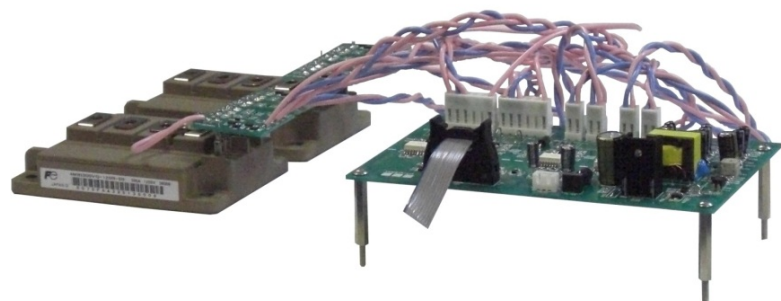


## 4in1 IGBTモジュール評価用 ゲートドライブボード



2014年11月  
富士電機株式会社  
営業本部  
半導体統括部  
応用技術部

# 4in1 評価用ゲートドライブボード

## ■ 概要

AT-NPC3レベル4in1モジュールを駆動する評価ボードです。入出力端子及び駆動用電源を備えており、外部から15Vの電圧を供給することで、5V信号により、IGBT及びRB-IGBTを駆動できます。

### 特徴

- 1) 15V単電源でゲートドライブ可能
- 2) 入力部はCMOSTTLを使用しており、5Vで駆動可能
- 3) 2台までの並列駆動可能
- 4) IGBTのゲート電圧確認用にチェックピンを具備
- 5) IGBT駆動回路には短絡保護機能を内蔵。  
(RB-IGBT駆動回路にはなし)

## ■ 適用IGBTモジュール

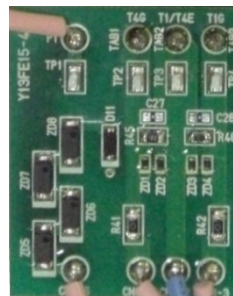
- 4MBI300VG-120R-50
- 4MBI400VF-120R-50
- 4MBI400VG-060R-50

## ■ 注意

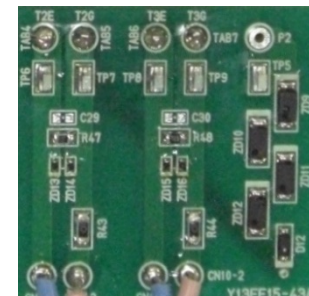
- 1) 本評価ボードは弊社GBTモジュール評価を目的としております。販売はしておりませんので、御注意願います。
- 2) 本資料によって工業所有権、その他権利の実施に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 3) 本資料に記載されている部品定数は、設計の補助を目的とするものであり、部品バラツキや使用条件を十分に考慮したものではありません。ご使用にあたっては、これら部品バラツキや使用条件等を考慮した設計をお願いします。

## ■ 外形寸法

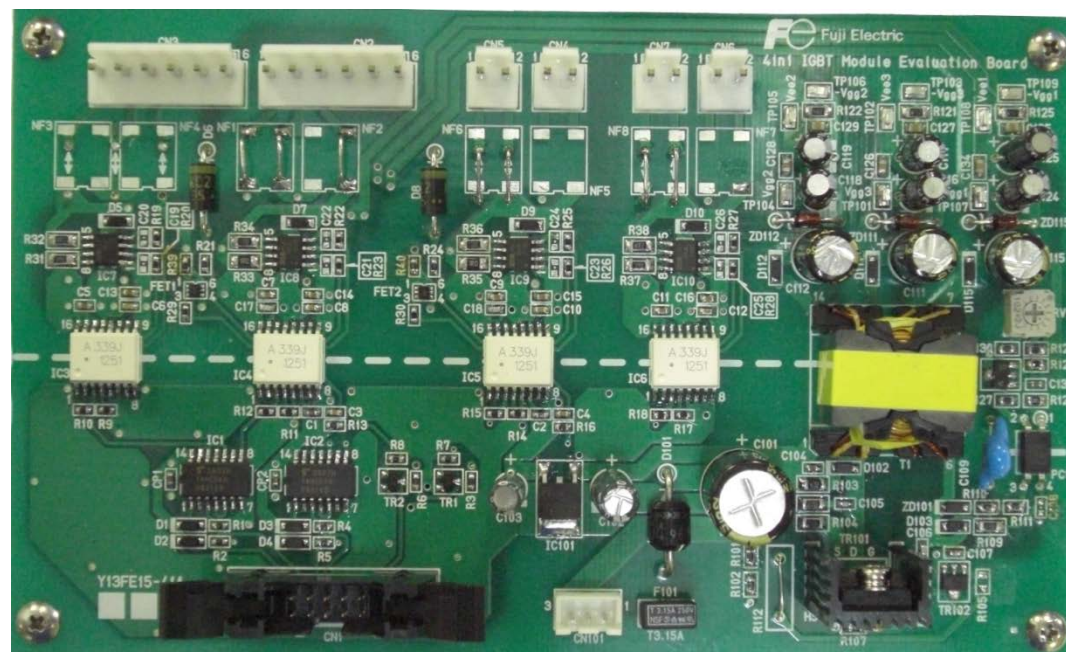
30mm × 38mm(L × W)



39mm × 38mm(L × W)



165mm × 100mm(L × W)

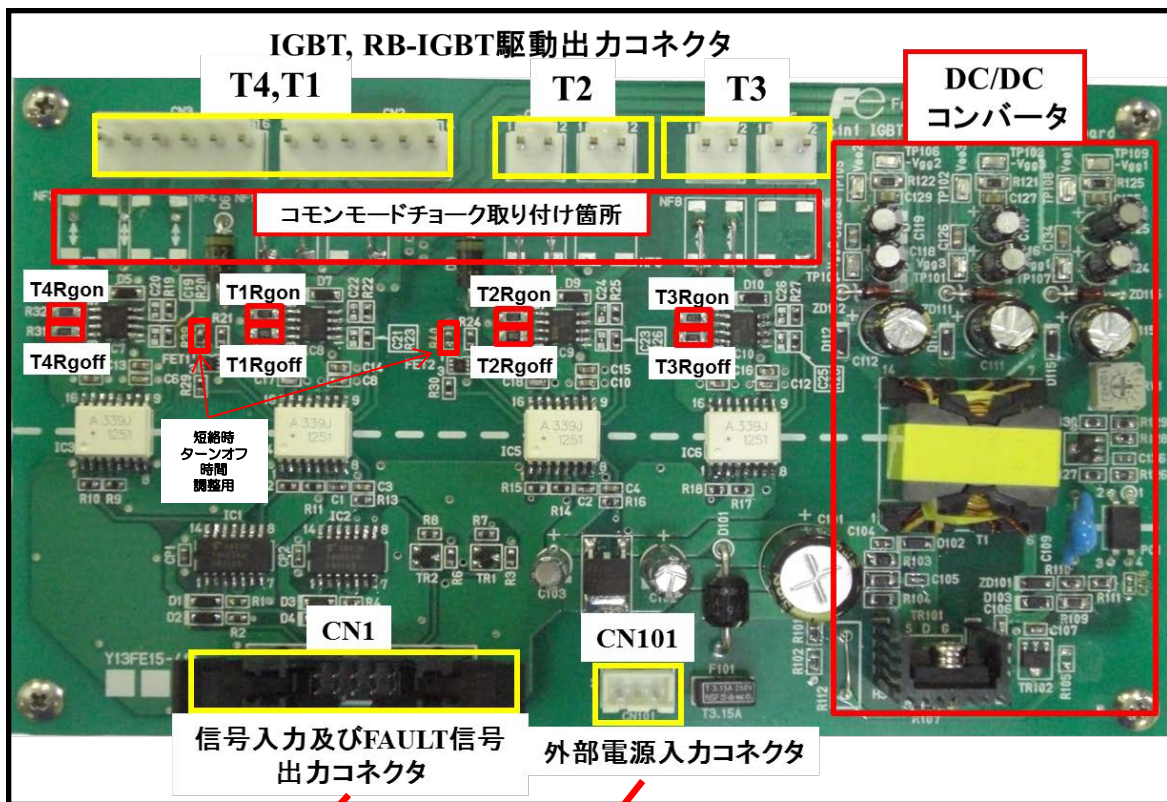


# 電氣的特性

Parameter		Value	Unit	Remarks
VDC(in)	Primary DC/DC voltage supply range	10~18	V	Recommended value 15V
Vout1	Output voltage from DC/DC voltage	+15/-10	V	For IGBT drive supply
Vout2	Primary side control voltage	5	V	Non-isolation
Iout(DC)	DC output current	0.15	A	per 1 output. IGBT drive supply
Iout(peak)	Peak output current (t=1us)	10	A	per 2 output. IGBT drive supply
VLogicIN	PWM signals for High,low side IGBT and RB-IGBT	0/+5	V	Follow the specification of TC74HC04AF
VFAULT	FAULT detection output	0/+5	V	Follow the specification of ACPL-339J
IFault	FAULT detection output load current	8	mA	Follow the specification of ACPL-339J
Vout	IGBT drive voltage level for high, low side	+15/-10	V	
IG	MAX. peak output current	±5.5	A	Follow the specification of ACPL-339J
Pout	MAX. output power	1200	mW	Follow the specification of ACPL-339J
fsw	MAX. PWM signal frequency	35	kHz	single drive condition
		17.5	kHz	pallarel drive condition
tPDELAY	propagation delay time	250	ns	
tPDISTO	input to output propagation distortion	25	ns	
dmax	MAX. duty cycle	100	%	
VCES(IGBT)	MAX. collector-emitter voltage on IGBT	1200	V	4MBI300VG-120R-50
		600	V	4MBI400VG-060R-50
VCES(RB-IGBT)	MAX. collector-emitter voltage on RB-IGBT	600	V	
Top	operateing temperature design target	-10~50	deg	
Tstg	Storage temperature design target	-30~80	deg	

