

降圧 PWM 制御、PWM / PFM 切換え制御 スイッチングレギュレータコントローラ

www.ablicinc.com

© ABLIC Inc., 1997-2010

Rev.9.0_02

S-8520/8521 シリーズは、基準電圧源、発振回路、誤差増幅器等で構成された PWM 制御 (S-8520 シリーズ)、PWM / PFM 切換え制御 (S-8521 シリーズ) の CMOS 降圧スイッチングレギュレータコントローラです。

S-8520 シリーズは 0% から 100% までデューティ比をリニアに変えられる PWM 制御回路と誤差増幅回路により低リップル、高効率、良好な過渡応答特性を実現します。また、ソフトスタート回路を内蔵しており、立ち上がり時のオーバーシュートを防ぎます。

S-8521 シリーズは PWM / PFM 切換え制御で、通常時は 25% から 100% の PWM 制御にて動作をし、軽負荷時は Duty 25% の PFM 制御に自動的に切り換わります。機器の待機時から動作時まで幅広い範囲での高効率を実現します。

Pch パワー MOS FET または PNP トランジスタ、コイル、コンデンサ、ダイオードを外付けすることにより降圧スイッチングレギュレータを構成でき、SOT-23-5 ミニパッケージや低消費電流等の特徴と合わせ、携帯機器の電源部に最適です。入力電圧も 16 V まで対応できますので AC アダプタ入力にも最適です。

■ 特長

- ・ 低消費電流
 - 動作時 : 60 μ A max. (A, B タイプ)
 - 21 μ A max. (C, D タイプ)
 - 100 μ A max. (E, F タイプ)
 - パワーオフ時 : 0.5 μ A max.
- ・ 入力電圧
 - 2.5 V ~ 16 V (B, D, F タイプ)
 - 2.5 V ~ 10 V (A, C, E タイプ)
- ・ 出力電圧
 - 1.5 V ~ 6.0 V の間で、0.1 V ステップで設定可能
- ・ Duty 比
 - 0% ~ 100% PWM 制御 (S-8520 シリーズ)
 - 25% ~ 100% PWM / PFM 切換え制御 (S-8521 シリーズ)
- ・ 外付け部品は Pch パワー MOS FET または PNP トランジスタとコイル、ダイオード、コンデンサのみ
(PNP トランジスタの場合は、他にベース抵抗とコンデンサが必要)
- ・ 発振周波数
 - 180 kHz typ. (A, B タイプ)
 - 60 kHz typ. (C, D タイプ)
 - 300 kHz typ. (E, F タイプ)
- ・ ソフトスタート機能
 - 8 ms typ. (A, B タイプ)
 - 12 ms typ. (C, D タイプ)
 - 4.5 ms typ. (E, F タイプ)
- ・ パワーオフ機能付き
- ・ 過負荷保護回路付き
 - 過負荷検出時間 : 4 ms typ. (A タイプ)
 - 14 ms typ. (C タイプ)
 - 2.6 ms typ. (E タイプ)
- ・ 鉛フリー、Sn 100%、ハロゲンフリー^{*1}

^{*1} 詳細は「■ 品目コードの構成」を参照してください。

■ 用途

- ・ 携帯電話、電子手帳、PDA 等のバッテリー機器のオンボード電源
- ・ 携帯 CD、ヘッドフォンステレオ等のオーディオ機器用電源
- ・ カメラ、ビデオ機器、通信機の定電圧電源
- ・ マイコン用電源
- ・ NiH または NiCd 4 本や、リチウムイオン電池 2 本から 3.3 V / 3 V への変換等
- ・ AC アダプタから 5 V / 3 V への変換等

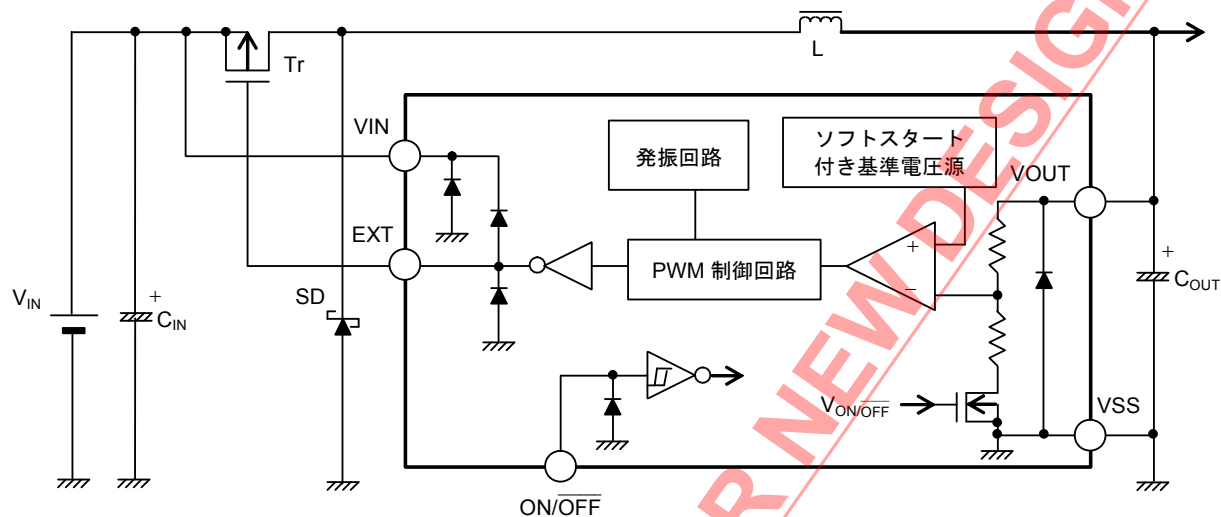
■ パッケージ

- ・ SOT-23-5

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

■ ブロック図

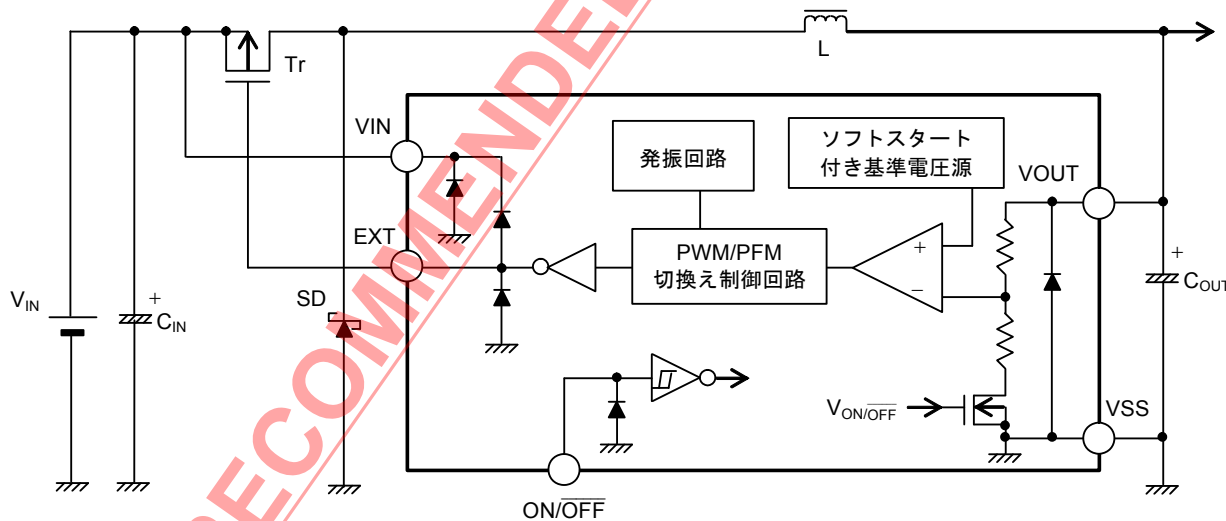
1. S-8520 シリーズ



備考 図中のダイオードは、すべて寄生ダイオードです。

図1

2. S-8521 シリーズ



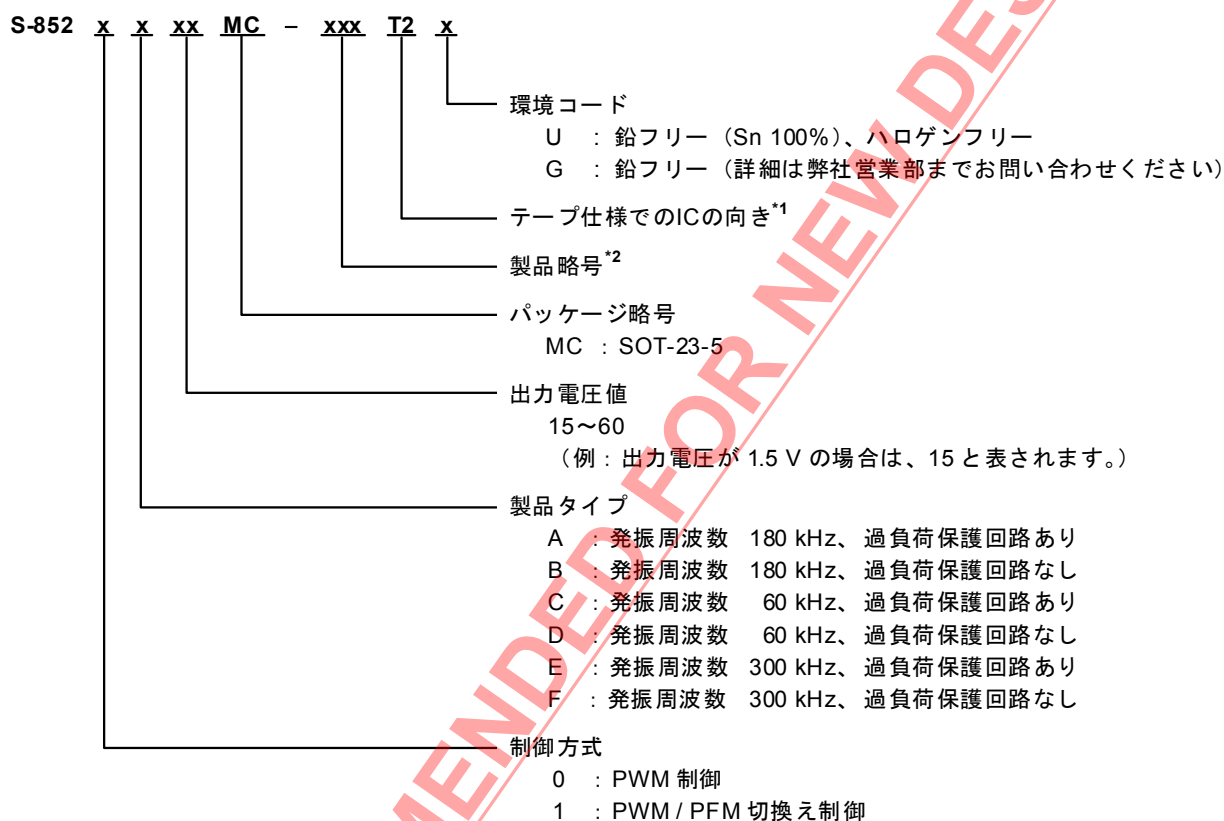
備考 図中のダイオードは、すべて寄生ダイオードです。

図2

■ 品目コードの構成

S-8520/8521 シリーズは、制御方式、製品タイプ、出力電圧値を用途により選択指定することができます。製品名における文字列が示す内容は「1. 製品名」を、パッケージ図面は「2. パッケージ」を、詳しい製品名は「3. 製品名リスト」を参照してください。

1. 製品名



*1. テープ図面を参照してください。

*2. 「3. 製品名リスト」を参照してください。

2. パッケージ

パッケージ名	図面コード		
	パッケージ図面	テープ図面	リール図面
SOT-23-5	MP005-A-P-SD	MP005-A-C-SD	MP005-A-R-SD

3. 製品名リスト

3.1 S-8520 シリーズ

表 1 (1 / 2)

出力電圧 [V]	S-8520AxxMC シリーズ	S-8520BxxMC シリーズ	S-8520CxxMC シリーズ
1.5	—	S-8520B15MC-ARAT2x	—
1.8	—	S-8520B18MC-ARDT2x	—
2.0	S-8520A20MC-AVFT2x	—	—
2.1	S-8520A21MC-AVGT2x	—	—
2.4	—	S-8520B24MC-ARJT2x	—
2.5	S-8520A25MC-AVKT2x	S-8520B25MC-ARKT2x	S-8520C25MC-BRKT2x
2.6	S-8520A26MC-AVLT2x	—	—
2.7	S-8520A27MC-AVMT2x	S-8520B27MC-ARMT2x	S-8520C27MC-BRMT2x
2.8	S-8520A28MC-AVNT2x	S-8520B28MC-ARNT2x	S-8520C28MC-BRNT2x
2.9	S-8520A29MC-AVOT2x	S-8520B29MC-AROT2x	S-8520C29MC-BROT2x
3.0	S-8520A30MC-AVPT2x	S-8520B30MC-ARPT2x	S-8520C30MC-BRPT2x
3.1	S-8520A31MC-AVQT2x	S-8520B31MC-ARQT2x	S-8520C31MC-BRQT2x
3.2	S-8520A32MC-AVRT2x	S-8520B32MC-ARRT2x	S-8520C32MC-BRRT2x
3.3	S-8520A33MC-AVST2x	S-8520B33MC-ARST2x	S-8520C33MC-BRST2x
3.4	S-8520A34MC-AVTT2x	S-8520B34MC-ARTT2x	S-8520C34MC-BRTT2x
3.5	S-8520A35MC-AVUT2x	S-8520B35MC-ARUT2x	S-8520C35MC-BRUT2x
3.6	S-8520A36MC-AVVT2x	S-8520B36MC-ARVT2x	S-8520C36MC-BRVT2x
4.0	—	S-8520B40MC-ARZT2x	—
4.3	—	S-8520B43MC-ASCT2x	—
5.0	S-8520A50MC-AWJT2x	S-8520B50MC-ASJT2x	S-8520C50MC-BSJT2x
5.3	—	S-8520B53MC-ASMT2x	—

表 1 (2 / 2)

出力電圧 [V]	S-8520DxxMC シリーズ	S-8520ExxMC シリーズ	S-8520FxxMC シリーズ
1.5	—	S-8520E15MC-BJAT2x	S-8520F15MC-BNAT2x
1.6	—	S-8520E16MC-BJBT2x	—
1.8	—	S-8520E18MC-BJDT2x	S-8520F18MC-BNDT2x
2.0	—	—	S-8520F20MC-BNFT2x
2.5	S-8520D25MC-BVKT2x	S-8520E25MC-BJKT2x	S-8520F25MC-BNKT2x
2.6	—	—	S-8520F26MC-BNLT2x
2.7	S-8520D27MC-BVMT2x	—	S-8520F27MC-BNMT2x
2.8	S-8520D28MC-BVNT2x	S-8520E28MC-BJNT2x	S-8520F28MC-BNNT2x
2.9	S-8520D29MC-BVOT2x	—	—
3.0	S-8520D30MC-BVPT2x	S-8520E30MC-BJPT2x	S-8520F30MC-BNPT2x
3.1	S-8520D31MC-BVQT2x	—	S-8520F31MC-BNQT2x
3.2	S-8520D32MC-BVRT2x	—	—
3.3	S-8520D33MC-BVST2x	S-8520E33MC-BJST2x	S-8520F33MC-BNST2x
3.4	S-8520D34MC-BVTT2x	—	S-8520F34MC-BNTT2x
3.5	S-8520D35MC-BVUT2x	—	S-8520F35MC-BNUT2x
3.6	S-8520D36MC-BVVT2x	—	S-8520F36MC-BNVT2x
4.0	—	—	S-8520F40MC-BNZT2x
4.5	—	—	S-8520F45MC-BOET2x
5.0	S-8520D50MC-BWJT2x	S-8520E50MC-BKJT2x	S-8520F50MC-BOJT2x
5.2	—	S-8520E52MC-BKLT2x	—
5.5	—	—	S-8520F55MC-BOOT2x
6.0	—	—	S-8520F60MC-BOTT2x

- 備考 1. 上記出力電圧値以外の製品をご希望の場合は、弊社営業部までお問い合わせください。
 2. x : G または U
 3. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = U の製品をお選びください。

3.2 S-8521 シリーズ

表 2 (1 / 2)

出力電圧 [V]	S-8521AxxMC シリーズ	S-8521BxxMC シリーズ	S-8521CxxMC シリーズ
1.5	—	S-8521B15MC-ATAT2x	—
1.6	—	—	S-8521C16MC-BTBT2x
1.8	—	S-8521B18MC-ATDT2x	—
1.9	—	S-8521B19MC-ATET2x	—
2.0	—	S-8521B20MC-ATFT2x	—
2.1	—	S-8521B21MC-ATGT2x	—
2.3	—	S-8521B23MC-ATIT2x	—
2.5	S-8521A25MC-AXKT2x	S-8521B25MC-ATKT2x	S-8521C25MC-BTKT2x
2.6	—	S-8521B26MC-ATLT2x	—
2.7	S-8521A27MC-AXMT2x	S-8521B27MC-ATMT2x	S-8521C27MC-BTMT2x
2.8	S-8521A28MC-AXNT2x	S-8521B28MC-ATNT2x	S-8521C28MC-BTNT2x
2.9	S-8521A29MC-AXOT2x	S-8521B29MC-ATOT2x	S-8521C29MC-BTOT2x
3.0	S-8521A30MC-AXPT2x	S-8521B30MC-ATPT2x	S-8521C30MC-BTPT2x
3.1	S-8521A31MC-AXQT2x	S-8521B31MC-ATQT2x	S-8521C31MC-BTQT2x
3.2	S-8521A32MC-AXRT2x	S-8521B32MC-ATRT2x	S-8521C32MC-BTRT2x
3.3	S-8521A33MC-AXST2x	S-8521B33MC-ATST2x	S-8521C33MC-BTST2x
3.4	S-8521A34MC-AXTT2x	S-8521B34MC-ATTT2x	S-8521C34MC-BTTT2x
3.5	S-8521A35MC-AXUT2x	S-8521B35MC-ATUT2x	S-8521C35MC-BTUT2x
3.6	S-8521A36MC-AXVT2x	S-8521B36MC-ATVT2x	S-8521C36MC-BTVT2x
4.0	—	S-8521B40MC-ATZT2x	—
4.4	—	S-8521B44MC-AUDT2x	—
5.0	S-8521A50MC-AYJT2x	S-8521B50MC-AUJT2x	S-8521C50MC-BUJT2x
5.1	—	S-8521B51MC-AUKT2x	—
5.3	—	S-8521B53MC-AUMT2x	—
6.0	—	S-8521B60MC-AUTT2x	—

表 2 (2 / 2)

