

XC9519 シリーズ

JTR0710-009

2ch 昇圧・極性反転 DC/DC コンバータ

■概要

XC9519シリーズは、高クロック2ch昇圧・極性反転DC/DCコンバータICです。2個のDC/DCコンバータは一方が昇圧DC/DCコンバータ、他方が極性反転DC/DCコンバータとして機能します。昇圧DC/DCコンバータは1.0Vの内蔵の基準電圧源をFBP電圧(精度±1.5%)と比較し、外付け部品で18Vまで任意に設定可能です。極性反転DC/DCコンバータはリファレンス電圧とFBN電圧の差分(精度±1.5%)をGNDと比較し、外付け部品で-15Vまで任意に設定可能です。

スイッチング周波数が1.2MHzと高く、外付け部品を小さくすることが可能です。動作モードはMODE端子によって、PWM制御とPWM/PFM自動切替制御の選択が出来ます。PWM/PFM自動切替制御は、軽負荷時にPWM制御からPFM制御へ動作を移行することで、軽負荷から大出力電流までの全負荷領域で高効率を実現します。PWM制御はスイッチング周波数が固定されるため、容易にノイズを減衰させることが可能です。これによりアプリケーションに最適な動作モードの選択が出来ます。ソフトスタート機能と電流制限機能は内部で最適化されています。スタンバイ時には全回路を停止することにより消費電流を1.0μA以下に抑えます。負荷切断制御回路を内蔵しており、P-ch MOS FETを外付けすることによってスタンバイ時に容易に負荷を切断することが可能です。GAINP端子、GAINN端子によって、最適な負荷過渡応答のために外部補償を行うことが可能です。UVLO (Under Voltage Lock Out)機能を内蔵しており入力電圧2.2V以下では内部ドライバトランジスタを強制的にオフさせます。

■用途

●AMOLED

- スマートフォン
- タブレット
- カーナビ

●CCD

- 監視カメラ

●e-paper

- e-Book

■特長

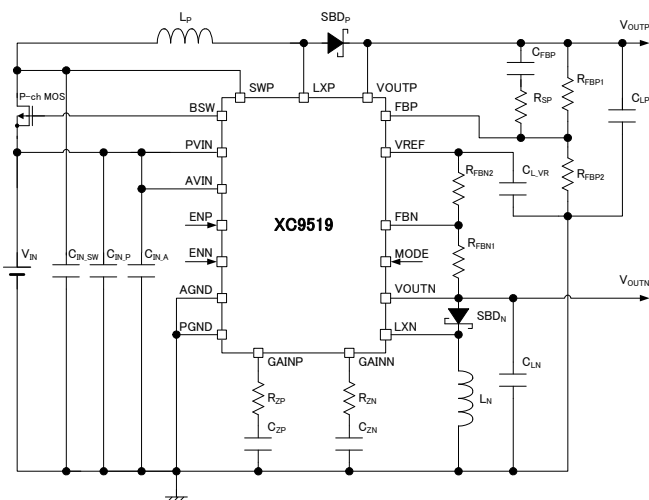
入力電圧	: 2.7V ~ 5.5V
出力電流	: 500mA @ $V_{IN}=3.7V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $V_{OUTN}=-5.0V$
正出力電圧外部設定	: 4.0V ^(*) ~ 18.0V(精度 ±1.5% @25°C)
負出力電圧外部設定	: -15.0V ^(**) ~ -4.0V(精度 ±1.5% @25°C)
発振周波数	: 1.2MHz
ソフトスタート回路内蔵	: 昇圧 DC/DC コンバータ 2.5ms(TYP.) 極性反転 DC/DC コンバータ 2.2ms(TYP.)
保護回路	: 過電流保護 (積分ラッチ) 短絡保護ラッチ UVLO サーマルシャットダウン 過電圧保護
付加機能	: 制御端子付き 負荷切断制御端子付き 位相補償端子付き セラミックコンデンサ対応
動作周囲温度	: -40~+85°C
パッケージ	: QFN-24
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

(*) $V_{OUTPSET} \geq V_{IN} + 0.2V$ ($V_{OUTPSET}$: 正出力電圧範囲)を満たすこと。

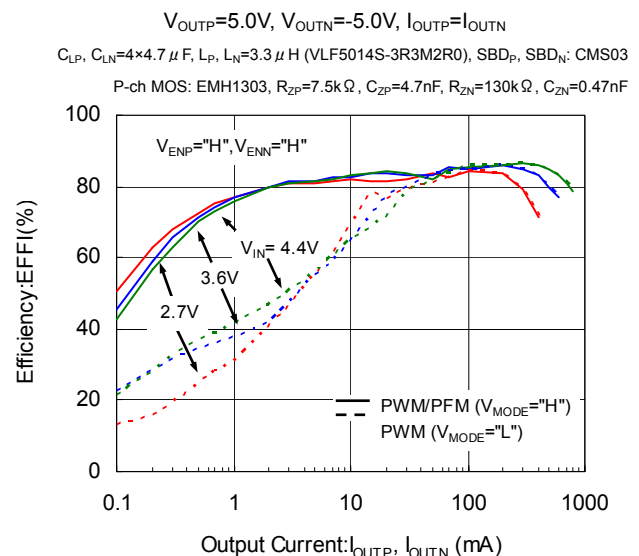
(**) $V_{IN} - V_{OUTNSET} + V_{FN} \leq 21.0V$

(V_{FN} : SBD_Nの順方向電圧、 $V_{OUTNSET}$: 負出力電圧範囲)を満たすこと。

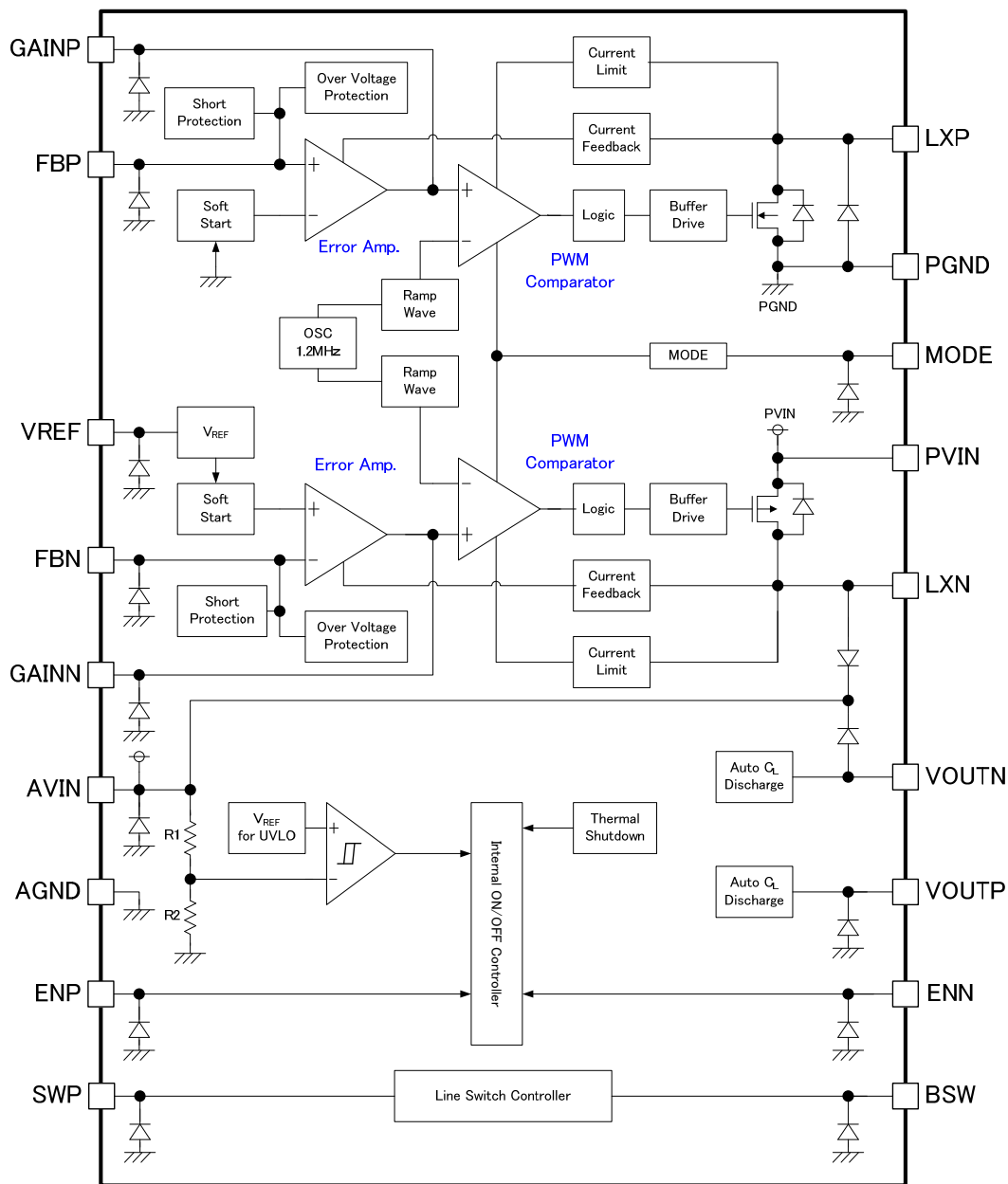
■代表標準回路



■代表特性例



■ブロック図



上記図のダイオードは静電保護素子、寄生ダイオードになります。

■製品分類

●品番ルール

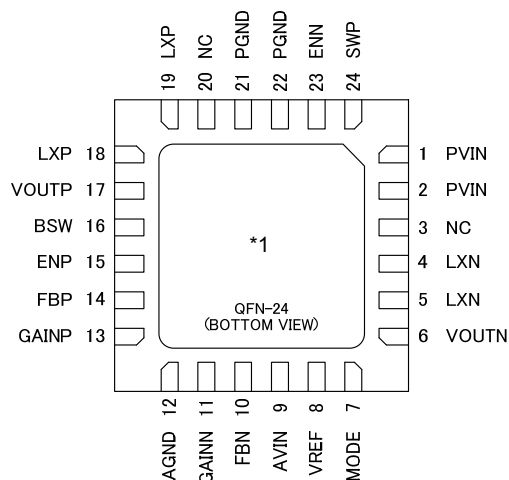
XC9519①②③④⑤⑥-⑦

記号	項目	シンボル	説明
①	UVLO 検出電圧	A	UVLO 検出電圧 2.2 V UVLO ヒステリシス幅 0.2 V
②③	発振周波数	12	発振周波数 1.2 MHz
④	最大電流制限	A	最大電流検出電流 2.0A
⑤⑥-⑦ ^(*)	パッケージ (発注単位)	ZR-G	QFN-24 (1000/Reel) ^(**)

(*1) “-G”は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ RoHS 対応製品です。

(*2) リールは防湿梱包状態で出荷されます。

■端子配列



*1 裏面放熱板電位, AGND, PGND(21,22 番端子)は必ずショートして、ご使用下さい。

■端子説明

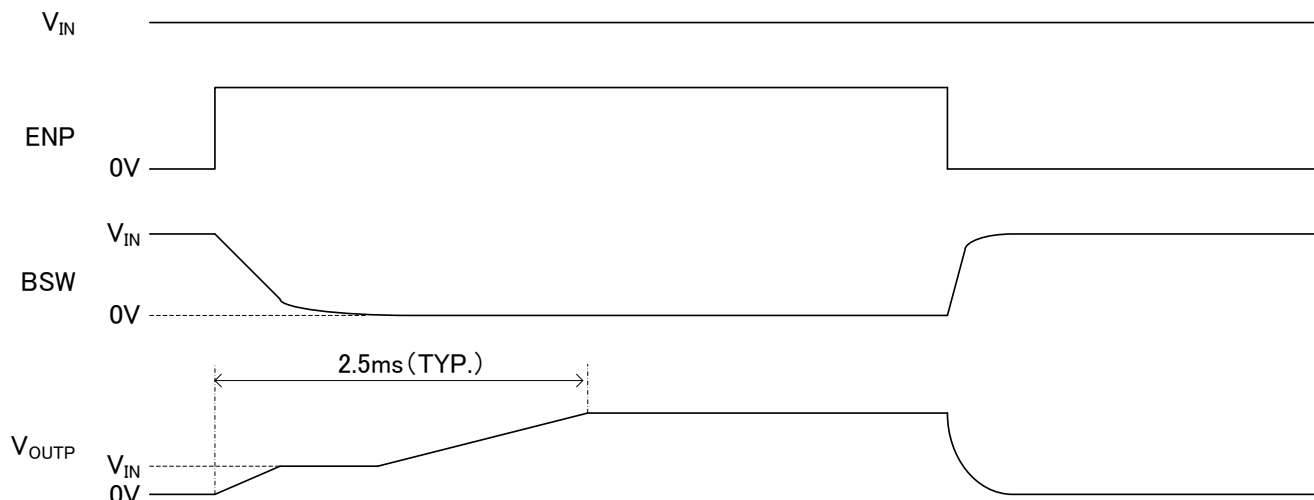
端子番号	端子名	機能
QFN-24		
1, 2	PVIN	電源入力端子 1
3	NC	未接続端子
4, 5	LXN	極性反転 DC/DC コンバータスイッチング端子
6	VOUTN	極性反転 DC/DC コンバータ出力電圧監視端子
7	MODE	制御モード選択端子
8	VREF	リファレンス出力電圧端子
9	AVIN	電源入力端子 2
10	FBN	極性反転 DC/DC コンバータ帰還電圧端子
11	GAINN	極性反転 DC/DC コンバータ位相調整端子
12	AGND	アナロググランド端子
13	GAINP	昇圧 DC/DC コンバータ位相調整端子
14	FBP	昇圧 DC/DC コンバータ帰還電圧端子
15	ENP	昇圧 DC/DC コンバータイネーブル端子
16	BSW	外付け P-ch MOS FET ゲート制御端子
17	VOUTP	昇圧 DC/DC コンバータ出力電圧監視端子
18, 19	LXP	昇圧 DC/DC コンバータスイッチング端子
20	NC	未接続端子
21, 22	PGND	パワーグランド端子
23	ENN	極性反転 DC/DC コンバータイネーブル端子
24	SWP	外付け P-ch MOS FET ドレイン電圧監視端子

■ 機能表

1. ENP 端子機能

ENP 端子	動作状態
H	昇圧 DC/DC コンバータ 起動
L	昇圧 DC/DC コンバータ スタンバイ

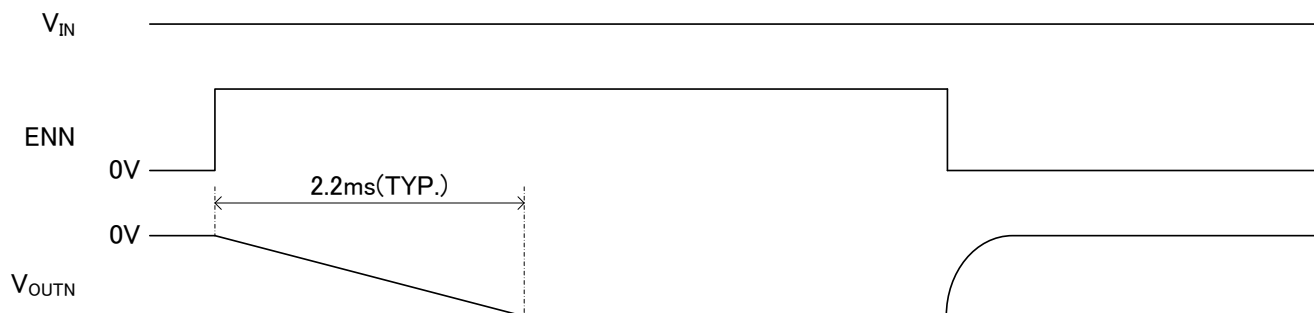
* ENP 端子をオープンで使用しないで下さい。



2. ENN 端子機能

ENN 端子	動作状態
H	極性反転 DC/DC コンバータ 起動
L	極性反転 DC/DC コンバータ スタンバイ

* ENN 端子をオープンで使用しないで下さい。



3. MODE 端子機能

MODE 端子	動作状態
H	PWM/PFM 自動切換制御
L	PWM 制御

* MODE 端子をオープンで使用しないで下さい。

■絶対最大定格

Ta=25°C

項目	記号	定格	単位
PVIN 端子電圧	V _{PVIN}	-0.3 ~ +6.0	V
AVIN 端子電圧	V _{AVIN}	-0.3 ~ +6.0	V
ENP 端子電圧	V _{ENP}	-0.3 ~ +6.0	V
ENN 端子電圧	V _{ENN}	-0.3 ~ +6.0	V
MODE 端子電圧	V _{MODE}	-0.3 ~ +6.0	V
LXP 端子電圧	V _{LXP}	-0.3 ~ +22.0	V
LXN 端子電圧	V _{LXN}	V _{PVIN} -22.0 ~ V _{PVIN} +0.3	V
FBP 端子電圧	V _{FBP}	-0.3 ~ +6.0	V
FBN 端子電圧	V _{FBN}	-0.3 ~ +6.0	V
VOUTP 端子電圧	V _{OUTP}	-0.3 ~ +22.0	V
VOUTN 端子電圧	V _{OUTN}	V _{AVIN} -22.0 ~ V _{AVIN} +0.3	V
BSW 端子電圧	V _{BSW}	-0.3 ~ +6.0	V
SWP 端子電圧	V _{SWP}	-0.3 ~ +6.0	V
VREF 端子電圧	V _{REF}	-0.3 ~ +6.0	V
GAINP 端子電圧	V _{GAINP}	-0.3 ~ +6.0	V
GAINN 端子電圧	V _{GAINN}	-0.3 ~ +6.0	V
LXP 端子電流	I _{LXP}	4000	mA
LXN 端子電流	I _{LXN}	4000	mA
許容損失	P _d	1500 (基板実装時) *	mW
動作周囲温度	T _{opr}	-40 ~ +85	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ +125	°C