Note: Other specifications follow specifications of TC74HC04AF and ACPL-339J

# GDUメインボード基板構成と入出力



Input and output for connector(CN1)

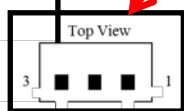
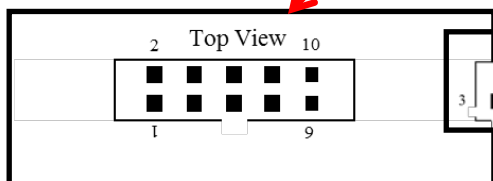
PIN	
1	PWM signal for high side IGBT(T1)
2	PWM signal for RB-IGBT(T4)
3	PWM signal for RB-IGBT(T3)
4	PWM signal for low side IGBT(T2)
5	GND
6	GND
7	GND
8	GND
9	GND
10	Fault detection output IGBT (T1,T2)

コネクタはXG4M-1030-T(オムロン製)相当品を使用願います。

Input for DC/DC converter connector(CN101)

PIN		
1	VDC	15V
2	NC	
3	GND	0V

コネクタはXHP-3(JST製)相当品を使用願います。

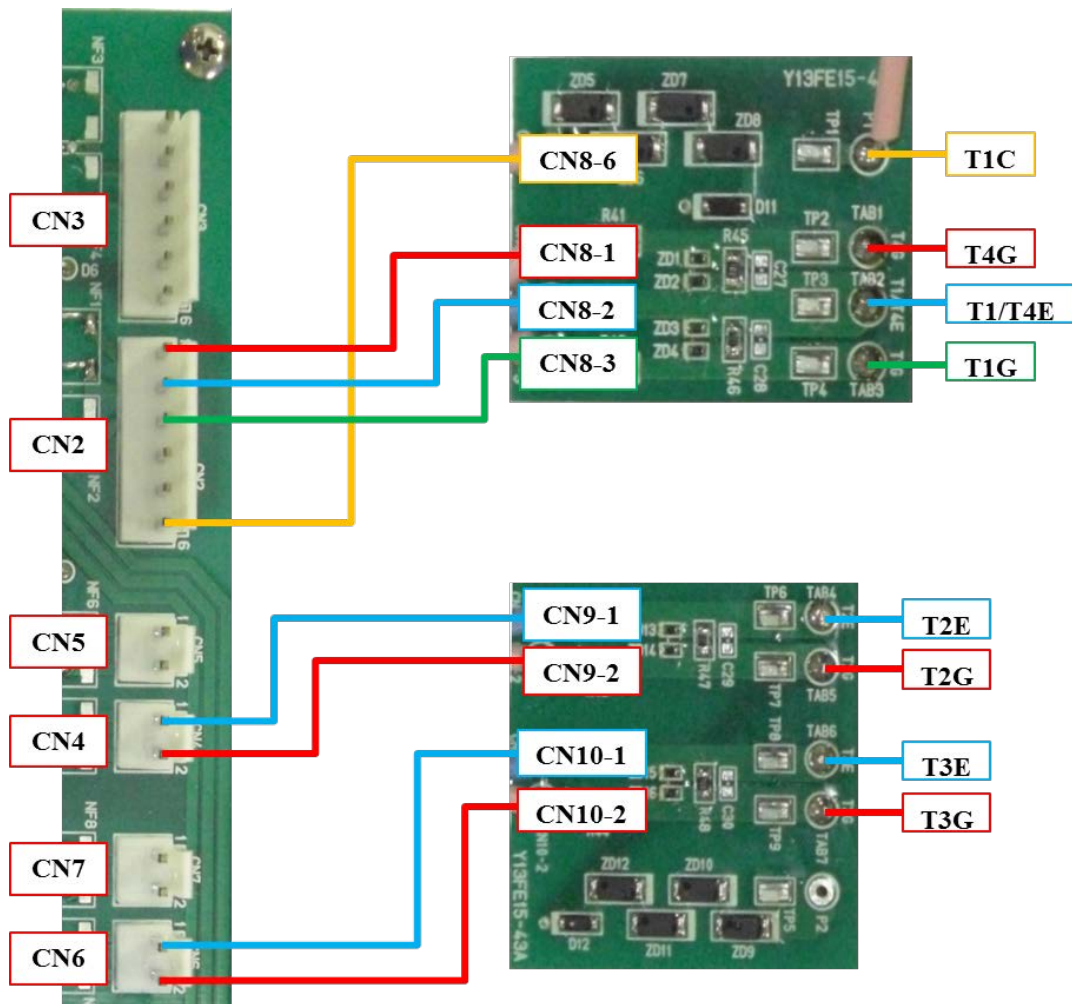


抵抗の初期値

	Rgon(Ω)	Rgoff(Ω)
T1,T2	10	1
T3,T4	8.2	39

- コモンモードチョーク取付場所には、初期状態では何も接続していません。シングル駆動の場合電極部に接続用の穴を空けておりますので、ジャンパー線で接続してお使い下さい。
- コモンモードチョークは並列駆動の場合のみお取付け下さい。コモンモードチョークを取付けることで往流対策が可能となっております。
- 回路条件に応じてRgon,Rgoffの値を変更して下さい。(初期値は左図参照)

# コネクタ接続



Top View

1 ■ ■ ■ ■ ■ ■ 6

Output for IGBT and RB-IGBT drive connector (CN2, CN3)

PIN		Remarks
1	RB-IGBT Gate(T4G)	connect to CN8-1
2	high side IGBT and RB-IGBT Emitter(T1/T4E)	connect to CN8-2
3	high side IGBT Gate(T1G)	connect to CN8-3
4	NC	
5	NC	
6	high side IGBT Collector(T1C)	connect to CN8-6

コネクタはVHR-6N(JST製)相当品を使用願います。

Top View

1 ■ ■ 2

Output for IGBT drive connector (CN4, CN5)

PIN		Remarks
1	low side IGBT Emitter(T2E)	connect to CN9-1
2	low side IGBT Gate(T2G)	connect to CN9-2

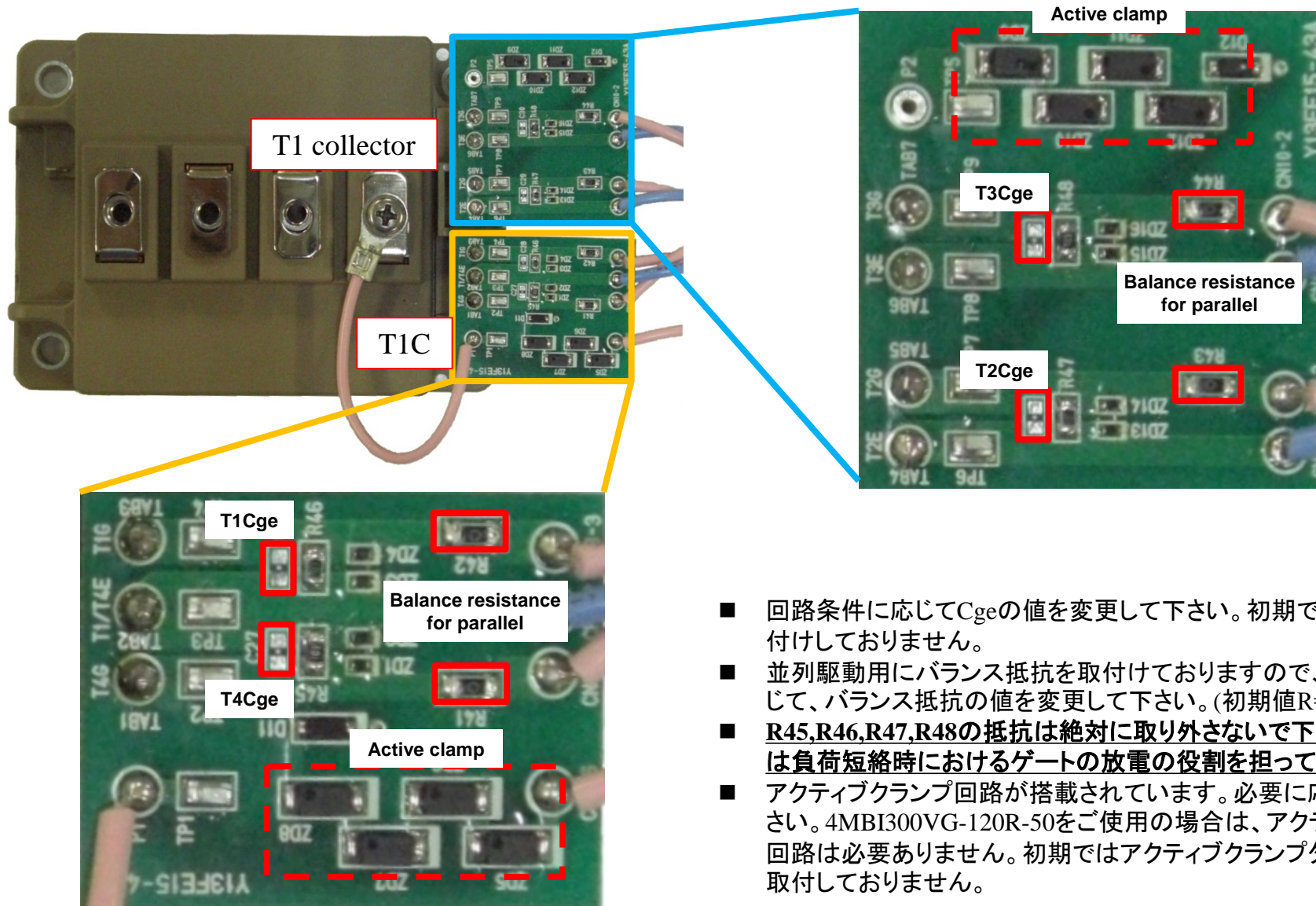
Output for RB-IGBT drive connector (CN6, CN7)