出力電圧 [V]	S-8521DxxMC シリーズ	S-8521ExxMC シリーズ	S-8521FxxMC シリーズ
1.5	—	S-8521E15MC-BLAT2x	S-8521F15MC-BPAT2x
1.6	S-8521D16MC-BXBT2x	S-8521E16MC-BLBT2x	—
1.7	—	S-8521E17MC-BLCT2x	—
1.8	S-8521D18MC-BXDT2x	S-8521E18MC-BLDT2x	S-8521F18MC-BPDT2x
1.9	—	S-8521E19MC-BLET2x	S-8521F19MC-BPET2x
2.0	S-8521D20MC-BXFT2x	S-8521E20MC-BLFT2x	—
2.1	S-8521D21MC-BXGT2x	—	—
2.2	S-8521D22MC-BXHT2x	S-8521E22MC-BLHT2x	—
2.5	S-8521D25MC-BXKT2x	S-8521E25MC-BLKT2x	S-8521F25MC-BPKT2x
2.7	S-8521D27MC-BXMT2x	—	—
2.8	S-8521D28MC-BXNT2x	—	—
2.9	S-8521D29MC-BXOT2x	—	—
3.0	S-8521D30MC-BXPT2x	S-8521E30MC-BLPT2x	S-8521F30MC-BPPT2x
3.1	S-8521D31MC-BXQT2x	—	—
3.2	S-8521D32MC-BXRT2x	—	S-8521F32MC-BPRT2x
3.3	S-8521D33MC-BXST2x	S-8521E33MC-BLST2x	S-8521F33MC-BPST2x
3.4	S-8521D34MC-BXTT2x	—	S-8521F34MC-BPTT2x
3.5	S-8521D35MC-BXUT2x	S-8521E35MC-BLUT2x	—
3.6	S-8521D36MC-BXVT2x	—	S-8521F36MC-BPVT2x
4.0	S-8521D40MC-BXZT2x	—	S-8521F40MC-BPZT2x
4.2	—	S-8521E42MC-BMBT2x	—
4.5	S-8521D45MC-BYET2x	—	—
5.0	S-8521D50MC-BYJT2x	S-8521E50MC-BMJT2x	S-8521F50MC-BQJT2x
5.2	S-8521D52MC-BYLT2x	—	—
5.3	—	S-8521E53MC-BMMT2x	—
5.5	S-8521D55MC-BYOT2x	—	S-8521F55MC-BQOT2x

- 備考 1. 上記出力電圧値以外の製品をご希望の場合は、弊社営業部までお問い合わせください。
2. x : G または U
3. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = U の製品をお選びください。

■ ピン配置図

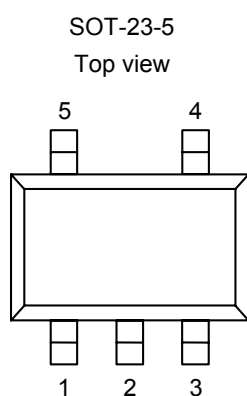


図3

表3

端子番号	端子記号	端子内容
1	ON/OFF	パワーオフ端子 “H” : 通常動作 (降压動作) “L” : 降压停止 (全回路停止)
2	VSS	GND端子
3	VOUT	出力電圧監視端子
4	EXT	外部トランジスタ接続端子
5	VIN	IC電源端子

■ 絶対最大定格

表 4

(特記なき場合 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	絶対最大定格	単位
VIN 端子電圧	A, C, E タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 12.0$	V
	B, D, F タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 18.0$	V
VOUT 端子電圧	A, C, E タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 12.0$	V
	B, D, F タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 18.0$	V
ON/OFF端子電圧	A, C, E タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 12.0$	V
	B, D, F タイプ	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 18.0$	V
EXT 端子電圧	V_{EXT}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{IN} + 0.3$	V
EXT 端子電流	I_{EXT}	± 50	mA
許容損失	P_D	250 (基板未実装時)	mW
		600 ^{*1}	mW
動作周囲温度	T_{opr}	$-40 \sim +85$	$^{\circ}\text{C}$
保存温度	T_{stg}	$-40 \sim +125$	$^{\circ}\text{C}$

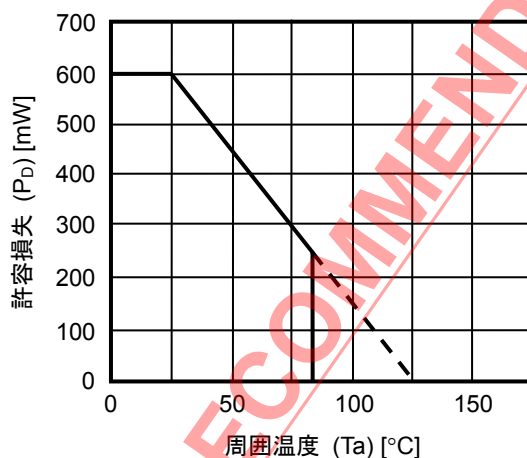
*1. 基板実装時

[実装基板]

- (1) 基板サイズ : 114.3 mm × 76.2 mm × t1.6 mm
- (2) 名称 : JEDEC STANDARD51-7

注意 絶対最大定格とは、どのような条件下でも越えてはならない定格値です。万一この定格値を越えると、製品の劣化などの物理的な損傷を与える可能性があります。

(1) 基板実装時



(2) 基板未実装時

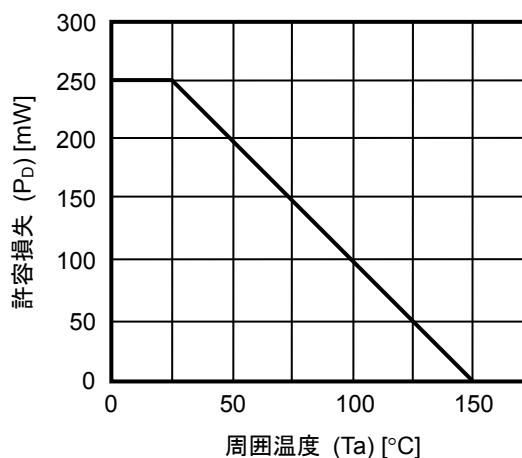


図 4 パッケージ許容損失

■ 電気的特性

1. Aタイプ、Bタイプ

表 5

(特記なき場合：Ta = +25°C)

項目	記号	条件		Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路
出力電圧 ^{*1}	V _{OUT(E)}	—		V _{OUT(S)} × 0.976	V _{OUT(S)}	V _{OUT(S)} × 1.024	V	3
入力電圧	V _{IN}	—	Aタイプ	2.5	—	10.0	V	2
			Bタイプ	2.5	—	16.0	V	2
消費電流1	I _{SS1}	V _{OUT} = V _{OUT(S)} × 1.2		—	35	60	μA	2
パワーオフ時消費電流	I _{SSS}	V _{ON/OFF} = 0 V		—	—	0.5	μA	2
EXT端子出力電流	I _{EXTH}	V _{EXT} = V _{IN} - 0.4 V	S-8520/8521x15~24	-2.3	-4.5	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	-3.7	-7.0	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	-5.3	-9.3	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	-6.7	-11.3	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	-8.0	-13.3	—	mA	—
	I _{EXTL}	V _{EXT} = 0.4 V	S-8520/8521x15~24	+4.3	+8.4	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	+7.0	+13.2	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	+9.9	+17.5	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	+12.6	+21.4	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	+15.0	+25.1	—	mA	—
入力安定度	ΔV _{OUT1}	V _{OUT(S)} ≤ 2.0 V	V _{IN} = 2.5 V ~ 2.94 V	—	30	60	mV	3
		V _{OUT(S)} > 2.0 V	V _{IN} = V _{OUT(S)} × 1.2 ~ 1.4	—	30	60	mV	3
負荷安定度	ΔV _{OUT2}	負荷電流 = 10 μA ~ I _{OUT} × 1.25		—	30	60	mV	3
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta Ta}$	Ta = -40°C ~ +85°C		—	± V _{OUT(S)} × 5E-5	—	V/°C	3
発振周波数	f _{osc}	EXT端子波形を測定	V _{OUT(S)} ≤ 2.4 V	144	180	216	kHz	3
			V _{OUT(S)} ≥ 2.5 V	153	180	207	kHz	3
PWM / PFM切換えデューティ比 (S-8521シリーズ)	PFMDuty	無負荷、EXT端子波形を測定		15	25	40	%	3
ON/OFF端子	V _{SH}	EXT端子発振を判定		1.8	—	—	V	2
入力電圧	V _{SL}	EXT端子停止を判定		—	—	0.3	V	2
ON/OFF端子	I _{SH}	—		-0.1	—	0.1	μA	1
入力リーク電流	I _{SL}	—		-0.1	—	0.1	μA	1
ソフトスタート時間	t _{ss}	—		4.0	8.0	16.0	ms	3
過負荷検出時間 (Aタイプ)	t _{pro}	V _{OUT} を0 Vに落としてからEXT端子がV _{IN} になるまでの時間		2.0	4.0	8.0	ms	2
効率	EFFI	—		—	93	—	%	3

外付け部品 コイル： スミダコーポレーション株式会社製 CD54 (47 μH)
ダイオード： 松下電器産業株式会社製 MA720 (ショットキータイプ)
コンデンサ： 松下電器産業株式会社製 TE (16 V、22 μF タンタルタイプ)
トランジスタ： 株式会社東芝製 2SA1213
ベース抵抗 (R_b)： 0.68 kΩ
ベースコンデンサ (C_b)： 2200 pF (セラミックタイプ)

指定のないときは推奨部品を接続、V_{IN} = V_{OUT(S)} × 1.2 V (V_{OUT(S)} ≤ 2.0 V の場合は、V_{IN} = 2.5 V)、I_{OUT} = 120 mA
ON/OFF端子はVIN端子に接続

*1. V_{OUT(S)}：設定出力電圧値、V_{OUT(E)}：実際の出力電圧値

2. C タイプ、D タイプ

表 6

(特記なき場合 : $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	条件		Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路
出力電圧 ^{*1}	V _{OUT(E)}	—		V _{OUT(S)} × 0.976	V _{OUT(S)}	V _{OUT(S)} × 1.024	V	3
入力電圧	V _{IN}	—	Cタイプ	2.5	—	10.0	V	2
			Dタイプ	2.5	—	16.0	V	2
消費電流1	I _{SS1}	V _{OUT} = V _{OUT(S)} × 1.2		—	10	21	μA	2
パワーオフ時消費電流	I _{SSS}	V _{ON/OFF} = 0 V		—	—	0.5	μA	2
EXT端子出力電流	I _{EXTH}	V _{EXT} = V _{IN} − 0.4 V	S-8520/8521x15~24	−2.3	−4.5	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	−3.7	−7.0	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	−5.3	−9.3	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	−6.7	−11.3	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	−8.0	−13.3	—	mA	—
	I _{EXTL}	V _{EXT} = 0.4 V	S-8520/8521x15~24	+4.3	+8.4	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	+7.0	+13.2	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	+9.9	+17.5	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	+12.6	+21.4	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	+15.0	+25.1	—	mA	—
入力安定度	ΔV _{OUT1}	V _{OUT(S)} ≤ 2.0 V	V _{IN} = 2.5 V ~ 2.94 V	—	30	60	mV	3
		V _{OUT(S)} > 2.0 V	V _{IN} = V _{OUT(S)} × 1.2 ~ 1.4	—	30	60	mV	3
負荷安定度	ΔV _{OUT2}	負荷電流 = 10 μA ~ I _{OUT} × 1.25		—	30	60	mV	3
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_a}$	T _a = −40°C ~ +85°C		—	±V _{OUT(S)} × 5E−5	—	V/°C	3
発振周波数	f _{osc}	EXT端子波形を測定	V _{OUT(S)} ≤ 2.4 V	45	60	75	kHz	3
			V _{OUT(S)} ≥ 2.5 V	48	60	72	kHz	3
PWM / PFM切換えデューティ比 (S-8521シリーズ)	PFMDuty	無負荷、EXT端子波形を測定		15	25	40	%	3
ON/OFF端子	V _{SH}	EXT端子発振を判定		1.8	—	—	V	2
入力電圧	V _{SL}	EXT端子停止を判定		—	—	0.3	V	2
ON/OFF端子	I _{SH}	—		−0.1	—	0.1	μA	1
入力リーク電流	I _{SL}	—		−0.1	—	0.1	μA	1
ソフトスタート時間	t _{ss}	—		6.0	12.0	24.0	ms	3
過負荷検出時間 (Cタイプ)	t _{pro}	V _{OUT} を0 Vに落としてからEXT端子がV _{IN} になるまでの時間		7.0	14.0	28.0	ms	2
効率	EFFI	—		—	93	—	%	3

外付け部品 コイル : スミダコーポレーション株式会社製 CD54 (47 μH)
 ダイオード : 松下電器産業株式会社製 MA720 (ショットキータイプ)
 コンデンサ : 松下電器産業株式会社製 TE (16 V、22 μF タンタルタイプ)
 トランジスタ : 株式会社東芝製 2SA1213
 ベース抵抗 (R_b) : 0.68 k Ω
 ベースコンデンサ (C_b) : 2200 pF (セラミックタイプ)

指定のないときは推奨部品を接続、 $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(S)}} \times 1.2 \text{ V}$ ($V_{\text{OUT(S)}} \leq 2.0 \text{ V}$ の場合は、 $V_{\text{IN}} = 2.5 \text{ V}$)、 $I_{\text{OUT}} = 120 \text{ mA}$
 ON/OFF端子は V_{IN} 端子に接続

*1. $V_{\text{OUT(S)}}$: 設定出力電圧値、 $V_{\text{OUT(E)}}$: 実際の出力電圧値

3. Eタイプ、Fタイプ

表 7

(特記なき場合: $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	条件		Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路
出力電圧 ^{*1}	V _{OUT(E)}	—		V _{OUT(S)} × 0.976	V _{OUT(S)}	V _{OUT(S)} × 1.024	V	3
入力電圧	V _{IN}	—	Eタイプ	2.5	—	10.0	V	2
			Fタイプ	2.5	—	16.0	V	2
消費電流1	I _{SS1}	V _{OUT} = V _{OUT(S)} × 1.2		—	60	100	μA	2
パワーオフ時消費電流	I _{SSS}	V _{ON/OFF} = 0 V		—	—	0.5	μA	2
EXT端子出力電流	I _{EXTH}	V _{EXT} = V _{IN} − 0.4 V	S-8520/8521x15~24	−2.3	−4.5	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	−3.7	−7.0	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	−5.3	−9.3	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	−6.7	−11.3	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	−8.0	−13.3	—	mA	—
	I _{EXTL}	V _{EXT} = 0.4 V	S-8520/8521x15~24	+4.3	+8.4	—	mA	—
			S-8520/8521x25~34	+7.0	+13.2	—	mA	—
			S-8520/8521x35~44	+9.9	+17.5	—	mA	—
			S-8520/8521x45~54	+12.6	+21.4	—	mA	—
			S-8520/8521x55~60	+15.0	+25.1	—	mA	—
入力安定度	ΔV _{OUT1}	V _{OUT(S)} ≤ 2.0 V	V _{IN} = 2.5 V ~ 2.94 V	—	30	60	mV	3
		V _{OUT(S)} > 2.0 V	V _{IN} = V _{OUT(S)} × 1.2 ~ 1.4	—	30	60	mV	3
負荷安定度	ΔV _{OUT2}	負荷電流 = 10 μA ~ I _{OUT} × 1.25		—	30	60	mV	3
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_a}$	T _a = −40°C ~ +85°C		—	±V _{OUT(S)} × 5E−5	—	V/°C	3
発振周波数	f _{osc}	EXT端子波形を測定	V _{OUT(S)} ≤ 2.4 V	225	300	375	kHz	3
			V _{OUT(S)} ≥ 2.5 V	240	300	360	kHz	3
PWM / PFM切換えデューティ比 (S-8521シリーズ)	PFMDuty	無負荷、EXT端子波形を測定		15	25	40	%	3
ON/OFF端子	V _{SH}	EXT端子発振を判定		1.8	—	—	V	2
入力電圧	V _{SL}	EXT端子停止を判定		—	—	0.3	V	2
ON/OFF端子	I _{SH}	—		−0.1	—	0.1	μA	1
入力リーク電流	I _{SL}	—		−0.1	—	0.1	μA	1
ソフトスタート時間	t _{ss}	—		2.0	4.5	9.2	ms	3
過負荷検出時間 (Eタイプ)	t _{pro}	V _{OUT} を0 Vに落としてからEXT端子がV _{IN} になるまでの時間		1.3	2.6	4.5	ms	2
効率	EFFI	—		—	90	—	%	3

外付け部品 コイル: スミダコーポレーション株式会社製 CD54 (47 μH)
 ダイオード: 松下電器産業株式会社製 MA720 (ショットキータイプ)
 コンデンサ: 松下電器産業株式会社製 TE (16 V、22 μF タンタルタイプ)
 トランジスタ: 株式会社東芝製 2SA1213
 ベース抵抗 (R_b): 0.68 k Ω
 ベースコンデンサ (C_b): 2200 pF (セラミックタイプ)

指定のないときは推奨部品を接続、 $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT(S)}} \times 1.2 \text{ V}$ ($V_{\text{OUT(S)}} \leq 2.0 \text{ V}$ の場合は、 $V_{\text{IN}} = 2.5 \text{ V}$)、 $I_{\text{OUT}} = 120 \text{ mA}$
 ON/OFF 端子は V_{IN} 端子に接続

*1. $V_{\text{OUT(S)}}$: 設定出力電圧値、 $V_{\text{OUT(E)}}$: 実際の出力電圧値

■ 測定回路

1.

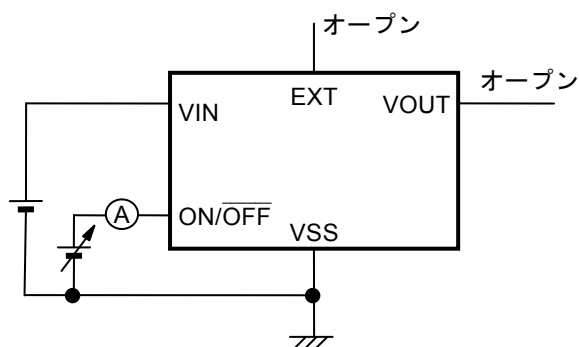


図5

2.

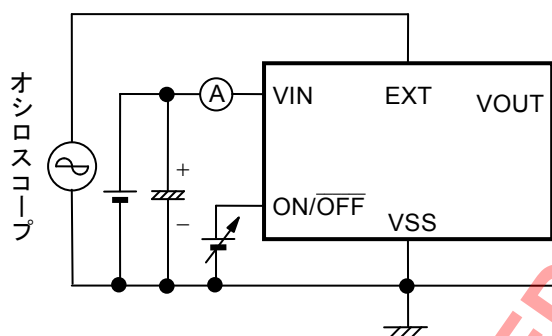


図6

3.

