

DM シリーズ

ゲートドライバモジュール

Rev.1.3
Apr, 2022

概要

DM シリーズは、絶縁型 DC/DC コンバータ、ゲートドライブ回路を内蔵したゲートドライバモジュールです。ゲート回路、DESAT 保護機能用回路等を外付けすることにより、簡単にゲートドライブ回路が構築できます。

特長

- ・ 内蔵の DC/DC コンバータは擬似共振回路を採用しているため高効率。
- ・ 入力電圧は 15～24V に対応。
- ・ 入力-出力間絶縁電圧 AC2500V (1 秒保証)
- ・ 入力-出力間絶縁距離: 6mm
- ・ 入力-出力間容量が約 15pF と低容量のため、コモンモードノイズに強い。
- ・ ゲートドライブ回路の絶縁間は磁気結合回路を採用。
- ・ 遅延時間は約 100nsec と高速のため高周波にも対応可。
- ・ 樹脂充填により放熱性 UP。
- ・ DC/DC コンバータには過電流保護、過熱保護を内蔵しています。
- ・ ゲートドライブ回路にはフォールト信号出力機能、低電圧時誤動作防止機能(UVLO)、DESAT 保護機能を内蔵しています。

本書に記載されている応用例や部品定数は、設計の補助を目的とするものであり、部品バラツキや使用条件を十分に考慮したものではありません。

ご使用にあたっては、部品バラツキや使用条件等を考慮した設計をお願いします。

目次

1. アプリケーション例.....	3
1.1 回路例(SiC-MOSFET に使用する場合).....	3
1.2 構成例(SiC-MOSFET に使用する場合).....	3
1.3 回路例(IGBT に使用する場合).....	4
1.4 構成例(IGBT に使用する場合).....	4
1.5 ブロック図.....	5
2. 端子機能と説明.....	6
2.1 端子機能.....	6
2.2 端子説明.....	7
2.3 動作真理値表.....	8
2.4 機能動作説明.....	8
3. 外付け部品選定方法及び解説.....	10
3.1 入力異常電流保護.....	10
3.2 ゲート回路.....	10
3.3 DESAT 保護回路.....	11
4. DC/DC コンバータ保護機能.....	12
4.1 過負荷保護機能.....	12
4.2 過熱保護機能.....	12
5. モジュール周辺の基板設計、配線、設定について.....	13
5.1 ゲート配線.....	13
5.2 部品配置・パターン配線禁止領域.....	13
5.3 入力側 GND の配線について.....	14
5.4 DC/DC コンバータの電源配線について.....	14
5.5 強磁界中でのご使用について.....	15
5.6 入力信号について.....	15
5.7 1ch 駆動について.....	16
5.8 DC/DC コンバータ入力に機械スイッチを配置する場合.....	16
5.9 dV/dt による誤動作について.....	16
6. 推奨穴径、ランド、ピンピッチ.....	17
7. 推奨はんだ付け条件(鉛フリーはんだ).....	17
8. 温度デレーティング.....	18

1. アプリケーション例

1.1 回路例(SiC-MOSFET に使用する場合)

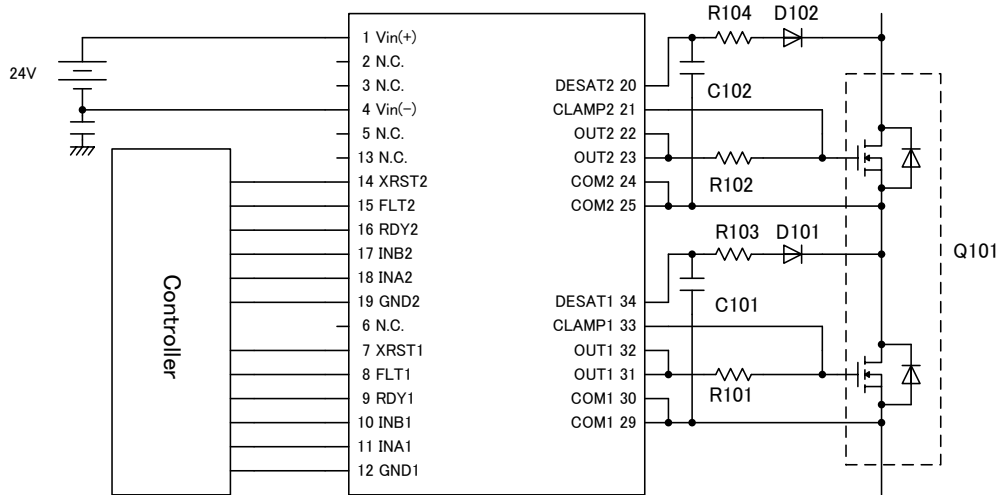


Figure 1.1 回路例

1.2 構成例(SiC-MOSFET に使用する場合)

Symbol	Description	Part No.	Manufacturer
Q101	SiC MOSFET	BSM120D12P2C005	ROHM
D101,102	Diode	DHM3N20	HITACHI
C101,102	Capacitor	100pF 25V	
R101,102	Resistor	3.9Ω 6W	
R103,104	Resistor	1kΩ	

1.3 回路例(IGBT に使用する場合)