PIN		Remarks
1	RB-IGBT Emitter(T3E)	connect to CN10-1
2	RB-IGBT Gate(T3G)	connect to CN10-2

コネクタはVHR-2N(JST製)相当品を使用願います。

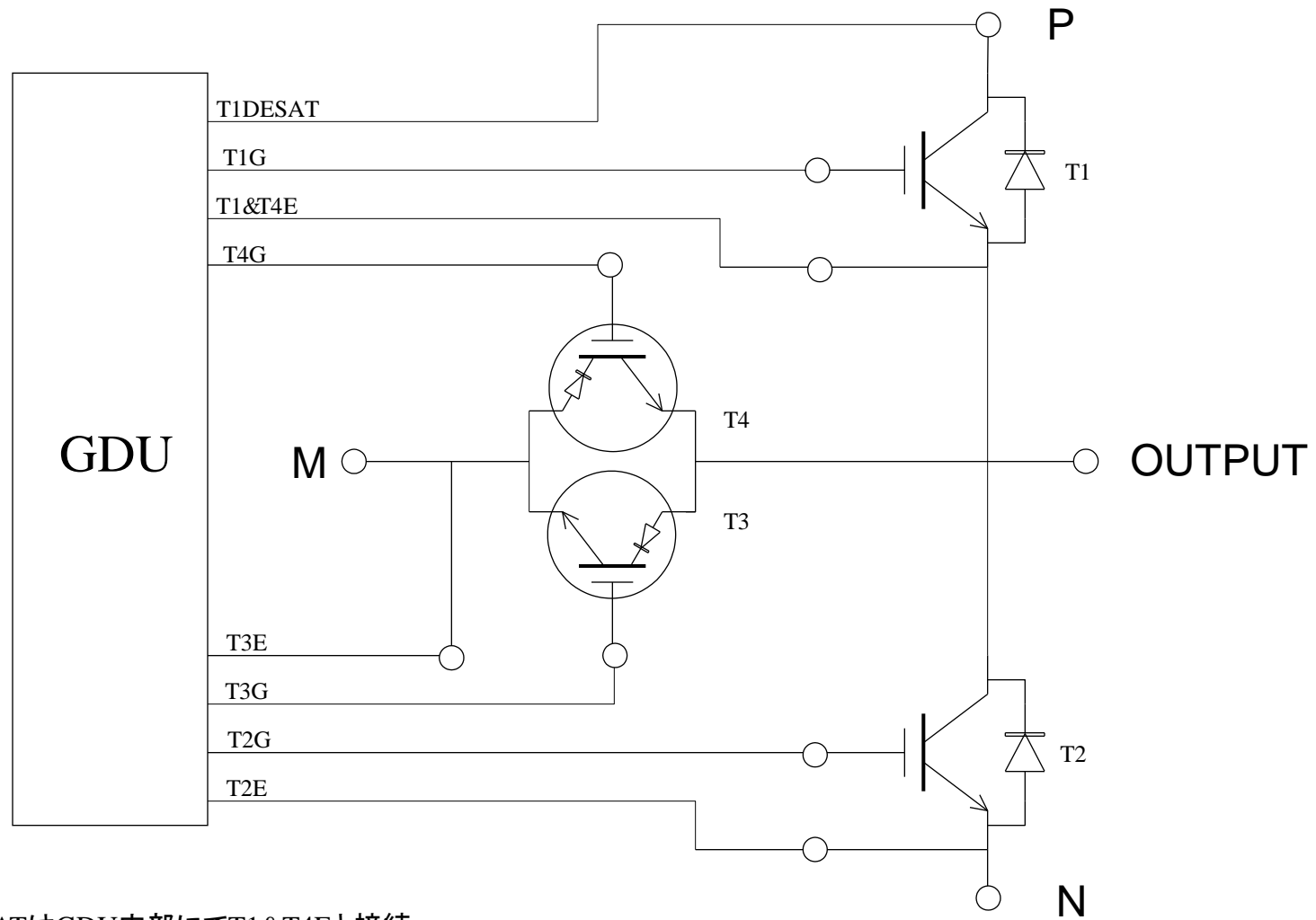
- **シングル駆動時のT1, T4駆動出力コネクタはCN2をお使い下さい(左図参照)。CN3をお使い致しますとIGBTは駆動致しませんのでご注意下さい。**
- **T2, T3駆動出力コネクタはどちらのコネクタにお使い頂いても動作致します。**
- **T1Cは短絡検出のための配線ですのでT1のコレクタに必ずお取付下さい(6ページの図参照)。取付けないとIGBTは駆動致しませんのでご注意下さい。**

# GDUサブボード回路



- 回路条件に応じてCgeの値を変更して下さい。初期ではCgeはお取付けしておりません。
- 並列駆動用にバランス抵抗を取付けておりますので、回路条件に応じて、バランス抵抗の値を変更して下さい。(初期値R=0Ω)
- **R45,R46,R47,R48の抵抗は絶対に取り外さないで下さい。この抵抗は負荷短絡時におけるゲートの放電の役割を担っております。**
- アクティブクランプ回路が搭載されています。必要に応じてお使い下さい。4MBI300VG-120R-50をご使用の場合は、アクティブクランプ回路は必要ありません。初期ではアクティブクランプダイオードはお取付けしておりません。

