

PWM 昇圧 DC/DCコンバータ

NO.JA-067-170303

■ 概要

R1210Nxx1A/xx1C/xx1DシリーズはCMOSプロセス技術を用いて開発したPWM制御型、高精度、低消費電流の昇圧DC/DCコンバータICです。

R1210Nxx1C/xx1Dは、発振回路、PWM制御回路、急激な過渡応答に対する制御用回路、基準電圧源、誤差増幅回路、位相補償回路、電圧検出抵抗、チップイネーブル回路からなっており、xx1Aには前記回路に加えて周波数切り替え回路が内蔵されています。これにより出力側の負荷電流が軽くなった場合、PWM制御の基本周波数がTyp. 100kHz→35kHzに変化します。

コイル、ダイオード、コンデンサを外付けするだけで低リップル、高効率の昇圧コンバータを構成できます。

また、急激な出力電圧の変動を検出して制御回路が一時的に別モードに切り替わるため、オーバーシュート量、アンダーシュート量を軽減しています。

また、チップイネーブル回路を内蔵していますので、超低消費電流のスタンバイモードが実現できます。

パッケージは、小型のSOT-23-5ピンに実装することにより、高密度実装を狙った製品となっています。

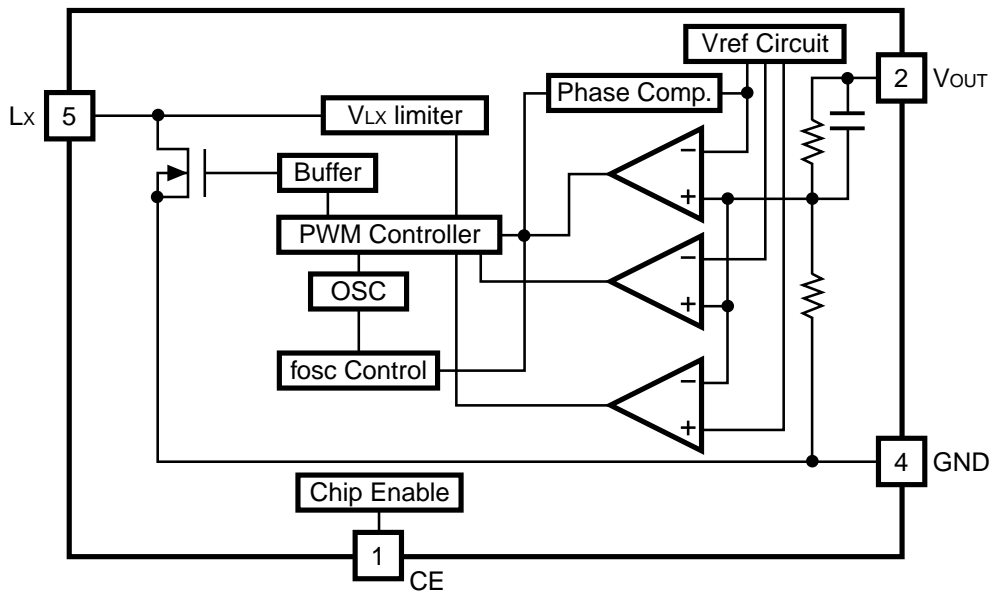
■ 特長

- 外付け部品が少ない..... コイル・ダイオード・コンデンサ
- 消費電流（スタンバイ時）..... Max. 0.5μA
- 出力電圧の温度係数..... Typ. ±100ppm/°C
- 出力電圧は2.2V～3.5V（xx1A）、2.2V～6.0V（xx1C/xx1D）の間を0.1Vステップで設定可能
- 基本周波数を100kHz（xx1A/xx1C）、180kHz（xx1D）の選択が可能
- 出力電圧精度..... ±2.5%
- パッケージ..... SOT-23-5
- 効率..... Typ.88%（ V_{IN} =設定電圧×0.6[V], I_{OUT} =10mA時）
- 低リップル、低ノイズ
- 動作開始電圧..... Max.0.9V
- 軽負荷時、基本周波数が変化する（xx1Aのみ）... Typ. 100kHz→35kHz

■ アプリケーション

- バッテリー使用機器の定電圧源
- カメラ、ビデオ、携帯用通信機器の定電圧源
- 電池電圧より高い電圧を必要とする機器の定電圧源

■ ブロック図

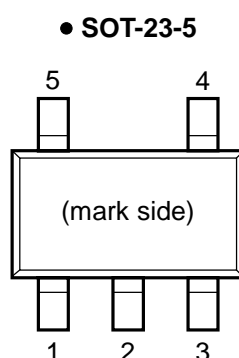


■ セレクションガイド

R1210Nxx1x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
R1210Nxx1*-TR-FE	SOT-23-5	3,000 pcs	○	○
xx : 出力電圧の指定に用います。0.1V 単位で指定可能 xx1A : 2.2V (22) ~3.5V (35) xx1C/xx1D : 2.2V (22) ~6.0V (60)				
* : 発振周波数、周波数切り替え回路の有無の指定に用います。				
記号	発振周波数	周波数切替回路		
A	100kHz	内蔵		
C	100kHz	なし		
D	180kHz	なし		

■ 端子接続図



■ 端子説明

● SOT-23-5

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	V _{OUT}	昇圧出力端子、IC 内部電源端子
3	NC	ノーコネクション
4	GND	グラウンド端子
5	Lx	スイッチング端子 (オープンドレイン)

■ 絶対最大定格

GND=0V

記号	項目	定格	単位
V _{OUT}	V _{OUT} 端子電圧	-0.3~9.0	V
V _{LX}	Lx 端子電圧	-0.3~9.0	V
V _{CE}	CE 端子電圧	-0.3~9.0	V
I _{LX}	Lx 端子出力電流	400	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ください。

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。

R1210Nxx1x

■ 電気的特性

● R1210Nxx1x

T_{opt}=25°C

記号	項目	条件		Min.	Typ.	Max.	単位
V _{OUT}	出力電圧	V _{IN} =V _{SET} ×0.6, I _{OUT} =1mA		×0.975		×1.025	V
V _{IN}	最大入力電圧					8	V
$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_{opt}}$	出力電圧温度係数	-40°C ≤ T _{opt} ≤ 85°C			±100		ppm/°C
V _{start}	動作開始電圧	V _{IN} =0V→2V, V _{OUT} : 1.8kΩ pull down				0.9	V
$\frac{\Delta V_{start}}{\Delta T_{opt}}$	動作開始電圧温度係数	-40°C ≤ T _{opt} ≤ 85°C			-3.2		mV/°C
V _{hold}	動作保持電圧	V _{IN} =2V→0V, I _{OUT} :1mA	xx1A/C	0.7			V
			xx1D	0.9			
I _{DD2}	消費電流 2	V _{OUT} =V _{CE} =V _{SET} +0.5V	xx1A/C		10	17	μA
			xx1D		15	24	
I _{standby}	消費電流 3 (スタンバイ時)	V _{OUT} =6.5V, V _{CE} =0V				0.5	μA
I _{Lxleak}	Lx リーク電流	V _{OUT} =V _{Lx} =8V				0.5	μA
f _{osc}	発振周波数	V _{OUT} =V _{CE} =V _{SET} × 0.96	xx1A/C	80	100	120	kHz
			xx1D	144	180	216	
$\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_{opt}}$	発振周波数温度係数	-40°C ≤ T _{opt} ≤ 85°C	xx1A/C		0.5		kHz/°C
			xx1D		0.6		
Maxduty	最大デューティ比	V _{OUT} =V _{CE} =V _{SET} ×0.96, V _{Lx} "L"側		70	85	97	%
V _{Lxlim}	V _{Lx} 制限電圧	V _{OUT} =V _{CE} =V _{SET} ×0.96, V _{Lx} "L"側		0.4	0.6	0.8	V
V _{CEH}	CE"H"入力電圧	V _{OUT} =V _{SET} ×0.96		0.9			V
V _{CEL}	CE"L"入力電圧	V _{OUT} =V _{SET} ×0.96				0.3	V
I _{CEH}	CE"H"入力電流	V _{OUT} =6.5V, V _{CE} =6.5V		-0.1	0	0.1	μA
I _{CEL}	CE"L"入力電流	V _{OUT} =6.5V, V _{CE} =0V		-0.1	0	0.1	μA
f _{osc2}	周波数切替え回路 動作後発振周波数	xx1A のみ V _{IN} =V _{SET} ×0.6, I _{OUT} =0.5mA		10	35	70	kHz
I _{DD1}	消費電流 1 (xx1A/C)	V _{OUT} =V _{SET} ×0.96	2.2V ≤ V _{SET} ≤ 2.5V		30	55	μA
			2.6V ≤ V _{SET} ≤ 3.0V		35	60	
			3.1V ≤ V _{SET} ≤ 3.5V		40	70	
			3.6V ≤ V _{SET} ≤ 4.0V		45	80	
			4.1V ≤ V _{SET} ≤ 4.5V		50	90	
			4.6V ≤ V _{SET} ≤ 5.0V		70	100	
			5.1V ≤ V _{SET} ≤ 5.5V		80	110	
			5.6V ≤ V _{SET} ≤ 6.0V		90	120	

