東芝 CMOS リニア集積回路　シリコン　モノリシック

TCR1HF シリーズ

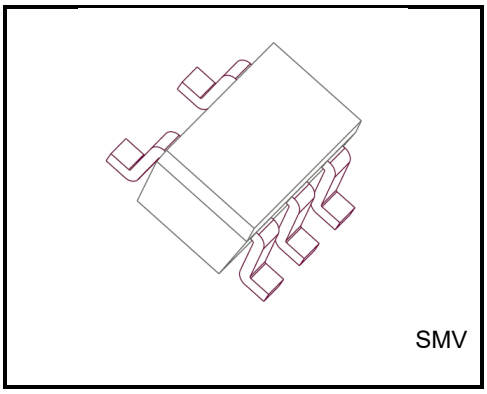
High voltage, Low quiescent current, Fast load transient CMOS Linear Regulator

1. 概要

TCR1HF シリーズは高耐圧、低バイアス電流、高負荷応答、コントロール端子付き、CMOS プロセスのシングル出力 LDO レギュレーターです。

出力電圧は電圧固定タイプで 1.8 V から 5.0 V まで選択可能であり、出力電流は最大 150 mA まで出力可能です。過電流保護機能、過熱保護機能、を搭載しております。

また、パッケージは SMV（2.9 mm x 2.8 mm x 1.1 mm (標準)）を採用しています。



質量:
SMV (SOT-25) (SC-74A) : 16 mg (標準)

2. アプリケーション

高電圧入力で低待機電力を求められるモバイル機器や家電などの電源用途

3. 特　長

- 高入力電圧範囲　最大定格：40 V、動作範囲：4 V ～ 36 V
- 低バイアス電流 I_{BON} = 1 μA (標準) @ I_{OUT} = 0 mA
- 高速負荷過渡応答です -60 mV / +50 mV @ 3.3 V 出力, I_{OUT} = 0 mA ⇔ 10 mA
- 幅広い出力電圧ラインアップです (V_{OUT} = 1.8 V ~ 5.0 V)
- 高出力電圧精度　± 1 % (Ta = 25 °C)
- 過電流保護回路内蔵です
- 過熱保護回路内蔵です
- 突入電流抑制回路内蔵です
- コントロール端子はプルアップ接続です
- セラミックコンデンサーを使用可能です
- 汎用パッケージ SMV (SOT-25) (2.9 mm x 2.8 mm x 1.1 mm)

製品量産開始時期
2023-02

© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

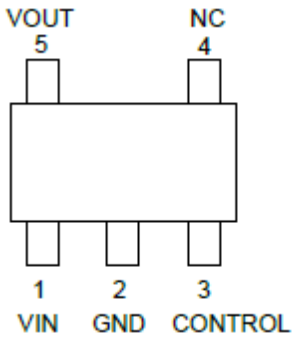
4. 絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項　　目	記　号	定　　格	単位
入　力　電　圧	V_{IN}	-0.3 ~ 40	V
コ　ン　ト　ロ　ー　ル　電　圧	V_{CT}	-0.3 ~ 40	V
出　力　電　圧	V_{OUT}	-0.3 ~ 6	V
出　力　電　流	I_{OUT}	150	mA
許　容　損　失	P_D	200　(注 1)	mW
		580　(注 2)	
接　合　温　度	T_j	150	°C
保　存　温　度	T_{stg}	−55 ~ 150	°C

注:　本製品の使用条件 (使用温度/電流/電圧など) が絶対最大定格/動作範囲以内での使用においても、高負荷 (高温および大電流/高電圧印加、多大な温度変化等) で連続して使用される場合は、信頼性が著しく低下するおそれがあります。
弊社半導体信頼性ハンドブック (取り扱い上のご注意とお願いおよびディレーティングの考え方と方法) および個別信頼性情報 (信頼性試験レポート、推定故障率等) をご確認の上、適切な信頼性設計をお願いします。

注 1 :　単体
注 2 :　基板実装時
基板材質: ガラスエポキシ基板 (FR4: 25.4 mm × 25.4 mm × 1.6 mm)

5. 端子接続図 (top view)



© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

6. 動作範囲

項　　目	記　号	定　　格		単位
入　力　電　圧	V_{IN}	V_{OUT} ≦ 3.3 V	4.0 ~ 36.0 (注 2)	V
		V_{OUT} > 3.3 V	V_{OUT} +1 ~ 36.0 (注 2)	V
コントロール電圧	V_{CT}	0 ~ V_{IN}		V
出　力　電　圧	V_{OUT}	1.8 ~ 5.0		V
出　力　電　流	I_{OUT}	DC	150 (注 3)	mA
動　作　温　度	T_{opr}	-40 ~ 125		°C
出力コンデンサー容量	C_{OUT}	0.47 以上		μF

注 2 ：　最小入出力間電位差 (5 ページ) をご参照の上、絶対最大定格の接合温度、及び、動作温度の範囲内でご使用ください。

注 3 ：　本製品を動作範囲の上限またはその付近で長時間使用させると、信頼性に著しい悪影響を与える可能性があります。

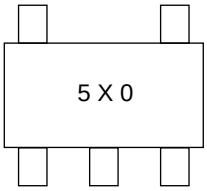
7. 品名、出力電圧、現品表示一覧表

品　　名	出力電圧 (V)	オートディスチャージ	現品表示
TCR1HF18B	1.8	—	1X8
TCR1HF25B	2.5		2X5
TCR1HF28B	2.8		2X8
TCR1HF30B	3.0		3X0
TCR1HF31B	3.1		3X1
TCR1HF32B	3.2		3X2
TCR1HF33B	3.3		3X3
TCR1HF50B	5.0		5X0

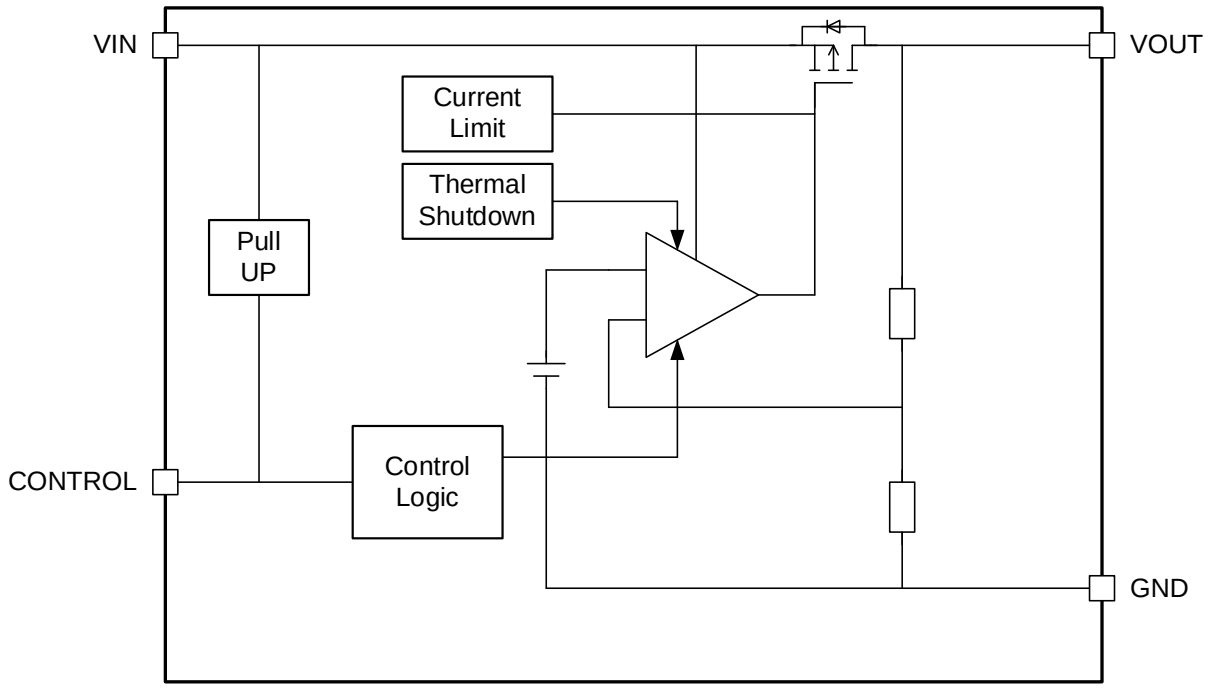
© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

現品表示 (top view)

例: TCR1HF50B (5.0 V 出力)



ブロック図



8. 電気的特性

(特に指定がない場合、V_{IN} = 24 V, I_{OUT} = 20 mA, C_{IN} = C_{OUT} = 0.47 μF)