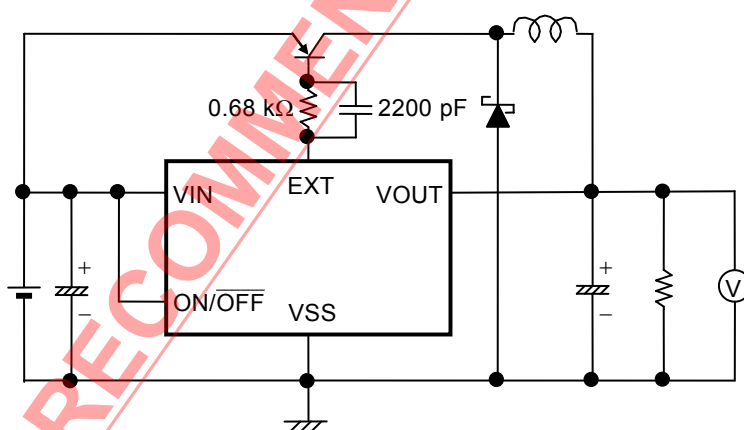


図7

■ 動作説明

1. スイッチング制御方式

1.1 PWM 制御 (S-8520 シリーズ)

S-8520 シリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) の DC-DC コンバータで低消費電流を特長としています。従来からの PFM 方式の DC-DC コンバータは、低出力負荷電流時にパルスがスキップされ、出力電圧のリップル周波数が変化するために、リップル電圧が増大するという欠点を持っていました。S-8520 シリーズでは、負荷電流に応じてパルス幅が 0%~100% まで変化しますが、スイッチング周波数は変化しません。このため、スイッチングによるリップル電圧を容易にフィルタより除去できます。また、パルス幅が 0% の場合 (無負荷時や、入力電圧が高い場合) はスキップされるので、低消費電流となります。

1.2 PWM / PFM 切換え制御 (S-8521 シリーズ)

S-8521 シリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) とパルス周波数変調方式 (PFM) を負荷電流により自動的に切換える DC-DC コンバータで、低消費電流を特長としています。出力負荷電流が大きい領域では、パルス幅が 25%~100% まで変化する PWM 制御で動作します。出力負荷電流が小さい領域では、PFM 制御となりパルス幅 25% の固定パルスが負荷電流量に応じてスキップされます。これにより発振回路が間欠発振となり、自己消費電流が抑えられるため、低負荷時での効率の低下を防止できます。PWM 制御から PFM 制御に切換わるポイントは、外付け素子 (コイル、ダイオード、etc.) や入力電圧値、出力電圧値により異なりますが、とくに出力負荷電流が 100 μ A 程度の領域において、高効率な DC-DC コンバータを実現できます。

2. ソフトスタート機能

S-8520/8521 シリーズはソフトスタート回路を内蔵しています。電源投入時または、ON/OFF端子“H”時に出力電圧 (V_{OUT}) がソフトスタート時間 (t) をかけて徐々に立ち上がり、出力電圧のオーバーシュートを抑制します。ただし、本 IC のソフトスタート機能では、負荷への突入電流を完全に防止することはできません (図 8 参照)。この突入電流は、入力電圧と負荷条件に影響されるので、設計される場合には実機で評価してください。

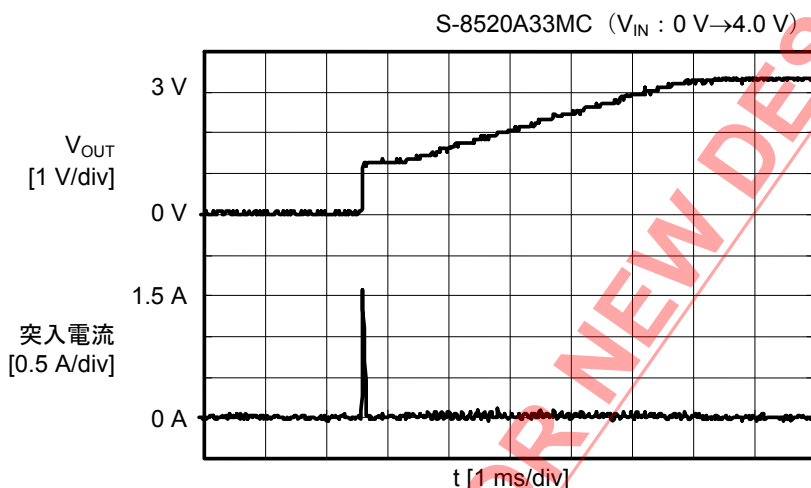


図 8 ソフトスタート時の出力電圧波形および突入電流波形

3. ON/OFF端子 (パワーオフ端子)

降圧動作の停止または起動を行います。

ON/OFF端子を“L”レベルにすると、内部回路はすべて動作を停止し、消費電流を大幅に抑えます。また、EXT端子の電圧は V_{IN} 電圧となりスイッチングトランジスタをオフさせます。

なお、ON/OFF端子は図 9 の構造になっており、内部でプルアップもプルダウンもされませんのでフローティング状態で使用しないでください。また、0.3 V~1.8 V の電圧を印加すると消費電流が増加するため、印加しないでください。ON/OFF端子を使用しない場合には、VIN 端子に接続してください。

表 8

ON/OFF端子	CR 発振回路	出力電圧
“H”	動作	設定値
“L”	停止	V_{SS}

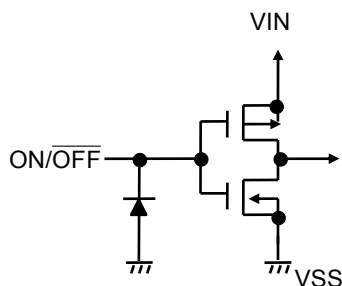


図 9

4. 過負荷保護回路 (A, C, E タイプ)

S-8520/8521 シリーズの A, C, E タイプには、過負荷保護回路が内蔵されています。

過負荷の状態が出力電圧が低下すると、最大デューティ (100%) の状態が続くようになります。過負荷保護回路は 100% デューティの状態が過負荷検出時間 (t_{pro}) 以上続いた場合、EXT 端子を “H” に保持しスイッチングトランジスタとインダクタを保護する働きをします。過負荷保護回路が働くと IC 内部では基準電圧回路にソフトスタートをかけ、基準電圧は 0 V からゆっくりと上昇していきます。基準電圧と出力電圧を分圧したフィードバック電圧を比較して、基準電圧の方が低い間は EXT 端子が “H” を保持した状態で発振は停止し、やがて基準電圧がフィードバック電圧以上に上昇すると発振を再開します。

発振を再開した際に負荷が重く、EXT 端子が “L” レベルを過負荷検出時間 (t_{pro}) 以上保持すると、再び過負荷保護回路が働き、これを繰り返して間欠動作モードに入ります。過負荷状態が取り除かれれば、正常動作状態へ復帰します。

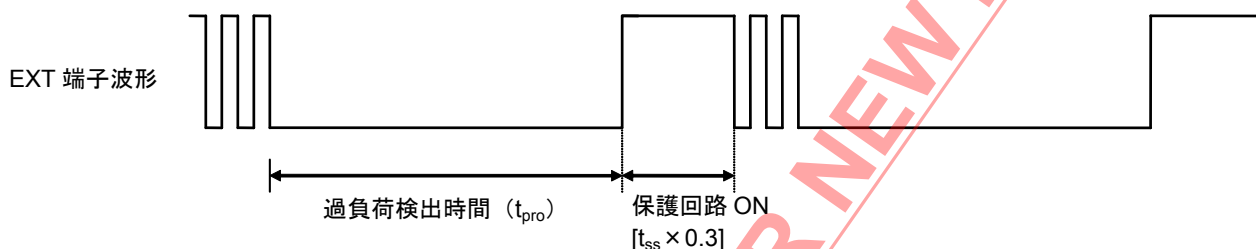


図 10 過負荷保護回路動作時の EXT 端子波形

5. 100% デューティサイクル

S-8520/8521 シリーズは最大デューティサイクル 100% まで動作します。過負荷保護回路がない B, D, F タイプを使用すれば、入力電圧が出力電圧設定値以下に下がった場合にもスイッチングトランジスタを連続的にオンして、負荷に電流を供給できます。この時の出力電圧は、入力電圧からインダクタンスの直流抵抗とスイッチングトランジスタのオン抵抗による電圧降下分を引いた電圧となります。

なお、過負荷保護回路がある A, C, E タイプでは、100% デューティの状態が過負荷検出時間 (t_{pro}) 以上続くと過負荷保護回路が働き間欠動作モードへ入ってしまうので、上記のような連続的に負荷へ電流を供給する使い方はできません。

■ シリーズ製品の選択と外付け部品の選定

1. シリーズ製品の選択方法

S-8520/8521 シリーズは、制御方式（PWM 制御または PWM / PFM 切換え制御）、発振周波数の違い、過負荷保護回路の有無の組み合わせにより、12 タイプに分類されます。以下にそれぞれの特徴を示しますので、ご使用になるアプリケーションに応じて製品のタイプを選択してください。

1.1 制御方式

制御方式には、PWM 制御方式（S-8520 シリーズ）と PWM / PFM 切換え制御方式（S-8521 シリーズ）の 2 つの方式があります。

たとえば、負荷電流がスタンバイ時と動作時で大きく変化するようなアプリケーションにおいて、スタンバイ時の効率を重視する場合、PWM / PFM 切換え制御方式（S-8521 シリーズ）を使うことでスタンバイ時に高効率を得ることができます。

また、スイッチングノイズが問題となるようなアプリケーションの場合、負荷電流によってスイッチング周波数が増減しない PWM 制御方式（S-8520 シリーズ）なら、フィルタにより容易にリップル電圧を除去することができます。

1.2 発振周波数

発振周波数は 180 kHz（A, B タイプ）、60 kHz（C, D タイプ）、300 kHz（E, F タイプ）の 3 種類が選択可能です。

A, B, E, F タイプは発振周波数が高いため、リップルが小さく、過渡応答特性が優れています。また、同じ負荷電流を取る際のピーク電流が小さくなるため、小型のインダクタンスを使用できます。さらに、出力コンデンサも小さくて済むため、機器の小型化に有効です。

発振周波数の低い C, D タイプは、自己消費電流が少なく、軽負荷時の効率に優れています。特に、PWM / PFM 切換え制御方式と組み合わせた D タイプでは、出力負荷電流が 100 μ A 程度の領域において、大幅に効率を改善することができます（「■ 参考データ」参照）。

1.3 過負荷保護回路

過負荷保護回路あり（A, C, E タイプ）と過負荷保護回路なし（B, D, F タイプ）を選択することができます。
過負荷保護回路あり（A, C, E タイプ）の製品では、過負荷または負荷短絡が発生した場合、過負荷保護回路が働き間欠動作モードとなるため、スイッチング素子やインダクタを保護することができます。
ただし、入力電圧が出力電圧値以下に下がっても、100%デューティサイクル状態を利用し負荷へ電流を供給するような場合には、過負荷保護回路なし（B, D, F タイプ）の製品を選択する必要があります。ご使用になるアプリケーションの条件に応じて選択してください。
なお、過負荷保護回路の有無に応じて、動作電圧範囲の上限が 10 V（A, C, E タイプ）と 16 V（B, D, F タイプ）で異なります。選択の際には注意してください。
表 9 は、アプリケーションの要求に応じて製品タイプを選択する目安を表したものです。希望する要求項目に対して○印が一番多くなる製品を選択してください。

表 9

項目	S-8520 シリーズ						S-8521 シリーズ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
過負荷保護回路が必要	☆		☆		☆		☆		☆		☆	
入力電圧範囲が 10 V を越える		☆		☆		☆		☆		☆		☆
軽負荷状態（1 mA 以下）の効率を重視する							○	○	○	○		
中負荷電流（200 mA クラス）で使用	○	○			○	○			○	○		
大負荷電流（1 A クラス）で使用	○	○			○	○	○	○			○	○
低リップル電圧を重視する	○	○			◎	◎	○	○			◎	◎
外付け部品の小型化を重視する	○	○			◎	◎	○	○			◎	◎

備考 ☆：必須条件
○：優位性の要求
◎：とくに優位性の要求

2. インダクタ

インダクタンス値 (L) は最大出力電流 (I_{OUT}) と効率 (η) に大きく影響します。

L 値を小さくしていくと、ピーク電流回路 (I_{PK}) は大きくなり、回路の安定性が向上し I_{OUT} は増大します。さらに L 値を小さくすると、効率が低下し、スイッチングトランジスタの電流駆動能力が不足して、 I_{OUT} は減少します。L 値を大きくしていくと、スイッチングトランジスタでの I_{PK} による損失が小さくなって、ある L 値で効率が最大になります。さらに、L 値を大きくすると、コイルの直列抵抗による損失が大きくなって効率が低下します。 I_{OUT} も減少します。

また、S-8520/8521 シリーズでは L 値を大きくしていくと、入力電圧、出力電圧、負荷電流の条件によっては出力電圧が不安定となる場合があります。実際の使用状況で十分な評価を行い L 値を選定してください。

A, B, C, D タイプは 47 μ H、E, F タイプは 22 μ H を推奨します。

インダクタの選定においては、インダクタの許容電流に注意してください。この許容電流を越える電流をインダクタに流すとインダクタは磁気飽和を起こし、著しい効率の低下と IC の破壊を引き起こします。

したがって、 I_{PK} がインダクタの許容電流を越えないようにインダクタを選定してください。 I_{PK} は連続モードにおいて次式で示されます。

$$I_{PK} = I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_F)^2 \times (V_{IN} - V_{OUT})}{2 \times f_{OSC} \times L \times (V_{IN} + V_F)}$$

*1. f_{OSC} : 発振周波数

*2. V_F : ダイオードの順方向電圧

3. ダイオード

外付けするダイオードは次の条件を満たすものを使用してください。

- ・順方向電圧が低いこと (ショットキーバリアダイオードを推奨)
- ・スイッチング速度が速いこと (50 ns max.)
- ・逆方向耐圧が V_{IN} 以上であること
- ・電流定格が I_{PK} 以上であること

4. コンデンサ (C_{IN} , C_{OUT})

入力側コンデンサ (C_{IN}) は、電源インピーダンスを低下させ、また入力電流を平均化し効率を良くできます。 C_{IN} 値は使用電源のインピーダンスによって選定してください。使用電源のインピーダンス、および負荷電流値により、約 47 μ F ~ 100 μ F を推奨します。

出力側コンデンサ (C_{OUT}) は、リップル電圧の平滑用に ESR (Equivalent Series Resistance) の小さな大容量のコンデンサを選定してください。ただし、セラミックコンデンサのように極端に ESR の小さなもの (およそ 0.3 Ω 以下) を使用すると、入力電圧と負荷電流の条件によっては出力電圧が不安定になる場合がありますので、タンタル電解コンデンサの使用を推奨します。コンデンサ値は 47 μ F ~ 100 μ F 程度が目安です。

5. 外付けトランジスタ

外付けトランジスタはエンハンスメント (Pch) MOS FET 型またはバイポーラ (PNP) 型を使用することができます。

5.1 エンハンスメント (Pch) MOS FET 型

S-8520/8521 シリーズの EXT 端子は、1000 pF 程度のゲート容量を持つ Pch MOS FET を直接駆動できます。

Pch MOS FET を使用した場合、PNP 型バイポーラトランジスタと比べてスイッチングスピードが速く、ベース電流による電力損失がないため 2%~3% 程度高い効率を得ることができます。

MOS FET を選定する際に重要なパラメータとして、しきい値電圧、ゲートソース間のブレイクダウン電圧、ドレインソース間のブレイクダウン電圧、総ゲート容量、オン抵抗、電流定格があります。

EXT 端子は V_{IN} から V_{SS} の電圧までスイングします。入力電圧が低い場合には、MOS FET が完全にオンするようにしきい値電圧の低い MOS FET を使用する必要があります。逆に入力電圧が高い場合には、ゲートソース間のブレイクダウン電圧が入力電圧より少なくとも数ボルト高いものを使用してください。

電源を投入した直後、およびパワーオフ時 (降圧動作停止時) には MOS FET のドレインソース間に入力電圧がかかりますので、ドレインソース間のブレイクダウン電圧に関しても、入力電圧より少なくとも数ボルト高いものを使用する必要があります。

総ゲート容量、およびオン抵抗は、効率に影響を与えます。

スイッチング動作によりゲート容量を充放電するときの電力損失は、総ゲート容量が大きいほど、また入力電圧が高いほど増加し、負荷電流の小さい領域での効率に影響を与えます。軽負荷時の効率を重視する場合には、総ゲート容量の小さな MOS FET を選定してください。

負荷電流の大きな領域では、MOS FET のオン抵抗による電力損失が効率に影響を与えます。大負荷時の効率を重視する場合にはできるだけオン抵抗の低い MOS FET を選定してください。

電流定格については、最大連続ドレイン電流定格が I_{PK} よりも高い MOS FET を選定してください。

なお、参考データとして、入力電圧範囲が 10 V 以下のアプリケーション用に株式会社豊田自動織機製 TM6201、入力電圧範囲が 10 V を越えるアプリケーション用にインターナショナルレクティファイージャパン株式会社製 IRF7606 を使用した効率データを掲載しました (「■ 参考データ」参照)。

5.2 バイポーラ PNP 型

バイポーラトランジスタ（PNP）として株式会社東芝製 2SA1213 を使用した回路例を図 11 に示します。バイポーラトランジスタを使用して、出力電流を増やす場合の駆動能力はバイポーラトランジスタの h_{FE} 値と R_b 値が決定します。

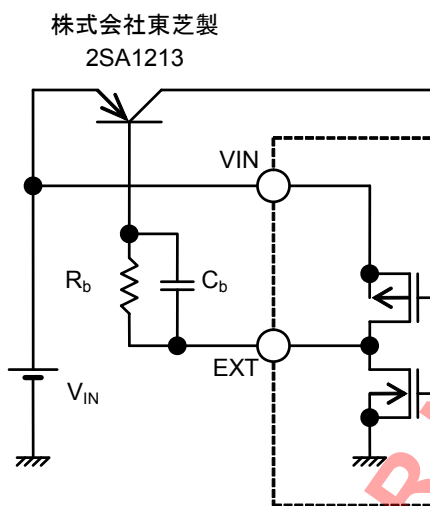


図 11

R_b 値は以下の式から求めることができます。

$$R_b = \frac{V_{IN} - 0.7}{I_b} - \frac{0.4}{|I_{EXTL}|}$$

バイポーラトランジスタ (h_{FE}) から必要なベース電流 (I_b) を $I_b = \frac{I_{PK}}{h_{FE}}$ で求め、その値より小さい R_b 値を選びます。

R_b 値は小さいと出力電流を増やせますが、効率が悪化します。また、実際には電流がパルス上に流れたり、配線抵抗等による電圧降下があったりするため、実験で最適値を求めてください。

また図 11 のように R_b 抵抗に並列にスピードアップコンデンサ (C_b) を入れるとスイッチング損失が低減され、効率が向上します。

C_b 値は、 $C_b \leq \frac{1}{2 \times \pi \times R_b \times f_{osc} \times 0.7}$ を目安に選んでください。