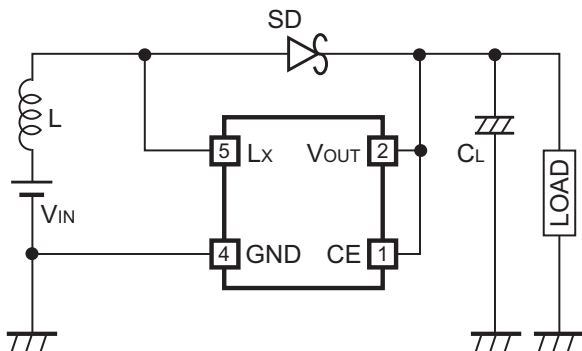
記号	項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	
I _{DD1}	消費電流 1 (xx1D)	V _{OUT} =V _{SET} ×0.96	2.2V ≤ V _{SET} ≤ 2.5V		50	80	μA
			2.6V ≤ V _{SET} ≤ 3.0V		60	90	
			3.1V ≤ V _{SET} ≤ 3.5V		70	100	
			3.6V ≤ V _{SET} ≤ 4.0V		80	110	
			4.1V ≤ V _{SET} ≤ 4.5V		90	120	
			4.6V ≤ V _{SET} ≤ 5.0V		100	130	
			5.1V ≤ V _{SET} ≤ 5.5V		110	150	
			5.6V ≤ V _{SET} ≤ 6.0V		120	170	
I _{LX}	Lx スイッチ電流	V _{LX} =0.4V	2.2V ≤ V _{SET} ≤ 2.4V	70			mA
			2.5V ≤ V _{SET} ≤ 2.9V	85			
			3.0V ≤ V _{SET} ≤ 3.4V	100			
			3.5V ≤ V _{SET} ≤ 3.9V	120			
			4.0V ≤ V _{SET} ≤ 4.4V	140			
			4.5V ≤ V _{SET} ≤ 4.9V	150			
			5.0V ≤ V _{SET} ≤ 5.4V	170			
			5.5V ≤ V _{SET} ≤ 6.0V	190			

(注) V_{SET} は出力設定電圧を表します。

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



コイル	L	: 100 μ H (スミダ電機、CD54)
ダイオード	SD	: CRS10I30A (TOSHIBA、 ショットキータイプ)
コンデンサ	CL	: 22 μ F \times 2 (タンタルタイプ)

本ICを使用される際、次の点にご注意ください。

- ・ 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_{OUT} 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。
 - ・ グランド配線を十分強化してください。GND 端子にはスイッチングによる大電流が流れます。GND 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。
 - ・ コンデンサの容量は 22 μ 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、 L_x スイッチトランジスタが 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、コンデンサの耐圧は出力設定電圧の 3 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 I_{Lx} 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。（■出力電流と周辺部品の選択参照）
 - ・ 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。（■出力電流と周辺部品の選択参照）
 - ・ 本 IC は周辺回路や入出力条件により、出力電圧のオーバーシュートが生じることがあります。問題となる場合、出力 (V_{OUT} 端子) をツェナーダイオードにてクランプする等の対策を取ってください。
 - ・ 入出力の変動に対する過渡応答特性は、発振防止のため内部位相補正回路により若干遅く設定されています。このため、出力電圧のオーバーシュート・アンダーシュートが生じることがありますのでご注意ください。
 - ・ 内部位相補償回路は十分考慮して設定されていますが、外付け条件により発振する場合があります。特にコイルの値を大きくした場合に注意が必要です。
- ☆ 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、基板パターン及び本 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。

■ 出力電流と周辺部品の選択

基本回路例について出力電流と周辺部品の関係を説明します。

PWM制御型昇圧DC/DCコンバータにはLxスイッチのon時間によって断続モードと連続モードの2つの動作モードがあります。

コイルのインダクタンス値をLとすると断続モードでの最大出力電流は、

$$I_{OUT} = f_{OSC} \cdot V_{IN}^2 \cdot t_{ON}^2 / (2 \cdot L \cdot (V_{OUT} - V_{IN})) \dots \dots \dots \text{式 1}$$

ここで、 t_{ON} について、

$$t_{ONC} = (1 - V_{IN} / V_{OUT}) / f_{OSC}$$

$$t_{ONC} < t_{ONMAX} = \text{maxdty} / (f_{OSC} \cdot 100) \dots \dots \dots \text{式 2}$$

の時は、

$$t_{ON} = t_{ONC}$$

式2が成り立たない時は、

$$t_{ON} = t_{ONMAX}$$

となります。この時、Lxスイッチ・コイル・ダイオードに流れるピーク電流は、

$$I_{LXMAX} = V_{IN} \cdot t_{ON} / L \dots \dots \dots \text{式 3}$$

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。

式2が成り立つ時は、式1で計算される以上にI_{OUT}を取ることができます。この時のDC/DCコンバータの動作を連続モードと言い、次式で示される電流を取ることが可能です。

$$I_{OUT} = f_{OSC} \cdot V_{IN}^2 \cdot t_{ON}^2 / (2 \cdot L \cdot (V_{OUT} - V_{IN})) + V_{IN} \cdot I_{CONST} / V_{OUT} \dots \dots \dots \text{式 4}$$

ここで、I_{CONST}はコイルに連続して流れる電流です。この時のI_{LXMAX}は、

$$I_{LXMAX} = I_{CONST} + V_{IN} \cdot t_{ON} / L \dots \dots \dots \text{式 5}$$

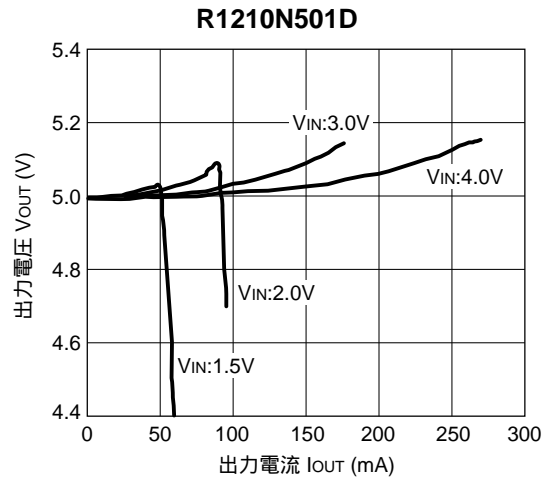
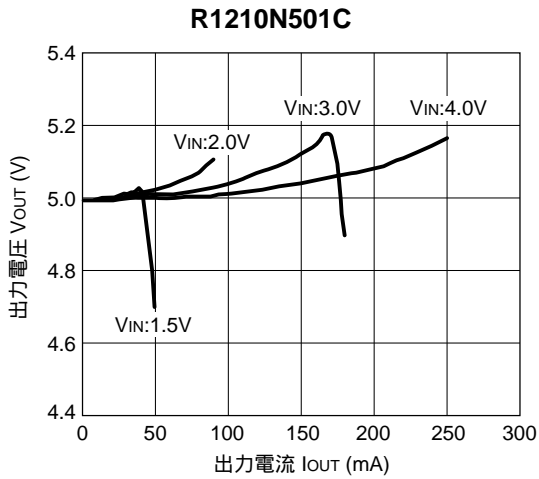
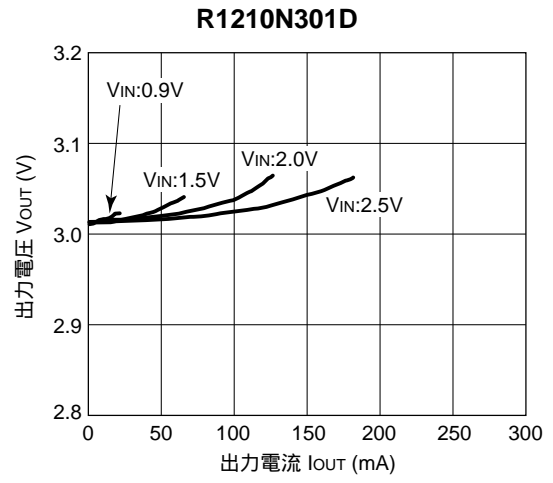
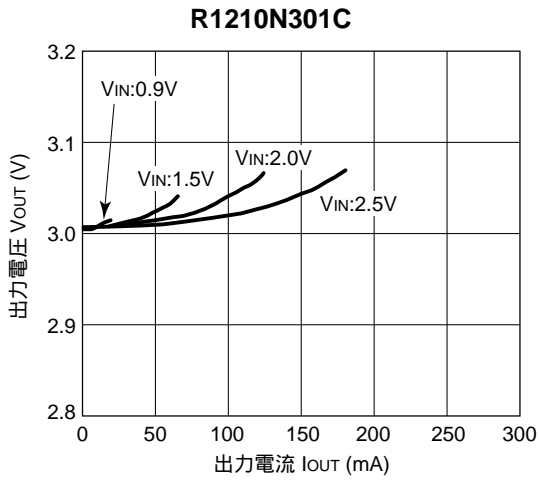
と大きな値になりますので注意が必要です。

