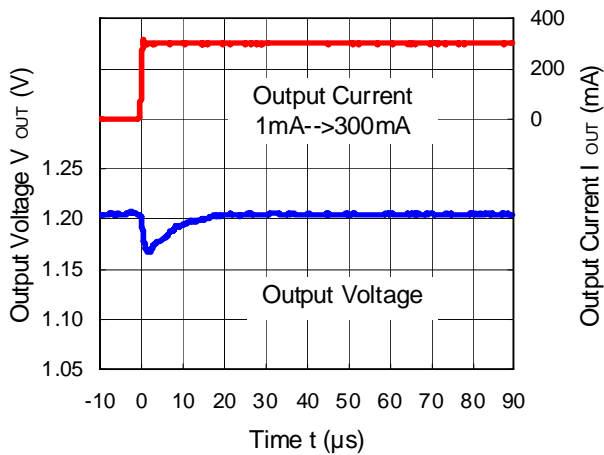
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



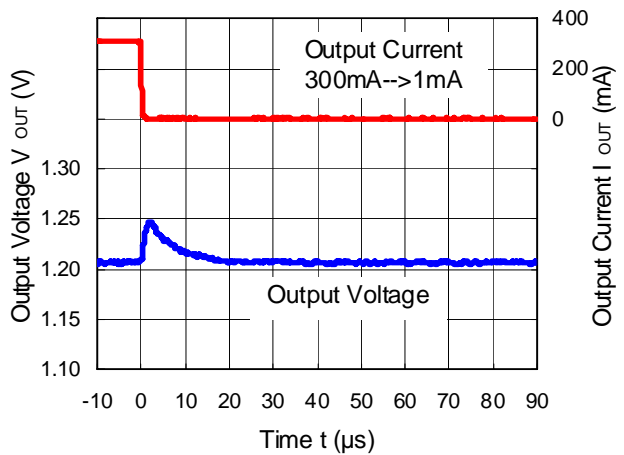
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



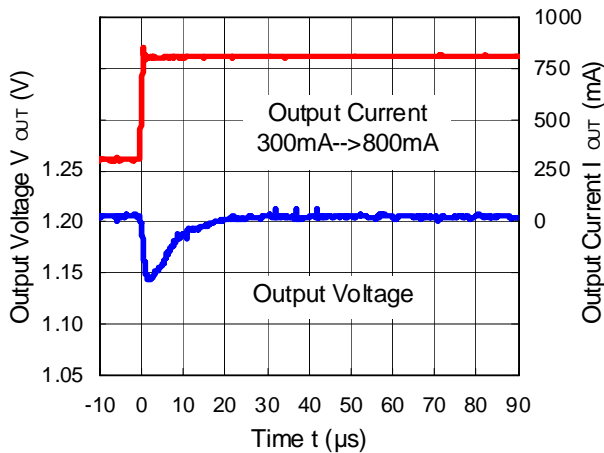
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



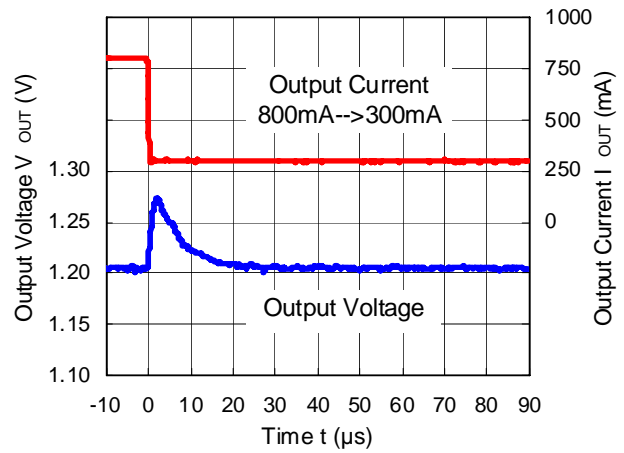
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