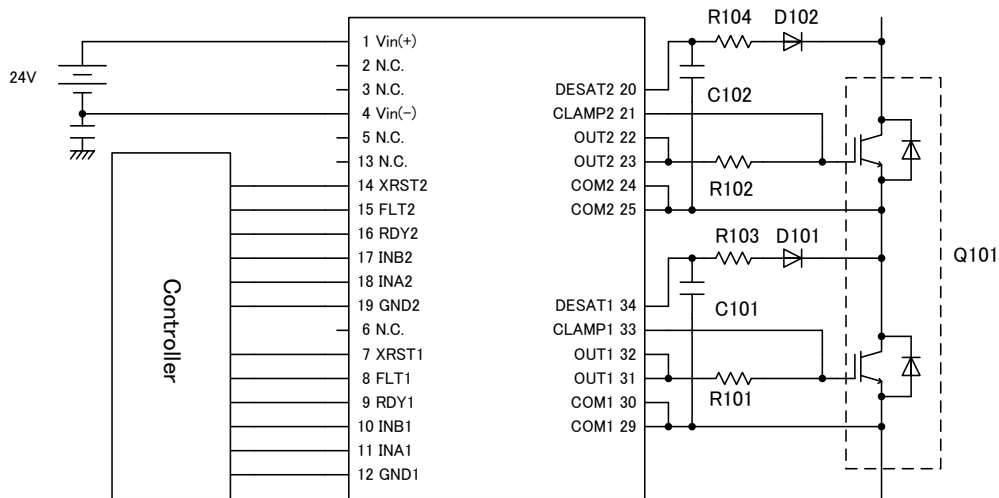


Figure 1.2 回路例

1.4 構成例(IGBT に使用する場合)

Symbol	Description	Part No.	Manufacturer
Q101	IGBT		
D101,102	Diode	DHM3N20	HITACHI
C101,102	Capacitor	100pF 25V	
R101,102	Resistor	3.9Ω 6W	
R103,104	Resistor	1kΩ	

1.5 ブロック図

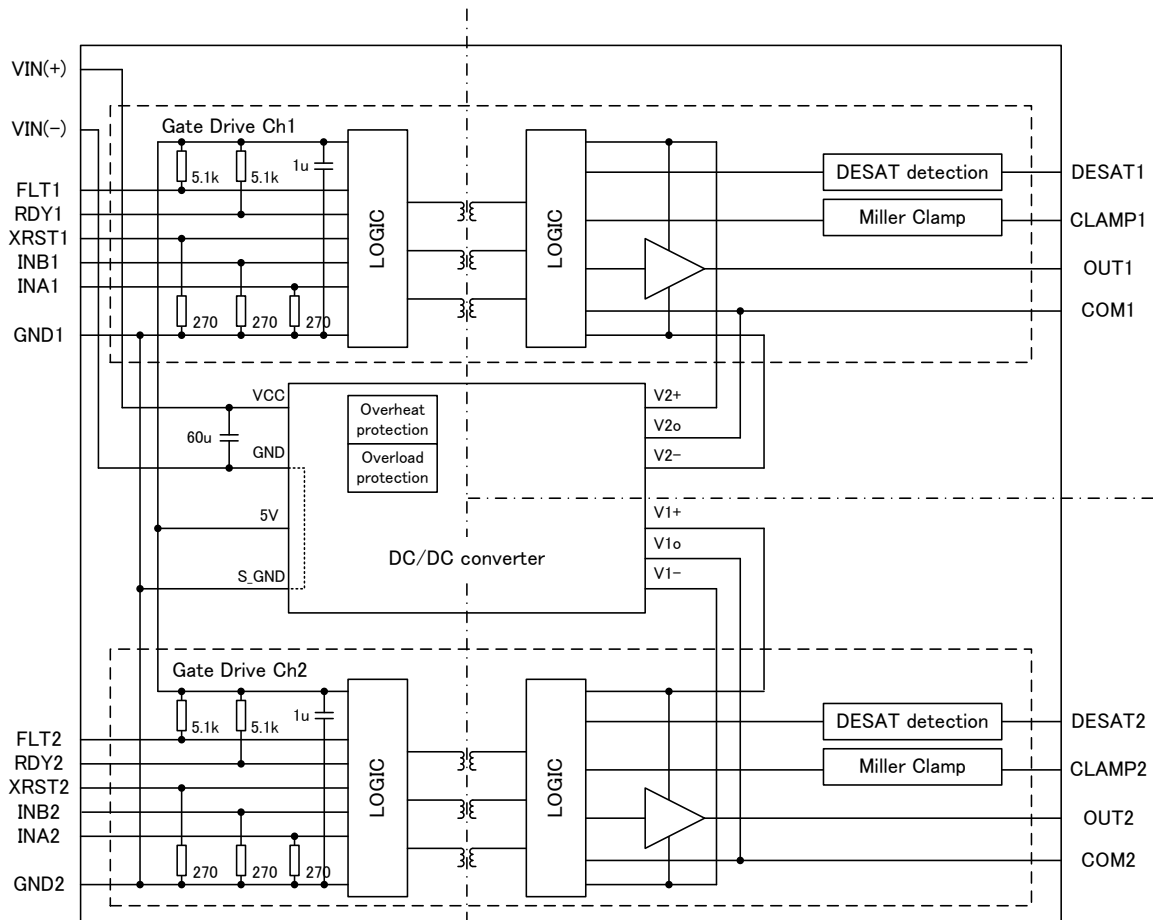


Figure 1.3 内部ブロック図

2. 端子機能と説明

2.1 端子機能

入力側

Pin No.	名称	CH	端子説明
1	Vin(+)	共通	DC/DCコンバータ入力電源端子(+)
2	N.C.	-	未使用端子 ※
3	N.C.	-	未使用端子 ※
4	Vin(-)	共通	DC/DCコンバータ入力電源端子(-)
5	N.C.	-	未使用端子 ※
6	N.C.	-	未使用端子 ※
7	XRST1	1	リセット入力端子
8	FLT1	1	フォールト出力端子
9	RDY1	1	Ready出力端子
10	INB1	1	制御入力端子B
11	INA1	1	制御入力端子A
12	GND1	1	制御回路グラウンド端子
13	N.C.	-	未使用端子 ※
14	XRST2	2	リセット入力端子
15	FLT2	2	フォールト出力端子
16	RDY2	2	Ready出力端子
17	INB2	2	制御入力端子B
18	INA2	2	制御入力端子A
19	GND2	2	制御回路グラウンド端子