以上の説明は理想的な場合計算で、外付け部品やLxスイッチでのロスが含まれておりません。

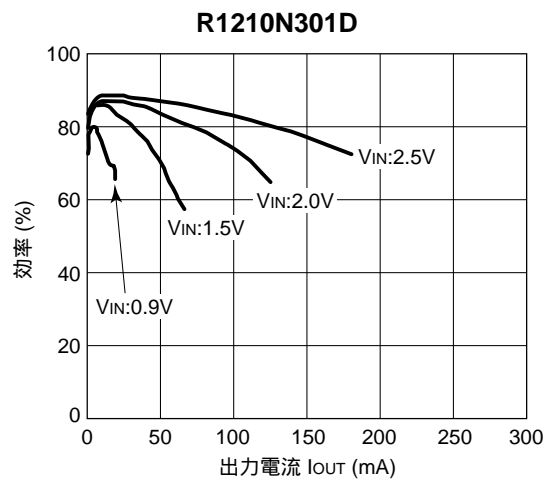
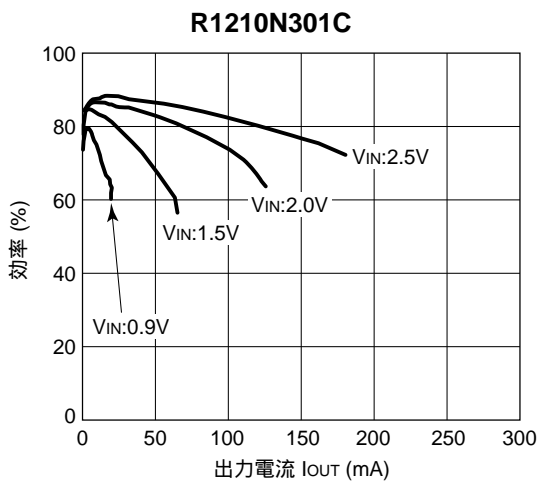
実際の最大出力電流は上記の50～80% となります。特にI_{LX}が大きい時やV_{IN}が低い時はV_{LX}分だけV_{IN}をロスするので注意が必要です。また、V_{OUT}については、ダイオードのV_f分(0.3V程度)を考慮する必要があります。

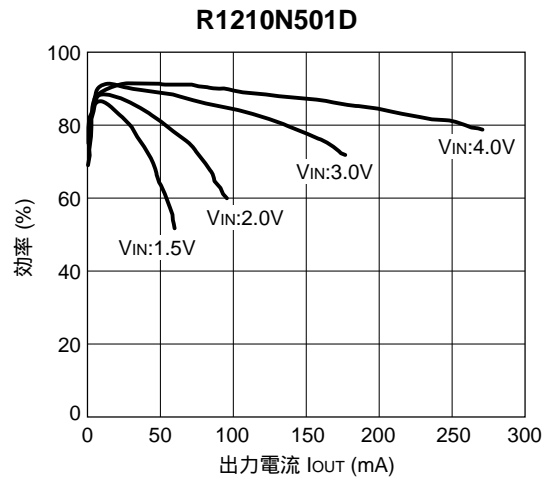
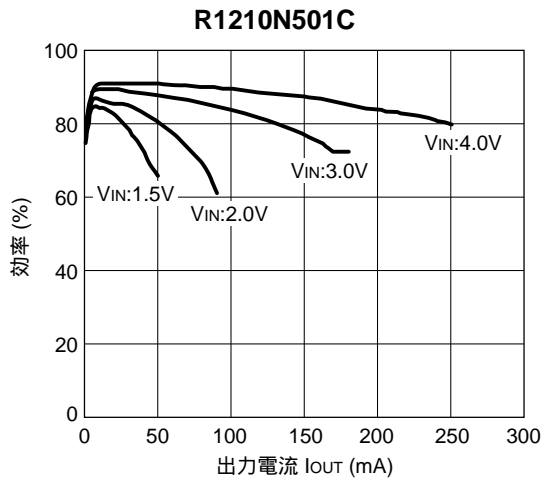
■ 特性例

1) 出力電圧対出力電流特性例

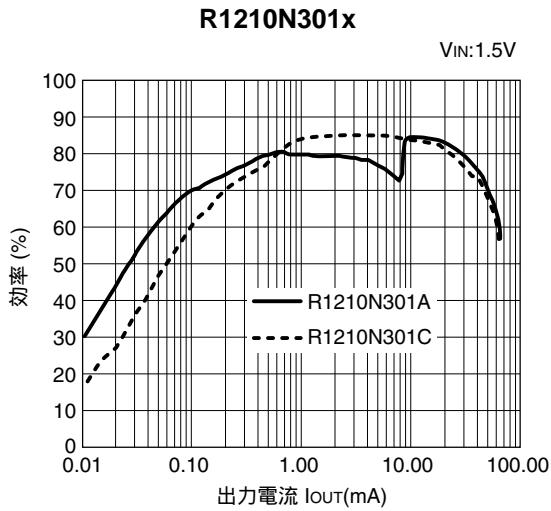


2) 効率対出力電流特性例

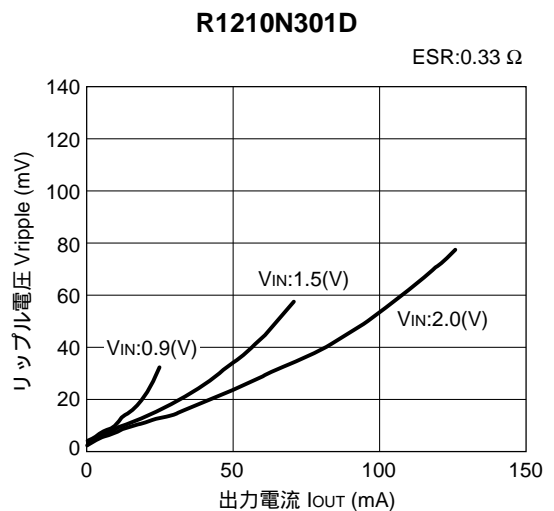
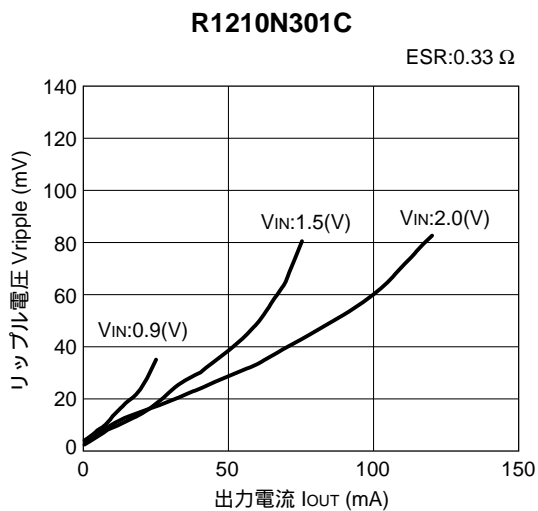


