

# TB9084FTG

## アプリケーションノート

### 1. 概要

TB9084FTG は、車載向けブラシレスモーター用のゲートドライバーIC です。

3相ゲートドライバーを内蔵しています。チャージポンプ、モーター電流検出回路、発振回路、SPI 通信回路を内蔵しています。各種異常検出機能を搭載しており、異常検出条件、異常検出後の動作を設定できます。各設定については、SPI 通信を介して設定可能です。

## 目次

1. 概要 .....	1
目次 .....	2
2. 電源電圧 .....	3
2.1. 電源電圧の動作範囲 .....	3
2.2. 起動シーケンス .....	3
3. 応用回路例 .....	4
4. 消費電力 .....	5
4.1. 消費電力の計算 .....	6
4.1.1. ゲートドライバー部の消費電力 .....	6
4.1.2. IC 全体の消費電力 .....	10
記載内容の留意点 .....	11
製品取り扱い上のお願ひ .....	13

## 2. 電源電圧

### 2.1. 電源電圧の動作範囲

表 2.1 電源電圧の動作範囲

項目	適用端子	記号	動作電圧範囲	単位	条件
入力電圧	VB	Vb	5.7 ~ 28	V	DC
	VCC	Vcc	3.0 ~ 5.5	V	DC

注：本製品は 12V バッテリーでの使用を想定しています。

注：本製品は  $V_b < 4.8V$  にて常時ご使用になることは推奨されません。

### 2.2. 起動シーケンス

- VB 及び VCC に電圧を印加します。(VB 印加後に VCC を印加して下さい。)  
また、Vb および Vcc のスルーレートは以下の範囲で使用してください。  
( $1V/s < V_b < 8V/\mu s$   $1V/s < V_{cc} < 0.3V/\mu s$ )
- VCC 低電圧解除後にチャージポンプが動作を開始し完了すると NDIAG が Hi となり、モーター駆動用のゲートドライバーを制御することが可能になります。