※他回路への接続不可

出力側

Pin No.	名称	CH	端子説明
20	DESAT2	2	DESAT検出端子
21	CLAMP2	2	ミラークランプ端子
22	OUT2	2	ゲートドライブ出力端子
23	OUT2	2	ゲートドライブ出力端子
24	COM2	2	コモン端子
25	COM2	2	コモン端子
26	NONE	-	ピンなし
27	NONE	-	ピンなし
28	NONE	-	ピンなし
29	COM1	1	コモン端子
30	COM1	1	コモン端子
31	OUT1	1	ゲートドライブ出力端子
32	OUT1	1	ゲートドライブ出力端子
33	CLAMP1	1	ミラークランプ端子
34	DESAT1	1	DESAT検出端子

2.2 端子説明

- (1) Vin(+), Vin(-)・・・DC/DC コンバータ入力端子
DC/DC コンバータの電源端子です。

- (2) GND・・・制御回路グラウンド端子
ゲートドライブの制御回路グラウンド端子です。

- (3) INA, INB, XRST・・・制御入力端子, XRST 入力端子
出力論理を決定する端子です。
また、XRST 端子入力信号の L→H 立ち上がりによってフォールト信号の保持を解除します。

XRST	INB	INA	OUT
L	X	X	L
H	H	X	L
H	L	L	L
H	L	H	H

- (4) FLT・・・フォールト出力端子
フォールト発生時(DESAT 動作時)、フォールト信号を出力する端子です。

状態	FLT
通常時	H
DESAT動作時	L

- (5) RDY・・・Ready 出力端子
制御回路内部の異常状態(5VDC UVLO、OUT(H) UVLO、出力状態監視(不一致))を出力する端子です。出力状態監視とは、出力論理と XRST・INA・INB 端子入力論理とを比較する機能で、不一致の場合に L を出力します。

状態	RDY
通常時	H
5VDC UVLO OUT(H) UVLO 出力状態監視(不一致)	L

- (6) OUT・・・出力端子
ゲート駆動用端子です。

- (7) CLAMP・・・ミラークランプ端子
OUT 端子に接続された素子の miller 電流によるゲート電圧上昇を防止するためのミラークランプ端子です。使用しない場合は、CLAMP—COM 間に 10kΩ を接続してください。

- (8) DESAT・・・DESAT 検出端子
DESAT 保護のための検出端子です。DESAT 端子電圧が DESAT 検出電圧以上になると DESAT 保護起動が動作します。オープン状態では DESAT は誤検知しますので DSAT 保護機能を使用しない場合は DESAT 端子を COM 端子に接続して下さい。また、ノイズによる誤検出を防止するために、マスク時間を設けています。

- (9) COM・・・コモン端子
エミッタ/ソースに接続してください。

2.3 動作真理値表

No.	Status	Input							Output			
		V _{5VDC}	V _{OUTH}	DESAT	XRST	INB	INA	CLAMP	OUT	CLAMP	FLT	RDY
1	V _{5VDC}	UVLO	X	X	X	X	X	H	L	Hi-Z	H	L
2	UVLO	UVLO	X	X	X	X	X	L	L	L	H	L
3	V _{OUTH}	○	UVLO	L	X	X	X	H	L	Hi-Z	H	L
4		○	UVLO	L	X	X	X	L	L	L	H	L
5		○	UVLO	H	X	X	X	H	L	Hi-Z	L	L
6		○	UVLO	H	X	X	X	L	L	L	L	L
7	DESAT	○	○	H	X	X	X	H	L	Hi-Z	L	H(*)
8		○	○	H	X	X	X	L	L	L	L	H(*)
9	XRST	○	○	L	L	X	X	H	L	Hi-Z	H	H(*)
10		○	○	L	L	X	X	L	L	L	H	H(*)
11	通常動作	○	○	L	H	H	X	H	L	Hi-Z	H	H(*)
12		○	○	L	H	H	X	L	L	L	H	H(*)
13		○	○	L	H	L	L	H	L	Hi-Z	H	H(*)
14		○	○	L	H	L	L	L	L	L	H	H(*)
15		○	○	L	H	L	H	X	H	Hi-Z	H	H(*)

○ : 5VDC > UVLO, X : Don't care

* OUT の出力論理が tOSFBFIL の間期待値と異なる場合、RDY 端子は L になります。
 そして OUT の出力論理が期待値通りになるとこの状態は自動的に解除されます。

2.4 機能動作説明

(1) ミラークランプ機能

OUT=L かつ CLAMP 端子電圧 < V_{CLPON} 時、CLAMP 端子の内部 MOS が ON し、ミラークランプ機能が動作します。

OUT	CLAMP	CLAMP端子の内部MOS
L	V _{CLPON} 以下	ON
L	V _{CLPON} 以上	OFF
H	X	OFF

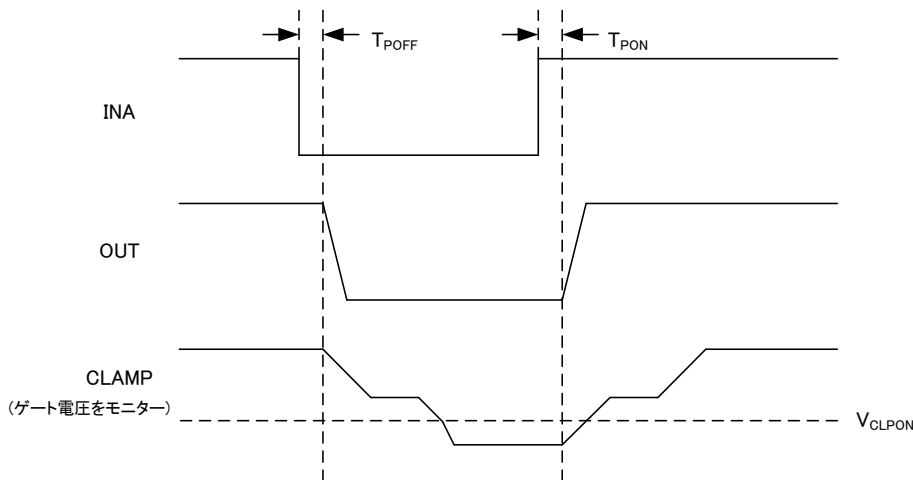


Figure 2.1 ミラークランプ機能タイミングチャート

(2) 低電圧時誤動作防止機能(UVLO)

