

DS26LS31MQML,DS96F172MQML

Application Note 805 Calculating Power Dissipation for Differential Line Drivers



Literature Number: JAJA258

差動ライン・ドライバにおける消費電力の算出方法

National Semiconductor
Application Note 805
Joe Vo
February 1992



はじめに

一般に、ボードやシステム・レベルの設計では、各使用部品の消費電力を求めることが要求されます。デバイスの総消費電力を求めることは2つの理由で重要です。第1に、総消費電力に基づいて、アプリケーションの要件に見合った最適な電源を選択できることです。第2に、消費電力を求めることで、ボードやシステムの動作条件がオンボード部品の信頼性低下や損傷の原因になる可能性がないか分析できることです。

本アプリケーション・ノートでは、代表的な TIA/EIA-422 および TIA/EIA-485 差動ライン・ドライバにおける消費電力の計算例を紹介します。その他、ワースト・ケース時の消費電力、およびパッケージングや熱対策についても説明します。

デバイスの総消費電力要因

通常の動作状態におけるデバイスの総消費電力は、基本的に出力負荷電流と待機時消費電流から求められます。これらの電流は、外部的な負荷条件、デバイスのスイッチング周波数、電源電圧、周囲動作温度によって変化します。ここでは、これらの要因をすべて考慮に入れた上でデバイスの消費電力について説明します。

デバイスの総消費電力は、主にデバイスの待機時における消費電力とスイッチング時における出力での消費電力に起因します。待機時消費電力は、電源電圧(V_{CC})と無負荷時の消費電流(I_{CC})の積として表されます。

$$(1) \quad P_{DQUIESCENT} = (V_{CC}) (I_{CC})$$

出力での消費電力には、出力が負荷を駆動しているときにデバイスの出力段で消費される電力が含まれます。デバイスの出力が LOW 状態の時、出力は負荷電流をシンクし、GND を基準に "L" レベルの出力

電圧(V_{OL})が生成されます。逆に出力が HIGH 状態の時には、出力は負荷電流をソースし、GND を基準に "H" レベルの出力電圧(V_{OH})が生成されます。したがって、1チャンネル当りの消費電力は次式で表されます:

$$(2) \quad P_{DOUTPUT} = I_{OH}(V_{CC} - V_{OH}) + I_{OL}(V_{OL})$$

ここで、
 I_{OH} = HIGH レベル出力電流
 I_{OL} = LOW レベル出力電流

全出力の消費電力は次の一般式で表されます:

$$(3) \quad P_{DOUTPUTS} = (\text{チャンネル数}) [I_{OH}(V_{CC} - V_{OH}) + I_{OL}(V_{OL})]$$

デバイスの総消費電力は、待機時消費電力と出力消費電力とを合計した値にほぼ一致します。

$$(4) \quad P_{DTOTAL} = P_{DQUIESCENT} + P_{DOUTPUTS}$$

ただし、デバイスの総消費電力を算出する際、広い意味でデバイスのスイッチング周波数による影響についても考慮した方がよい場合もあります。したがって、式(4)は以下のように書き替えることができます。

$$(5) \quad P_{DTOTAL} = P_{DQUIESCENT} + P_{DOUTPUTS} + C_{OUT}(V_{CC})^2(f)$$

ここで、
 C_{OUT} = デバイス出力の容量性負荷
 f = デバイスのスイッチング周波数

本アプリケーション・ノートでは、式(5)の " $C_{OUT}(V_{CC})^2(f)$ " 項を省きます。これは、第1に、スイッチング周波数はアプリケーション毎に異なり、このような一般的な説明には適さないためです。第2に、ほとんどのライン・ドライバの場合、デバイスの総消費電力に占める CV^2f の値は、待機時消費電力や出力消費電力に比べて小さく無視できるからです。第3に、スイッチング周波数による I_{CC} の変動量は小さく(式1参照)、Fig.1 に示すように、待機時消費電力はスイッチング周波数の影響をほとんど受けないという理由からです。

