

## 高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答 LDO レギュレーターの応用使用例

### 概要

高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答の LDO レギュレーターは、CMOS センサー電源や高周波回路 (RF ブロック) 向け電源をはじめとしたノイズ対策が必要な電源回路でのご使用に適しています。

本アプリケーションノートでは高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答を特長とした弊社 TCR5FM シリーズを例に、応用使用例について各種機能や特性を含めて解説します。ノイズ対策が必要な電源回路を設計する際にご参照ください。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

これは参考資料です。本資料での最終機器設計はしないでください。

## 目次

概要 .....	1
目次 .....	2
1. はじめに.....	4
2. 高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答 LDO レギュレーターの用途例 .....	5
3. 使用回路例 .....	6
4. 回路と基板の設計.....	7
4.1. 設計で注意すべきポイント .....	7
4.2. ドロップアウト電圧: $V_{DO}$ .....	8
4.3. 負荷過渡応答: $\Delta V_{OUT}$ .....	9
4.4. リップル圧縮度: R.R., PSRR (Power Supply Rejection Ratio) .....	10
4.5. 内蔵回路および機能.....	12
5. 製品概要.....	13
6. 関連するリンク .....	15
製品取り扱い上のお願い.....	16

## 目次

図 2.1	TCR5FM シリーズの用途例 .....	5
図 3.1	TCR5FM シリーズ使用回路例.....	6
図 4.1	配線パターンの引き回しイメージ .....	7
図 4.2	TCR5FM シリーズのドロップアウト電圧ー出力電流特性.....	9
図 4.3	TCR5FM シリーズの負荷過渡応答 .....	9
図 4.4	TCR5FM シリーズのリップル圧縮度ー周波数特性.....	11
図 5.1	TCR5FM シリーズの外観と端子配置 .....	13
図 5.2	TCR5FM シリーズの内部回路ブロック .....	14

## 表目次

表 5.1	TCR5FM シリーズの端子説明 .....	14
-------	------------------------	----

## 1. はじめに

LDO (Low Drop Out) レギュレーターは、入力電圧より低い一定の電圧を出力する素子で、入出力電圧差が小さくても動作可能なリニアレギュレーターです。小型軽量かつ安定した出力電圧と省電力化が求められるスマートフォンやタブレットなどのモバイル機器をはじめ、さまざまな電子機器で広く利用されています。

弊社は高リップル圧縮度(R.R (Ripple Rejection)、PSRR (Power Supply Rejection Ratio) )の LDO として、TCR3RM シリーズ、TCR5RG シリーズ、TCR5FM シリーズをそろえています。本アプリケーションノートでは主に TCR5FM シリーズを例に解説します。

TCR5FM シリーズは 91dB@1kHz (標準)のリップル圧縮度に加え、高速な負荷過渡応答 (-75 mV / -25mV (標準) @I<sub>OUT</sub> = 0 mA ⇔ 100 mA, 2.8 V 出力)を実現しております。また、出力電圧固定タイプで、0.9 V から 5.0 V までラインアップしているほか、最大出力電流として 500 mA (標準)の電流能力を確保しており、幅広いアプリケーションの電源に最適な出力電圧のものをお使いいただくことが可能です。パッケージは DFN4D (1.0 mm x 1.0 mm; t 0.37 mm (標準))を採用しており、セットの小型化、薄型化に貢献します。

TCR5FM シリーズの各特性など製品詳細につきましては、データシートをご参照ください。また、LDO の主な特性の詳細につきましても、下記リンク先をご参照ください。

TCR5FM シリーズのデータシートはこちら →	<a href="#">Click Here</a>
TCR3RM シリーズのデータシートはこちら →	<a href="#">Click Here</a>
TCR5RG シリーズのデータシートはこちら →	<a href="#">Click Here</a>
LDO の基礎についてはこちら →	<a href="#">Click Here</a>
リップル圧縮度についてはこちら →	<a href="#">Click Here</a>
LDO の負荷過渡応答についてはこちら →	<a href="#">Click Here</a>

## 2. 高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答 LDO レギュレーターの用途例

図 2.1 に示すとおり、高リップル圧縮度・高速負荷過渡応答の LDO レギュレーターの RF ブロックや CMOS センサーへの応用について、TCR5FM シリーズを例に解説します。RF ブロックや CMOS センサーは、近年、スマートフォンやウェアラブル端末、スマート家電をはじめとしたさまざまなアプリケーションで需要が高まっています。