5VDC 及び出力電圧(+)に低電圧時誤動作防止機能を内蔵しています。5VDC、または出力電圧(+)が UVLO ON 電圧まで低下すると、OUT 端子は L、RDY 端子は L を出力します。5VDC、または出力電圧(+)が UVLO OFF 電圧まで上昇すると復帰します。また、ノイズによる誤動作を防止するため、マスク時間を設けています。

(3) DESAT 保護機能、フォールト信号出力

DESAT 端子電圧が V_{DESAT} 以上になった場合、DESAT 保護機能が動作します。DESAT 保護機能が動作すると、OUT 端子が L、FLT 端子が L となります。DESAT 保護は XRST 端子入力信号の L→H 立ち上がりにより解除されます。

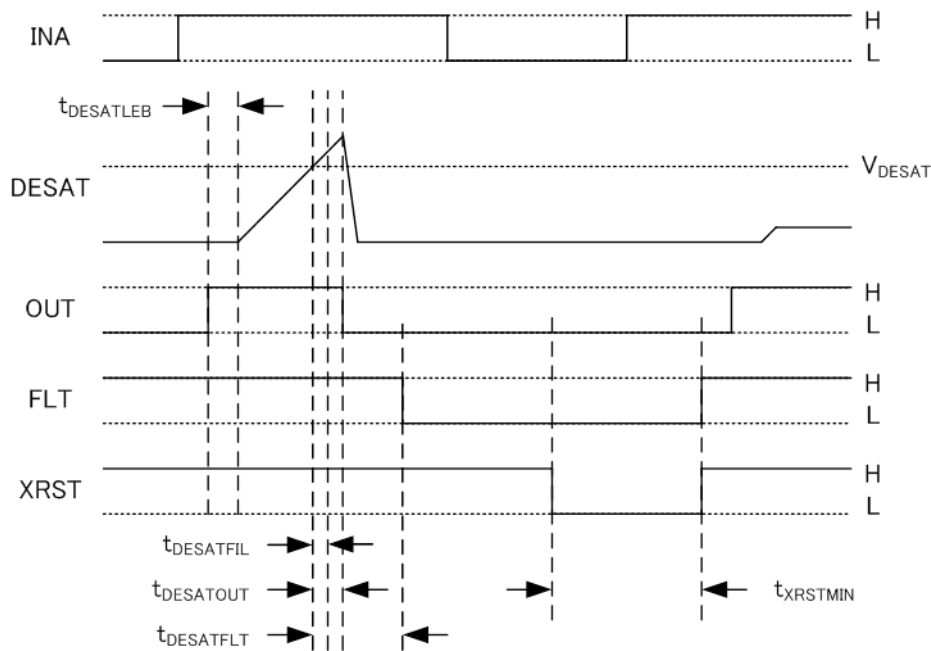


Figure 2.2 DESAT 動作タイミングチャート

3. 外付け部品選定方法及び解説

3.1 入力異常電流保護

モジュール内蔵の DC/DC コンバータにはヒューズや入力電流の異常を検出する機能を内蔵しておりません。安全性確保のために必ず入力のプラス側にヒューズを実装してください。

3.2 ゲート回路

(1) ゲート抵抗の選定

ゲート抵抗は、接続される素子のサージ電圧、ノイズ等を考慮して選定してください。

ゲート電圧の立ち上がり時間と立ち下がり時間を変えたい場合は下記のように OFF 側経路にダイオードを接続して下さい。(Figure 3.1)

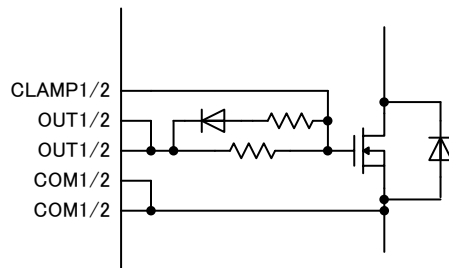


Figure 3.1 OFF 側経路ダイオード接続

(2) 最大電力、パルス耐量について

ゲート抵抗にはパルス電流が流れますので、抵抗のパルス電力耐量にご注意ください。

パルス耐量については抵抗メーカーにお問い合わせください。

抵抗の実行電力は定格電力の 50%以下を目安にし、部品温度に注意して使用して下さい。

(3) ゲート回路 OPEN 対策

ドライブ回路の不具合やゲート回路が OPEN になるとデバイスが破壊する可能性がありますので、ゲート-エミッタ/ソース間に数 10k Ω 程度の抵抗を接続することを推奨致します。

3.3 DESAT 保護回路

DESAT 保護機能が動作する V_{DS}/V_{CE} は高耐圧ダイオードの V_F と、直列に接続された抵抗 R_{DESAT} にて調節することができます。DESAT に接続する高耐圧ダイオードは使用される素子の耐圧や素子に印加される電圧に応じて選定をお願い致します。

計算式

$$\text{検出電圧 } V_{DS}/V_{CE} = V_{DESAT} - (V_F + R_{DESAT} \times I_{DESAT})$$

※検出電圧値最大は $R_{DESAT}=0\Omega$ 時になります。($V_{DESAT}-V_F$)