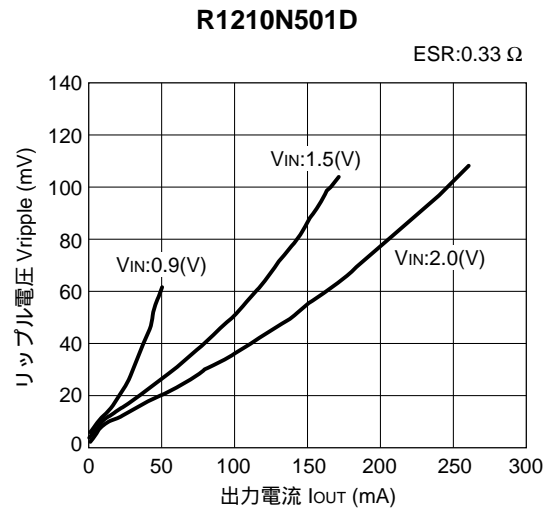
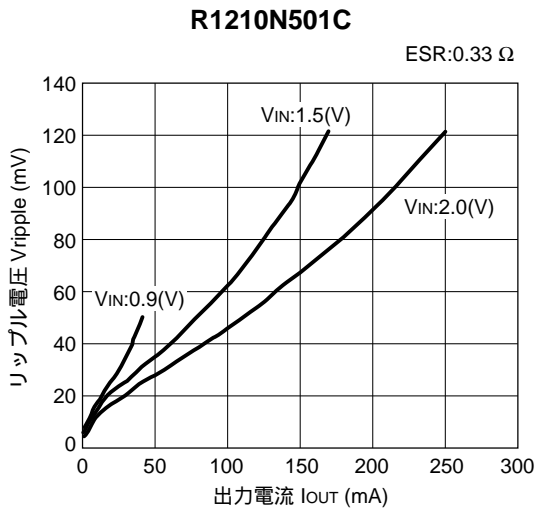


3) R1210Nxx1A/xx1C 効率特性例の比較

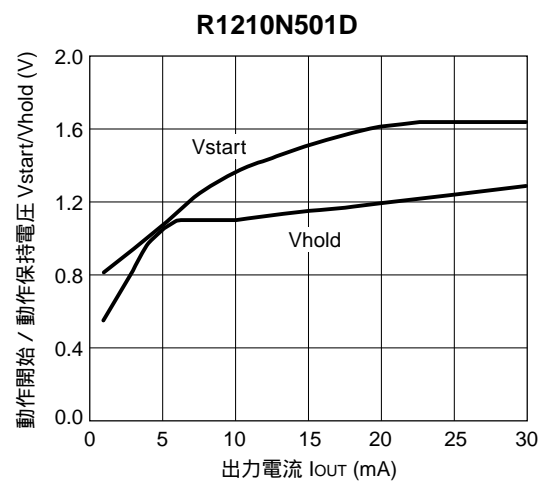
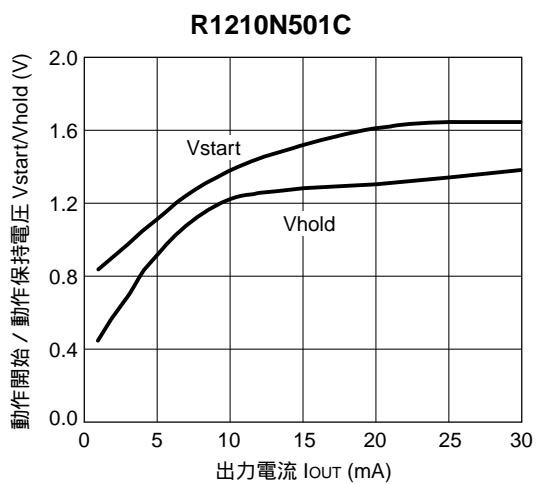
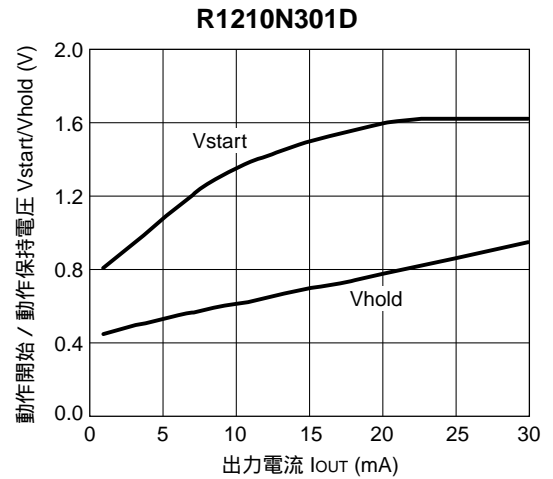
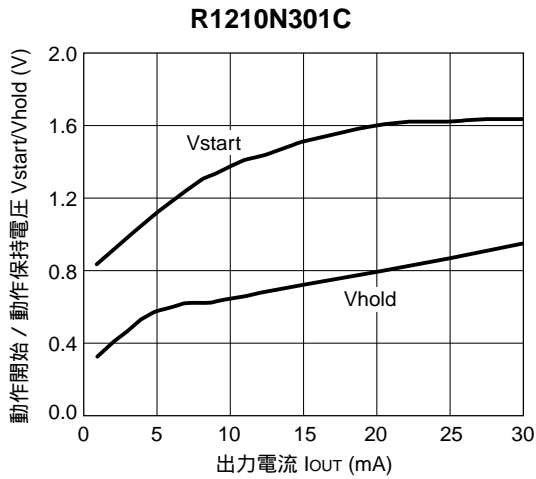


4) リップル電圧対出力電流特性例

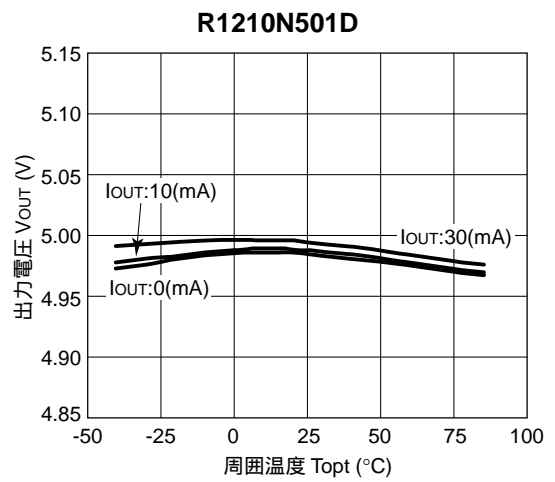
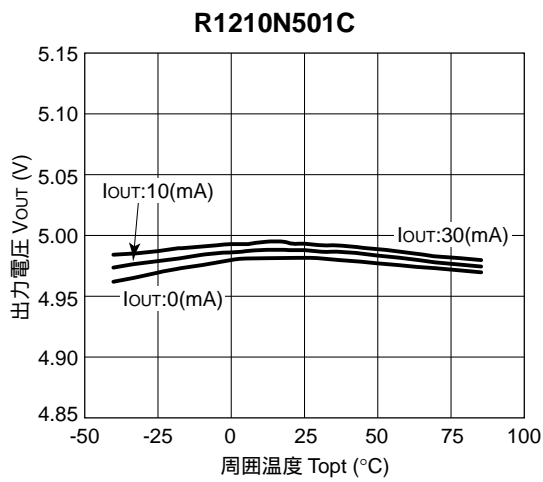
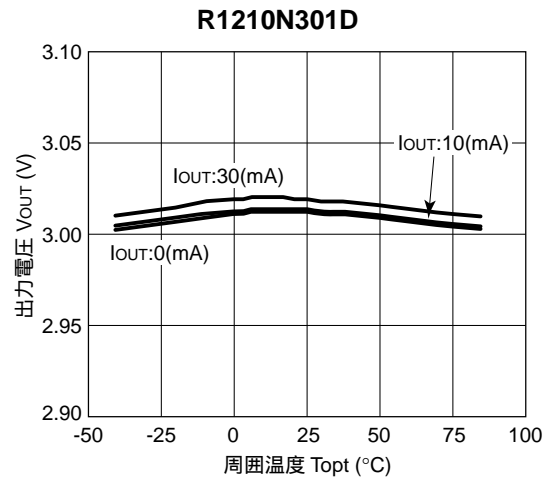
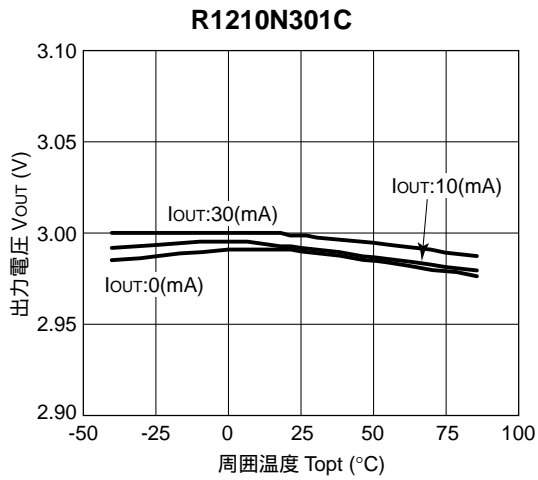
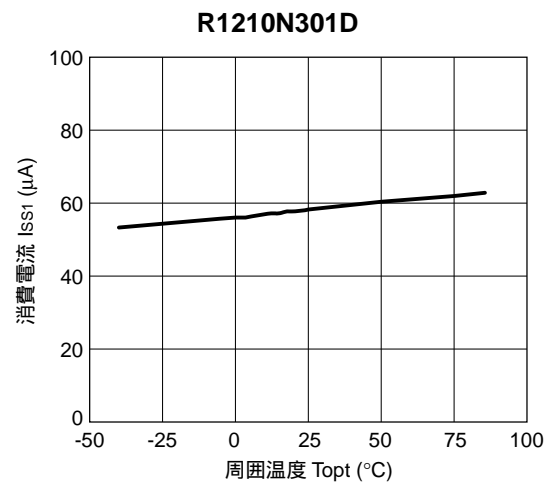
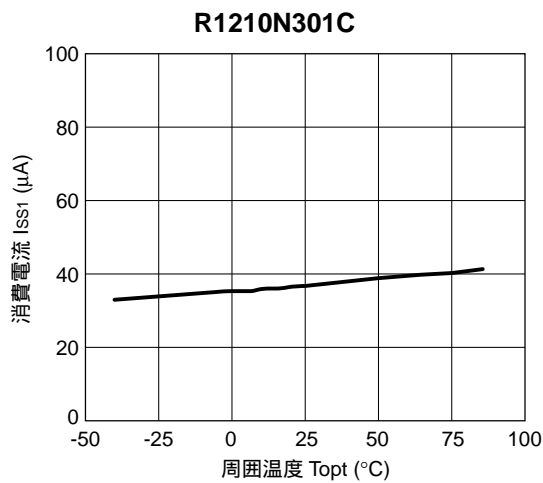