各電圧定格は AGND, PGND を基準とする。

* 基板実装時の許容損失の参考データ。実装条件については Web を参照下さい。

■電気的特性

XC9519 シリーズ 共通

$f_{osc}=1.2\text{MHz}$ $T_a=25^\circ\text{C}$

電気的特性	記号	測定条件 ^(*)	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
入力電圧	V_{IN}		2.7	-	5.5	V	-
UVLO 検出電圧	V_{UVLO}	$V_{ENP}=1.5\text{V}$, $V_{ENN}=V_{FBP}=0\text{V}$, $V_{FBN}=0.1\text{V}$ V_{IN} を 2.4V から減少させ、LXP が発振停止する電圧	2.0	2.2	2.4	V	⑨
UVLO 解除電圧	V_{UVLOR}	$V_{ENP}=1.5\text{V}$, $V_{ENN}=V_{FBP}=0\text{V}$, $V_{FBN}=0.1\text{V}$ V_{IN} を V_{UVLO} から上昇させ、LXP が発振開始する電圧	2.2	2.4	2.6	V	⑨
UVLO ヒステリシス幅	V_{UVLOH}	$V_{UVLOH} = V_{UVLOR} - V_{UVLO}$	-	0.2	-	V	-
消費電流 1	I_{DD1}	$V_{IN}=V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=5.5\text{V}$ $V_{FBP}=5.5\text{V}$, $V_{FBN}=-0.1\text{V}$, $V_{OUTP}=V_{SWP}=5.5\text{V}$	50	170	450	μA	①
消費電流 2	I_{DD2}	$V_{IN}=V_{ENN}=V_{MODE}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=0\text{V}$ $V_{FBN}=-0.1\text{V}$	30	90	250	μA	①
消費電流 3	I_{DD3}	$V_{IN}=V_{ENP}=V_{MODE}=5.5\text{V}$, $V_{ENN}=0\text{V}$ $V_{FBP}=5.5\text{V}$, $V_{OUTP}=V_{SWP}=5.5\text{V}$	30	110	250	μA	①
スタンバイ電流	I_{STB}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$	-	0	1.0	μA	①
ENP "H" 電圧	V_{ENPH}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBP}=0\text{V}$ V_{ENP} を 0.3V から上昇させ、LXP が発振開始する電圧	1.4	-	5.5	V	⑦
ENP "L" 電圧	V_{ENPL}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBP}=0\text{V}$ V_{ENP} を 1.4V から減少させ、LXP が発振停止する電圧	AGND	-	0.3	V	⑦
ENP "H" 電流	I_{ENPH}	$V_{IN}=V_{ENP}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
ENP "L" 電流	I_{ENPL}	$V_{IN}=V_{ENP}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
ENN "H" 電圧	V_{ENNH}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBN}=5.5\text{V}$ V_{ENN} を 0.3V から上昇させ、LXN が発振開始する電圧	1.4	-	5.5	V	⑦
ENN "L" 電圧	V_{ENNL}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBN}=5.5\text{V}$ V_{ENN} を 1.4V から減少させ、LXN が発振停止する電圧	AGND	-	0.3	V	⑦
ENN "H" 電流	I_{ENNH}	$V_{IN}=V_{ENN}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
ENN "L" 電流	I_{ENNL}	$V_{IN}=V_{ENN}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
MODE "H" 電圧	V_{MODEH}	$V_{IN}=V_{ENP}=5.5\text{V}$, $V_{ENN}=0\text{V}$, V_{MODE} を 0.3V から上昇させ、消費電流が減少する電圧	1.4	-	5.5	V	⑦
MODE "L" 電圧	V_{MODEL}	$V_{IN}=V_{ENP}=5.5\text{V}$, $V_{ENN}=0\text{V}$, V_{MODE} を 1.4V から減少させ、消費電流が増加する電圧	AGND	-	0.3	V	⑦
MODE "H" 電流	I_{MODEH}	$V_{IN}=V_{MODE}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
MODE "L" 電流	I_{MODEL}	$V_{IN}=V_{MODE}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
FBP "H" 電流	I_{FBPH}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBP}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
FBP "L" 電流	I_{FBPL}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBP}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
FBN "H" 電流	I_{FBNH}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBN}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
FBN "L" 電流	I_{FBNL}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{FBN}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
SWP "H" 電流	I_{SWPH}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{SWP}=5.5\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
SWP "L" 電流	I_{SWPL}	$V_{IN}=5.5\text{V}$, $V_{ENP}=V_{ENN}=V_{MODE}=0\text{V}$, $V_{SWP}=0\text{V}$	-0.1	-	0.1	μA	⑦
積分ラッチ時間	t_{LAT}	$V_{IN}=V_{ENP}=V_{ENN}=5.5\text{V}$, $V_{MODE}=0\text{V}$ $V_{FBP}=0.9\text{V}$, $V_{FBN}=0.1\text{V}$ 最大電流制限状態から動作停止までの時間	1.0	2.0	3.0	ms	⑤
サーマルシャットダウン 温度	T_{TSD}		-	150	-	$^\circ\text{C}$	-
サーマルシャットダウン 解除温度	T_{TSDR}		-	130	-	$^\circ\text{C}$	-
サーマルシャットダウン ヒステリシス幅	T_{HYS}	$T_{HYS} = T_{TSDR} - T_{TSD}$	-	20	-	$^\circ\text{C}$	-

(*) 回路図内および測定条件において、印加電圧の指定なき端子はオープンにて測定。

■電気的特性

XC9519 シリーズ 昇圧 DC/DC コンバータ

Ta=25°C

電気的特性	記号	測定条件 (*1)	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧設定範囲	V _{OUTPSET}		4.0 ^(*2)	-	18.0	V	-
FBP 電圧	V _{FBP}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V V _{FBP} を減少させ、LXP が発振開始する電圧	0.985	1.000	1.015	V	③
発振周波数	f _{OSCP}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V, V _{FBP} = 0V	1020	1200	1380	kHz	③
PFM スイッチ電流	I _{PFMP}	V _{IN} = V _{ENP} = V _{MODE} = 3.6V, V _{ENN} = 0V	180	350	550	mA	⑧
最大デューティ比	D _{MAXP}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V, V _{FBP} = 0V	84	90	97	%	③
LXP SW “H” オン抵抗	R _{LXPH}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V, I _{LXP} = 100mA	-	0.12	0.28	Ω	④
LXP SW “H” リーク電流	I _{LEAKH}	V _{IN} = 5.5V, V _{ENP} = 0V, V _{LXP} = 5.5V	-	0.01	1.0	μA	⑥
最大電流制限 (*3)	I _{LIMP}	V _{IN} = V _{ENP} = 5.5V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{FBP} = 0.9V, V _{OUTP} = V _{SWP} = 5.5V	2000	-	4000	mA	⑤
FBP 電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{FBP}}{(V_{FBP} \cdot \Delta T_{opr})}$	-40°C ≤ Topr ≤ 85°C	-	±100	-	ppm/°C	-
ソフトスタート時間	t _{SSP}	V _{IN} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V, V _{FBP} = 0.95V V _{ENP} を 0V → 3.6V にさせ、LXP が発振開始までの時間	0.8	2.5	5.2	ms	③
短絡保護閾値電圧	V _{SHORTP}	V _{IN} = V _{ENP} = 5.5V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 5.5V V _{FBP} を減少させ、積分ラッチ時間が 200 μs 以下になる電圧	0.3	0.5	0.7	V	⑤
過電圧保護検出電圧	V _{OVPP}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V, V _{GAINP} = 3.6V V _{FBP} を上昇させ、LXP が発振停止する電圧	V _{FBP} +0.03	V _{FBP} +0.07	V _{FBP} +0.10	V	③
BSW 端子電流	I _{BSW}	V _{IN} = V _{ENP} = 3.6V, V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = V _{SWP} = 3.6V, V _{BSW} = 3.6V	0.2	1.2	3.0	mA	⑦
C _L 放電抵抗	R _{DCHGP}	V _{IN} = 6.0V, V _{ENP} = V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTP} = 4.0V	50	200	500	Ω	②

(*1) 回路図内および測定条件において、印加電圧の指定なき端子はオープンにて測定。

(*2) 入力電圧および正出力電圧設定範囲が、次式を満たすよう設定してください。

$$V_{OUTPSET} \geq V_{IN} + 0.2V$$

(*3) 最大電流制限はコイルに流れる電流のピークを示す。

■電気的特性

XC9519 シリーズ 極性反転 DC/DC コンバータ

Ta=25°C

電気的特性	記号	測定条件 ^(*)	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧設定範囲	V _{OUTNSET}		-15.0 ^{(*)2}	-	-4.0	V	-
FBN 電圧	V _{FBN}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V V _{FBN} を上昇させ、LXN が発振開始する電圧	-26	0	26	mV	③
リファレンス電圧	V _{REF}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, V _{FBN} = 0.1V	0.970	1.000	1.030	V	①
出力電圧精度	V _{OUTNA}	V _{OUTNA} = V _{REF} - V _{FBN}	0.985	1.000	1.015	V	-
発振周波数	f _{OSCN}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, V _{FBN} = 0.1V	1020	1200	1380	kHz	③
PFM スイッチ電流	I _{PFMN}	V _{IN} = V _{ENN} = V _{MODE} = 3.6V, V _{ENP} = 0V	220	350	550	mA	⑧
最大デューティ比	D _{MAXN}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, V _{FBN} = 0.1V	84	90	97	%	③
LXN SW "L" オン抵抗	R _{LXNL}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, I _{LXN} = 100mA	-	0.22	0.48	Ω	④
LXN SW "L" リーク電流	I _{LEAKL}	V _{IN} = 5.5V, V _{ENN} = 0V, V _{LXN} = 0V	-	0.01	1.0	μA	⑥
最大電流制限 ^{(*)3}	I _{LIMN}	V _{IN} = V _{ENN} = 5.5V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V V _{FBN} = 0.1V	2000	-	4000	mA	⑤
リファレンス電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{REF}}{(V_{REF} \cdot \Delta T_{opr})}$	-40°C ≤ Topr ≤ 85°C	-	±100	-	ppm/°C	-
ソフトスタート時間	t _{SSN}	V _{IN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, V _{FBN} = 0.05V V _{ENP} を 0V → 3.6V にさせ、LXN が発振開始までの時間	0.8	2.2	4.0	ms	③
短絡保護閾値電圧	V _{SHORTN}	V _{IN} = V _{ENN} = 5.5V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V V _{FBN} を上昇させ、積分ラッチ時間が 200 μs 以下になる電圧	0.3	0.5	0.7	V	⑤
過電圧保護検出電圧	V _{OVPN}	V _{IN} = V _{ENN} = 3.6V, V _{ENP} = V _{MODE} = 0V, V _{GAINN} = 3.6V V _{FBN} を減少させ、LXN が発振停止する電圧	V _{FBN} -0.10	V _{FBN} -0.07	V _{FBN} -0.03	V	③
C _L 放電抵抗	R _{DCHGN}	V _{IN} = 6.0V, V _{ENP} = V _{ENN} = V _{MODE} = 0V V _{OUTN} = -4.0V	50	200	500	Ω	②

(*1) 回路図内および測定条件において、印加電圧の指定なき端子はオープンにて測定。

(*2) 入力電圧および負出力電圧設定範囲が、次式を満たすよう設定してください。

$$V_{IN} - V_{OUTNSET} + V_{FN} \leq 21.0V \quad (V_{FN}: \text{SBD}_N \text{の順方向電圧}) \text{を満たすこと。}$$

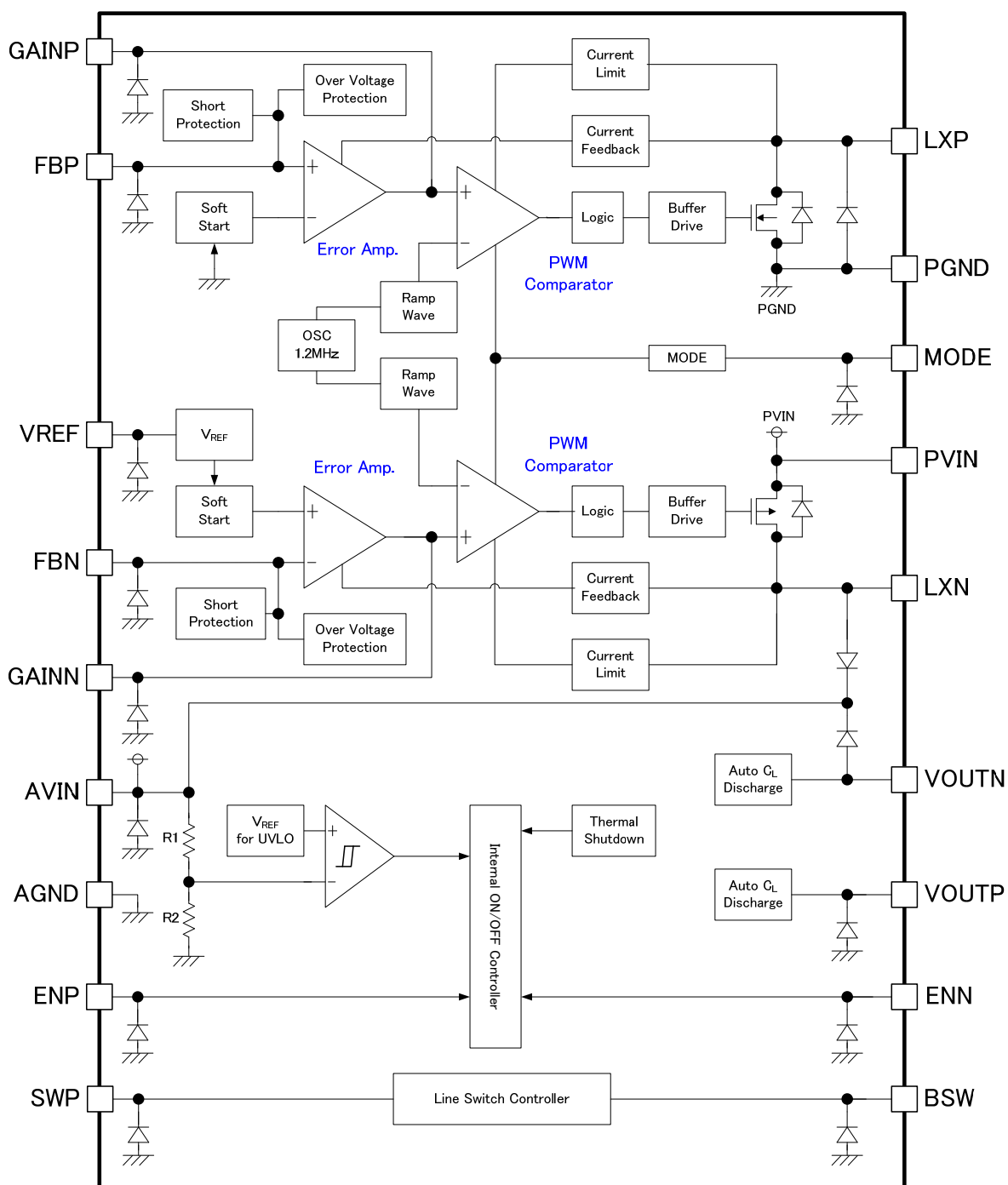
(*3) 最大電流制限はコイルに流れる電流のピークを示す。

■動作説明

XC9519シリーズは、基準電圧源、ランプ波回路、エラーアンプ、PWMコンパレータ、位相補償回路、ドライバトランジスタ、電流制限回路、短絡保護回路、UVLO回路、サーマルシャットダウン回路、過電圧保護回路、負荷切断制御回路等で構成されています。(下記ブロック図参照)

内部基準電圧とFBP(FBN)端子電圧をエラーアンプで比較し、PWM動作時のスイッチングのオンタイムを決定するためにPWMコンパレータに信号を入力します。PWMコンパレータでは、エラーアンプから来た信号とランプ回路から来たランプ波を電圧レベルとして比較し、出力をバッファードライブ回路に送り、LXP(LXN) 端子よりスイッチングのDUTY幅として出力します。この動作を連続的に行い出力電圧を安定させています。

また、カレントフィードバック回路により、スイッチング毎にドライバトランジスタの電流がモニタリングされており、エラーアンプの出力信号に多重帰還信号として変調をかけています。これにより、セラミックコンデンサなどの低ESRコンデンサを使用しても安定した帰還系が得られ、出力電圧の安定化が図られています。



上記図のダイオードは静電保護素子、寄生ダイオードになります。

■動作説明

<基準電圧源>

本ICの出力電圧を安定にするため基準になるリファレンス電圧です。

<昇圧DC/DCコンバータ用エラーアンプ>

昇圧DC/DCコンバータ用エラーアンプは出力電圧監視用のアンプで、FBP端子電圧が基準電圧と比較されます。FBP端子電圧に基準電圧より低い電圧がフィードバックされると、エラーアンプは出力電圧が高くなるように動作します。またエラーアンプの周波数特性を、外部補償することが可能です。

<極性反転DC/DCコンバータ用エラーアンプ>

極性反転DC/DCコンバータ用エラーアンプは出力電圧監視用のアンプで、FBN端子電圧がGNDと比較されます。FBN端子電圧にGNDより高い電圧がフィードバックされると、エラーアンプは出力電圧が高くなるように動作します。またエラーアンプの周波数特性を、外部補償することが可能です。

<ランプ波回路>

スイッチング周波数はこの回路により決定されています。周波数は1.2MHzとなります。ここで生成されたクロックでPWM動作に必要なランプ波が作られており、また各内部回路が同期しています。

<UVLO>

AVIN端子電圧が2.2V以下になると内部回路の動作不安定による誤パルス出力防止のため、ドライバトランジスタを強制的にオフした状態にします。AVIN端子電圧が2.4V以上になるとスイッチング動作を行います。UVLO機能が解除されることでソフトスタート機能が働き出力立上げ動作が開始されます。瞬時的にAVIN端子電圧がUVLO検出電圧より降下した場合もソフトスタートは動作します。UVLOでの停止は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。

<サーマルシャットダウン>

熱破壊からICを保護するためチップ温度の監視を行っています。チップ温度が150°Cに達するとサーマルシャットダウンが働き、ドライバトランジスタをオフ状態とします。電流供給を止めることによりチップ温度が130°Cまで下がると再度ソフトスタートを使い出力を立ち上げ直します。

<PFMスイッチ電流>

PFM動作時は、コイルに流れる電流がある一定電流(I_{PFMP} , I_{PFMN})に達するまでドライバトランジスタをオンします。このときのドライバトランジスタのオン時間(t_{ON})は次式によって決定されます。

$$t_{ON} = L \times I_{PFMP} (I_{PFMN}) / V_{IN}$$

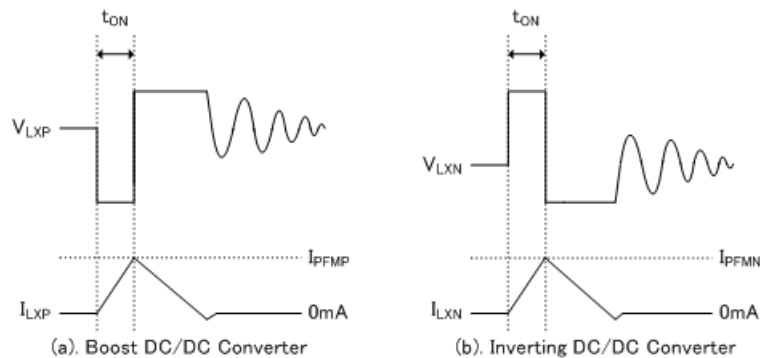


Fig. PFM Current

<PFMデューティ制限>

PFM時の最大DUTY比(DTY_{LIMIT_PFM})をTYP=50%程度と定めています。よって昇圧比が大きい場合などのDUTYが広がる条件では I_{PFMP} (I_{PFMN})に達しなくともドライバトランジスタをオフすることがあります。

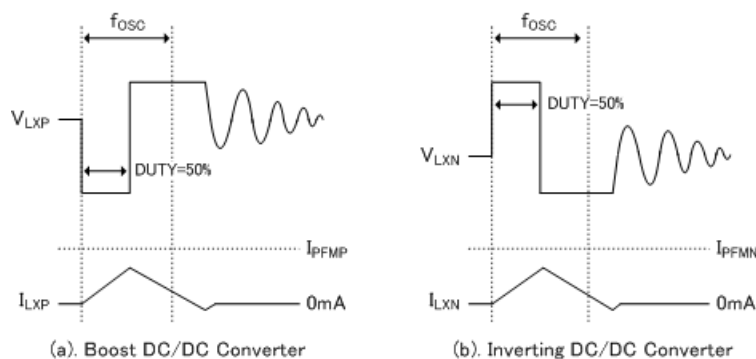


Fig. Maximum PFM Current Duty

■動作説明

<C_L 高速ディスチャージ機能>

V_{OUTP}端子-AGND 端子間(V_{OUTN}端子-AVIN端子間)の内部スイッチによりENP(ENN)端子 LLレベル信号入力時、出力コンデンサ(C_L)の電荷を高速ディスチャージすることが可能です。