実際に使用するバイポーラトランジスタの特性によって最適な C_b 値は異なるため、十分な評価を行い C_b 値を選定してください。

■ 標準回路

1. バイポーラトランジスタ使用

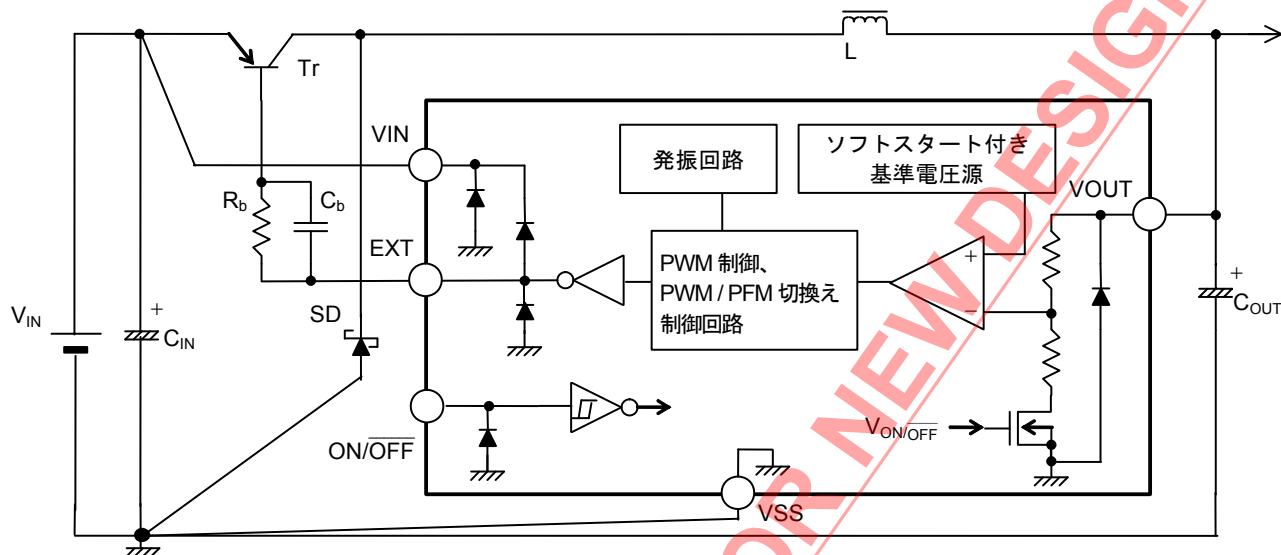


図 12

2. Pch MOS FET トランジスタ使用

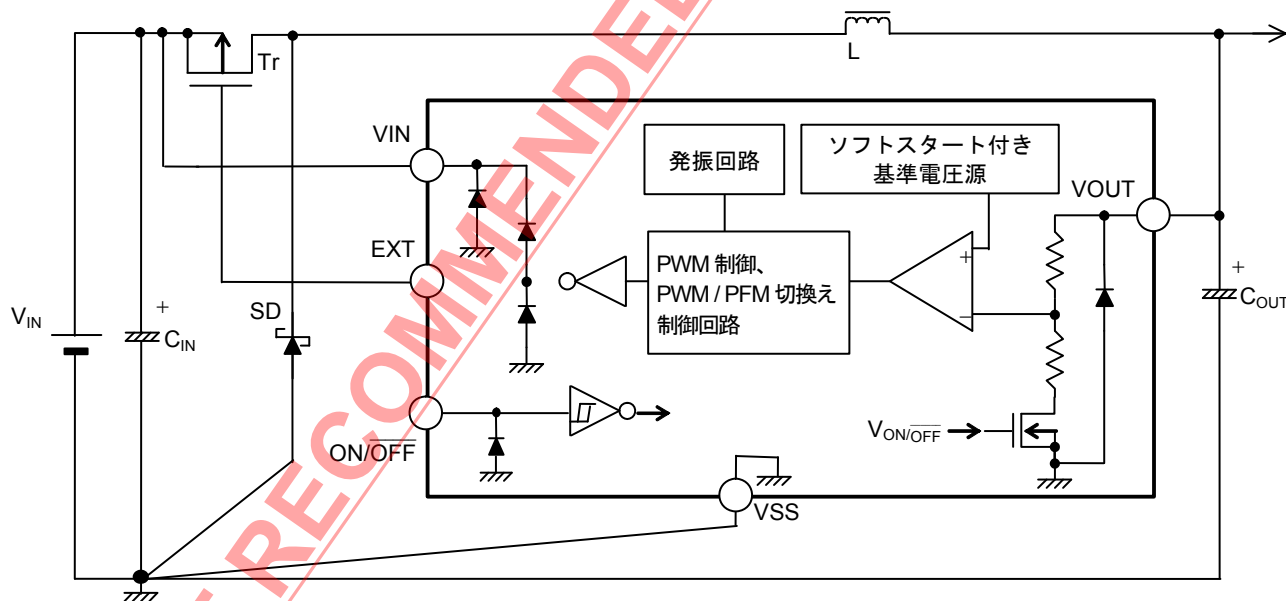


図 13

注意 上記接続図および定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

■ 注意事項

- ・ 外付けのコンデンサ、ダイオード、コイルなどは、できるだけICの近くに実装し、一点アースとなるようにしてください。
- ・ スwitchングレギュレータを含むICでは、特有のリップル電圧、スパイクノイズが生じます。また、電源投入時にラッシュカレントが流れます。これらは使用するコイルおよびコンデンサ、電源のインピーダンスにより大きく影響されますので設計する場合、実機で十分評価してください。
- ・ 本ICの過負荷保護回路は、最大デューティ（100%）の時間を検出して保護動作を行います。負荷短絡等による過電流に対しては、スイッチングトランジスタやインダクタの許容損失を越えないように部品を選定してください。
- ・ スwitchングトランジスタの損失（とくに高温時）はパッケージの許容損失を越えないよう注意してください。
- ・ 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を超える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- ・ 弊社ICを使用して製品を作る場合には、その製品での当ICの使い方や製品の仕様、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

■ 応用回路

1. 出力電圧の外部調整

S-8520/8521 シリーズでは、図 14 のように外付け抵抗 (R_A , R_B) と容量 (C_C) を追加することで、出力電圧の調整や、シリーズ製品の出力電圧設定範囲 (6 V) 以上に出力電圧を設定することができます。また、 R_A , R_B と直列にサーミスタ等挿入し温度勾配をつけることができます。

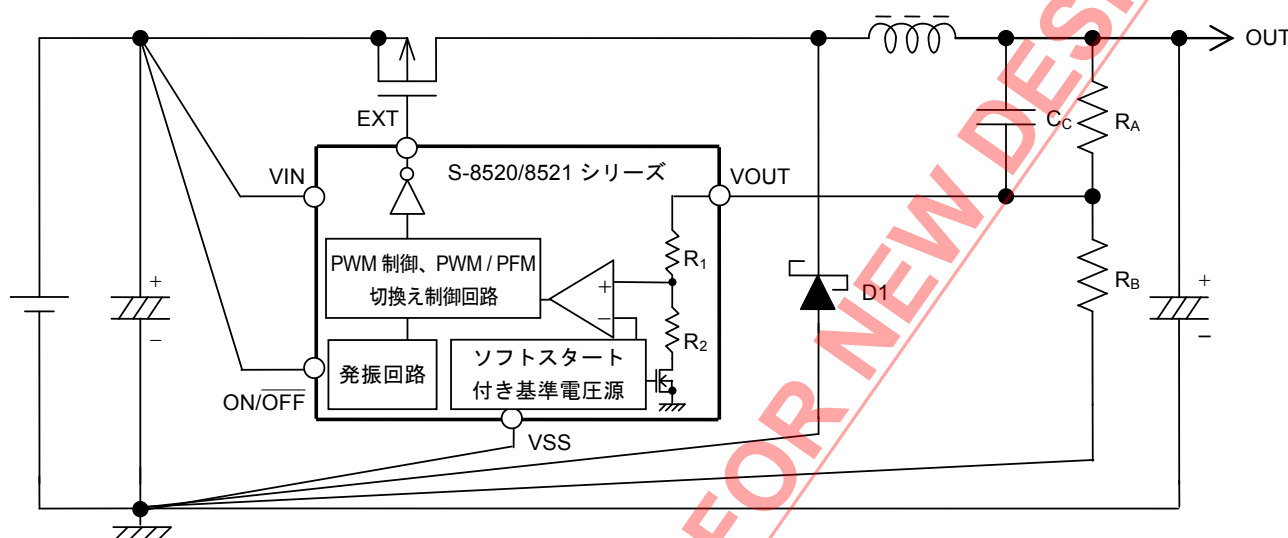


図 14

注意 上記接続図および定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

S-8520/8521 シリーズの VOUT 端子-VSS 端子間には、図 14 に示すように R_1 , R_2 の内部インピーダンスを持っています。

よって、OUT (出力電圧) は S-8520/8521 シリーズの出力電圧値 (V_{OUT}) と、外付け抵抗 (R_B) と IC 内部抵抗 ($R_1 + R_2$) の並列抵抗値、および外付け抵抗 (R_A) の比で決定され、以下の式で表されます。

$$OUT = V_{OUT} + V_{OUT} \times R_A \div (R_B // {}^1(R_1 + R_2))$$

*1. $//$ は並列の合成抵抗を表します。

抵抗 (R_A , R_B) で設定された OUT の電圧精度は、IC の出力電圧精度 ($V_{OUT} \pm 2.4\%$) の他に、使用する外付け抵抗 (R_A , R_B) の絶対値精度、および IC 内部抵抗 (R_1 , R_2) の絶対値ばらつきに影響されます。

使用する R_A , R_B の絶対値ばらつきの大きなものを $R_A \text{ max.}$, $R_B \text{ max.}$ 、小さなものを $R_A \text{ min.}$, $R_B \text{ min.}$ 、 R_1 , R_2 の絶対値ばらつきの大きなものを $(R_1 + R_2) \text{ max.}$ 、小さなものを $(R_1 + R_2) \text{ min.}$ とすると、OUT の電圧値ばらつきの最小値 (OUT min.) および最大値 (OUT max.) は、以下の式で表されます。

$$OUT \text{ min.} = V_{OUT} \times 0.976 + V_{OUT} \times 0.976 \times R_A \text{ min.} \div (R_B \text{ max.} // (R_1 + R_2) \text{ max.})$$

$$OUT \text{ max.} = V_{OUT} \times 1.024 + V_{OUT} \times 1.024 \times R_A \text{ max.} \div (R_B \text{ min.} // (R_1 + R_2) \text{ min.})$$

OUT の電圧精度は、 R_A , R_B の調整工程なしには、IC の出力電圧精度 ($V_{OUT} \pm 2.4\%$) 以下にはできません。また、OUT の電圧値と、IC の出力電圧値 (V_{OUT}) が近いほど、 R_A , R_B の絶対値精度、および R_1 , R_2 の絶対値ばらつきに影響されにくくなります。特に、OUT のばらつきに影響が大きいと考えられる R_1 , R_2 の絶対値ばらつきによる影響を抑えるには、 R_A , R_B 値を R_1 , R_2 より十分小さくする必要があります。

また、 R_A , R_B には無効電流が流れます。この無効電流が実際に使用する際の負荷電流に対し無視できる値にしないと、効率特性が悪化します。よって、 R_A , R_B 値を十分大きくする必要があります。

ただし、 R_A , R_B 値が大きいと (1 M Ω 以上)、外来ノイズに影響されやすくなるので、実機にて影響を確認してください。

なお、OUT の電圧精度と無効電流はトレードオフの関係となりますので、アプリケーションの要求に応じて考慮が必要となります。

IC 内抵抗 (R_1 , R_2) の絶対値ばらつきは、S-8520/8521 シリーズの出力電圧 (OUT) により変わり、大別すると以下のとおりです。

表 10

出力電圧	IC 内抵抗の絶対値ばらつき
1.5 V~2.0 V	5.16 M Ω ~28.9 M Ω
2.1 V~2.5 V	4.44 M Ω ~27.0 M Ω
2.6 V~3.3 V	3.60 M Ω ~23.3 M Ω
3.4 V~4.9 V	2.44 M Ω ~19.5 M Ω
5.0 V~6.0 V	2.45 M Ω ~15.6 M Ω

OUT 値の計算をする際、以下の式で求められた R_1+R_2 の値を使用すると、OUT ばらつきの中心値が得られます。

$$R_1+R_2 = 2 \div (1 \div \text{IC 内抵抗 } R_1, R_2 \text{ 絶対値ばらつきの最大値} + 1 \div \text{IC 内抵抗 } R_1, R_2 \text{ 絶対値ばらつきの最小値})$$

また、出力の発振等の不安定な動作を起こさないように、外付け抵抗 (R_A) に並列にコンデンサ (C_C) を付加してください (図 14 参照)。

C_C は以下の式から求めた値以上としてください。

$$C_C [\text{F}] \geq 1 \div (2 \times \pi \times R_A [\Omega] \times 7.5 \text{ kHz})$$

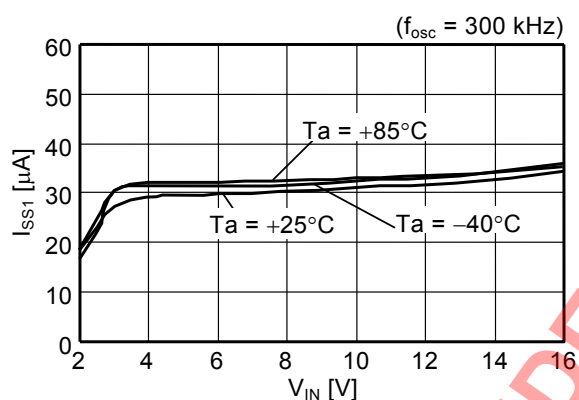
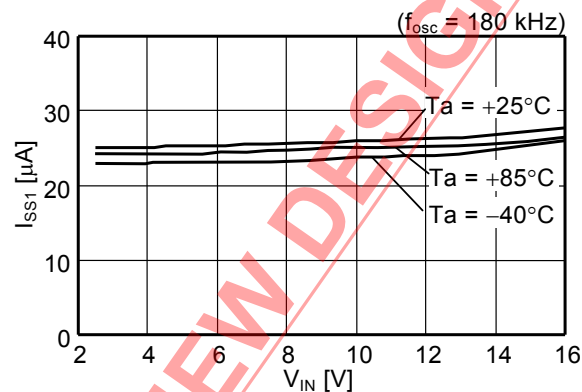
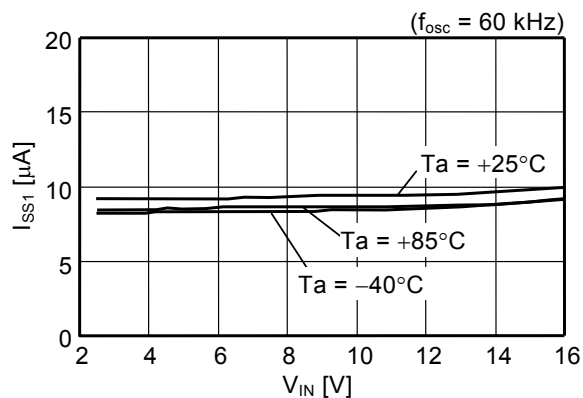
ここで、 C_C 値を大きくすることにより、IC 内部で設定されているソフトスタート時間より長く設定されます。

注意 上記接続図および定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

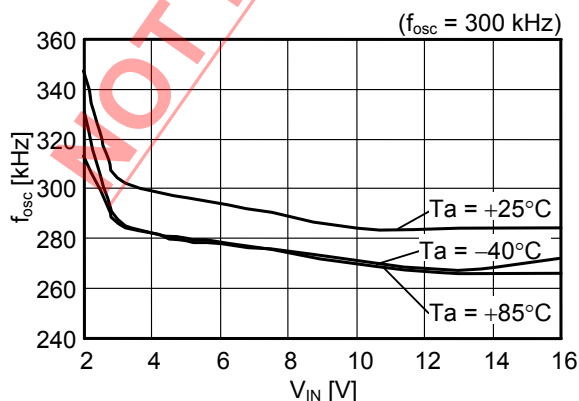
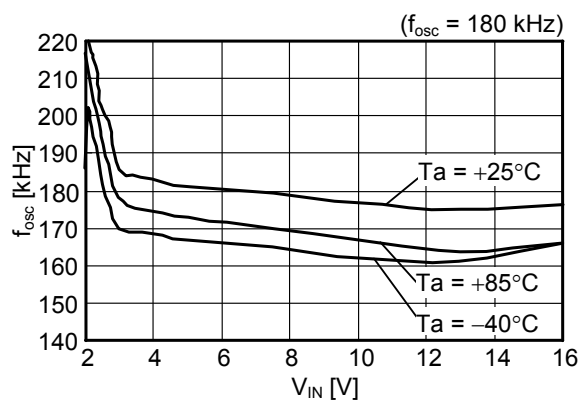
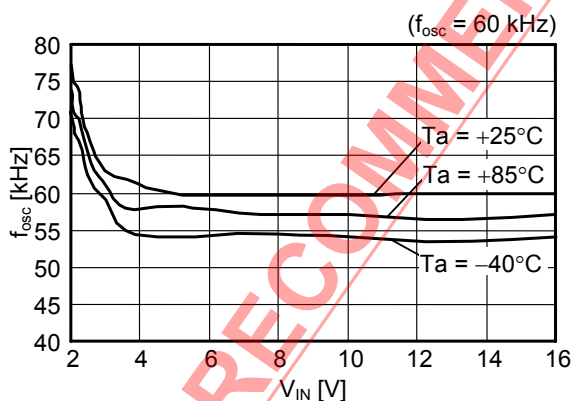
■ 諸特性データ (Typical データ)

1. 主要項目特性例

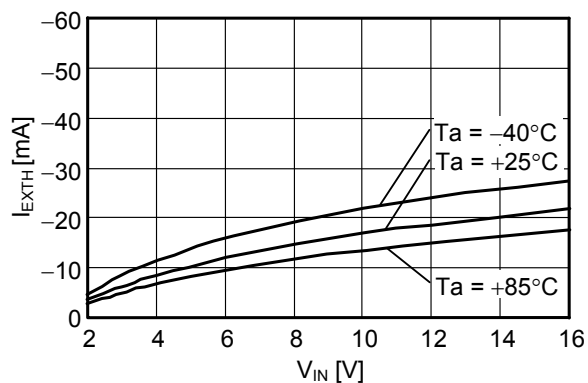
(1) 消費電流 (I_{SS1}) - 入力電圧 (V_{IN})



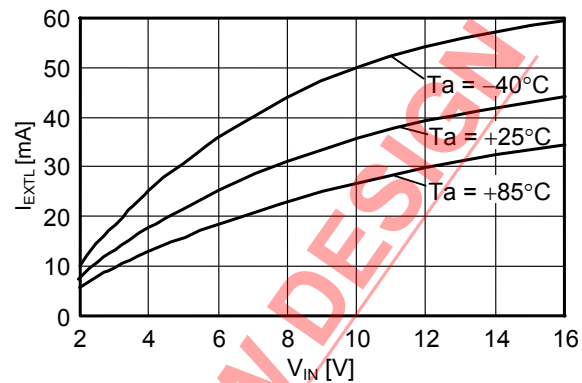
(2) 発振周波数 (f_{osc}) - 入力電圧 (V_{IN})



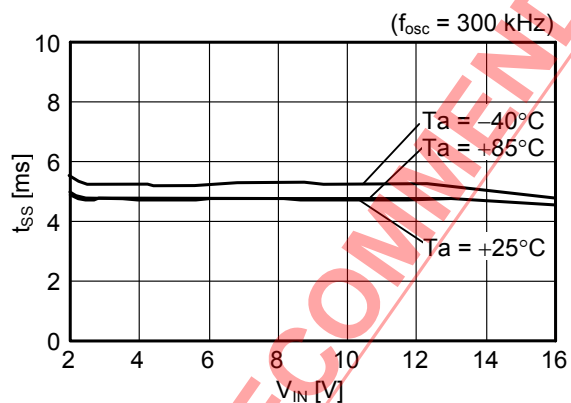
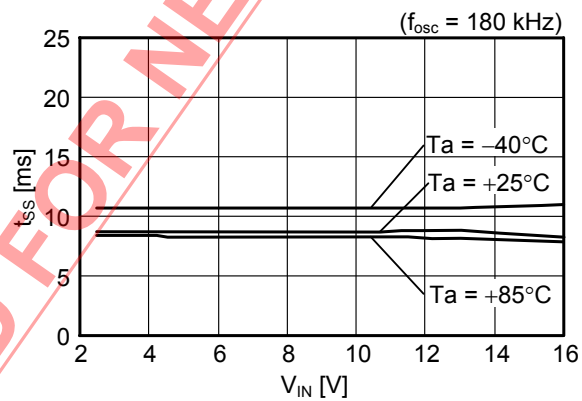
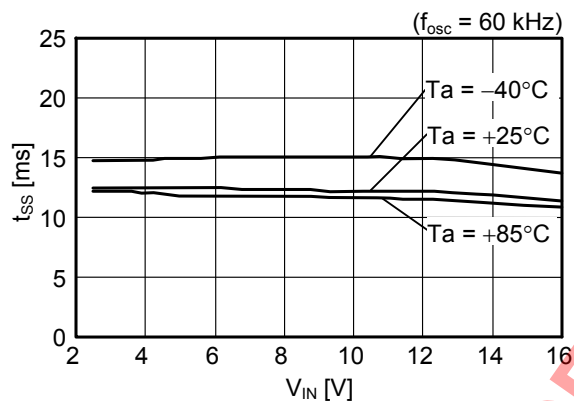
(3) EXT 端子出力電流“H” (I_{EXTH}) - 入力電圧 (V_{IN})