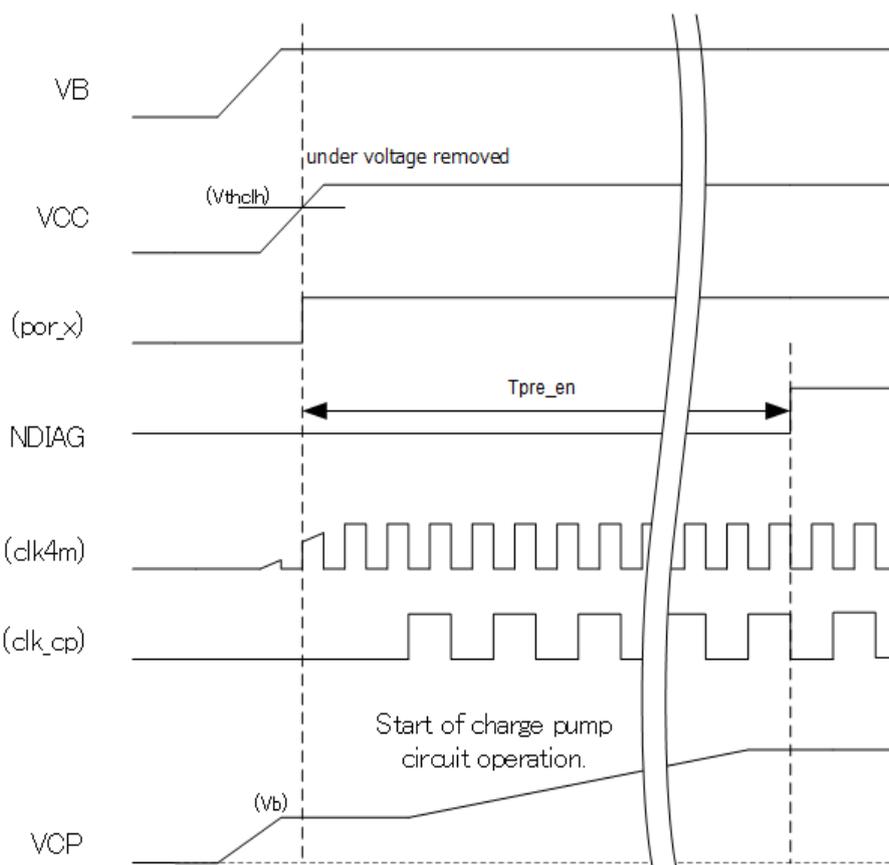


図 2.1 起動シーケンス

## 3. 応用回路例

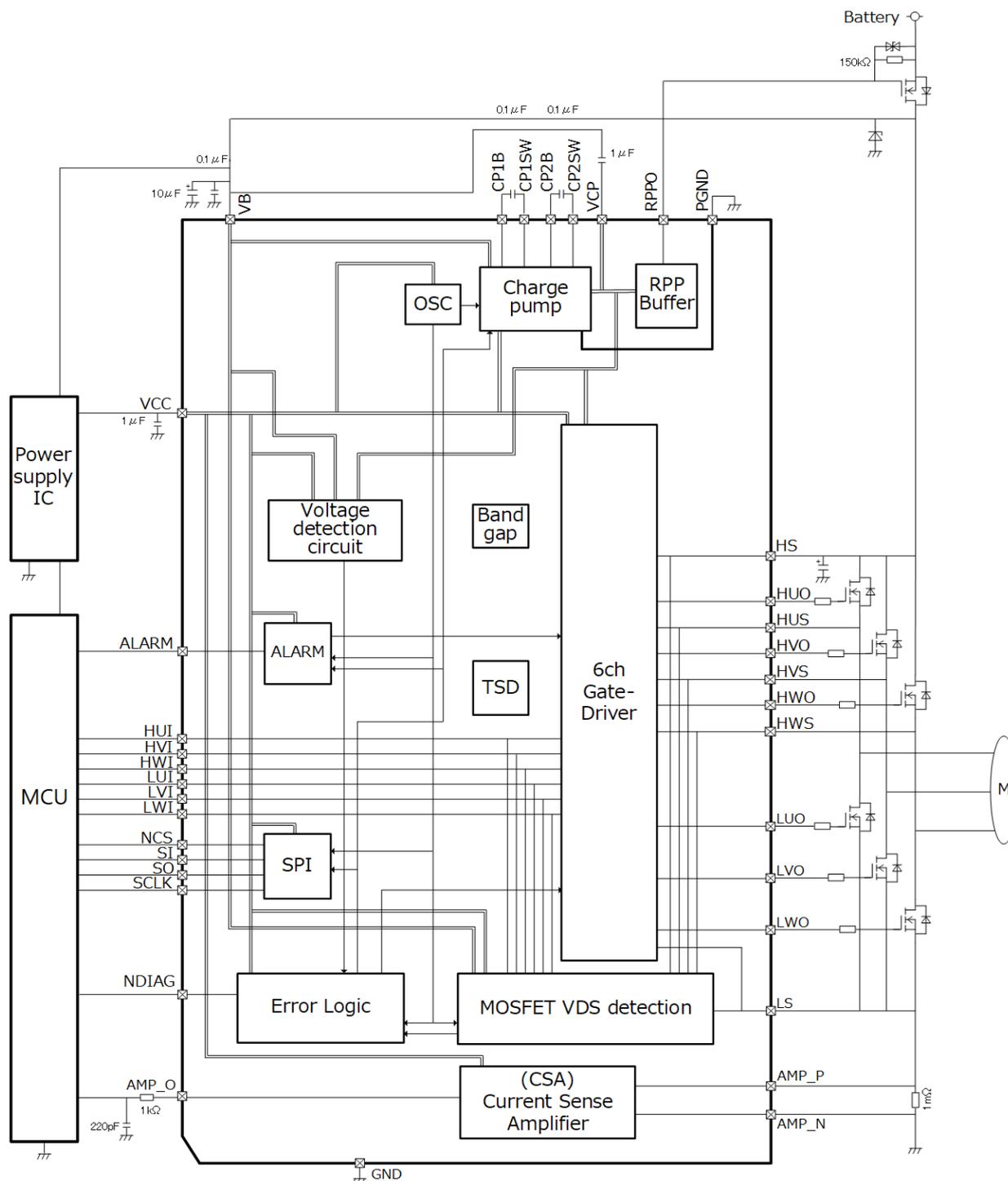


図 3.1 応用回路例

### 《ユーザー注意事項》

- これらの回路定数は、応用回路例であり、保証されるものではございません。ユニット基板上で使用環境を想定した条件で、評価、確認を十分に実施した上で、周辺回路を決定してください。応用回路例は、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。
- 電源端子 (VB, VCC, VCP) に外付けする平滑コンデンサは、極力 IC の根本付近に配置してください。
- GND 端子は、ユニット基板上でベタ GND (同電位 ±0.3V) としてください。
- ユニット設計の際には、各ブロックの注意事項にも配慮してください。
- 誤装着はしないでください。IC の破壊、機器の損傷を招くおそれがあります。