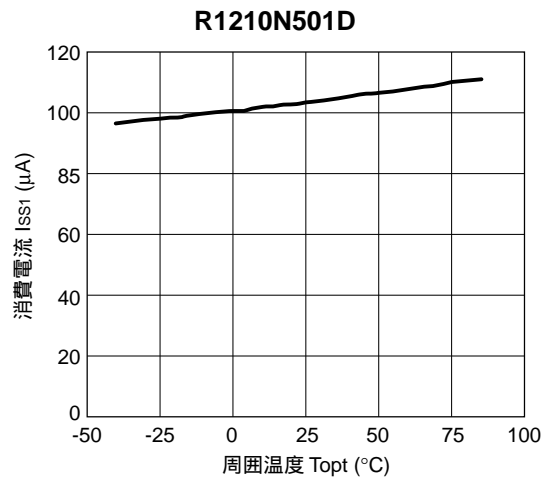
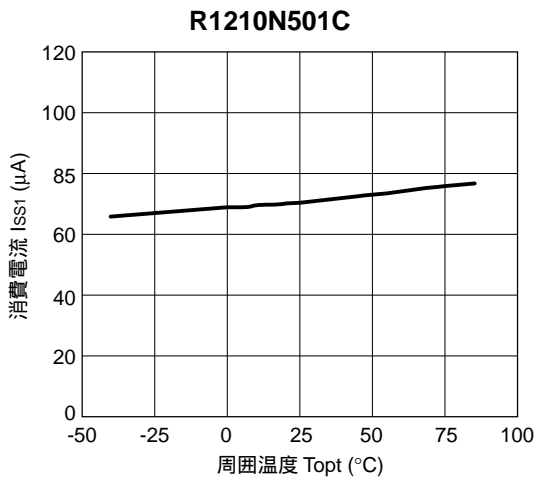


5) 動作開始電圧／動作保持電圧対出力電流特性例 (Topt=25°C)

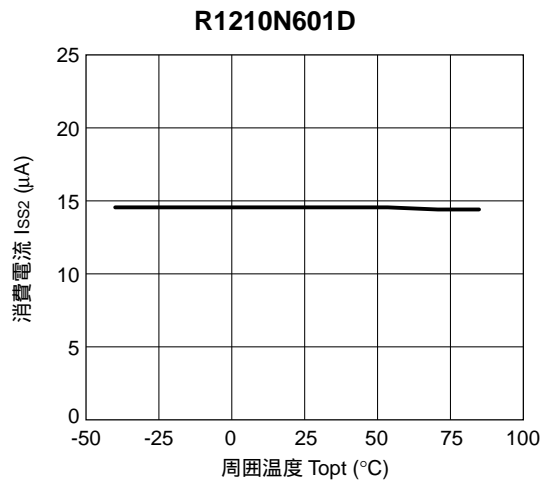
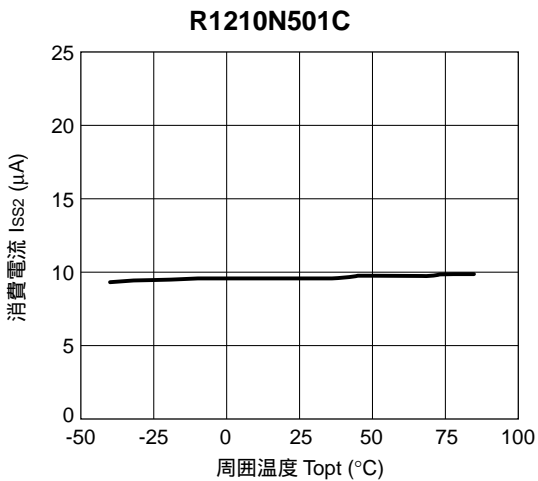
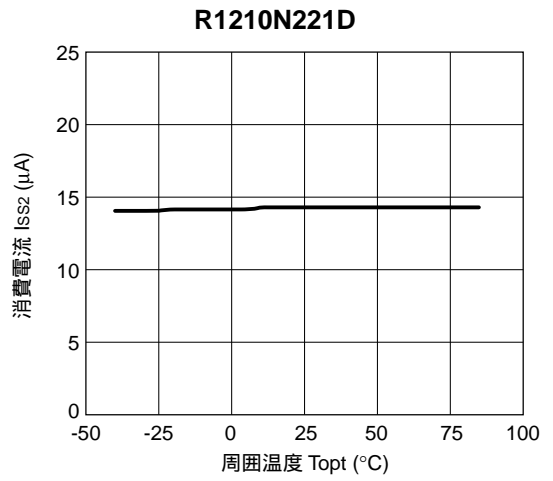
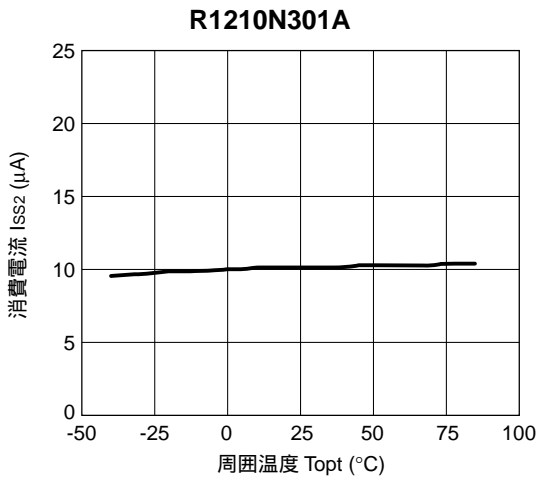


