

降圧 DC/DCコントローラ

NO.JA-101-160524

■ 概要

R1224NシリーズはCMOSプロセスによるPWM制御型、低消費電流の降圧DC/DCコントローラICです。降圧DC/DCコントローラは、発振回路、PWMコントロール回路、PWM/VFM切り替え回路、基準電圧源、誤差増幅回路、位相補償回路、ソフトスタート回路、保護回路、チップインーブル回路、出力電圧検出抵抗、入力電圧検出回路からなっており外付け部品として、パワートランジスタ、コイル、ダイオード、コンデンサを用いるだけで容易に低リップル、高効率の降圧DC/DCコンバータを構成できます。

PWM/VFM切り替え回路により軽負荷時には自動的にVFM動作に切り替わり、軽負荷時での効率を改善しています。また、PWM/VFM切り替え回路がないPWM制御のみのバージョンもご用意できます。PWM制御のみのバージョンには出力電圧を外部の抵抗により調整する出力電圧可変版もございます。

高負荷等の要因でmaxdutyがある一定時間続くとソフトスタート回路を繰り返し動作させて出力電流を制限するリセット型保護機能を内蔵しています。リセット型保護回路は高負荷等のmaxdutyとなる要因がなくなった場合、自動的に解除されて通常動作に戻ります。UVLO機能により、UVLO検出電圧以下ではチップのDC/DC動作を停止状態にして消費電流及び誤動作を防止します。

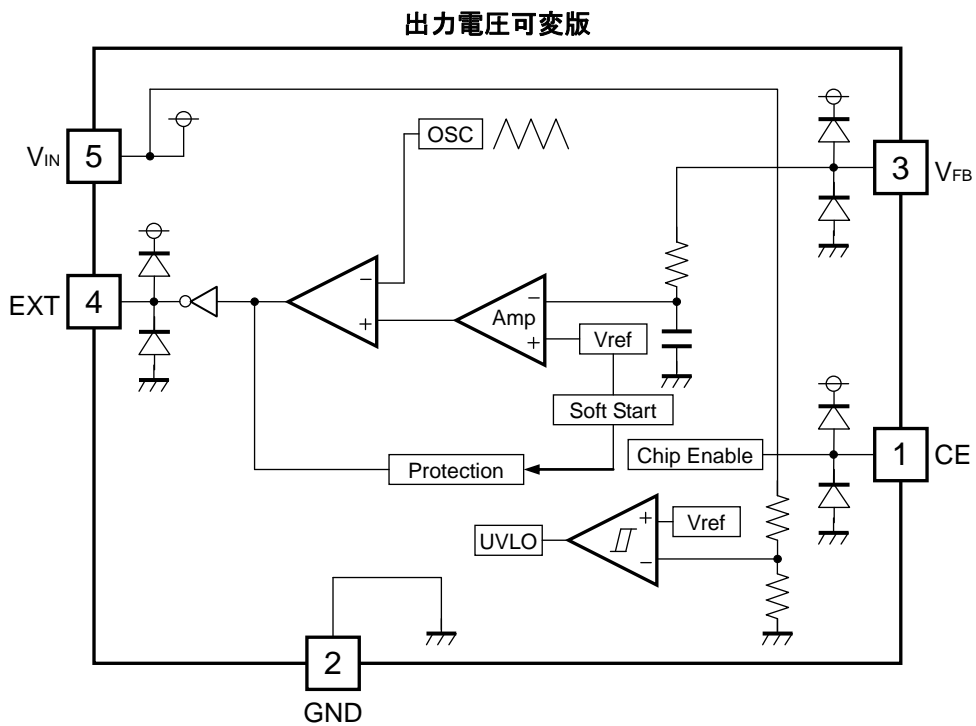
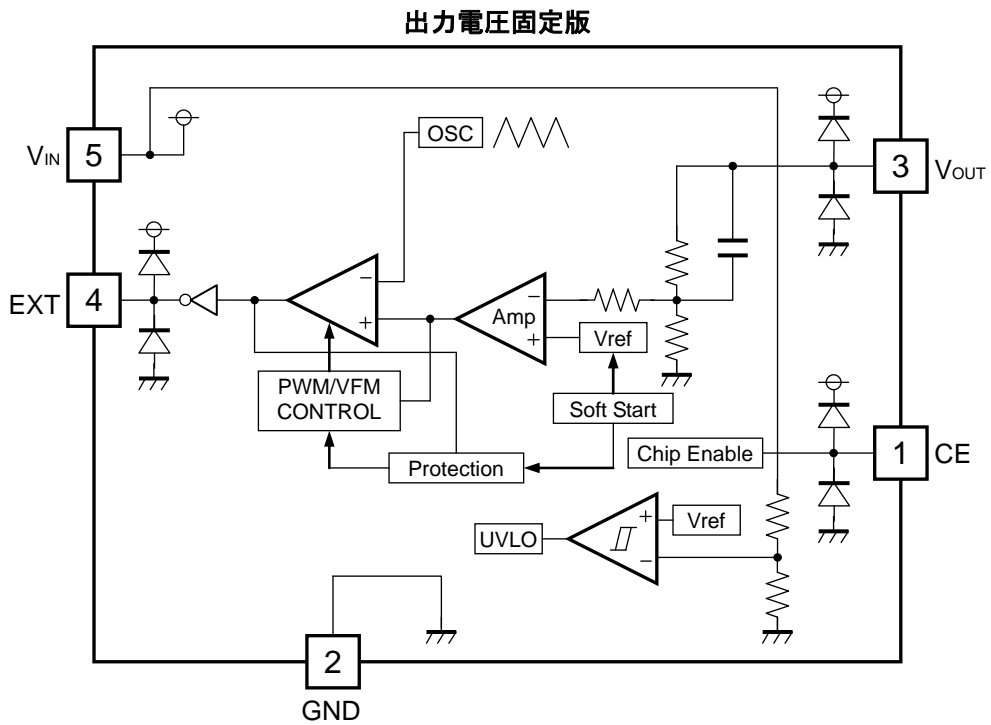
■ 特長

- 消費電流 Typ. 20 μ A (R1224Nxx2E/F/L/M、R1224N102M)
Typ. 30 μ A (R1224Nxx2G、R1224N102G)
Typ. 40 μ A (R1224Nxx2H、R1224N102H)
- 消費電流 (スタンバイ時) Typ. 0 μ A
- 入力電圧範囲 2.3V~18.5V
- 出力電圧範囲 1.2V~6.0V (0.1V単位), 出力電圧可変版は1.0V~ V_{IN}
- 出力電圧精度 $\pm 2.0\%$
- 発振周波数 Typ. 180kHz (R1224Nxx2L/M、R1224N102M)
Typ. 300kHz (R1224Nxx2E/G、R1224N102G)
Typ. 500kHz (R1224Nxx2F/H、R1224N102H)
- 効率 Typ. 90%
- リセット型保護機能を内蔵
- 出力電圧の温度係数が小さい Typ. ± 100 ppm/ $^{\circ}$ C
- パッケージ SOT-23-5
- ソフトスタート機能内蔵 Typ. 10ms
- 短絡電流制限回路内蔵

■ アプリケーション

- 携帯用通信機器、カメラ、ビデオの定電圧源
- バッテリー使用機器の定電圧源
- 家庭用電気製品の定電圧源

■ ブロック図



■ セレクションガイド

R1224Nシリーズは、出力電圧、発振周波数、オプション機能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
R1224Nxx2*-TR-FE	SOT-23-5	3,000 pcs	○	○

xx : 出力電圧の指定に用います。

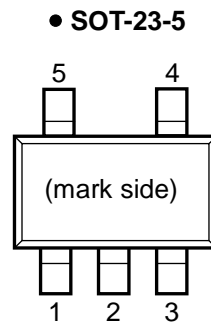
1.2V (12) ~6.0V (60) , 0.1V 単位で指定可能。

出力電圧外部設定タイプはフィードバック電圧 1.0V (10) 。

* : 発振周波数、PWM/VFM 切替回路の有無、出力電圧外部設定可否の指定に用います。

記号	発振周波数	PWM/VFM 切替回路	出力電圧外部設定
E	300kHz	○	×
F	500kHz	○	×
G	300kHz	×	○
H	500kHz	×	○
L	180kHz	○	×
M	180kHz	×	○

■ 端子接続図



■ 端子説明

端子番号	端子名	機能
1	CE	チップイネーブル端子 ("H"アクティブ)
2	GND	GND 端子
3	V _{OUT} (V _{FB})	出力電圧監視端子
4	EXT	外付け Tr. ドライブ端子 (CMOS 出力)
5	V _{IN}	電源入力端子

■ 絶対最大定格

GND=0V

記号	項目	定格値	単位
V _{IN}	V _{IN} 端子電圧	-0.3~20	V
V _{EXT}	EXT 端子電圧	-0.3~V _{IN} +0.3	V
V _{CE}	CE 端子電圧	-0.3~V _{IN} +0.3	V
V _{OUT} (V _{FB})	V _{OUT} (V _{FB}) 端子電圧	-0.3~V _{IN} +0.3	V
I _{EXT}	EXT 端子出力電流	± 50	mA
P _D	許容損失 (SOT-23-5) (標準実装条件) *	420	mW
T _{opt}	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。

■ 電気的特性

● R1224Nxx2x (x=E, F, G, H, L, M) 但し R1224N102x を除く。

$T_{opt}=25^{\circ}\text{C}$

記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
V_{IN}	動作入力電圧		2.3		18.5	V
V_{OUT}	出力電圧	$V_{IN}=V_{CE}=\text{設定値}+1.5\text{V}$, $I_{OUT}=-100\text{mA}$ 設定値 $\leq 1.5\text{V}$ の場合 $V_{IN}=V_{CE}=3.0\text{V}$	設定値 $\times 0.98$	設定値	設定値 $\times 1.02$	V
$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_{opt}}$	出力電圧温度係数	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_{opt} \leq 85^{\circ}\text{C}$		± 100		ppm/ $^{\circ}\text{C}$
f_{osc}	発振周波数	$V_{IN}=V_{CE}=\text{設定値}+1.5\text{V}$, $I_{OUT}=-100\text{mA}$ L, M の場合 (180kHz 品) E, G の場合 (300kHz 品) F, H の場合 (500kHz 品)	144 240 400	180 300 500	216 360 600	kHz
$\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_{opt}}$	発振周波数温度係数	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_{opt} \leq 85^{\circ}\text{C}$		± 0.2		%/ $^{\circ}\text{C}$
I_{DD1}	消費電流 1	$V_{IN}=V_{CE}=V_{OUT}=18.5\text{V}$ E, F, L, M の場合 (PWM/VFM 切替品 および 180kHz-PWM 品) G の場合 (300kHz-PWM 品) H の場合 (500kHz-PWM 品)		20 30 40	50 60 80	μA
$I_{standby}$	スタンバイ電流	$V_{IN}=18.5\text{V}$, $V_{CE}=0\text{V}$, $V_{OUT}=0\text{V}$		0	0.5	μA
I_{EXTH}	EXT"H"出力電流	$V_{IN}=8\text{V}$, $V_{EXT}=7.9\text{V}$, $V_{OUT}=8\text{V}$, $V_{CE}=8\text{V}$		-17	-10	mA
I_{EXTL}	EXT"L"出力電流	$V_{IN}=8\text{V}$, $V_{EXT}=0.1\text{V}$, $V_{OUT}=0\text{V}$, $V_{CE}=8\text{V}$	20	30		mA
I_{CEH}	CE"H"入力電流	$V_{IN}=V_{CE}=V_{OUT}=18.5\text{V}$		0	0.5	μA
I_{CEL}	CE"L"入力電流	$V_{IN}=V_{OUT}=18.5\text{V}$, $V_{CE}=0\text{V}$	-0.5	0		μA
V_{CEH}	CE"H"入力電圧	$V_{IN}=8\text{V}$, $I_{OUT}=-10\text{mA}$	1.5			V
V_{CEL}	CE"L"入力電圧	$V_{IN}=8\text{V}$, $I_{OUT}=-10\text{mA}$			0.3	V
maxduty	最大デューティ比		100			%
VFMdty	VFM デューティ比	E, F, L の場合のみ		35		%
V_{UVLO1}	UVLO 検出電圧	$V_{OUT}=0\text{V}$, $V_{IN}=V_{CE}=2.5\text{V} \rightarrow 1.5\text{V}$	1.8	2.0	2.2	V
V_{UVLO2}	UVLO 復帰電圧	$V_{OUT}=0\text{V}$, $V_{IN}=V_{CE}=1.5\text{V} \rightarrow 2.5\text{V}$		$V_{UVLO1}+0.1$	2.3	V
t_{start}	ソフトスタート時間	$V_{IN}=\text{設定値}+1.5\text{V}$, $I_{OUT}=-10\text{mA}$ $V_{CE}=0\text{V} \rightarrow \text{設定値}+1.5\text{V}$	5	10	20	ms
t_{prot}	保護回路遅延時間	$V_{IN}=V_{CE}=\text{設定値}+1.5\text{V}$ $V_{OUT}=\text{設定値}+1.5\text{V} \rightarrow 0\text{V}$	5	15	30	ms

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。

R1224N

● R1224N102x (x=G, H, M)

T_{opt}=25°C

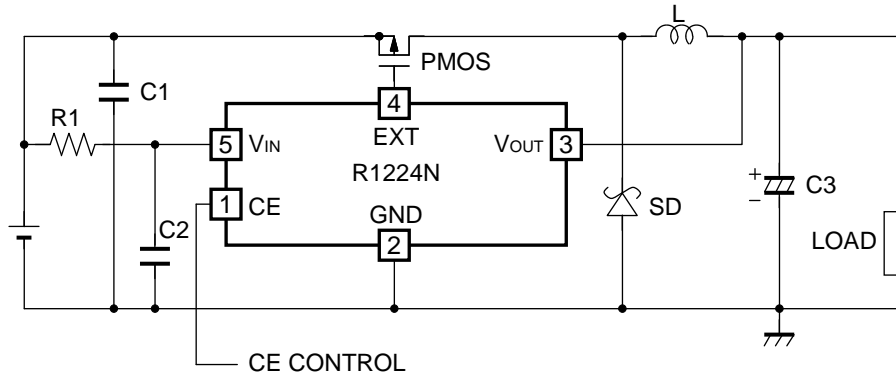
記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
V _{IN}	動作入力電圧		2.3		18.5	V
V _{FB}	出力電圧	V _{IN} =V _{CE} =3.0V, I _{OUT} =-100mA	0.98	1.00	1.02	V
$\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_{opt}}$	出力電圧温度係数	-40°C ≤ T _{opt} ≤ 85°C		±100		ppm/°C
f _{osc}	発振周波数	V _{IN} =V _{CE} =2.5V, I _{OUT} =-100mA Mの場合 (180kHz 品) Gの場合 (300kHz 品) Hの場合 (500kHz 品)	144 240 400	180 300 500	216 360 600	kHz
$\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_{opt}}$	発振周波数温度係数	-40°C ≤ T _{opt} ≤ 85°C		±0.2		%/°C
I _{DD1}	消費電流 1	V _{IN} =V _{CE} =V _{FB} =18.5V Mの場合 (180kHz 品) Gの場合 (300kHz 品) Hの場合 (500kHz 品)		20 30 40	50 60 80	μA
I _{standby}	スタンバイ電流	V _{IN} =18.5V, V _{CE} =0V, V _{FB} =0V		0	0.5	μA
I _{EXTH}	EXT"H"出力電流	V _{IN} =8V, V _{EXT} =7.9V, V _{FB} =8V, V _{CE} =8V		-17	-10	mA
I _{EXTL}	EXT"L"出力電流	V _{IN} =8V, V _{EXT} =0.1V, V _{FB} =0V, V _{CE} =8V	20	30		mA
I _{CEH}	CE"H"入力電流	V _{IN} =V _{CE} =V _{FB} =18.5V		0	0.5	μA
I _{CEL}	CE"L"入力電流	V _{IN} =V _{FB} =18.5V, V _{CE} =0V	-0.5	0		μA
V _{CEH}	CE"H"入力電圧	V _{IN} =8V, I _{OUT} =-10mA	1.5			V
V _{CEL}	CE"L"入力電圧	V _{IN} =8V, I _{OUT} =-10mA			0.3	V
maxduty	最大デューティ比		100			%
V _{UVLO1}	UVLO 検出電圧	V _{FB} =0V, V _{IN} =V _{CE} =2.5V→1.5V	1.8	2.0	2.2	V
V _{UVLO2}	UVLO 復帰電圧	V _{FB} =0V, V _{IN} =V _{CE} =1.5V→2.5V		V _{UVLO1} +0.1	2.3	V
t _{start}	ソフトスタート時間	V _{IN} =2.5V, I _{OUT} =-10mA V _{CE} =0V→2.5V	5	10	20	ms
t _{prot}	保護回路遅延時間	V _{IN} =V _{CE} =2.5V V _{FB} =2.5V→0V	5	15	30	ms

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。

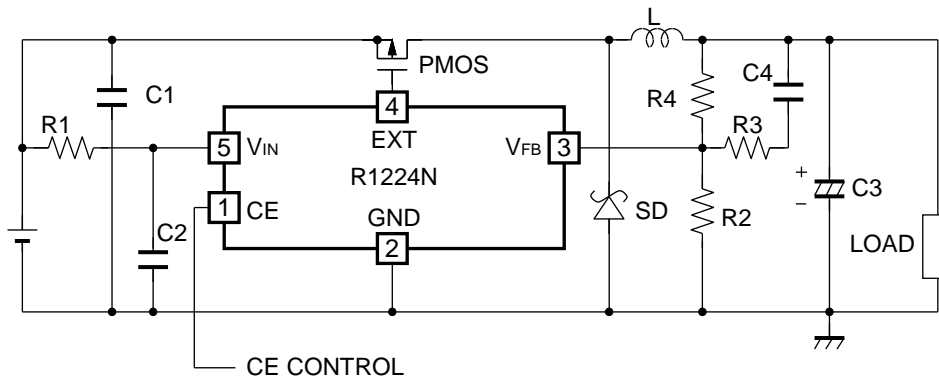
■ 基本回路例と使用上の注意点

①出力電圧固定版 (R1224Nxx2E, F, G, H, L, M 但し xx=10 を除く)



- PMOS : uPA1914 (ルネサス)
 L : CR105NP-270MC (Sumida : 27 μ H)
 SD : CMS06 (TOSHIBA)
 C1 : 10 μ F (セラミックコンデンサ)
 C2 : 0.1 μ F (セラミックコンデンサ)
 C3 : 47 μ F (タンタルコンデンサ)
 R1 : 10 Ω (R1-C2 は、 V_{DD} 端子用フィルターです。入力が 6V 以上のときははずさないでください。)

②出力電圧可変版 (R1224N102G, H, M) 出力電圧=2.5V



- PMOS : uPA1914 (ルネサス)
 L : CR105NP-270MC (Sumida : 27 μ H)
 SD : CMS06 (TOSHIBA)
 C1 : 10 μ F (セラミックコンデンサ)
 C2 : 0.1 μ F (セラミックコンデンサ)
 C3 : 47 μ F (タンタルコンデンサ)
 C4 : 1000pF (セラミックコンデンサ)
 R1 : 10 Ω (R1-C2 は、 V_{DD} 端子用フィルターです。入力が 6V 以上のときははずさないでください。)
 R2 : 22k Ω
 R3 : 2.7k Ω
 R4 : 33k Ω

本 IC を使用される際、次の点に注意してください。

- 各端子にはブロック図で示してあるように寄生ダイオードが形成されています。これらのダイオードは電流を流す目的で製造されているものではありませんので、寄生ダイオードに電流を流すような使用はお止めください。特に、CE 端子を別電源系で制御する場合は“H”レベルが V_{IN} 電圧を超えないようにしてください。
- 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 V_{IN} 端子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。また、電源配線、グランド配線を十分強化してください。電源配線、コイル、および V_{IN} 配線にはスイッチングによる大電流が流れます。電源配線のインピーダンスが高いと IC の電源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。
- リセット型保護回路の動作は max duty が電気的特性に記載されている保護回路遅延時間以上続いた場合に動作し、一旦出力を停止した後ソフトスタート動作で立ち上がります。よって入出力電圧差が小さい場合には小さな負荷電流によっても保護回路が動作することがありますのでご注意ください。
- V_{OUT} 端子のコンデンサの容量は $22\mu\text{F}$ 以上とし、タンタルコンデンサ等の高周波特性の良いものを使用してください。