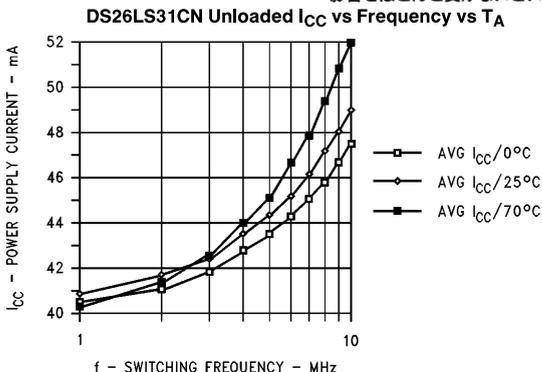


FIGURE 1. Supply Current vs Switching Frequency vs Temperature

TL/F/11335-1

DS26LS31CN を使用した代表的な消費電力の計算例

代表的な TIA/EIA-422 アプリケーションにおける総消費電力の計算方法を分かり易く示すために、下記の条件における DS26LS31CN (モールド DIP パッケージ) クラウド差動ライン・ドライバを例に説明します:

$V_{CC} = 5.0V$
 周囲動作温度 = 25
 スイッチング周波数 = 1MHz
 デューティ・サイクル = 50%
 V_{OH} の測定値 = 3.2V
 V_{OL} の測定値 = 0.3V
 終端抵抗 = 100Ω

Fig. 2 から分かるように、 $V_{CC} = 5V$ で室温における I_{CC} は約 39mA (代表値) です。また、Fig.1 に示すように、室温でスイッチング周波数 1MHz で動作しているデバイスの I_{CC} は約 41mA です。Fig.1 および Fig.2 では、 I_{CC} はスイッチング周波数や V_{CC} が変化してもあまり変化せず、温度変化にもほとんど影響されないことが分かります。

この一般的な計算例では、デバイスの実動作条件に適した 41mA を $I_{CC\text{typical}}$ の値として用います。式(1)から、スタティック消費電力は以下のように求められます。

$$PD_{\text{QUIESCENT}} = (V_{CC\text{typical}})(I_{CC\text{typical}}) \\ = (5.0V)(41.0mA) \\ = 205.0mW$$

V_{OH} の測定値を 3.2V とすると、Fig.3 から、これに対応した I_{OH} を求めることができます。3.2V の V_{OH} を生成するために必要な I_{OH} は約 30mA になります。

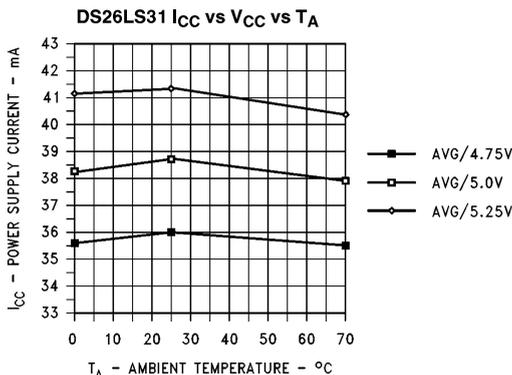


FIGURE 2. Supply Current vs Supply Voltage vs Temperature

TL/F/11335-2

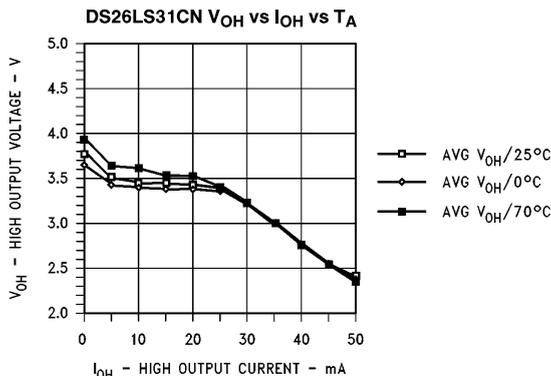


FIGURE 3. High Output Voltage vs High Output Current vs Temperature

TL/F/11335-3

同様に、Fig.4 から、 V_{OL} の測定値を 0.3V とすると、 I_{OL} は約 30mA になります。

したがって、DS26LS31CN の出力消費電力は次式によって求められます。

$$\begin{aligned} PD_{OUTPUTS} &= (\text{チャンネル数}) [I_{OH}(V_{CC} - V_{OH}) + I_{OL}(V_{OL})] \\ &= (4)[30\text{mA}(5.0\text{V} - 3.2\text{V}) + 30\text{mA}(0.3\text{V})] \\ &= (4)[54.0\text{mW} + 0.9\text{mW}] \\ &= 252.0\text{mW} \end{aligned}$$

したがって、代表的な動作条件における DS26LS31CN の総消費電力は：

$$\begin{aligned} PD_{TOTAL} &= PD_{QUIESCENT} + PD_{OUTPUTS} \\ &= 205.0\text{mW} + 252.0\text{mW} \\ &= 457.0\text{mW} \end{aligned}$$