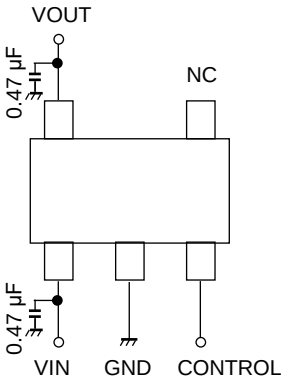
項目	記号	測定条件		T_j = 25 °C 最小	標準	最大	T_j = -40 to 125 °C (注 8) 最小	最大	単位
出力電圧精度	V_{OUT}	I_{OUT} = 10 mA (注 4)		-1.0	—	+1.0	-3.5	2.0	%
入力電圧	V_{IN}	I_{OUT} = 1 mA, V_{OUT} ≦ 3.3 V		4	—	36	4	36	V
		I_{OUT} = 1 mA, V_{OUT} > 3.3 V		V_{IN} + 1	—	36	V_{IN} + 1	36	V
入力安定度	Reg･line	I_{OUT} = 1 mA (注 5)		—	0	—	—	—	%
負荷安定度	Reg･load	0 mA ≦ I_{OUT} ≦ 40 mA (注 6)		—	3.5	—	—	—	mV
バイアス電流	I_{BON}	I_{OUT} = 0 mA		—	1	1.4	—	1.6	μA
スタンバイ電流	$I_{B\ (OFF1)}$	V_{CT} = 0 V, V_{IN} = 4 V		—	0.24	0.39	—	0.45	μA
	$I_{B\ (OFF2)}$	V_{CT} = 0 V, V_{IN} = 24 V		—	0.27	0.42	—	0.48	μA
コントロールプルアップ電流	I_{CT}	—		—	60	—	—	—	nA
最小入出力間電位差	V_{DO}	I_{OUT} = 150 mA	V_{OUT} = 1.8 V	—	760	—	—	1060	mV
			V_{OUT} = 2.5 V	—	670	—	—	920	mV
			V_{OUT} = 2.8 V	—	580	—	—	855	mV
			V_{OUT} = 3.0 V	—	535	—	—	820	mV
			V_{OUT} = 3.1 V	—	520	—	—	790	mV
			V_{OUT} = 3.2 V	—	520	—	—	780	mV
			V_{OUT} = 3.3 V	—	510	—	—	760	mV
			V_{OUT} = 5.0 V	—	415	—	—	660	mV
出力電流リミット	ICL	V_{OUT} = V_{OUT}(NOM) * 90 % ,		300	—	—	200	—	mA
出力雑音電圧	V_{NO}	I_{OUT} = 10 mA, 10 Hz ≦ f ≦ 100 kHz, Ta = 25 °C (注 6)		—	100	—	—	—	μV_{rms}
リップル圧縮度	R.R.	V_{IN} = 4 V, I_{OUT} = 10 mA, f = 1 kHz, V_{IN_Ripple} = 100 mV p-p, Ta = 25 °C (注 6)		—	60	—	—	—	dB
VOUT スルーレート	V_{OUTSR}	—		—	10	—	—	—	mV / μs
負荷過渡応答	ΔV_{OUT}	I_{OUT} = 0 mA → 10 mA, 1 μs, C_{OUT} = 1 μF (注 7)		—	-60	—	—	—	mV
		I_{OUT} = 10 mA → 0 mA, 1 μs, C_{OUT} = 1 μF (注 7)		—	+50	—	—	—	mV
コントロール電圧	$V_{CT\ (ON)}$	—		0.9	—	V_{IN}	1.0	V_{IN}	V
	$V_{CT\ (OFF)}$	—		0	—	0.47	0	0.4	V
サーマルシャットダウン温度	T_{SDH}	T_j rising		—	155	—	—	—	°C
	T_{SDL}	T_j falling		—	145	—	—	—	°C

注 4: I_{OUT} を固定し、十分に出力電圧が安定した状態での規定値です。
注 5: V_{OUT} ≦ 3.3 V 時 4 V ≦ V_{IN} ≦ 24 V
V_{OUT} > 3.3 V 時 VOUT + 1V ≦ V_{IN} ≦ 24 V
注 6: V_{OUT} = 3.3 V
注 7: V_{OUT} ≦ 3.3 V 時 V_{IN} = 4.0 V
V_{OUT} >3.3 V 時,V_{IN} = V_{OUT} + 1 V
注 8: このパラメーターは設計的に保証される項目です。

© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

9. アプリケーションノート

9.1. 使用回路例



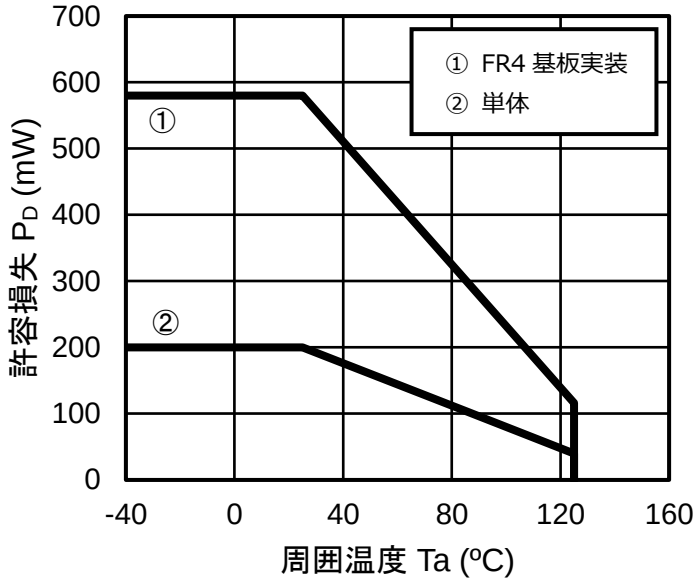
コントロール電圧	出力電圧
HIGH	ON
LOW	OFF
OPEN	ON

上図に本 IC の使用回路例を示します。入出力端子には安定動作のためコンデンサーを接続してください。（セラミックコンデンサーの使用が可能です。）

9.2. 許容損失

TCR1HF シリーズの許容損失は基板実装時を絶対最大定格で規定しております。
実装基板の仕様を以下に示します。

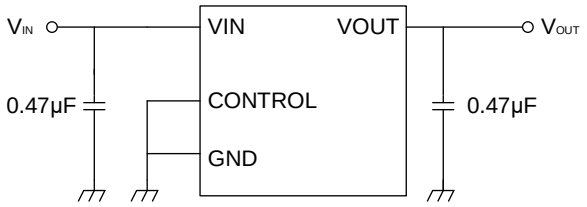
【基板条件】
基板材質： ガラスエポキシ(FR4)
基板寸法： 25.4 mm × 25.4 mm × 1.6 mm
Cu pad： 645 mm^2



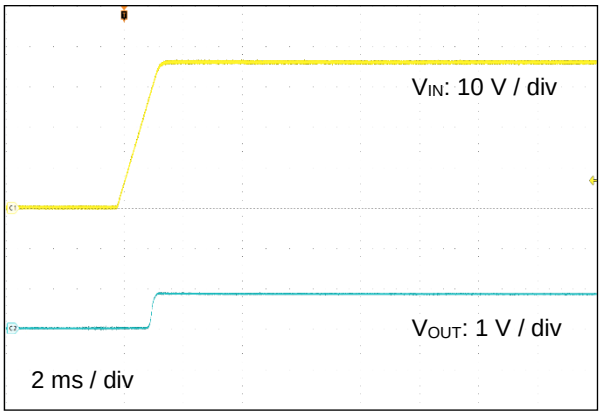
9.3. VIN 印加直後の VOUT 出力について

本製品は CONTROL = L で状態でも VIN 電圧および印加速度によっては、VIN から VOUT へのリーク電流で VOUT に電圧が発生する可能性があります。
VOUT に電圧が発生して問題となる場合は C_{OUT} 容量の変更もしくは電源立ち上げ速度を変更するなどの対策が必要です。実際のアプリケーションで温度特性も含めた十分な評価を行い、問題が無いことを確認してください。

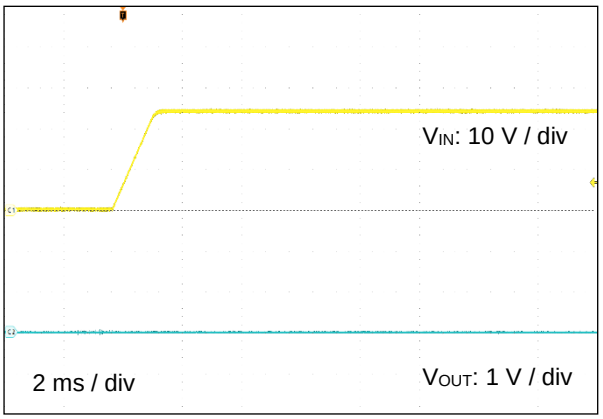
VIN 印加直後の VOUT 出力例



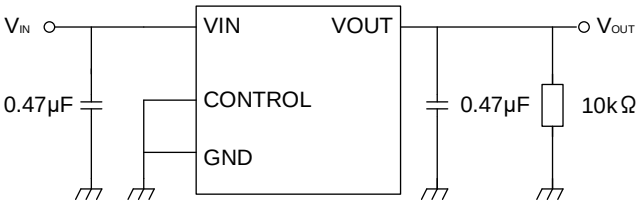
TCR1HF33B, V_{IN} = 0 V to 36 V, No Load