また、外付けトランジスタが on、off する時に、コイルの作用によりスパイク状の高い電圧を発生することがありますので、 V_{OUT} 端子のコンデンサの耐圧は出力設定電圧の 2 倍以上のものを、 V_{IN} 端子のコンデンサの耐圧は入力電圧の 2 倍以上のものを使用されるようおすすめ致します。

- コイルの選択にご注意下さい。直流抵抗が小さく、許容電流が十分あり磁気飽和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が小さすぎると最大負荷時にコイル電流が絶対最大定格を超える可能性があります。適正な値を選択してください。
- ダイオードにはショットキータイプのスイッチング速度の速いものを選んでください。また、電流容量にご注意ください。
- 誤動作の原因となりますので、最低動作電圧以下でのご使用はお避けください。
- パワー MOSFET の閾値が低く入力電源の駆動能力が低い場合、出力端子を短絡すると入力電圧が UVLO 検出電圧以下になり UVLO 機能でのリセットとなって本来のリセット型保護が効かない場合がございます。ご注意ください。
- PWM/VFM 切替回路は発振波形の ON duty の比が 35%以下になった場合に PWM モードから VFM モード(パルススキップモード)に入ります。軽負荷時に周波数をスキップさせることで消費電流を抑えて効率を向上させる目的ですが、入力電圧と出力電圧の比が 35%以下の条件では(ex. $V_{IN} > 8.6\text{V}$ 、 $V_{OUT} = 3.0\text{V}$)十分な負荷を引いても VFM モードに入り周波数の低下や発振波形の不安定化が見られます。これらの現象は PWM/VFM 切替機能付きのチップ本来の特性です。ご注意ください。
- 基板パターンにもよりますが、入力電圧が 6V 以上の場合、誤動作防止のために V_{IN} 端子に R1、C2 のフィルターを付加してください。

☆ 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。使用条件(入力電圧、出力電圧、負荷電流等)を考慮した上で周辺部品を設定してください。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。

■ 電圧設定方法と位相補償（出力電圧可変版）

出力電圧可変版についてはフィードバック（V_{FB}）端子が1.0Vで釣り合うように設定されています。

出力電圧はV_{OUT} : R₂+R₄=V_{FB} : R₂となります。

よって出力電圧V_{OUT}=V_{FB}×(R₂+R₄)/R₂としてR₂、R₄を変更することによって任意に設定できます。

ただし、R₂+R₄は100kΩ以下にしてください。また、DC/DCコンバータでは、出力負荷によって外付部品L、Cにより位相が180°C遅れることがあります。これによりシステムの位相余裕が少なくなり、安定性が悪くなります。そこで進み位相をもたせ、位相余裕をもたせる必要があります。外付部品L、Cによりポールができます。

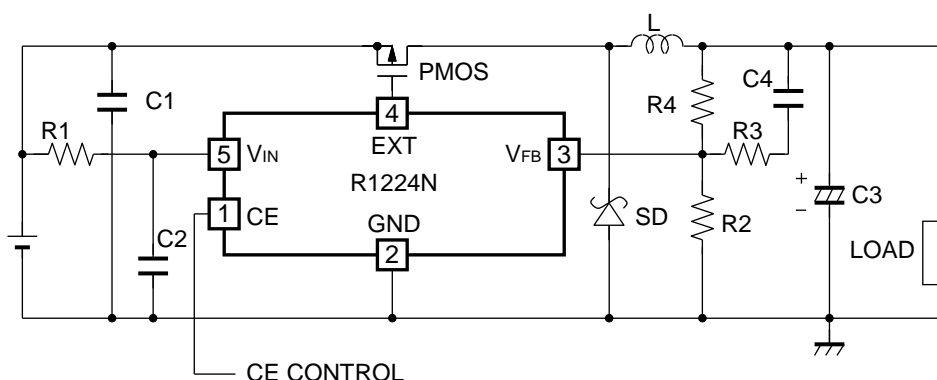
$$F_{pole-1} / \{2\pi\sqrt{L \times C3}\}$$

R₄、C₄によって零点（位相の戻し）をつくっています。

$$F_{zero-1} / (2\pi \times R4 \times C4)$$

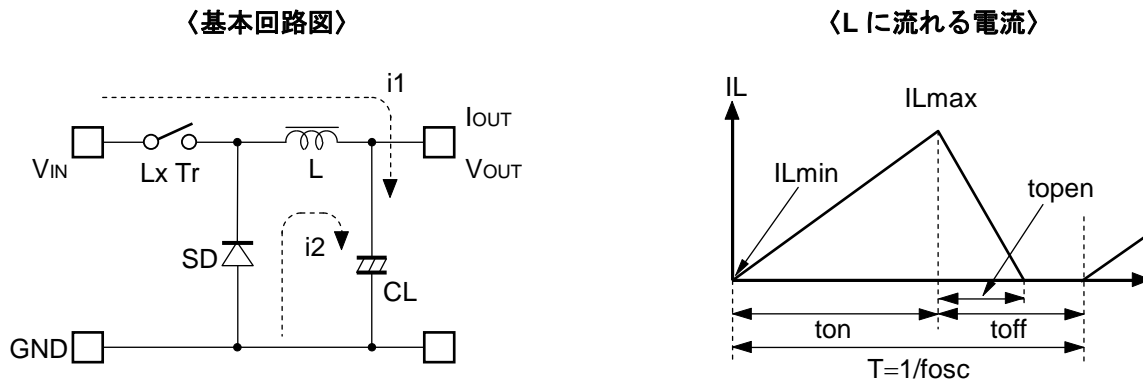
たとえば、L=27μH、C₃=47μFの場合ポールの遮断周波数は4.5kHz程度です。ここでR₄、C₄による零点の遮断周波数を4.5kHz程度とするために、R₄=33kΩ、C₄=1000pFとします。出力電圧を2.5Vとした場合、R₂=22kΩとなります。

R₃はV_{FB}端子へのノイズのまわり込みを防ぐための抵抗で、2.7kΩ程度のものをお使いください。



■ 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。



- Step1. LxTr 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、LxTr の ON している時間 (t_{on}) に比例して $IL=i1$ は $IL=I_{Lmin}=0$ から増加し、 I_{Lmax} に達します。
- Step2. LxTr が OFF すると、L は $IL=I_{Lmax}$ を保とうとするため、ショットキー・ダイオードを ON し電流 $IL=i2$ を流します。
- Step3. $IL=i2$ は徐々に減少し、 t_{open} 時間後、 $IL=I_{Lmin}=0$ となって SD は OFF します。但し、後述の連続モードの場合、 $IL=I_{Lmin}=0$ になる前に t_{off} 時間が無くなり、次のサイクルに入って LxTr が ON し、SD が OFF します。この場合、 $I_{Lmin}>0$ が残っているため、 $IL=I_{Lmin}>0$ から増加して行くことになります。

PWM制御方式の場合、単位時間当たりのスイッチング回数 (f_{osc}) を一定とし、 t_{on} 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。

● 断続モードと連続モード

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 (I_{Lmax}) と最小値 (I_{Lmin}) は上に示したように、LxTr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 I_{Lmax} と I_{Lmin} の差を ΔI とすると、

● $\Delta I = I_{Lmax} - I_{Lmin} = V_{OUT} \times t_{open} / L = (V_{IN} - V_{OUT}) \times t_{on} / L \dots \dots \dots$ 式1

但し、 $T = 1/f_{osc} = t_{on} + t_{off}$
 $duty(\%) = t_{on} / T \times 100 = t_{on} \times f_{osc} \times 100$
 $t_{open} \leq t_{off}$

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。

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、tonについて式1を解いて、その解をtoncとすると、

$$\bullet \text{ tonc} = T \times V_{\text{OUT}} / V_{\text{IN}} \dots\dots\dots \text{式2}$$

となります。ton < toncのときは断続モード、ton = toncのときが連続モードとなります。

■ 出力電流と周辺部品の選択

回路について出力電流と周辺部品の関係を説明します。

まず、Lx トランジスタが ON している時、(ここでリップル電流の P-P 値を「I_{RP}」、Lx トランジスタの ON 抵抗を「R_P」、インダクタの直流抵抗を「R_L」と置きます。)

$$\bullet V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + (R_{\text{P}} + R_{\text{L}}) \times I_{\text{OUT}} + L \times I_{\text{RP}} / \text{ton} \dots\dots\dots \text{式1}$$

次に Lx トランジスタが OFF している時

$$\bullet L \times I_{\text{RP}} / \text{toff} = V_{\text{F}} + V_{\text{OUT}} + R_{\text{L}} \times I_{\text{OUT}} \dots\dots\dots \text{式2}$$

式1に式2を代入して ON デューティ ton/(toff+ton)=D_{ON}について解くと、

$$\bullet D_{\text{ON}} = (V_{\text{OUT}} + V_{\text{F}} + R_{\text{L}} \times I_{\text{OUT}}) / (V_{\text{IN}} + V_{\text{F}} - R_{\text{P}} \times I_{\text{OUT}}) \dots\dots\dots \text{式3}$$

となります。

リップル電流は

$$\bullet I_{\text{RP}} = (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} - R_{\text{P}} \times I_{\text{OUT}} - R_{\text{L}} \times I_{\text{OUT}}) \times D_{\text{ON}} / f / L \dots\dots\dots \text{式4}$$

この時、LxLxTr×SDに流れるピーク電流は、

$$\bullet I_{\text{Lmax}} = I_{\text{OUT}} + I_{\text{RP}} / 2 \dots\dots\dots \text{式5}$$

です。I_{Lmax}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。

■ 各製品の説明

1. インダクタ

インダクタの選定では、ピーク電流 I_{Lmax} がインダクタの許容電流を越えないようにしてください。

許容電流を越えて電流が流れると磁気飽和が起こり、効率の低下を引き起こします。

L 値を小さくしていくとリップル電流は大きくなります。

但し、インダクタの許容電流は大きくなり、直流抵抗が小さくなるので高い出力電流の場合、効率が良くなります。

L 値を大きくしていくとリップル電流は小さくなります。

但し、インダクタの許容電流は小さくなり、直流抵抗が大きくなるので高い出力電流の場合、効率が悪くなります。

2. ダイオード

順方向電圧が低いもの（ショットキーバリアダイオードを推奨）をお使いください。

スイッチング速度が速いものをお使いください。

逆方向耐圧が V_{IN} 以上で電流定格が I_{Lmax} 以上のものをお使いください。

3. コンデンサ

入力コンデンサ (C_{IN}) はチップを安定的に動作させる為に ESR (Equivalent Series Resistance) の低い少なくとも $10\mu F$ 以上の容量を使用されることを推奨いたします。

出力コンデンサ (C_{OUT}) は、出力電圧のリップルを低減し安定させます。

47μ 以上のタンタルコンデンサを推奨します。

4. Lx トランジスタ

Lx トランジスタは Pch パワーMOS FET を使用します。

ゲート・ソース間のブレイクダウン電圧は入力電圧より数 V 高いものをお使いください。

低い入力電圧に対しては、MOS FET が完全にオンするように、閾値電圧の低い MOS FET をお使いください。

オン抵抗は、大きな負荷の場合に、抵抗の電力損失が効率を低下させます。

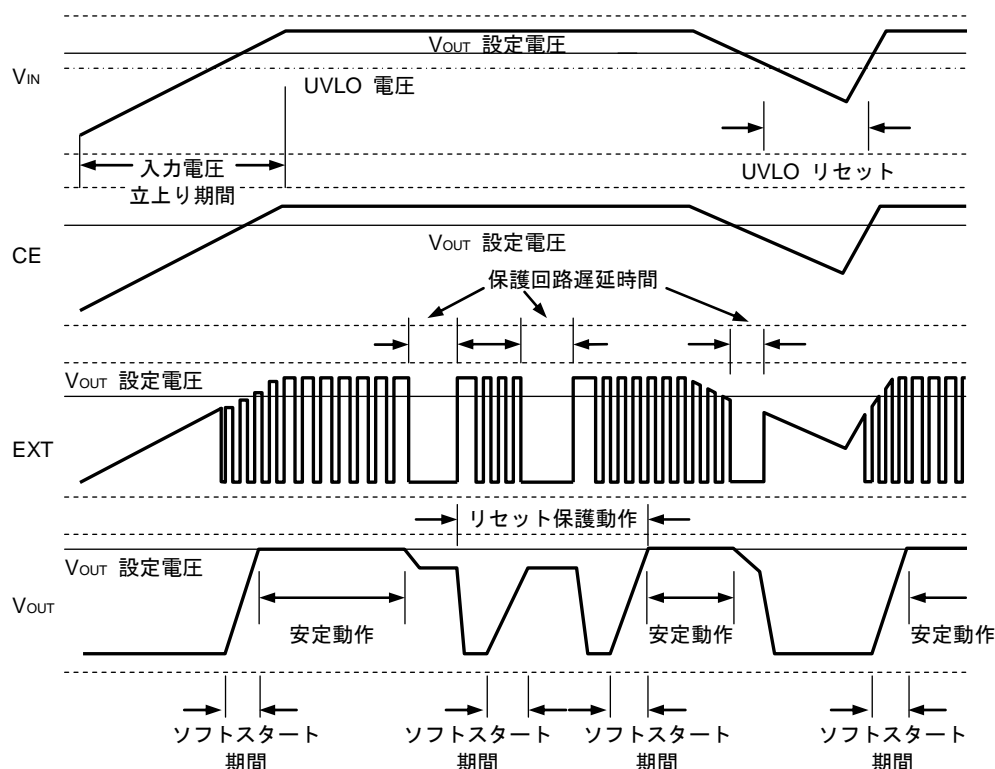
ゲート容量が大きいと、スイッチング動作時の容量の充放電による電力損失が、効率を低下させ、特に、低負荷領域で顕著に影響します。

高負荷領域での効率を重視する場合は、オン抵抗の低い MOSFET を選定してください。

低負荷領域での効率を重視する場合は、ゲート容量の小さい MOSFET を選定してください。

最大連続ドレイン電流は、ピーク電流 I_{Lmax} よりも高い MOSFET をお使いください。

■ タイミングチャート



入力電圧の立上りから安定動作状態、高負荷状態、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。

まず、入力電圧 (V_{IN}) がUVLO電圧に達するまでは内部回路が準スタンバイ状態となります。

V_{IN} がUVLO電圧を越えてからソフトスタート動作に入り、ソフトスタート期間後は安定動作状態となります。

短絡等の高負荷状態（回路構成により値が異なります。）に入ると、まず保護回路遅延時間だけEXT"L"状態となります。

その後、リセット保護状態となり一旦EXT"H"状態として出力電圧をOFFし、続いてソフトスタート動作に入り、ソフトスタート期間後は再び保護回路遅延時間だけEXT"L"状態を経てリセット保護状態となる循環状態となります。

高負荷状態が解除されるまでは、この一連のリセット保護動作が繰り返されます。

高負荷状態が解除されると保護回路遅延時間内であれば、そのまま安定動作状態に戻ります。

高負荷状態が解除されるタイミングがリセット保護状態ではそのソフトスタート動作後に安定動作状態となります。

その後、 V_{IN} が V_{OUT} 設定電圧を下回ることにより、擬似的に高負荷状態となり、まず、保護回路遅延時間だけEXT"L"状態となります。

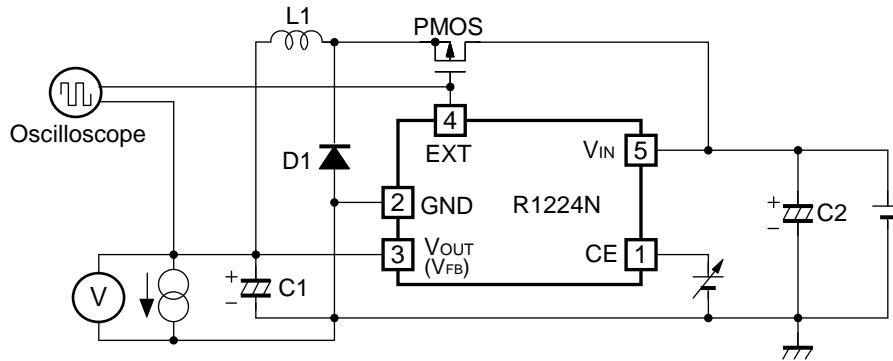
更に、 V_{IN} が低下してUVLO電圧を下回ったときに、UVLOリセットされます。

その後、 V_{IN} が上昇すると入力電圧の立上りと同じく、 V_{IN} がUVLO電圧に達するまでは内部回路が準スタンバイ状態となります。

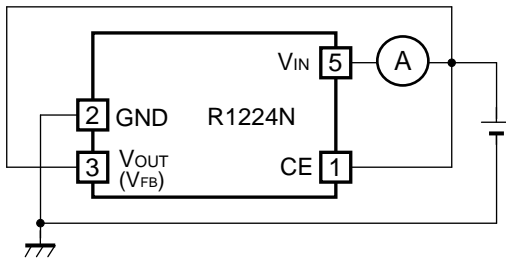
V_{IN} がUVLO電圧を越えてからソフトスタート動作に入り、ソフトスタート期間後は安定動作状態となります。

■ 測定回路

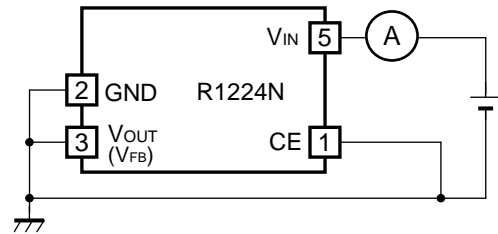
出力電圧、発振周波数、CE"H"入力電圧、CE"L"入力電圧、ソフトスタート時間