## 4. 消費電力

図 4.1 に熱抵抗、許容損失のグラフを示す(TB9084FTG データシートより抜粋)。

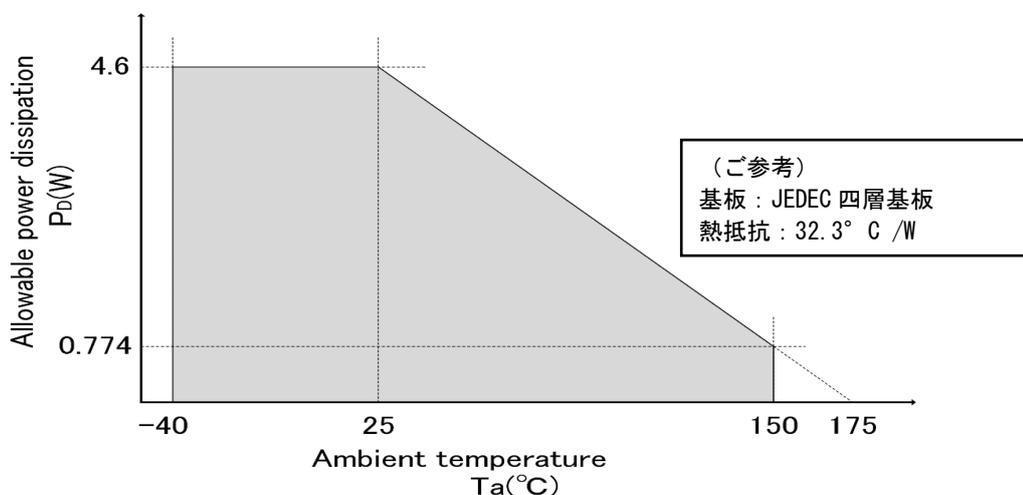


図 4.1 許容損失

図 4.2 に本 IC パッケージの基板サーマルビア数比較例(4 個, 8 個)での熱抵抗、許容損失のグラフを示します。サーマルビア数の違いで熱抵抗に差が生じますので、実装基板設計を最適化し許容損失を確保することが重要となります。

QFN パッケージのレイアウト設計に関しては、当社ホームページ「パッケージ実装ガイド QFN 編」を参考にして下さい。

[https://toshiba.semicon-storage.com/info/MountManual\\_ja\\_20160317.pdf?did=36456](https://toshiba.semicon-storage.com/info/MountManual_ja_20160317.pdf?did=36456)