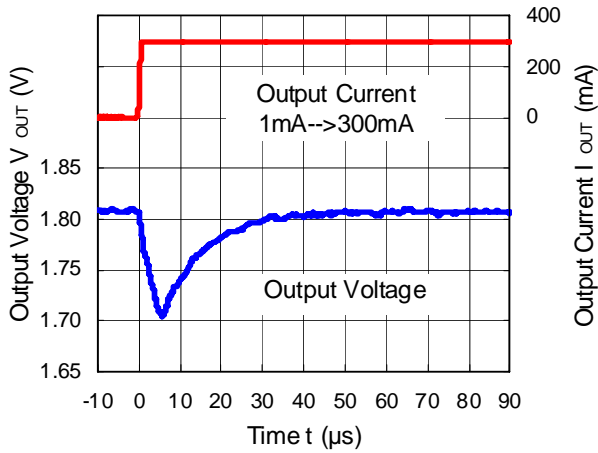
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)



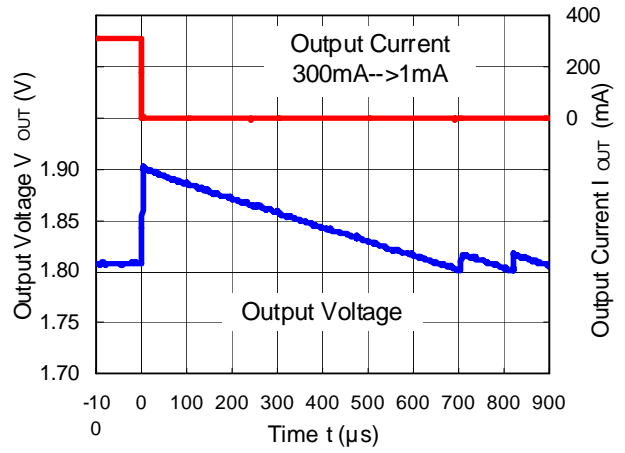
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V, V_{OUT}=1.2V$)



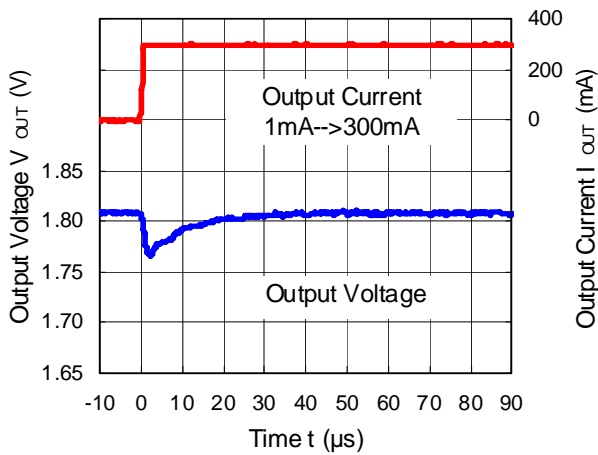
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



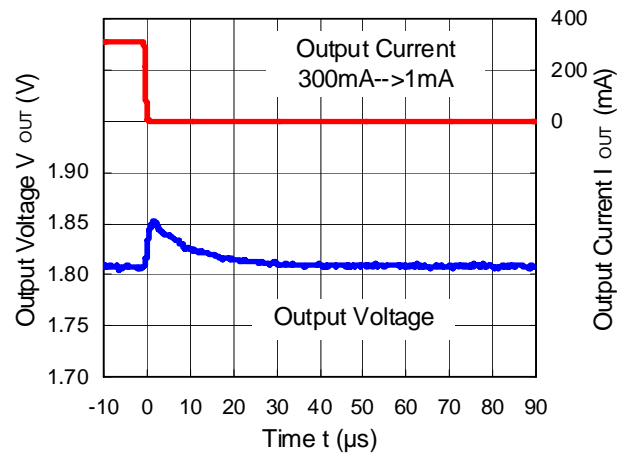
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