最悪時消費電力の計算

ボードやシステム・レベルの設計を行う場合、消費電力の代表値のほかに、常に最悪値も求めることが必要です。消費電力の代表値と最悪値は、細かな点を除き、同じ計算方法で求めます。

最悪値を計算する場合、電源電圧と消費電流の最大値 (V_{CCmax} 、 I_{CCmax}) を用い、最初にスタティック消費電力を求めます。 I_{CCmax} の値は、一般にデータシートで規定されている 60mA です。

しかし、スイッチング周波数が上限の 10MHz を超えるアプリケーションでは、 I_{CCmax} もデータシートに規定されている 60mA を超えてしまいます (Fig.1 参照)。待機時消費電力の最悪値を求める際には、大きい方の I_{CCmax} 値を使用して下さい。

次に、デバイス出力による消費電力を計算します。デバイスを最悪のボード/システム条件下に置き、その V_{OH} と V_{OL} レベルを測定して下さい。最悪時の V_{OH} と V_{OL} が得られれば、Fig.3 および Fig.4 から対応する最悪時の I_{OH} と I_{OL} を求めることができます。これら最悪時の電流値を式(3)に代入すると、デバイス出力による最悪時の消費電力が得られます。

また別に、“差動出力電圧 (V_{OD})” vs “出力電流 (I_O)” の特性曲線グラフを作成し、デバイス出力で消費される電力を求めることもできます。 $V_{OD} = V_{OH} - V_{OL}$ なので、“ V_{OD} vs I_O ” 曲線は “ V_{OH} vs I_{OH} ” 曲線と “ V_{OL} vs I_{OL} ” 曲線の差分として求められます。このようにして得られた “ V_{OD} vs I_O ” 曲線に最悪時の負荷条件に対応する負荷直線を引き、その交点が最悪時の負荷条件におけるデバイスの出力差動電圧と出力ソース/シンク電流になります。これらの値を式(6)に代入すれば、デバイス出力で消費される電力が得られます。

$$(6) \quad PD_{DIFFERENTIAL OUTPUTS} = (\text{チャンネル数}) I_O (V_{CC} - V_{OD})]$$

一例として、前述した DS26LS31CN (Fig.3、4) の “出力電圧” vs “出力電流” 曲線について考えてみます。DS26LS31CN の “ V_{OD} vs I_O ” 曲線 (Fig.5 参照) は、Fig.3 の曲線と Fig.4 の曲線の差分になります。

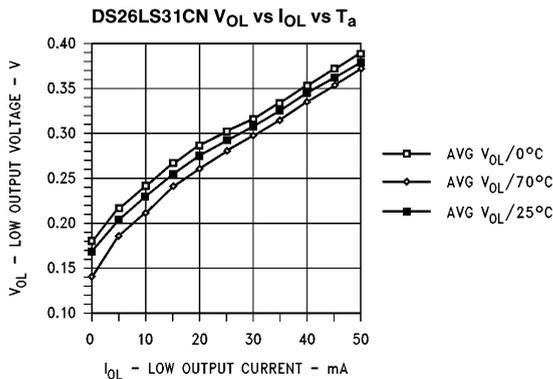


FIGURE 4. Low Output Voltage vs Low Output Current vs Temperature

TL/F/11335-4

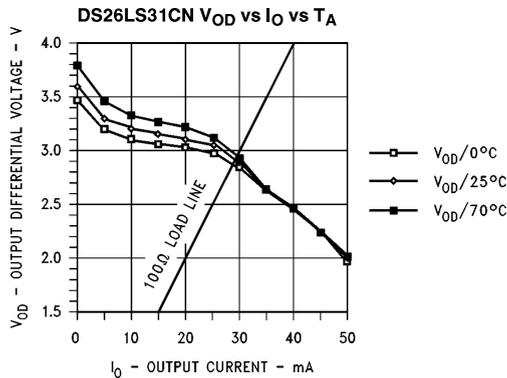


FIGURE 5. Output Differential Voltage vs Output Current vs Temperature

TL/F/11335-5

Fig.5 にサンプルとして示す 100Ω の最悪時負荷直線から、最悪時の出力負荷に対する DS26LS31CN の動作ポイント(出力差動電圧、および出力電流)が分かります。これらの電圧/電流値を式(6)に代入すれば、デバイス出力における最悪時の消費電力を求めることができます。