この機能により、C_Lに残った電荷によるアプリケーションの誤動作を防ぐことが可能です。
放電時間は、C_L放電抵抗(R_{DCHG})とC_Lによって決定されます。C_LとR_{DCHG}の時定数を τ ($\tau = C_L \times R_{DCHG}$) とすると、以下CR放電式より出力電圧の放電時間式を求めることが可能です。

$$t = \tau \ln (V_{OUTSET} / V)$$

V: 放電中の出力電圧, V_{OUTSET}: 設定電圧, t: 放電時間, τ : C_L×R_{DCHG}

【計算例】

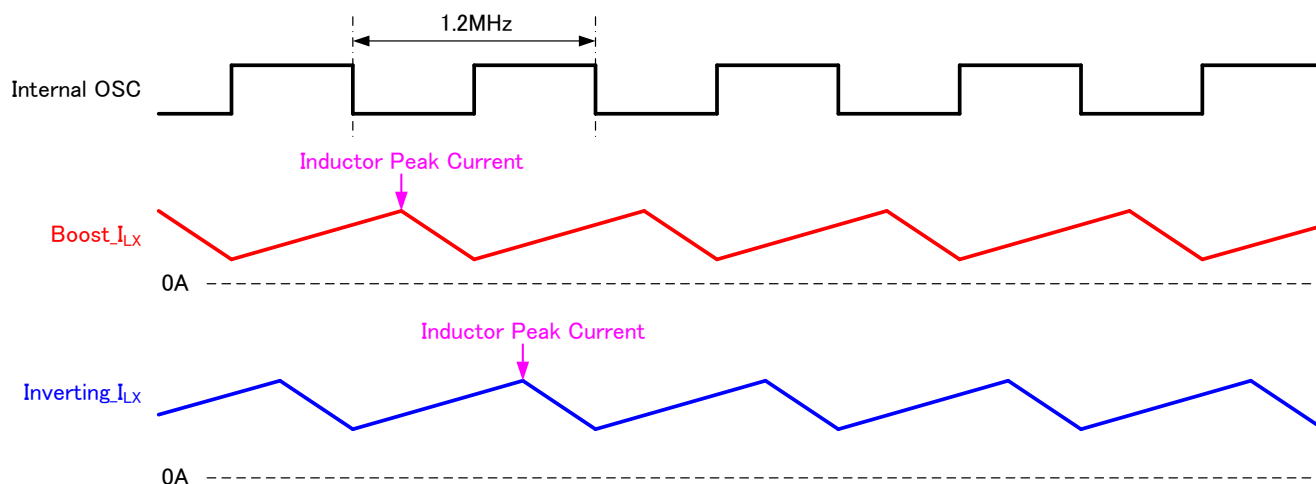
設定電圧(V_{OUTSET})=5.0V, C_{LP}=18.8 μF, C_L 放電抵抗(R_{DCHGP})=200 Ω (TYP.)の昇圧 DC/DC コンバータにおいて、C_L 高速ディスチャージ開始から出力電圧 1.0V へ低下するまでの放電時間 t は下記のように算出することができます。

$$t = \tau \ln (V_{OUTSET} / V) = C_{LP} \times R_{DCHGP} \ln (V_{OUTSET} / V) = 18.8 \mu F \times 200 \Omega \times \ln (5.0V / 1.0V) = 6.05 \times 10^{-3} s = 6.05 ms^{(*)}$$

(*) I_{OUT}=0mA として算出

<OSC タイミングチャート>

昇圧 DC/DC コンバータと極性反転 DC/DC コンバータは、1つの OSC に同期してスイッチング動作を行います。このとき、昇圧 DC/DC コンバータのドライバオンタイミングは極性反転 DC/DC コンバータのドライバオンタイミングに対して位相が 180 度シフトします。



<過電圧保護>

過電圧保護は出力電圧 V_{OUTP}(V_{OUTN})を FBP(FBN)端子電圧で監視しており、出力電圧 V_{OUTP}(V_{OUTN})が設定電圧より上昇しすぎることを防ぎます。具体的には負荷変動等により出力電圧が上昇することで FBP(FBN)端子電圧が過電圧保護検出電圧に達すると、昇圧 DC/DC コンバータ(極性反転 DC/DC コンバータ)のドライバトランジスタをオフすることで、出力電圧の上昇を抑えることが可能です。過電圧保護検出後、出力電圧が低下すると通常の DC/DC コンバータの動作に戻ります。

また過電圧保護が検出される出力電圧 V_{OUT_OVP} は、下記の式より求められます。

$$V_{OUT_OVPP}(V_{OUT_OVPN}) = V_{OUTSET} (V_{OUTNSET}) \times V_{OVPP}(V_{OVPN})$$

V_{OUTSET} (V_{OUTNSET}): 設定電圧, V_{OVPP}(V_{OVPN}): 過電圧保護検出電圧

【計算例】

下記条件の昇圧 DC/DC コンバータにおいて、過電圧保護が検出される出力電圧 V_{OUT_OVPP} は下記のように算出することができます。

条件: 設定電圧(V_{OUTSET})=5.0V, V_{OVPP}=V_{FBP}+0.07V(TYP.), V_{FBP}=1.0V(TYP.)

$$V_{OUT_OVPP} = V_{OUTSET} \times V_{OVPP} = 5.0V \times (1.0 + 0.07(TYP.)) = 5.0V \times 1.07 = 5.35V$$

<負荷切断制御回路>

負荷切断制御回路は、昇圧 DC/DC コンバータ スタンバイ時に外付け P-ch MOS FET をオフすることで、V_{IN}-V_{OUTP}間の導通を切断することが可能です。

■動作説明

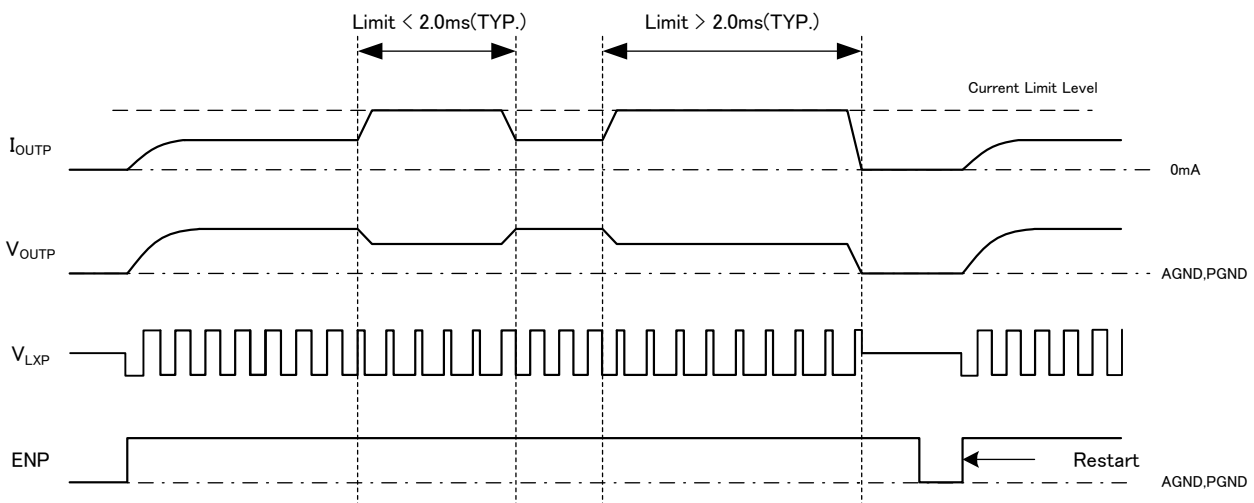
<電流制限回路>

ドライバトランジスタを流れる電流を監視しており、電流制限と機能停止の複合となっています。

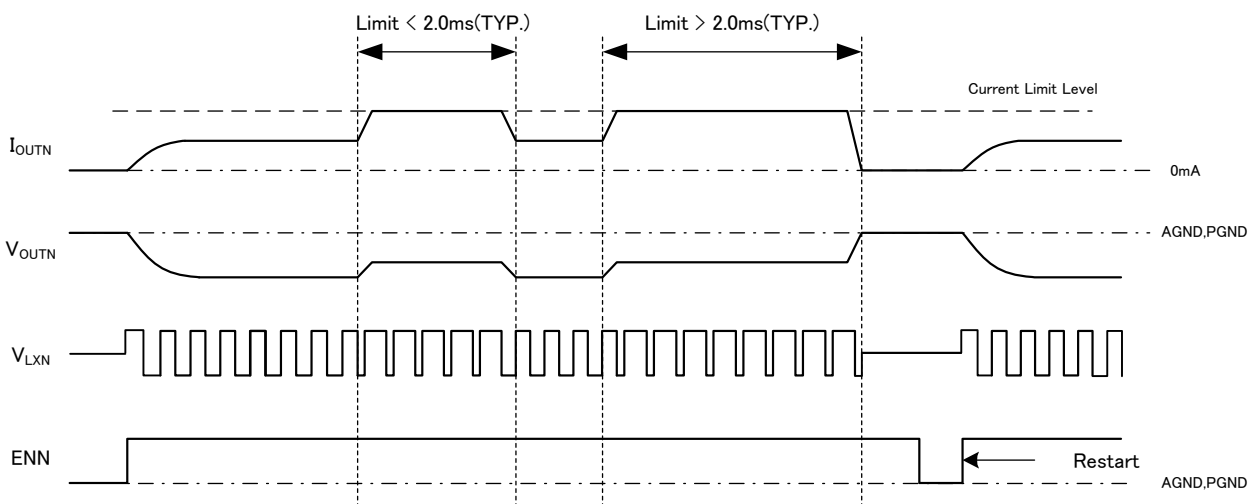
- ①一定電流以上ドライバトランジスタに電流が流れると電流制限機能が動作し、LXP (LXN) 端子から出力するパルスを任意のタイミングでオフさせます。
 - ②ドライバトランジスタがオフすることで電流制限回路はリミット検知状態から解除されます。
 - ③次のパルスのタイミングでドライバトランジスタはオンしますが、過電流制限状態であれば直ちにドライバトランジスタはオフします。
 - ④過電流状態でなくなれば通常の動作になります。
- ①～③を繰り返しながら過電流状態がなくなるのを待ちます。積分ラッチ時間の間 過電流状態が続き①～③の動作を繰り返すとドライバトランジスタのオフ状態をラッチし、機能停止となります。

一旦機能停止状態になると、ENP(ENN)端子から一度ICをオフにして立ち上げるか、電源再投入を行うことで動作を再開します。尚、ラッチ時間は周囲のノイズによる影響にて電流リミット検知状態から解除されることがあり基板の状態によってはラッチ時間が長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限り近くに配置するようにして下さい。

(a).昇圧 DC/DC コンバータ



(b).極性反転 DC/DC コンバータ



<短絡保護回路>

短絡保護は出力電圧 V_{OUTP} (V_{OUTN}) を FBP (FBN) 端子電圧で監視しており、誤って出力を GND とショートしてしまった場合、FBP 端子電圧が短絡保護閾値電圧以下 (FBN 端子電圧が短絡保護閾値電圧以上) となり、かつ電流制限検出状態になった場合、短絡保護が働き瞬時にドライバトランジスタをオフさせラッチをかけます。

一旦ラッチ状態になると、ENP(ENN)端子から IC を一度オフしてから立ち上げ直すか、電源再投入を行うことで動作を再開いたします。

■ 部品選定方法

<昇圧DC/DCコンバータ 出力電圧設定>

外部に分割抵抗 R_{FBP1} , R_{FBP2} を接続することにより昇圧 DC/DC コンバータ 出力電圧 V_{OUTP} が設定できます。

出力電圧 V_{OUTP} は、 R_{FBP1} と R_{FBP2} の値によって下記の式で決まります。

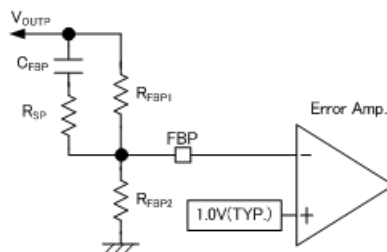
また $(R_{FBP1} + R_{FBP2}) < 500k\Omega$ になるよう R_{FBP1} と R_{FBP2} を調整してください。

$$V_{OUTP} = V_{FBP} \times (R_{FBP1} + R_{FBP2}) / R_{FBP2}$$

ただし、

$$V_{OUTP} \geq V_{IN} + 0.2V$$

を満たすように、出力電圧を設定してください。



位相補償用スピードアップコンデンサ C_{FBP} の値は、 $f_{zp} = 1/(2 \times \pi \times R_{FBP1})$ が 40kHz 程度となるように調整し、直列に R_{SP} として数 $k\Omega$ を入れてください。また出力電圧設定が大きい場合、位相補償用スピードアップコンデンサを入れることで動作が不安定になる場合があります。
 C_{FBP} , R_{SP} の設定例につきましては 次項 "昇圧DC/DCコンバータ用エラーアンプ 外部補償" にて記載しております。

【代表例】

V_{OUTP}	R_{FBP1}	R_{FBP2}
4.0V	300k Ω	100k Ω
5.0V	300k Ω	75k Ω
9.0V	240k Ω	30k Ω
12.0V	330k Ω	30k Ω
15.0V	336k Ω	24k Ω
18.0V	408k Ω	24k Ω

<極性反転DC/DCコンバータ 出力電圧設定>

外部に分割抵抗 R_{FBN1} , R_{FBN2} を接続することで極性反転 DC/DC コンバータ 出力電圧 V_{OUTN} が設定できます。

出力電圧 V_{OUTN} は、 R_{FBN1} と R_{FBN2} の値によって下記の式で決まります。

また $(R_{FBN1} + R_{FBN2}) < 500k\Omega$ になるよう R_{FBN1} と R_{FBN2} を調整してください。

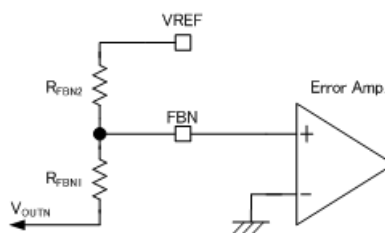
$$V_{OUTN} = -(V_{REF} - V_{FBN}) \times R_{FBN1} / R_{FBN2}$$

ただし、

$$V_{IN} - V_{OUTN} + V_{FN} \leq 21.0V$$

(V_{FN} : 外付けダイオード SBD_N の順方向電圧)

を満たすように、出力電圧を設定してください。



【代表例】

V_{OUTN}	R_{FBN1}	R_{FBN2}
-4.0V	300k Ω	75k Ω
-5.0V	300k Ω	60k Ω
-9.0V	270k Ω	30k Ω
-12.0V	360k Ω	30k Ω
-15.0V	360k Ω	24k Ω

■ 部品選定方法

<昇圧DC/DCコンバータ用エラーアンプ 外部補償>

昇圧 DC/DC コンバータ用エラーアンプの周波数特性は、 R_{ZP} 、 C_{ZP} により外部補償することができます。 R_{ZP} 、 C_{ZP} の値を調整することにより最適な負荷過渡応答を得ることが可能です。各入力電圧、出力電圧での調整については、下記の設定値にてご使用下さい。

V_{IN}	Output Voltage Range	L_P	C_{LP}	R_{ZP}	C_{ZP}	C_{FBP}	R_{SP}
Li-ion (2.7~4.4V)	$4.6V \leq V_{OUTP} \leq 5.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	5.1k Ω	4.7nF	47pF ^(*1)	4.7k Ω
			$4 \times 4.7 \mu F$	8.2k Ω	4.7nF	47pF ^(*1)	4.7k Ω
	$5.0V < V_{OUTP} \leq 9.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	5.1k Ω	4.7nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	7.5k Ω	4.7nF	-	-
	$9.0V < V_{OUTP} \leq 12.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	10k Ω	4.7nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	18k Ω	2.2nF	-	-
	$12.0V < V_{OUTP} \leq 15.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	16k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	27k Ω	2.2nF	-	-
	$15.0V < V_{OUTP} \leq 18.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	16k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	24k Ω	4.7nF	-	-

V_{IN}	Output Voltage Range	L_P	C_{LP}	R_{ZP}	C_{ZP}	C_{FBP}	R_{SP}
3.3V \pm 10%	$4.0V \leq V_{OUTP} \leq 5.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	8.2k Ω	4.7nF	47pF ^(*2)	4.7k Ω
			$4 \times 4.7 \mu F$	13k Ω	4.7nF	47pF ^(*2)	4.7k Ω
	$5.0V < V_{OUTP} \leq 9.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	16k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	22k Ω	2.2nF	-	-
	$9.0V < V_{OUTP} \leq 12.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	18k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	30k Ω	2.2nF	-	-
	$12.0V < V_{OUTP} \leq 15.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	24k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	36k Ω	2.2nF	-	-
	$15.0V < V_{OUTP} \leq 18.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	22k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	36k Ω	2.2nF	-	-

V_{IN}	V_{OUTP}	L_P	C_{LP}	R_{ZP}	C_{ZP}	C_{FBP}	R_{SP}
5V \pm 10%	$5.7V \leq V_{OUTP} \leq 7.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	4.7k Ω	4.7nF	68pF ^(*3)	4.7k Ω
			$4 \times 4.7 \mu F$	8.2k Ω	4.7nF	68pF ^(*3)	4.7k Ω
	$7.0V < V_{OUTP} \leq 9.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	5.1k Ω	4.7nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	10k Ω	4.7nF	-	-
	$9.0V < V_{OUTP} \leq 12.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	8.2k Ω	4.7nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	16k Ω	2.2nF	-	-
	$12.0V < V_{OUTP} \leq 15.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	13k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	24k Ω	2.2nF	-	-
	$15.0V < V_{OUTP} \leq 18.0V$	$3.3 \mu H$	$2 \times 4.7 \mu F$	12k Ω	2.2nF	-	-
			$4 \times 4.7 \mu F$	18k Ω	4.7nF	-	-

(*1) $R_{FBP1} = 300k\Omega$ での設定値

(*2) $R_{FBP1} = 360k\Omega$ での設定値

(*3) $R_{FBP1} = 240k\Omega$ での設定値

■部品選定方法

<極性反転DC/DCコンバータ用エラーアンプ 外部補償>

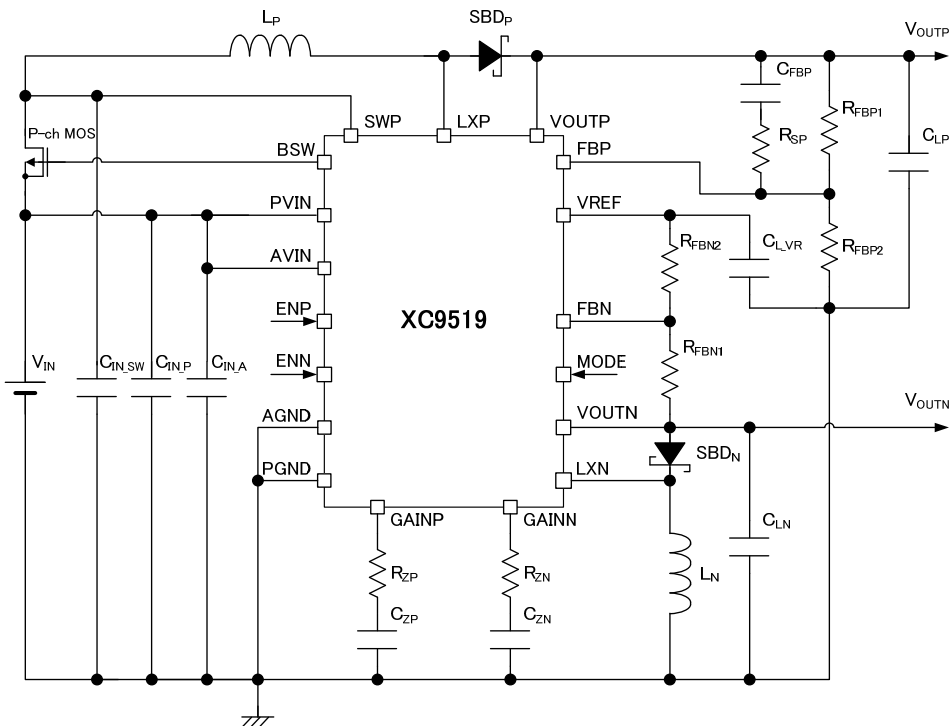
極性反転 DC/DC コンバータ用エラーアンプの周波数特性は、 R_{ZN} 、 C_{ZN} により外部補償することができます。 R_{ZN} 、 C_{ZN} の値を調整することにより最適な負荷過渡応答を得ることが可能です。各入力電圧、出力電圧での調整については、下記の設定値にてご使用下さい。