実装基板のレイアウト設計においては、放熱層エリアの確保、基板層数、銅厚、同一基板上の発熱部品なども許容損失に影響しますので、使用環境での検証が必要となります。

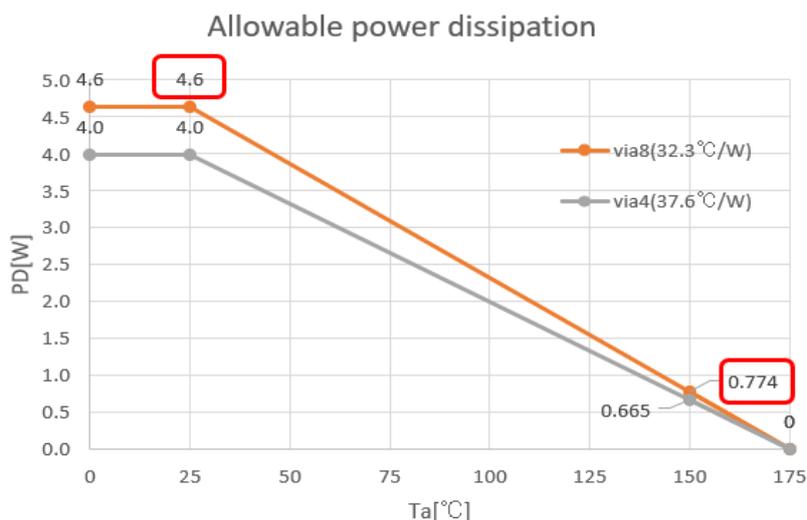


図 4.2 許容損失(via 数比較例)

## 4.1. 消費電力の計算

### 4.1.1. ゲートドライバー部の消費電力

ユーザーが任意に変更可能であり消費電力が影響する部分として、PWM 駆動における外付け NMOS のゲート容量  $C_g$  の充放電時の消費電力部分について説明します。