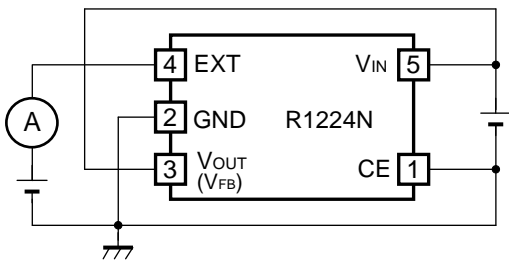
消費電流 1



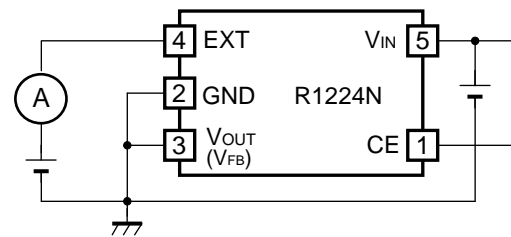
スタンバイ電流



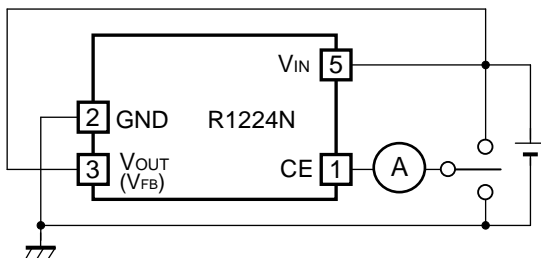
EXT"H"出力電流



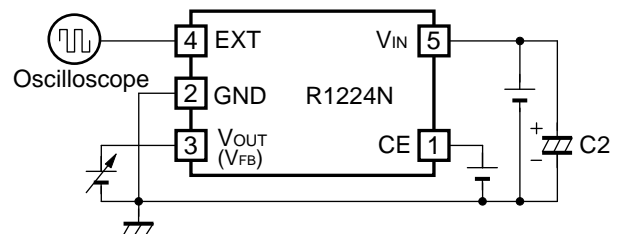
EXT"L"出力電流



CE"H"入力電流



CE"L"入力電流保護回路遅延時間

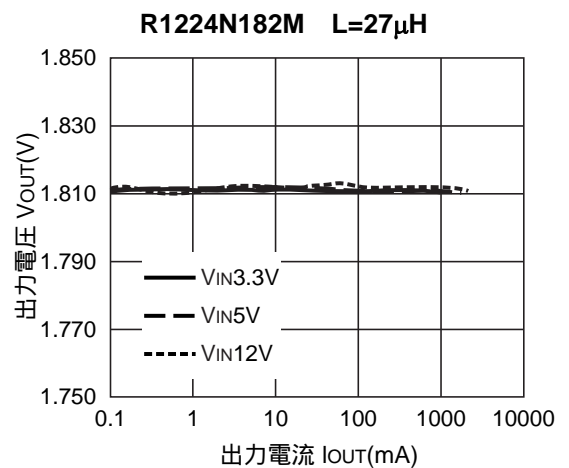
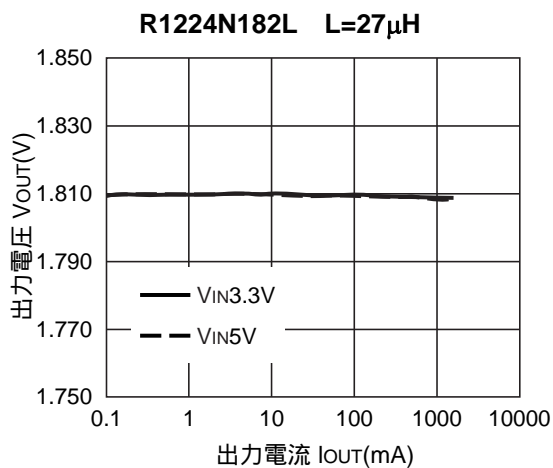
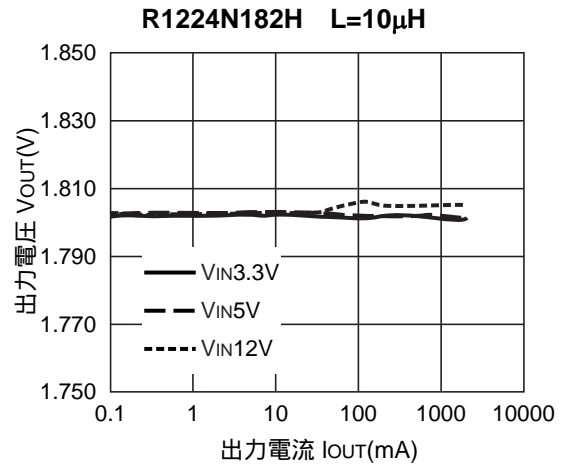
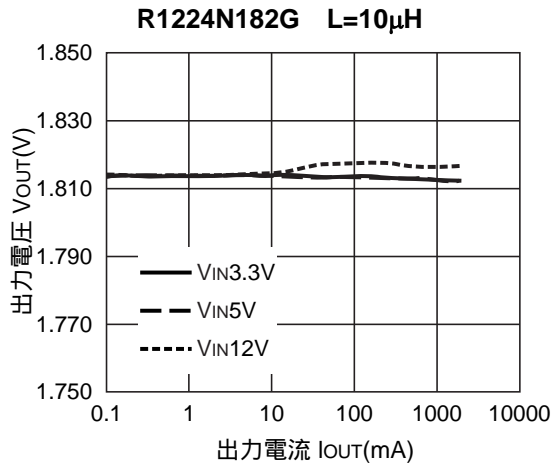
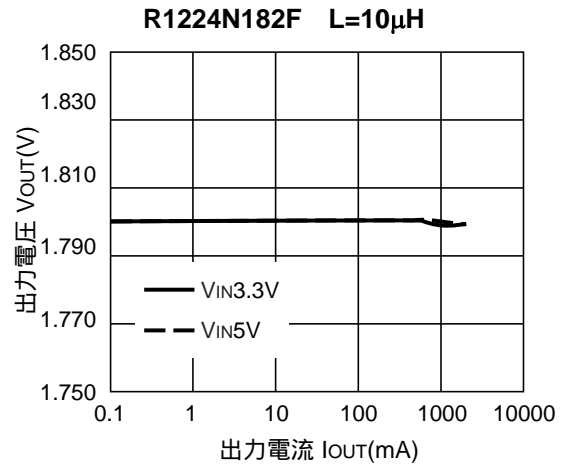
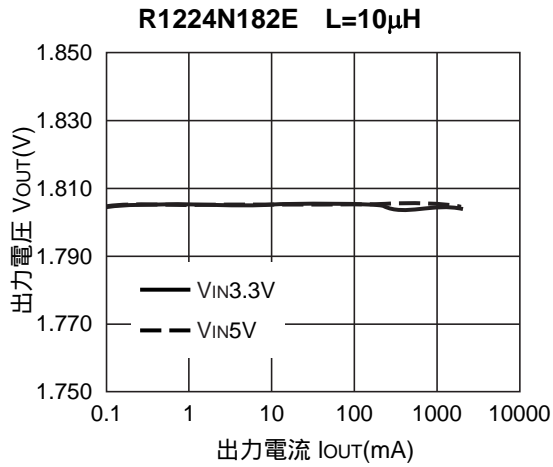


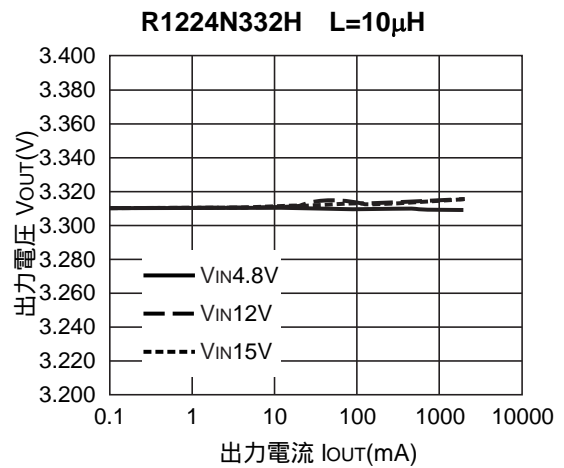
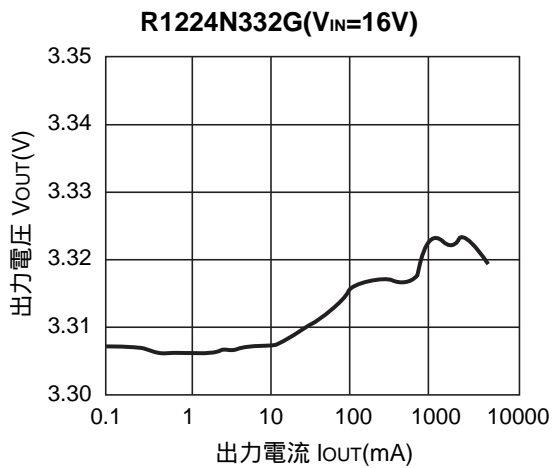
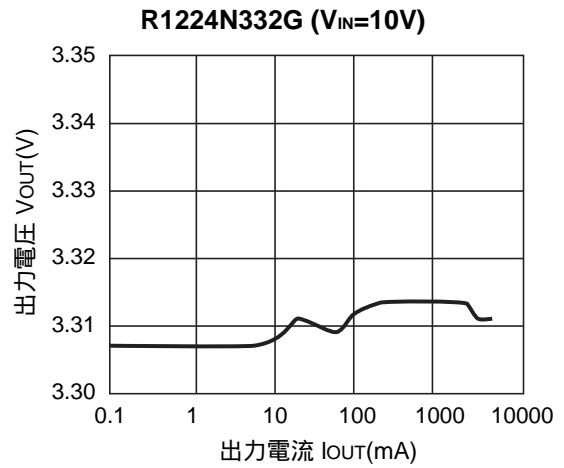
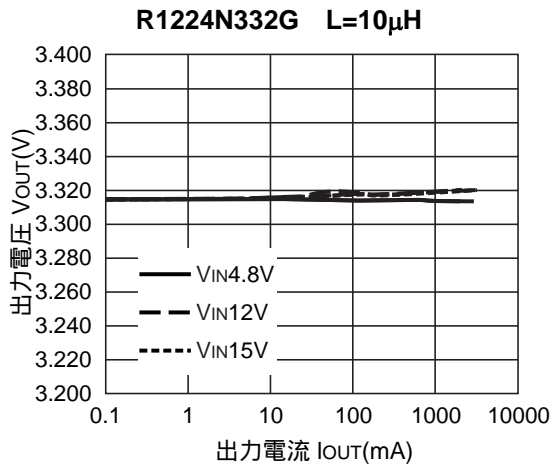
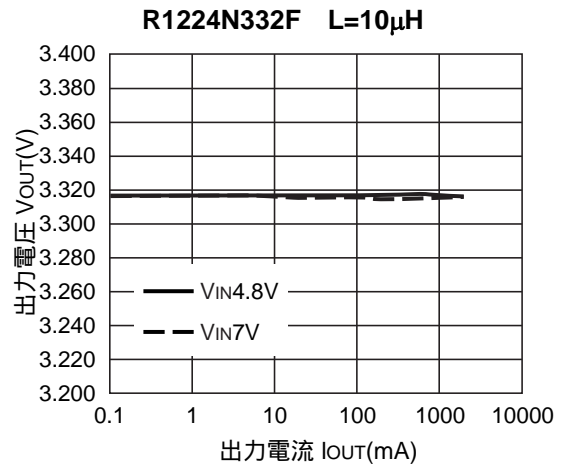
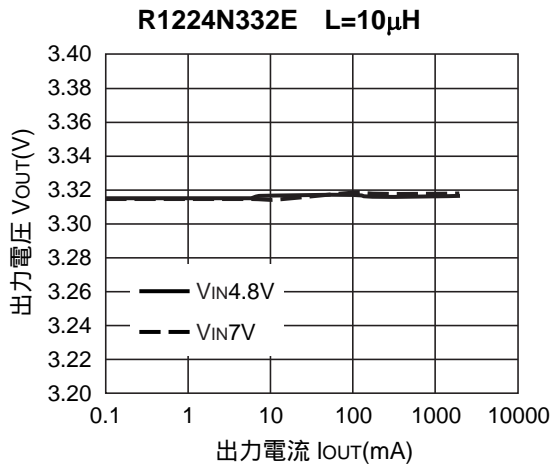
<外付け部品>

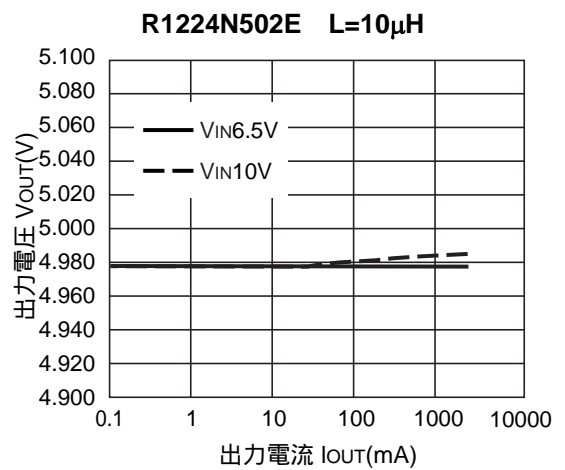
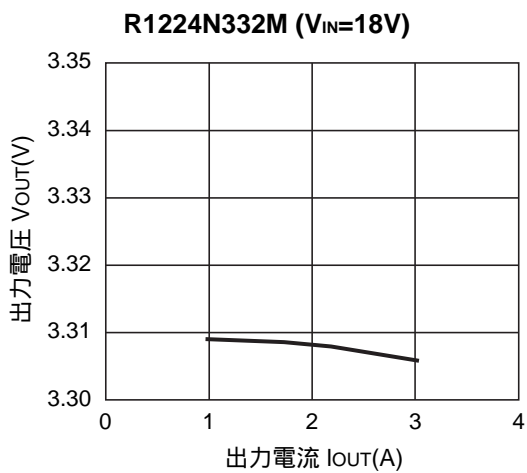
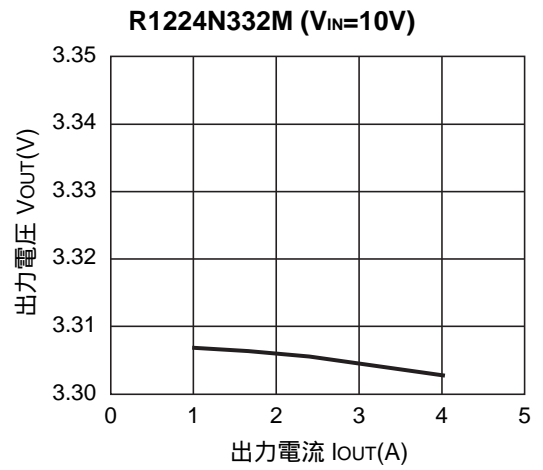
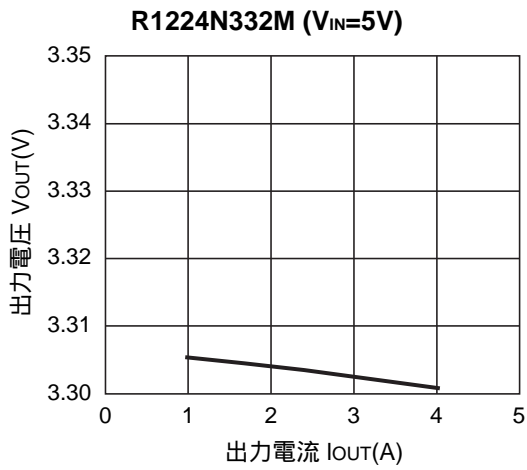
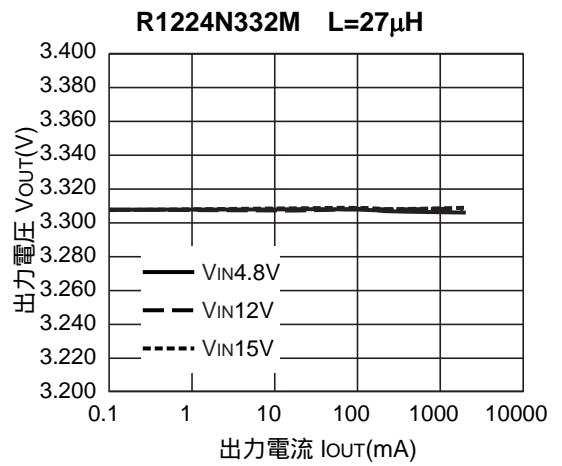
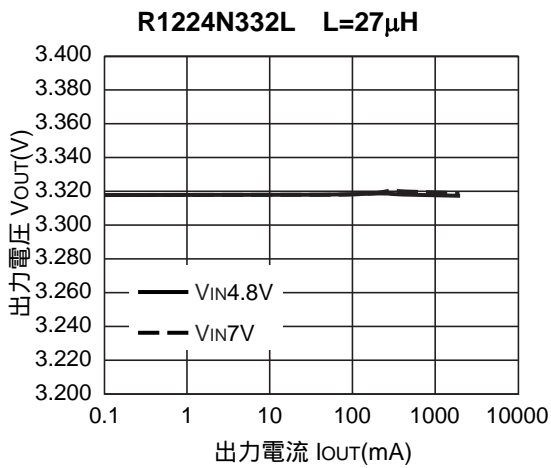
- PMOS Pch パワーMOS (日立 : HAT1020R)
- コイル L1 : 27 μ H (スミダ : CD104-270MC)
- ダイオード ショットキータイプ (ROHM:RB491D)
- コンデンサ C1 : 47 μ F (タンタル)、C2 : 47 μ F (タンタル)

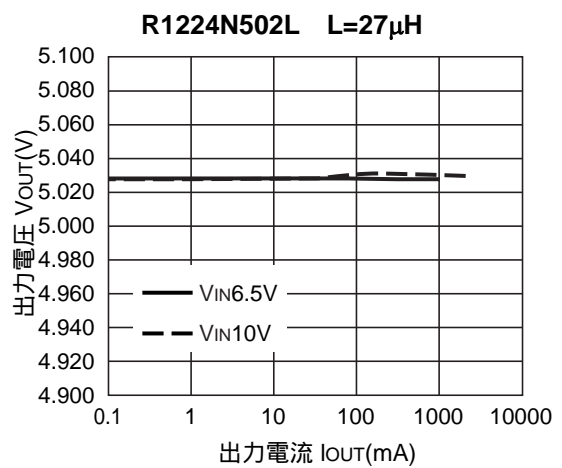
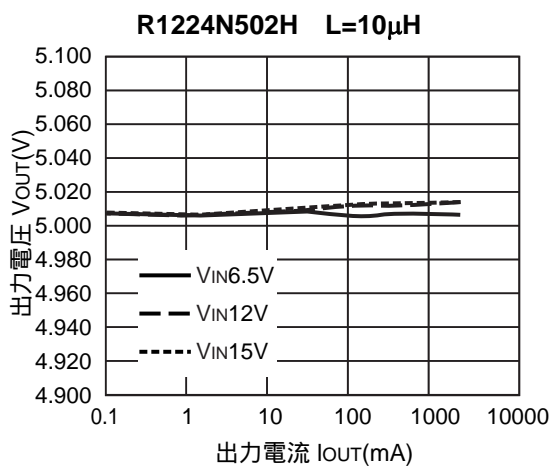
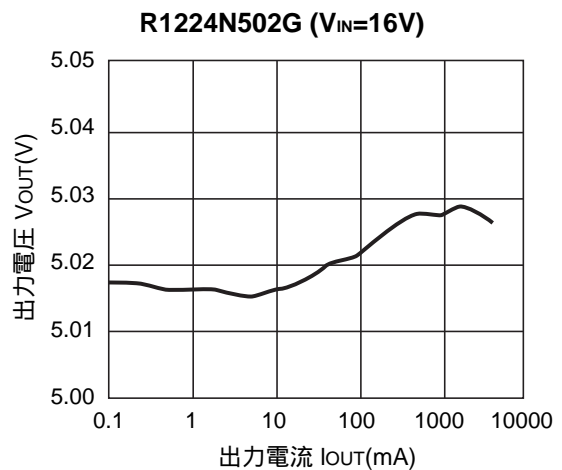
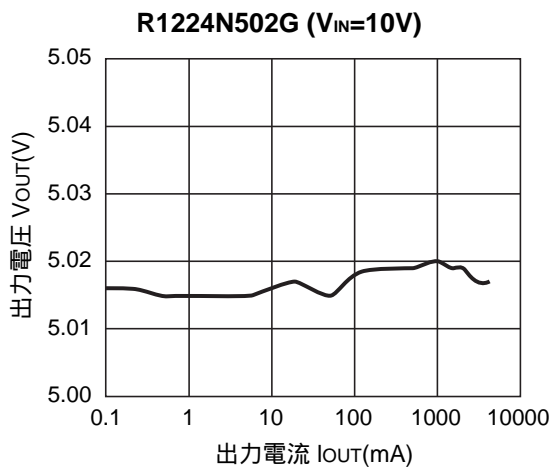
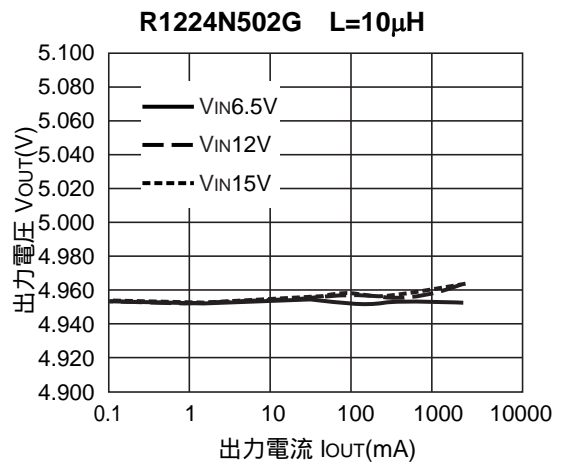
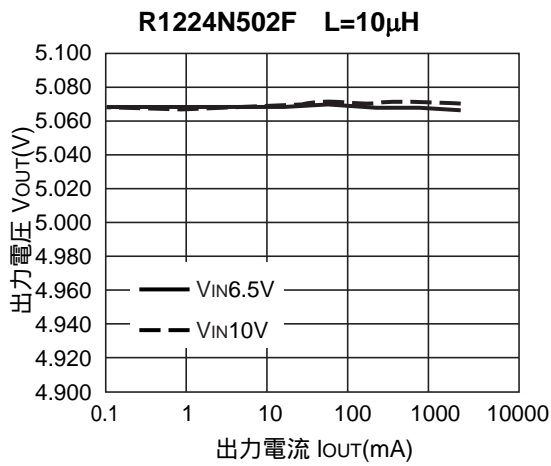
■ 特性例

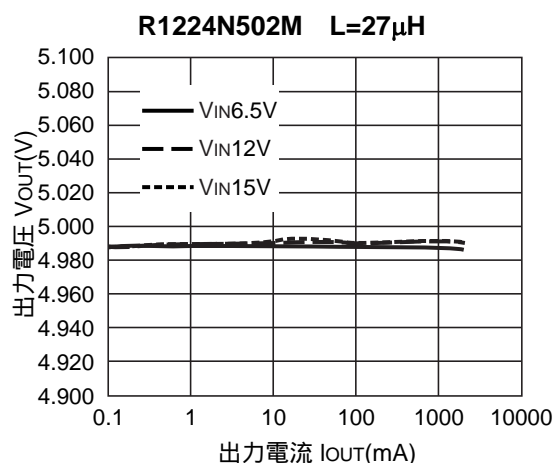
1) 出力電圧対出力電流特性例 *注 1)