V_{IN}	Output Voltage Range	L_N	C_{LN}	R_{ZN}	C_{ZN}
Li-ion (2.7~4.4V)	$-4.0V \geq V_{OUTN} \geq -5.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	51k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	110k Ω	0.47nF
	$-5.0V > V_{OUTN} \geq -9.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	68k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	130k Ω	0.47nF
	$-9.0V > V_{OUTN} \geq -12.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	120k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF
	$-12.0V > V_{OUTN} \geq -15.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	110k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF

V_{IN}	Output Voltage Range	L_N	C_{LN}	R_{ZN}	C_{ZN}
3.3V \pm 10%	$-4.0V \geq V_{OUTN} \geq -5.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	51k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	110k Ω	0.47nF
	$-5.0V > V_{OUTN} \geq -9.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	68k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	130k Ω	0.47nF
	$-9.0V > V_{OUTN} \geq -12.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	120k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF
	$-12.0V > V_{OUTN} \geq -15.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	110k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF

V_{IN}	Output Voltage Range	L_N	C_{LN}	R_{ZN}	C_{ZN}
5V \pm 10%	$-4.0V \geq V_{OUTN} \geq -5.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	51k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	110k Ω	0.47nF
	$-5.0V > V_{OUTN} \geq -9.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	68k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	130k Ω	0.47nF
	$-9.0V > V_{OUTN} \geq -12.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	120k Ω	0.47nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF
	$-12.0V > V_{OUTN} \geq -15.0V$	3.3 μ H	2 \times 4.7 μ F	110k Ω	1.0nF
			4 \times 4.7 μ F	200k Ω	0.47nF

■ 標準回路例 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $V_{OUTN}=-5.0V$ 設定)



<代表部品例> $V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $V_{OUTN}=-5.0V$ 設定

・ コンデンサ

C_{IN_P}	: 10 μF / 10V (C2012JB1A106M, TDK-EPC)
C_{IN_SW}	: 4.7 μF / 10V (C2012JB1A475M, TDK-EPC)
C_{IN_A}	: 0.1 μF / 10V (C1005JB1A104K, TDK-EPC)
C_{LP}	: 4 \times 4.7 μF / 10V (C2012JB1A475M, TDK-EPC)
C_{LN}	: 4 \times 4.7 μF / 10V (C2012JB1A475M, TDK-EPC)
C_{L_VR}	: 0.22 μF / 6.3V (C1005JB0J224M, TDK-EPC)
C_{ZP}	: 4.7nF / 25V (C1005JB1E472K, TDK-EPC)
C_{ZN}	: 0.47nF / 50V (C1005JB1H471K, TDK-EPC)
C_{FBP}	: 47pF / 50V (C1005CH1H470J, TDK-EPC)

C_{IN_P} , C_{IN_SW} , C_{IN_A} , C_{L_VR} , C_{LP} , C_{LN} には、B 特性 (JIS 規格) または X7R、X5R (EIA 規格) を使用し DC バイアスにて静電容量が減少しにくいセラミックコンデンサをご使用下さい。

・ コイル、ショットキーダイオード、P-ch MOSFET

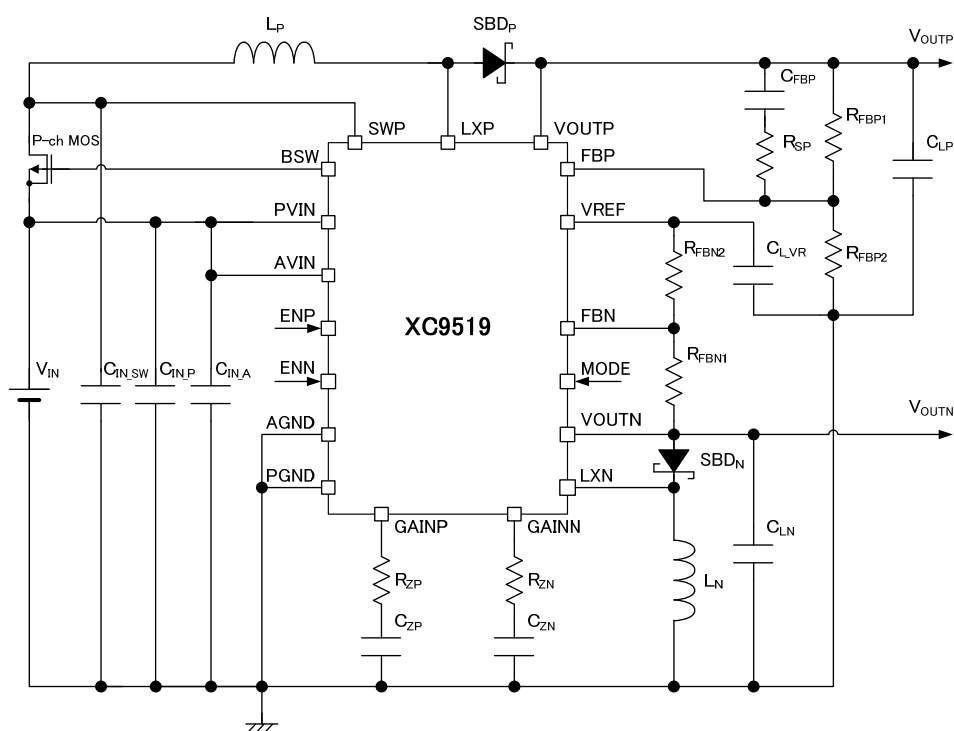
L_P, L_N	: 3.3 μH (VLF5014S-3R3M2R0, TDK-EPC) (MSS5121-332, Coilcraft)
SBD_P, SBD_N	: XBS304S17R-G (TOREX) CMS03 (TOSHIBA)
P-ch MOS	: EMH1303 (SANYO)

外付け部品の選定につきましては、各部品の仕様書を参考の上、各定格を超えないよう部品選定を行ってください。

・ 抵抗

R_{FBP1}	: 300k Ω	R_{FBN1}	: 300k Ω	R_{ZP}	: 8.2k Ω
R_{FBP2}	: 75k Ω	R_{FBN2}	: 60k Ω	R_{ZN}	: 110k Ω
R_{SP}	: 4.7k Ω				

■標準回路例 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $V_{OUTN}=-15.0V$ 設定)



<代表部品例> $V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $V_{OUTN}=-15.0V$ 設定

・コンデンサ

- C_{IN_P} : 10 μ F / 10V (C2012JB1A106M, TDK-EPC)
- C_{IN_SW} : 4.7 μ F / 10V (C2012JB1A475M, TDK-EPC)
- C_{IN_A} : 0.1 μ F / 10V (C1005JB1A104K, TDK-EPC)
- C_{LP} : 4 \times 4.7 μ F / 25V (TMK212BJ475KG, TAIYO YUDEN)
- C_{LN} : 4 \times 4.7 μ F / 25V (TMK212BJ475KG, TAIYO YUDEN)
- C_{L_VR} : 0.22 μ F / 6.3V (C1005JB0J224M, TDK-EPC)
- C_{ZP} : 2.2nF / 50V (C1005JB1H222K, TDK-EPC)
- C_{ZN} : 0.47nF / 50V (C1005JB1H471K, TDK-EPC)
- C_{FBP} : OPEN

C_{IN_P} , C_{IN_SW} , C_{IN_A} , C_{L_VR} , C_{LP} , C_{LN} には、B特性(JIS規格)またはX7R、X5R(EIA規格)を使用しDCバイアスにて静電容量が減少しにくいセラミックコンデンサをご使用下さい。

・コイル、ショットキーダイオード、P-ch MOSFET

- L_P, L_N : 3.3 μ H (VLF5014S-3R3M2R0, TDK-EPC)
(MSS5121-332, Coilcraft)
- SBD_P, SBD_N : XBS304S17R-G (TOREX)
CMS03 (TOSHIBA)
- P-ch MOS : EMH1303 (SANYO)

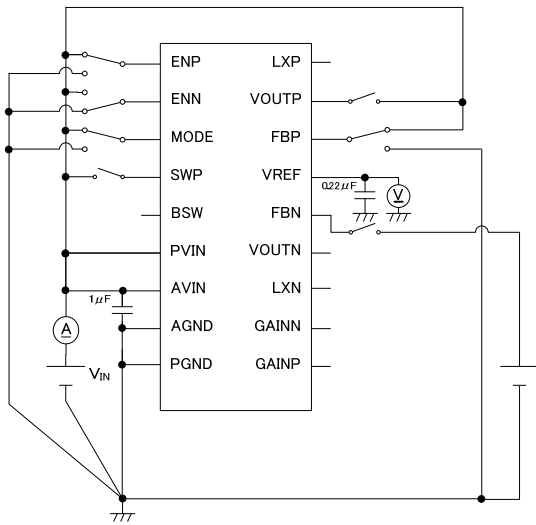
外付け部品の選定につきましては、各部品の仕様書を参考の上、各定格を超えないよう部品選定を行ってください。

・抵抗

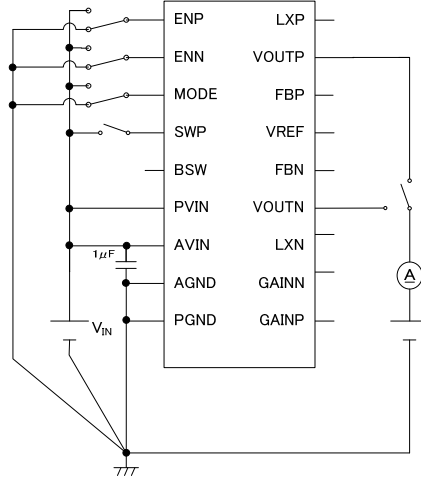
- R_{FBP1} : 336k Ω
- R_{FBP2} : 24k Ω
- R_{SP} : OPEN
- R_{FBN1} : 360k Ω
- R_{FBN2} : 24k Ω
- R_{ZP} : 27k Ω
- R_{ZN} : 200k Ω

■測定回路図

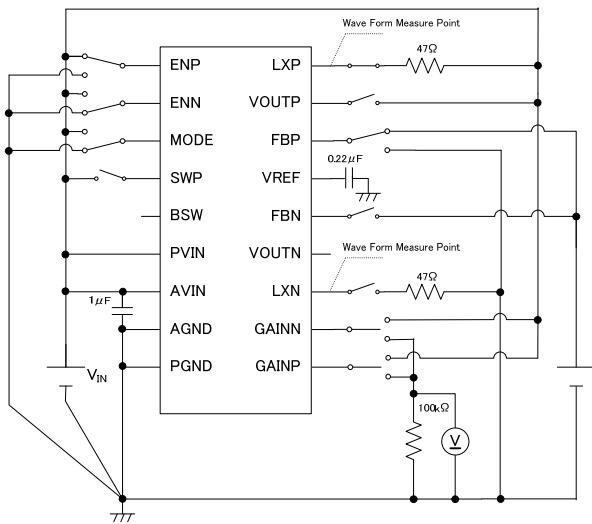
1) 測定回路図①



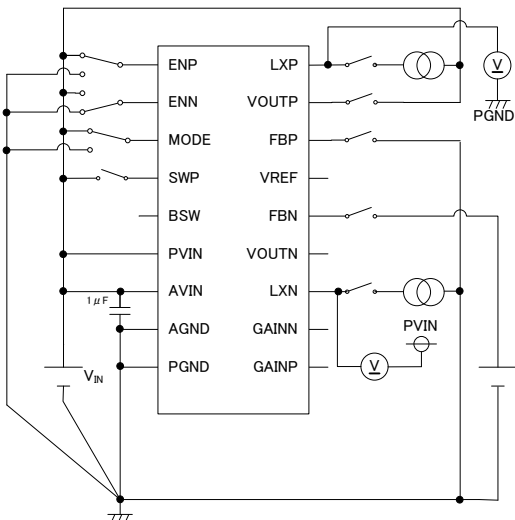
2) 測定回路図②



3) 測定回路図③

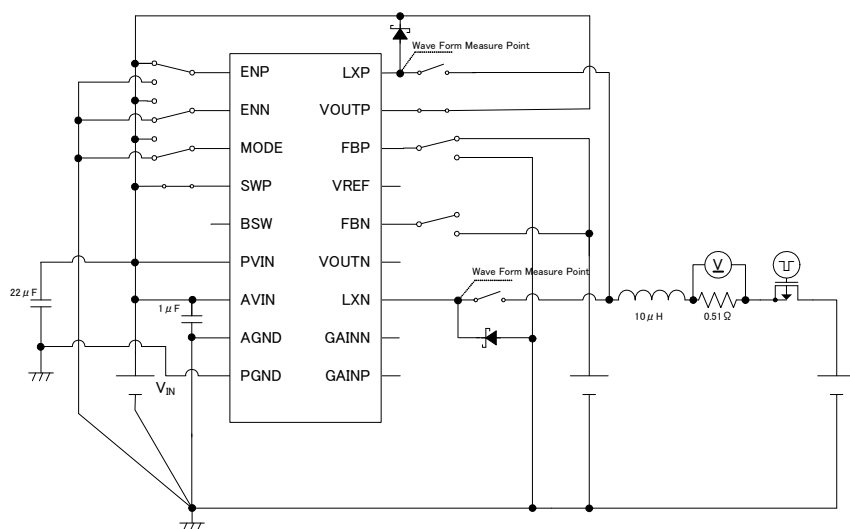


4) 測定回路図④

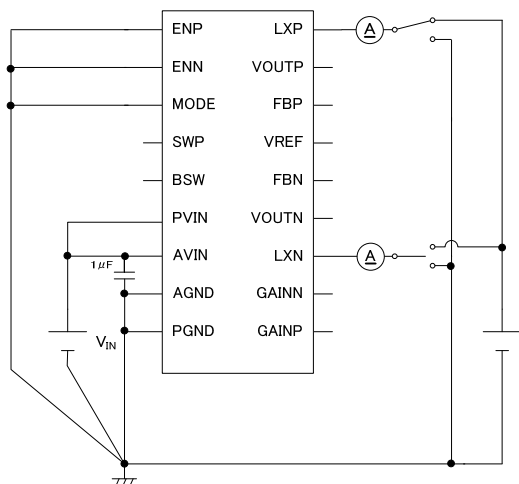


■測定回路図

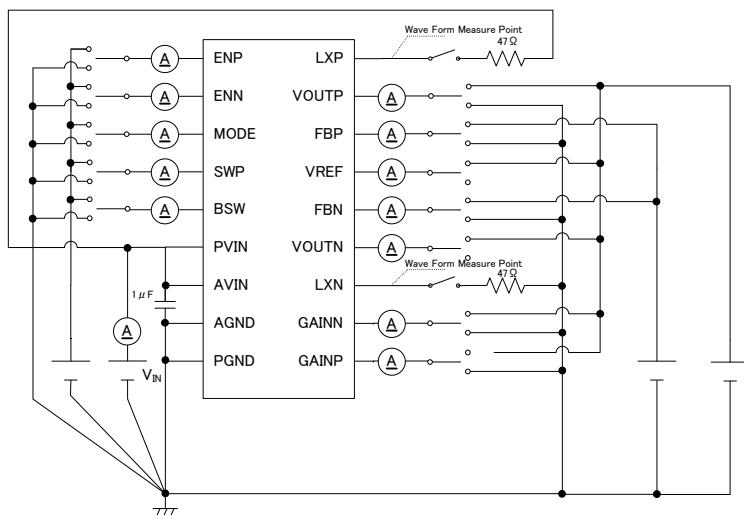
5) 測定回路図⑤



6) 測定回路図⑥

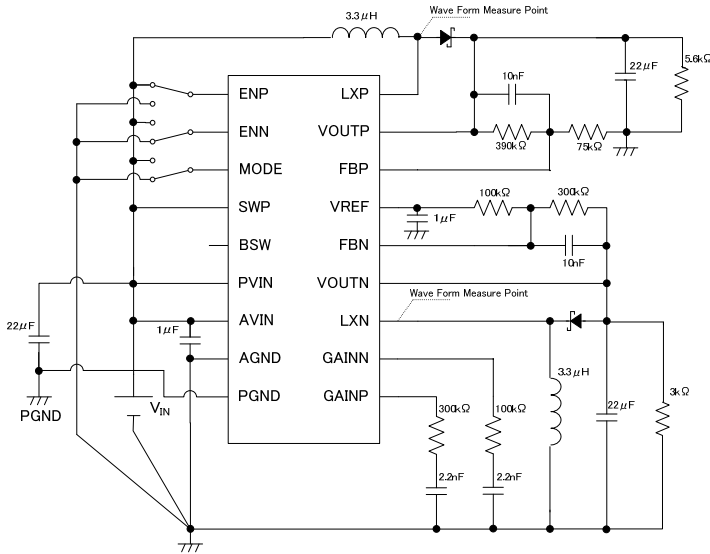


7) 測定回路図⑦

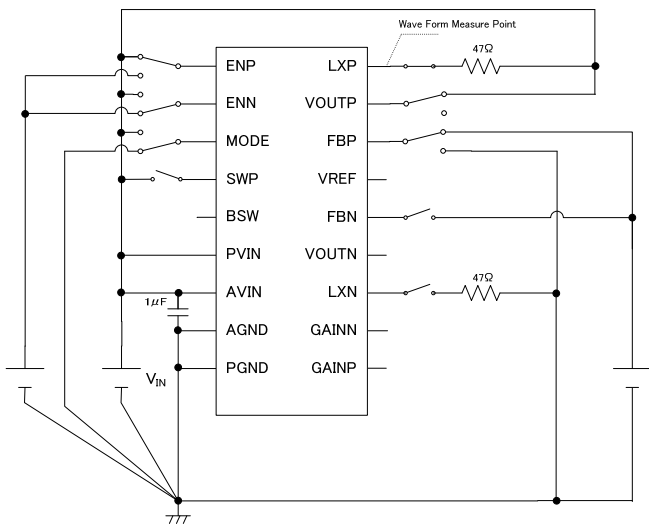


■ 測定回路図

8) 測定回路図⑧



9) 測定回路図⑨



1. 端子間容量について

下記の端子間の容量については、回路図の記載を省略しております。

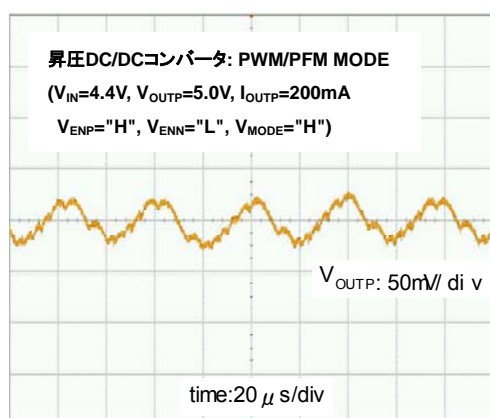
- ・PVIN端子 - PGND端子間 : $1\mu F$
- ・FBP端子 - AGND端子間 : $1\mu F$
- ・FBN端子 - AGND端子間 : $1\mu F$
- ・VREF端子 - AGND端子間 : $1\mu F$