※さらに検出電圧を上げたい場合は V_F の低い高耐圧ダイオードを使用していただくか、DESAT-COM 間に抵抗を接続してください。DESAT-COM 間に抵抗を接続することで高耐圧ダイオードに流れる電流が減少し、 V_F が下がりますので検出電圧を上げることができます。

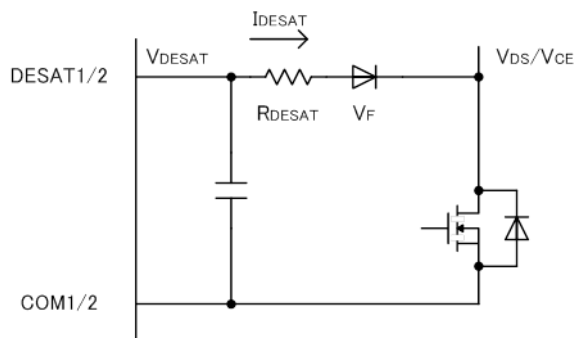


Figure 3.2 DESAT 保護回路

【設計例】

高耐圧ダイオード $V_F(I_F=0.5\text{mA})$: 2V
 R_{DESAT} 抵抗値 : 1000 Ω

$$\begin{aligned} \text{検出電圧 } V_{DS}/V_{CE} &= V_{DESAT} - (V_F + R_{DESAT} \times I_{DESAT}) = 9\text{V} - (2\text{V} + 1000\Omega \times 0.5\text{mA}) \\ &= 6.5\text{V} \end{aligned}$$

【BSM120D12P2C005/Rohm をご使用の場合】

ドレイン-ソース間電圧-ドレイン電流特性より、 $V_{DS}=6.5\text{V}$ 時の I_D は

$I_D = 200\text{A}$ ($T_j = 125^\circ\text{C}$)

$I_D = 230\text{A}$ ($T_j = 25^\circ\text{C}$)

本製品はアーム短絡、負荷短絡における保護として DESAT 保護機能を有しておりますが、デバイス特性のバラツキ、またはデバイス並列接続における負荷短絡モード等にて過大な電流が発生した場合、デバイス破損に至る可能性があります。

ご使用されるセットにおいて短絡電流等をご評価いただき、短絡耐量内でご使用できているかご確認の上セットの安全設計を実施してください。

4. DC/DC コンバータ保護機能

4.1 過負荷保護機能

出力短絡時、過負荷時の保護として、過電流保護機能を有しています。動作モードは、自動復帰動作となります。過負荷になるとゲート電圧が下がりますので注意して下さい。

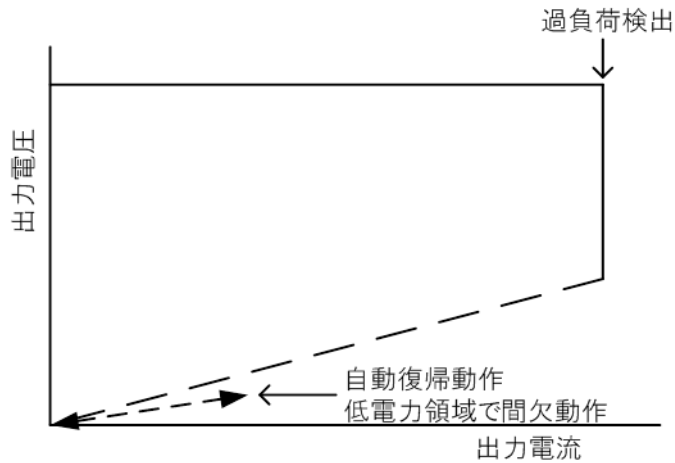


Figure 4.1 過負荷保護機能

・自動復帰動作

出力短絡、過負荷の状態では低電力領域での間欠動作を行います。

出力短絡、過負荷の状態が取り除かれると、正常動作に自動的に復帰します。

4.2 過熱保護機能

何等かの原因で、モジュールが異常高温となった場合、破損、発煙などの防止のため過熱保護機能を有しています。動作モードは、非ラッチ動作となります。モジュール内部温度が正常になると復帰します。

5. モジュール周辺の基板設計、配線、設定について

5.1 ゲート配線

OUT 端子及び COM 端子(下図)の太線部分には、パルス電流が流れますので、極力、太く短いパターンにしてください。

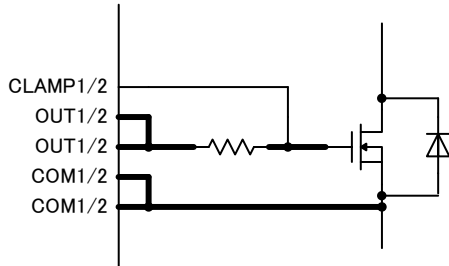
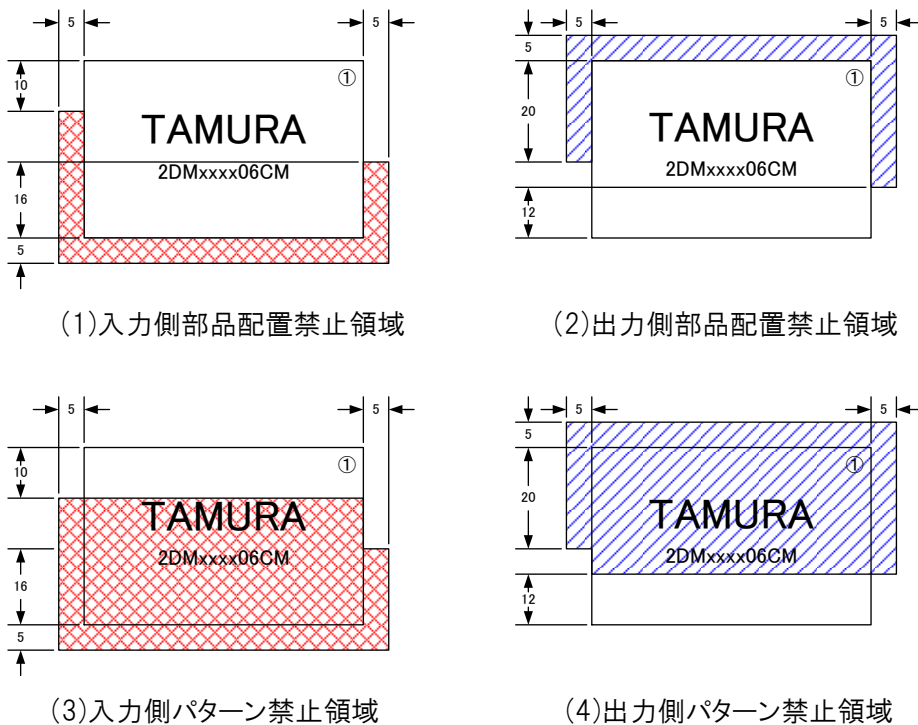