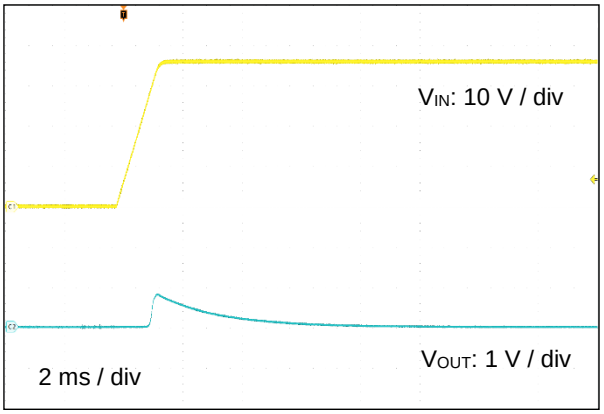
TCR1HF33B, V_{IN} = 0 V to 24 V, No Load



なお、V_{IN} が変化しているときにリーク電流が発生し V_{OUT} が出力します。
よって出力に負荷が発生すれば、VOUT 電圧は低下します。（1 MΩ 等）



TCR1HF33B, V_{IN} = 0 V to 36 V, No Load



9.4. ご使用上の注意

● 入出力コンデンサーについて

本製品はセラミックコンデンサーが使用可能でありますが、種類によっては非常に大きな温度特性を持つ場合もあります。コンデンサーの選定にあたっては、使用環境を充分に考慮し、選定してください。また、セラミックコンデンサーの ESR は 10 Ω 以下のものを推奨いたします。

C_{OUT} は安定動作のため、0.47 μF 以上のコンデンサーを使用してください。

C_{OUT} に容量が接続されていない場合、IC の破壊する可能性や信頼性に著しい悪影響を与える可能性があります。

C_{IN} は安定性のために入力コンデンサーは必要ではありませんが、特性向上のために 0.1 μF 以上のコンデンサーの使用を推奨します。

V_{IN} が 0 V から立ち上がる場合に V_{OUT} に電圧が発生する可能性があります。

また、停止時・動作時に係わらず V_{IN} が急激に変動した場合は V_{OUT} が過渡的に変動する可能性があります。

その場合は C_{IN} を大きくして変動量を抑えることや、C_{OUT} を増やして V_{OUT} 変動を抑える等、実際のアプリケーションで温度特性も含めた十分な評価を行い、問題が無いことを確認してください。

● 実装について

IC と入力・出力コンデンサーの距離が長いと、この配線抵抗のインピーダンスや L 成分により位相補償に影響を及ぼす可能性があります。より安定した電源にするため、入力・出力コンデンサーはできるだけ IC の近くに実装し、VIN と GND パターンはできるだけ大きくして配線インピーダンスを小さくしてください。

● 許容損失について

実使用状態では予想される最大許容損失に対して、できるだけ余裕を持った基板パターン設計をしてください。また、実際のご使用の際には周囲温度、入力電圧、出力電流等のパラメーターを考慮の上、最大許容損失に対して、適当なディレーティング(一般的には最大値の 70 ~ 80 %)を考慮した設計をお願いします。

● 過電流保護回路、過熱保護回路について

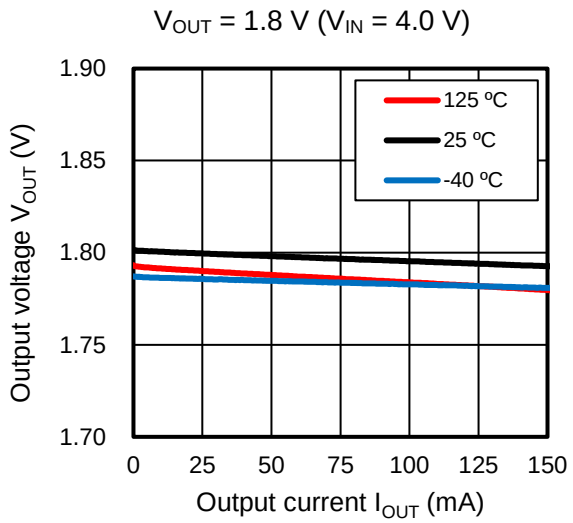
本製品はフォールドバックタイプの過電流保護回路、過熱保護回路を内蔵しておりますが、デバイスの動作を常に絶対最大定格内に抑える事を保証するものではございません。ご使用条件によっては製品仕様や信頼性保証に影響を与える可能性があります。また、本デバイスの出力端子と GND 端子間が不完全なショートモードに陥った場合、本デバイスが破壊に至るおそれがあります。

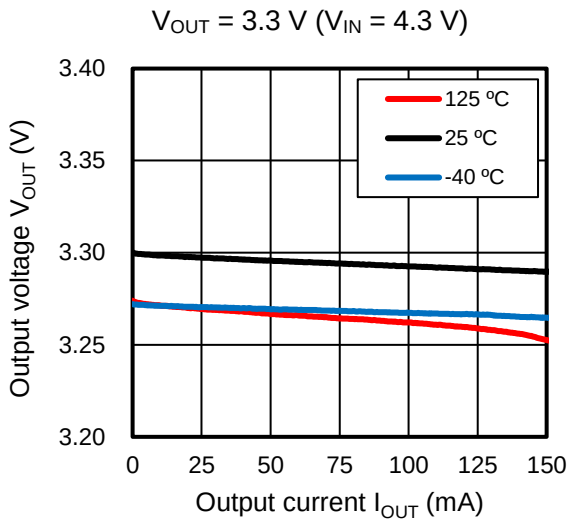
本デバイスのご使用にあたっては、上記および当社「半導体信頼性ハンドブック」等に記載の絶対最大定格に対するディレーティングを考慮の上、いかなる場合においても絶対最大定格を超えないようご注意ください。なお、セットにおいてフェールセーフ等の充分な安全対策を施すことを推奨いたします。

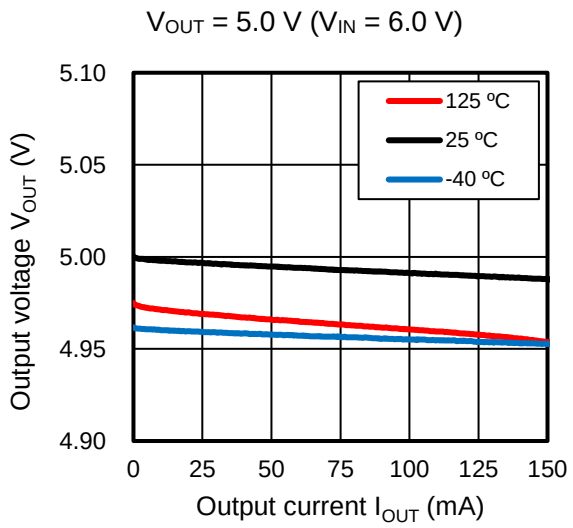
© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10. 代表特性例