2. オン抵抗のテスト方法について

テストモードを使用することにより、100% DUTY状態にてテストを実施しております。

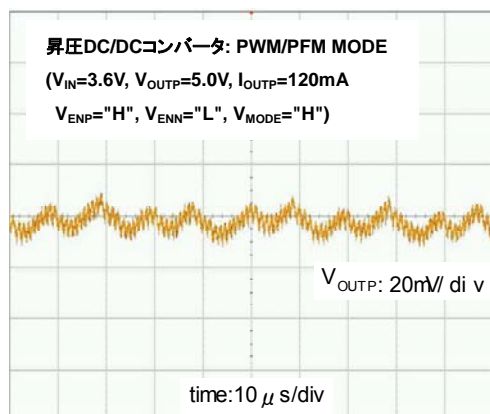
■使用上の注意

- 1) 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について。
絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。
- 2) 本 IC の特性は周辺回路に大きく依存します。
外付け部品の選定につきましては、各部品の仕様書を参考の上、各定格を超えないよう部品選定を行ってください。
また周辺部品の選択によっては、動作が不安定になる場合があります。
ご使用の際は、実機での動作を十分にご確認の後、使用願います。
- 3) 入力電圧 V_{IN} が小さく、出力電圧 V_{OUTP}, V_{OUTN} が大きい条件において 最大デューティ制限により入力電流が制限され設定を行った出力電圧が出力されない場合があります。
- 4) 昇圧比が高いときに過剰な負荷電流が流れた場合、最大デューティ制限により入力電流が制限され最大電流制限保護および短絡保護がかからない場合があります。
- 5) VREF 端子に C_{L_VR} 以外の部品を接続しないで下さい。
 C_{L_VR} 以外の部品を接続すると、極性反転 DC/DC コンバータ出力電圧 V_{OUTN} が不安定になる場合があります。
- 6) 外付け部品については、標準回路例および部品選定方法にて指定の部品を使用下さい。
- 7) 入力電圧 V_{IN} が大きく、出力電圧 V_{OUTP}, V_{OUTN} が小さい条件で、PWM 制御時に間欠発振する場合があります。
- 8) 昇圧 DC/DC コンバータにおいて 昇圧比が小さい場合 PFM/PWM 切替制御時 ($V_{MODE}="H"$) に、出力電圧 V_{OUTP} が不安定になる場合があります。



<External Components>
 $C_{LP}=4\times 4.7\mu F$
 $L_P=3.3\mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303
 $R_{ZP}=7.5k\Omega, C_{ZP}=4.7nF$

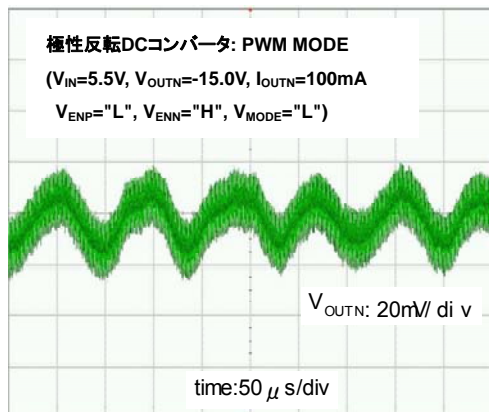
- 9) PFM/PWM 切替制御時 ($V_{MODE}="H"$) に、PFM モードと PWM モードの切替付近において出力電圧が不安定になる場合があります。



<External Components>
 $C_{LP}=4\times 4.7\mu F$
 $L_P=3.3\mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303
 $R_{ZP}=7.5k\Omega, C_{ZP}=4.7nF$

■使用上の注意

10) PWM 制御時($V_{MODE}="L"$)に、軽負荷で出力電圧が不安定になる場合があります。



<External Components>

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$

$L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03

$R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

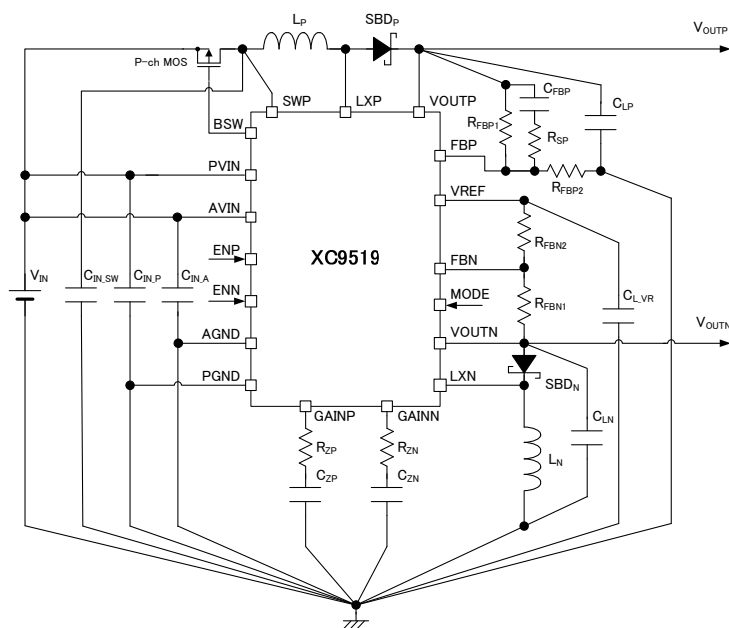
11) 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。

しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。

■使用上の注意

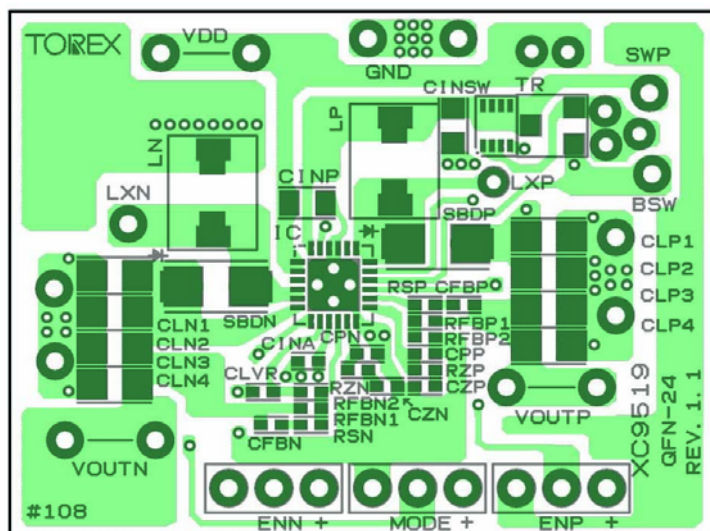
●レイアウトのご注意

- 1) 外付け部品は IC の近くに置き、配線を太く短くレイアウトして下さい。
- 2) 入力電圧の変動をできる限り抑えるため、 C_{IN_P} 、 C_{IN_A} は可能な限り IC から近くに配置して下さい。
- 3) GND 配線を十分に強化して下さい。スイッチング時の GND 電流による AGND、PGND 電位の変動は IC の動作を不安定にする場合があります。
- 4) 下記の回路図および推奨レイアウトパターンを参照に、レイアウトして下さい。
- 5) 本製品はドライブ内蔵品のため、ドライブトランジスタに流れる電流とオン抵抗により発熱が生じます。

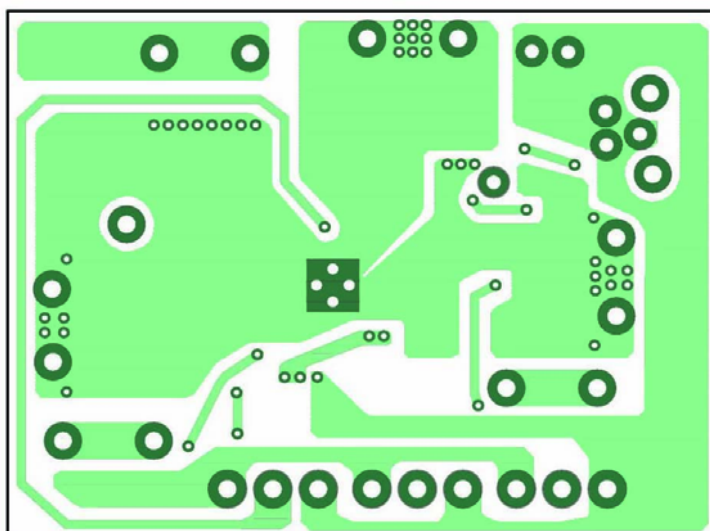


●推奨レイアウトパターン

表面



裏面透視



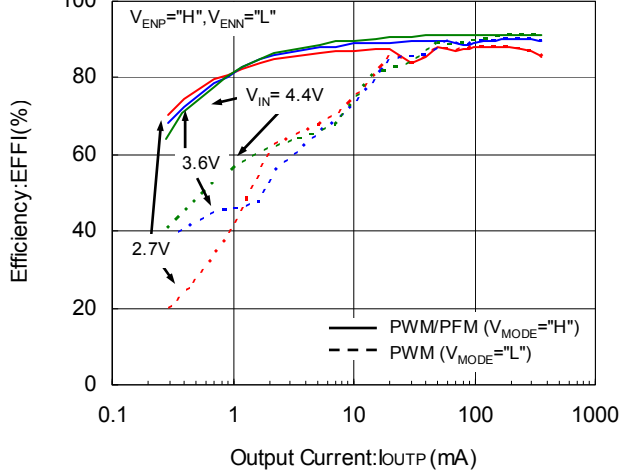
■ 特性例

(1) 効率 - 出力電流特性例

昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=5.0V$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

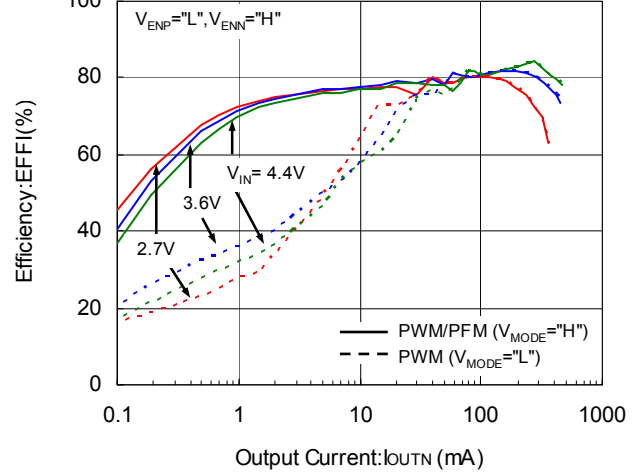
SBD_P: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=7.5k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$



極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-5.0V$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

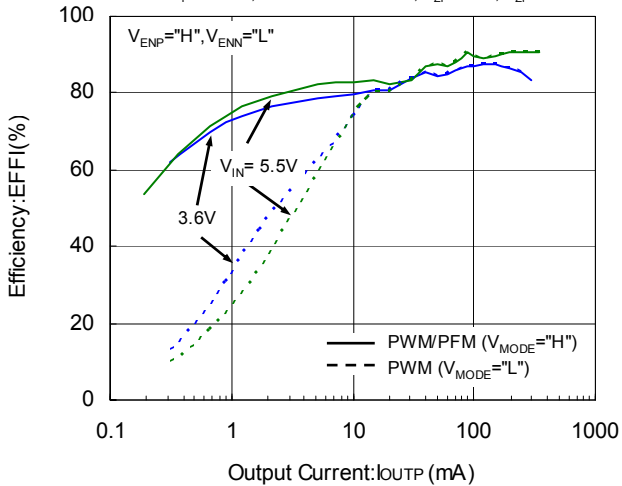
SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=15.0V$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

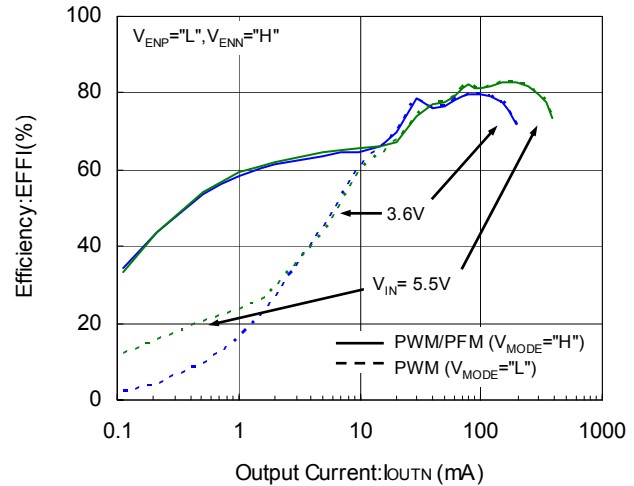
SBD_P: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$



極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-15.0V$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

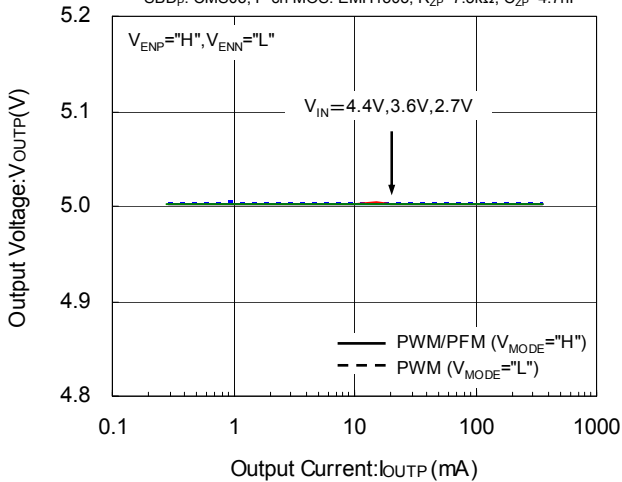


(2) 出力電圧 - 出力電流特性例

昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=5.0V$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

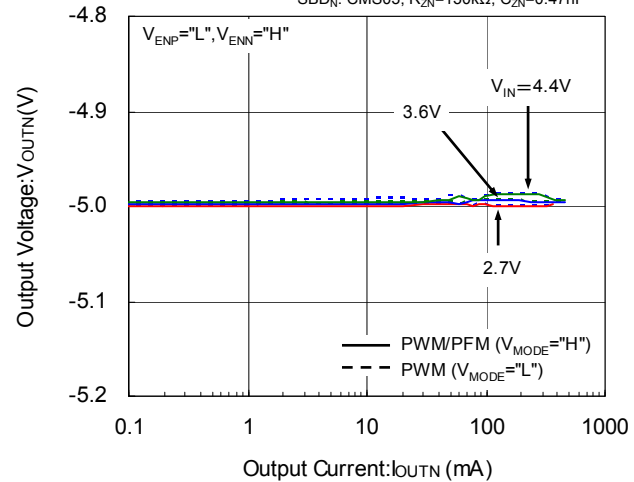
SBD_P: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=7.5k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$



極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-5.0V$)

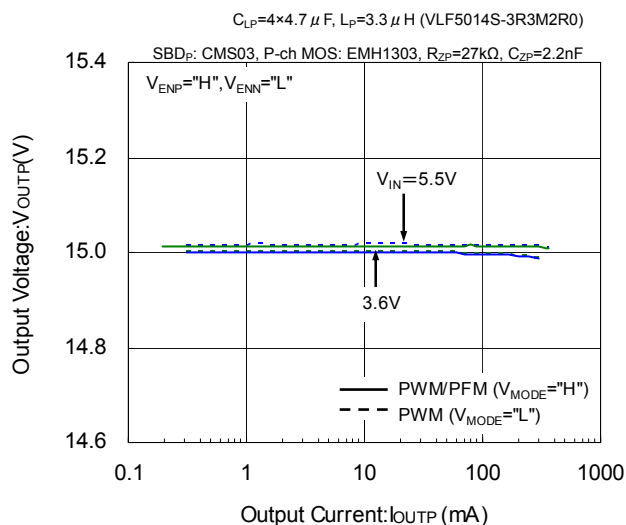
$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

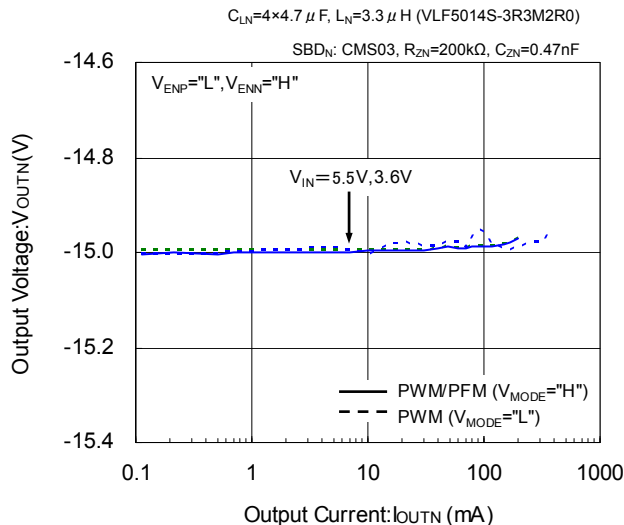


■ 特性例

昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=15.0V$)

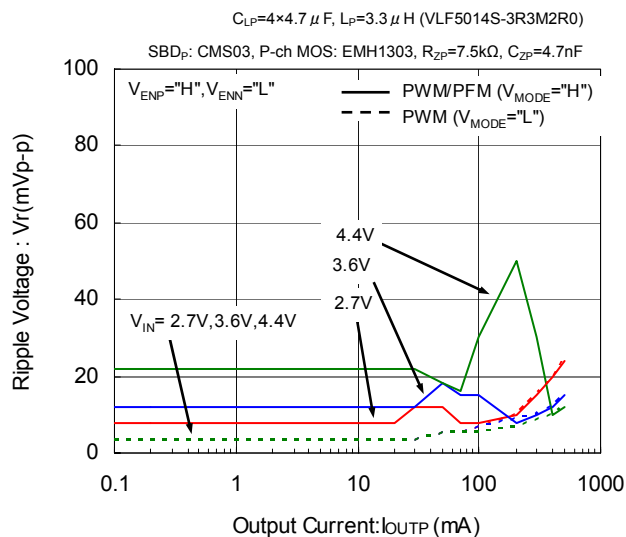


極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-15.0V$)