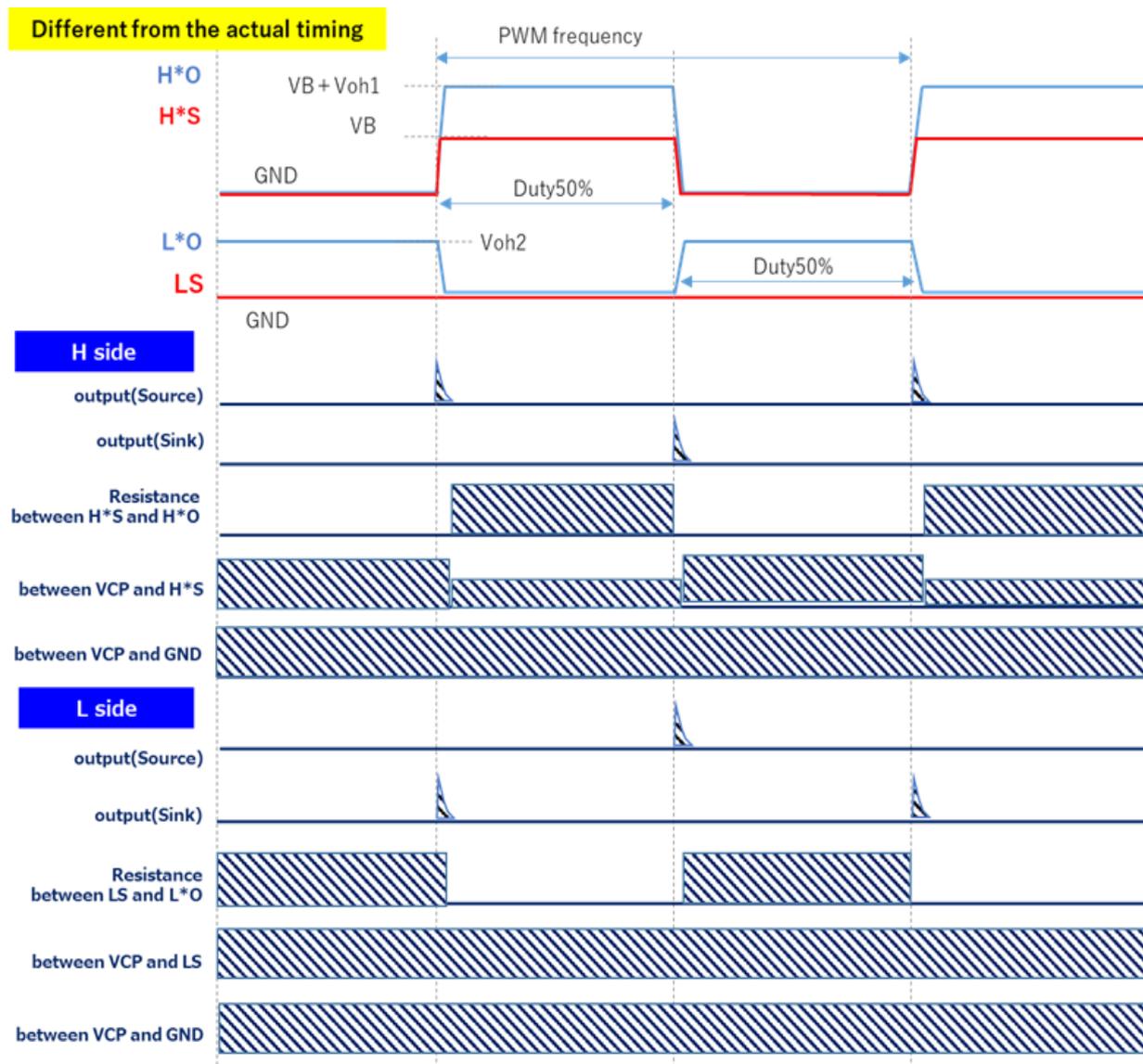


図 4.3 ゲートドライバー部 消費電力イメージ

## ■ゲートドライバー部 消費電力(充放電)計算一般式

3相ブラシレスモーター(6ch)でのPWM周波数20kHzを考える場合、H\*0(1ch)の消費電力は、PWMの周期50us内で充電と放電をそれぞれ1回繰り返すこととなります。(式1)に示すRC回路の微分方程式を回路構成に合わせ込み、(式2)に示すサンプリング毎の $v(t)*i(t)$ を積分し時間平均し平均電力を求める方法やシミュレーションツールなどを使用する場合などは検証に制約が増えるため、次項で簡易的に求める方法を紹介します。

$$RC \text{ 回路の微分方程式 : } q(t) = CE(1 - e^{-t/RC}) \quad \dots \dots \dots \text{ (式1)}$$

$$\text{平均電力式 : } P = \frac{1}{T} * \int_0^t v(t) * i(t) dt \quad \dots \dots \dots \text{ (式2)}$$

$$\text{ハイサイドドライバー(1ch分) : } P(H*0) = \frac{1}{50\mu s} * \int_0^{50\mu s} v(t) * i(t) dt$$

$$\text{ローサイドドライバー(1ch分) : } P(L*0) = \frac{1}{50\mu s} * \int_0^{50\mu s} v(t) * i(t) dt$$

$$P \text{ (6ch分の充放電)} = P(H*0) * 3 + P(L*0) * 3$$

## ■ゲートドライバー部 消費電力算出条件例

以下の表は、消費電力算出条件を抽出したもので、黄色ハッチング部分はユーザーが任意に変更可能であり消費電力が影響する部分です。その他の部分は影響を受けにくいため暫定固定値とすると、外部抵抗 $R_s$ が10Ω以上を条件として、IC全体の消費電力を概算として求め易く考えられます。

<算出条件>

VB (V)	VCP (V)	VCC (V)	Ta (°C)	HS (V)
12	24.0	5	25	12

●Pre-driv 出力電流(平均値)算出 ゲートドライブ

Pre-driv PWM周波数 (kHz)	PWM Duty (%)	オン抵抗 Pullup Ron (Ω)	オフ抵抗 Pulldown Ron (Ω)	H-sideGate抵抗 RL_HS Rs= (Ω)	L-sideGate抵抗 RL_LS Rs= (Ω)	負荷容量 CL (nF)	Hi-sideGate飽和電圧 Voh1(V)	L-sideGate飽和電圧 Voh2(V)	H*O-H*S間抵抗 (kΩ)	L*O-LS間抵抗 (kΩ)
20.0	20.0	8.8	3.0	22.0	22.0	6.1	9.46	9.91	50.0	50.0

10Ω<Rs      10Ω<Rs

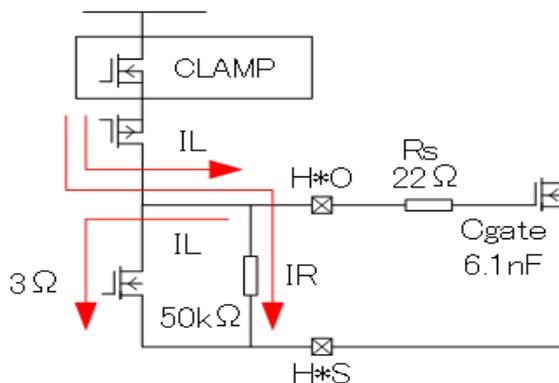


図 4.4 ゲートドライバー部 ブロック図

## ■ゲート容量充放電分

H\*0 と C<sub>gate</sub> の間に挿入する外部抵抗 R<sub>s</sub> が 10Ω 以上で、以下の近似式が概ね成り立ちます。  
V<sub>B</sub>=12V, V<sub>CC</sub>=5V を固定として計算すると、