10.1. 出力電圧－出力電流特性

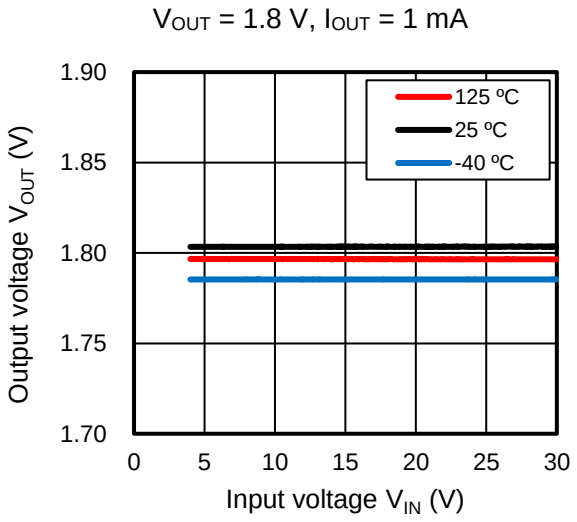


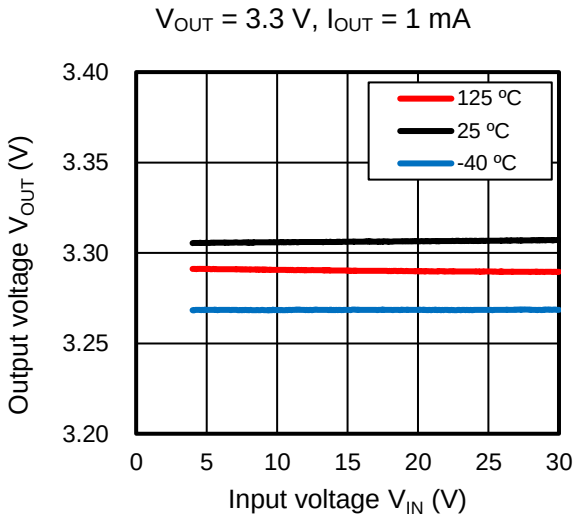


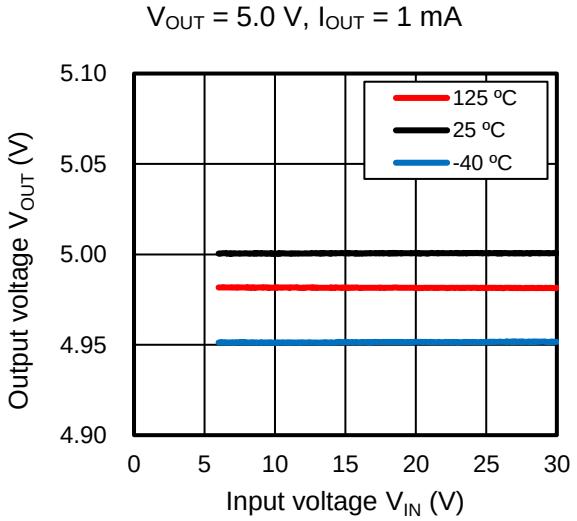


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

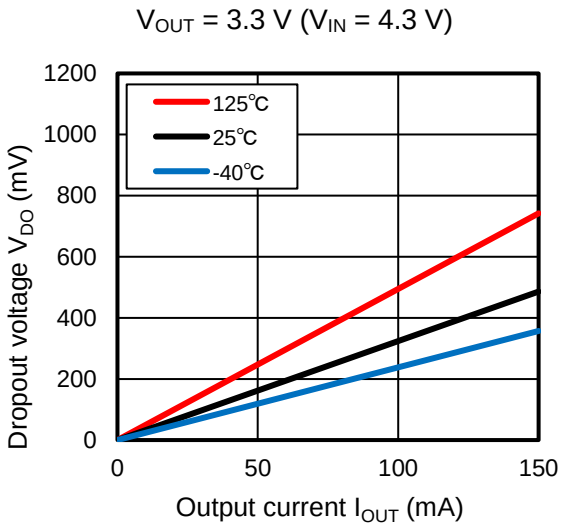
10.2. 出力電圧ー入力電圧特性

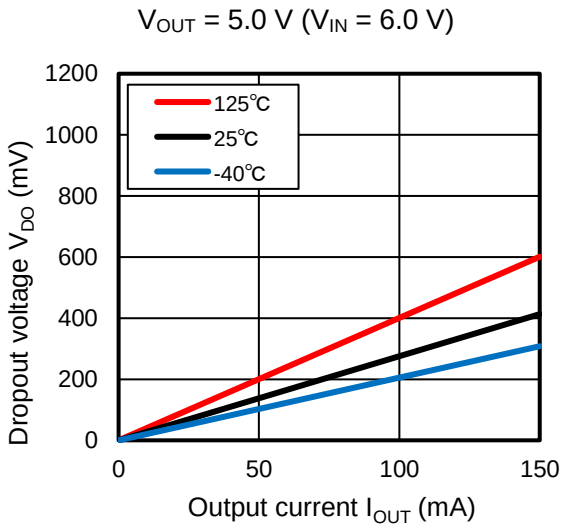




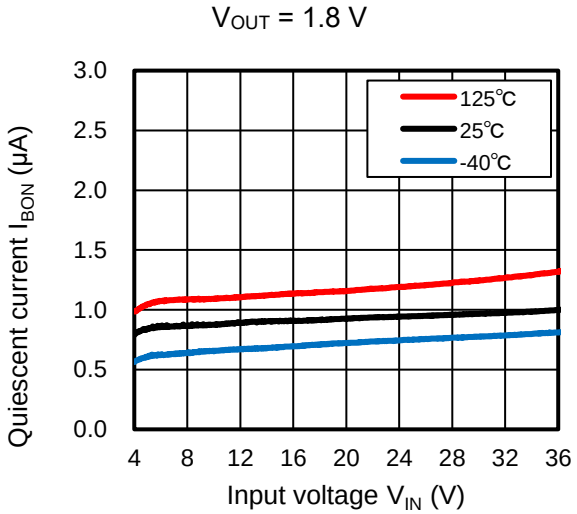


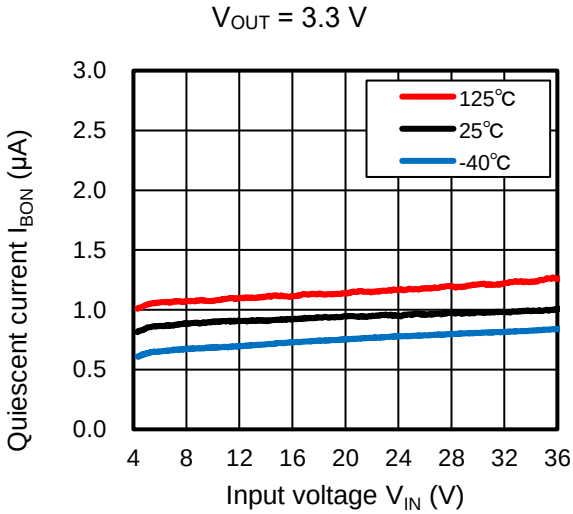
10.3. ドロップアウト電圧－出力電流特性

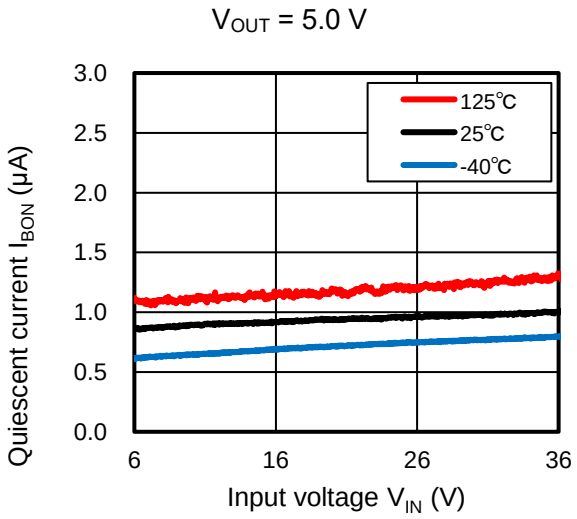




10.4. バイアス電流－入力電圧特性 (I_{OUT} = 0 mA)



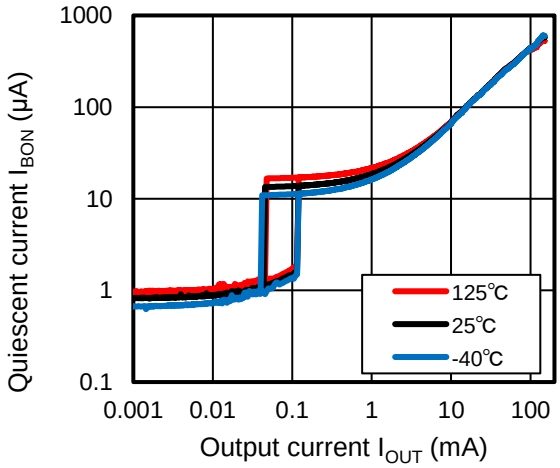




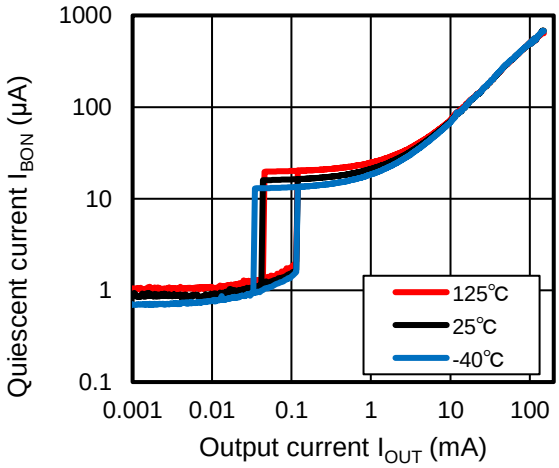
© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10.5. バイアス電流－出力電流特性

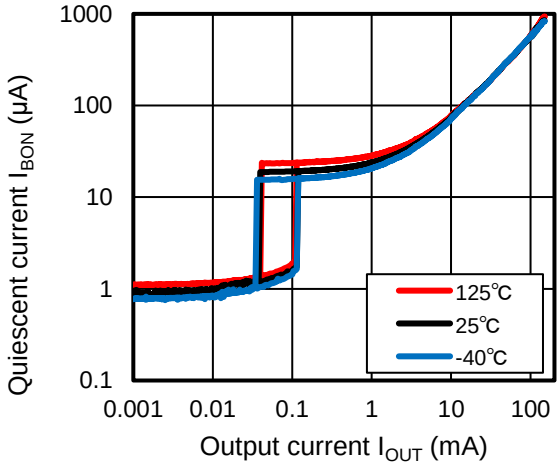
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 4.0V)