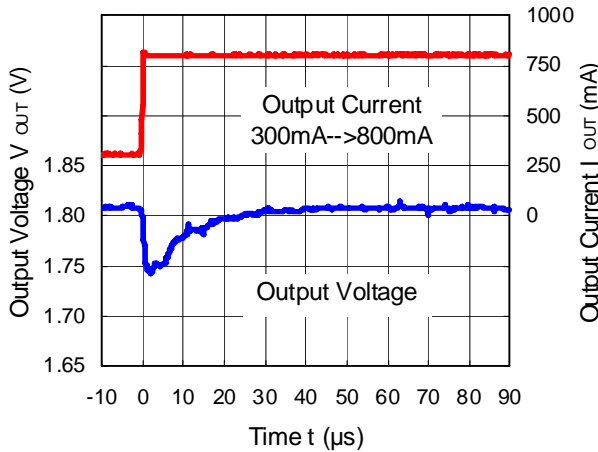
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



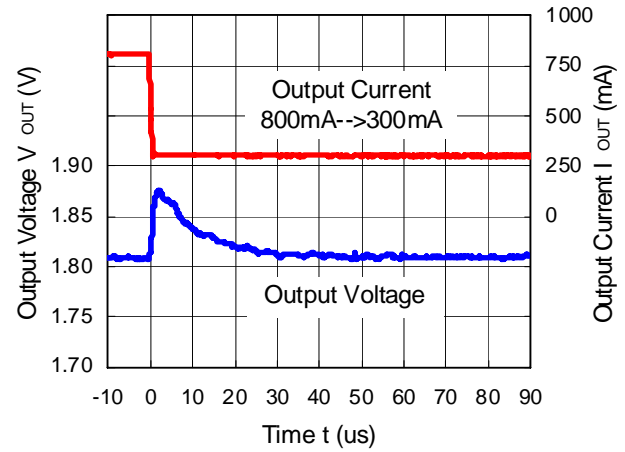
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



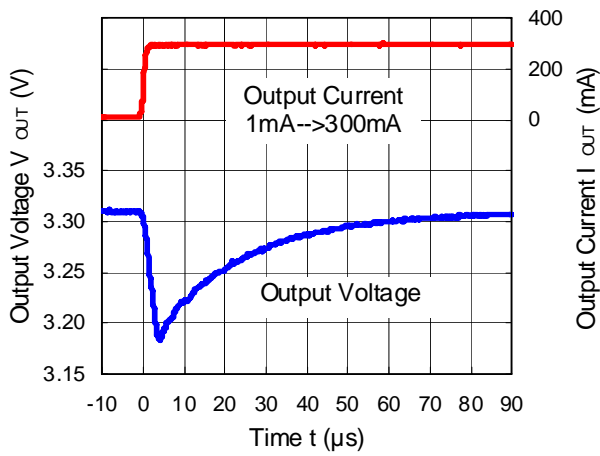
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)



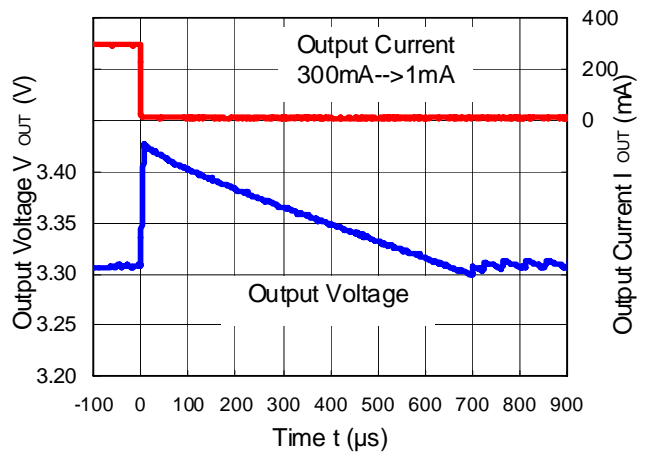
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$)



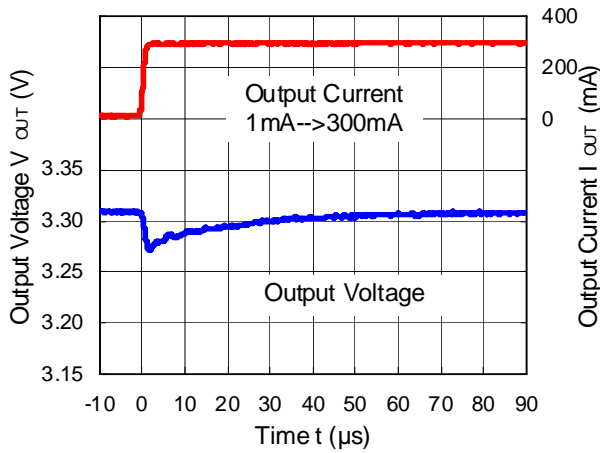
RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



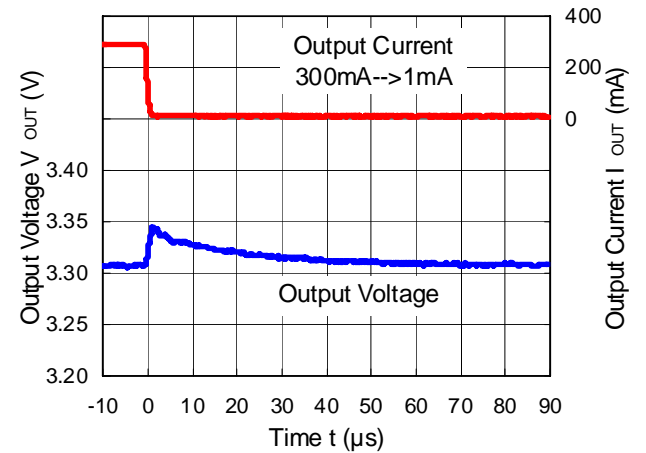
RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)
 MODE="L" PWM/VFM モード自動切替え



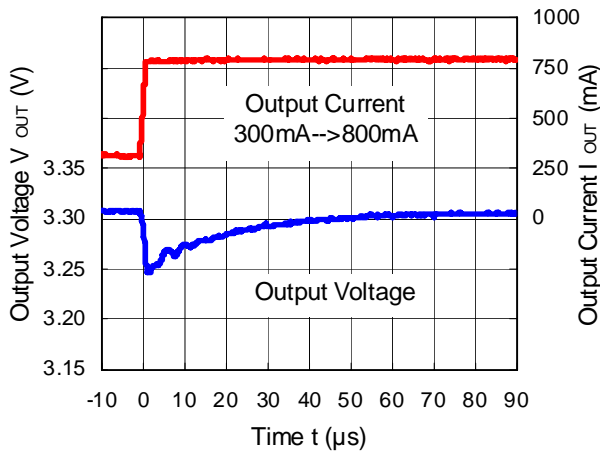
RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



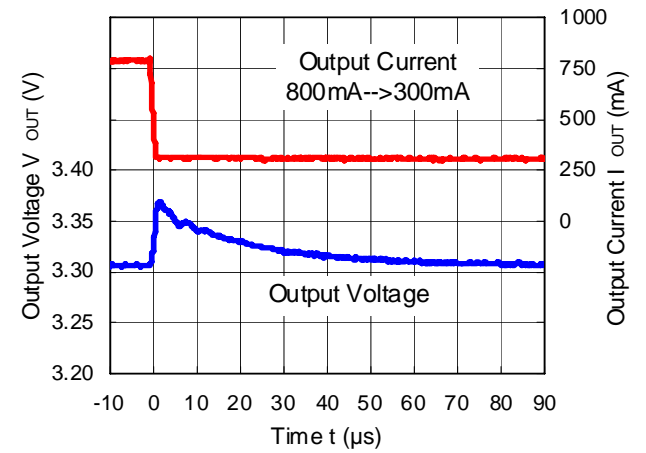
RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)
 MODE="H" 強制 PWM モード



RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)

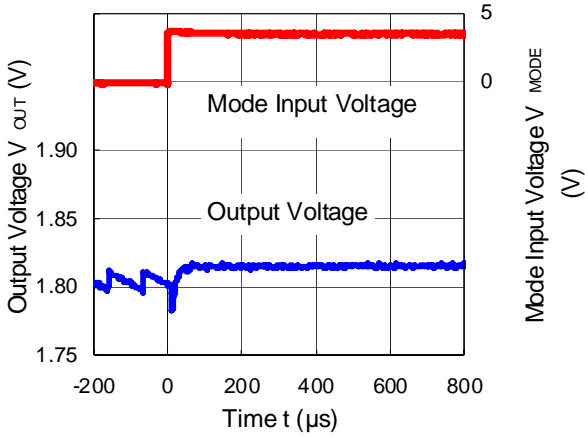


RP505K001C ($V_{IN}=5.0V$, $V_{OUT}=3.3V$)

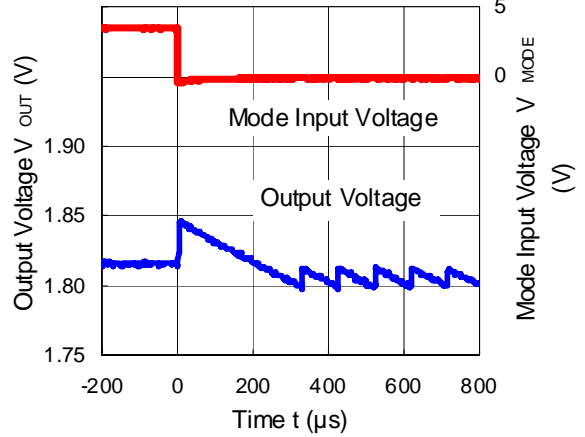


18) モード切替え波形特性例

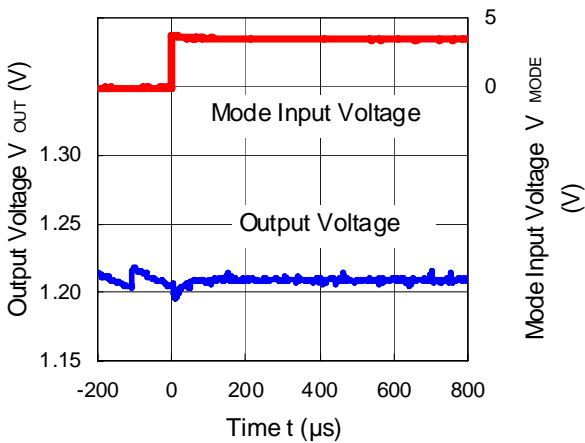
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="L" --> MODE="H"



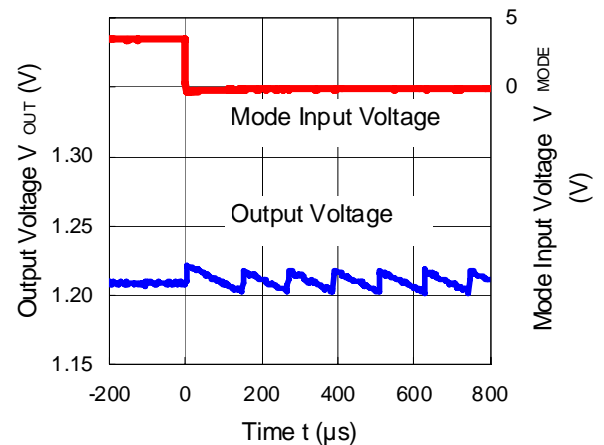
RP505K181A/B ($V_{IN}=3.6V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="H" --> MODE="L"



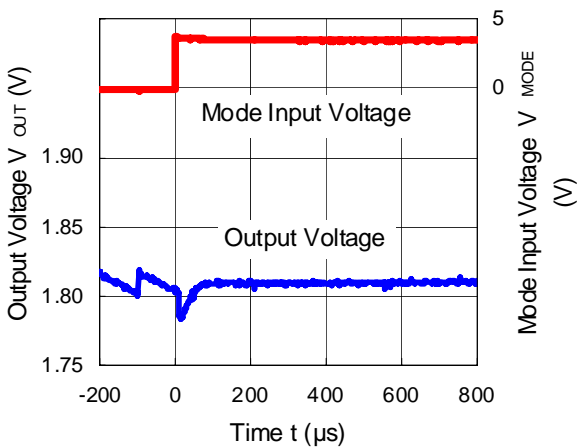
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.2V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="L" --> MODE="H"