$$I_L(H) = V_{oh1} * C_{gate} * PWM = 9.46V * 6.1nF * 20kHz = 1.15mA$$

$$P(H) = 24 * 1.15mA * (8.8+3) / (8.8+22+22+3) = 5.83[mW]$$

L\*0 に関しても上記同様に求めると、

$$I_L(L) = V_{oh2} * C_{gate} * PWM = 9.91V * 6.1nF * 20kHz = 1.21mA$$

$$P(L) = 24 * 1.21mA * (8.8+3) / (8.8+22+22+3) = 6.12[mW]$$

ゲートドライバー6ch の合計は、P=P(H)\*3+P(L)\*3 = 36[mW] 程度と算出されます。

図 4.5 は、外部抵抗 R<sub>s</sub> の値と IC ゲートドライバー部の消費電力の関係を示したものです。外部抵抗 R<sub>s</sub> の値が小さく、外部 NMOS の C<sub>g</sub> 容量増加に比例して、IC ゲートドライバー部の消費電力が増加方向にあることが分かります。

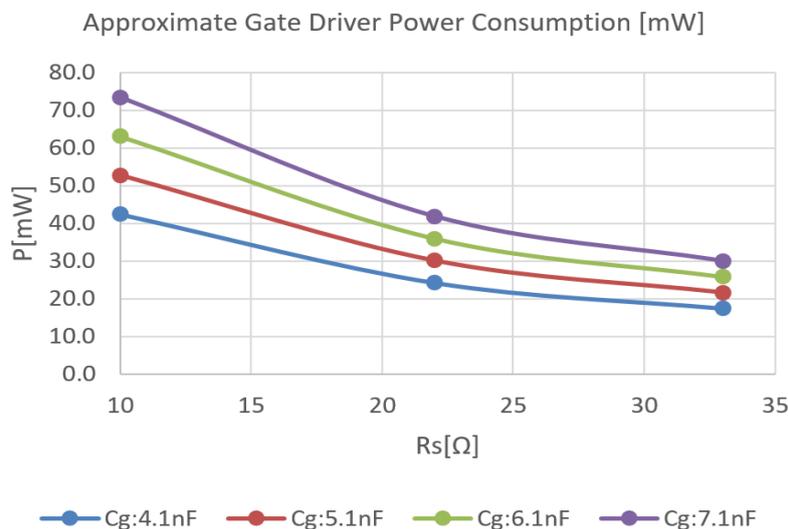


図 4.5 ゲートドライバー部 消費電力イメージ

## ■外部抵抗 Rs の消費電力

H\*0 と Cgate の間に挿入する外部抵抗 Rs が 10Ω 以上で、以下の近似式が概ね成り立ちますので、  
 $I_L = V_{oh1} * C_{gate} * PWM = 9.91V * 6.1nF * 20kHz = 1.21mA$

外部抵抗 Rs は、PWM 一周期の間に充電時と放電時の 2 回電流が通過することになります。

$P(Rs) = 24 * 1.22m * (22 + 22) / (8.8 + 22 + 22 + 3) = 23[mW] \rightarrow Rs$  1 チップ分で 23mW 程度と算出されます。

図 4.6 は、外部抵抗 Rs の値と消費電力の関係を示したものです。外部抵抗 Rs の値が大きく、外部 NMOS の Cg 容量増加に比例し、外部抵抗 Rs の消費電力は増加方向にあることが分かります。