# IGBTモジュールとの接続(1相分のみ記載)

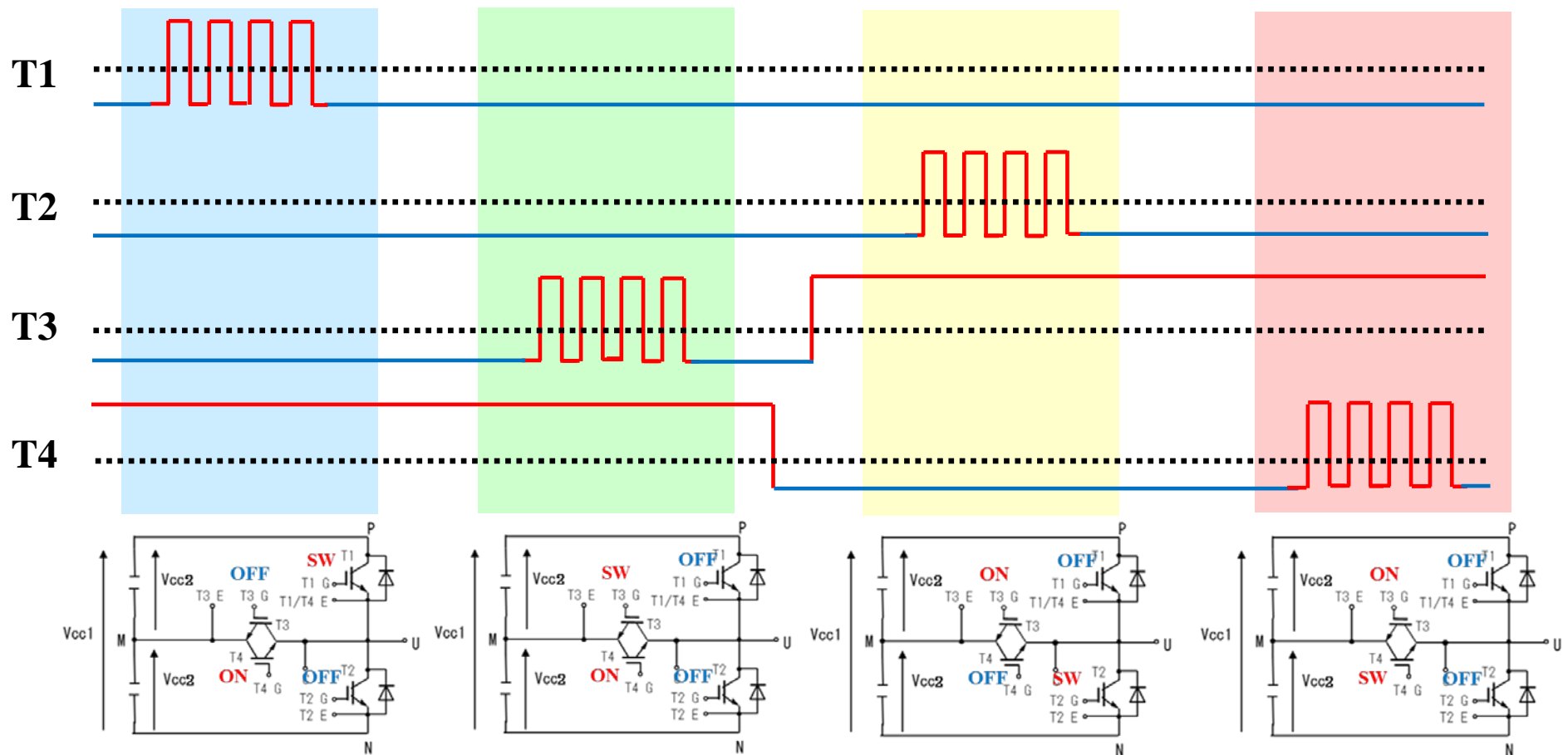


T2DESATはGDU内部にてT1&T4Eと接続

# 4in1 IGBTモジュール動作説明

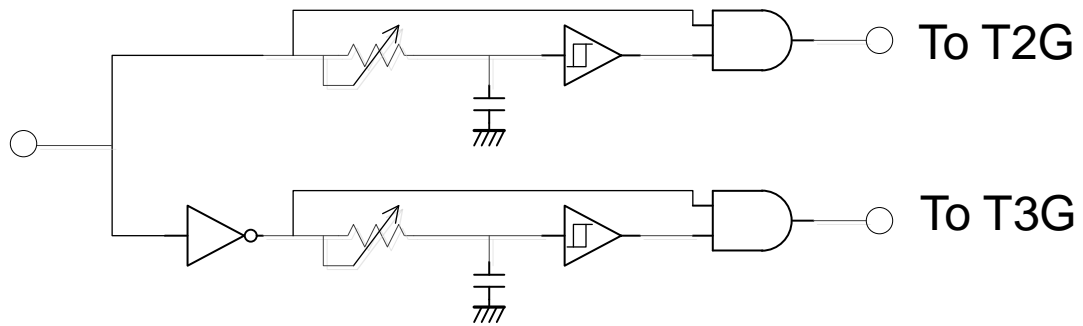
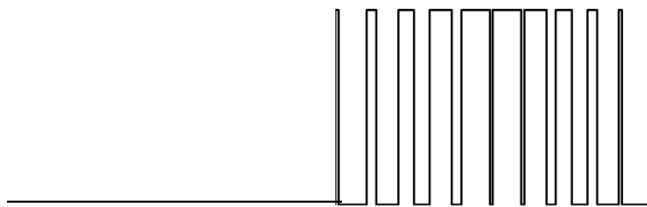
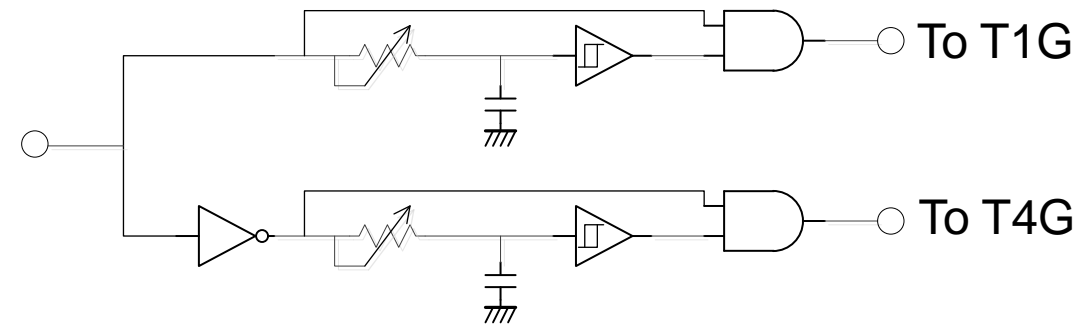
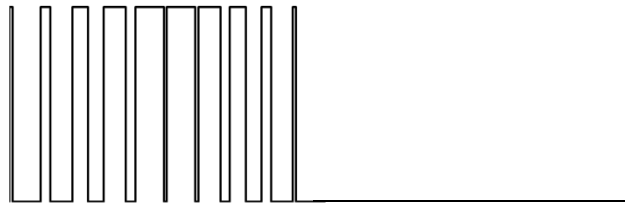
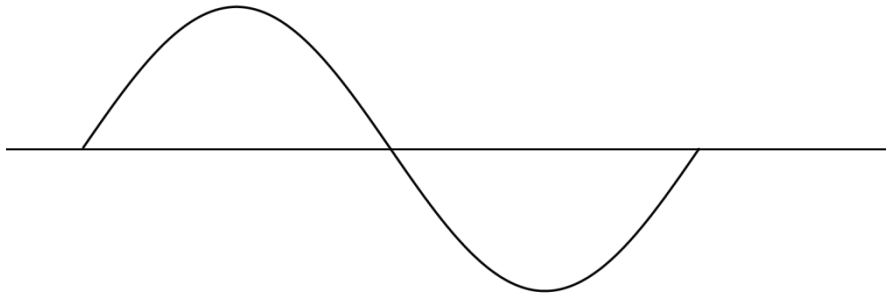
SW mode	A	B	A	B
T1	SW	OFF	OFF	OFF
T2	OFF	OFF	SW	OFF
T3	OFF	SW	ON	ON
T4	ON	ON	OFF	SW

SW: Connect to drive circuit and input gate signal  
 ON: Bias voltage of gate +15V  
 OFF: Reverse bias voltage of gate -10V  
 $V_{cc2}=V_{cc1}/2$





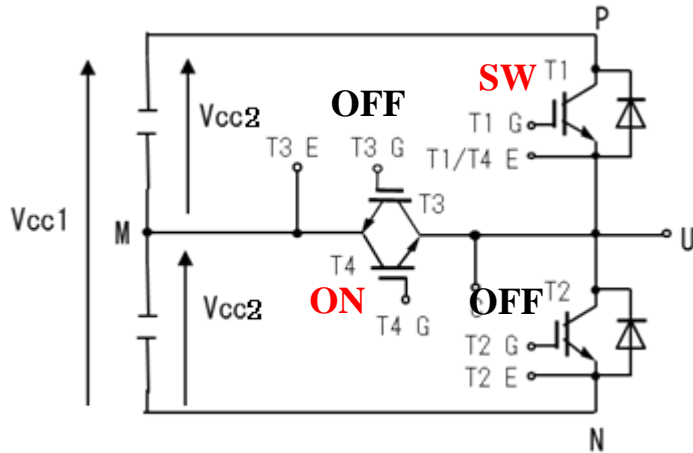
# 2レベル信号を3レベル信号への変換回路例



# メインIGBTスイッチング代表波形(A-mode)

モジュール: 4MBI300VG-120R-50

測定条件:  $V_{cc2}=400V$ ,  $I_c=300A$ ,  $T_j=125^{\circ}C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$



抵抗の初期値

	$R_{gon}(\Omega)$	$R_{goff}(\Omega)$
T1,T2	10	1
T3,T4	8.2	39

SW mode	Load L	T1	T2	T3	T4
A	M-U	<b>SW</b>	OFF	OFF	<b>ON</b>
	M-U	OFF	<b>SW</b>	<b>ON</b>	OFF
B	P-U	OFF	OFF	<b>SW</b>	<b>ON</b>
	U-N	OFF	OFF	<b>ON</b>	<b>SW</b>

SW: Connect to drive circuit and input gate signal

ON: Bias voltage of gate +15V

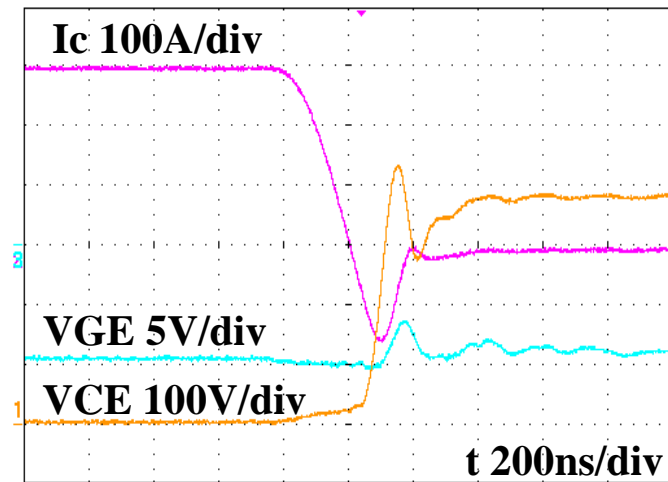
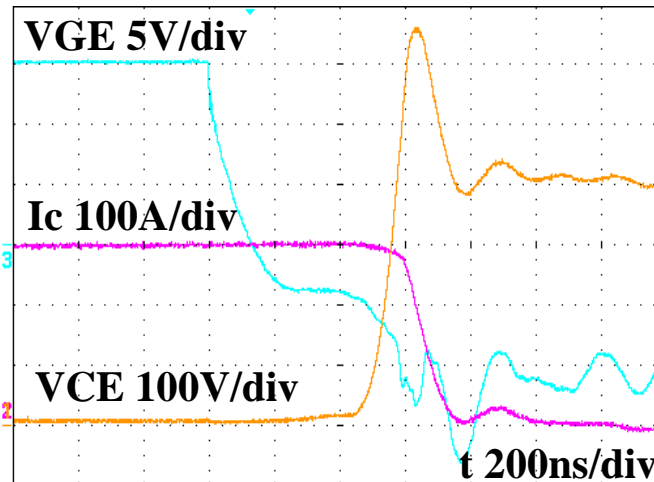
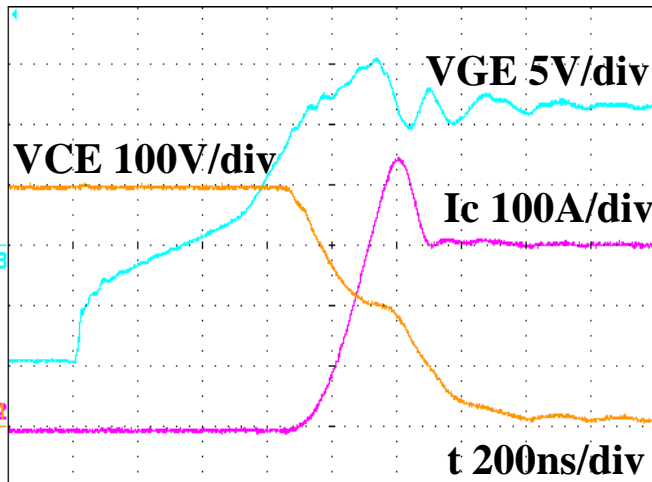
OFF: Reverse bias voltage of gate -10V