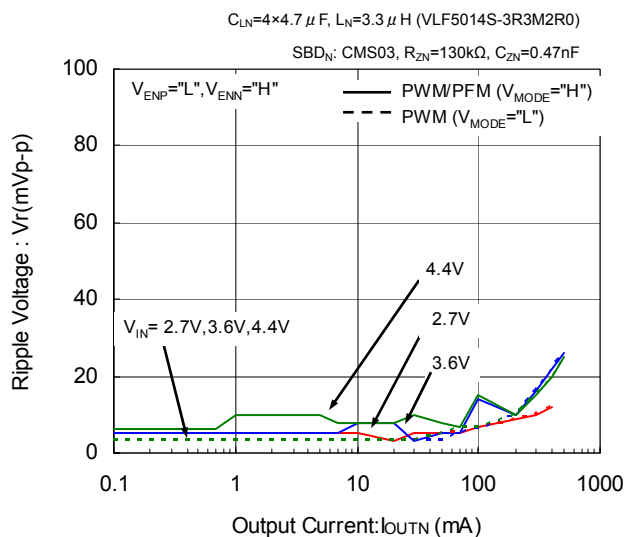


(3) リプル電圧 - 出力電流特性例

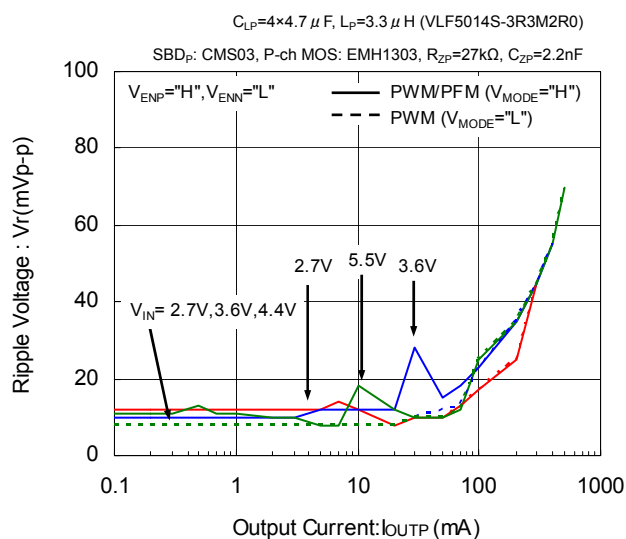
昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=5.0V$)



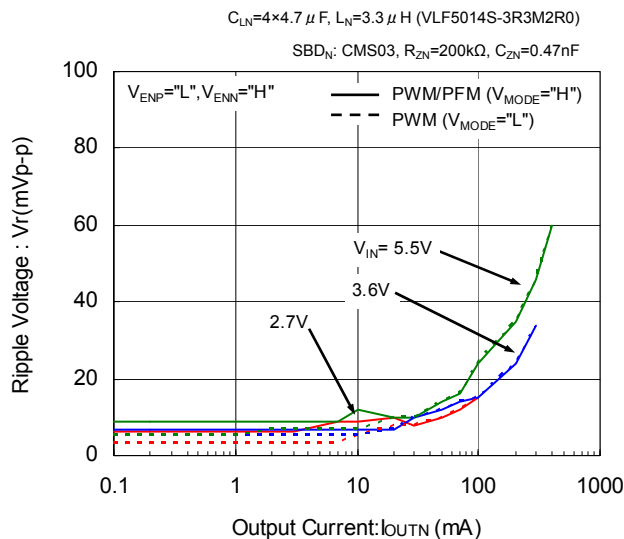
極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-5.0V$)



昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=15.0V$)

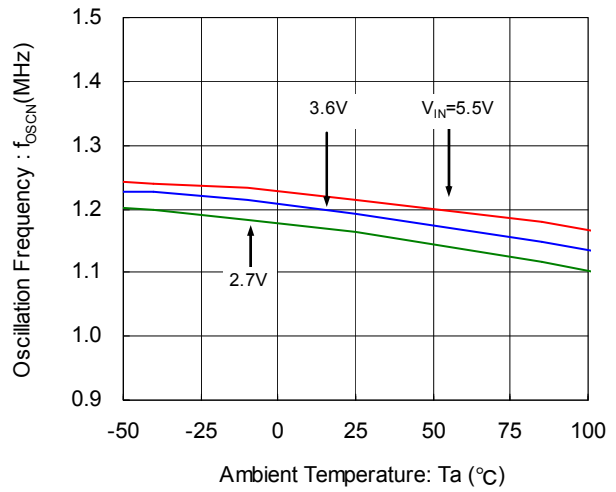
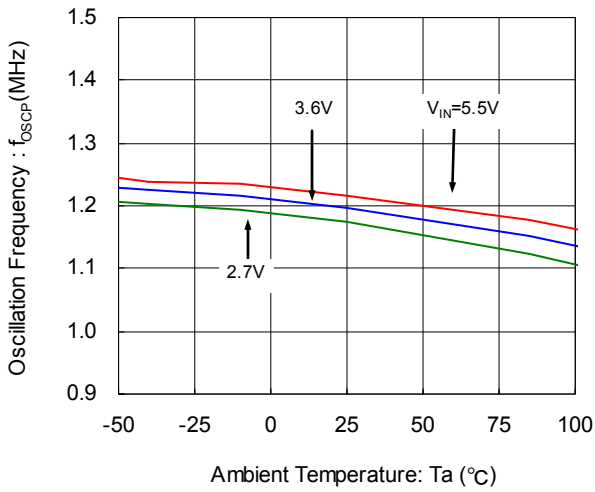


極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-15.0V$)

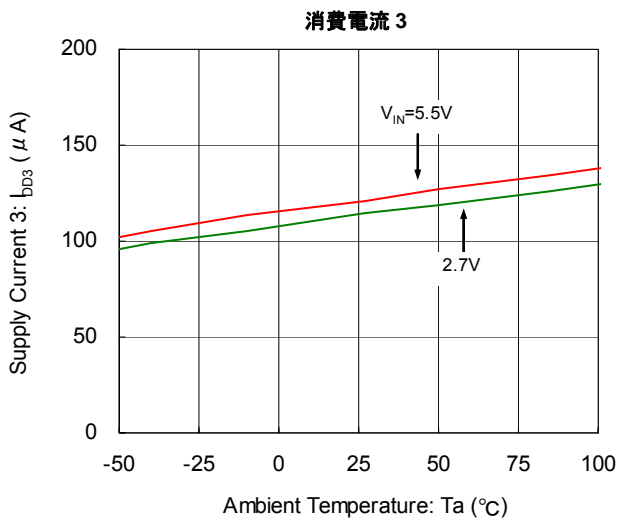
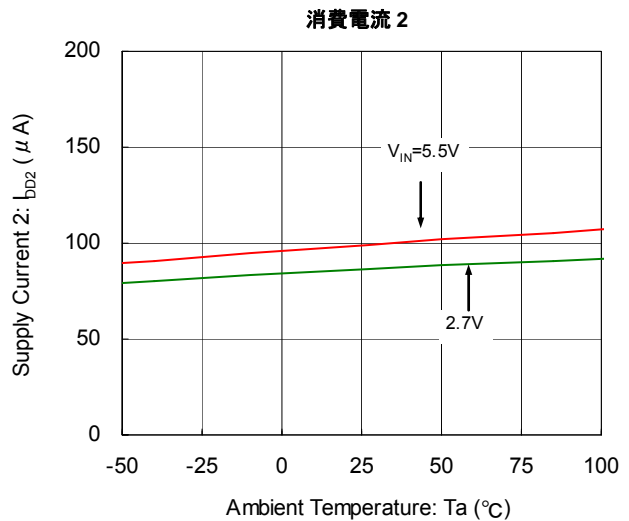
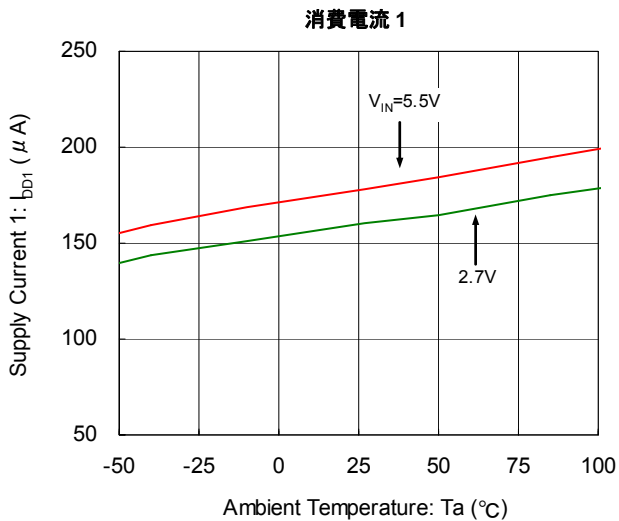


■ 特性例

(4) 発振周波数 - 周囲温度特性例

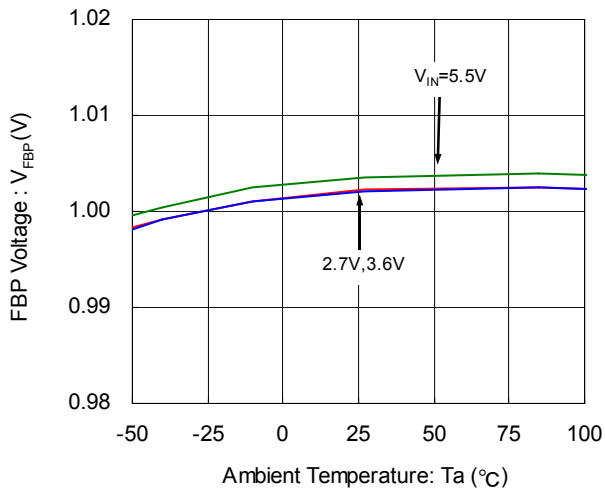


(5) 消費電流 1,2,3 - 周囲温度特性例

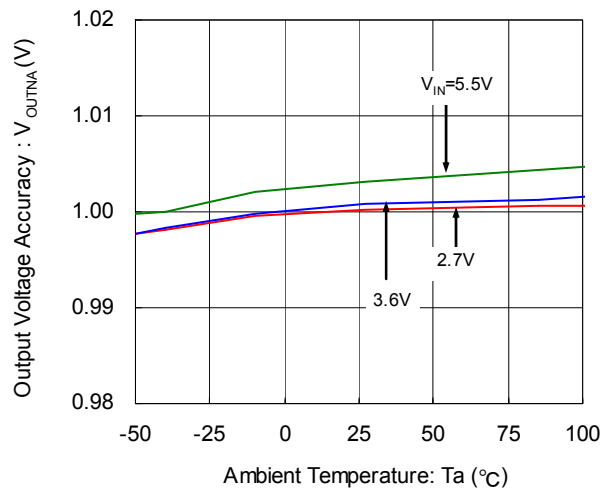


■ 特性例

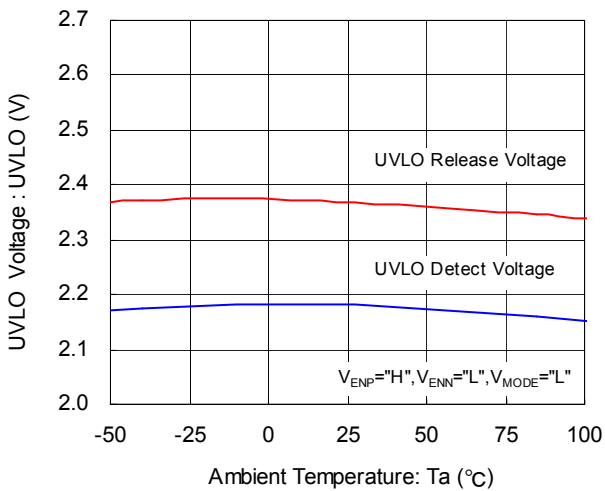
(6) FBP 電圧 - 周囲温度特性例



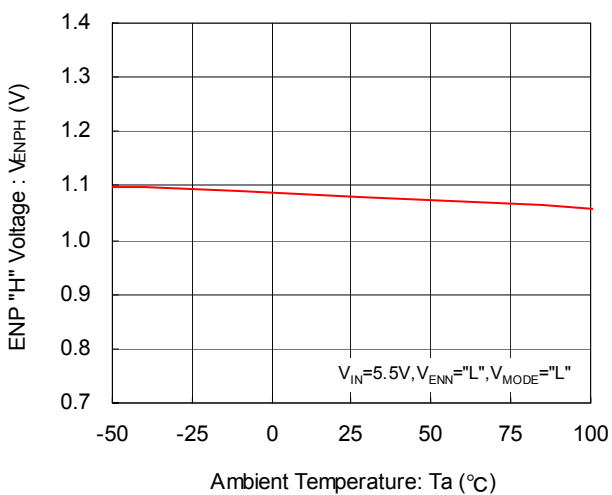
(7) 出力電圧精度 - 周囲温度特性例



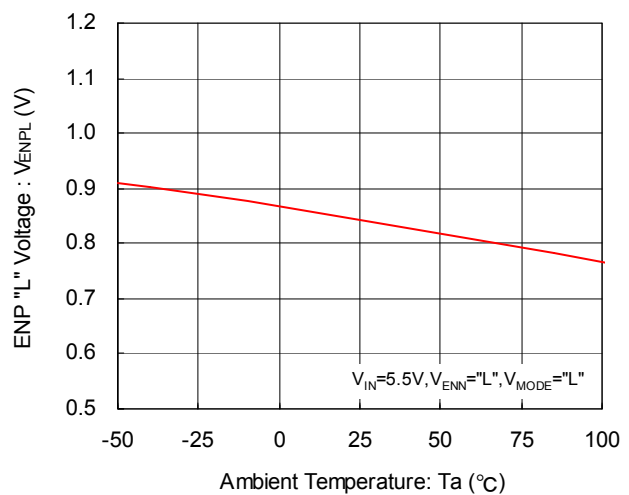
(8) UVLO 電圧 - 周囲温度特性例



(9) ENP "H" 電圧 - 周囲温度特性例

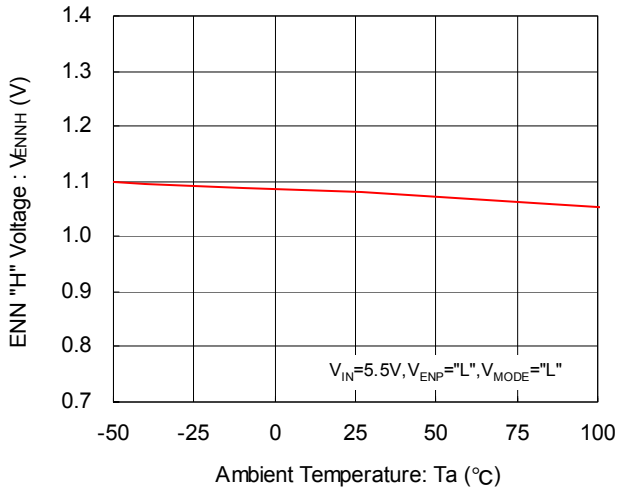


(10) ENP "L" 電圧 - 周囲温度特性例

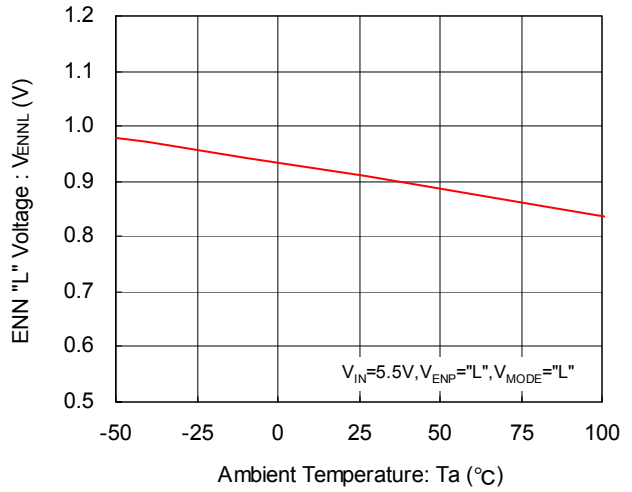


■ 特性例

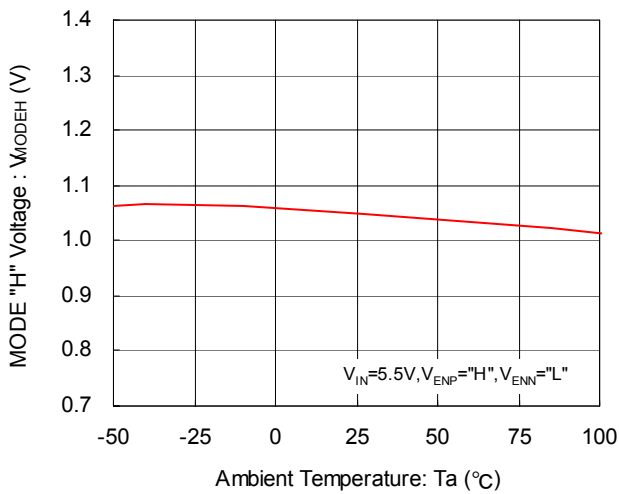
(11) ENN "H" 電圧 - 周囲温度特性例



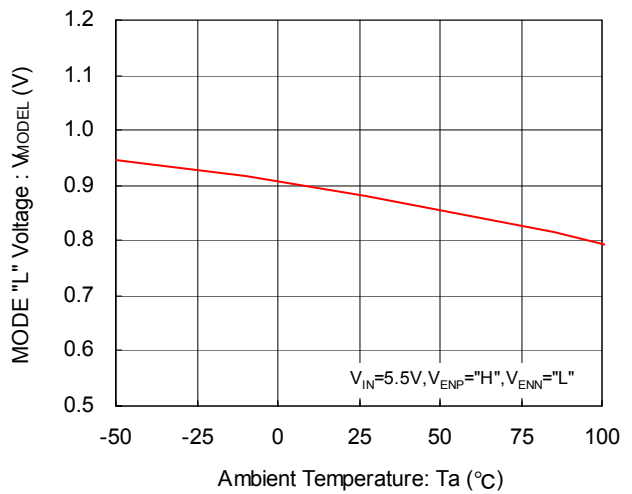
(12) ENN "L" 電圧 - 周囲温度特性例



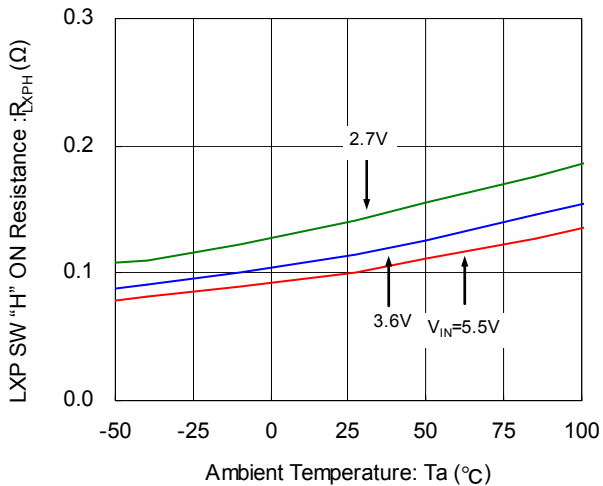
(13) MODE "H" 電圧 - 周囲温度特性例



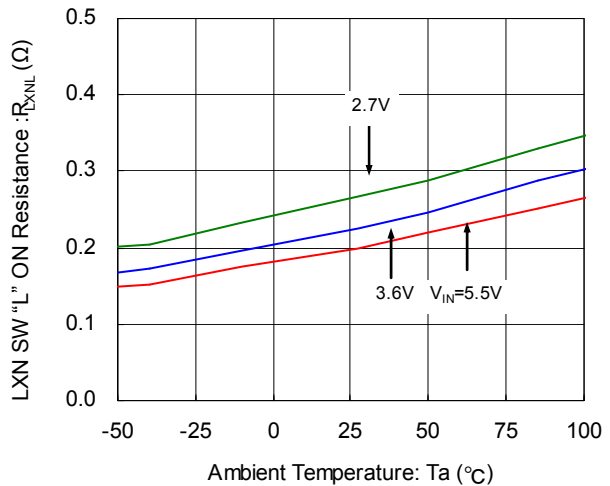
(14) MODE "L" 電圧 - 周囲温度特性例



(15) LXP SW "H" オン抵抗 - 周囲温度特性例

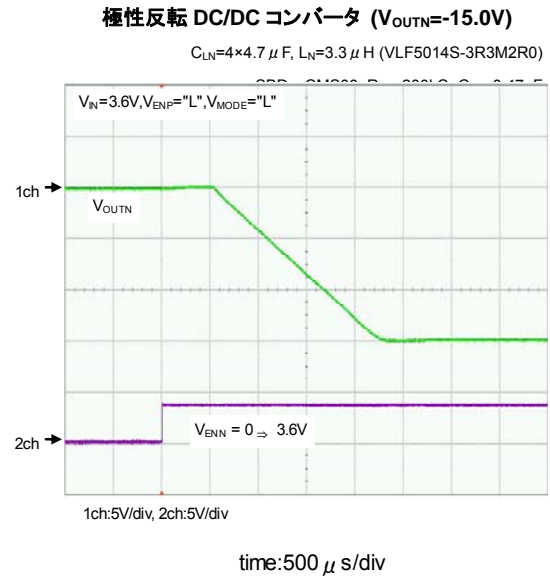
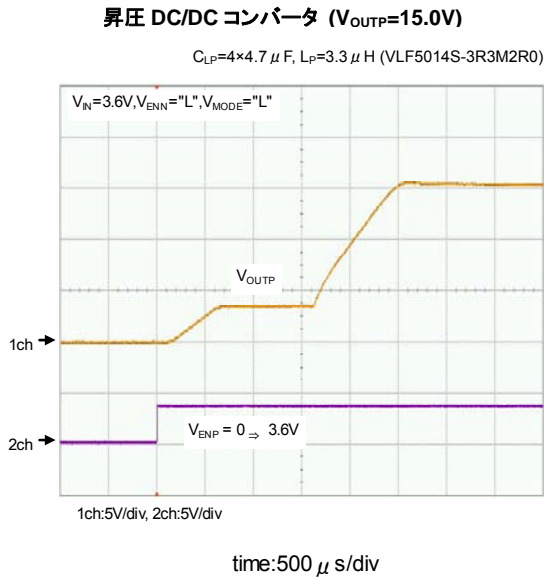