RF ブロックで使われる電源では微弱な高周波信号を扱うため、電源電圧の変動が直接信号に影響します。負荷過渡応答が遅れると、電圧のアンダーシュートやオーバーシュートが発生し、送信信号のひずみや誤パルスが生じる可能性があります。また RF 送信デバイスでは、負荷過渡応答が遅いと切り替え時に電圧が安定せず、信号の周波数が乱れるなどの問題が発生します。このため、負荷過渡応答特性が特に重要です。RF 信号の妨害などの悪影響がある高周波ノイズが低いことも重要で、ノイズ源となる PMIC の DC-DC コンバーターなどからのスイッチングノイズやその他高周波ノイズ成分を除去する能力、つまりリップル圧縮度が高いことも求められます。

CMOS センサーでは、画像の読み出しや制御信号の切り替えに伴い、瞬間的に消費電流が変動します。この時応答が遅れると、画素ノイズの増加や画質劣化などの問題が起こります。また、電源由来の高周波ノイズが画素信号に混入すると、ランダムノイズや固定パターンノイズとして画像に現れます。よって、RF ブロックと同様に高速負荷過渡応答や高リップル圧縮度が求められます。

これらの電源で要求される高いリップル圧縮度、変動が小さい負荷過渡応答という性能を LDO レギュレーター TCR5FM シリーズは小さい面積で実現することができます。以降で具体的な回路構成について説明します。

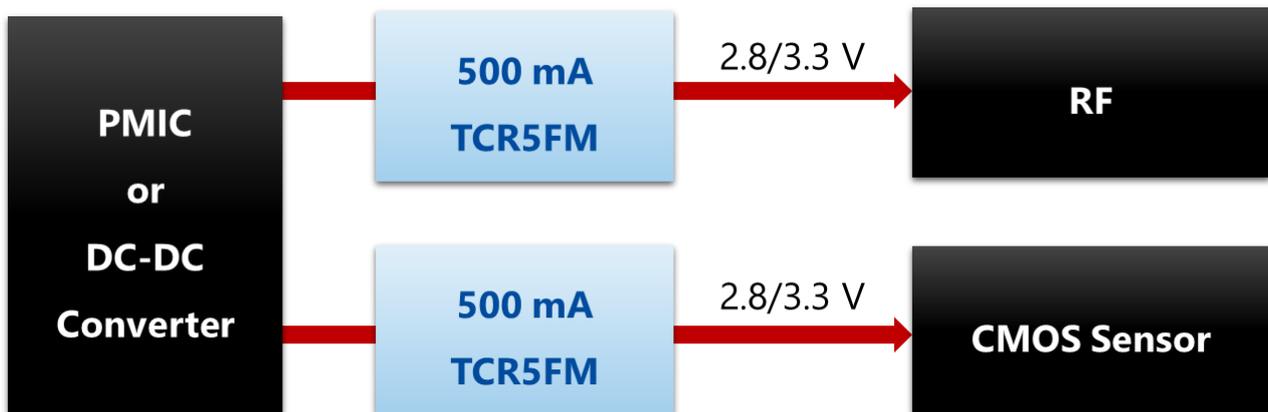


図 2.1 TCR5FM シリーズの用途例

## 3. 使用回路例

図 3.1 に LDO レギュレーターの回路例を示します。VIN および VOUT 端子には安定動作のためコンデンサーを接続しています (セラミックコンデンサーの使用が可能です)。

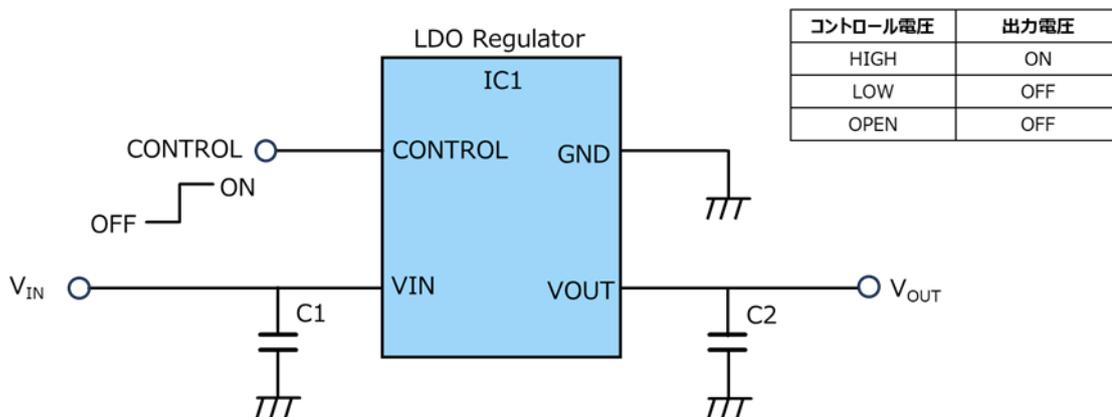


図 3.1 TCR5FM シリーズ使用回路例

## 4. 回路と基板の設計

### 4.1. 設計で注意すべきポイント

TCR5FM シリーズを使って回路基板を構成する場合に、回路や基板の設計で注意すべきポイントについて以下に説明します。

- 外付けコンデンサーについて

使用するコンデンサーはノイズやリップル除去だけでなく、負荷応答特性や発振など電源としての性能に大きく影響します。また種類によっては容量の変化が大きな温度特性を持つ場合があります。コンデンサーの選定にあたっては、十分に注意する必要があります。安定動作のため本シリーズは VIN 端子には 1.0  $\mu\text{F}$  以上、VOUT 端子にも 1.0  $\mu\text{F}$  以上のコンデンサーをそれぞれ接続してください。

- プリント基板上での実装について

プリント基板のパターンや使用環境などの外部条件により、配線抵抗や配線インダクタンスの影響を受けて発振が発生する可能性があります。

一般的な注意事項として、VIN、VOUT や GND の配線は配線抵抗を下げるため配線領域をできるだけ広く取ってください。入出力電流が流れる経路の引き直しには特に注意してください。

出力コンデンサーが VOUT 端子から離れていると、配線抵抗のインピーダンスや L 成分の影響を受けやすくなります。より安定な電源動作のため、出力コンデンサーは可能な限り VOUT 端子の近くに実装してください。また出力コンデンサーを接続する配線は、できるだけ VOUT 端子に近いところ (可能であれば端子の根元部分) で出力電流を流す配線と分離して、配線の抵抗が共通インピーダンスにならないようにしてください。万一、発振が発生した場合は、実機で出力波形を確認しながらコンデンサーの値や位置を最適化して対策してください。以上に記載した配線パターンの引き回しのイメージを図 4.1 に示しますので、ご参照ください。

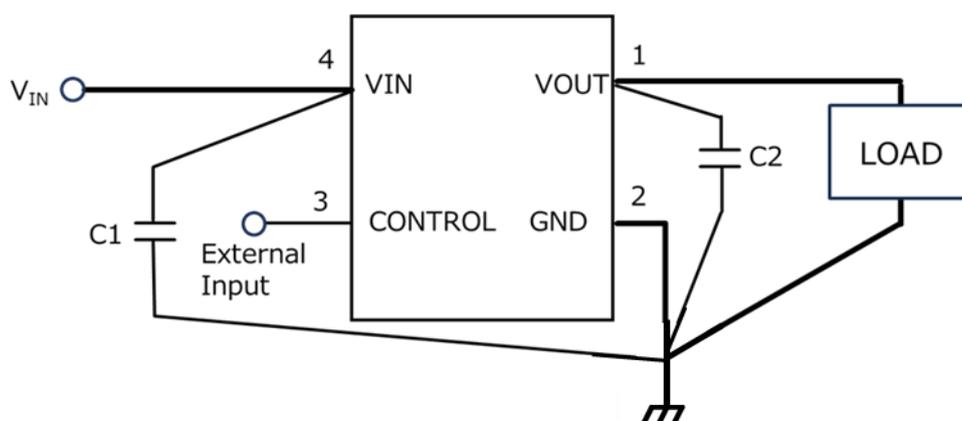


図 4.1 配線パターンの引き回しイメージ

- 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、出力電流など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

TCR5FM シリーズはフの字特性の過電流保護回路、および過熱保護回路を内蔵しておりますが、これらはデバイスの動作を常に最大定格内に抑えることを保証するものではありません。ご使用条件によっては製品の劣化、信頼性に影響を与える可能性がありますので、ご注意ください。また、いかなる場合にも本製品が破壊しないことを保証するものでもありません。V<sub>OUT</sub> 端子と GND 端子が不完全なショートモードに陥った場合など、破壊の恐れがあります。

TCR5FM シリーズ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](#)」やデータシートなどに記載の絶対最大定格をご参照いただき、適切なディレーティングを考慮していかなる場合でも絶対最大定格を超えないようご注意ください。セットではフェールセーフなどの十分な安全対策を施すことを推奨致します。

- 出力電圧 V<sub>OUT</sub> 立ち上がり時間

TCR5FM シリーズはスルーレートコントロール機能により突入電流を低減しています。使用条件、周辺回路、周囲温度によって出力立ち上がり時間が変化しますので、ご使用条件を十分考慮した設計をお願いします。

- バイアス電流特性について

TCR5FM シリーズのバイアス電流 I<sub>B(ON)</sub>は出力電流 I<sub>OUT</sub>によって制御されます。I<sub>OUT</sub> が小さい場合、TCR5FM シリーズは低 I<sub>B(ON)</sub>で動作しますが、この状態では負荷過渡応答特性が通常時より劣ります。I<sub>OUT</sub> による I<sub>B(ON)</sub>の切り替えは、ヒステリシス特性を持って制御されます。I<sub>OUT</sub> が増加して大きな I<sub>B(ON)</sub>になった場合、良好な負荷過渡応答特性を示します。本特性は I<sub>OUT</sub> が小さくなり低 I<sub>B(ON)</sub>に切り替わるまで維持されま

## 4.2. ドロップアウト電圧: V<sub>DO</sub>

ドロップアウト電圧 (最小入出力間電圧差) は、LDOレギュレーターが安定した出力電圧を出力するために必要な入力電圧と出力電圧の間の、最小の差の電圧です。出力段にMOSFETを用いたLDOの最小入出力間電圧差は、MOSFETがリニア領域で動作しているときで、このときの最小入出力間電圧差は、LDOレギュレーターが持つオン抵抗特性や出力電流に依存します。データシートでは所定の電圧を出力するために必要な入力電圧と出力電圧の差の最小値として規定されます。この数値が小さいほうが低い入力電圧で所望の出力電圧を得られるため、電圧差で生じる損失による消費電力の低減が可能です。入力と出力の電圧差がドロップアウト電圧より小さくなると、想定通りの出力電圧を得られませんので注意が必要です。

TCR5FM シリーズ : 220 mV (標準) @2.8 V 出力、I<sub>OUT</sub> = 500 mA

以下に TCR5FM シリーズの、ドロップアウト電圧-出力電流特性 (参考値) を示します。応用の際にご参照ください。

## TCR5FM シリーズ

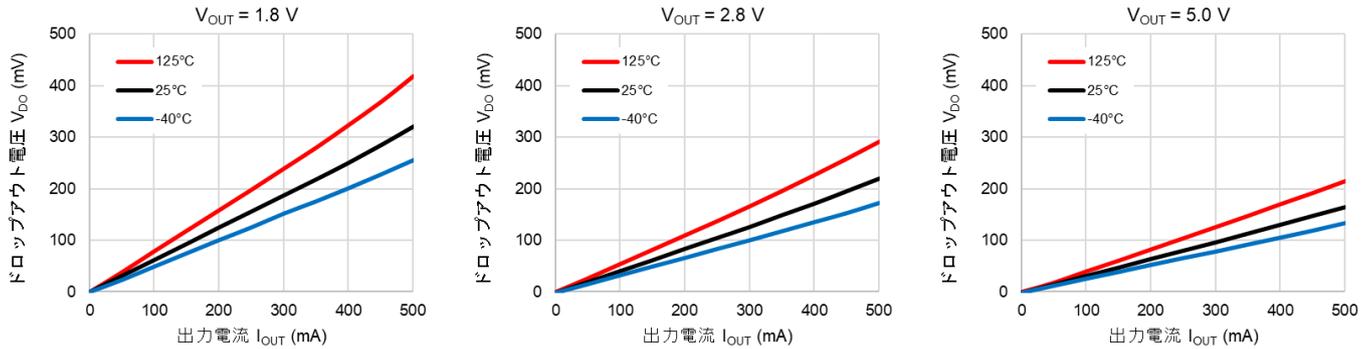


図 4.2 TCR5FM シリーズのドロップアウト電圧ー出力電流特性

### 4.3. 負荷過渡応答: $\Delta V_{OUT}$

負荷過渡応答特性とは、出力電流が急激にステップ状に変化したときに出力電圧に発生するアンダーシュートやオーバーシュートの変動量です。

負荷応答特性の悪い LDO レギュレーターは、出力電流が急激に変化したときの出力電圧の変動量が大きく、かつ正常な出力電圧に戻るまでの応答時間が長いため、出力に接続されている IC や回路の動作に影響を与えるリスクが高くなります。LDO レギュレーターの出力に接続される負荷の大きさは一定ではないため出力電流もそれに応じて変動しますが、TCR5FM シリーズは、急激な電流変化に対する優れた応答性能を持ち、安定な定電圧動作を行います。有負荷からだけでなく無負荷からの負荷過渡応答も優れており、2.8 V 出力での 1 mA  $\leftrightarrow$  500 mA の負荷過渡応答は標準 -60 mV / +40 mV、0 mA  $\leftrightarrow$  100 mA の負荷過渡応答は標準 -75 mV / +25 mV です。

以下に TCR5FM シリーズの負荷過渡応答特性 (参考値) を示します。応用の際にご参照ください。

## TCR5FM シリーズ

測定条件

@C<sub>IN</sub> = 1.0  $\mu$ F、C<sub>OUT</sub> = 1.0  $\mu$ F、

V<sub>IN</sub> = 3.3 V (V<sub>OUT</sub> = 2.8 V)、

t<sub>r</sub> = 1.0  $\mu$ s、t<sub>f</sub> = 1.0  $\mu$ s、I<sub>OUT</sub> = 1 mA  $\leftrightarrow$  500 mA or 0 mA  $\leftrightarrow$  100 mA、T<sub>a</sub> = 25°C

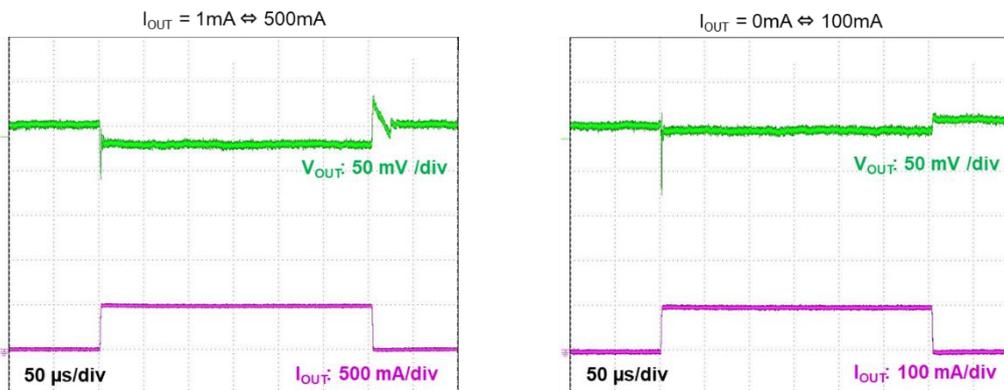


図 4.3 TCR5FM シリーズの負荷過渡応答

#### 4.4. リップル圧縮度: R.R., PSRR (Power Supply Rejection Ratio)

入力電圧に重畳されたリップル電圧成分と、そのときに出力電圧に現れるリップル電圧成分の比を示すものです。この値が大きいくほど出力に現れるリップル成分が小さいことを示しますが、分母と分子を入れ替えてマイナスで表示されることもあり、この場合は小さいほうが良いことになります。

リップル圧縮度 (R.R., PSRR (Power Supply Rejection Ratio)) は次の式で求められます。R.R.は周波数特性を持ち、LDOレギュレーターの前段にスイッチングレギュレーターが接続されている場合R.R.の値が大きいくほど入力電圧に重畳されたリップル電圧成分を除去することができるため、ノイズに弱いセンサー回路やアナログ回路の電源にLDOを使用するときの指標となります。

$$R.R. = 20 \times \text{Log} \frac{V_{IN \text{ ripple}}}{V_{OUT \text{ ripple}}} \quad (\text{dB})$$

$V_{IN \text{ ripple}}$  : 入力電圧  $V_{IN}$  のリップル電圧 (V)

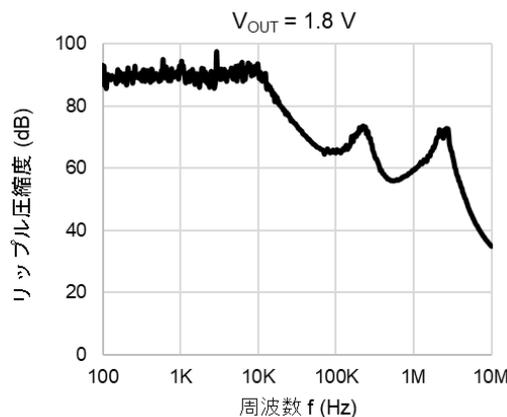
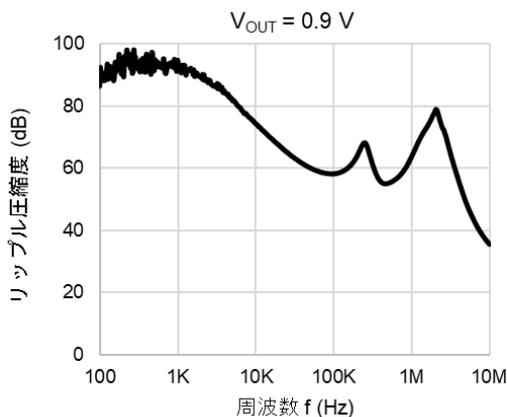
$V_{OUT \text{ ripple}}$  : 出力電圧  $V_{OUT}$  のリップル電圧 (V)

TCR5FM シリーズは高周波のリップル圧縮度が特長で、67 dB (標準)@100 kHz、59 dB (標準)@1 MHz です。以下に、TCR5FM シリーズのリップル圧縮度-周波数特性 (参考値) を示します。外付け容量  $C_{IN}$  が無し、 $C_{OUT}$  が 1.0  $\mu\text{F}$  のときの特性カーブを記載しています。応用の際にご参照ください。

#### TCR5FM シリーズ

測定条件

@ $C_{IN}$  = none、 $C_{OUT}$  = 1.0  $\mu\text{F}$ 、 $V_{IN}$  = 2.0 V ( $V_{OUT}$  = 0.9 V) or 2.3 V ( $V_{OUT}$  = 1.8 V)  
or 3.3 V ( $V_{OUT}$  = 2.8 V) or 5.5 V ( $V_{OUT}$  = 5.0 V)、  
 $V_{IN \text{ Ripple}}$  = 200 mV<sub>p-p</sub>、 $I_{OUT}$  = 10 mA、 $T_a$  = 25°C



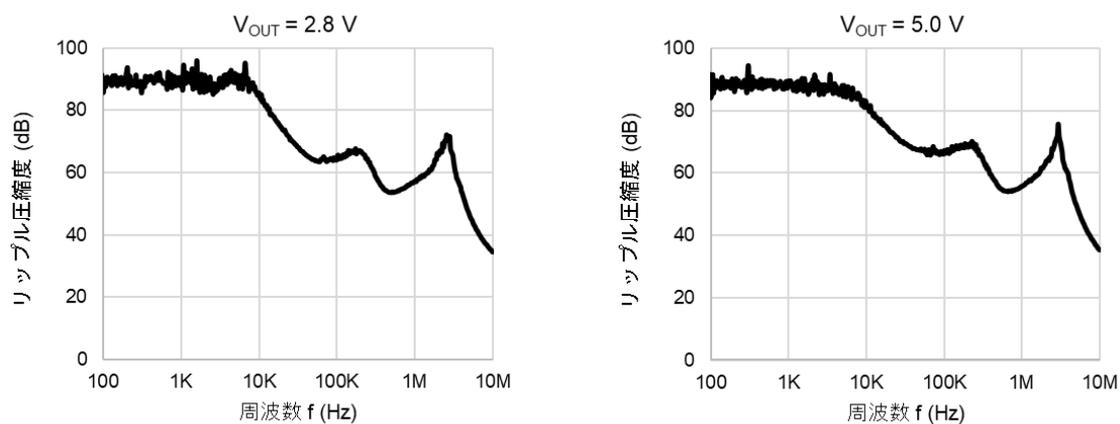


図 4.4 TCR5FM シリーズのリップル圧縮度－周波数特性

#### 4.5. 内蔵回路および機能

TCR5FM シリーズは、以下のような回路または機能を内蔵しています。

- 過電流保護回路  
負荷の異常や短絡などで出力電流が制限電流を超えると、出力電圧が低下し始めるとともに出力電流も低下するような保護動作を行い異常発生時の消費電力を抑えます。本製品はフの字特性 (フォールドバック) で保護動作を行います。これは、通常動作から制限電流を超えて保護動作に入ったあとの出力の電圧-電流特性の形状が、カタカナの“フ”の字に似ていることから“フの字特性”とも呼ばれます。  
過電流状態が解除されると、 $V_{OUT}$  は自動的に正常な電圧に復帰します。
- 過熱保護回路  
負荷の不完全な短絡などで大電流が流れ続けて LDO レギュレーターの温度が設定値以上になったような場合、LDO レギュレーターの劣化や破壊を防ぐために出力をオフにする保護動作を行います。
- 突入電流抑制回路 (スルーレートコントロール機能)  
出力がオンしたとき、出力コンデンサの充電電流が流れますが、この電流が大きすぎると過電流保護回路が誤動作して立ち上がり不能になったり、出力電圧にオーバーシュートが発生したりする恐れがあります。これを防ぐために出力電圧をゆっくり上昇させることで、突入電流を低減する機能です。
- オートディスチャージ機能  
コントロール端子の制御により出力がオフとなったときに、出力コンデンサの残存電荷を放電する機能です。

## 5. 製品概要

TCR5FM シリーズは出力電流が最大 500 mA の LDO レギュレーターで、小型パッケージ DFN4D (1.0 mm x 1.0 mm; t 0.37 mm (標準)) を採用した製品です。出力電圧は 0.9 V ~ 5.0 V で、携帯機器などの高密度実装が求められるアプリケーションなどに最適です。

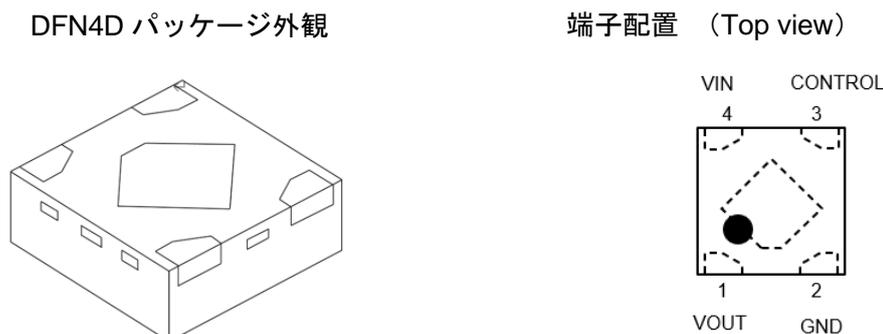
また、本シリーズは過電流保護回路、過熱保護回路、突入電流抑制回路 (スルーレートコントロール機能)、オートディスチャージ機能を内蔵しています。本シリーズの各特性など製品詳細につきましては、データシートをご参照ください。

[TCR5FM シリーズ](#)の主な特長は以下のとおりです。

### 特長

- ・ 幅広い出力電圧ラインアップです ( $V_{OUT} = 0.9 \sim 5.0 \text{ V}$ )
- ・ 低ドロップアウト電圧です  
 $V_{DO} = 160 \text{ mV}$  (標準) @5.0 V 出力,  $I_{OUT} = 500 \text{ mA}$   
 $V_{DO} = 220 \text{ mV}$  (標準) @2.8 V 出力,  $I_{OUT} = 500 \text{ mA}$   
 $V_{DO} = 340 \text{ mV}$  (標準) @1.8 V 出力,  $I_{OUT} = 500 \text{ mA}$
- ・ 低出力雑音電圧です ( $V_{NO} = 5 \mu\text{V}_{rms}$  (標準) @10 Hz  $\leq f \leq 100 \text{ kHz}$ )
- ・ 高リップル圧縮度です (91 dB (標準) @1 kHz, 89 dB (標準) @10 kHz, 67 dB (標準) @100 kHz, 59 dB (標準) @1 MHz, 2.8 V 出力,  $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ )
- ・ 高速負荷過渡応答です  
 $(-60 \text{ mV}/+40 \text{ mV})$  (標準) @2.8 V 出力,  $I_{OUT} = 1 \text{ mA} \Leftrightarrow 500 \text{ mA}$   
 $(-75 \text{ mV}/+25 \text{ mV})$  (標準) @2.8 V 出力,  $I_{OUT} = 0 \text{ mA} \Leftrightarrow 100 \text{ mA}$
- ・ 過電流保護回路内蔵です
- ・ 過熱保護回路内蔵です
- ・ オートディスチャージ機能内蔵です
- ・ コントロール端子はプルダウン接続です
- ・ セラミックコンデンサーを使用可能です ( $C_{IN} = 1.0 \mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 1.0 \mu\text{F}$ )

### 外観と端子配置



注: パッケージ裏面の中央電極部は GND または Open 接続にしてください

図 5.1 TCR5FM シリーズの外観と端子配置

表 5.1 TCR5FM シリーズの端子説明

端子番号	端子名称	端子の説明
1	VOUT	出力端子
2	GND	グラウンド端子
3	CONTROL	出力 ON/OFF 制御端子
4	VIN	電源入力端子

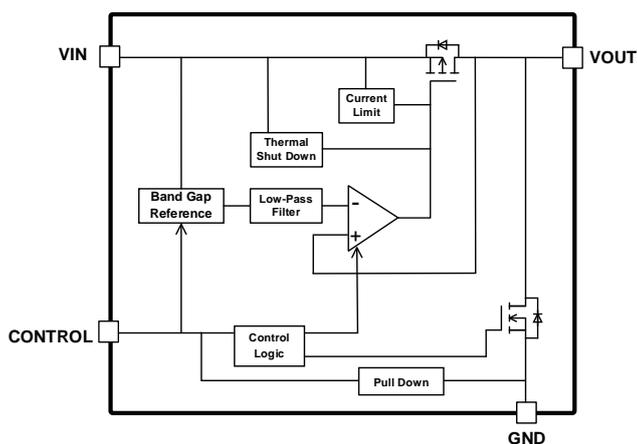


図 5.2 TCR5FM シリーズの内部回路ブロック

## 6. 関連するリンク

TCR5FM シリーズは高リップル圧縮度と高速負荷過渡応答を特長としており、カメラや IoT、センサー、RF モジュールなどの電源に適しています。また、東芝は高リップル圧縮度 LDO 製品として、他に TCR3RM シリーズ、TCR5RG シリーズをそろえています。関連するアプリケーション、データシート、Web ページにつきましては以下のリンクをご参考ください。

### 関連するアプリケーション

民生/個人用機器：[スマートプラグ](#)、[スマートスピーカー](#)、[IoT センサー](#)、[スマートウォッチ](#)、[ワイヤレスイヤホン](#)、[アクションカメラ](#)、[タブレットデバイス](#)、[ワイヤレスチャージャー](#)、[ソリッドステートドライブ](#)  
産業用機器：[監視カメラ](#)、[人感センサー](#)

### 関連するデータシート

高リップル圧縮度の LDO 製品

TCR5FM シリーズ (500 mA/DFN4D/高速負荷過渡応答) のデータシートはこちら →

[Click Here](#)

TCR3RM シリーズ (300 mA/DFN4D) のデータシートはこちら →

[Click Here](#)

TCR5RG シリーズ (500 mA/WCSP4F) のデータシートはこちら

[Click Here](#)

### 関連する Web ページ

■ 製品のラインアップ (カタログ)

[Click](#)

■ 製品のラインアップ (詳細)

[Click](#)

■ 製品のラインアップ (パラメトリックサーチ)

[Click](#)

■ オンラインディストリビューターご購入、在庫検索

[Buy Online](#)

■ ロードロップアウト レギュレーター IC の FAQ

[Click](#)

■ アプリケーションノート

[Click](#)

## 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ェア、ソフトウェ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、お客様のハードウェア・ソフトウェア・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。