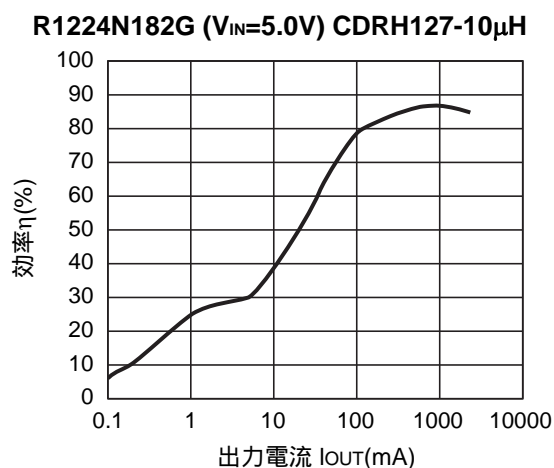
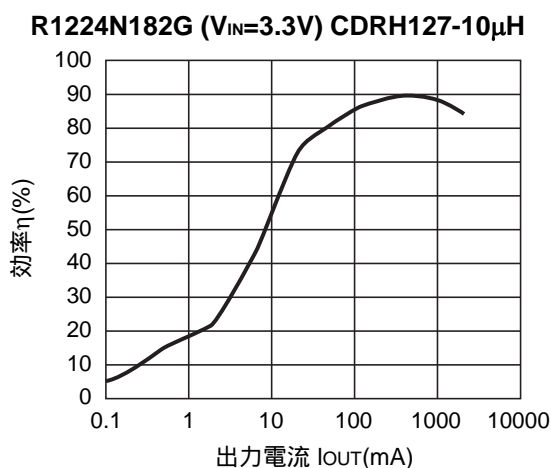
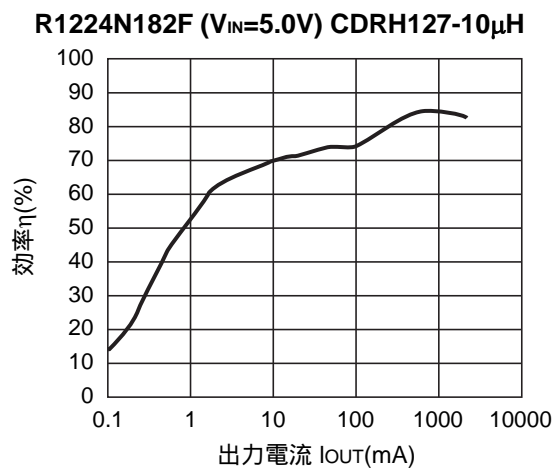
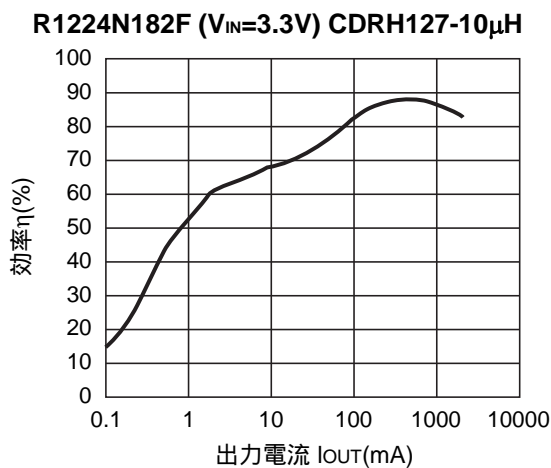




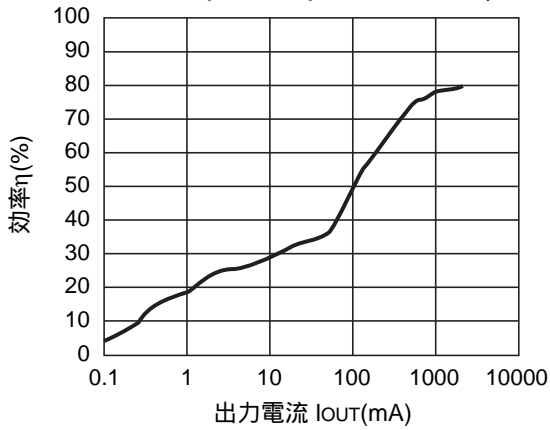
* 注 1) の回路条件は特記なき場合下記のものを使用しております。

PMOS : IRF7406 (IR)
 L : CDRH127-100MC (SUMIDA : 10 μ H)
 SD : RB083L-20 (ROHM)
 C1 : 25SC47 (SANYO/OS-CON : 47 μ F/25V) \times 2
 C2 : 0.1 μ F (Ceramic)
 C3 : 10SA220 (SANYO/OS-CON : 220 μ F/10V)
 R1 : 10 Ω

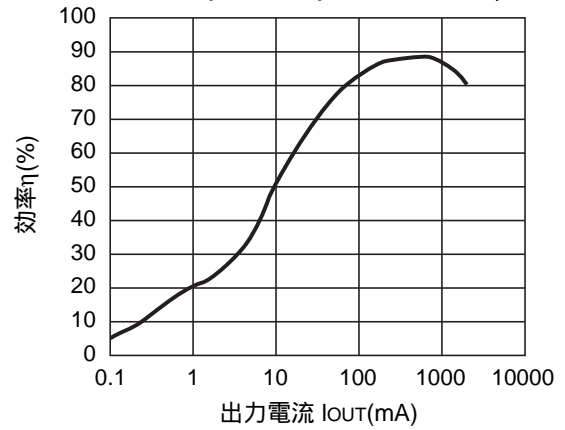
2) 効率対出力電流特性例 *注 2)



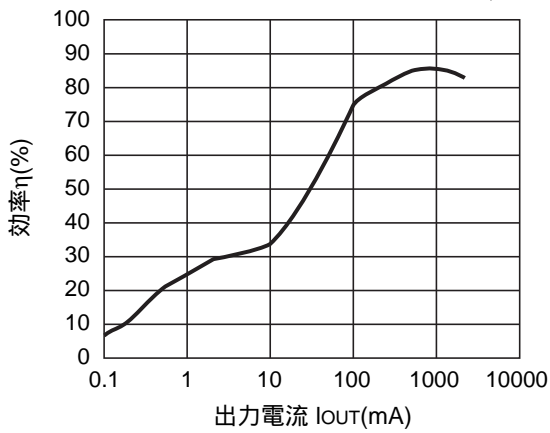
R1224N182G (V_{IN}=12V) CDRH127-10μH



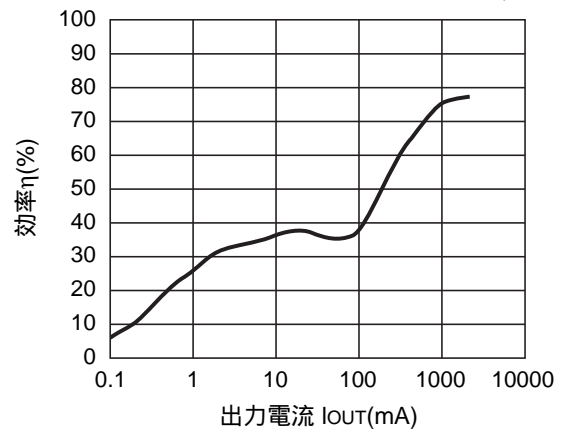
R1224N182H (V_{IN}=3.3V) CDRH127-10μH



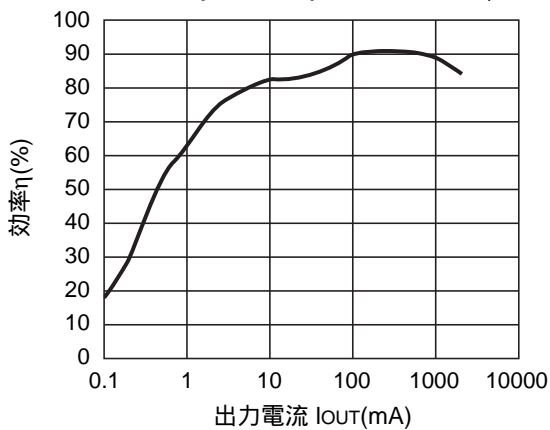
R1224N182H (V_{IN}=5.0V) CDRH127-10μH



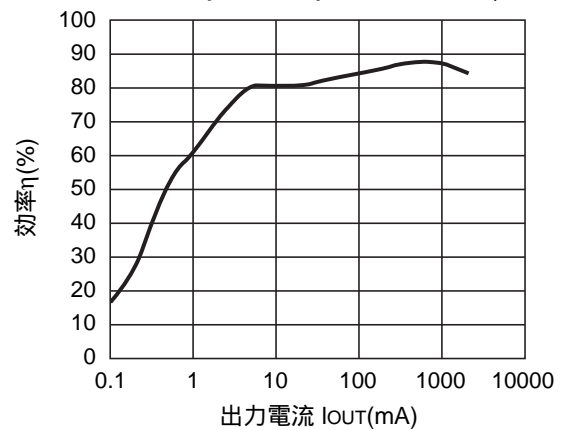
R1224N182N (V_{IN}=12.0V) CDRH127-10μH



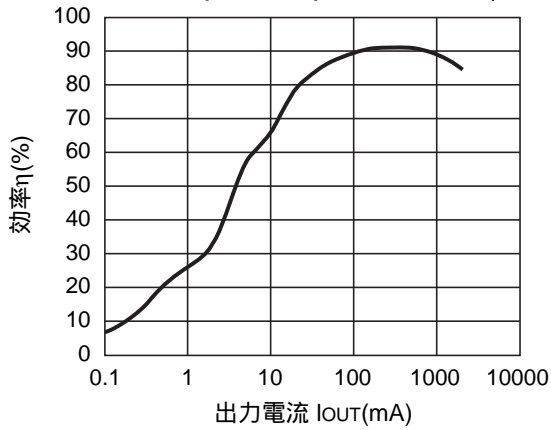
R1224N182L (V_{IN}=3.3V) CDRH127-27μH



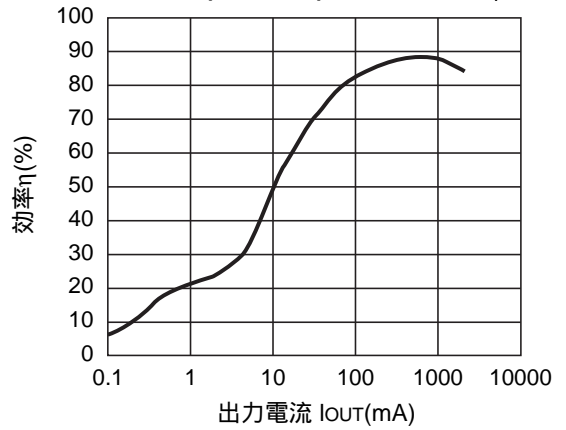
R1224N182L (V_{IN}=5.0V) CDRH127-27μH



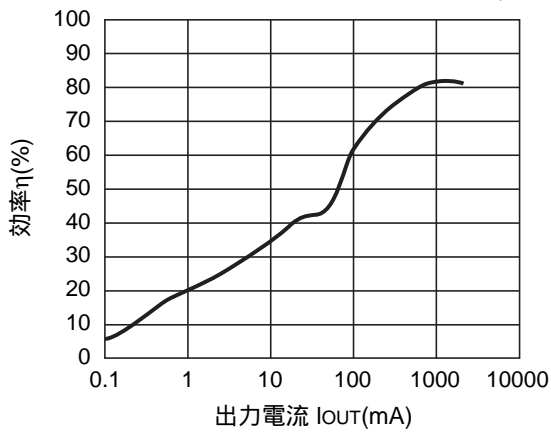
R1224N182M (V_{IN}=3.3V) CDRH127-27μH



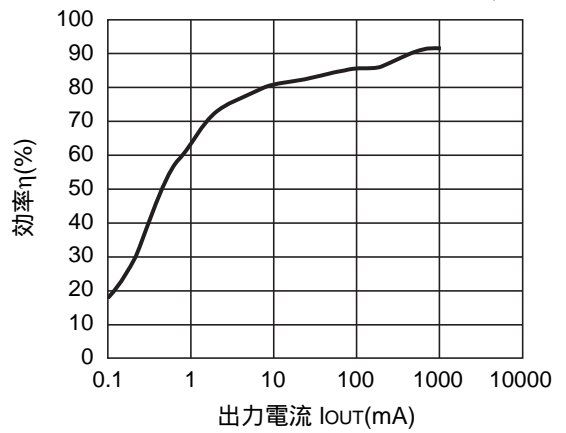
R1224N182M (V_{IN}=5.0V) CDRH127-27μH



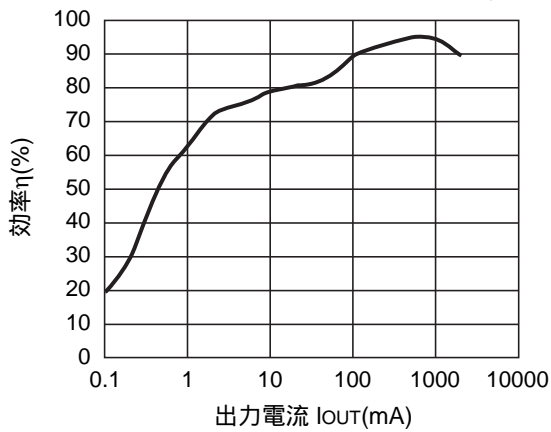
R1224N182M (V_{IN}=12.0V) CDRH127-27μH



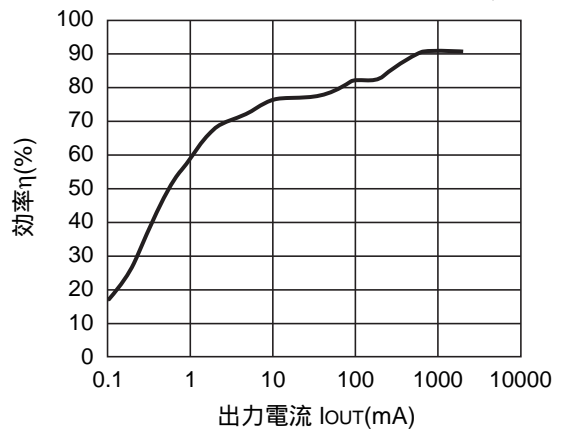
R1224N332E (V_{IN}=7.0V) CDRH127-10μH



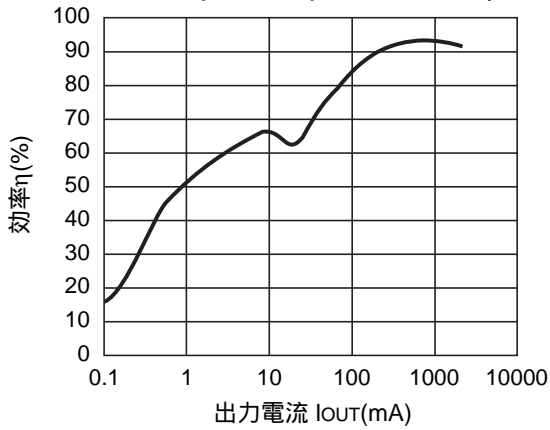
R1224N332E (V_{IN}=4.8V) CDRH127-10μH



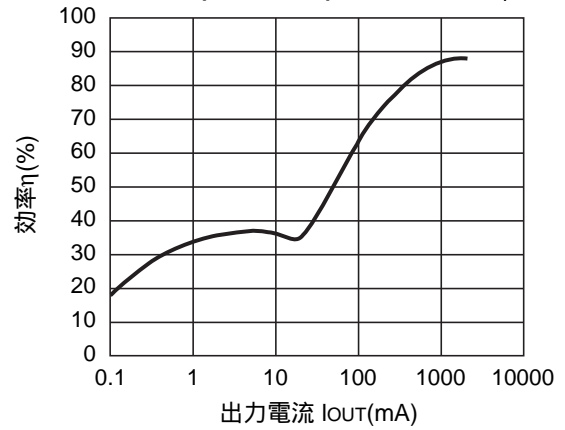
R1224N332L (V_{IN}=7.0V) CDRH127-10μH



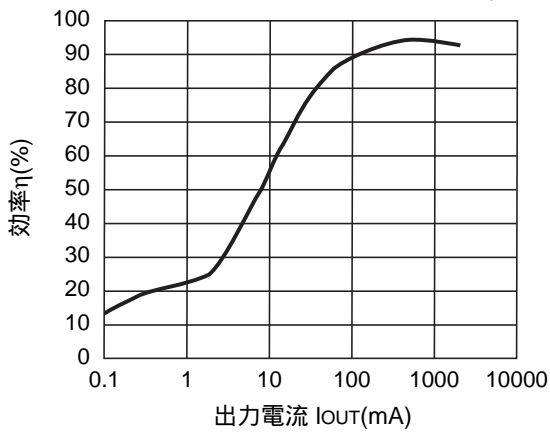
R1224N332F ($V_{IN}=4.8V$) CDRH127-10 μ H



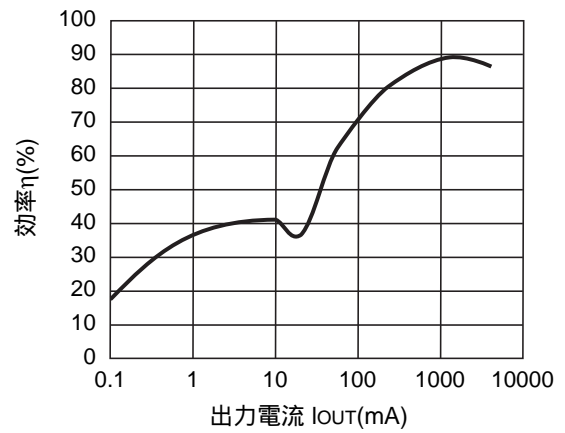
R1224N332G ($V_{IN}=12.0V$) CDRH127-10 μ H



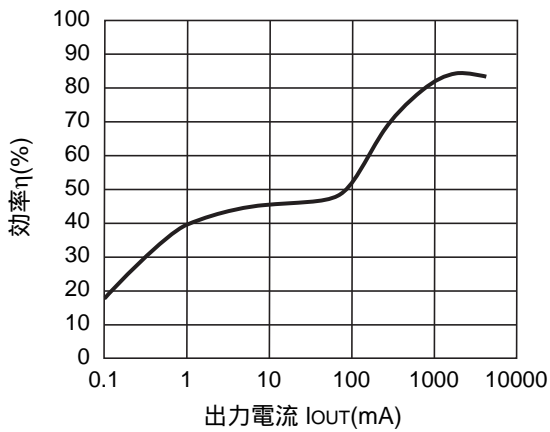
R1224N332G ($V_{IN}=4.8V$) CDRH127-10 μ H



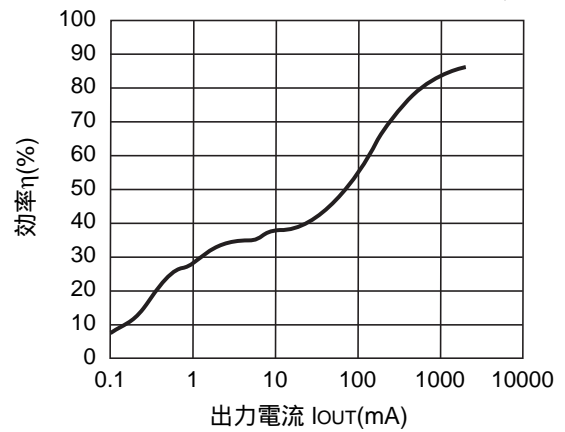
R1224N332G ($V_{IN}=10.0V$)



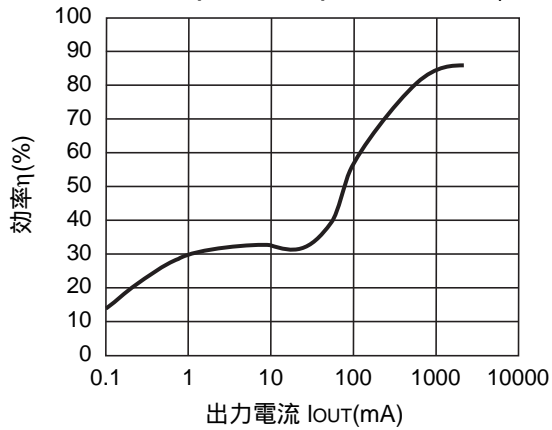
R1224N332G ($V_{IN}=16.0V$)