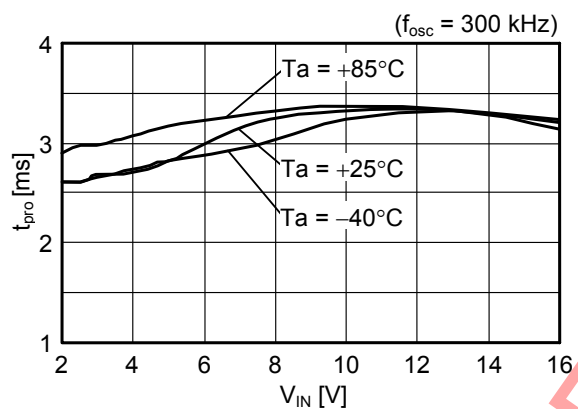
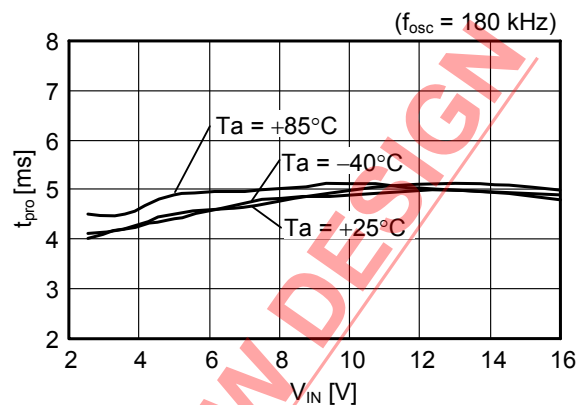
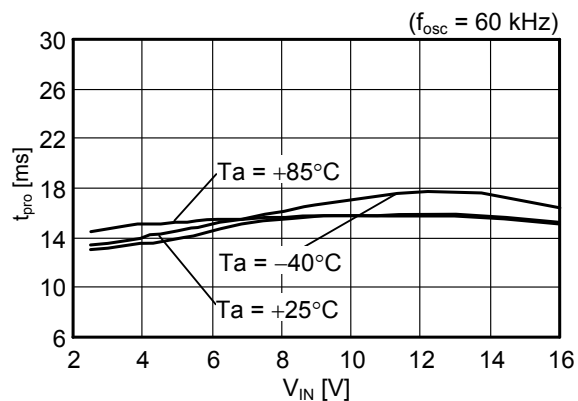
(4) EXT 端子出力電流“L” (I_{EXTL}) - 入力電圧 (V_{IN})



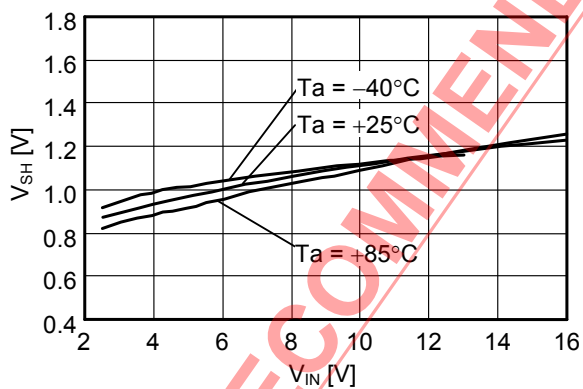
(5) ソフトスタート時間 (t_{SS}) - 入力電圧 (V_{IN})



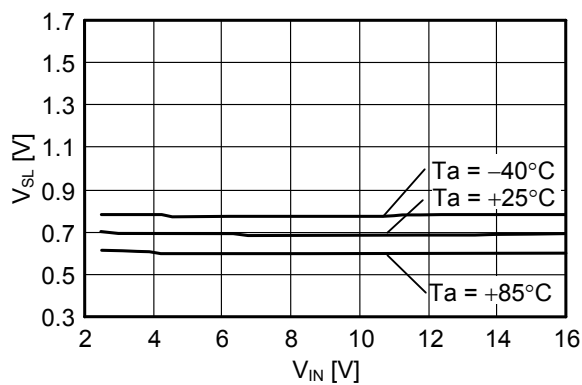
(6) 過負荷検出時間 (t_{pro}) - 入力電圧 (V_{IN})



(7) ON/OFF端子入力電圧“H” (V_{SH}) - 入力電圧 (V_{IN})

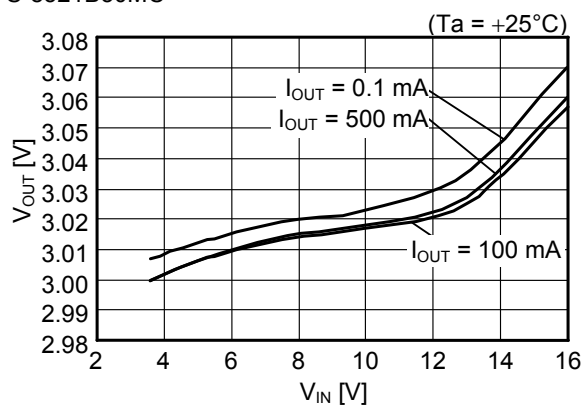


(8) ON/OFF端子入力電圧“L” (V_{SL}) - 入力電圧 (V_{IN})

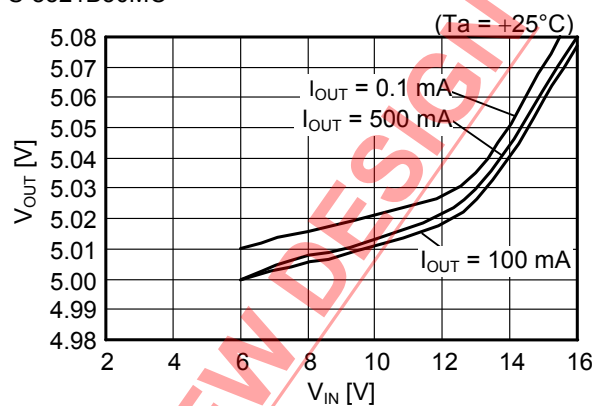


(9) 出力電圧 (V_{OUT}) - 入力電圧 (V_{IN})

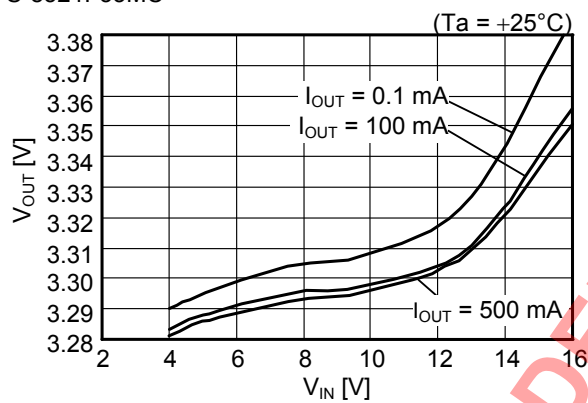
S-8521B30MC



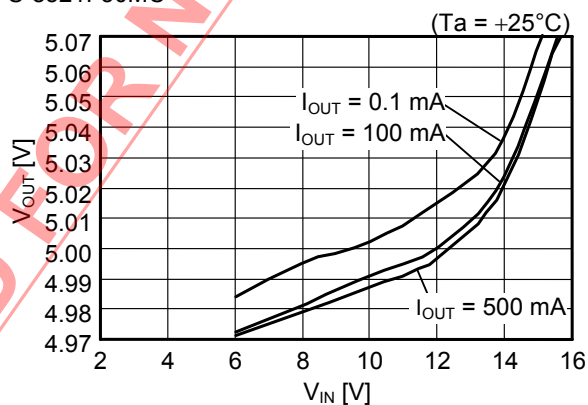
S-8521B50MC



S-8521F33MC



S-8521F50MC

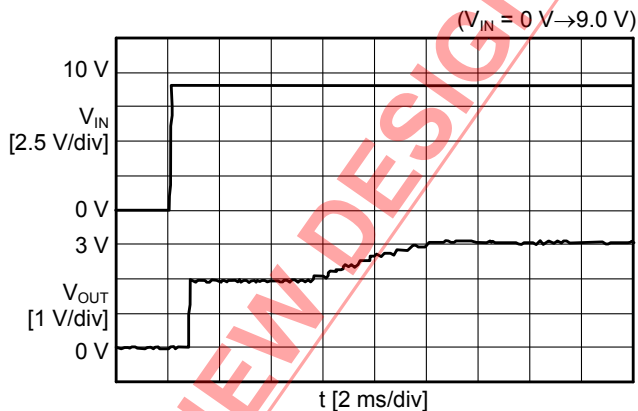
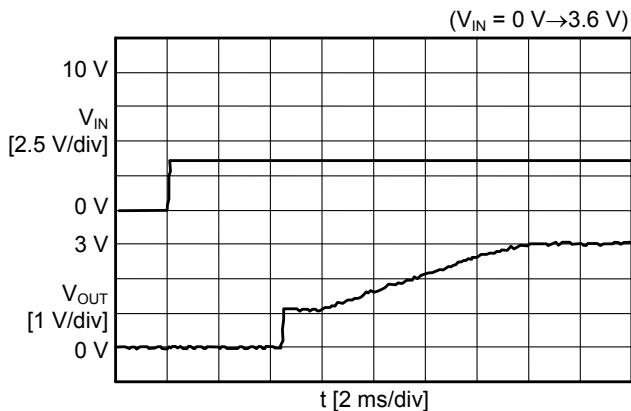


NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

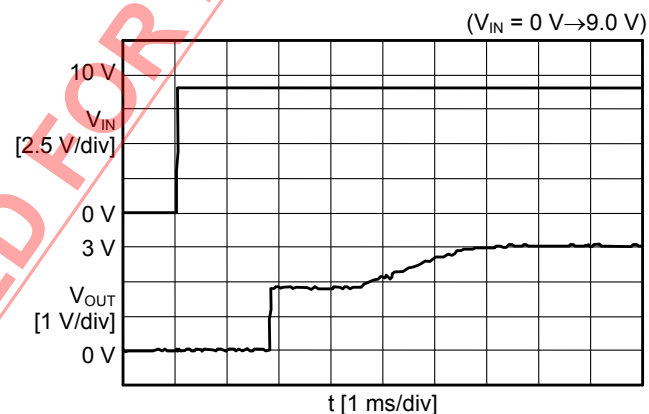
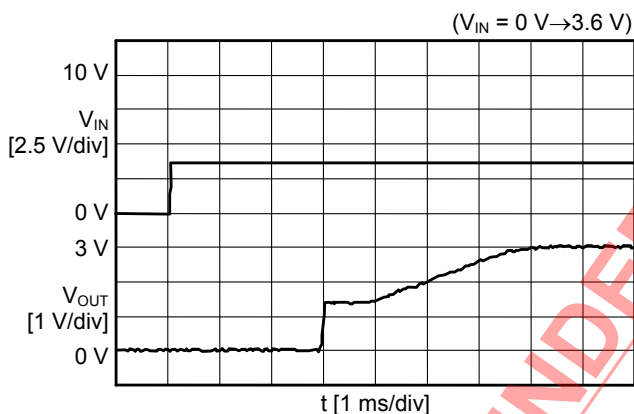
2. 過渡応答特性例

2.1 電源投入 ($I_{OUT} = \text{無負荷}$)

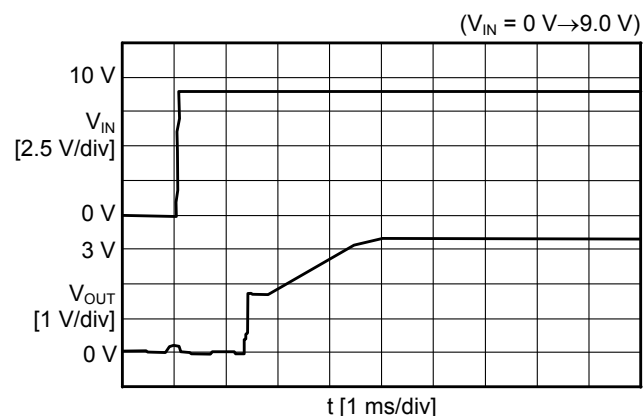
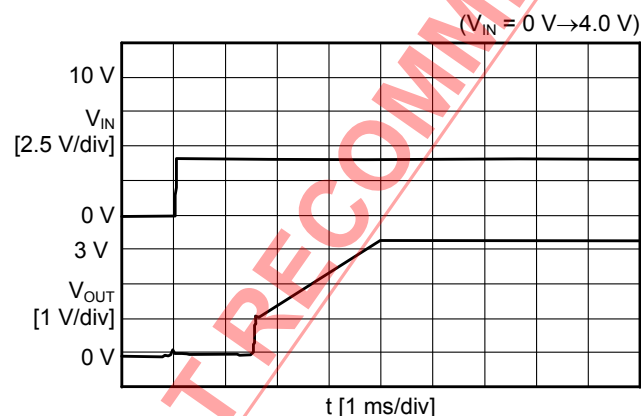
(1) S-8520/8521C30MC



(2) S-8520/8521A30MC

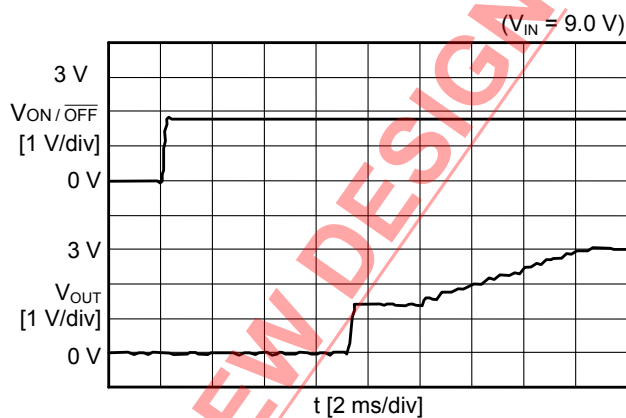
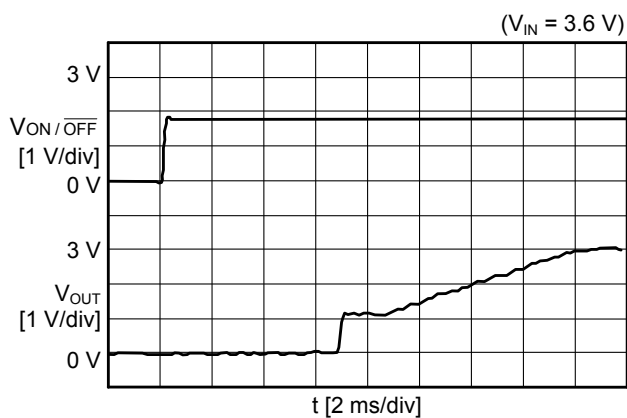


(3) S-8520/8521E33MC

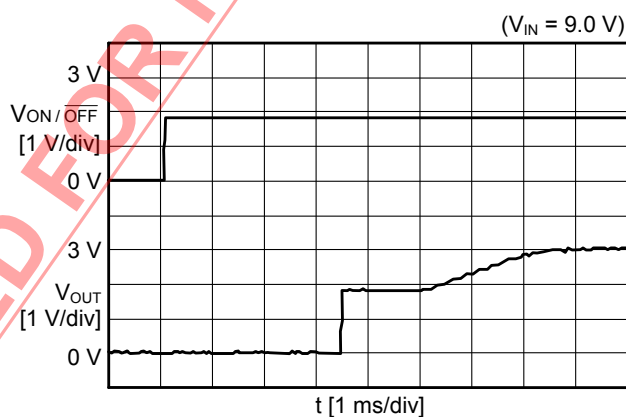
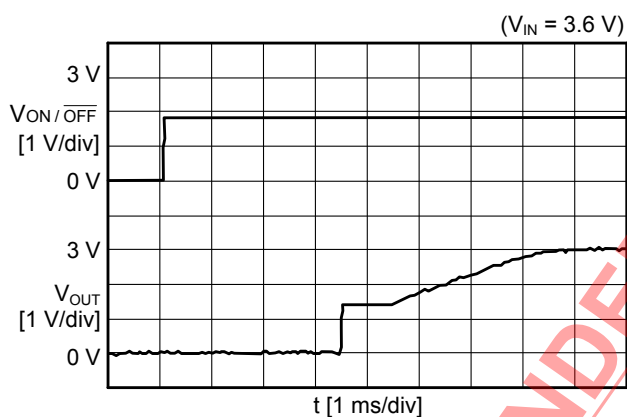


2.2 パワーオフ端子応答 ($V_{ON/OFF} = 0\text{ V} \rightarrow 1.8\text{ V}$ 、 $I_{OUT} = \text{無負荷}$)

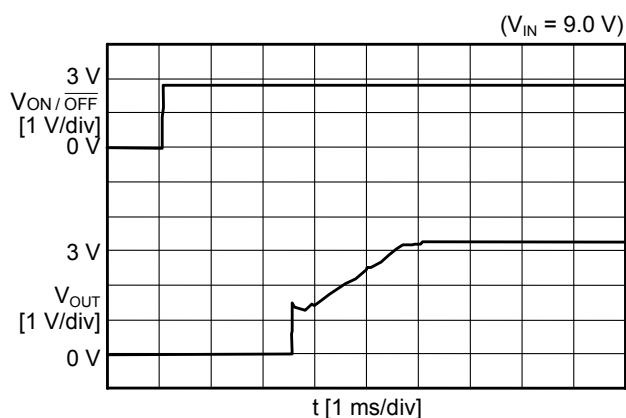
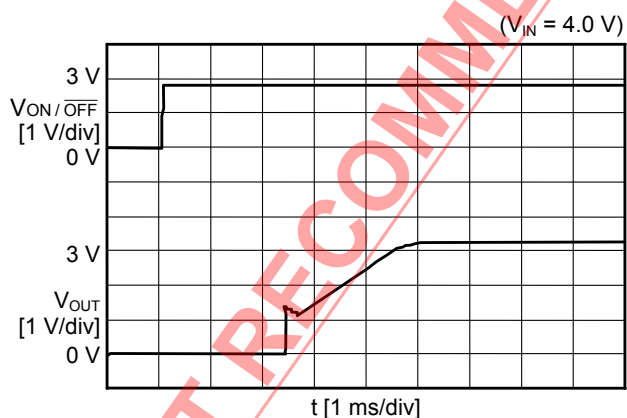
(1) S-8520/8521C30MC