最悪時におけるデバイスの総消費電力は、最悪時の待機時消費電力と出力消費電力の和から概算することができます。

TIA/EIA-485 差動ライン・ドライバにおける消費電力の計算

最初に、TIA/EIA-422 と TIA/EIA-485 の各ライン・ドライバにおける代表的な出力構造を比較して見てみましょう。Fig.6 に示すように、TIA/EIA-422 デバイスと異なり、TIA/EIA-485 デバイスは出力段にショットキ・ダイオードが付加されています。このため、TIA/EIA-485 デバイスは、- 7V ~ + 12V の同相電圧範囲にわたりマルチポイント(複数ドライバ)アプリケーションで安定動作が可能です。一方、ショットキ・ダイオードが付加されていない TIA/EIA-422 デバイスの同相電圧範囲は、- 250mV ~ + 6V に過ぎません。ただし、

TIA/EIA-485 デバイスの場合、出力段のショットキ・ダイオードによって V_{OL} の値が 1 ダイオード・ドロップ分高くなり、V_{OH} の値が 1 ダイオード・ドロップ分低くなるなどの影響が生じます。この結果、出力電圧レベルが変化し、出力段における消費電力に影響します。

TIA/EIA-422 ライン・ドライバと TIA/EIA-485 ライン・ドライバの出力構造は異なりますが、両ライン・ドライバとも前述した計算手順によって消費電力を求めることができます。TIA/EIA-485 ライン・ドライバの待機時消費電力と出力消費電力も、それぞれ式(1)、(3)を使って計算できます。

前述した TIA/EIA-422 デバイスでの計算例と同様に、TIA/EIA-485 デバイスの総消費電力も、待機時消費電力と出力消費電力の和から求められます。

一例として、DS96F172CJ(セラミック DIP パッケージ)の最悪時における消費電力を計算することにします。DS96F172CJ は、TIA/EIA-485 デバイスであり、また DS26LS31CN とピン・コンパチブルなデバイスです。先に簡単に説明したように、まず待機時消費電力を計算します。

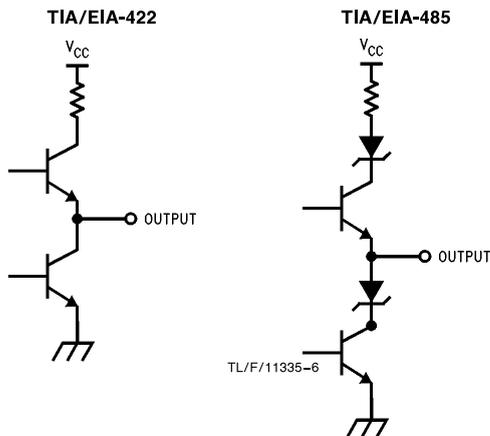
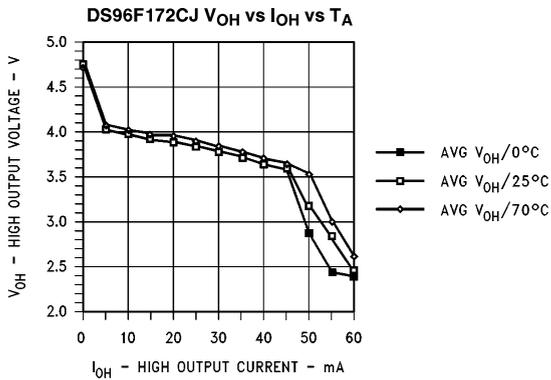


FIGURE 6. TIA/EIA-422 and TIA/EIA-485 Output Structures

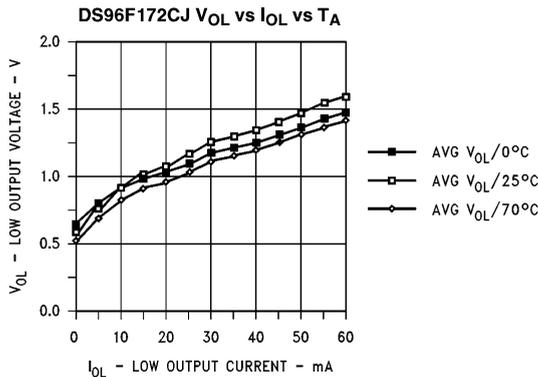
TL/F/11335-7

TL/F/11335-6



TL/F/11335-8

FIGURE 7. High Output Voltage vs High Output Current vs Temperature



TL/F/11335-9

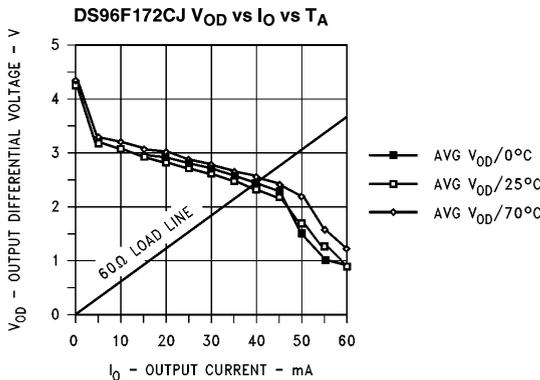
FIGURE 8. Low Output Voltage vs Low Output Current vs Temperature