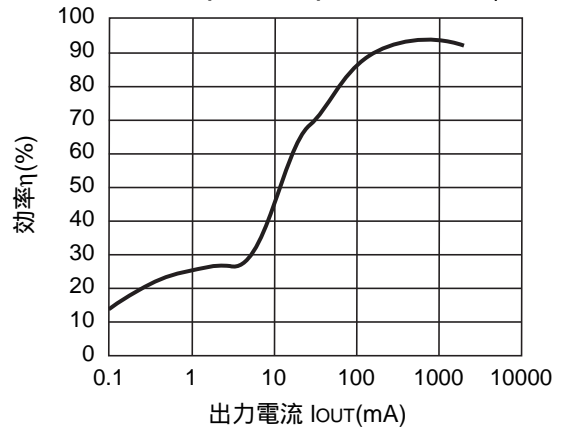
R1224N332G ($V_{IN}=15.0V$) CDRH127-10 μ H



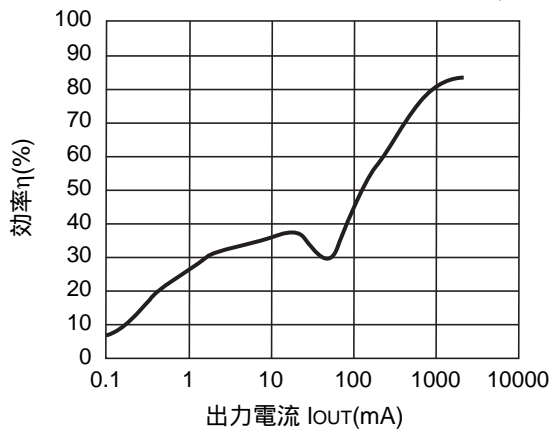
R1224N332H (V_{IN}=12.0V) CDRH127-10μH



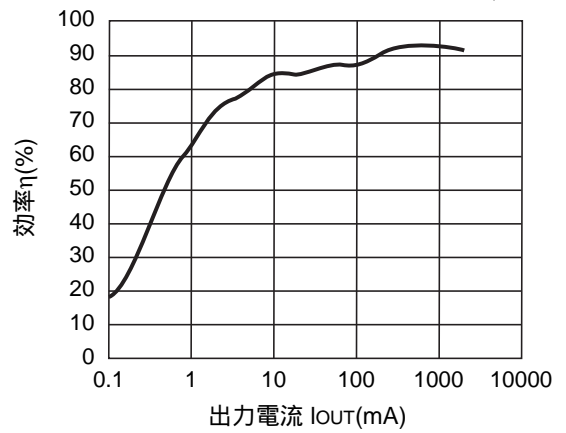
R1224N332H (V_{IN}=4.8V) CDRH127-10μH



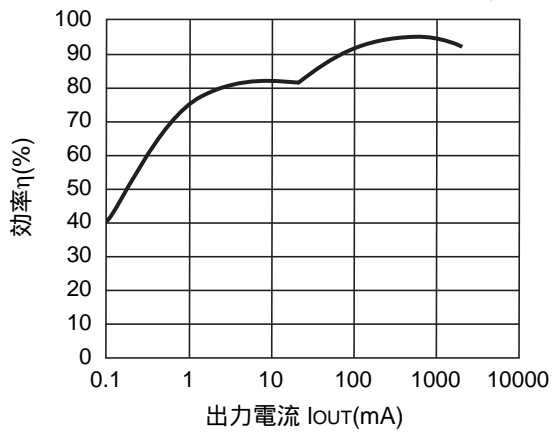
R1224N332H (V_{IN}=15.0V) CDRH127-10μH



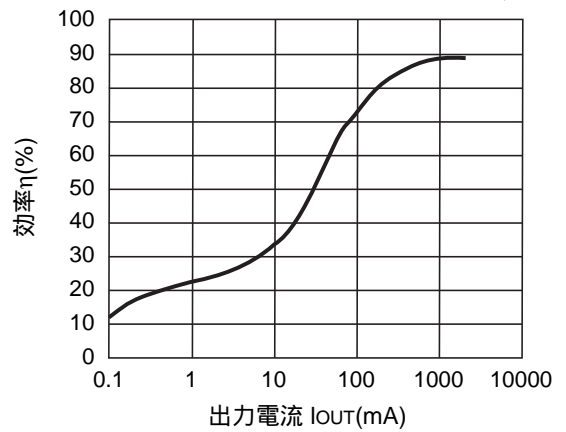
R1224N332L (V_{IN}=7.0V) CDRH127-27μH



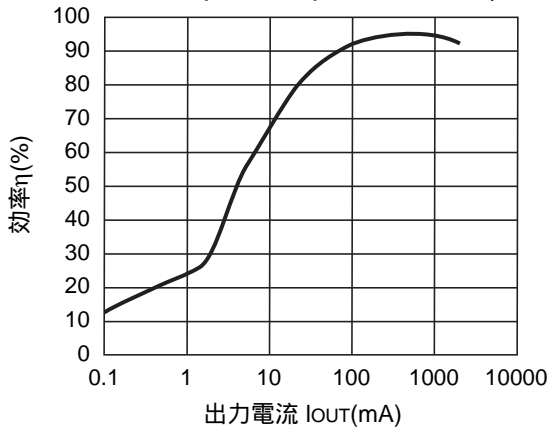
R1224N332L (V_{IN}=4.8V) CDRH127-27μH



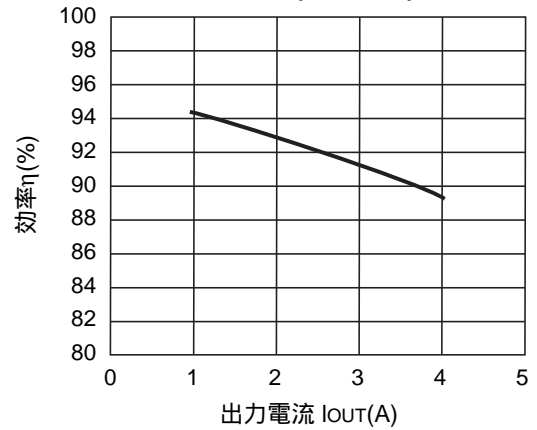
R1224N332M (V_{IN}=12.0V) CDRH127-27μH



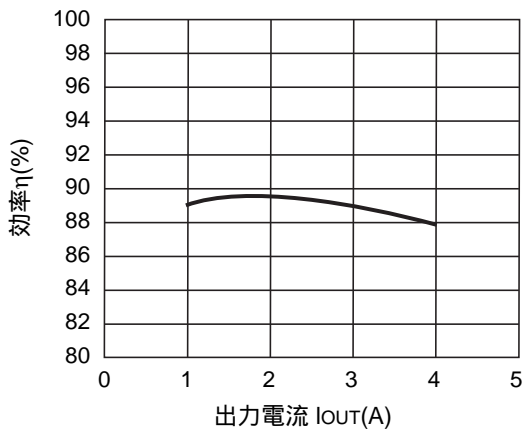
R1224N332M ($V_{IN}=4.8V$) CDRH127-27 μ H



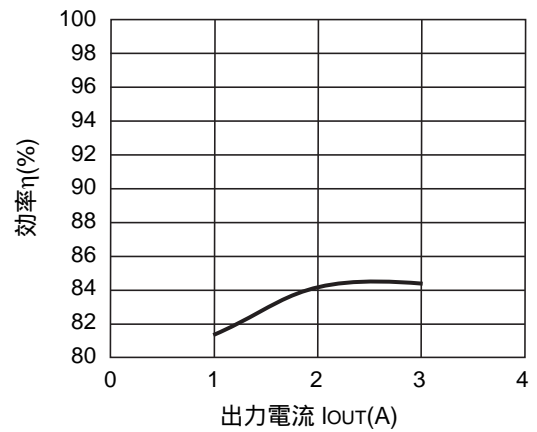
R1224N332M ($V_{IN}=5.0V$)



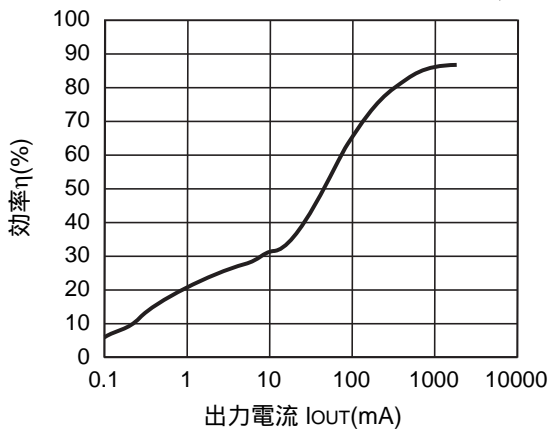
R1224N332M ($V_{IN}=10.0V$)



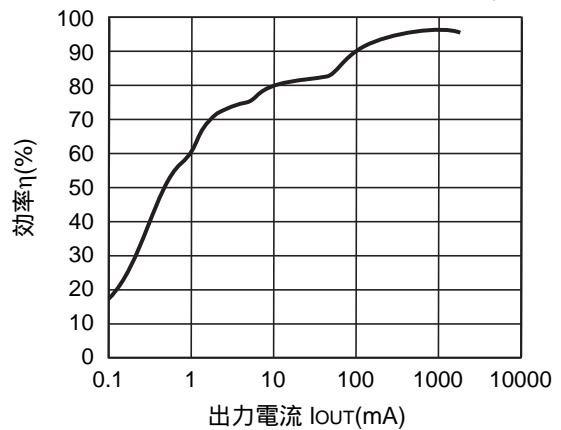
R1224N332M ($V_{IN}=18.0V$)



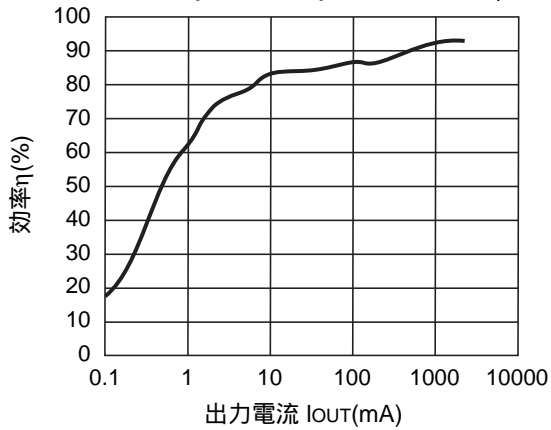
R1224N332M ($V_{IN}=15.0V$) CDRH127-27 μ H



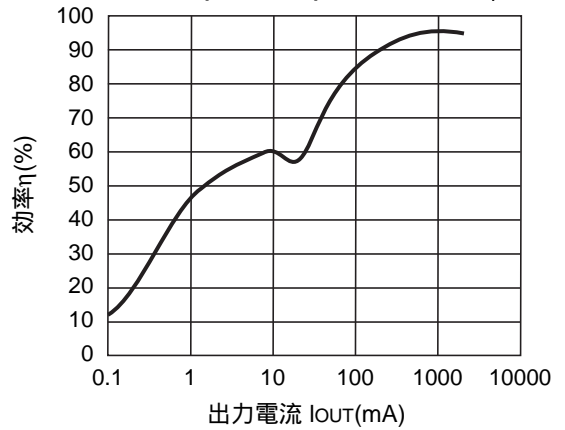
R1224N502E ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-10 μ H



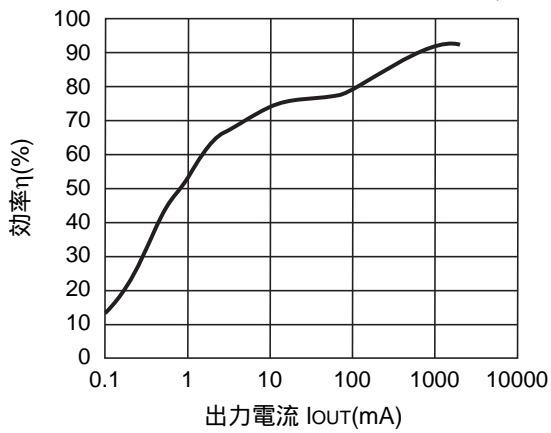
R1224N502E ($V_{IN}=10.0V$) CDRH127-10 μ H



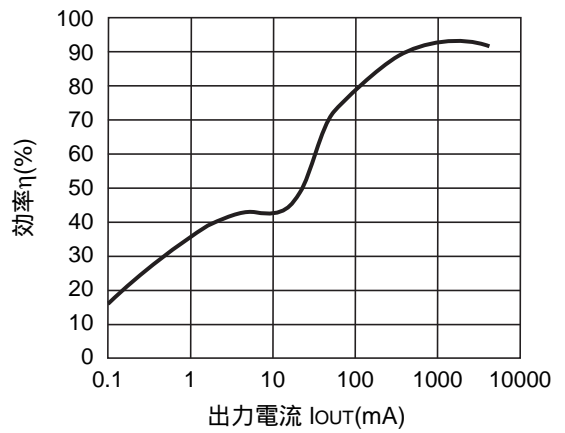
R1224N502F ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-10 μ H



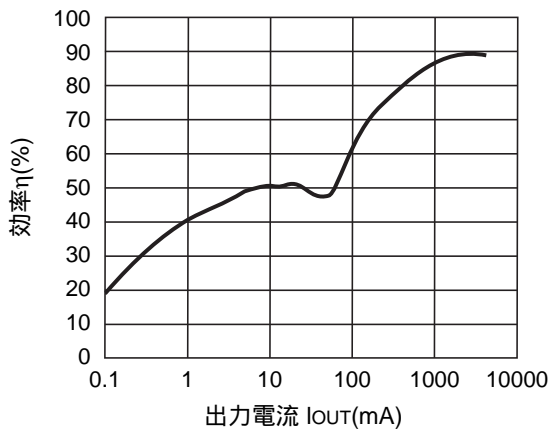
R1224N502F ($V_{IN}=10.0V$) CDRH127-10 μ H



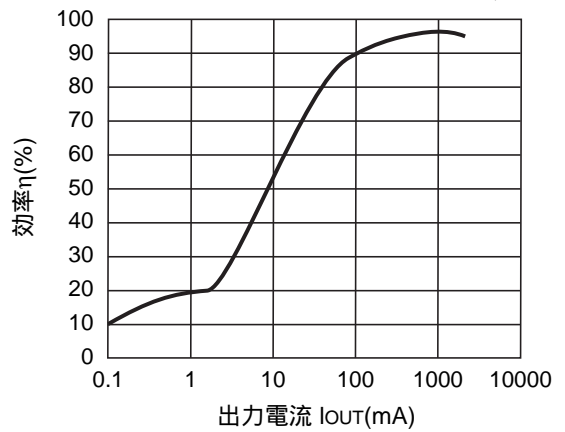
R1224N502G ($V_{IN}=10.0V$)



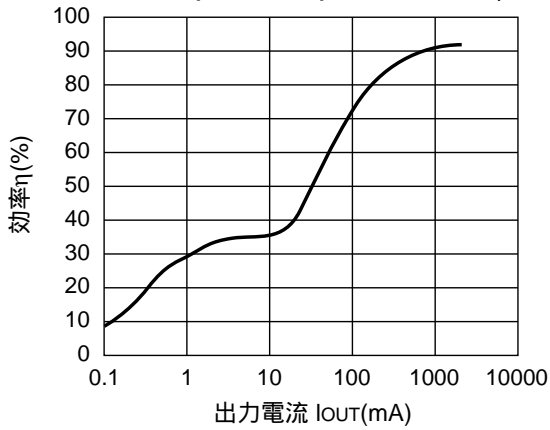
R1224N502G ($V_{IN}=16.0V$)



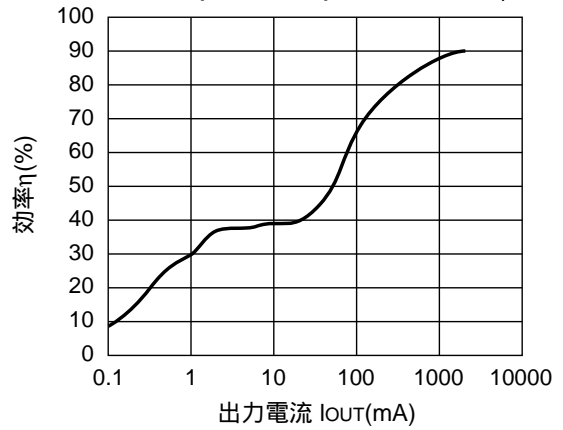
R1224N502G ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-10 μ H



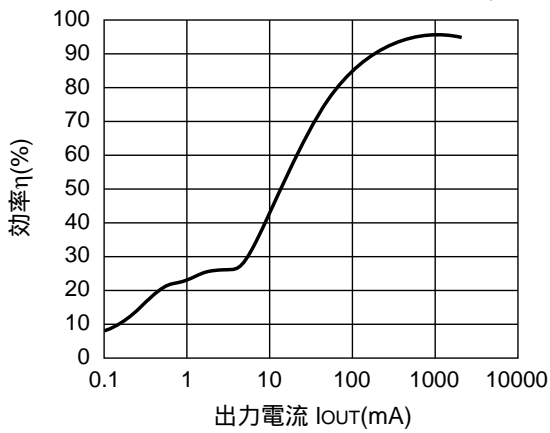
R1224N502G ($V_{IN}=12.0V$) CDRH127-10 μ H



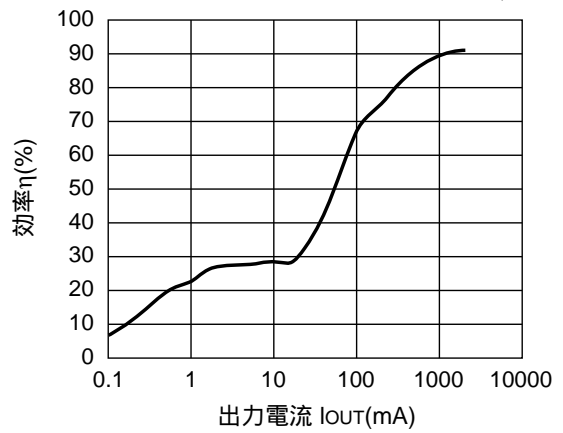
R1224N502G ($V_{IN}=15.0V$) CDRH127-10 μ H



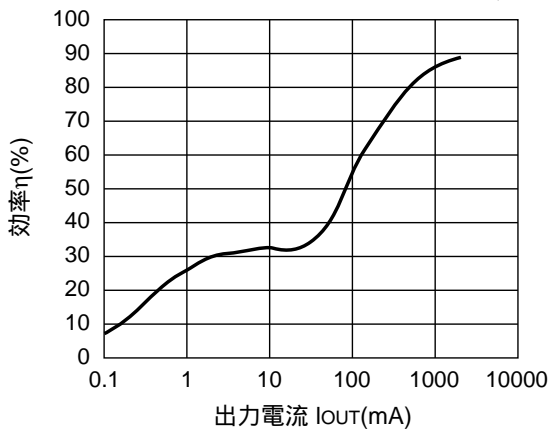
R1224N502H ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-10 μ H



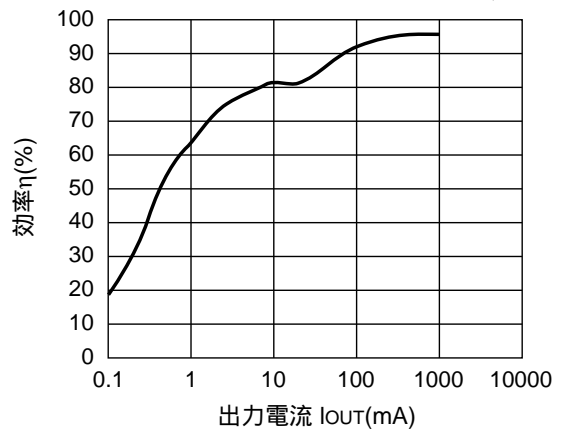
R1224N502H ($V_{IN}=12.0V$) CDRH127-10 μ H