(16) LXN SW "L" オン抵抗 - 周囲温度特性例

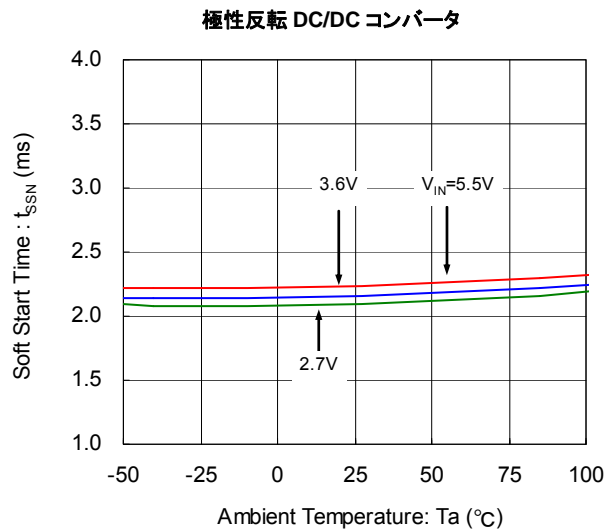
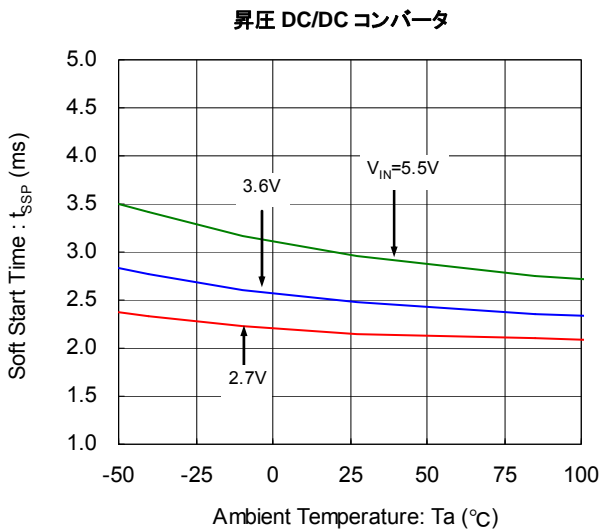


■ 特性例

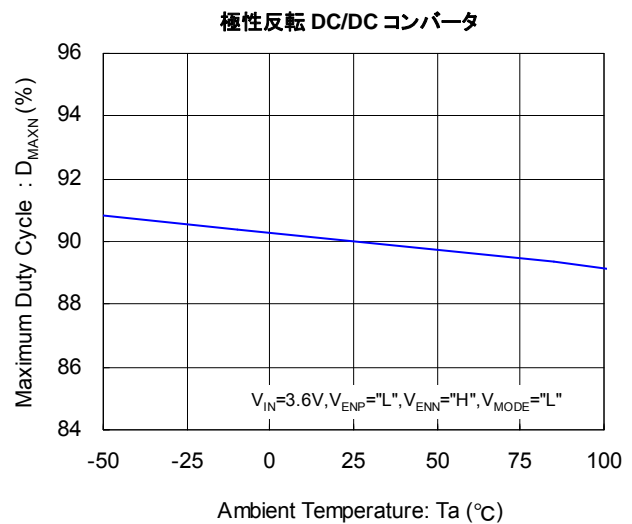
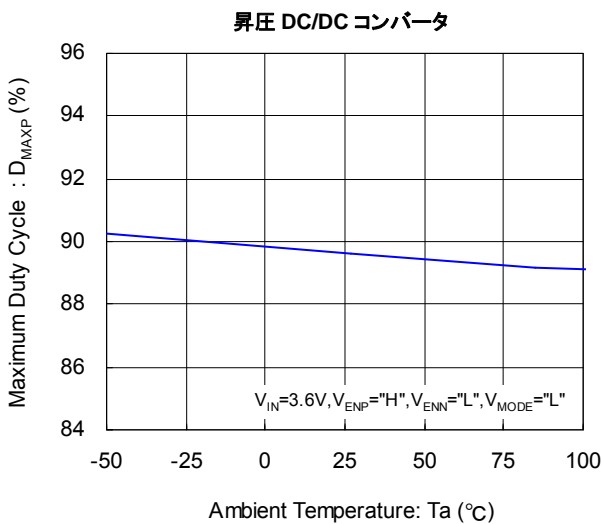
(17) 出力電圧立上り波形



(18) ソフトスタート時間 - 周囲温度特性例



(19) 最大デューティ比 - 周囲温度特性例



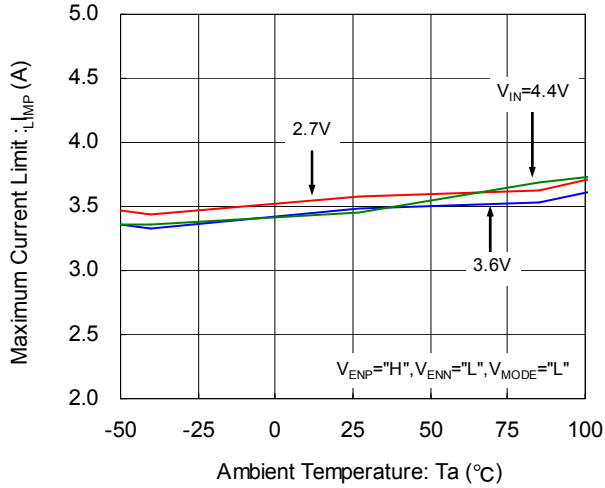
■ 特性例

(20) 最大電流制限 - 周囲温度特性例

昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=5.0V$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

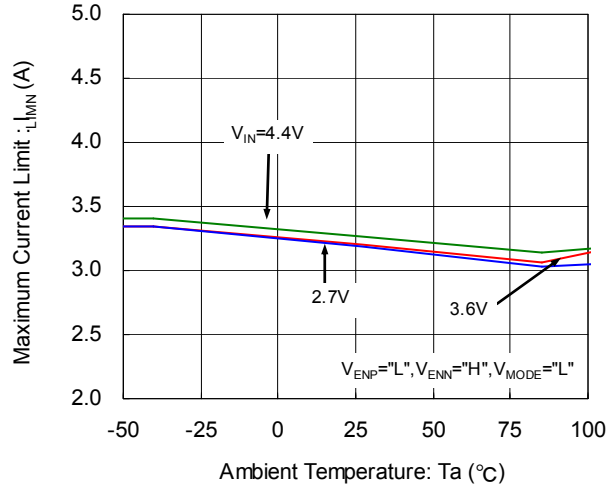
SBD_P: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=7.5k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$



極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-5.0V$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

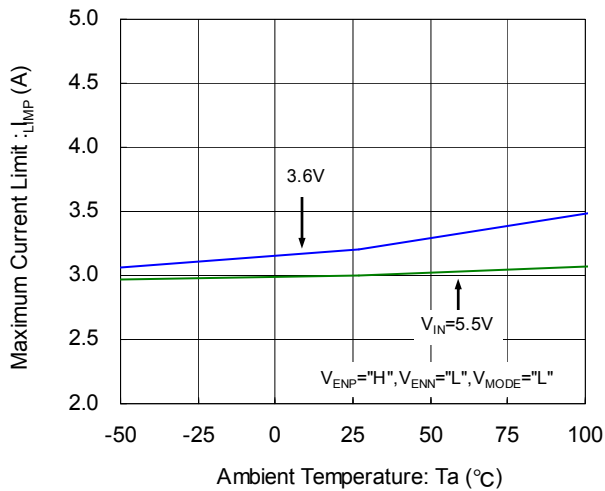
SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



昇圧 DC/DC コンバータ ($V_{OUTP}=15.0V$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

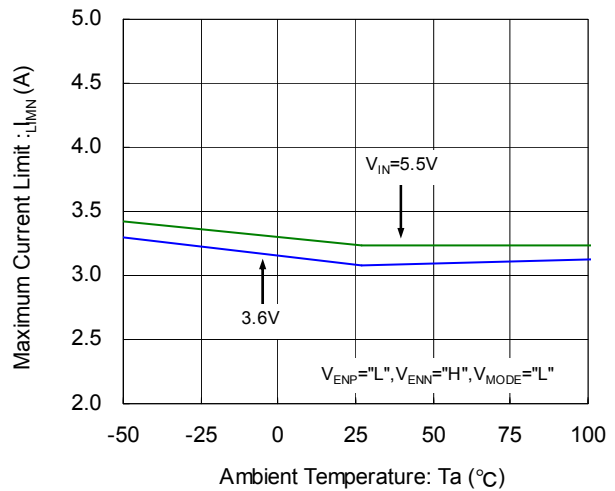
SBD_P: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$



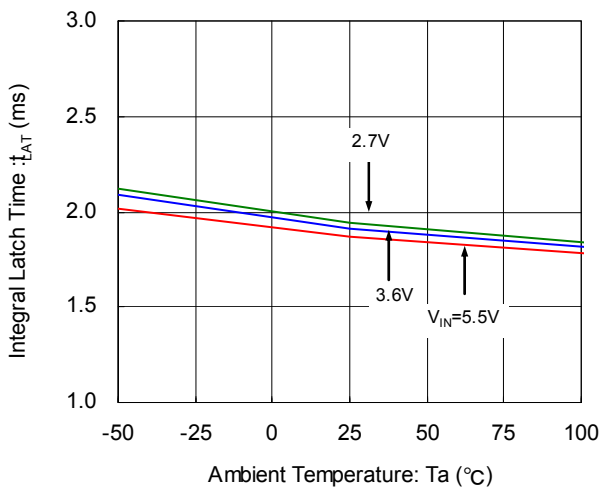
極性反転 DC/DC コンバータ ($V_{OUTN}=-15.0V$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

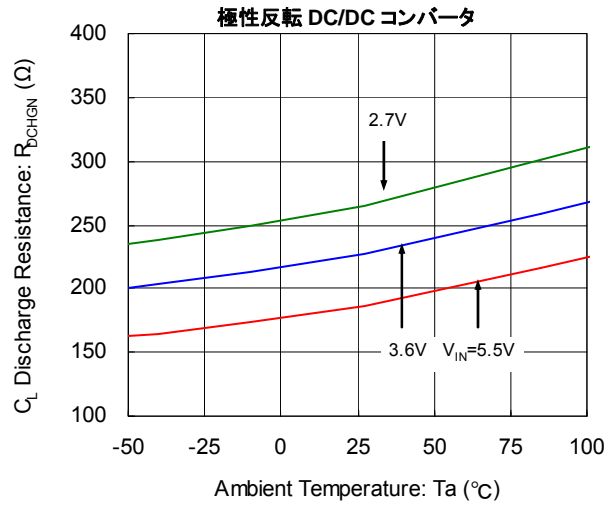
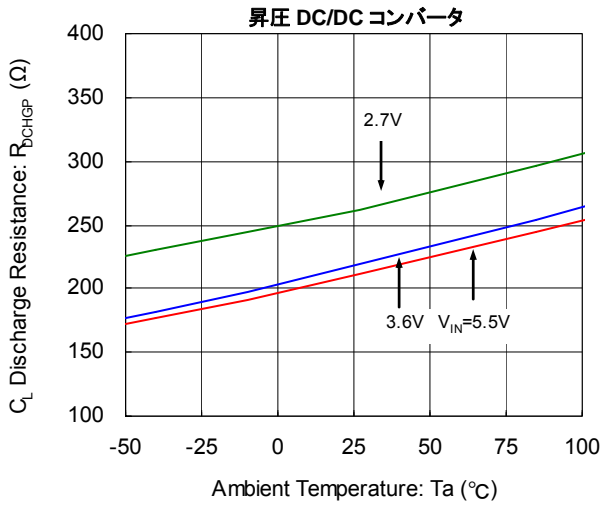


(21) 積分ラッチ時間 - 周囲温度特性例

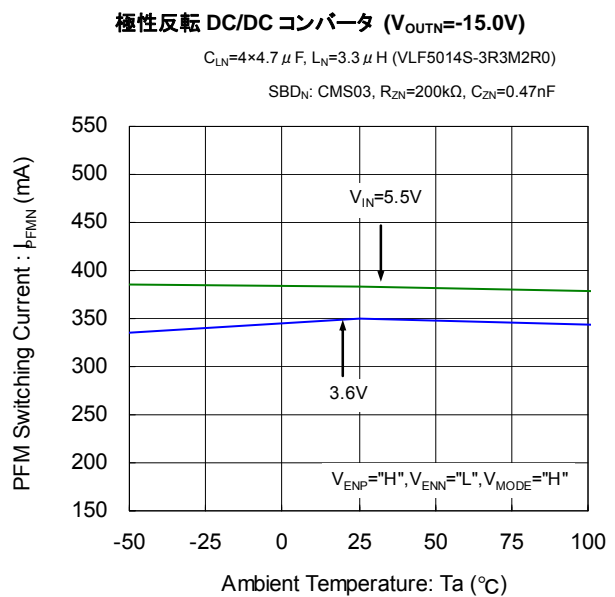
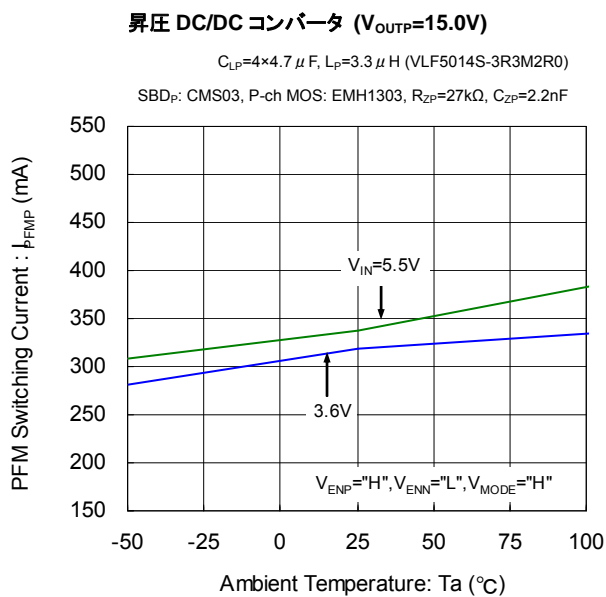
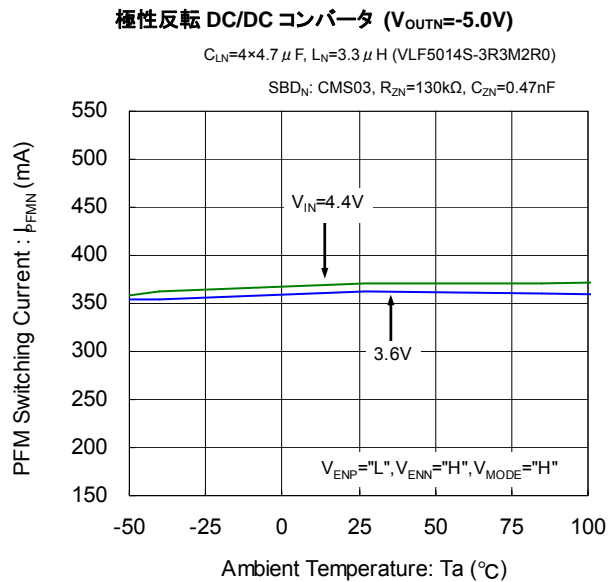
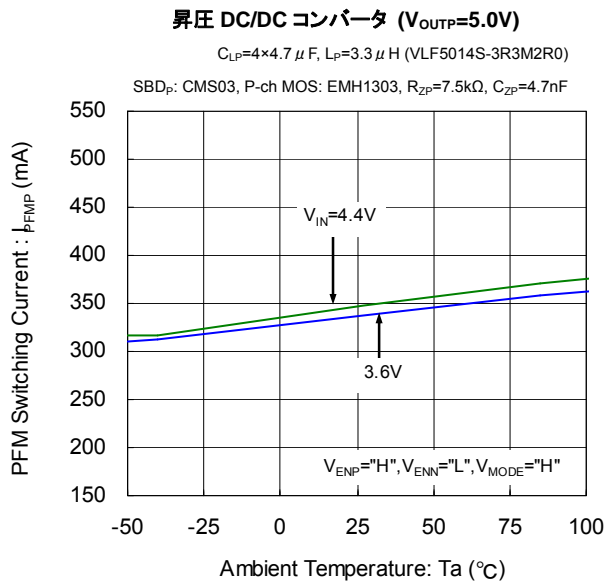


■ 特性例

(22) C_L 放電抵抗 - 周囲温度特性例



(23) PFM スイッチ電流 - 周囲温度特性例

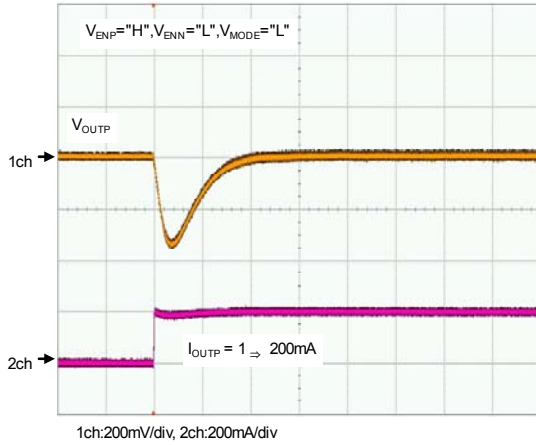


■ 特性例

(24) 負荷過渡応答特性例

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $I_{OUTP}=1 \Rightarrow 200mA$)