Figure 5.1 ゲート配線

5.2 部品配置・パターン配線禁止領域

モジュール周辺の部品配置、パターン禁止領域(部品面側)は下図のようになります。



単位:mm

Figure 5.2 部品配置・パターン禁止領域

5.3 入力側 GND の配線について

DC/DC コンバータの Vin(-)とドライブ回路の GND 端子はモジュール内部で接続されています。

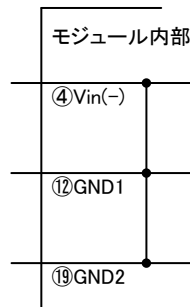
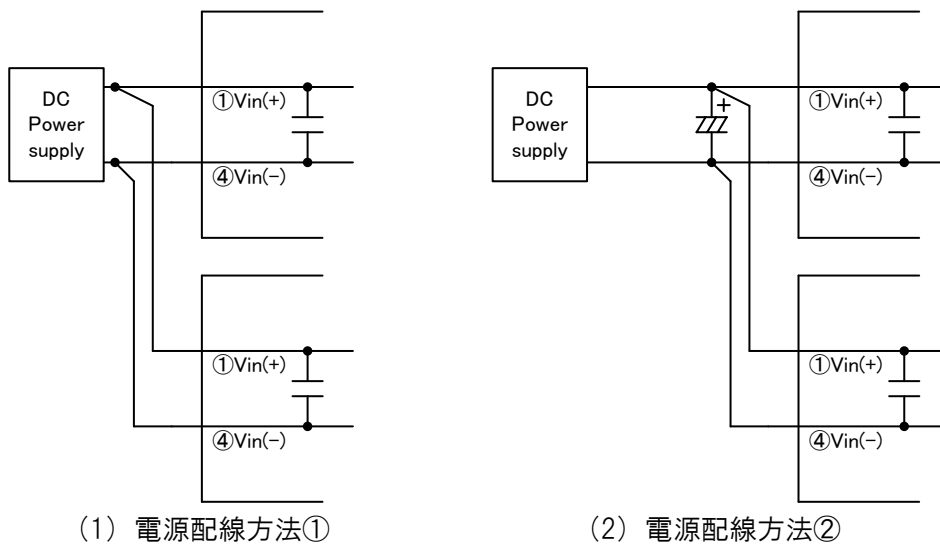


Figure 5.3 モジュール内部 GND 配線

5.4 DC/DC コンバータの電源配線について

複数のモジュール駆動時、隣接するモジュール間で電流の流入・流出が発生する場合は、電源直近から各モジュールに分岐するよう配線してください。(Figure 5.4(1))

電源直近から分岐できない場合は分岐点にコンデンサを追加する等の対策をしてください。(Figure 5.4(2))



(1) 電源配線方法①

(2) 電源配線方法②

Figure 5.4 DC/DC コンバータ電源配線

5.5 強磁界中でのご使用について

本製品は、磁気結合により信号伝達を行っております。

そのため、強磁界中の使用において、誤動作が発生する場合は、GND 端子とフレーム GND を容量接続すると特性が良くなる場合があります。

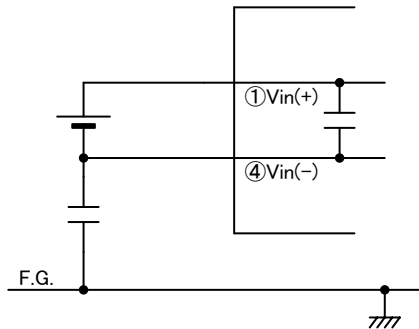


Figure 5.5 強磁界中でのご使用

5.6 入力信号について

入力信号の立ち上がり時間および立ち下り時間は 500ns 以下にしてください。

また、INB を使用しない場合は、OPEN にするとノイズにより誤動作する可能性がありますので、GND に接続してください。

信号線はノイズが入らないように主回路からなるべく遠ざけてください。

信号パターンはプラスとマイナスを容量結合するように配線してください。

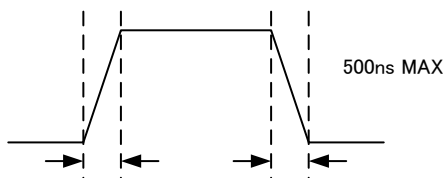


Figure 5.6 入力信号波形

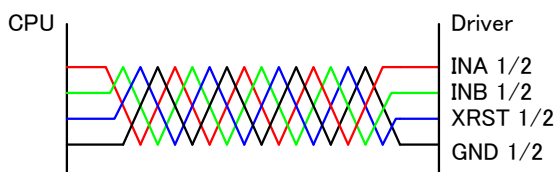


Figure 5.7(1) リード線で配線する場合

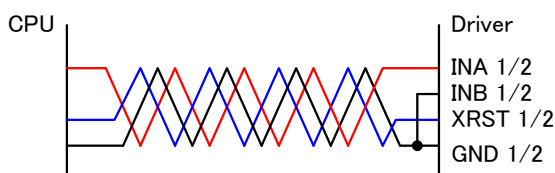


Figure 5.7(2) リード線で配線する場合(INB 未使用)