式(1)から、最悪時の待機時消費電力は以下ようになります。

$$\begin{aligned}
 PD_{\text{QUIESCENTmax}} &= (V_{\text{CCmax}})(I_{\text{CCmax}}) \\
 &= (5.25\text{V})(50\text{mA}) \\
 &= 262.5\text{mW}
 \end{aligned}$$

次に、最悪時の負荷条件におけるデバイス出力の消費電力を求めますが、この場合も2通りの方法があります。1つは、最悪時の出力電圧を測定し、Fig.7およびFig.8からその測定値に対応した最悪時の出力電流を求める方法です。

これらの値を式(3)に代入すれば、最悪時の負荷条件におけるデバイス出力の消費電力が得られます。もう1つの方法は、“差動出力電圧”vs“出力電流”曲線と最悪時の負荷直線の交点から求める方法です。DS96F172CJの場合は、最悪時の負荷直線を60Ωと想定します。これは、代表的なTIA/EIA-485アプリケーションでは、伝送ラインの両端を120Ωの抵抗で終端し、TIA/EIA-485ドライバの負荷が60Ωになるためです。DS96F172CJにおける出力電流と差動出力電圧の最悪値は、Fig.9に示す“差動出力電圧”vs“出力電流”曲線と60Ωの負荷直線の交点から求めることができます。



TL/F/11335-10

FIGURE 9. Output Differential Voltage vs Output Current vs Temperature

室温でのデバイス出力における最悪時の消費電力は、次のように式(6)から求められます。

$$\begin{aligned} PD_{\text{DIFFERENTIAL OUTPUTS}} &= (\text{チャンネル数})[I_O(V_{CC} - V_{OD})] \\ &= (4)[39\text{mA}(5.25\text{V} - 2.4\text{V})] \\ &= 444.6\text{mW} \end{aligned}$$

最後に、待機時消費電力と出力消費電力とを合計して、総消費電力の最悪値を求めます。式(4)から、60Ωの最悪時負荷で動作するDS96F172CJの総消費電力は、室温にて以下ようになります。

$$\begin{aligned} PD_{\text{TOTAL}} &= PD_{\text{QUIESCENT}} + PD_{\text{OUTPUTS}} \\ &= 262.5\text{mW} + 444.6\text{mW} \\ &= 707.1\text{mW} \end{aligned}$$

パッケージングと熱対策

デバイスの総消費電力を求めた後は、その消費電力によってデバイスが熱的損傷を受けることがないか、次式を使って確認します。

$$(7) \quad T_J = [PD_{\text{TOTAL}}(\theta_{JA})] + T_A$$

$$\begin{aligned} \theta_{JA} &= \text{接合部・周囲間熱抵抗} (\text{ } / \text{W}) \\ PD_{\text{TOTAL}} &= \text{デバイスの総消費電力}(\text{W}) \\ T_J &= \text{接合部温度}(\text{ }) \\ T_A &= \text{周囲温度}(\text{ }) \end{aligned}$$

これらの値のなかで、未知の変数は θ_{JA} のみです。ほとんどのデバイスのデータシートには、パッケージ・タイプごとに θ_{JA} の値が記載されています。ただし、 θ_{JA} の代わりにディレーティング係数を記載しているデータシートもありますので、その場合は、次のようにディレーティング係数から計算して下さい。

$$(8) \quad \theta_{JA} = 1 / \text{ディレーティング係数}$$

例えば、前述した動作条件にてDS26LS31CNの接合部温度を計算するための情報はすべて揃いました。DS26LS31CNのデータシートにも、プラスチックDIPパッケージのディレーティング係数が11.9mW/と記載されています。式(8)から、 θ_{JA} は以下のように求められます。

$$\begin{aligned} \theta_{JA} &= 1 / \text{ディレーティング係数} \\ &= 1 / (0.0119\text{W/ }) \\ &= 84.0\text{W/} \end{aligned}$$