6) 出力電圧对周囲温度特性例

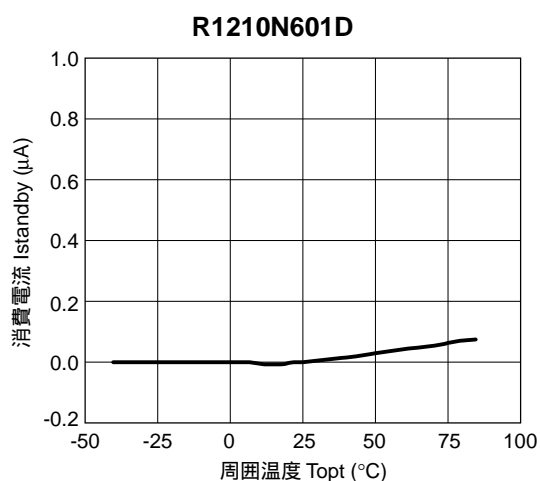
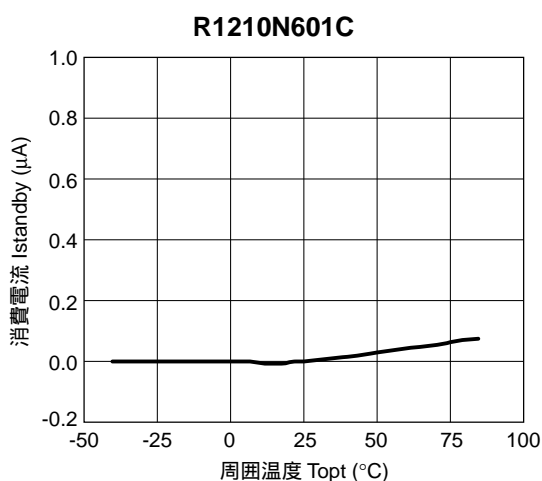
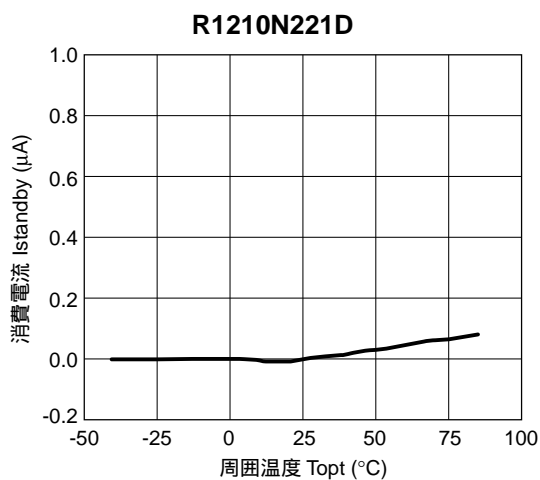
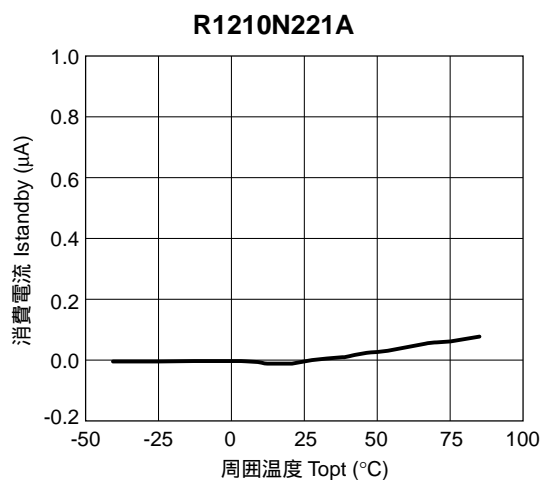
7) 消費電流 I_{ss1} 对周囲温度特性例



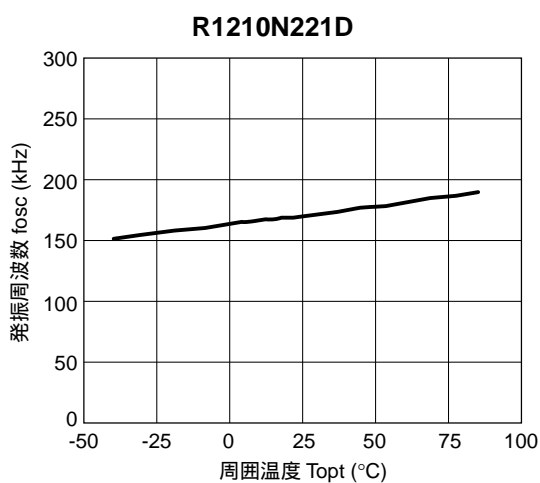
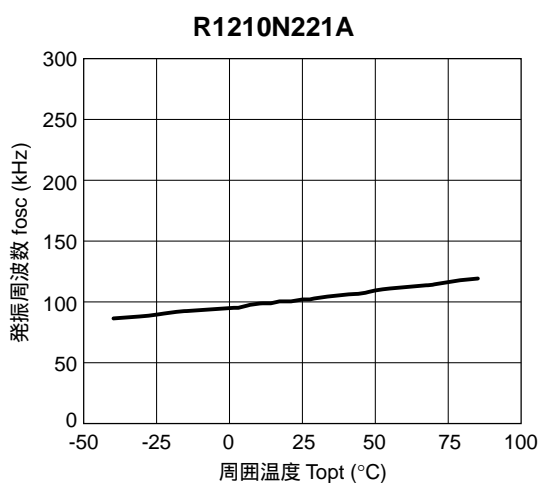
8) 消費電流 2 对周围温度特性例

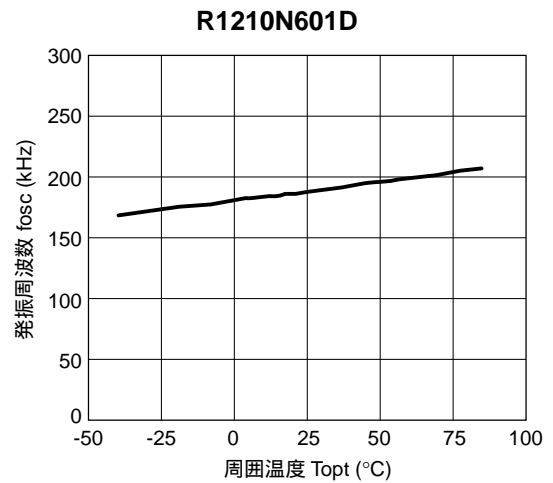
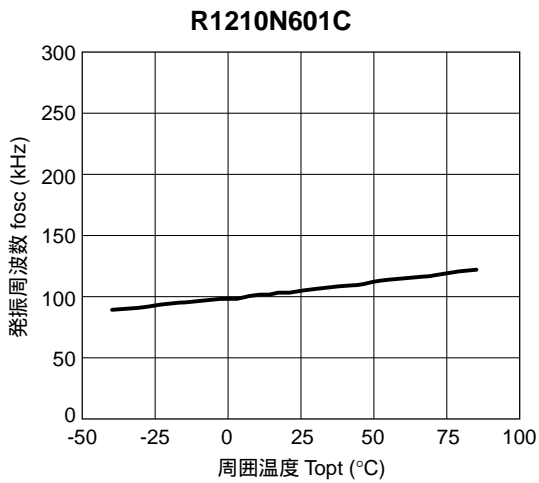