5.7 1ch 駆動について

本製品は、同時に同じゲート容量を持つデバイスを 2 つ駆動したときに最適になるように設計されております。

1ch のみでの駆動は、不安定動作や出力精度悪化の原因になります。

また、ドライブ回路はそれぞれ独立していますので、DESAT 機能等で片側 1ch が停止した際はもう一方のドライブ回路も停止して下さい。

1 つのデバイスのみを駆動させる場合は、出力精度悪化防止の為、駆動側と同等の電力を消費するようにダミーゲート回路を抵抗とコンデンサで構成し、スイッチングして下さい。

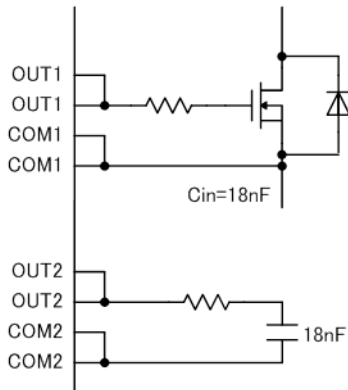


Figure 5.8 1ch 駆動時における回路構成方法

5.8 DC/DC コンバータ入力に機械スイッチを配置する場合

DC/DC コンバータ入力電源に機械スイッチを使用する場合は、同ラインに突入防止用の抵抗を挿入して下さい。

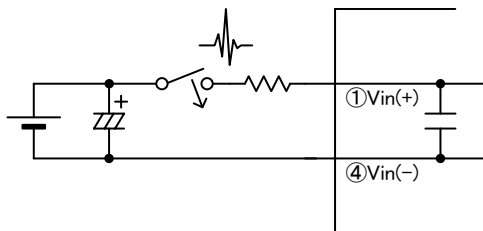


Figure 5.9 入力に機械スイッチを配置する場合

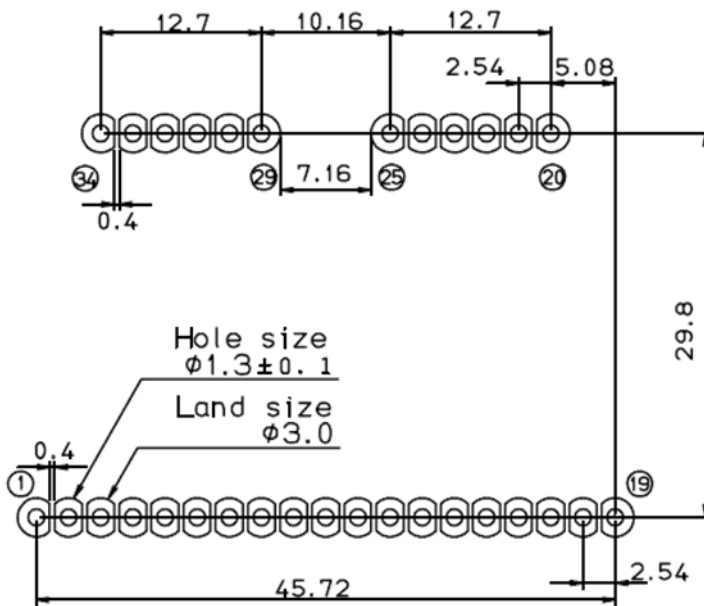
5.9 dV/dt による誤動作について

本製品は、デバイスの dV/dt が高い使い方をされる場合、誤動作する可能性があります。

ご使用されるセットにおいて十分な評価をお願い致します。

dV/dt の参考値としては 12kV/us 程度以下で使用してください。

6. 推奨穴径、ランド、ピンピッチ



- ・部品面面視
- ・丸抜き数字はピン番号

振動/落下にたいする強度を確保するため、全ピンにラウンドを設けハンダ付けするようお願いします。

Unit : mm

Figure 6.1 推奨穴径・ランド・ピンピッチ

7. 推奨はんだ付け条件(鉛フリーはんだ)

①フローはんだ : $255 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 5 秒以下 プリヒートエンド $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$

②はんだごて : $350^{\circ}\text{C}(\text{MAX})$ 4 秒以下

8. 温度デレージング

+55℃を超える周囲温度で使用する場合、下図の入力電力デレージング図に従い、出力電力を軽減して使用して下さい。周囲温度は、周辺部品の煽り熱がある場合、煽り熱を周囲温度として下さい。周辺に発熱部品がない場合、モジュールからの距離 20mm、基板上 20mm の箇所を周囲温度として下さい。