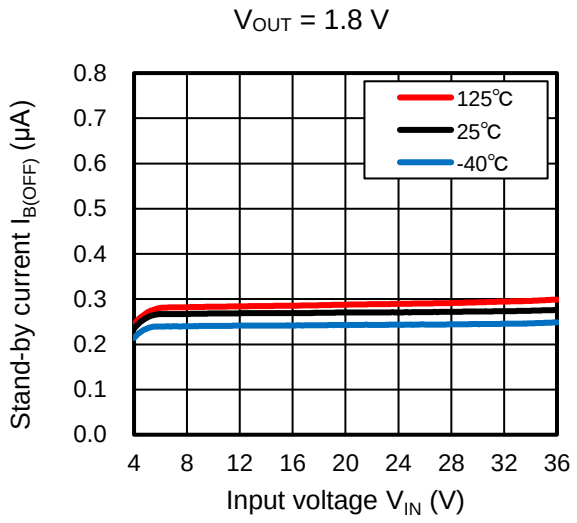
V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 4.3V)

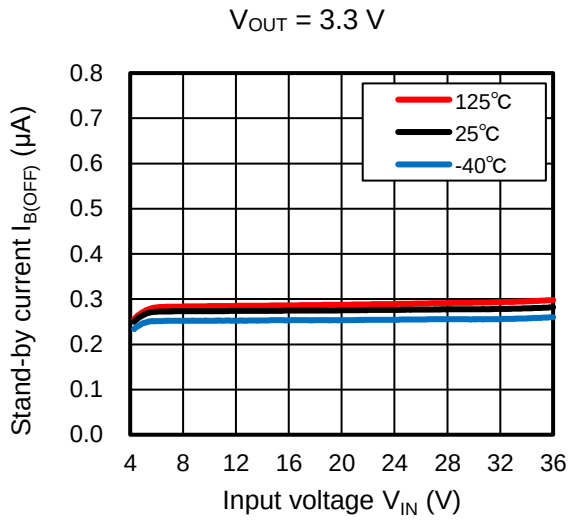


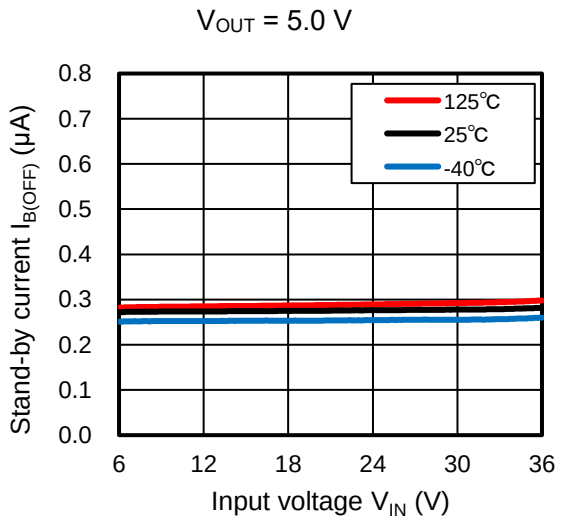
V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 6.0 V)



10.6. スタンバイ電流－入力電圧特性

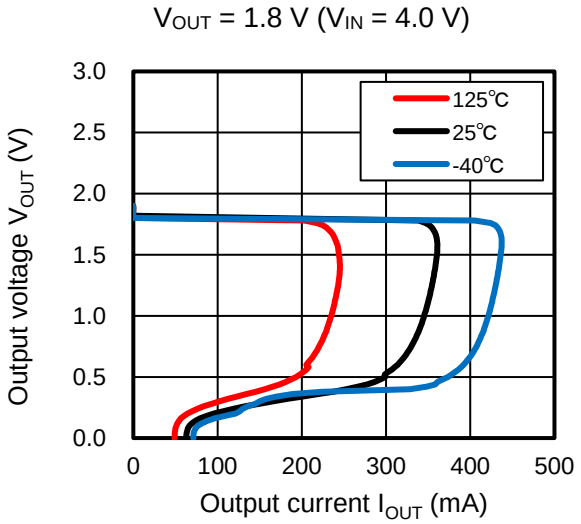


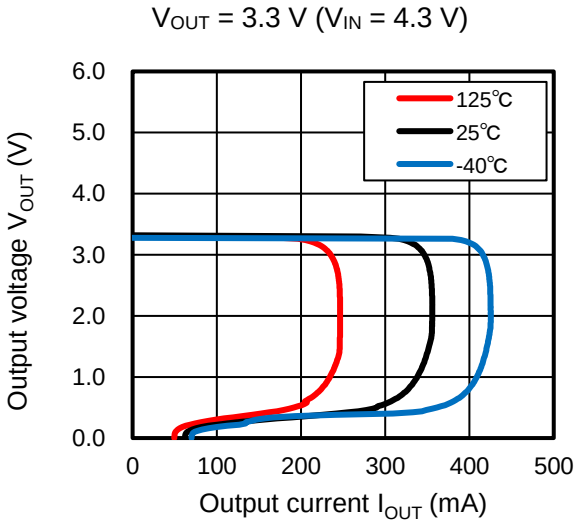


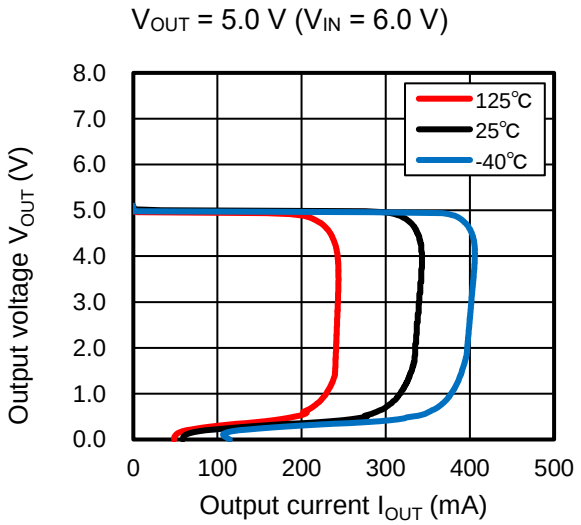


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

10.7. 出力制限電流特性



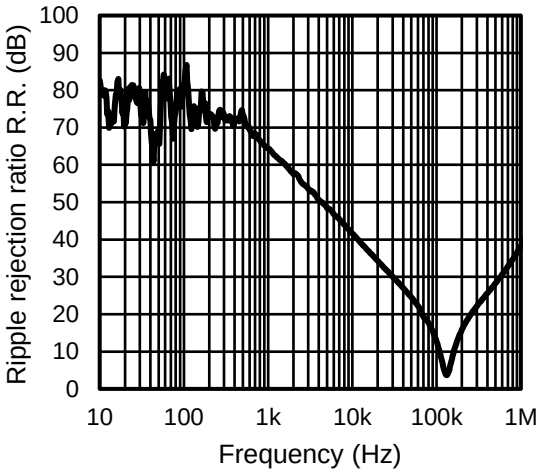




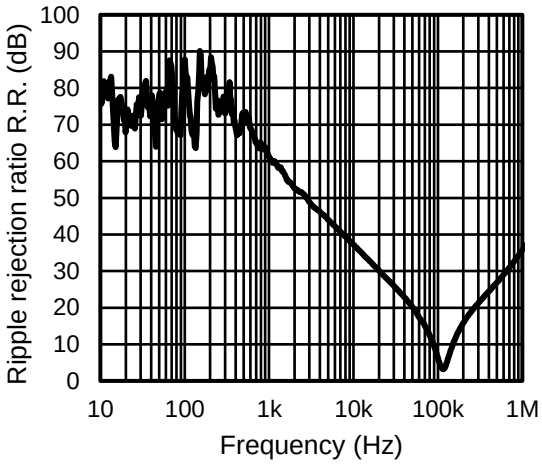
10.8. リップル圧縮度ー周波数特性

(C_{IN} = none, C_{OUT} = 0.47 μF, V_{IN} Ripple = 100 mV p-p, I_{OUT} = 10 mA, Ta = 25 °C)

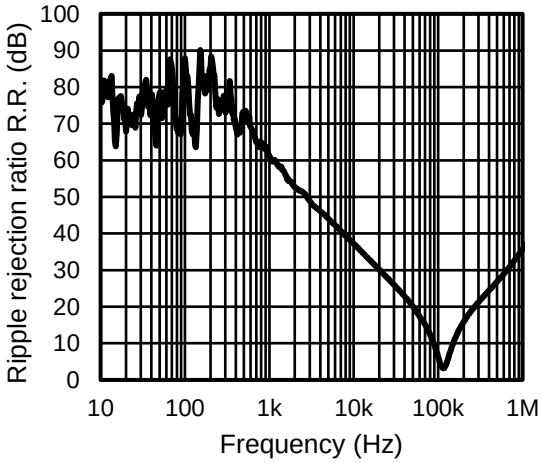
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 4.0 V)



V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 4.3 V)



V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 6.0 V)