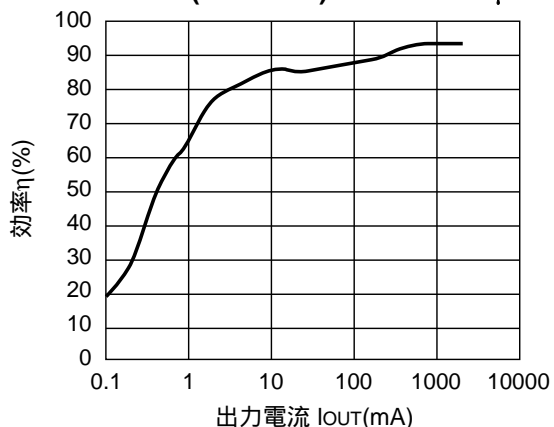
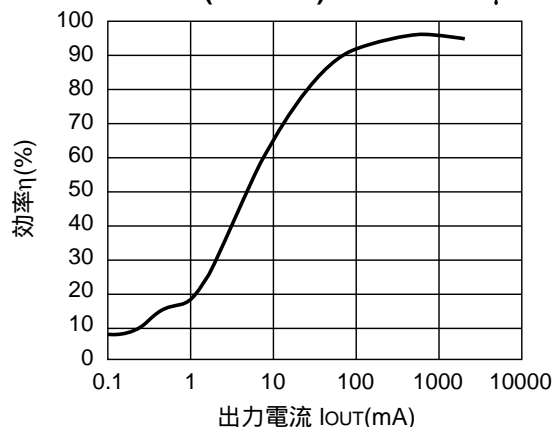
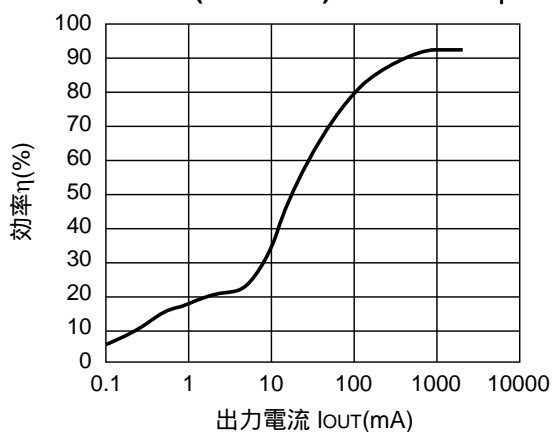
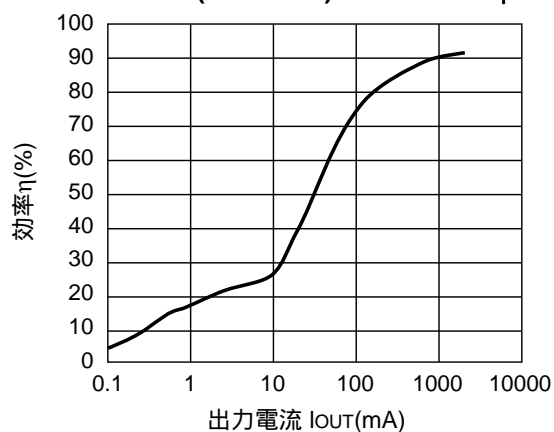


R1224N502H ($V_{IN}=15.0V$) CDRH127-10 μ H



R1224N502L ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-27 μ H

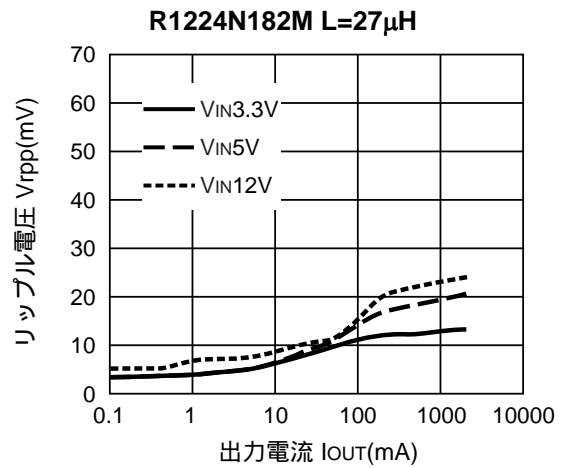
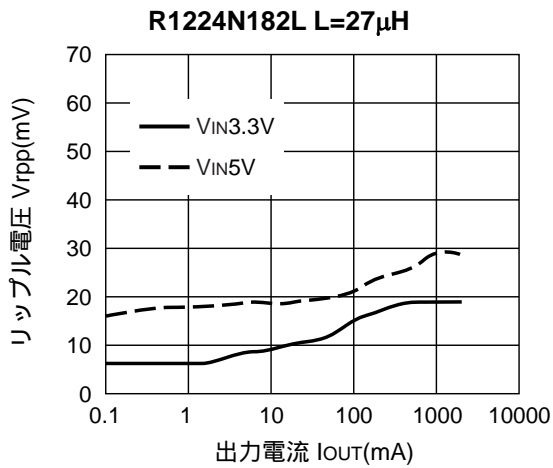
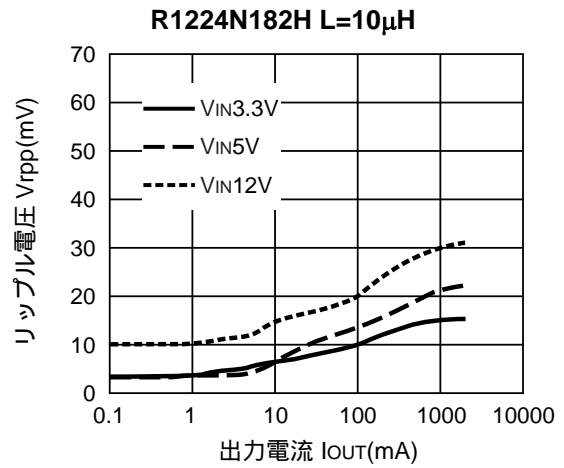
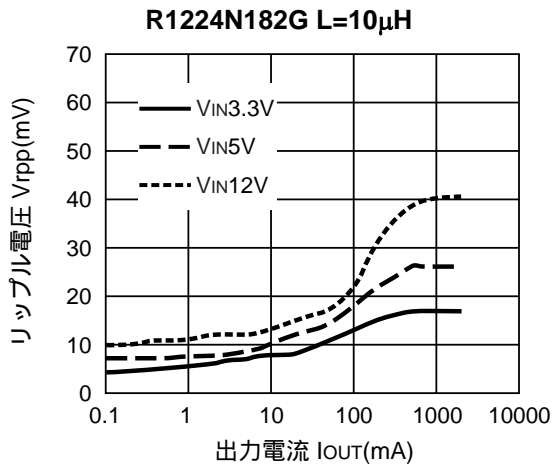
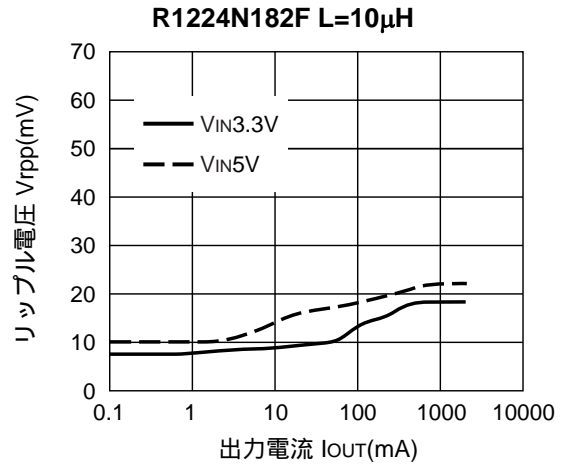
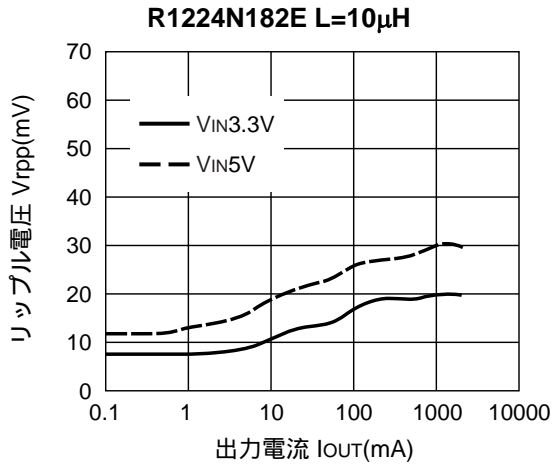


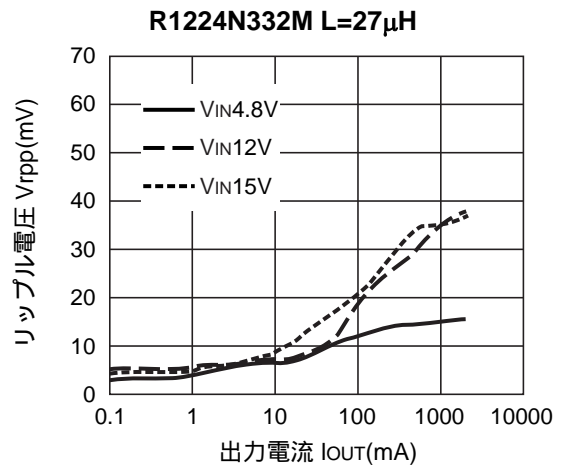
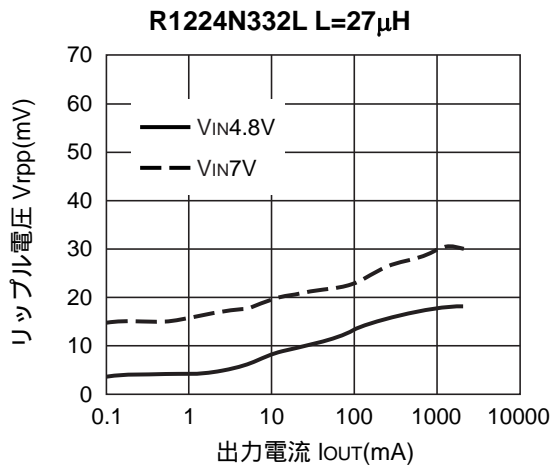
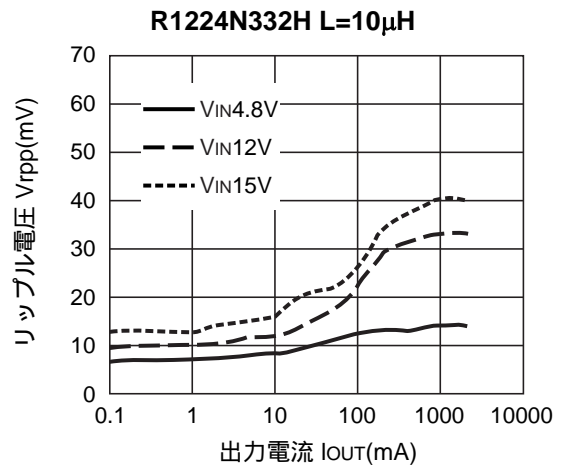
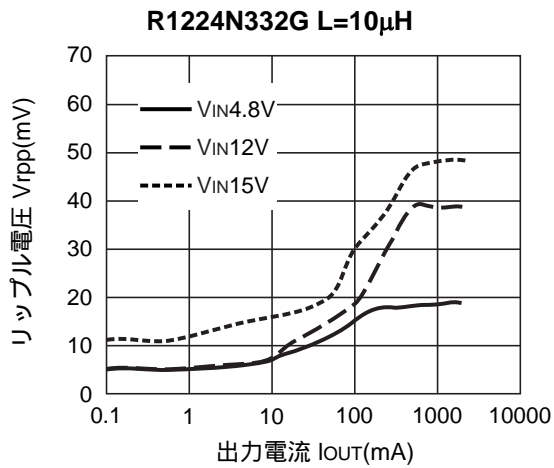
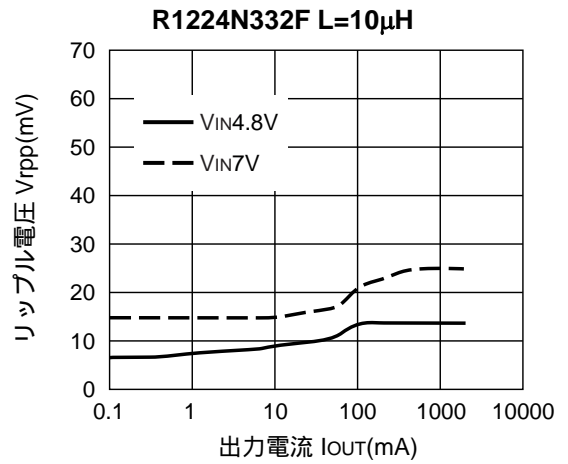
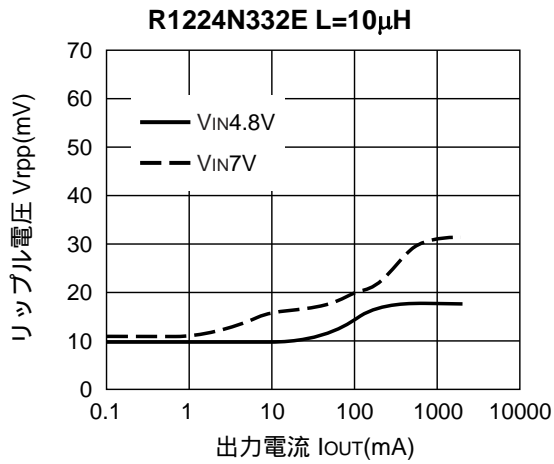
R1224N502L ($V_{IN}=10.0V$) CDRH127-27 μ HR1224N502M ($V_{IN}=6.5V$) CDRH127-27 μ HR1224N502M ($V_{IN}=12.0V$) CDRH127-27 μ HR1224N502M ($V_{IN}=15.0V$) CDRH127-27 μ H

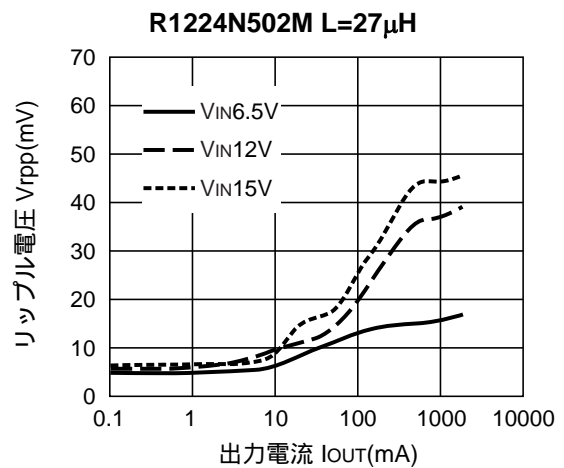
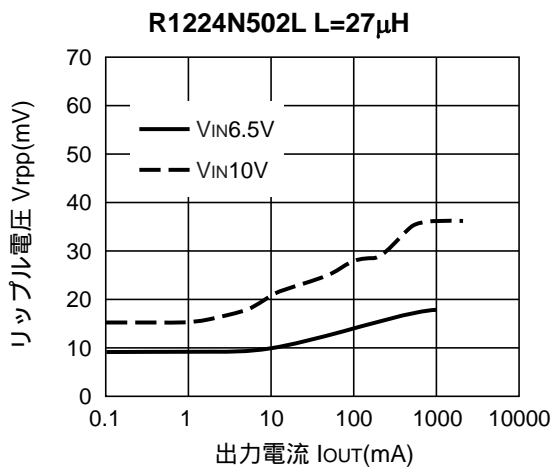
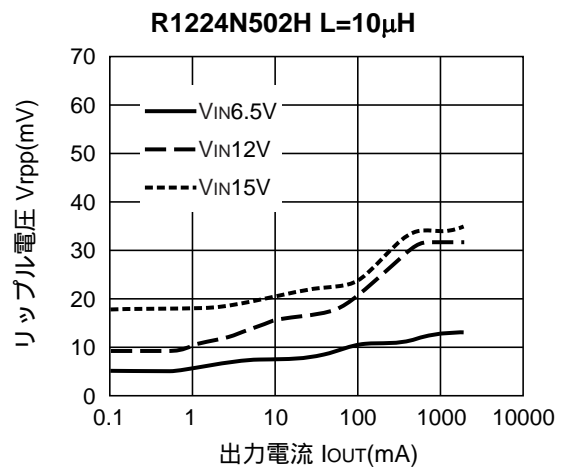
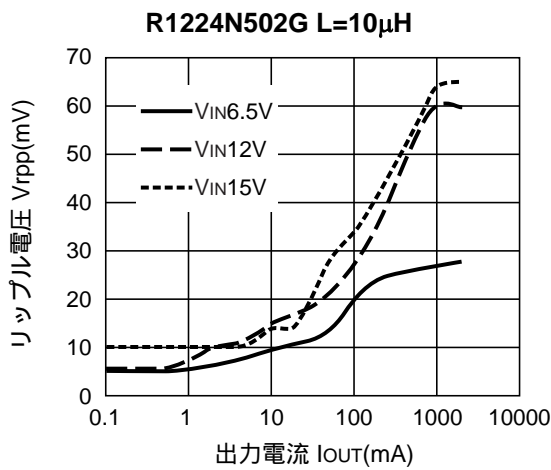
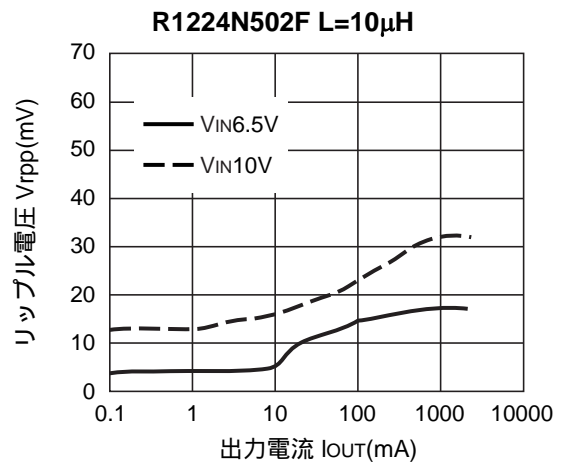
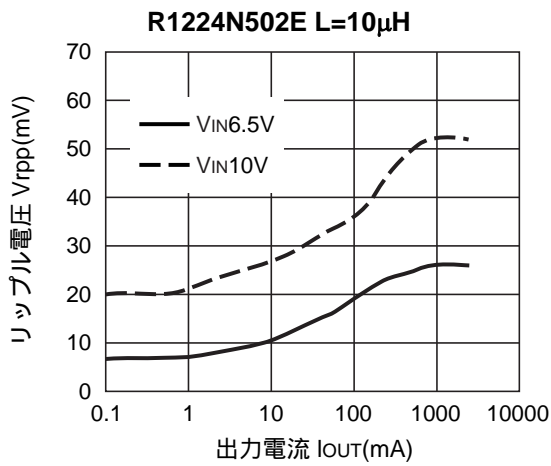
*注2) の回路条件は特記なき場合下記のものを使用しております。

- PMOS : IRF7406 (IR)
- L : CDRH127-100MC (SUMIDA : 10 μ H)
- SD : RB083L-20 (ROHM)
- C1 : 25SC47 (SANYO/OS-CON : 47 μ F/25V) \times 2
- C2 : 0.1 μ F (Ceramic)
- C3 : 10SA220 (SANYO/OS-CON : 220 μ F/10V)
- R1 : 10 Ω