$V_{cc2}=V_{cc1}/2$

**ton**

**toff**

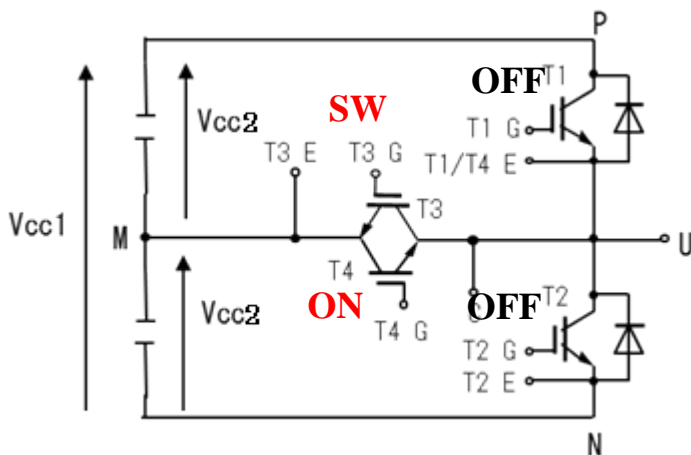
**trr**



# RB-IGBTスイッチング代表波形(B-mode)

モジュール: 4MBI300VG-120R-50

測定条件:  $V_{cc2}=400V$ ,  $I_c=300A$ ,  $T_j=125^\circ C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$



抵抗の初期値

	$R_{gon}(\Omega)$	$R_{goff}(\Omega)$
T1,T2	10	1
T3,T4	8.2	39

SW mode	Load L	T1	T2	T3	T4
A	M-U	<b>SW</b>	OFF	OFF	<b>ON</b>
	M-U	OFF	<b>SW</b>	<b>ON</b>	OFF
B	<b>P-U</b>	OFF	OFF	<b>SW</b>	<b>ON</b>
	U-N	OFF	OFF	<b>ON</b>	<b>SW</b>

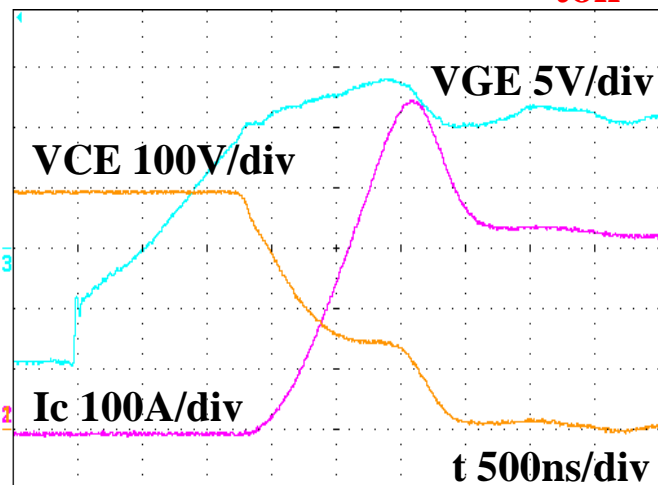
SW: Connect to drive circuit and input gate signal

ON: Bias voltage of gate +15V

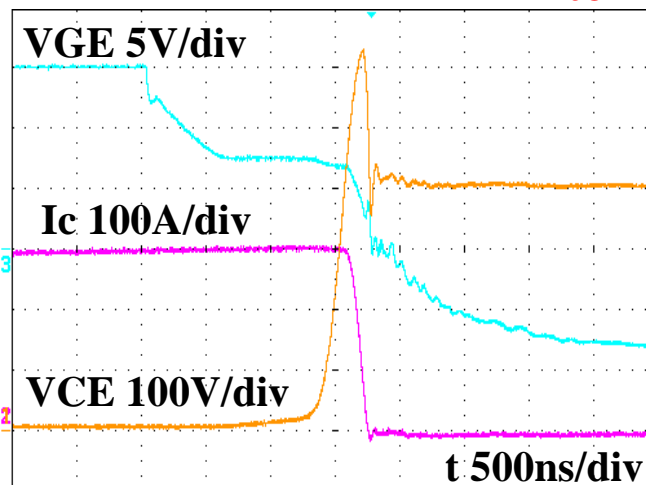
OFF: Reverse bias voltage of gate -10V

$V_{cc2}=V_{cc1}/2$

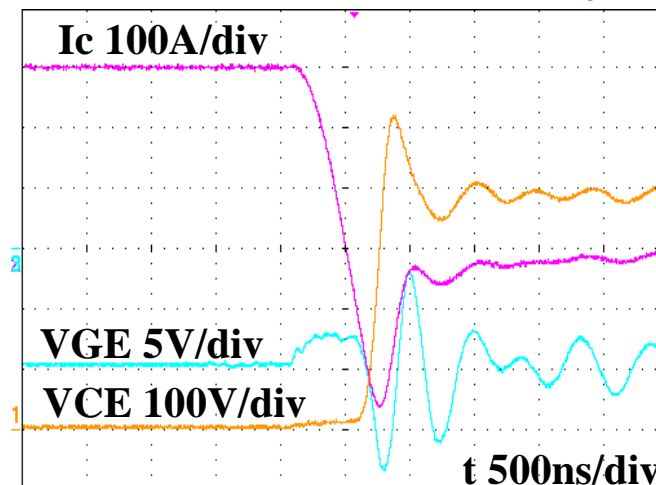
**ton**



**toff**



**trr**



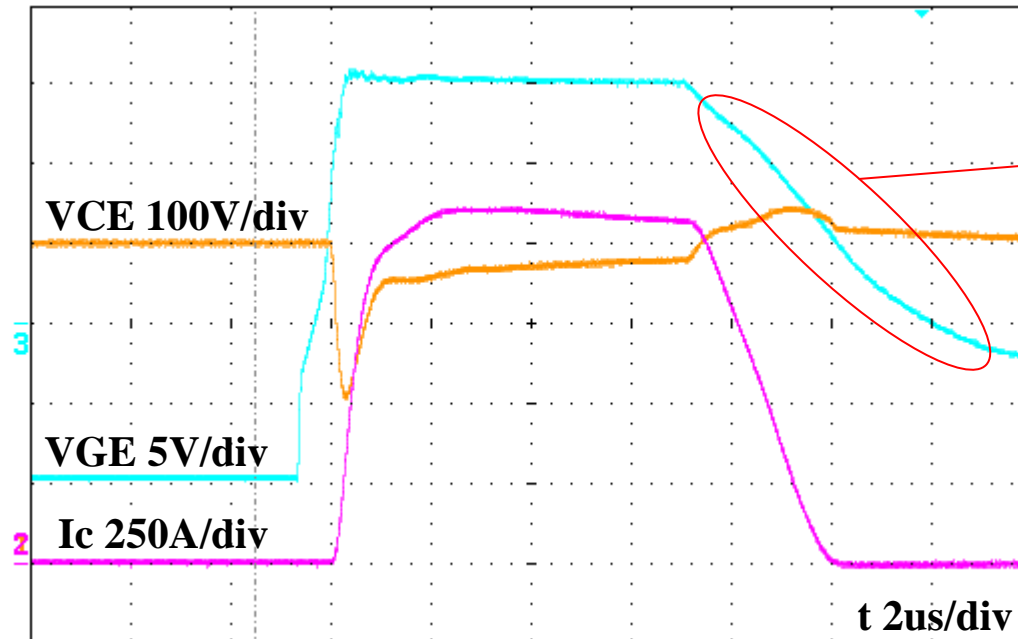
# 短絡保護機能(代表波形)

モジュール: 4MBI300VG-120R-50

測定条件:  $V_{cc2}=400V$ ,  $T_j=125^{\circ}C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$

抵抗の初期値

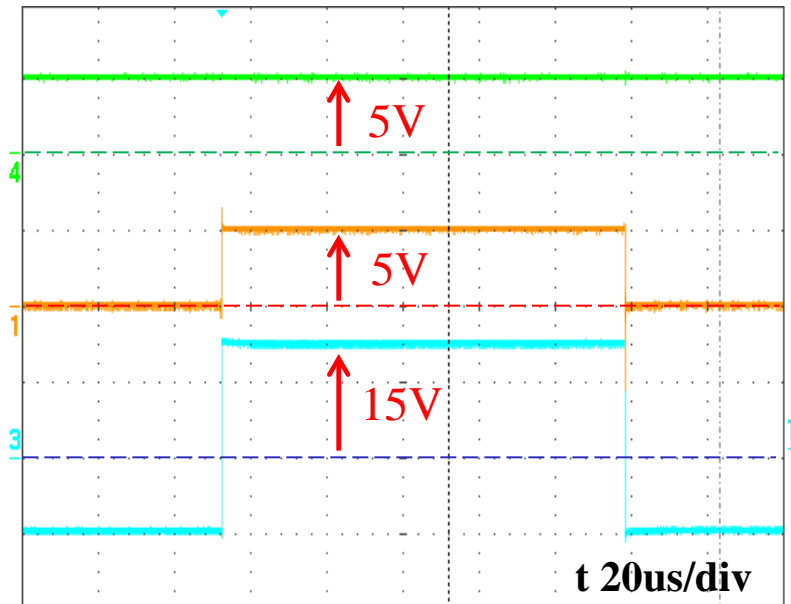
	$R_{gon}(\Omega)$	$R_{goff}(\Omega)$
T1,T2	10	1
T3,T4	8.2	39



ターンオフ速度は  
R39,R40の抵抗  
値を変更すること  
で調整可能です。

本GDUのメインIGBT(T1,T2)駆動回路には短絡保護機能が内蔵しており、DESAT端子により短絡を検出すると直ちにIGBTをソフトターンオフさせます。短絡状態でのソフトIGBTシャットダウンはACPL-339J(AVAGO製)の仕様書に記載されている通りです。R39,R40の抵抗値を変更してゲートのターンオフ速度の調整を行って下さい。