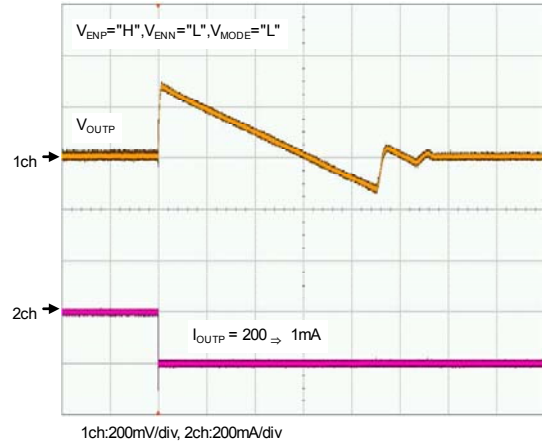
$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0), SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=8.2k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$, $C_{FBP}=47pF$, $R_{SP}=4.7k\Omega$



time: 100 μ s/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $I_{OUTP}=200 \Rightarrow 1mA$)

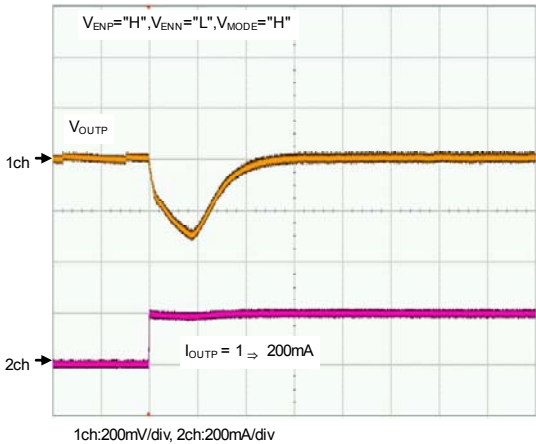
$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0), SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=8.2k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$, $C_{FBP}=47pF$, $R_{SP}=4.7k\Omega$



time: 1ms/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $I_{OUTP}=1 \Rightarrow 200mA$)

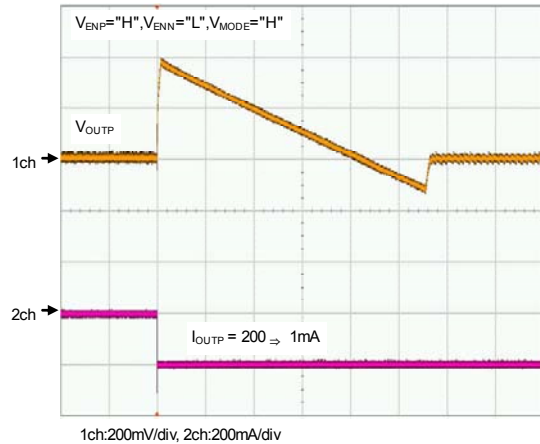
$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0), SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=8.2k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$, $C_{FBP}=47pF$, $R_{SP}=4.7k\Omega$



time: 100 μ s/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=5.0V$, $I_{OUTP}=200 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0), SBD_p: CMS03
 P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=8.2k\Omega$, $C_{ZP}=4.7nF$, $C_{FBP}=47pF$, $R_{SP}=4.7k\Omega$



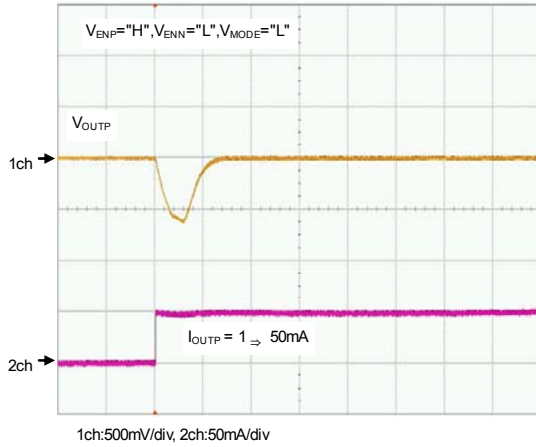
time: 1ms/div

■ 特性例

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM MODE
($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $I_{OUTP}=1 \Rightarrow 50mA$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_p: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$

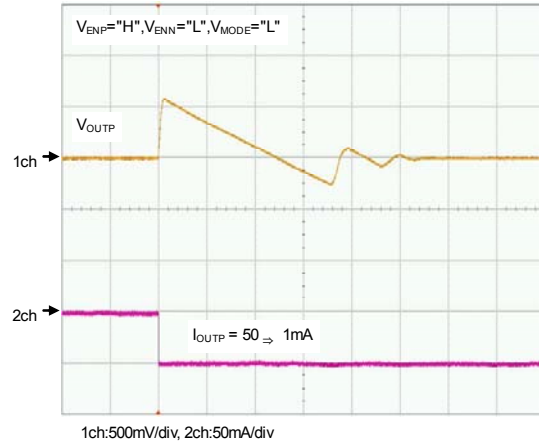


time:200 μ s/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM MODE
($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $I_{OUTP}=50 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_p: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$

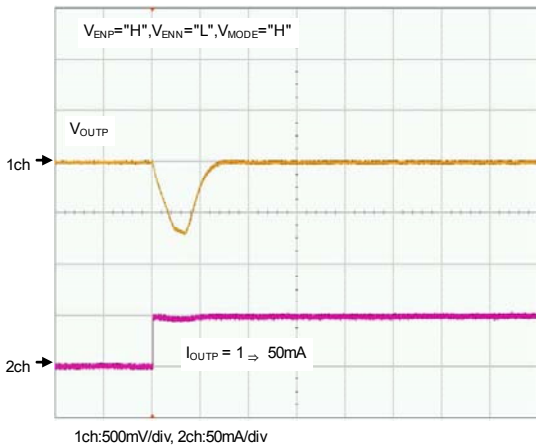


time:1ms/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $I_{OUTP}=1 \Rightarrow 50mA$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_p: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$

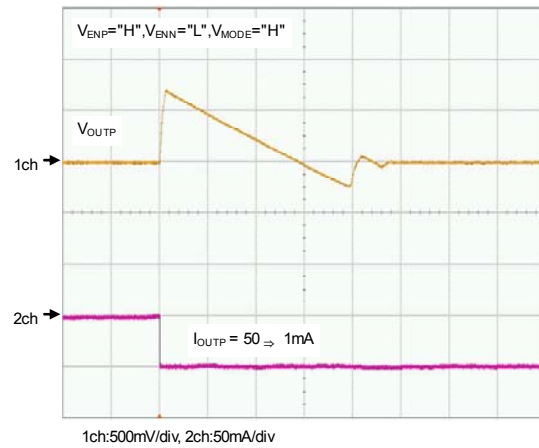


time:200 μ s/div

昇圧 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTP}=15.0V$, $I_{OUTP}=50 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LP}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_P=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_p: CMS03, P-ch MOS: EMH1303, $R_{ZP}=27k\Omega$, $C_{ZP}=2.2nF$

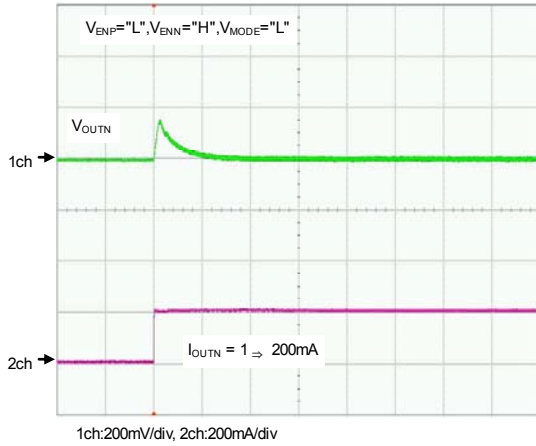


time:1ms/div

■ 特性例

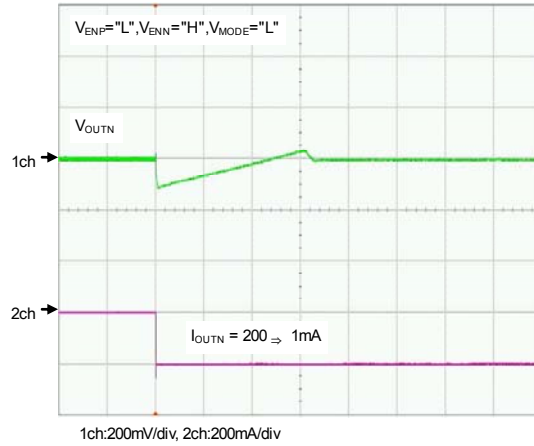
極性反転 DC/DC コンバータ: PWM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-5.0V$, $I_{OUTN}=1 \Rightarrow 200mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



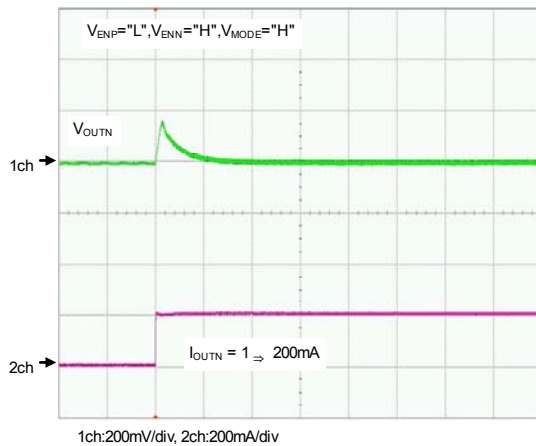
極性反転 DC/DC コンバータ: PWM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-5.0V$, $I_{OUTN}=200 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



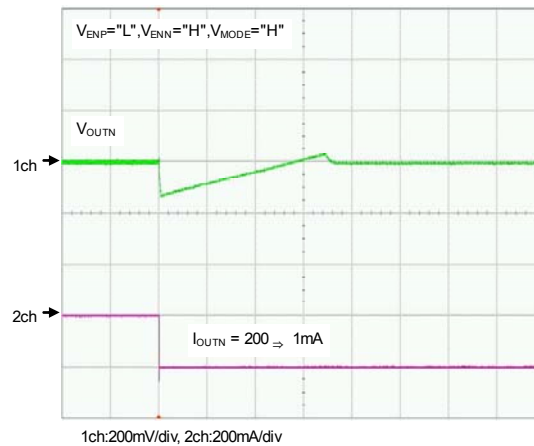
極性反転 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-5.0V$, $I_{OUTN}=1 \Rightarrow 200mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



極性反転 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE
 ($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-5.0V$, $I_{OUTN}=200 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)
 SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=130k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$



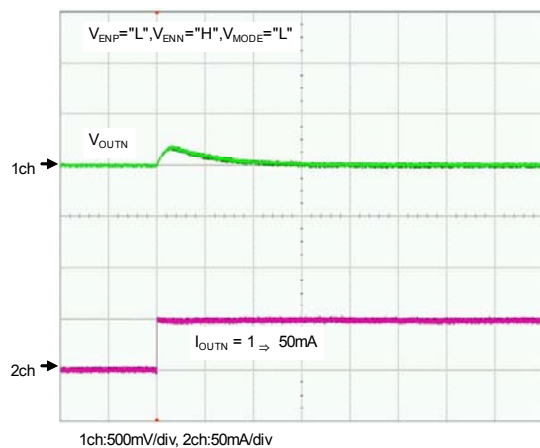
■ 特性例

極性反転 DC/DC コンバータ: PWM MODE

($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-15.0V$, $I_{OUTN}=1 \Rightarrow 50mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

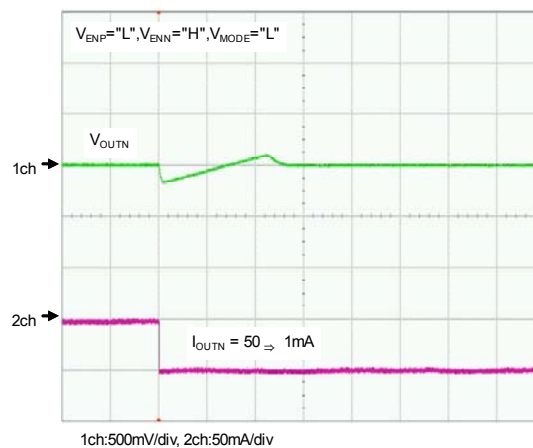


極性反転 DC/DC コンバータ: PWM MODE

($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-15.0V$, $I_{OUTN}=50 \Rightarrow 1mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

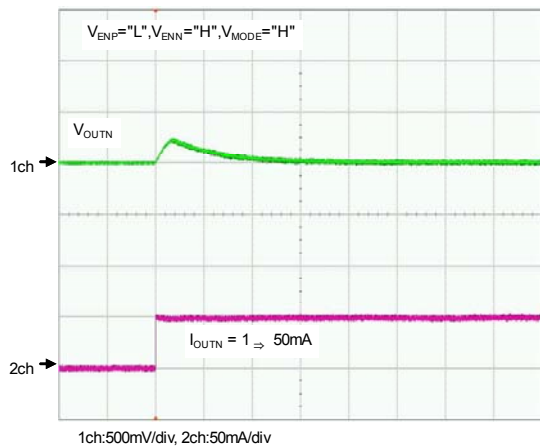


極性反転 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE

($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-15.0V$, $I_{OUTN}=1 \Rightarrow 50mA$)

$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

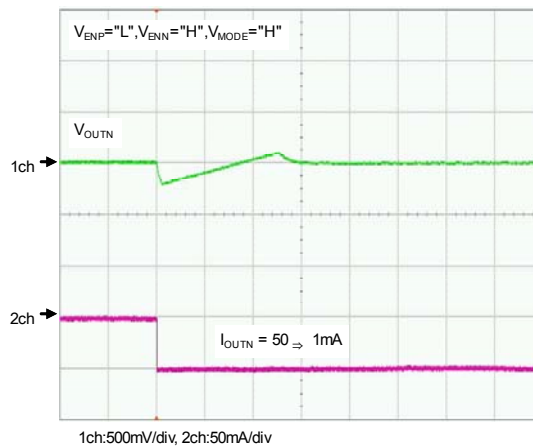


極性反転 DC/DC コンバータ: PWM/PFM MODE

($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUTN}=-15.0V$, $I_{OUTN}=50 \Rightarrow 1mA$)

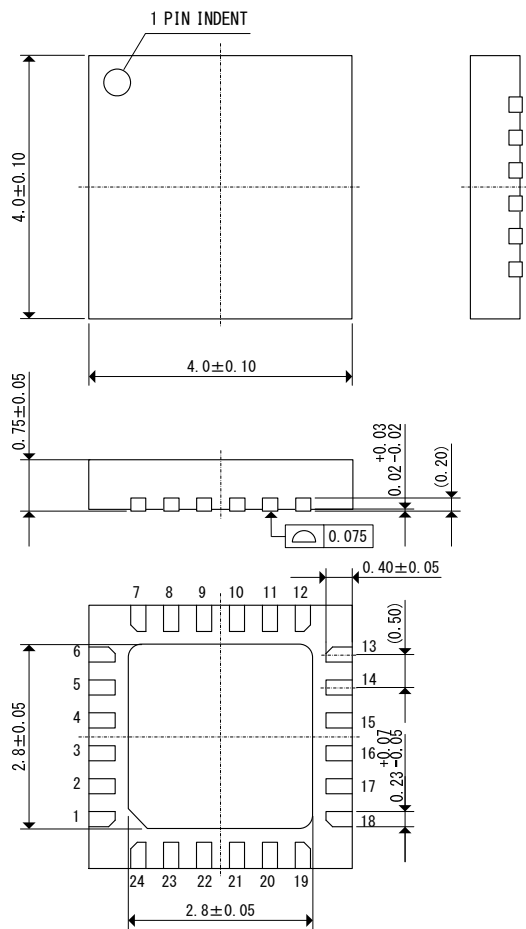
$C_{LN}=4 \times 4.7 \mu F$, $L_N=3.3 \mu H$ (VLF5014S-3R3M2R0)

SBD_N: CMS03, $R_{ZN}=200k\Omega$, $C_{ZN}=0.47nF$

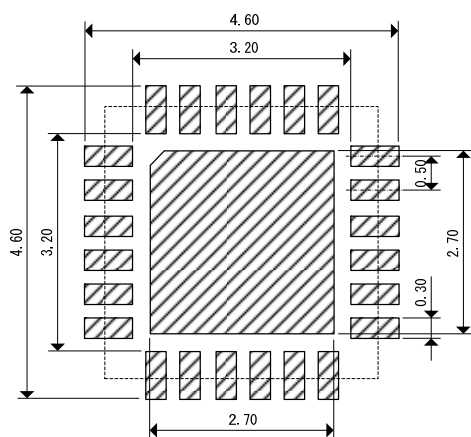


■外形寸法図

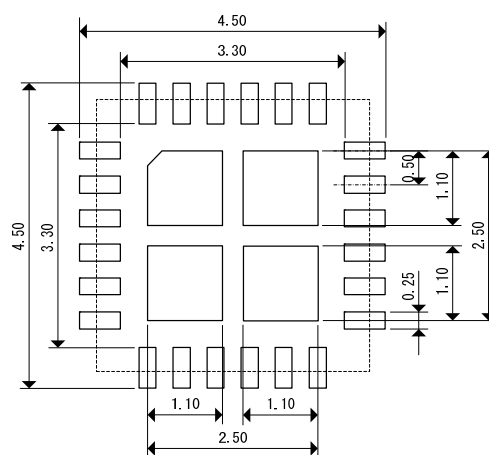
●QFN-24 (unit:mm)



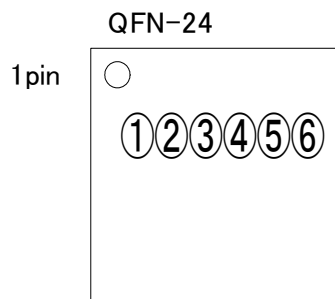
●QFN-24 参考パターンレイアウト (unit:mm)



●QFN-24 参考メタルマスクデザイン (unit:mm)



■ マーキング



マーク①：製品番号を表す。

シンボル	品名表記例
9	XC9519 * * * * * -G

マーク②：UVLO 検出電圧を表す。

シンボル	UVLO 電圧	品名表記例
A	検出：2.2V、ヒステリシス幅：0.2V	XC9519A * * * * * -G

マーク③、④：発振周波数と過電流制限を表す。

シンボル		発振周波数	過電流検出電流	品名表記例
③	④			
1	2	1.2MHz	2.0A	XC9519 * 12A * * -G

マーク⑤、⑥：製造ロットを表す。

01~09、0A~0Z、11~9Z、A1~A9、AA~AZ、B1~ZZ を繰り返す。
(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。反転文字は使用しない。)

1. 本書に記載された内容(製品仕様、特性、データ等)は、改善のために予告なしに変更することがあります。製品のご使用にあたっては、その最新情報を当社または当社代理店へお問い合わせ下さい。
2. 本書に記載された技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するものであり、工業所有権、その他の権利に対する保証または許諾するものではありません。
3. 本書に記載された製品は、通常信頼度が要求される一般電子機器(情報機器、オーディオ/ビジュアル機器、計測機器、通信機器(端末)、ゲーム機器、パーソナルコンピュータおよびその周辺機器、家電製品等)用に設計・製造しております。
4. 本書に記載の製品を、その故障や誤作動が直接人命を脅かしたり、人体に危害を脅かす恐れのある装置やシステム(原子力制御、航空宇宙機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼制御、生命維持装置を含む医療機器、各種安全装置など)へ使用する場合には、事前に当社へご連絡下さい。
5. 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。
6. 保証値を超えた使用、誤った使用、不適切な使用等に起因する損害については、当社では責任を負いかねますので、ご了承下さい。
7. 本書に記載された内容を当社に無断で転載、複製することは、固くお断り致します。

トレックス・セミコンダクター株式会社