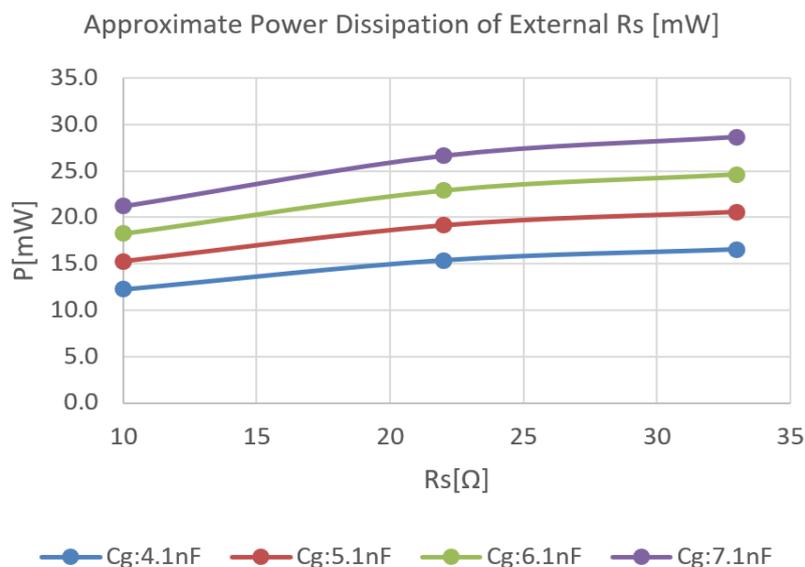


図 4.6 外部抵抗 Rs 消費電力イメージ

外部抵抗 Rs の値により、IC 消費電力と Rs 消費電力はトレードオフの関係があります。また、温度ディレーティングや EMI 等を考慮して部品選定する必要があります。

## 4.1.2. IC全体の消費電力

VB=12V, VCC=5V, PWM=20kHz として IC 消費電力の目安を図 4.7 に示します。

CP 回路部分は、後段での外部 NMOS の Cg 容量により消費電力が変わり、ゲートドライバー部は、外部抵抗 Rs と外部 NMOS の Cg 容量で消費電力が変わります。

また、CP 回路部分に使用する、フライングキャパシター(例:0.1μF x2)や、VB に接続する平滑コンデンサー(例:1μF)の DC バイアス特性や温度特性などを十分に検証のうえ、部品選定をして下さい。定数を変更しない場合においても、お客様の環境にて十分に評価頂きますようお願い致します。

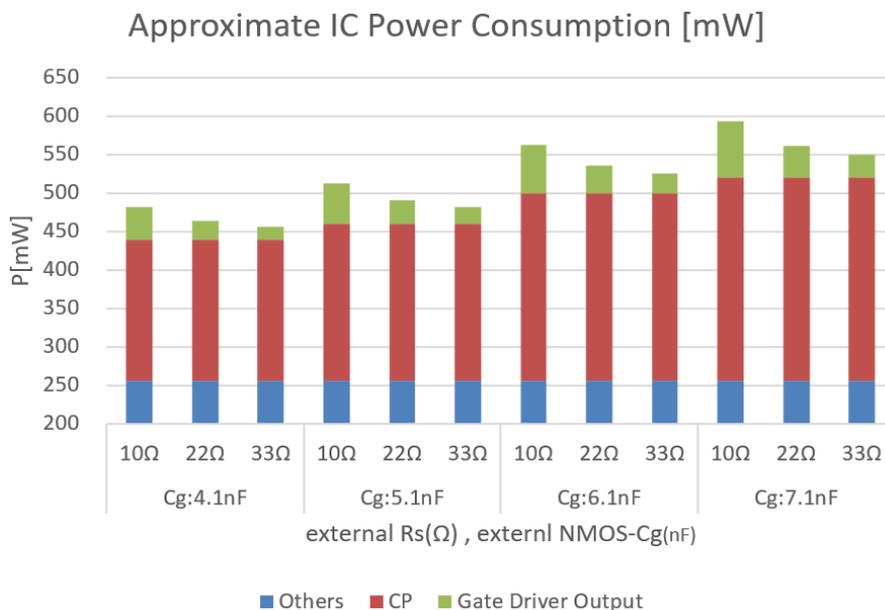


図 4.7 IC 消費電力概算値

図 4.1 許容損失のグラフにおいて、774mW 以内に収まっていれば、Ta=150°Cに ΔTj 分を加算しても、動作時の Tj=175°Cを超えないことが計算上確認出来ます。

## 記載内容の留意点

### 1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

### 2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

Rev.	変更内容	作成・変更日
1.0	New	2025-09-01

## 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）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。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>