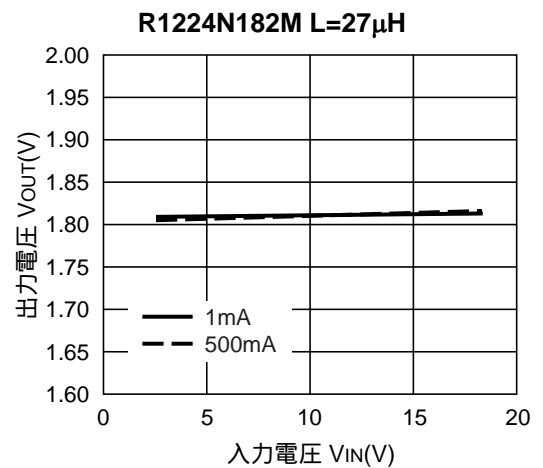
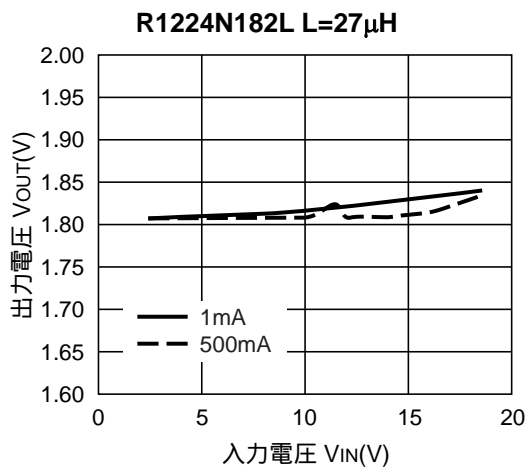
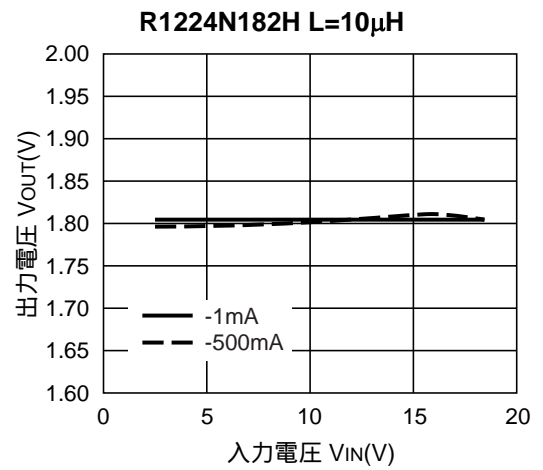
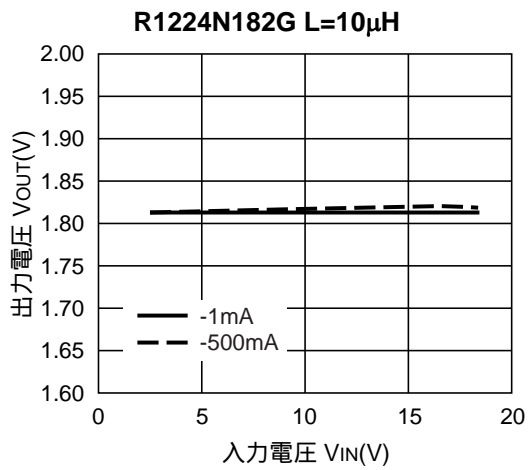
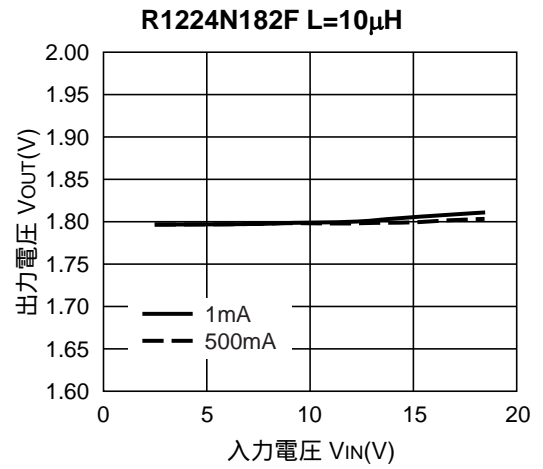
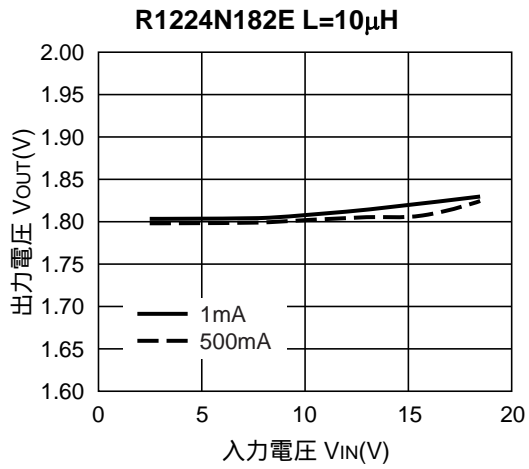
3) リップル電圧対出力電流特性例

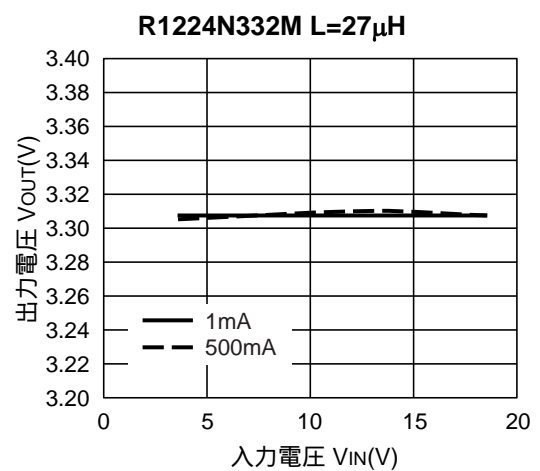
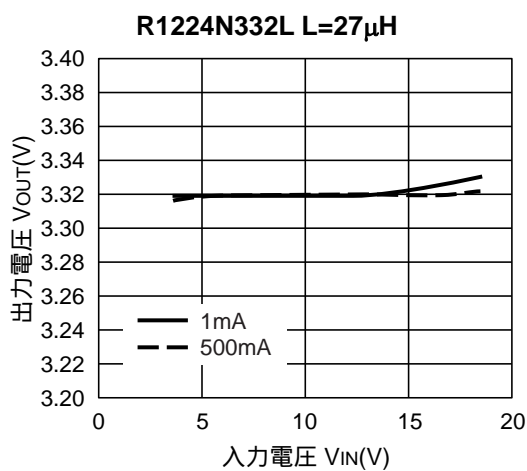
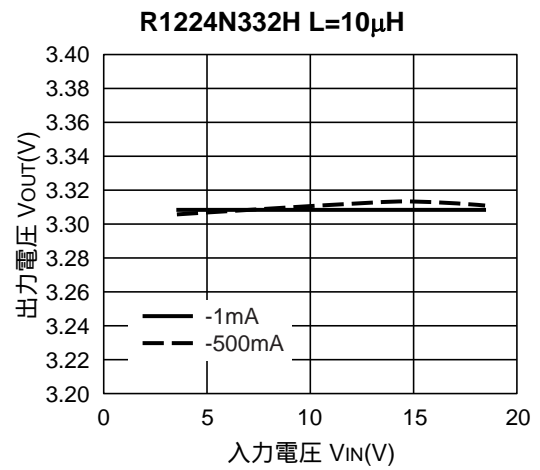
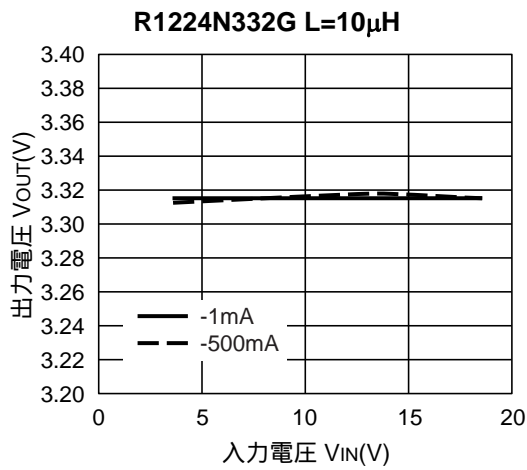
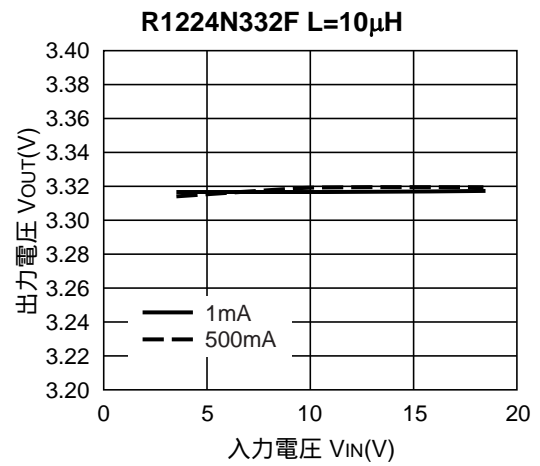
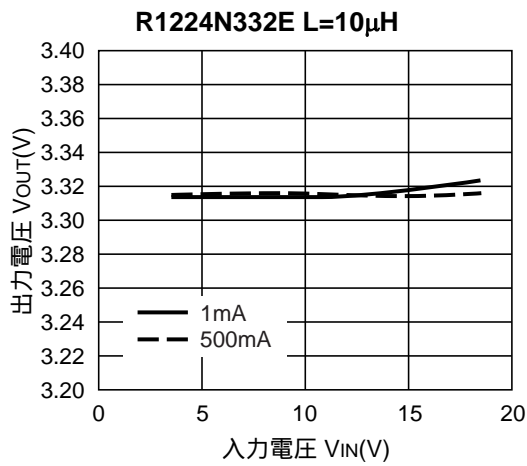


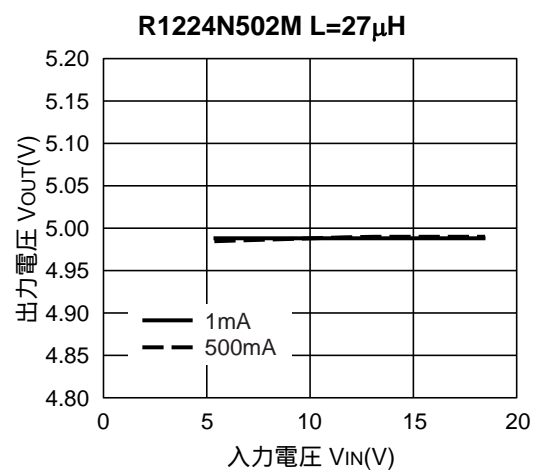
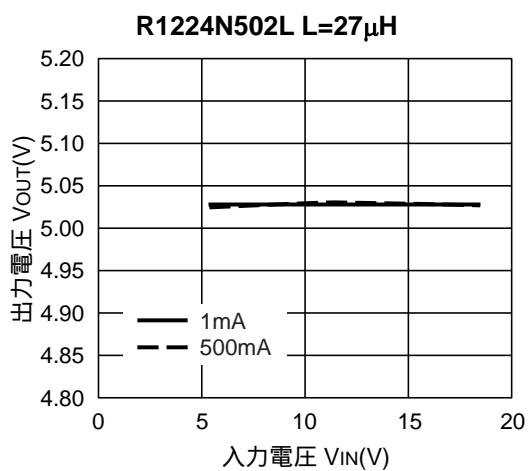
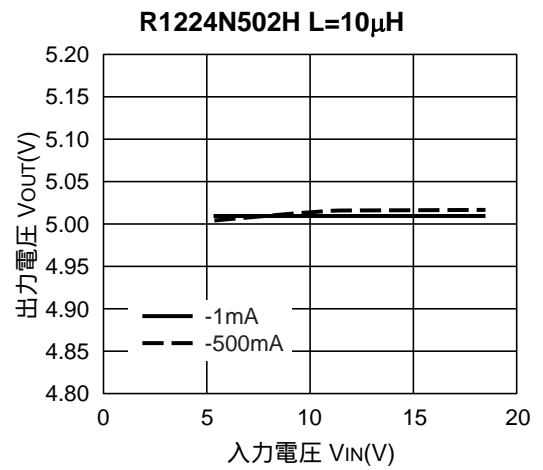
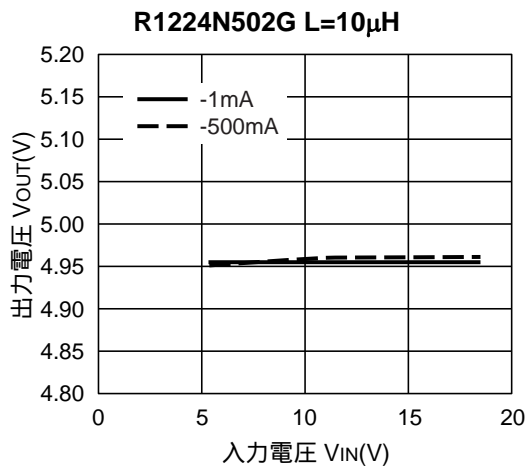
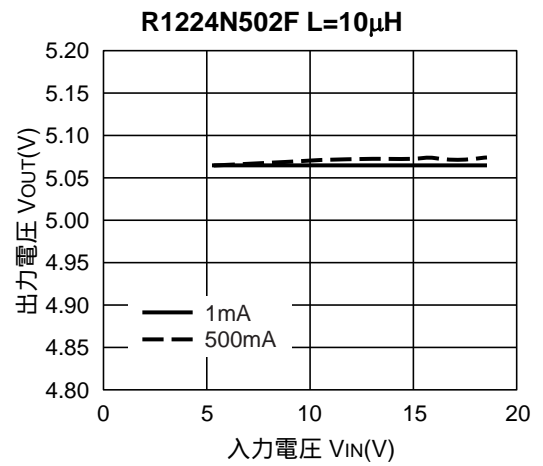
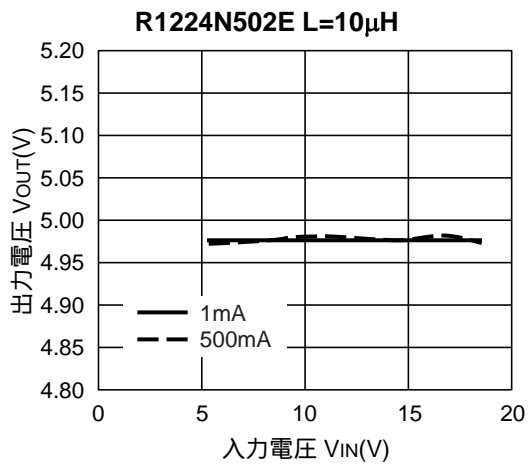




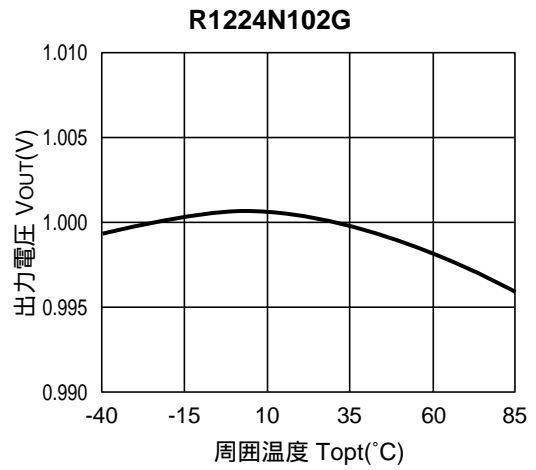
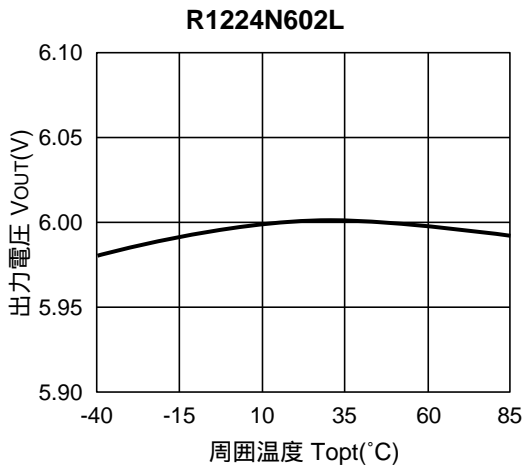
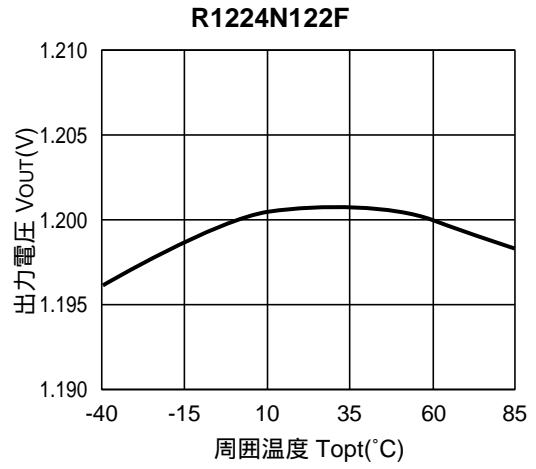
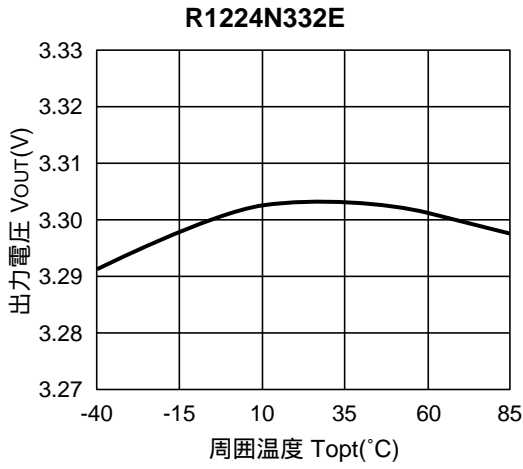
4) 入力電圧対出力電圧特性例



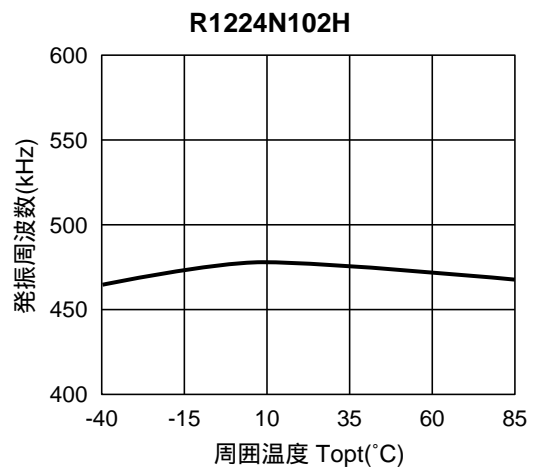
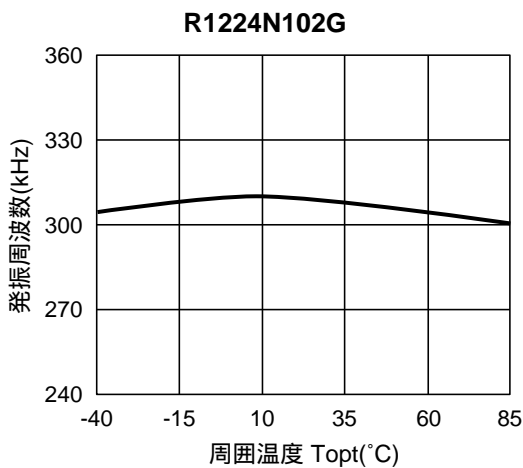


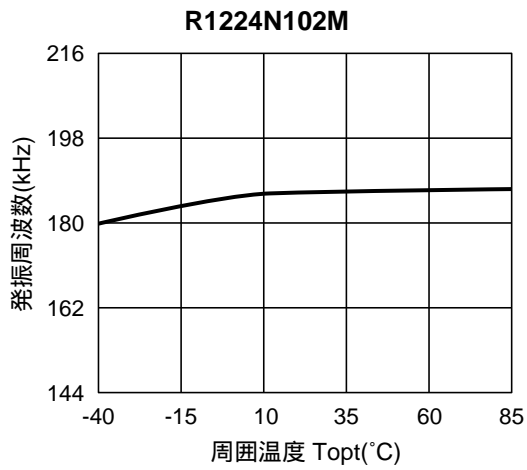


5) 出力電圧対周囲温度特性例

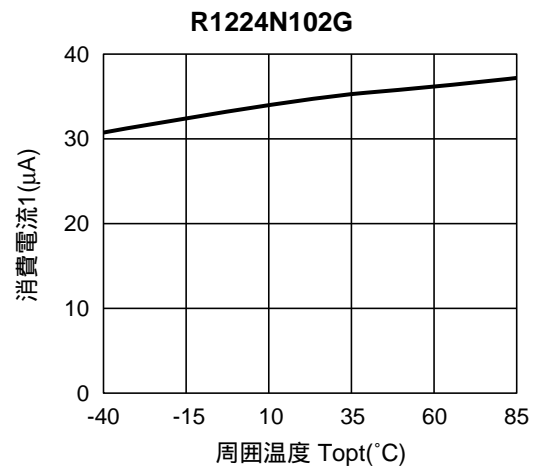
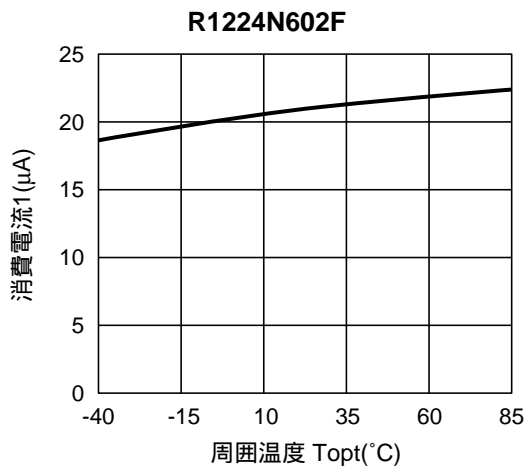
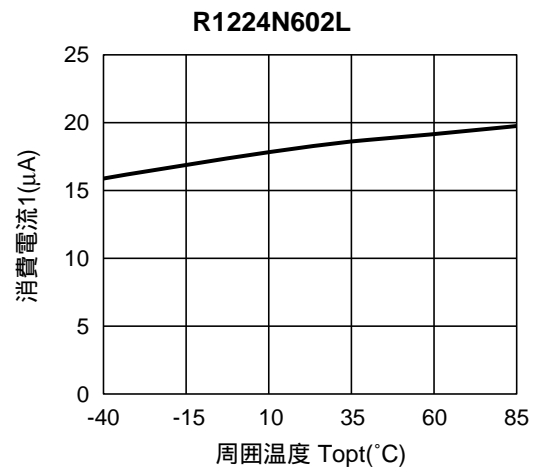
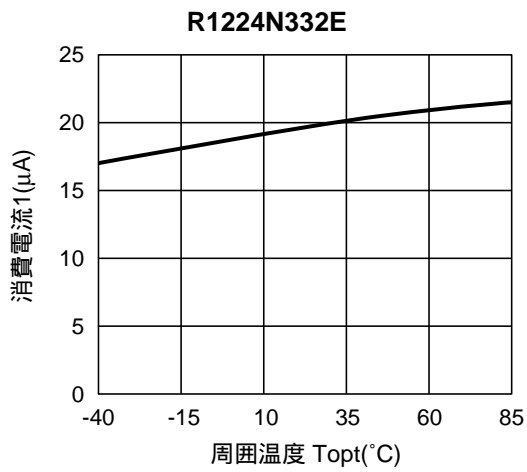