## 短絡検出前

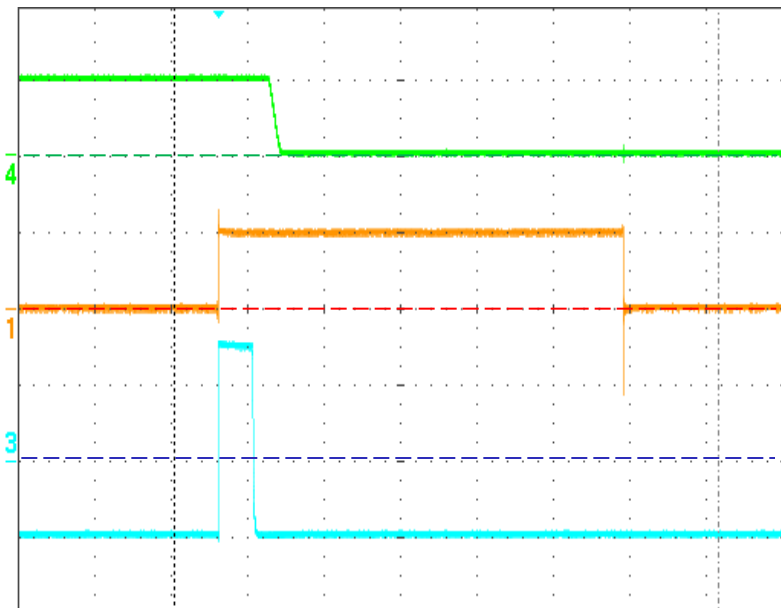


FAULT信号  
5V/div

入力信号  
5V/div

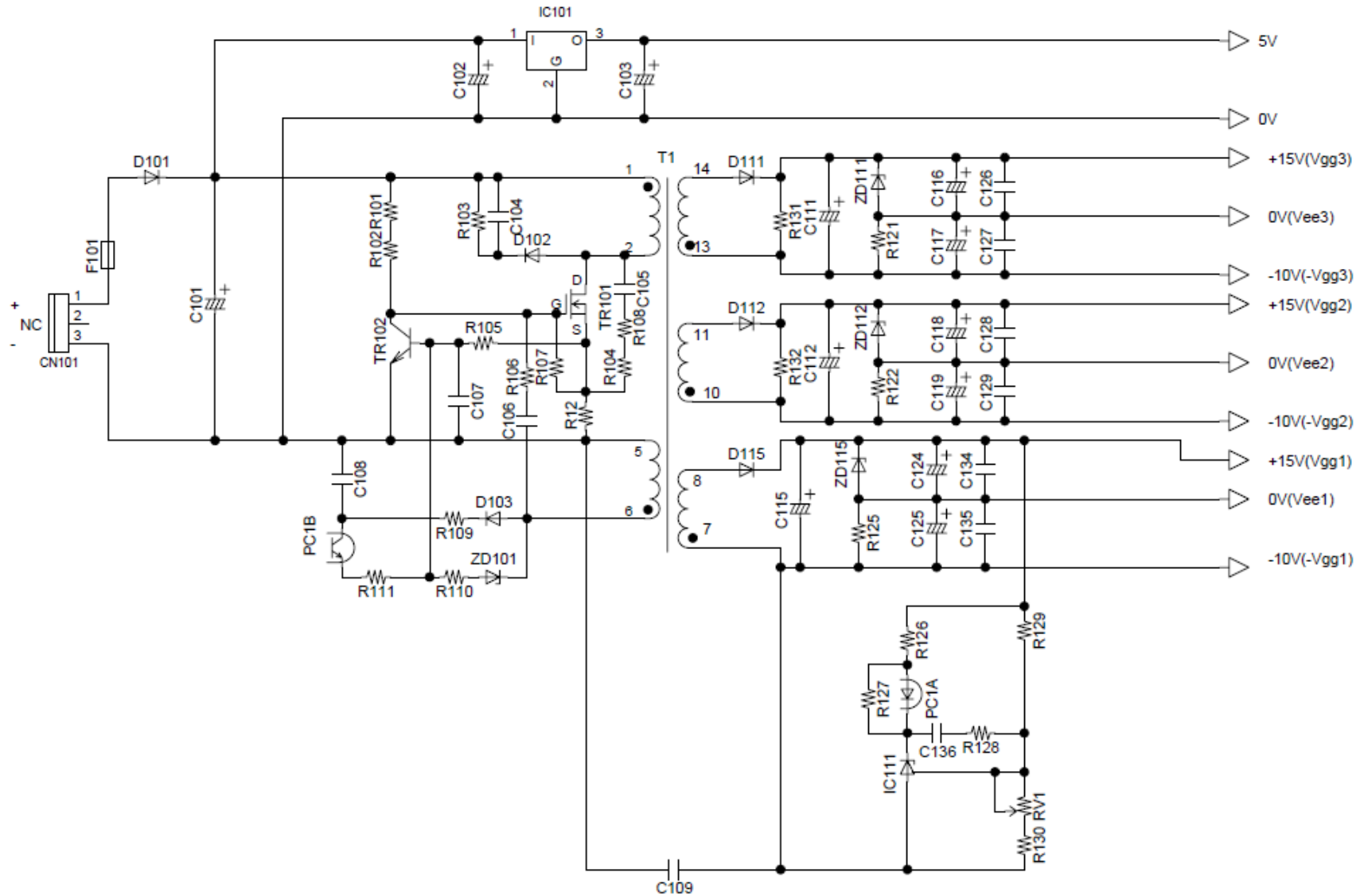
出力信号  
10V/div

## 短絡検出後

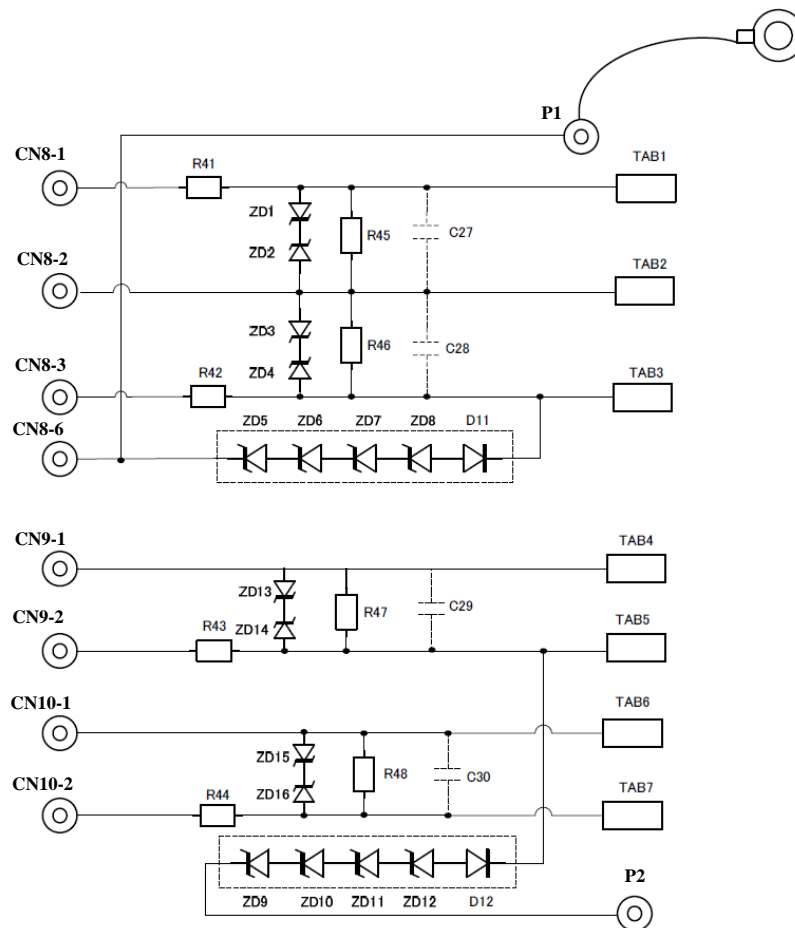


短絡検出した際の各入出力信号の波形を上記に示します。  
 DESAT端子により短絡検出をすると出力信号がシャットダウンされると同時にFAULT信号がhighからlowに切り替わります。詳細はACPL-339J(AVAGO製)の仕様書をご覧ください。