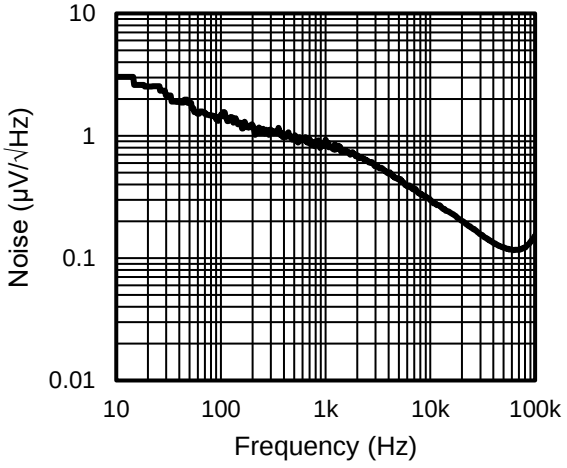


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

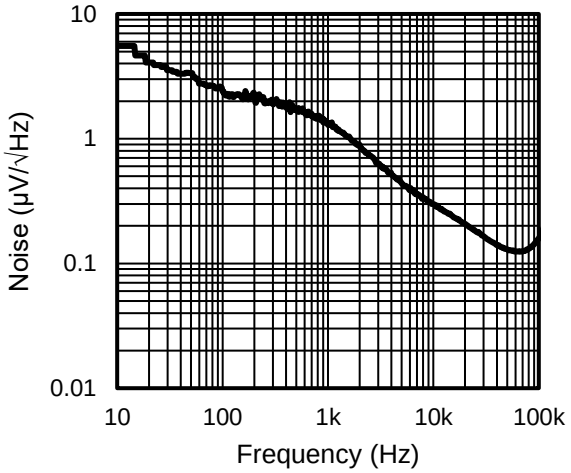
10.9. 出力雑音電圧特性

(C_{IN} = 0.47 μF, C_{OUT} = 0.47 μF, V_{IN} = 24 V, I_{OUT} = 10 mA, Ta = 25 °C)

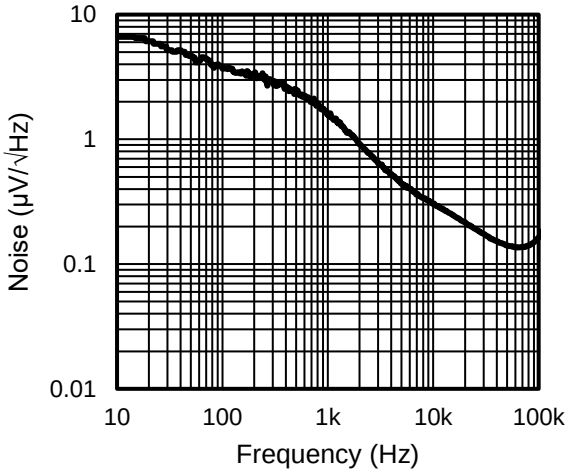
V_{OUT} = 1.8 V



V_{OUT} = 3.3 V



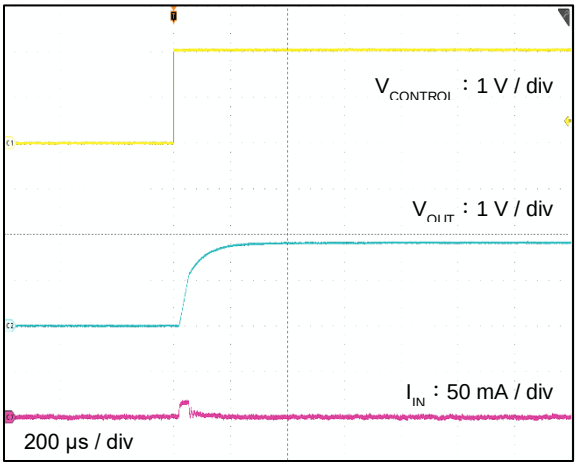
V_{OUT} = 5.0 V



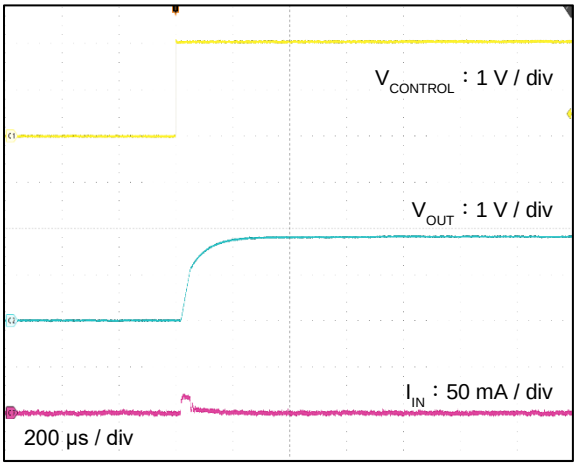
10.10. tON 応答特性

(C_{IN} = 0.47 μF, C_{OUT} = 0.47 μF, I_{OUT} = No load, Ta = 25 °C)

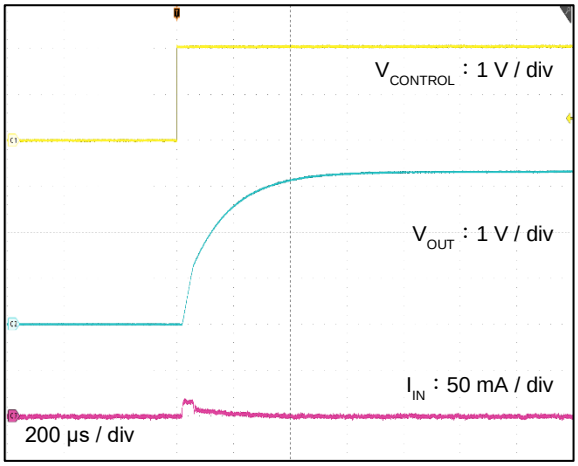
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 4.0 V)



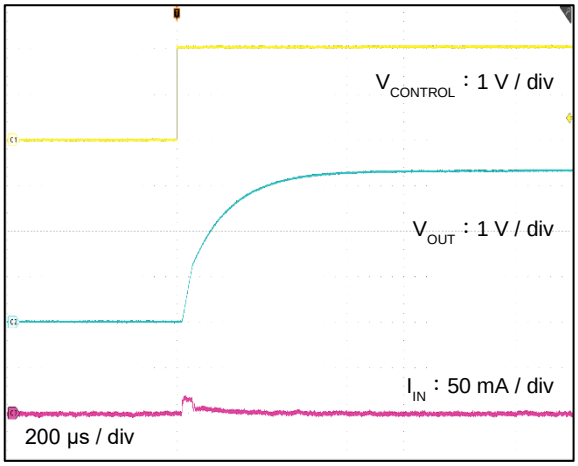
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 24.0 V)



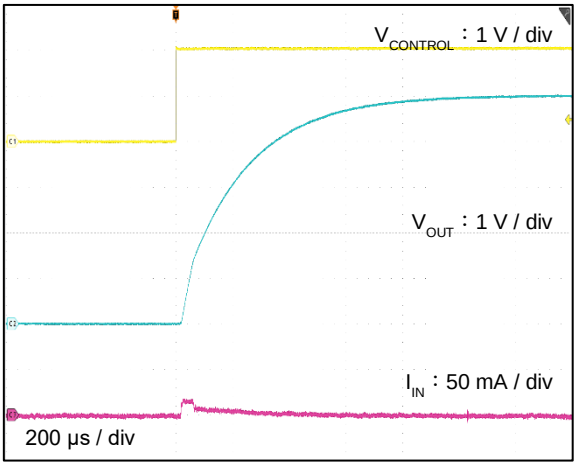
V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 4.3 V)



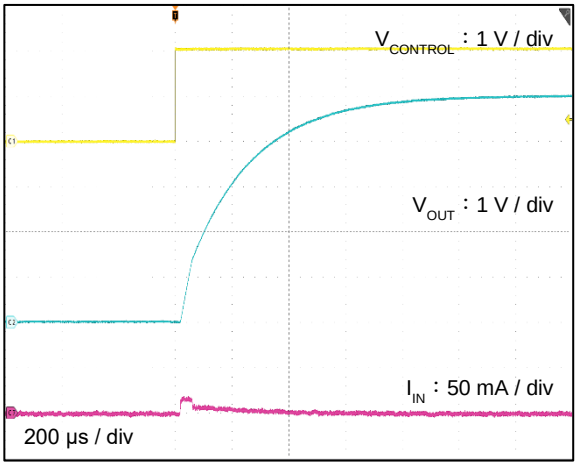
V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 24.0 V)



V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 6.0 V)



V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 24.0 V)