これで、DS26LS31CNの接合部・周囲間熱抵抗が分かりました。周囲動作温度は既に分かっており、総消費電力も既に計算済みです。したがって、式(7)から接合部温度 T_J が求められます。

$$\begin{aligned} T_J &= [(PD_{\text{TOTAL}})(\theta_{JA})] + T_A \\ &= [(0.457\text{W})(84 \text{ } / \text{W})] + 25 \\ &= 63.4 \end{aligned}$$

プラスチックDIPパッケージの場合、最大許容接合部温度は150です。したがって、前述の動作条件におけるDS26LS31CNの接合部温度は、最大許容温度に対して十分余裕があることがわかります。

接合部温度が最大許容温度を超える使い方は、発熱によってデバイ

スやパッケージが損傷する可能性があるので避けるべきです。

熱に関する解析を少し違った観点から行うことにします。すなわち、式(7)は次のように置き換えることができます。

$$(9) \quad PD_{\text{PACKAGEmax}} = (T_{\text{Jmax}} - T_{\text{A}}) / \theta_{\text{JA}}$$

最大許容接合部温度 T_{Jmax} に 150 を代入すれば、 $\theta_{\text{JA}} = 84.0$ /W を用い、 $T_{\text{A}} = 25$ における DS26LS31CN のプラスチック DIP(N) パッケージの最大許容消費電力を以下のように求めることができます。

$$\begin{aligned} PD_{\text{PACKAGEmax}} @ 25 &= (T_{\text{Jmax}} - T_{\text{A}}) / \theta_{\text{JA}} \\ &= (150 - 25) / 84.0 \text{ /W} \\ &= 1.48\text{W} \end{aligned}$$

$T_{\text{A}} = 70$ におけるパッケージの最大許容消費電力を算出するには、 $T_{\text{A}} = 25$ における最大許容消費電力 1.48W を次式に基づいて低減します。

$$\begin{aligned} (10) \quad PD_{\text{PACKAGEmax}} @ 70 &= \\ PD_{\text{PACKAGEmax}} @ 25 &- (\text{ディレーティング係数}) (T_{\text{A}}) \\ &= 1.48\text{W} - (0.0119\text{W}/^\circ\text{C}) \\ &\quad (45^\circ\text{C}) \\ &= 0.94\text{W} \end{aligned}$$

このサンプル計算から、周囲温度の上昇に伴い、最大許容接合部温度範囲を超えない程度に、DS26LS31CN の消費電力も小さくなるのが分かります。この熱解析手法は DS96F172CJ などの TIA/EIA-485 デバイスにも適用できます。

以上述べた熱解析手法は、最大消費電力と θ_{JA} が既に分かっている場合、パッケージやデバイス・タイプに関わらず、すべてのデバイスに適用できます。

まとめ

TIA/EIA-422 ドライバの総消費電力を求める方法を示しました。この方法は、TIA/EIA-485 規格のドライバにも適用できます。また、DS26LS31CN および DS96F172CJ を例に挙げて計算例を示すと共に、最悪時の考慮事項についても説明しました。最後に、消費電力が温度/パッケージによって制約されることについて説明しました。

補足

Fig.1: 3 種類のデータ・コードから 10 サンプルを測定。

Fig.2: 3 種類のデータ・コードから 10 サンプルを測定。

出力 = 無負荷。 $V_{\text{CC}} = 5.0\text{V}$ 。

Fig.3、4、5: 3 種類のデータ・コードから 10 サンプルを測定。

$V_{\text{CC}} = 5.0\text{V}$ 。

Fig.7、8、9: 2 種類のデータ・コードから 10 サンプルを測定。

$V_{\text{CC}} = 5.0\text{V}$

本アプリケーション・ノートで引用したグラフ・データは、単に代表値を示すものであり、性能を保証するものではありません。

参考文献

HC-CMOS Power Dissipation, K. Karakotsios, National Semiconductor, 1988 CMOS

Logic Data Book, Application Note AN-303.

Understanding Integrated Circuit Package Power Capabilities, C. Carinalli and J. Huljev, National Semiconductor, 1990 Interface Data Book, Application Note AN-336.

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは(a)体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または(b)生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本 社 / 〒135-0042 東京都江東区木場2-17-16 TEL.(03)5639-7300 <http://www.nsjk.co.jp/>

製品に関するお問い合わせはカスタマ・レスポンス・センタのフリーダイヤルまでご連絡ください。



0120-666-116



この紙は再生紙を使用しています

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上