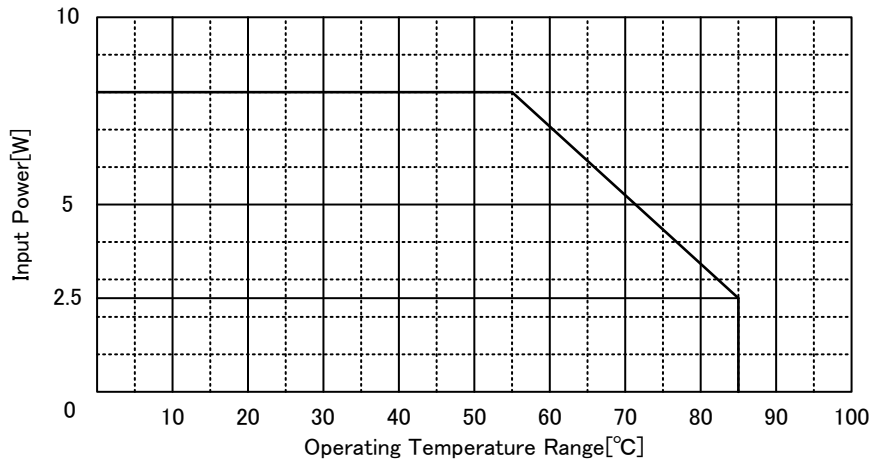


Figure 8.1 入力電力デレージング図

発熱部品が近くにある場合の周囲温度測定箇所

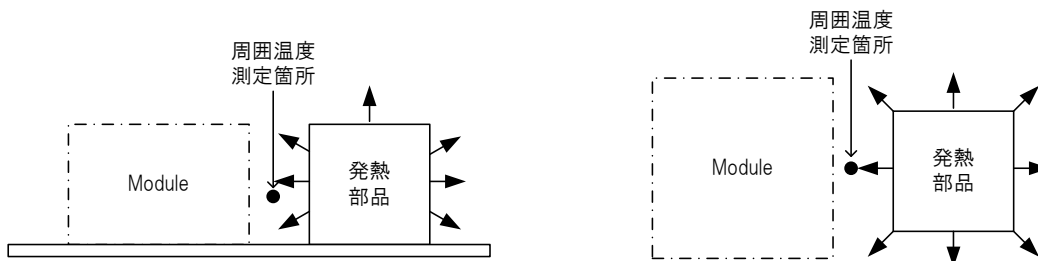


Figure 8.2 発熱部品が近くにある場合の周囲温度測定箇所

発熱部品の影響がない場合の周囲温度測定箇所

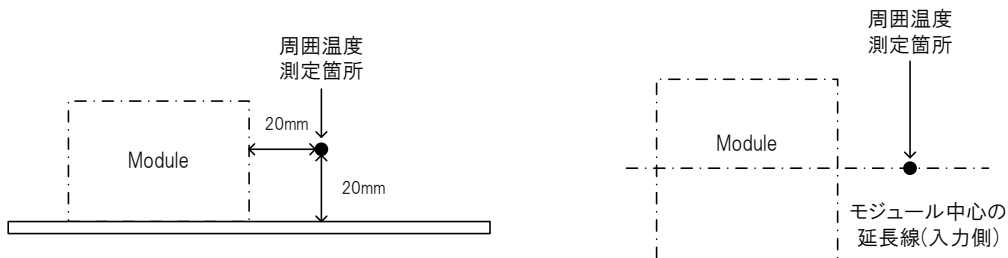


Figure 8.3 発熱部品の影響がない場合の周囲温度測定箇所

■ご注意

- 本書及び本製品は、改良などにより予告なく変更することがあります。
ご使用の際には、最新の情報であることをご確認ください。
- 本書に記載されている動作例および回路例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する当社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、その他の権利の侵害問題について、当社は一切責任を負いません。
- 本書に記載されている回路例、部品定数は、使用上の参考として示したものです。
お客様の責任において、諸条件を考慮して、設計、検証、判断を行って下さい。
- 本製品は当社で定める使用環境においてその性能・動作に関する評価を行っていますが、お客様の使用環境または使用方法によっては本仕様書に定める性能を十分に発揮できない場合や誤動作する場合があります。
本製品をお客様の装置・システムに適用させる際は、本製品を組み込んだ状態の装置・システムについて十分な評価を行っていただき、お客様の責任においてその適用可否を判断してください。
お客様の使用環境または使用方法に起因する本製品またはお客様の装置・システムの不具合について当社は一切の責任を負いません。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電源製品では、ある程度の確率で機能不具合、故障の発生は避けられません。故障の結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などを発生させないよう、お客様の責任において、装置やシステム上での十分な安全設計と確認を行って下さい。
- 本製品は一般的な電子機器(家電製品、事務機器、情報機器、通信端末機器、計測機器など)への使用を意図しております。高い信頼性が要求される機器、装置(医療機器、輸送機器、交通信号制御機器、火災・防犯装置、航空宇宙機器、原子力制御、燃料制御、車載機器、各種安全装置など)への使用を検討される場合は、事前に当社営業窓口まで問い合わせをお願いします。
又、当社の文書による合意がない限り使用しないで下さい。
- 本製品は一般的な電子機器が設置される環境を意図しております。
下記の例のような特殊環境下での使用を配慮した設計は行っておりませんので、このような特殊環境下で使用される場合は、お客様の責任において、十分な安全性確認、信頼性確認などを行って下さい。
 - ・ 水、油、薬液、有機溶剤などの液体中での使用及びこれらがふりかかる場所での使用
 - ・ 直射日光、屋外暴露、塵埃中での使用
 - ・ 潮風、C12、H2S、NH3、SO2、NO2などの腐食性ガスのある場所での使用
 - ・ 静電気、電磁波の強い環境での使用
 - ・ 本製品に可燃物を配置しての使用
 - ・ 本製品を樹脂充填で封止、コーティングしての使用
 - ・ フラックス洗浄で水または水溶性洗剤の使用
 - ・ 結露が発生する場所での使用
- 本製品は耐放射線設計をしておりません。
- 本製品は、出力の直列接続、並列の設計は行っておりません。
直列運転、並列運転、N+1冗長運転は行わないようにして下さい。
- 本製品または本書に記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、本製品の移動及び技術情報の提供に関しては、「外国為替及び外国貿易法」「米国輸出管理規則」等の国内外の法令を遵守し、必要な手続きを行ってください。
本製品および本書に記載されている技術情報を国内外の法令および規則により製造、使用、販売を禁止されている製品及びシステムに使用しないでください。
- 本製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。
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、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようにご使用ください。
お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じたお客様または第三者の損害等について、当社はいかなる責任も負いかねます。
- お客様の転売等により本注意事項に抵触して本製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社はいかなる責任も負わず、お客様にご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
- 当社の書面による事前の承諾なしに、本書の全部または一部を転載または複製することを禁じます。