(2) S-8520/8521A30MC

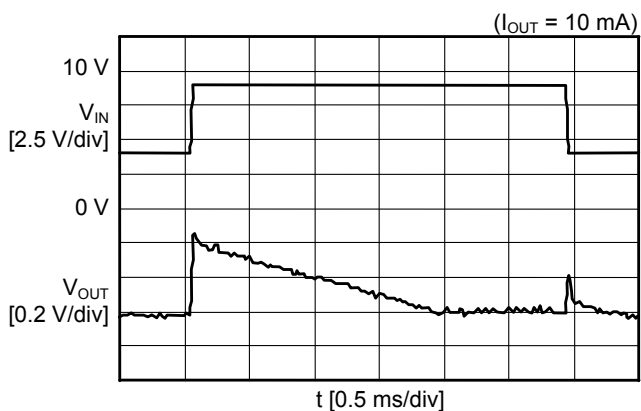


(3) S-8520/8521E33MC

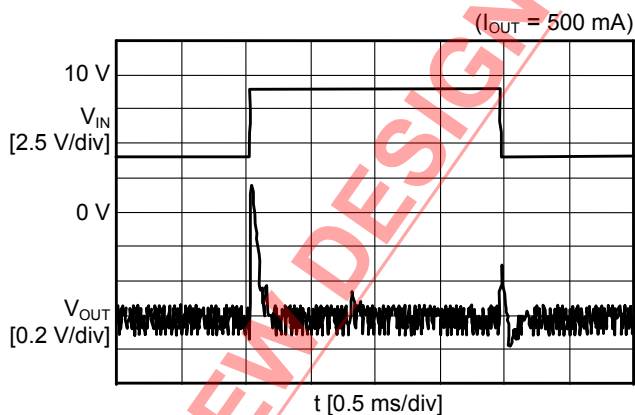


2.3 電源電圧変動 ($V_{IN} = 4\text{ V} \rightarrow 9\text{ V}$ 、 $9\text{ V} \rightarrow 4\text{ V}$)

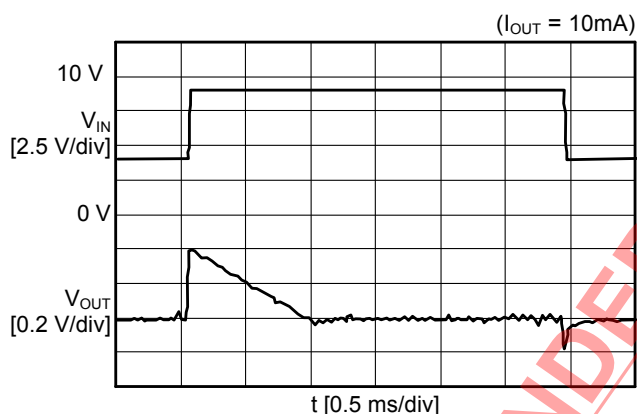
(1) S-8520/8521C30MC



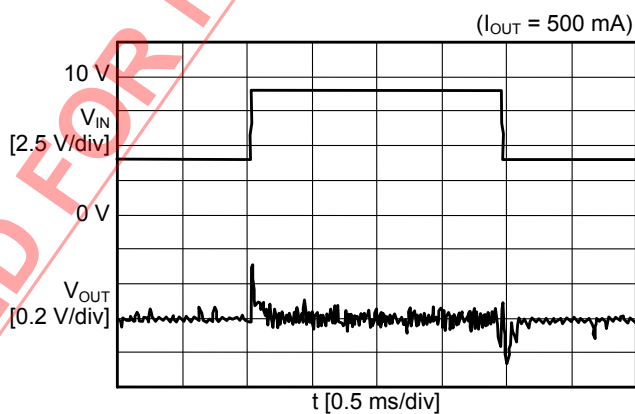
(2) S-8520/8521C30MC



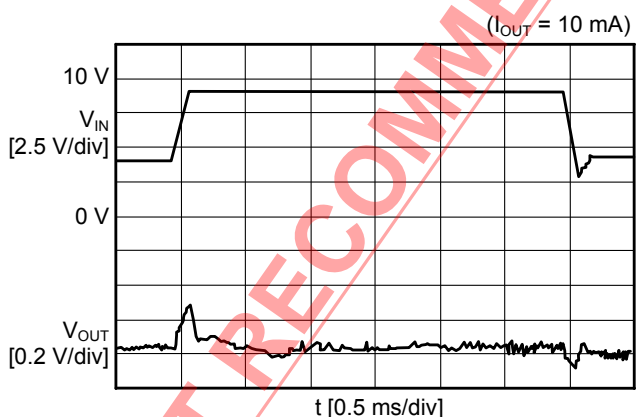
(3) S-8520/8521A30MC



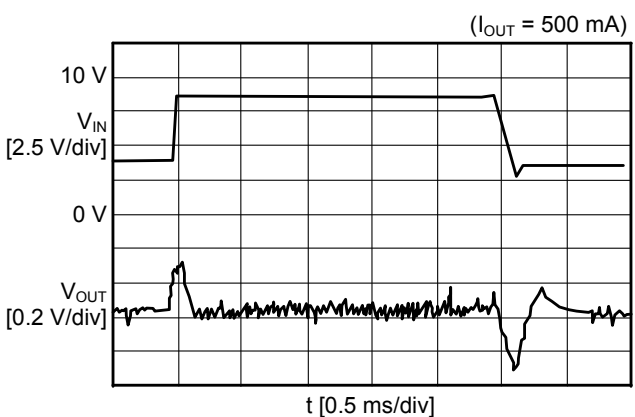
(4) S-8520/8521A30MC



(5) S-8520/8521E33MC

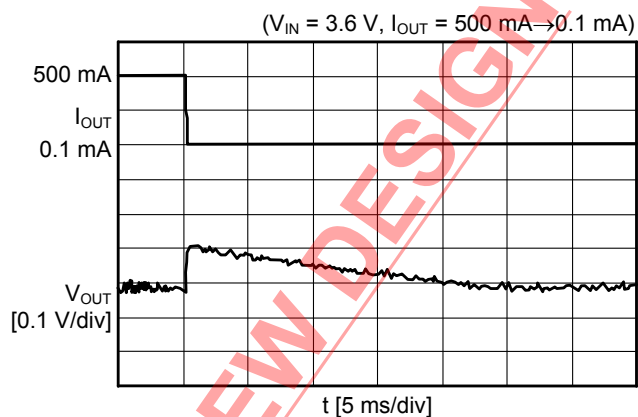
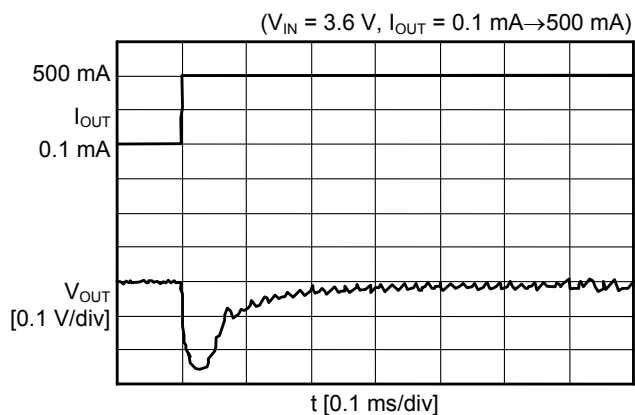


(6) S-8520/8521E33MC

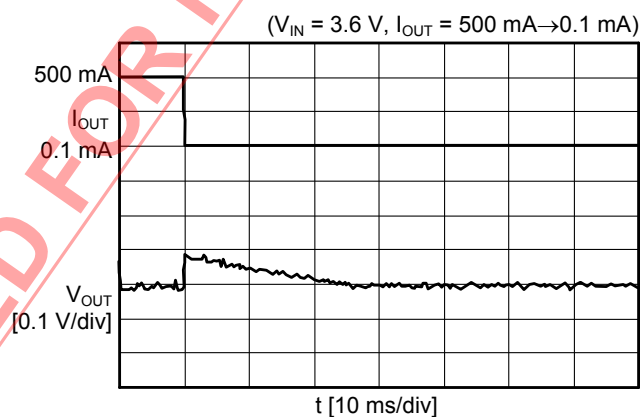
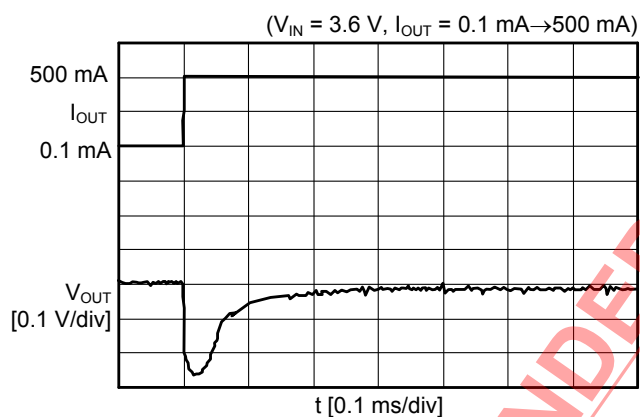


2.4 負荷変動

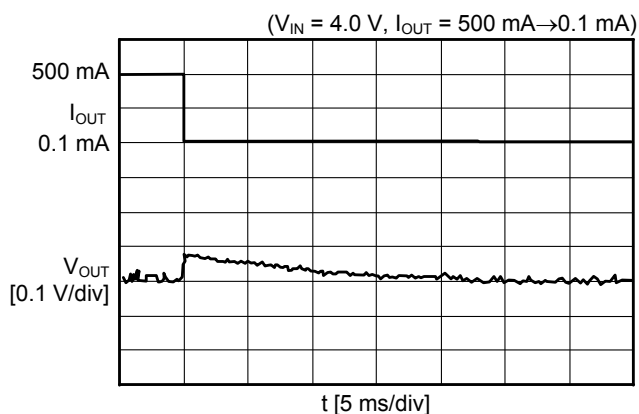
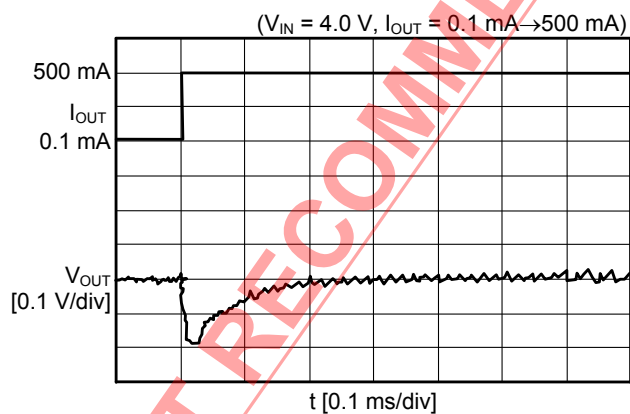
(1) S-8520/8521C30MC



(2) S-8520/8521A30MC



(3) S-8520/8521E33MC



■ 参考データ

参考データは具体的に外付け部品を決めるためのものです。よって本データは様々な用途に対応できるように、推奨できる外付け部品を選びその特性データを掲載したものです。

表 11 効率データ用外付け部品

製品名	出力電圧	インダクタ	トランジスタ	ダイオード	出力コンデンサ	用途
S-8520B30MC	3.0 V	CD105 / 47 μ H	TM6201	MA737	47 μ F	$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 10$ V
S-8520F33MC	3.3 V	D62F / 22 μ H		MA720	22 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V
S-8520F33MC		CDH113 / 22 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V
S-8521D30MC	3.0 V	CD54 / 47 μ H	TM6201	MA720	47 μ F $\times$ 2	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521D30MC			IRF7606			$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521B30MC		CD105 / 47 μ H	TM6201	MA737	47 μ F	$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521B30MC			IRF7606			$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521F33MC	3.3 V	D62F / 22 μ H	TM6201	MA720	22 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521F33MC		CDH113 / 22 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8520B50MC	5.0 V	CD54 / 47 μ H	TM6201	MA720	47 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V
S-8520B50MC		CD105 / 47 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V
S-8520F50MC		D62F / 22 μ H	TM6201	MA720	22 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V
S-8520F50MC		CDH113 / 22 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V
S-8521D50MC		CD54 / 47 μ H	TM6201	MA720	47 μ F $\times$ 2	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521D50MC		CD105 / 47 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521B50MC		CD54 / 47 μ H	TM6201	MA720	47 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521B50MC		CD105 / 47 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521F50MC		D62F / 22 μ H	TM6201	MA720	22 μ F	$I_{OUT} \leq 0.5$ A, $V_{IN} \leq 10$ V, 機器スタンバイ機能あり
S-8521F50MC		CDH113 / 22 μ H	IRF7606	MA737		$I_{OUT} \leq 1$ A, $V_{IN} \leq 16$ V, 機器スタンバイ機能あり

表 12 リップルデータ用外付け部品

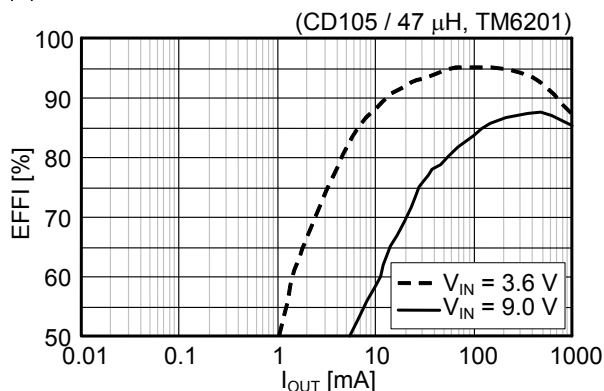
製品名	出力電圧	インダクタ	トランジスタ	R_b	C_b	ダイオード	出力コンデンサ
S-8520D30MC	3.0 V	CD105 / 47 μ H	2SA1213	680 Ω	2200 pF	MA720	47 μ F $\times$ 2
S-8521D30MC							22 μ F $\times$ 2
S-8520B30MC							
S-8521B30MC							
S-8520F33MC	3.3 V	CDH113 / 22 μ H	IRF7606	—	—	MA737	22 μ F
S-8521F33MC				—	—		
S-8520D50MC	5.0 V	CD105 / 47 μ H	2SA1213	680 Ω	2200 pF	MA720	47 μ F $\times$ 2
S-8521D50MC							22 μ F $\times$ 2
S-8520B50MC							
S-8521B50MC							
S-8520F50MC		CDH113 / 22 μ H	IRF7606	—	—	MA737	22 μ F
S-8521F50MC				—	—		

表 13 部品性能

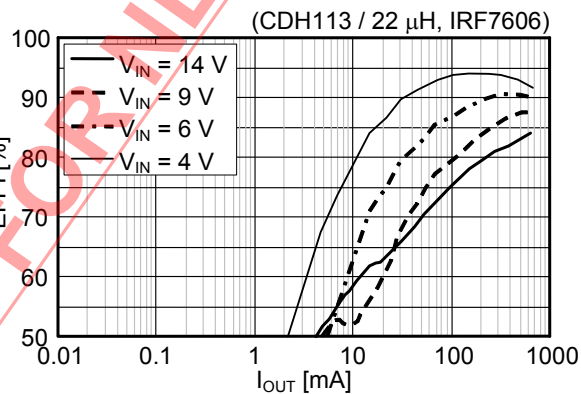
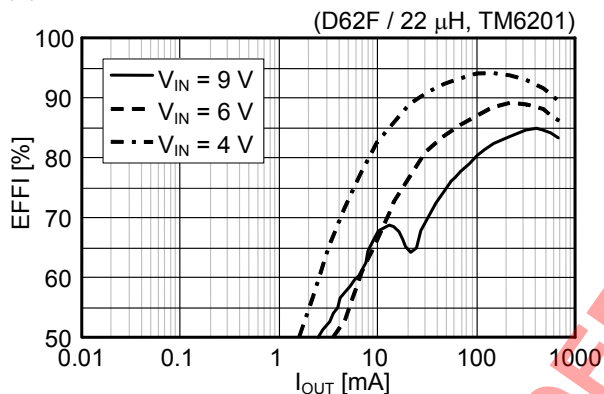
部品	製品名	メーカー名	“L” 値	直流抵抗	最大許容電流	径	高さ
インダクタ	CD54	スミダコーポレーション 株式会社	47 μ H	0.37 Ω	0.72 A	5.8 mm	4.5 mm
	CD105			0.17 Ω	1.28 A	10.0 mm	5.4 mm
	CDH113		22 μ H	0.09 Ω	1.44 A	11.0 mm	3.7 mm
	D62F	東光株式会社		0.25 Ω	0.70 A	6.0 mm	2.7 mm
ダイオード	MA720	松下電器産業株式会社	順電流 500 mA ($V_F = 0.55$ V時)				
	MA737		順電流 1.5 A ($V_F = 0.5$ V時)				
出力容量	F93	ニチコン株式会社	—				
	TE	松下電器産業株式会社	—				
外付けトランジスタ (バイポーラ PNP)	2SA1213	株式会社東芝	$V_{CEO} : 50$ V max., $I_C : -2$ A max., $h_{FE} : 120 \sim 240$, SOT-89-3 パッケージ				
外付けトランジスタ (MOS FET)	TM6201	株式会社豊田自動織機	$V_{GS} : 12$ V max., $I_D : -2$ A max., $V_{th} : -0.7$ V min., $C_{iss} : 320$ pF typ., $R_{on} : 0.25$ Ω max. ($V_{GS} = -4.5$ V), SOT-89-3 パッケージ				
	IRF7606	インターナショナル レクティファイアー ジャパン株式会社	$V_{GS} : 20$ V max., $I_D : -2.4$ A max., $V_{th} : -1$ V min., $C_{iss} : 470$ pF typ., $R_{on} : 0.15$ Ω max. ($V_{GS} = -4.5$ V), Micro 8 パッケージ				

1. 効率特性：出力電流 (I_{OUT}) - 効率 (EFFI)

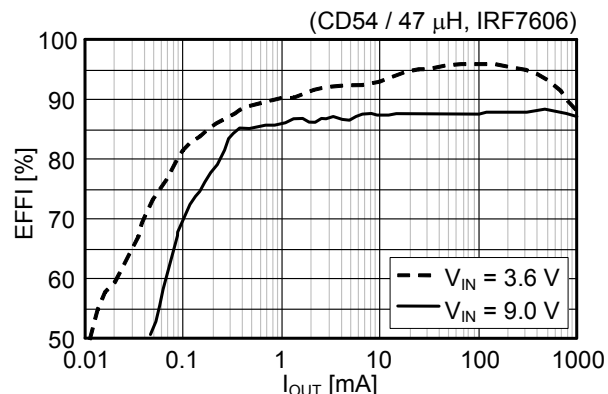
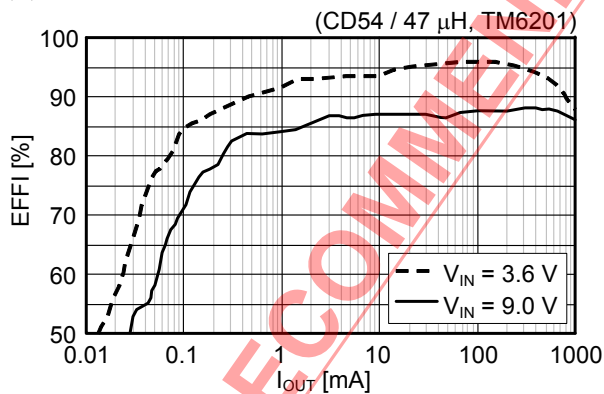
(1) S-8520B30MC