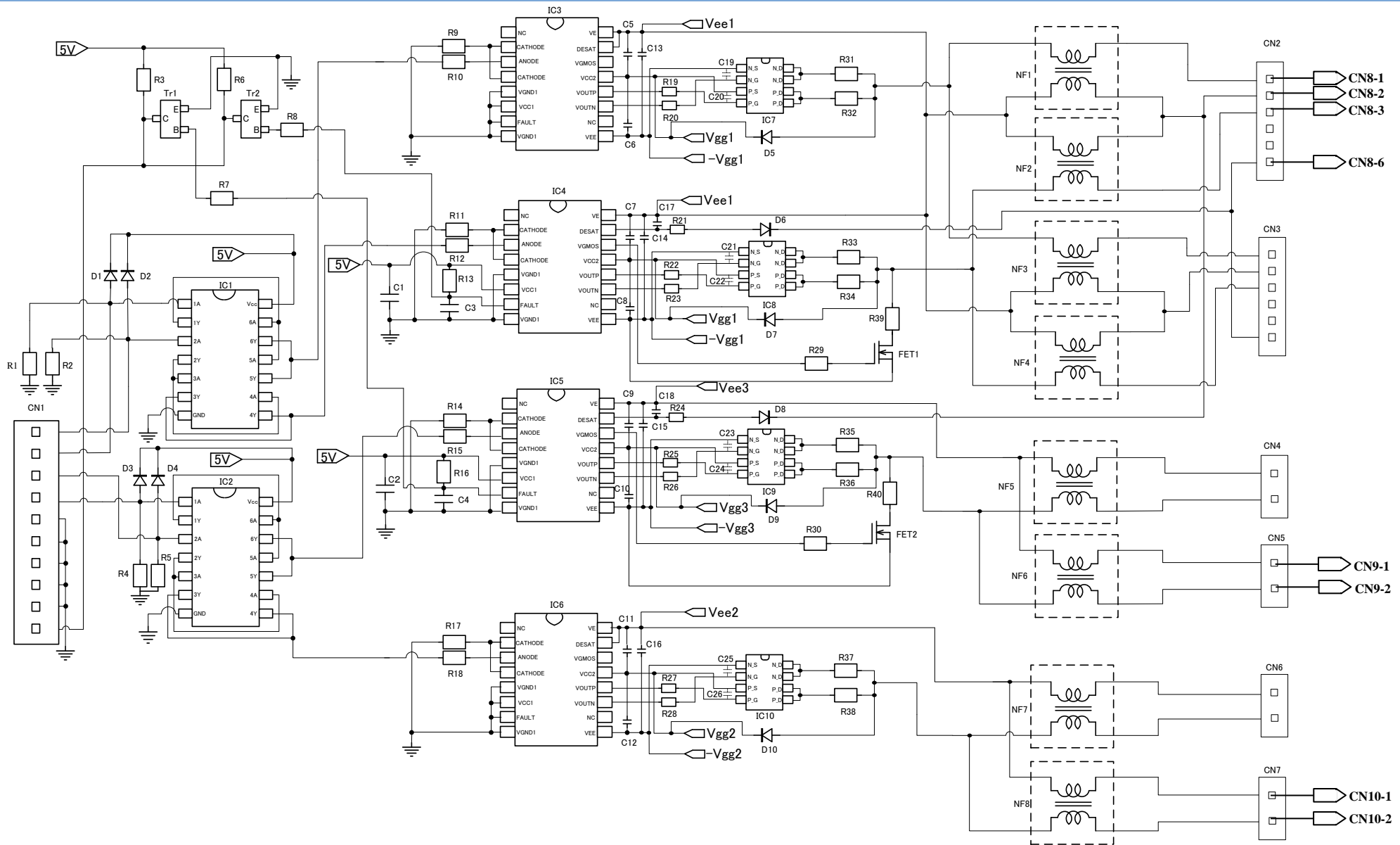
# DC/DCコンバータ回路構成



# GDUサブボード回路構成



# GDUメインボード回路構成





# 部品表(DC/DCコンバータ)

Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommended Manufacturer	Assembled	Remarks
Resistor	1	0		R112			Jumper
Resistor	3	10	3216	R104,R108,R109			
Resistor	1	47	3216	R106			
Resistor	1	470	2125	R111			
Resistor	1	1k	2125	R126			
Resistor	3	1.5k	3216	R121,R122,R125			
Resistor	1	2k	2125	R130			
Resistor	1	2.2k	2125	R127			
Resistor	1	3.6k	2125	R110			
Resistor	1	4.7k	2125	R102			
Resistor	1	4.7k	3216	R103			
Resistor	1	8.2k	2125	R101			
Resistor	1	10k	2125	R107			
Resistor	3	22k	2125	R129,R131,R132			
Resistor	1	220k	2125	R128			
Resistor	1	FT63-EP102		RV1			Variable resistance
Capacitor	1	1000pF		C109			
Capacitor	1	1000pF	1608	C105			
Capacitor	2	2200 $\mu$ F, 50V	1608	C106,C107			
Capacitor	2	0.1 $\mu$ F,50V	1608	C104,C136			
Capacitor	6	2.2 $\mu$ F,25V	2125	C126,C127,C128 C129,C134,C135			
Capacitor	6	22 $\mu$ F,50V	5*11	C116,C117,C118, C119,C124,C125			
Capacitor	1	100 $\mu$ F,10V	5*11	C103			
Capacitor	1	100 $\mu$ F,25V	6.3*11	C102			
Capacitor	3	100 $\mu$ F,50V	8*11.5	C111,C112,C115			
Capacitor	1	1500 $\mu$ F,25V	12.5*25	C101			

# 部品表(DC/DCコンバータ、GDUサブボード)

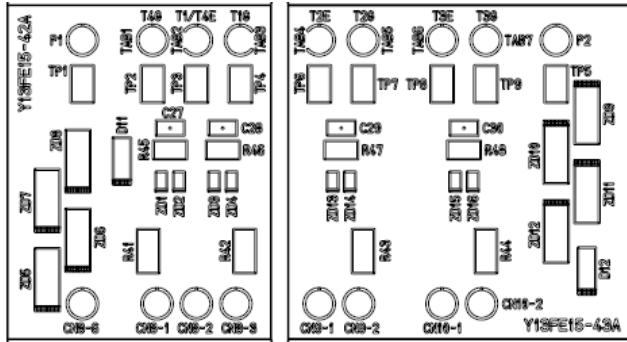
Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommended Manufacturer	Assembled	Remarks
Diode	1	40V,5A		D101			
Diode	5	200V,1A		D102,D103,D111, D112,D115			
FET	1	2SK3587-01MR		TR101			
transistor	1	2SC2873Y(TE12L,F)		TR102			
Zener diode	1	2.2V		ZD101			
Zener diode	3	15V		ZD111,ZD112,ZD115			
IC	1	TA7805F(TE16L1,NQ)		IC101			
IC	1	TA76431F(TE12L,F)		IC111			
Photocoupler	1	TLP781F(D4-GRF)		PC1			
Fuse	1	SLT250V3.15A		F101			
CONNECTER	1	B3B-XH-A(LF)(SN)		CN101			
TERMINAL	9	HK-2		TP101,TP102,TP103, TP104,TP105,TP106, TP107,TP108,TP109			
Heat sink	1	S19225-BP					
PCB	1	Y13FE16-41B					

Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommended Manufacturer	Assembled	Remarks
Resistor	8	0	3216	R41,R42,R43,R44			
Resistor	8	10K	2125	R45,R46,R47,R48			
Capacitor	8	Cge	1608	C27,C28,C29,C30		no	
Diode	2			D11,D12		no	For active clamp
Zener diode	16	DF2S24F		ZD1,ZD2,ZD3,ZD4,ZD13, ZD14,ZD15,ZD16			
Zener diode	16			ZD5,ZD6,ZD7,ZD8,ZD9, ZD10,ZD11,ZD12		no	For active clamp

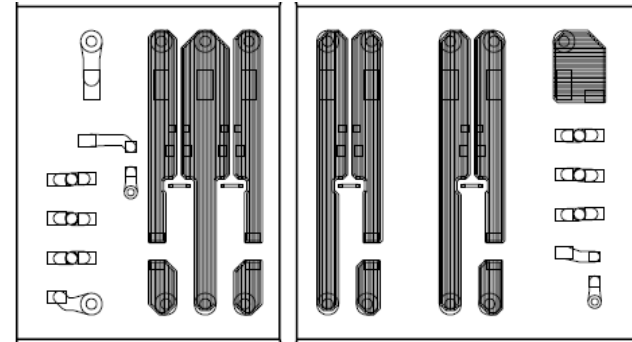
# 部品表(GDUメインボード)

Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommended Manufacturer	Assembled	Remarks
Resistor	2	1	3216	R33,R35			
Resistor	8	6	1608	R19,R20,R22,R23,R25 R26,R27,R28			
Resistor	2	8.2	3216	R32,R38			
Resistor	2	10	3216	R34,R36			
Resistor	2	39	3216	R31,R37			
Resistor	2	50	1608	R29,R30			
Resistor	2	100	1608	R21,R24			
Resistor	4	143	1608	R9,R11,R14,R17			
Resistor	4	287	1608	R10,R12,R15,R18			
Resistor	2	330	1608	R39,R40			
Resistor	2	4.7K	1608	R3,R6,			
Resistor	6	10K	1608	R1,R2,R4,R5,R13,R16			
Resistor	2	47K	1608	R7,R8			
Capacitor	2	220pF	1608	C17,C18			
Capacitor	2	1nF	1608	C3,C4			
Capacitor	2	0.3uF	1608	C1,C2			
Capacitor	8	1uF	1608	C5,C7,C9,C11,C13,C14, C15,C16			
Capacitor	4	10uF	1608	C6,C8,C10,C12			
Capacitor	8		1608	C19,C20,C21,C22,C23, C24,C25,C26		no	
common mode choke	8	CPFC85NP-WHφ7		NF1,NF2,NF3,NF4,NF5 NF6,NF7,NF8	sumida	no	For 2 paralell conection
Diode	8	CRS12		D1,D2,D3,D4,D5,D7, D9,D10			
Diode	2	RC2		D6,D8			
transistor	2	30V/0.5A		Tr1,Tr2			
IC	2	TC74HC04AF		IC1,IC2			Hex Inverter
IC	4	ACPL-339J-000E		IC3,IC4,IC5,IC6	Avago Technologies		
IC	4	IRF7343		IC7,IC8,IC9,IC10			
FET	2	SSM6K407TU		FET1,FET2			
CONNECTER	1	XG4A-1031		CN1			
CONNECTER	2	B6P-VH		CN2,CN3			
CONNECTER	4	B2P-VH		CN4,CN5,CN6,CN7			
TERMINAL	18	HK-2		TP1,TP2,TP3,TP4,TP5, TP6,TP7,TP8,TP9,			