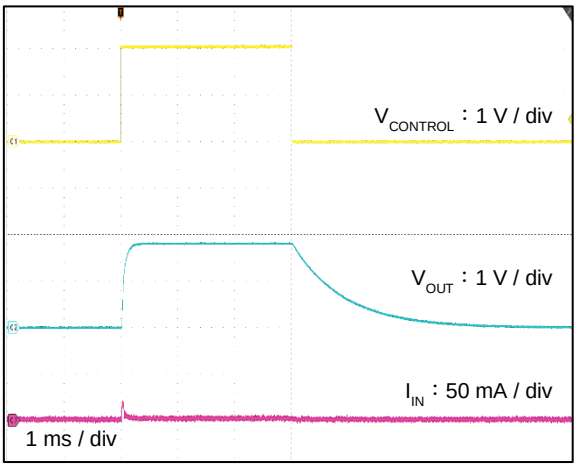


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

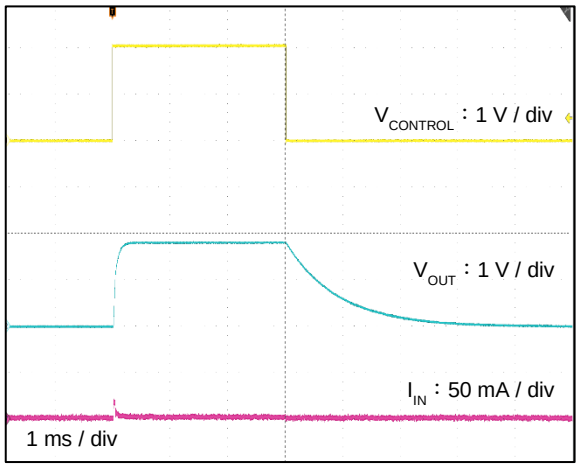
10.11. t_{ON} / t_{OFF} 応答特性

(C_{IN} = 0.47 μF, C_{OUT} = 0.47 μF, I_{OUT} = 1 mA, Ta = 25 °C)

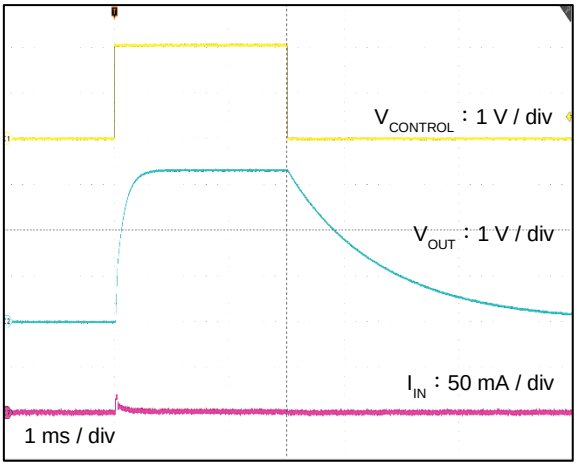
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 4.0 V)



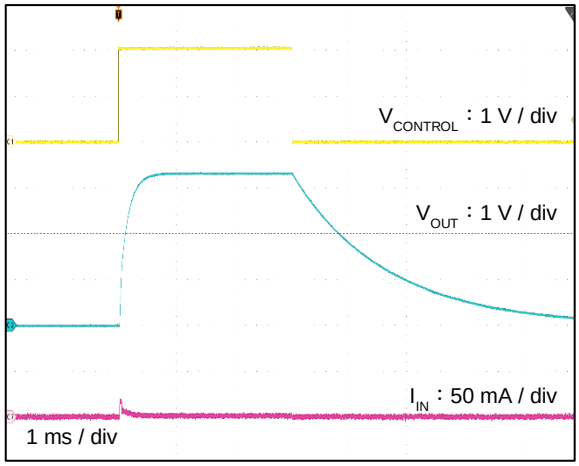
V_{OUT} = 1.8 V (V_{IN} = 24.0 V)



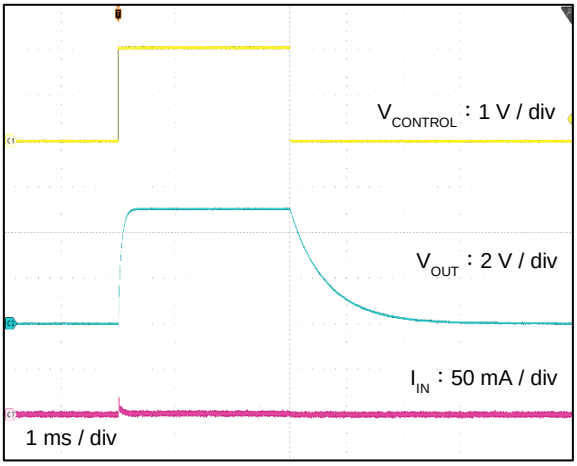
V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 4.3 V)



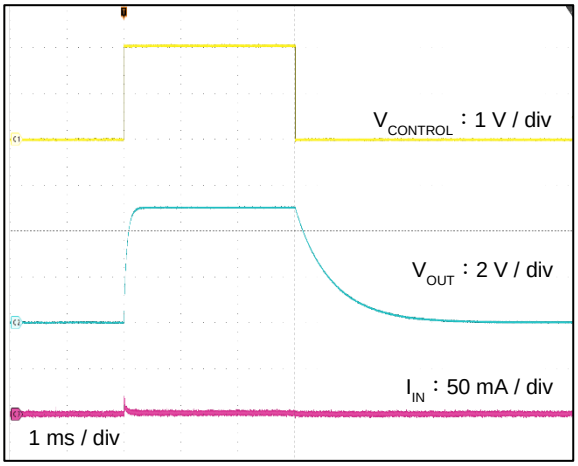
V_{OUT} = 3.3 V (V_{IN} = 24.0 V)



V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 6.0 V)



V_{OUT} = 5.0 V (V_{IN} = 24.0 V)

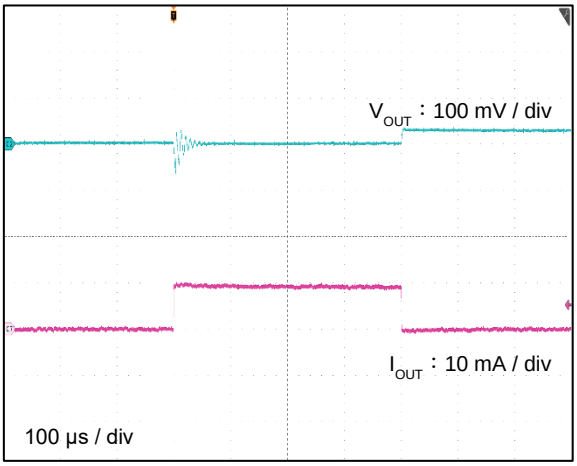


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

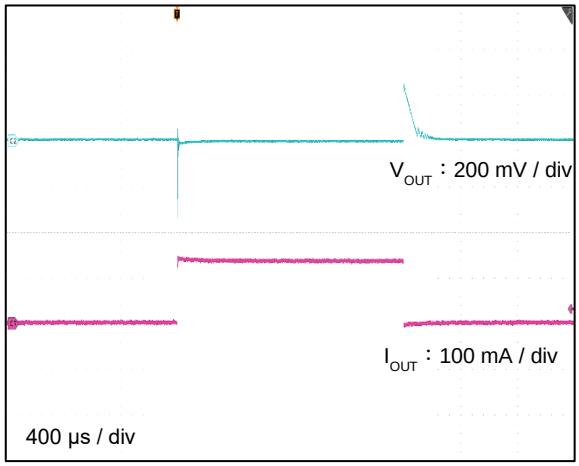
10.12. 負荷過渡応答特性

(C_{IN} = 0.47 μF, C_{OUT} = 0.47 μF, Ta = 25 °C)

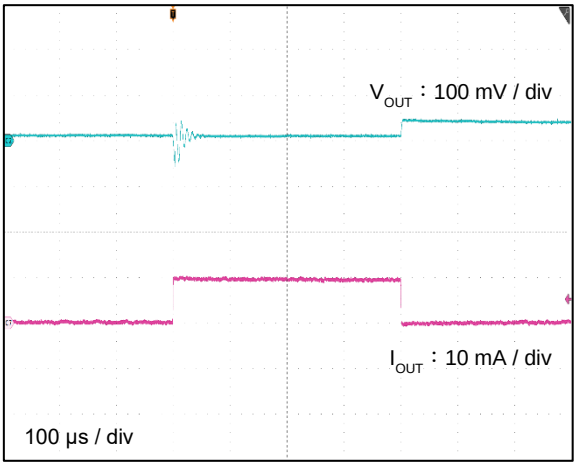
V_{OUT} = 1.8 V
(V_{IN} = 4.0 V, I_{OUT} = 0 mA ↔ 10 mA at 1 μs)



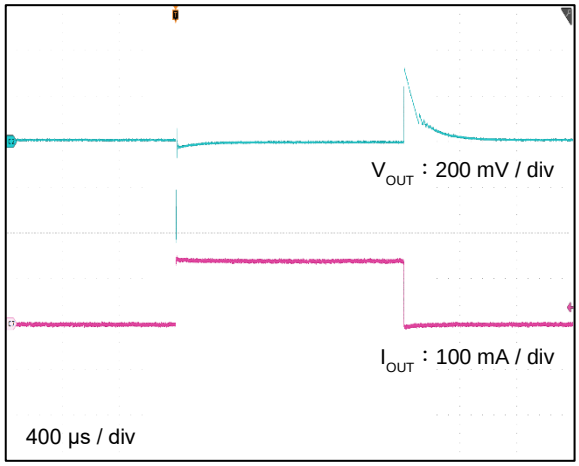
V_{OUT} = 1.8 V
(V_{IN} = 4.0 V, I_{OUT} = 1 mA ↔ 150 mA at 1 μs)