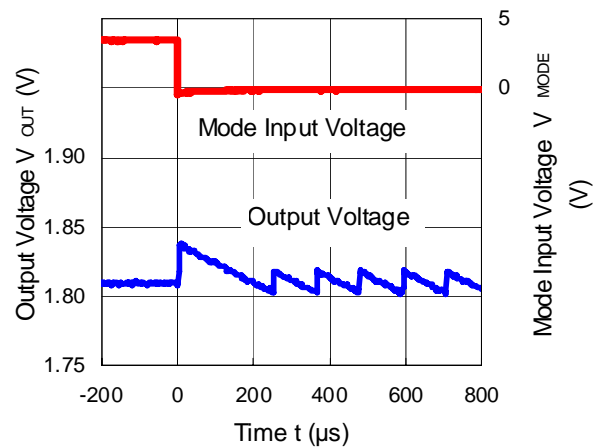
RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.2V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="H" --> MODE="L"



RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="L" --> MODE="H"



RP505K001C ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=1.8V$, $I_{OUT}=1mA$)
MODE="H" --> MODE="L"





本ドキュメント掲載の技術情報及び半導体のご使用につきましては以下の点にご注意ください。

1. 本ドキュメントに記載しております製品及び製品仕様は、改良などのため、予告なく変更することがあります。又、製造を中止する場合がありますので、ご採用にあたりましては当社又は販売店に最新の情報をお問合せください。
2. 文書による当社の承諾なしで、本ドキュメントの一部、又は全部をいかなる形でも転載又は複製されることは、堅くお断り申し上げます。
3. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報のうち、「外国為替及び外国貿易管理法」に該当するものを輸出される場合、又は国外に持ち出される場合は、同法に基づき日本国政府の輸出許可が必要です。
4. 本ドキュメントに記載しております製品及び技術情報は、製品を理解していただくためのものであり、その使用に関して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証、又は実施権の許諾を意味するものではありません。
5. 本ドキュメントに記載しております製品は、標準用途として一般的電子機器(事務機、通信機器、計測機器、家電製品、ゲーム機など)に使用されることを意図して設計されております。故障や誤動作が人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある特別な品質、信頼性が要求される装置(航空宇宙機器、原子力制御システム、交通機器、輸送機器、燃焼機器、各種安全装置、生命維持装置等)に使用される際には、必ず事前に当社にご相談ください。
6. 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障の結果として人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意ください。誤った使用又は不適切な使用に起因するいかなる損害等についても、当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
7. 本ドキュメントに記載しております製品は、耐放射線設計はなされてございません。
8. X線照射により製品の機能・特性に影響を及ぼす場合があるため、評価段階で機能・特性を確認の上でご利用ください。
9. WLCSPパッケージの製品は、遮光状態でご利用ください。光照射環境下(動作、保管中含む)では、機能・特性に影響を及ぼす場合があるためご注意ください。
10. パッケージ捺印は、画像認識装置の仕様によって文字認識に差が生じることがあります。画像認識装置にて文字認識をする場合は、事前に弊社販売店または弊社営業担当者までお問い合わせください。
11. 本ドキュメント記載製品に関する詳細についてのお問合せ、その他お気付きの点がございましたら当社又は販売店までご照会ください。



当社は地球環境保全の観点から環境負荷物質の低減に取り組んでいます。

2006年4月1日以降、弊社はRoHS指令に適合した製品を提供しています。また、2012年4月1日以降は、ハロゲンフリー製品を提供しています。

RICOH リコー電子デバイス株式会社

弊社デバイスに関する詳しい内容をお知りになりたい方は下記へアクセスしてください。

<http://www.e-devices.ricoh.co.jp/>

本ドキュメント掲載製品に関するお問い合わせは下記宛までお願いします。

- 東日本地区 〒140-8655 東京都品川区東品川3-32-3
03(5479)2854 (直) FAX 03(5479)0502
- 西日本地区 〒563-8501 大阪府池田市姫室町13-1
072(748)6262 (直) FAX 072(753)2120

●お問い合わせ・ご用命は・・・