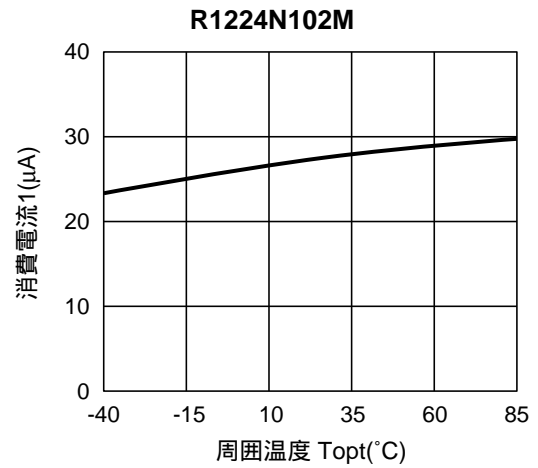
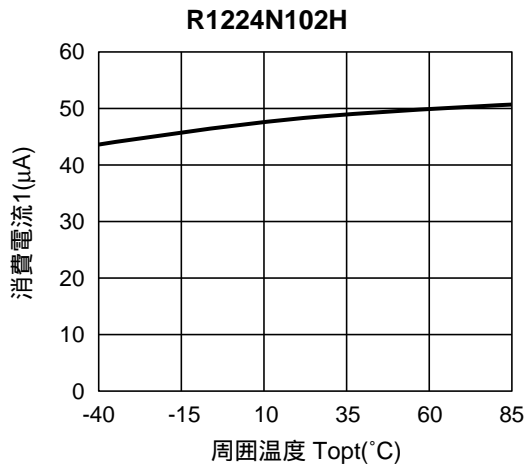
6) 発振周波数対周囲温度特性例



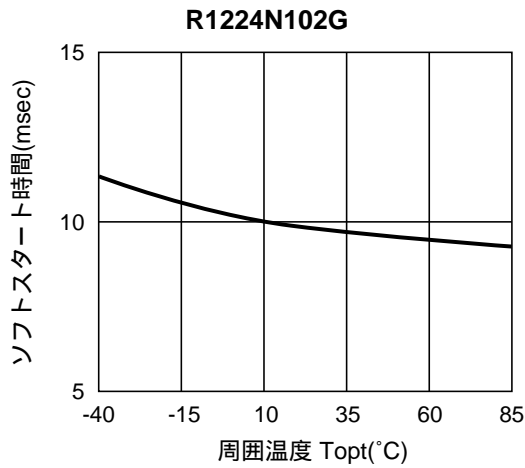


7) 消費電流対周囲温度特性例

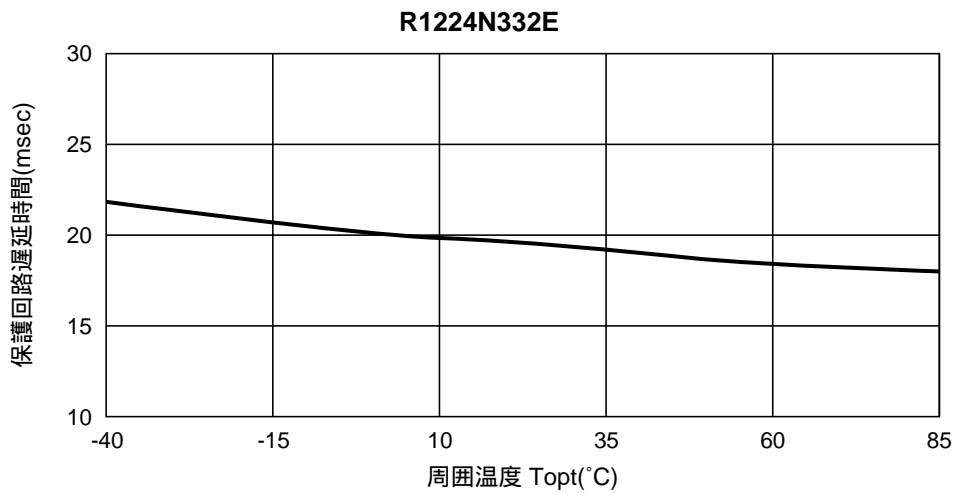




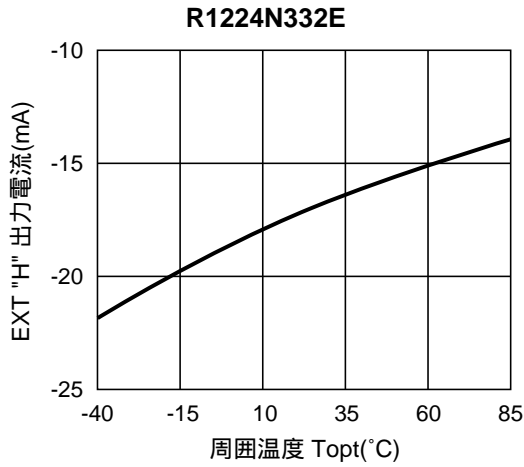
8) ソフトスタート時間対周囲温度特性例



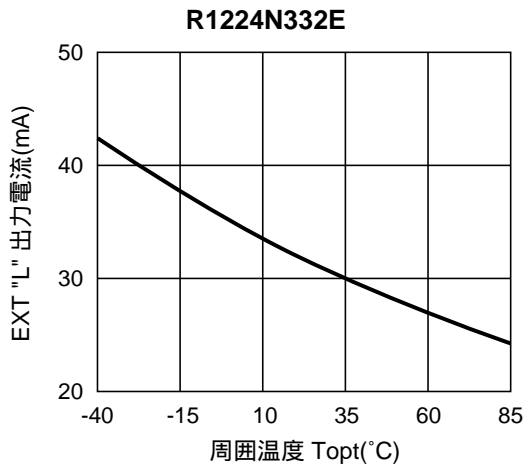
9) 保護回路遅延時間対周囲温度特性例



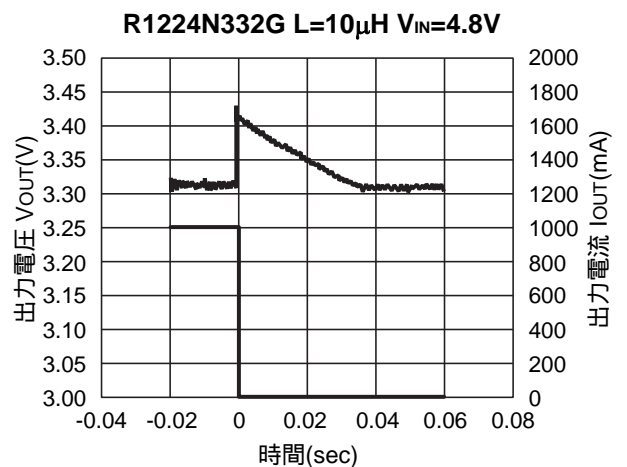
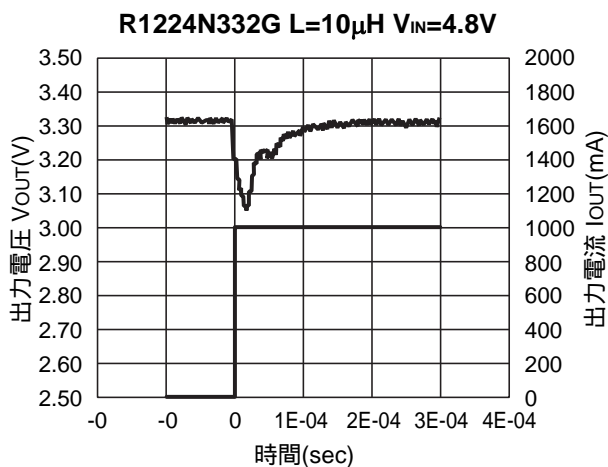
10) EXT”H”出力電流対周囲温度特性例



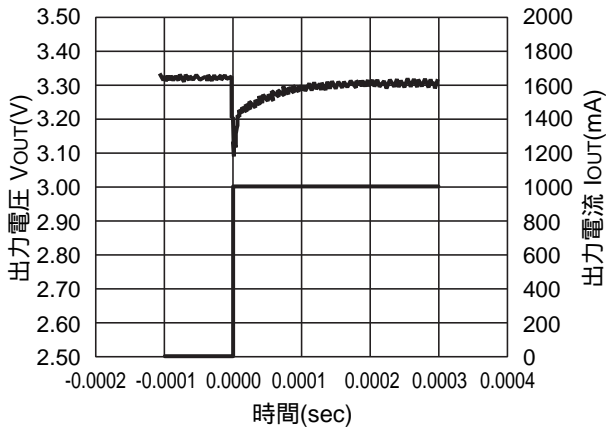
11) EXT”L”出力電流対周囲温度特性例



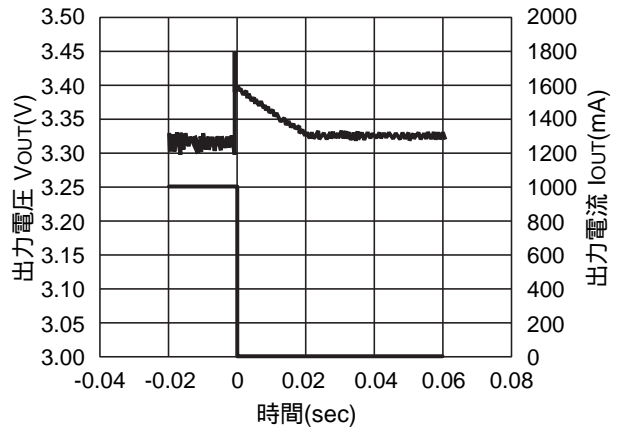
12) 負荷過渡応答特性例



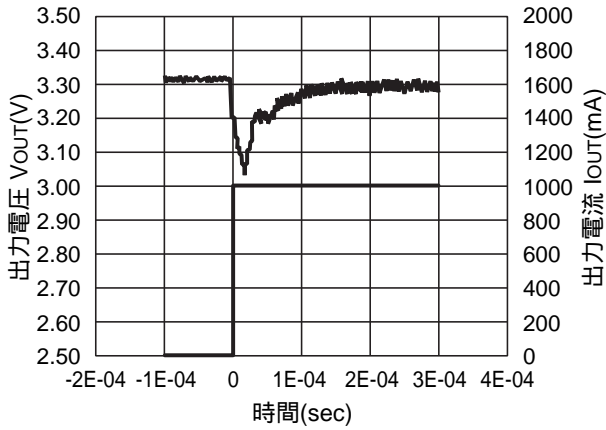
R1224N332G L=10μH VIN=10.0V



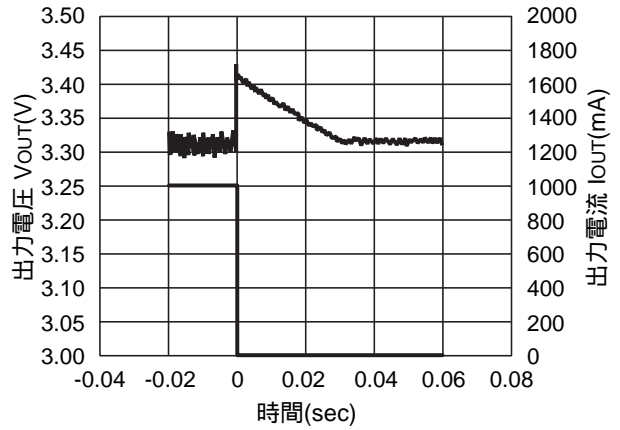
R1224N332G L=10μH VIN=10.0V



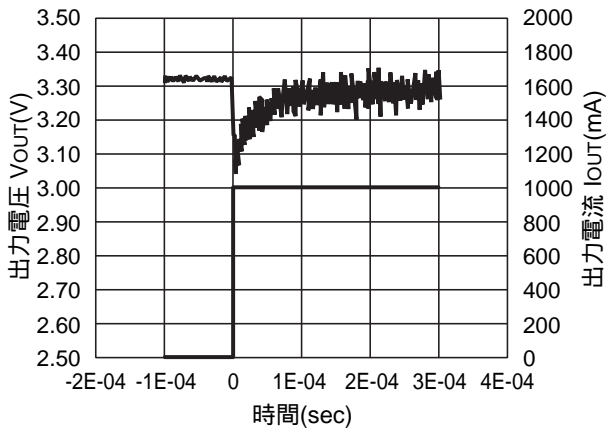
R1224N332H L=10μH VIN=4.8V



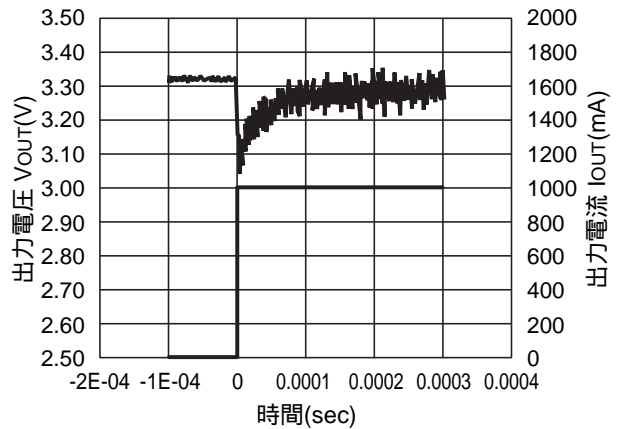
R1224N332H L=10μH VIN=4.8V

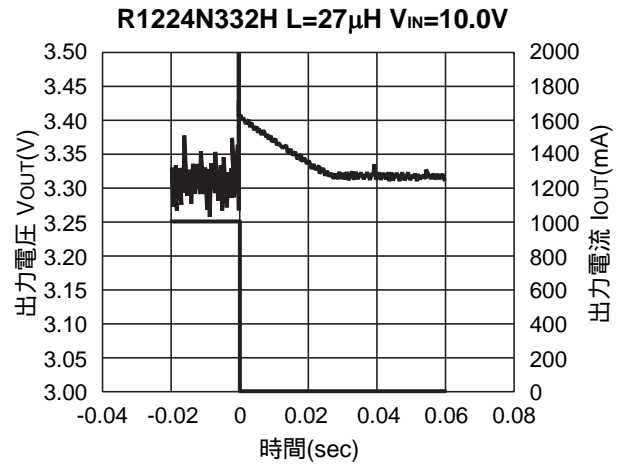
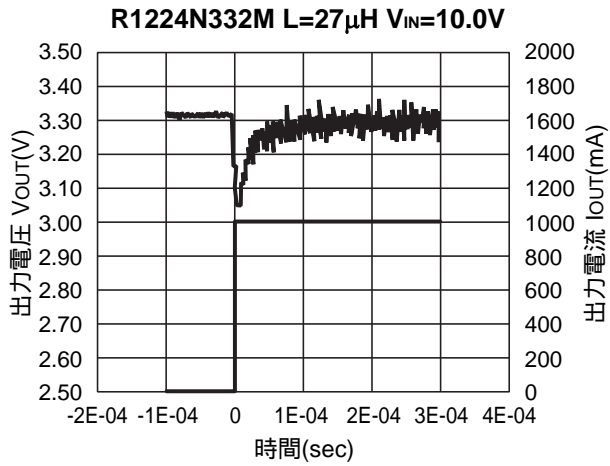
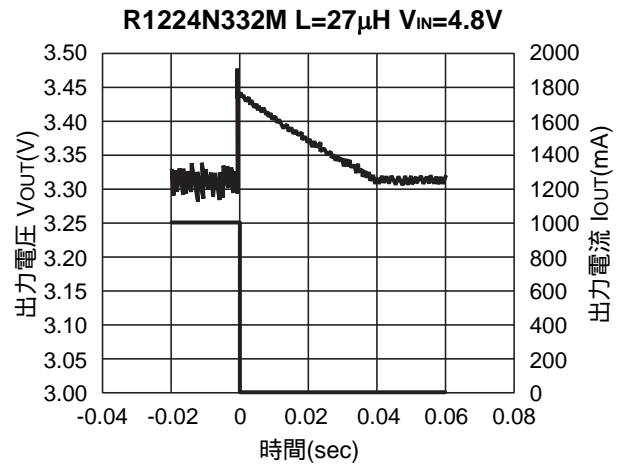
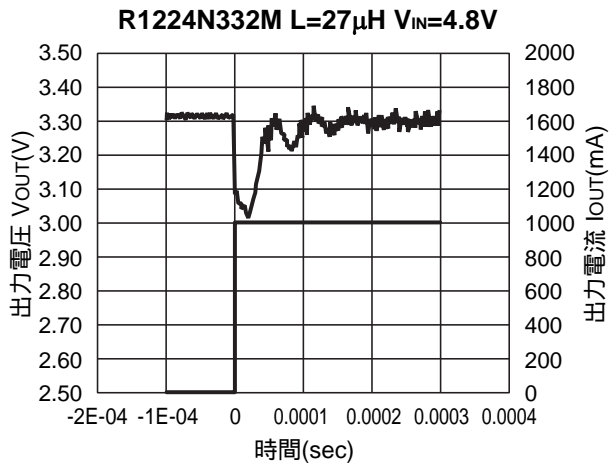


R1224N332H L=10μH VIN=10.0V

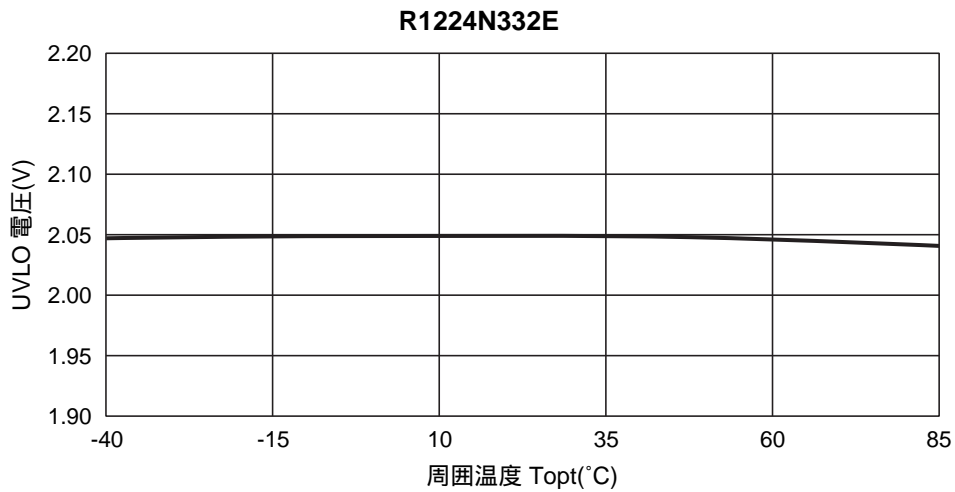


R1224N332H L=10μH VIN=10.0V





13) UVLO 電圧对周围温度特性例





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・・・