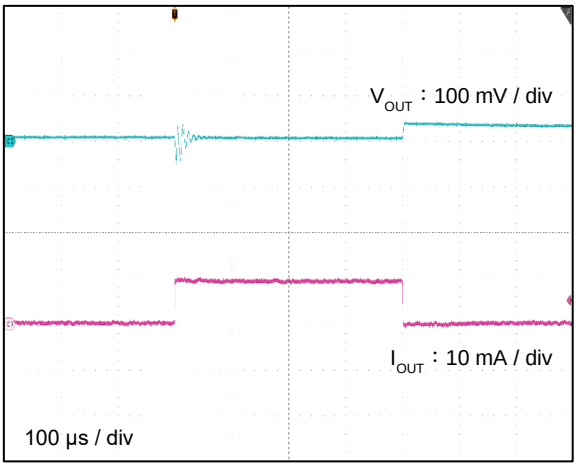
V_{OUT} = 3.3 V
(V_{IN} = 4.3 V, I_{OUT} = 0 mA ↔ 10 mA at 1 μs)



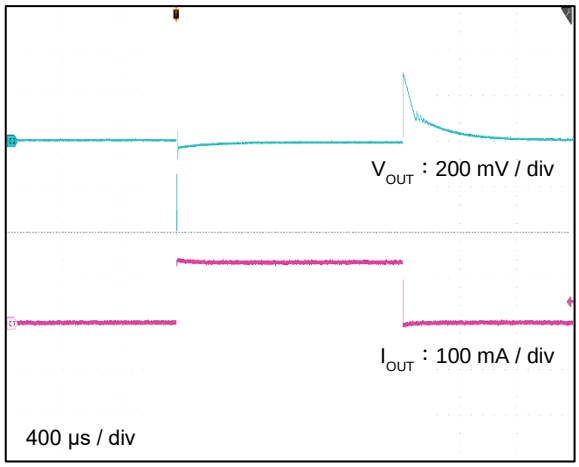
V_{OUT} = 3.3 V
(V_{IN} = 4.3 V, I_{OUT} = 1 mA ↔ 150 mA at 1 μs)



V_{OUT} = 5.0 V
(V_{IN} = 6.0 V, I_{OUT} = 0 mA ↔ 10 mA at 1 μs)



V_{OUT} = 5.0 V
(V_{IN} = 6.0 V, I_{OUT} = 1 mA ↔ 150 mA at 1 μs)

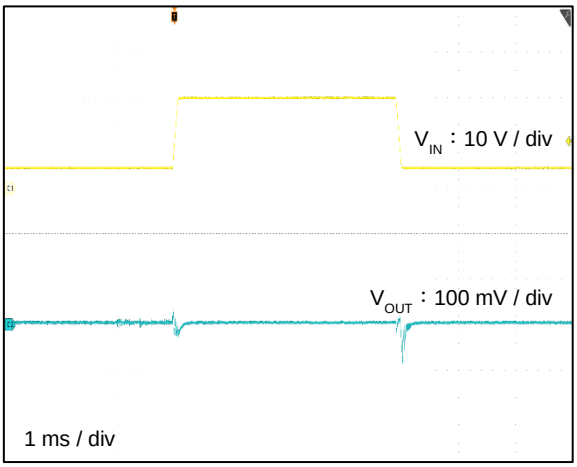


© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

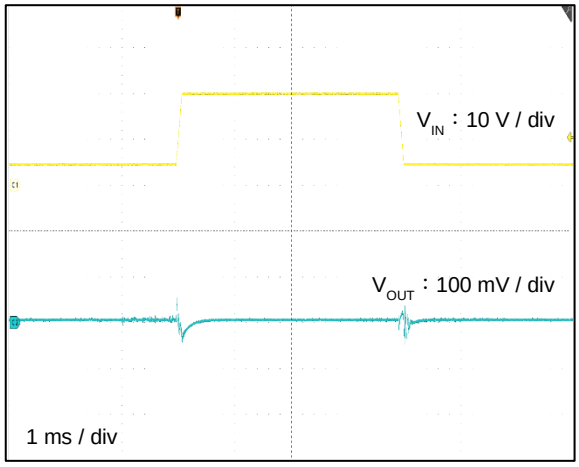
10.13. 入力電圧変動特性

(C_{IN} = 0.47 μF, C_{OUT} = 0.47 μF, Ta = 25 °C)

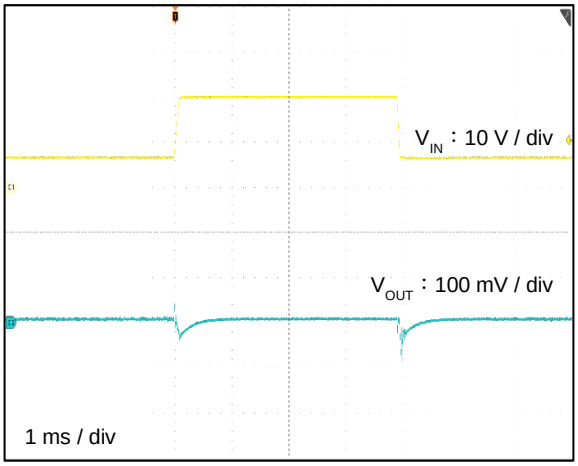
V_{OUT} = 1.8 V
(V_{IN} = 4 V ↔ 20 V), I_{OUT} = 1 mA



V_{OUT} = 3.3 V
(V_{IN} = 4.3 V ↔ 20 V), I_{OUT} = 1 mA



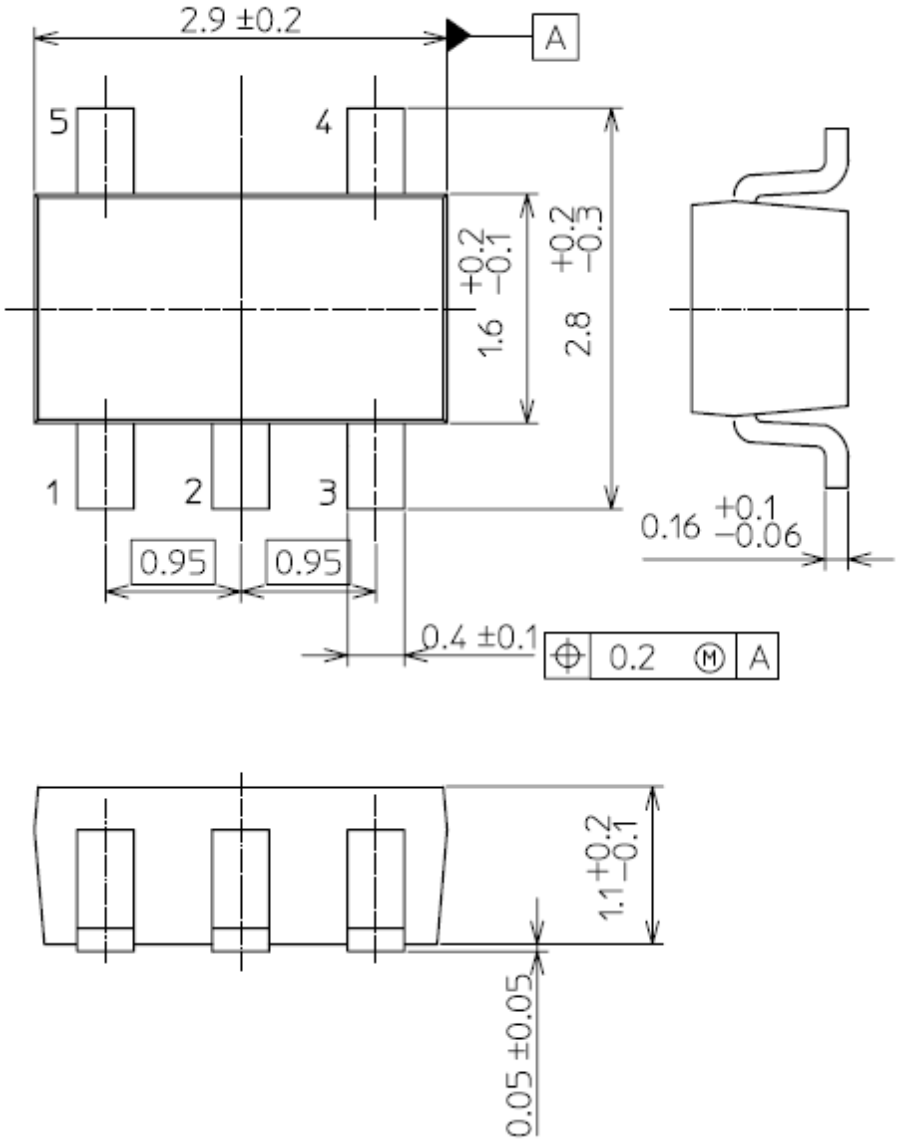
V_{OUT} = 5.0 V
(V_{IN} = 6 V ↔ 20 V), I_{OUT} = 1 mA



© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

11. 外形図

SMV (SOT-25) (SC-74A) 単位: mm



質量: 16 mg (標準)

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。
本資料に掲載されているハードウエア、ソフトウエアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウエア・ソフトウエア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独および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。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

© 2023
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation