

DESIGN NOTES

LTC2983 を使用した 18 個の 2 線式 RTD の測定

デザインノート 1035

Tom Domanski

はじめに

図 1 に示すように、1 つの LTC[®]2983 温度測定デバイスで、最大 18 の 2 線式 RTD プローブをサポートできます。各 RTD 測定では、電流 I_S によって生じた、 R_{SENSE} と RTD プローブ RTD_x 間の 2 つの電圧を同時に測定します。各電圧は差動的に検出されるため、LTC2983 の同相信号除去比が高いことを考えると、スタックを構成する RTD の数によって、各測定に悪影響を与えることはありません

RTD プローブの選択は、システムの精度および感度要件に依存します。例えば、2 線式プローブを使用するとして、ワイヤの寄生抵抗がある場合は、PT-1000 の方が堅牢性において勝るかもしれません。

RTD を選択後、システムの動作温度範囲全体にわたって、抵抗スタックの一番上の電圧 (CH1 入力 of 電圧) が LTC2983 の入力同相制限を超えないよう

に I_S と R_{SENSE} を選択します。この要件は、次式で表現することができます。

$$V_{DD} - 0.3 \geq \left(R_{SENSE} + \sum_{i=1}^N RTD_i \right) I_S, N = 1, 2, \dots, 18$$

図 1 に示すシステムについて、次の制約を想定してみましょう。5V 電源レール、すべての RTD プローブが PT-100 で、最大予想温度測定値が 150°C とします。各 PT-100 プローブのチャンネル割り当てワードを表 1 に示します。LTC2983 のデータシートの「チャンネル割り当てのメモリ・マップ」を参照してください。この例では、CH3 が RTD1 プローブを検出、CH4 が RTD2 を検出 (以下同様) となることに注意してください。

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

表 1. CH2 ~ CH20 の RTD チャンネル割り当てワード

機能		ビット・フィールド	値	説明
センサの種類		31:27	01100	PT-100
検出抵抗チャンネル・ポインタ		26:22	00010	CH2
センサ構成		21:18	0001	2 線式
励起電流		17:14	1000	1mA
RTD 曲線		13:12	01	米国式曲線
カスタムの RTD 用 データ・ポインタ	アドレス	11:6	000000	NA
	長さ	5:0	000000	NA

CH2 に接続されたセンサ抵抗は表 2 に示すように構成されています。

表 2. 検出抵抗のチャンネル割り当てワード

機能		ビット・フィールド	値	説明
センサの種類		31:27	11101	検出抵抗 (29)
検出抵抗の値	整数	26:10	000000 1111101000	1kΩ
	小数部	9:0	0000000000	

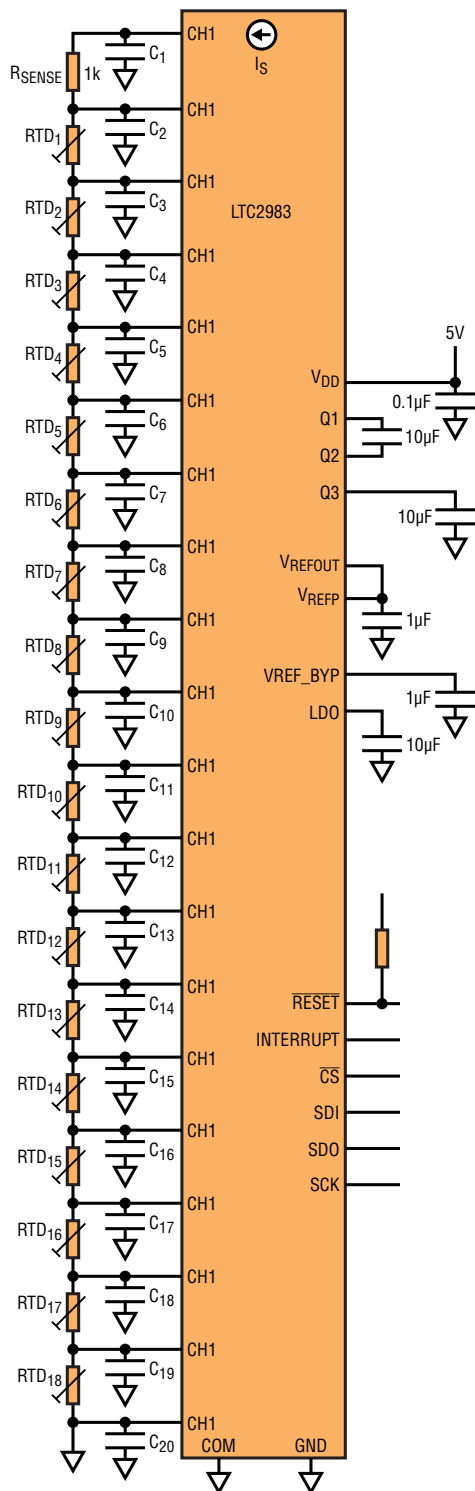


図 1. 18 個の RTD センサを持つ LTC2983

RTD スタックのセトリング時間

励起電流源が有効になると、R および C チェーンがセトリングするまでに有限の時間がかかります。つまり、セトリング時間 t_S は、各抵抗 (R_{SENSE} および各 RTD) の数および値と、各入力ノードのコンデンサによって変わります。 t_S の上限は全 RC をランピングさせることで推定できますが、この方法だと過度に悲観的な結果になります。 t_S を求めるもう 1 つの方法は、単純に図 2 に示すように回路をシミュレーションする方法です。

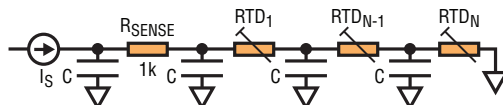


図 2. RTD スタックの遅延ライン・モデル

シミュレーションの結果を図 3 に示します。ここでは、すべてのコンデンサを 100nF とし、 R_{SENSE} は 1k としています。各線は、スタックの最後の RTD の電圧の最終値の 0.1% 以内になるまでのセトリング時間 t_S を表します。各グラフについて、すべての RTD が同じタイプです。

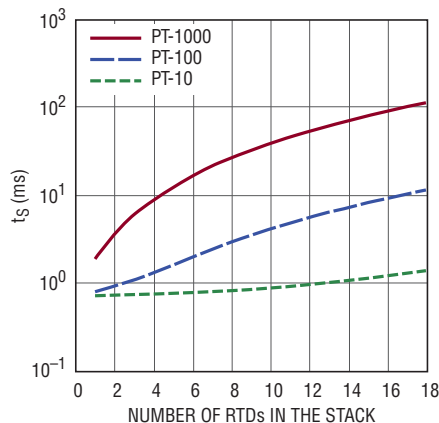


図 3. RTD スタックのシミュレーションされたセトリング時間

LTC2983 は、デフォルトで、励起源をイネーブルしてから ADC 変換を開始するまでの間に遅延時間 $t_{DELAY} = 1ms$ を挿入します。しかし、これは、RTD スタックに PT-100 プローブが 3 つ以上ある場合は不十分です (図 3 を参照)。

t_{DELAY} は、MUX 構成レジスタ 0x0FF に値を設定することで長くすることができます。デフォルトでは、このレジスタはクリアされています。レジスタ値に LSB を追加すること、デフォルトの t_{DELAY} に 100 μs が追加されます。MUX 遅延の詳細について

は、データシートの「補足情報」セクションを参照してください。例えば、0x10 を 0x0FF に書き込むと、次のようになります。

$$t_{\text{DELAY}} = 1\text{ms} + 0\text{x}10 \cdot 100\mu\text{s} = 2.6\text{ms}$$

設定可能な遅延の最大値は、26.5ms です。これは、 $C = 100\text{nF}$ としたとき、ほとんどの 6 つの PT-1000 デバイスのセトリングに十分な時間です。図 3 と図 4 を参照してください。

t_{DELAY} は、各 ADC サイクルの前に挿入されます。各 RTD 測定は、2 つの ADC サイクルで構成されます。そのため、RTD スタックの変換時間の合計は、次のようになります。

$$t_{\text{TOTAL}} = (2t_{\text{DELAY}} + t_{\text{CONV}})N$$

ここで、 t_{DELAY} はユーザーによって設定され、 t_{CONV} はデータシートの「システム全体の電気的特性」表で指定されており（デフォルトの MUX 遅延を含んで標準値 164ms）、 N は測定する RTD の数です。 t_{TOTAL} を図 4 にまとめます。

まとめ

LTC2983 には、最大 18 個の 2 線式 RTD プローブを接続できますが、RC システムによるセトリング遅延を考慮するよう注意してください。問題は、RTD プローブの数やタイプによって悪化することがあります。遅延の問題は、本稿に示すモデルとシミュレーションで検証できます。

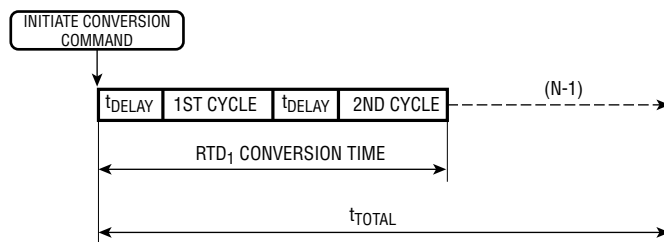


図 4. RTD スタックの合計変換時間

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC2983

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn1035f LT 1015 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2015