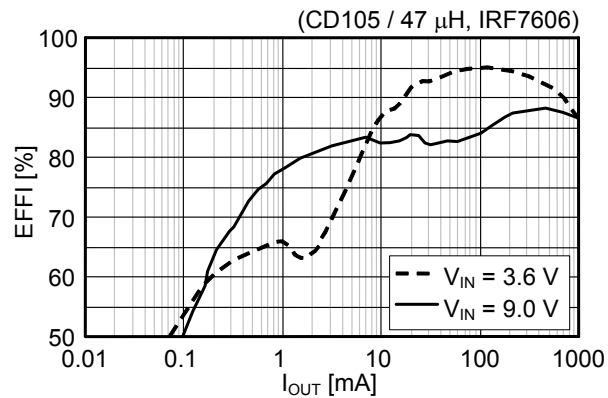
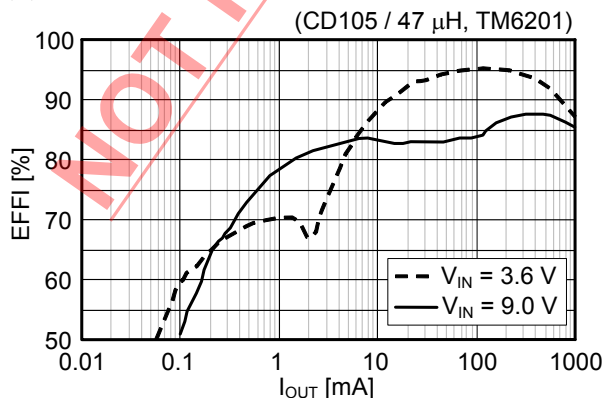
(2) S-8520F33MC



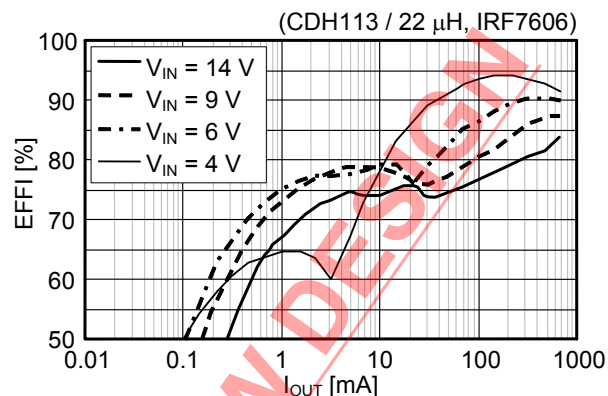
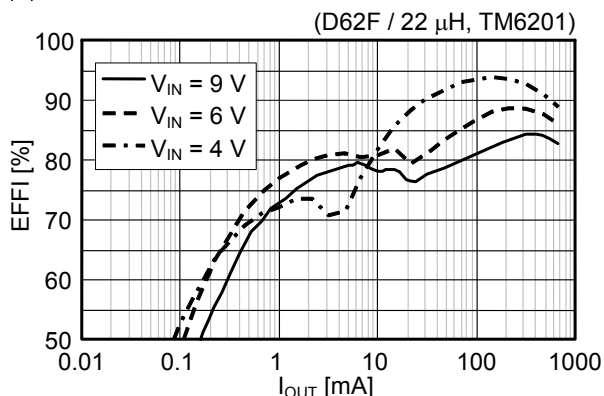
(3) S-8521D30MC



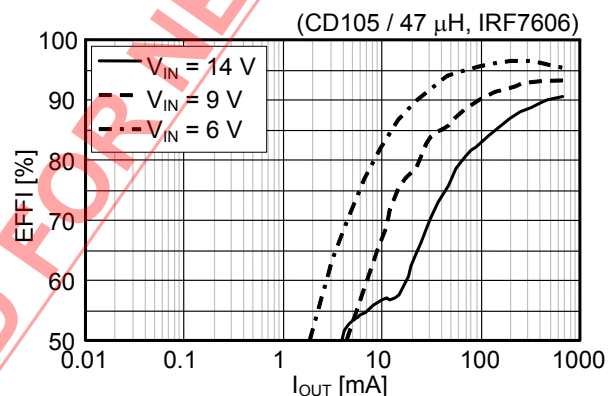
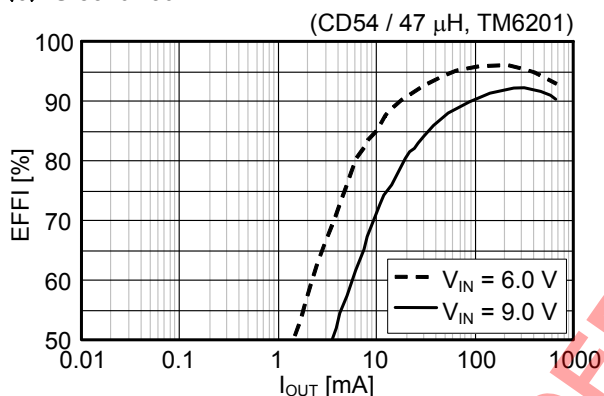
(4) S-8521B30MC



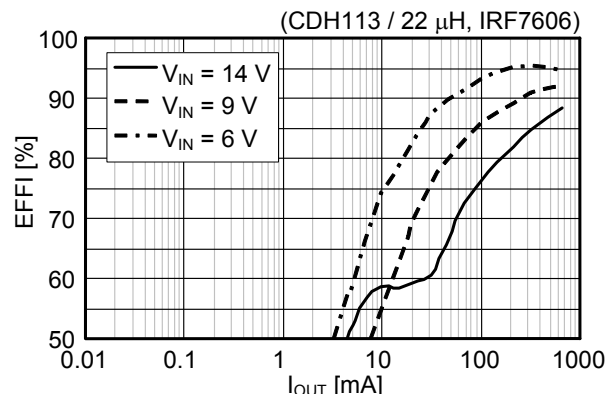
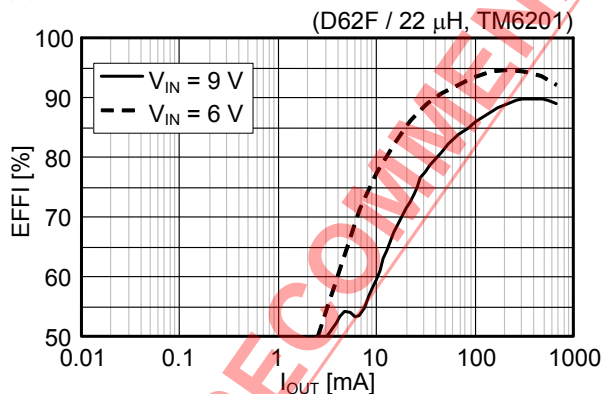
(5) S-8521F33MC



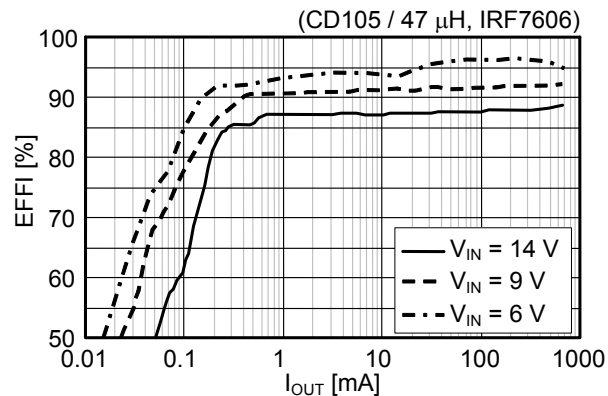
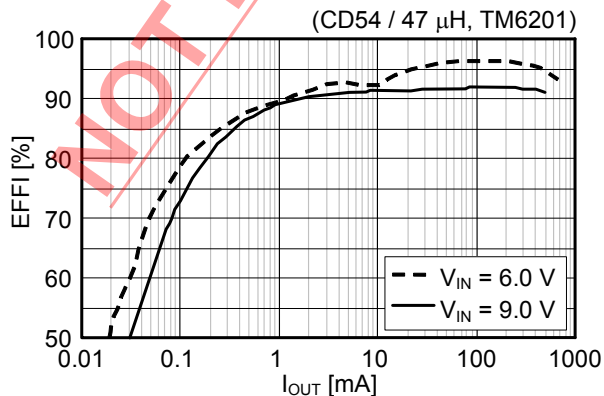
(6) S-8520B50MC



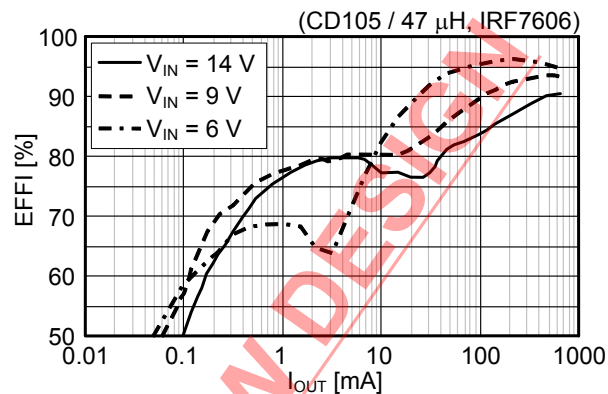
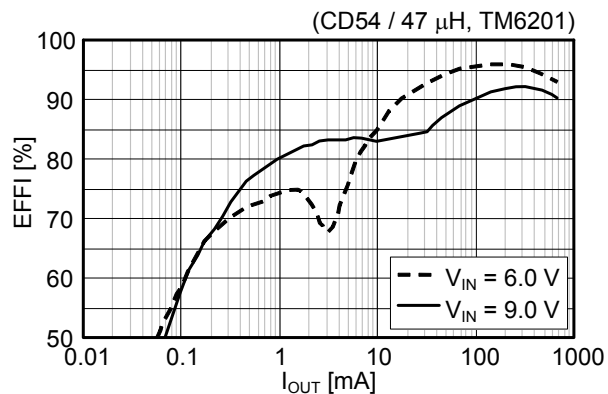
(7) S-8520F50MC



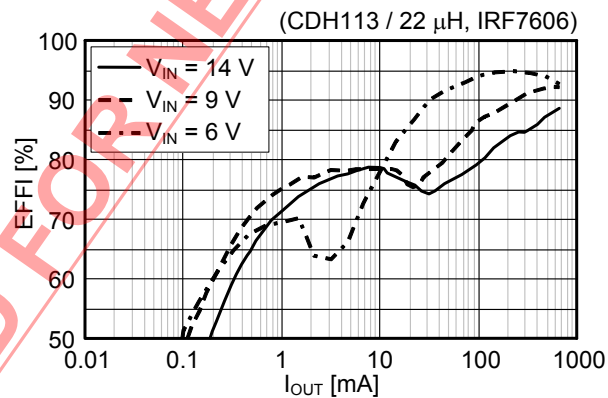
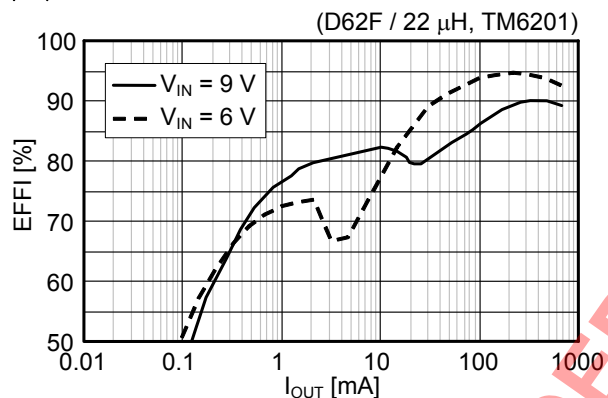
(8) S-8521D50MC



(9) S-8521B50MC

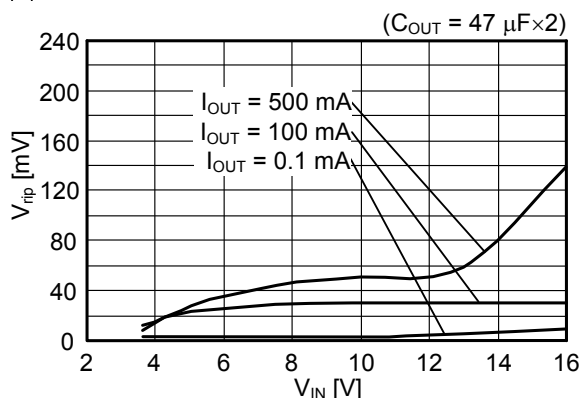


(10) S-8521F50MC

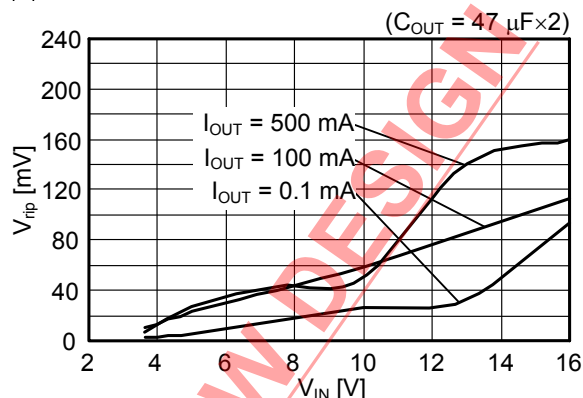


2. リップル電圧特性：リップル電圧 (V_{rip}) - 入力電圧 (V_{IN}) (L : CD105 / 47 μ H、Tr : 2SA1213、SBD : MA720)

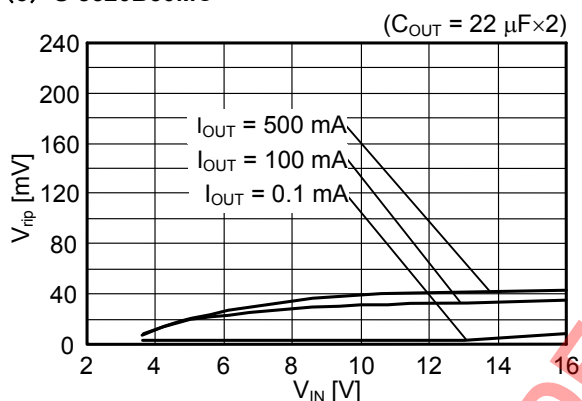
(1) S-8520D30MC



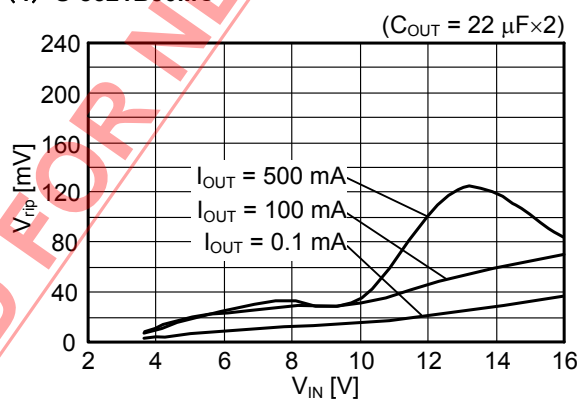
(2) S-8521D30MC



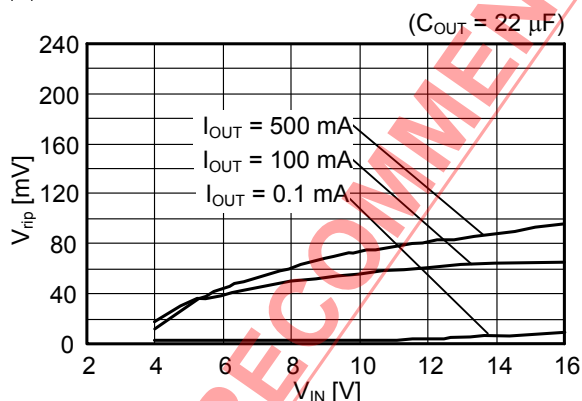
(3) S-8520B30MC



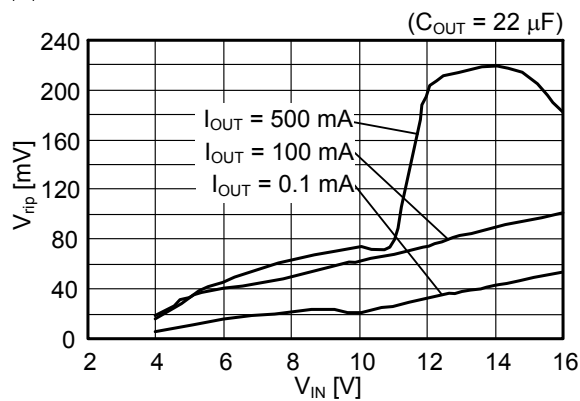
(4) S-8521B30MC



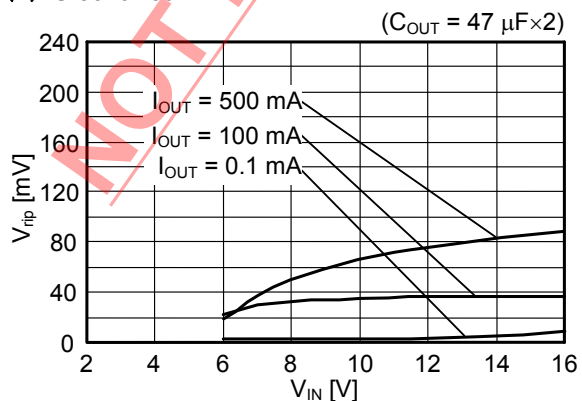
(5) S-8520F33MC



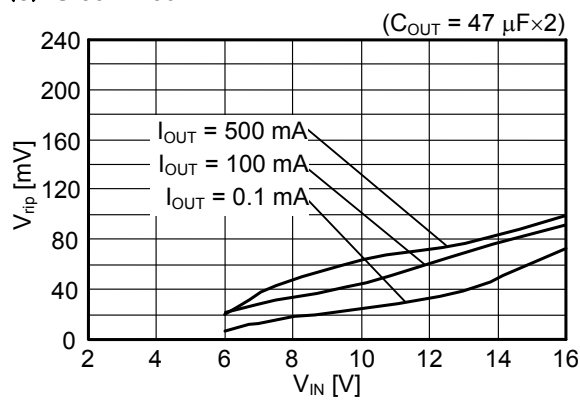
(6) S-8521F33MC



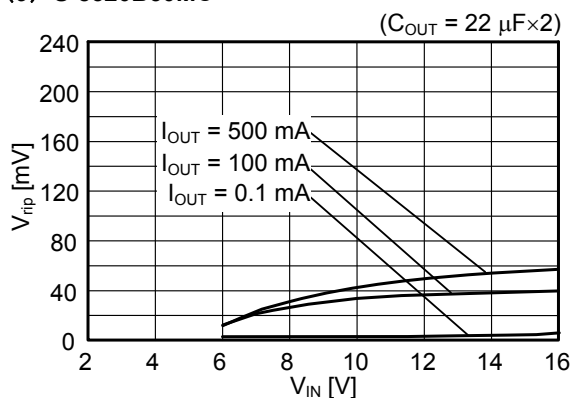
(7) S-8520D50MC



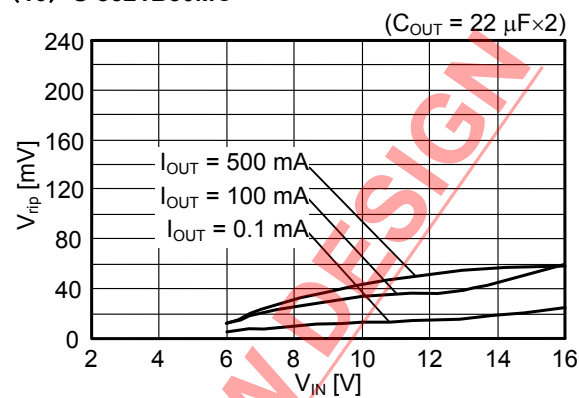
(8) S-8521D50MC



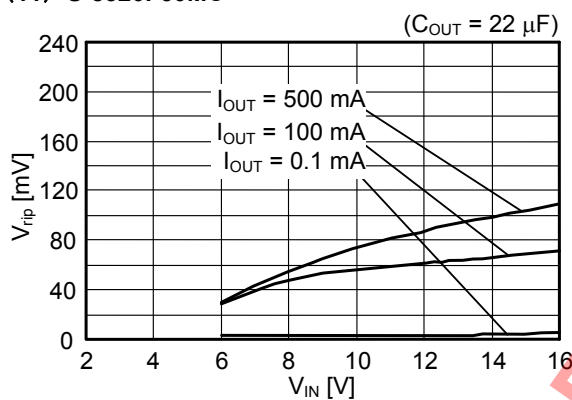
(9) S-8520B50MC



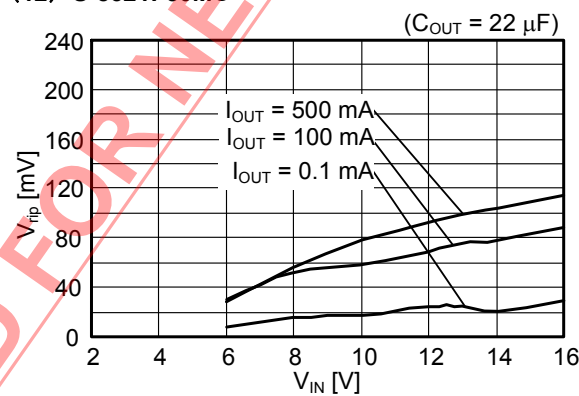
(10) S-8521B50MC



(11) S-8520F50MC

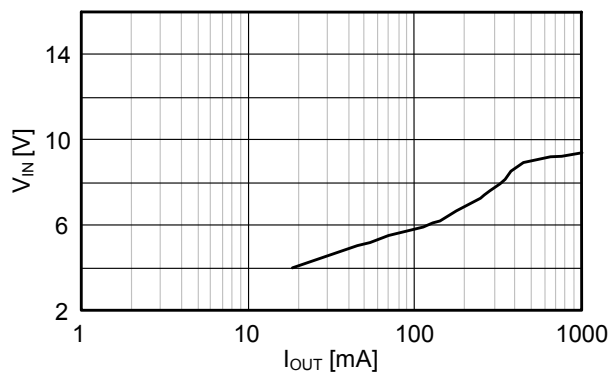


(12) S-8521F50MC

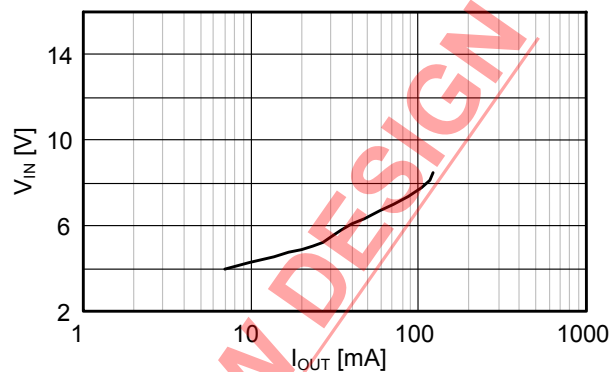


3. PWM / PFM 切換え特性：入力電圧 (V_{IN}) - 出力電流 (I_{OUT})

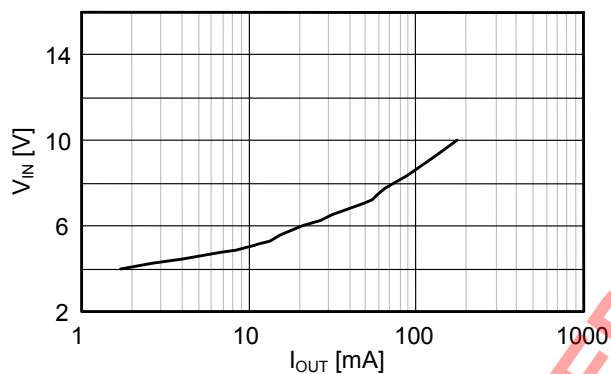
(1) S-8521D30MC



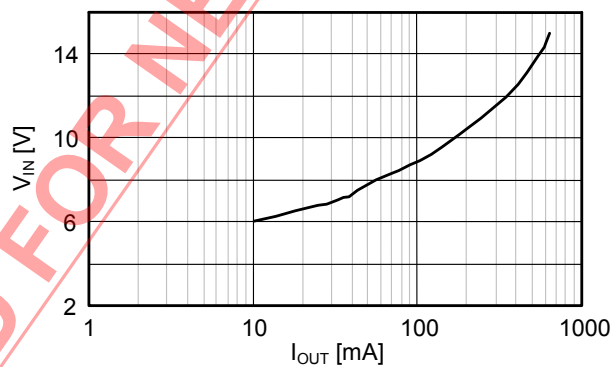
(2) S-8521B30MC



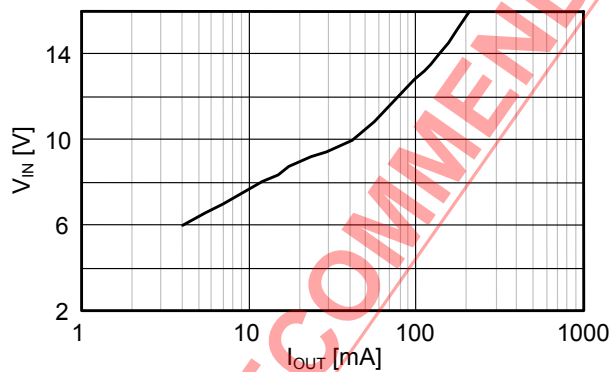
(3) S-8521F33MC



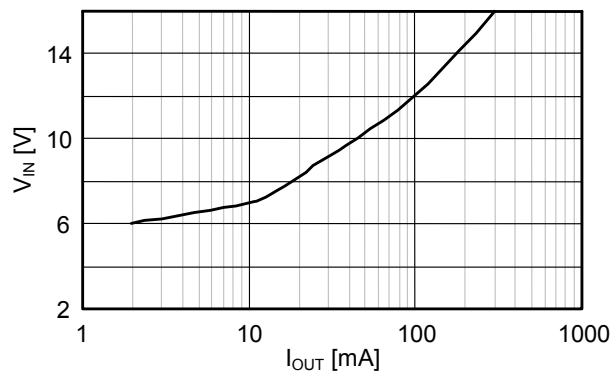
(4) S-8521D50MC

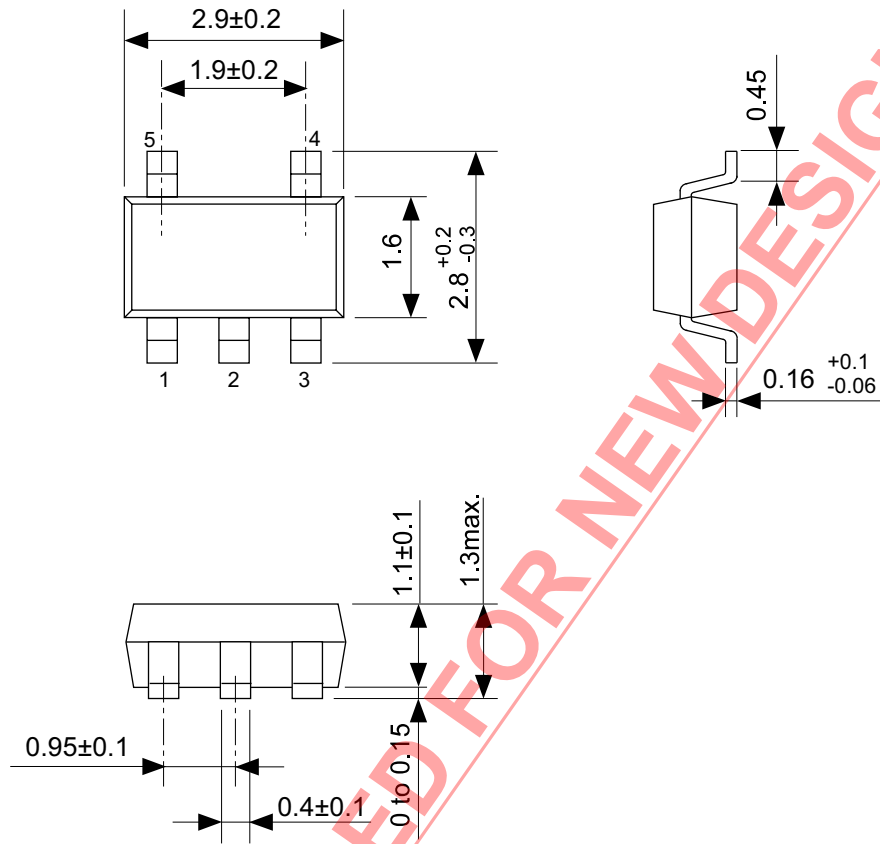


(5) S-8521B50MC



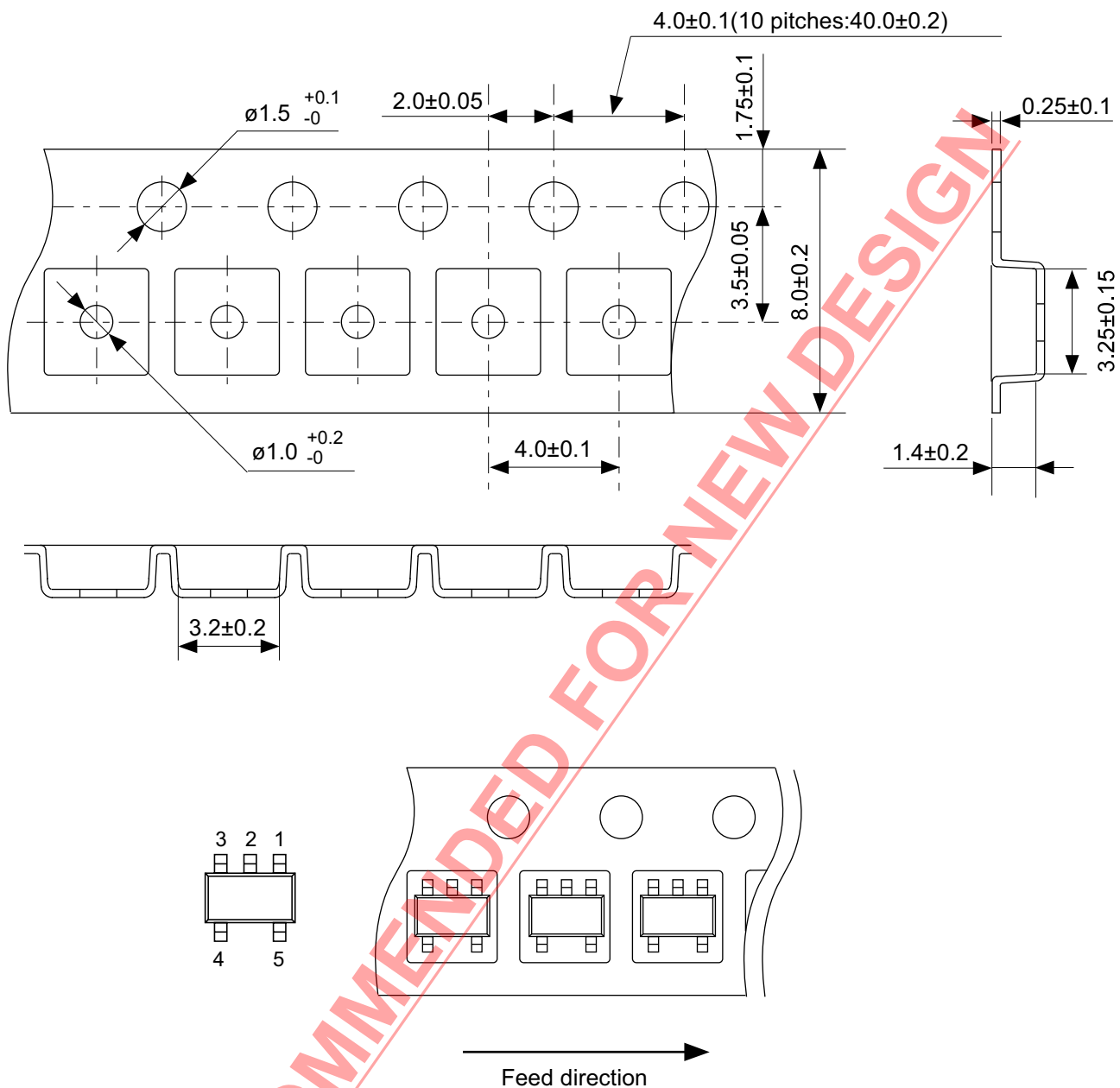
(6) S-8521F50MC





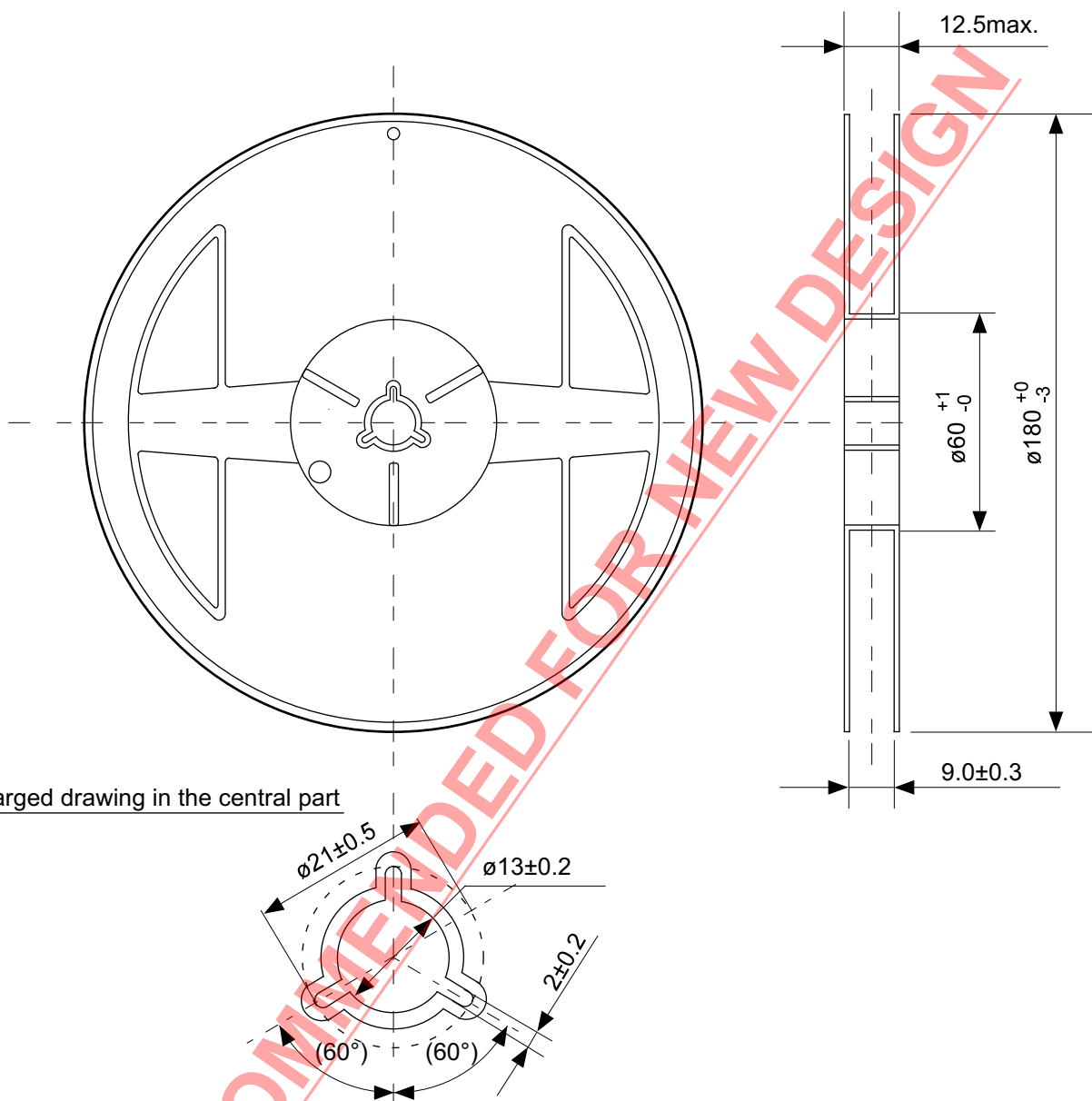
No. MP005-A-P-SD-1.3

TITLE	SOT235-A-PKG Dimensions
No.	MP005-A-P-SD-1.3
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



No. MP005-A-C-SD-2.1

TITLE	SOT235-A-Carrier Tape
No.	MP005-A-C-SD-2.1
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



Enlarged drawing in the central part

No. MP005-A-R-SD-1.1

TITLE	SOT235-A-Reel		
No.	MP005-A-R-SD-1.1		
ANGLE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
ABLIC Inc.			

免責事項 (取り扱い上の注意)

1. 本資料に記載のすべての情報 (製品データ、仕様、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等) は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。
2. 本資料に記載の回路例、使用方法是参考情報であり、量産設計を保証するものではありません。
本資料に記載の情報を使用したことによる、本資料に記載の製品 (以下、本製品といいます) に起因しない損害や第三者の知的財産権等の権利に対する侵害に関し、弊社はその責任を負いません。
3. 本資料に記載の内容に記述の誤りがあり、それに起因する損害が生じた場合において、弊社はその責任を負いません。
4. 本資料に記載の範囲内の条件、特に絶対最大定格、動作電圧範囲、電気的特性等に注意して製品を使用してください。
本資料に記載の範囲外の条件での使用による故障や事故等に関する損害等について、弊社はその責任を負いません。
5. 本製品の使用にあたっては、用途および使用する地域、国に対応する法規制、および用途への適合性、安全性等を確認、試験してください。
6. 本製品を輸出する場合は、外国為替および外国貿易法、その他輸出関連法令を遵守し、関連する必要な手続きを行ってください。
7. 本製品を大量破壊兵器の開発や軍事利用の目的で使用および、提供 (輸出) することは固くお断りします。核兵器、生物兵器、化学兵器およびミサイルの開発、製造、使用もしくは貯蔵、またはその他の軍事用途を目的とする者へ提供 (輸出) した場合、弊社はその責任を負いません。
8. 本製品は、身体、生命および財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品 (医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力機器等) として設計されたものではありません。ただし、弊社が車載用等の用途を指定する場合を除きます。上記の機器および装置には、弊社の書面による許可なくして使用しないでください。
特に、生命維持装置、人体に埋め込んで使用する機器等、直接人命に影響を与える機器には使用できません。
これらの用途への利用を検討の際には、必ず事前に弊社営業部にご相談ください。
また、弊社指定の用途以外に使用されたことにより発生した損害等について、弊社はその責任を負いません。
9. 半導体製品はある確率で故障、誤動作する場合があります。
本製品の故障や誤動作が生じた場合でも人身事故、火災、社会的損害等発生しないように、お客様の責任において冗長設計、延焼対策、誤動作防止等の安全設計をしてください。
また、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
10. 本製品は、耐放射線設計しておりません。お客様の用途に応じて、お客様の製品設計において放射線対策を行ってください。
11. 本製品は、通常使用における健康への影響はありませんが、化学物質、重金属を含有しているため、口中には入れないようにしてください。また、ウエハ、チップの破断面は鋭利な場合がありますので、素手で接触の際は怪我等に注意してください。
12. 本製品を廃棄する場合には、使用する地域、国に対応する法令を遵守し、適切に処理してください。
13. 本資料は、弊社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれております。
本資料中の記載内容について、弊社または第三者の知的財産権、その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。本資料の一部または全部を弊社の許可なく転載、複製し、第三者に開示することは固くお断りします。
14. 本資料の内容の詳細については、弊社営業部までお問い合わせください。

2.0-2018.01