9) 消費電流 3 对周围温度特性例

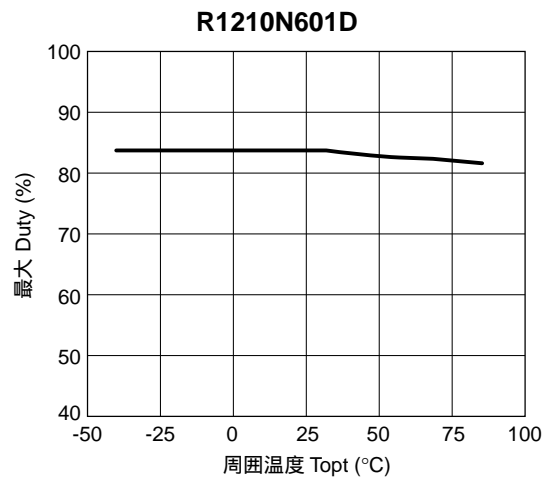
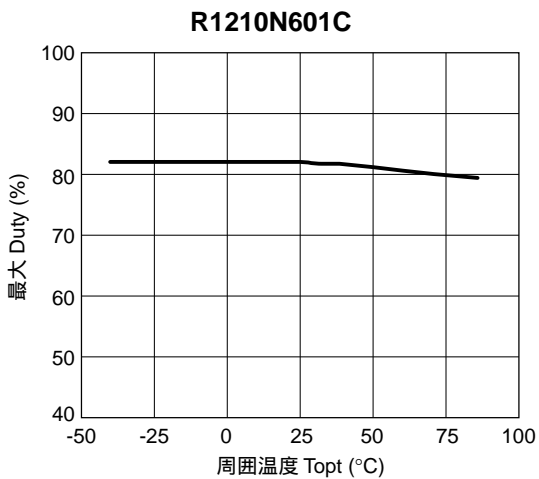
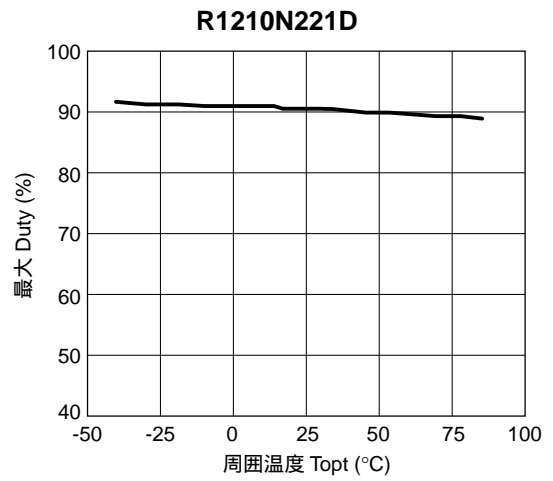
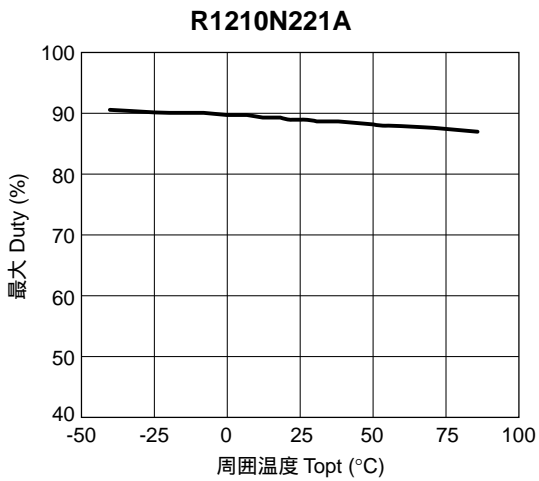


10) 発振周波数对周围温度特性例

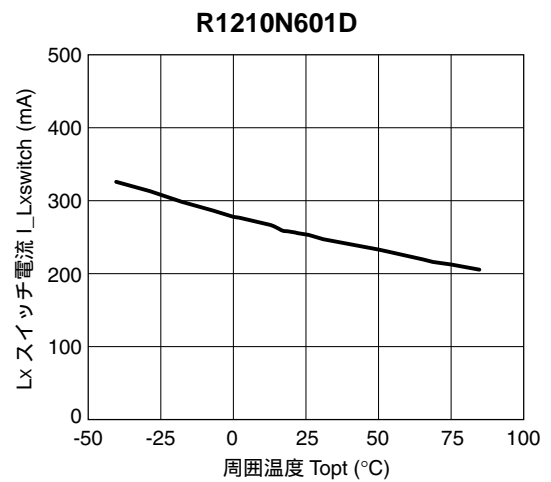
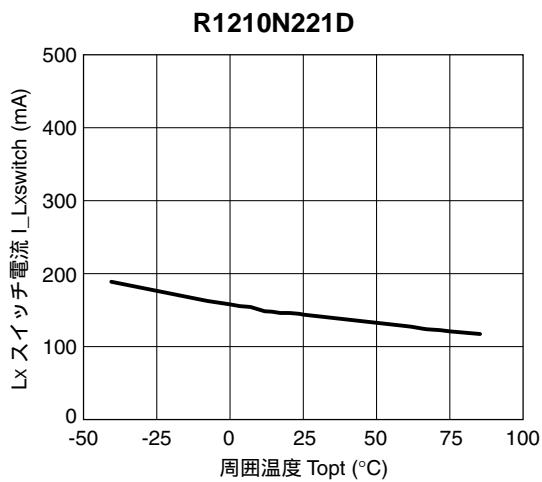
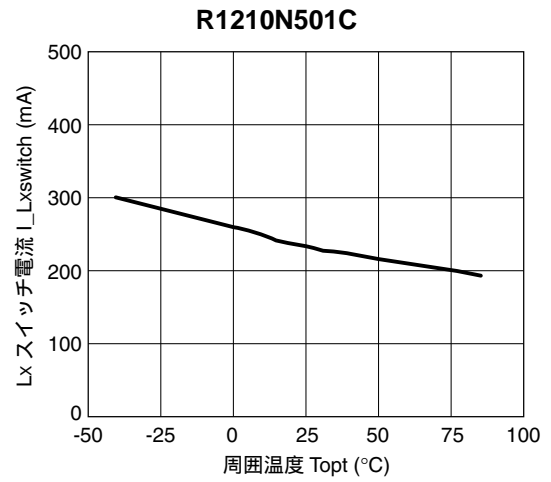
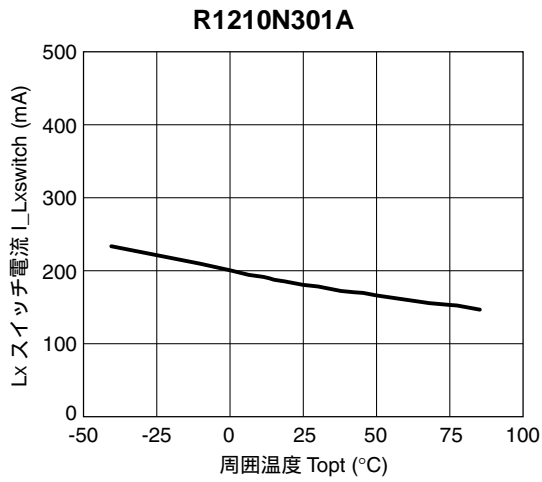




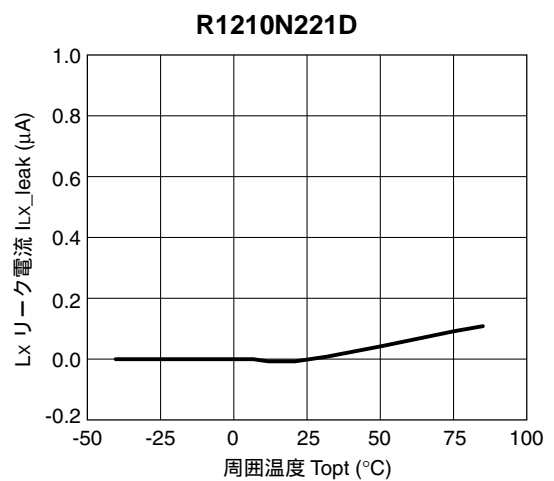
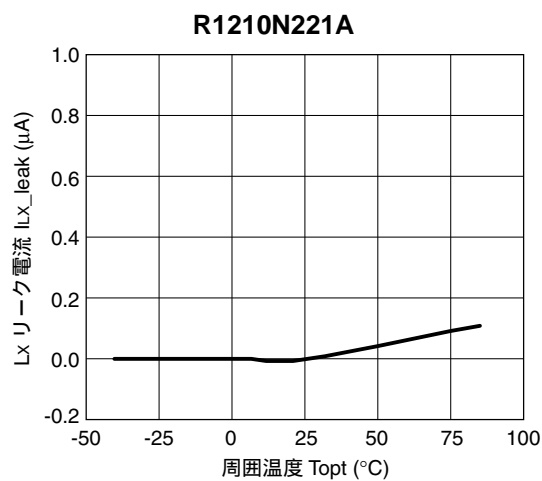
11) 最大 Duty 比対周囲温度特性例

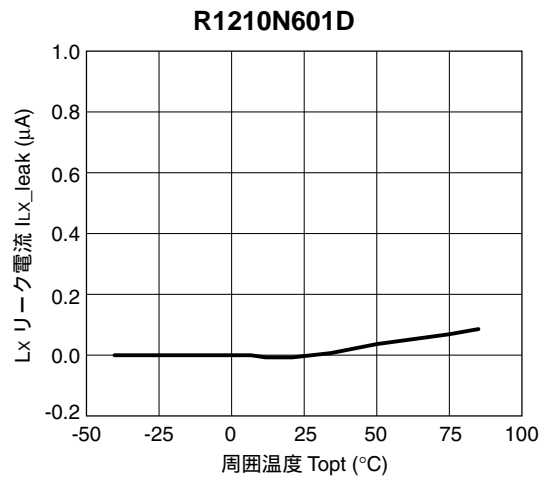
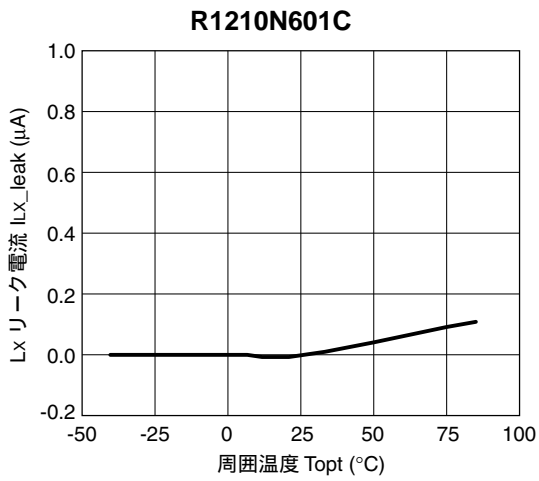


12) Lx スイッチ電流対周囲温度特性例

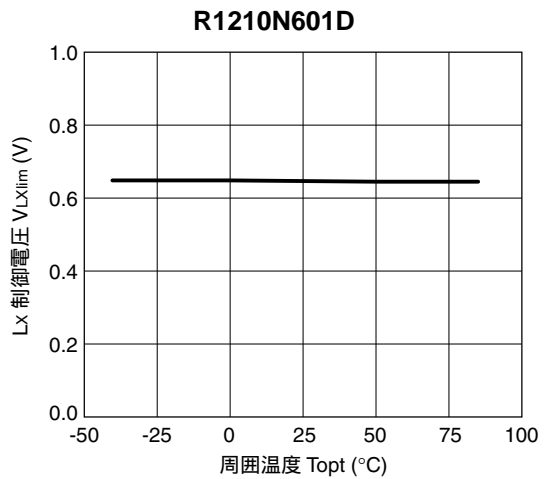
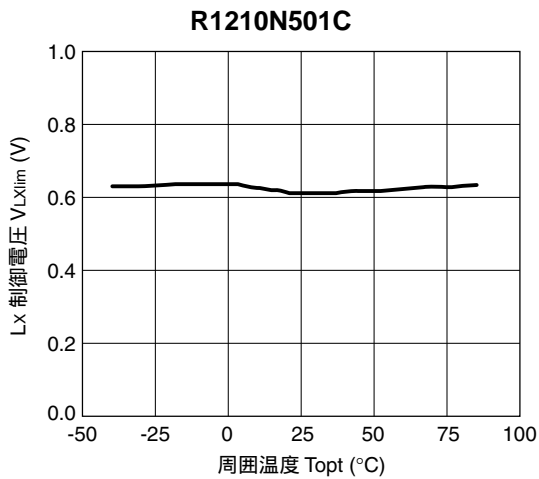
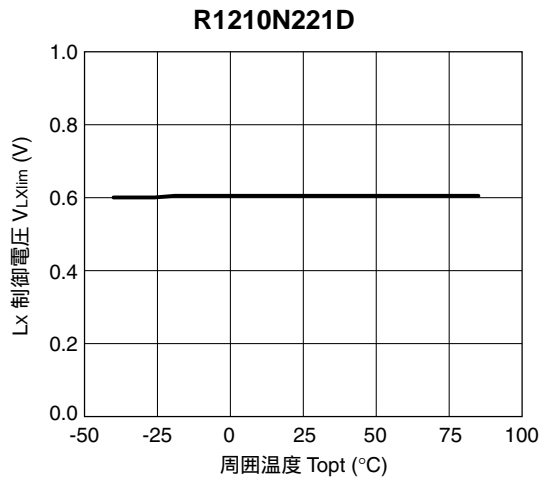
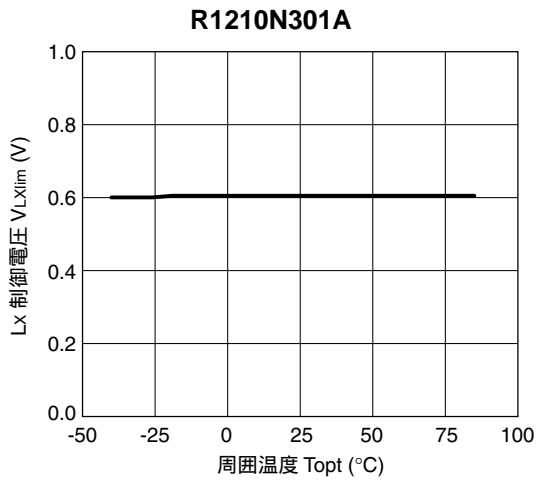


13) Lx リーク電流対周囲温度特性例

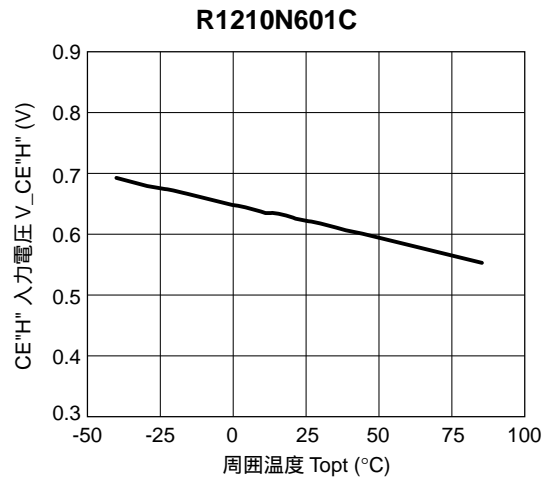
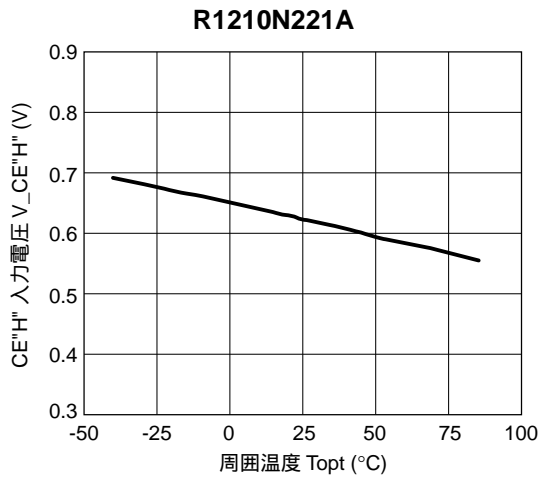




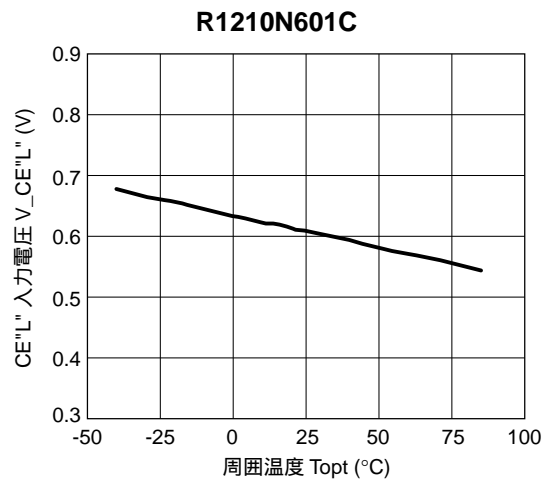
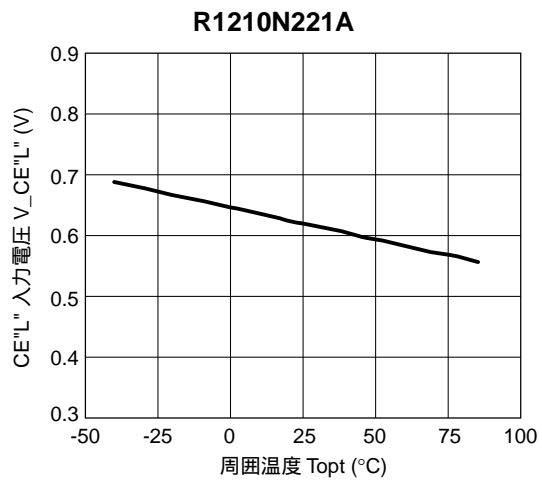
14) V_{Lx} 制限電圧対周囲温度特性例



15) CE "H" 入力電圧対周囲温度特性例



16) CE "L" 入力電圧対周囲温度特性例





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・・・