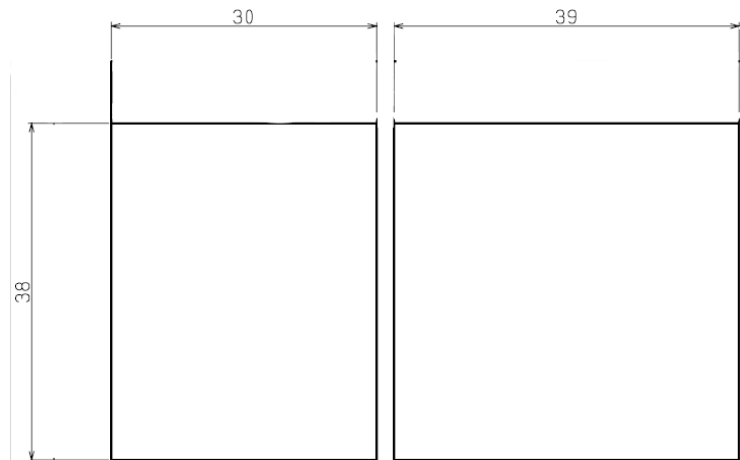
# GDUサブボードパターンレイアウト 1



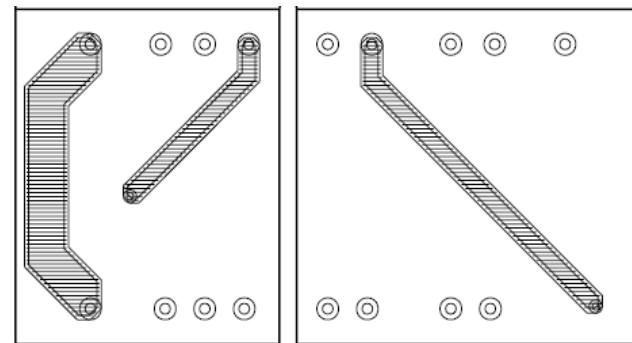
Assembly drawing



Top layer pattern

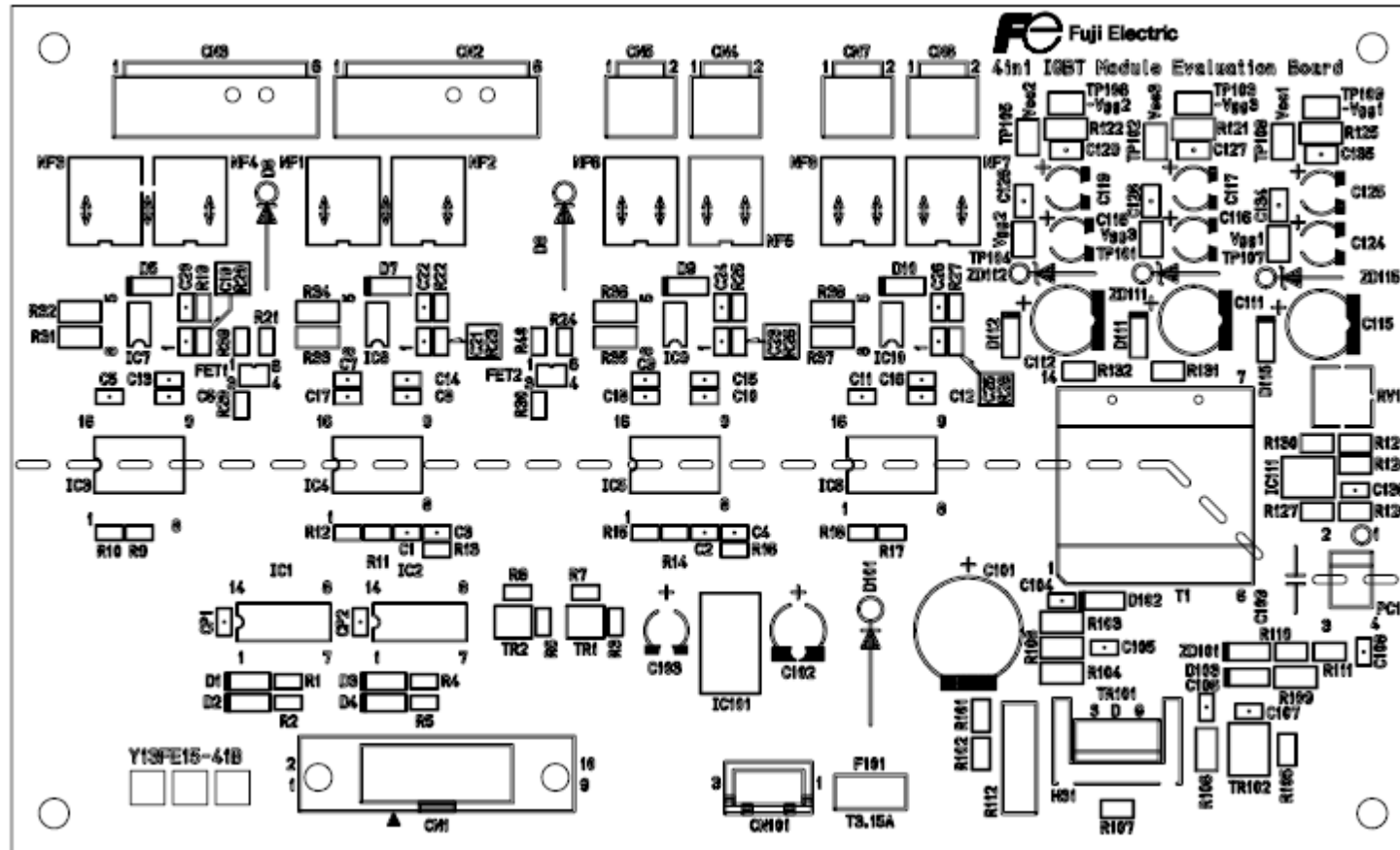


Board dimensions



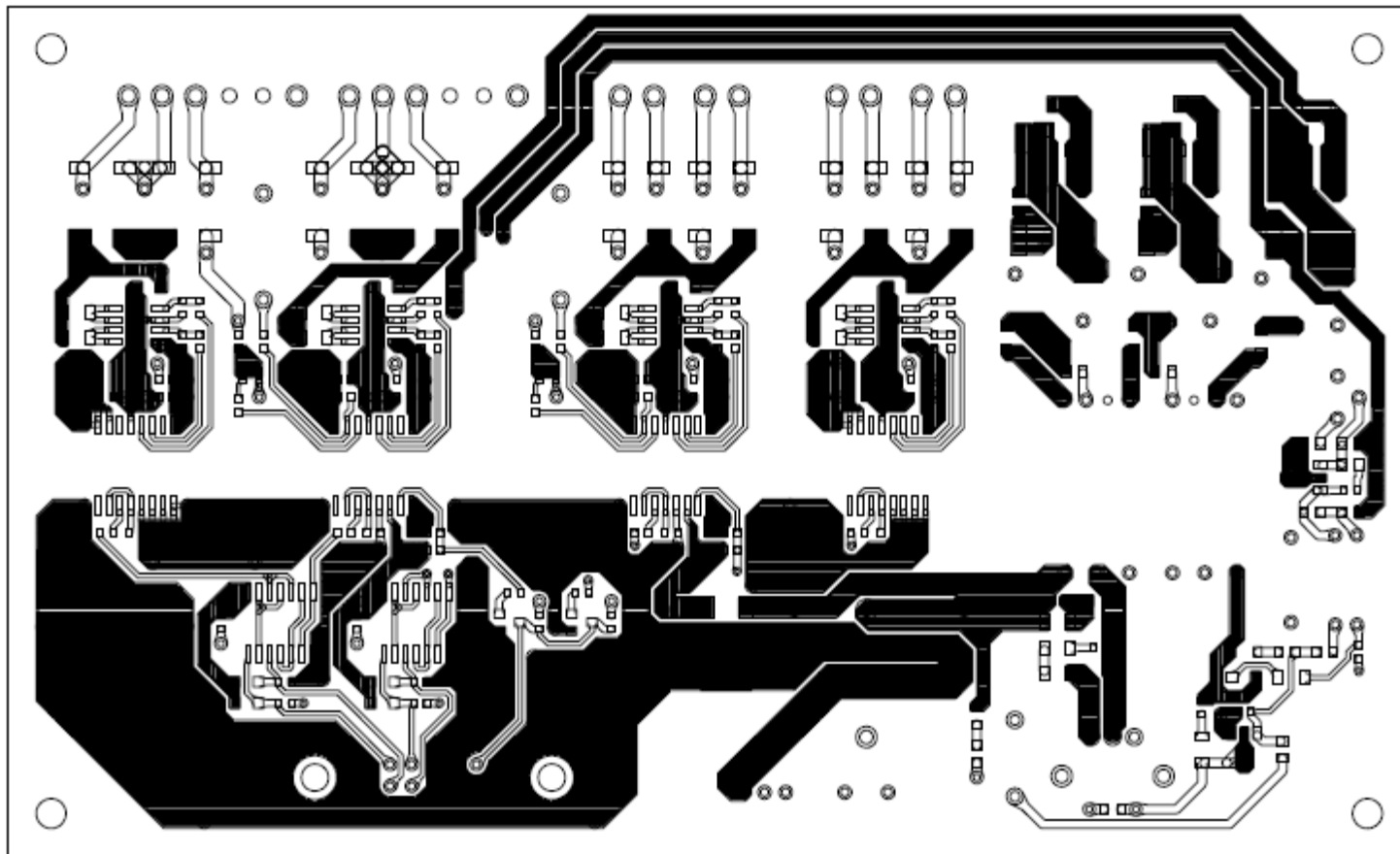
Bottom layer pattern

# GDUメインボードパターンレイアウト 1



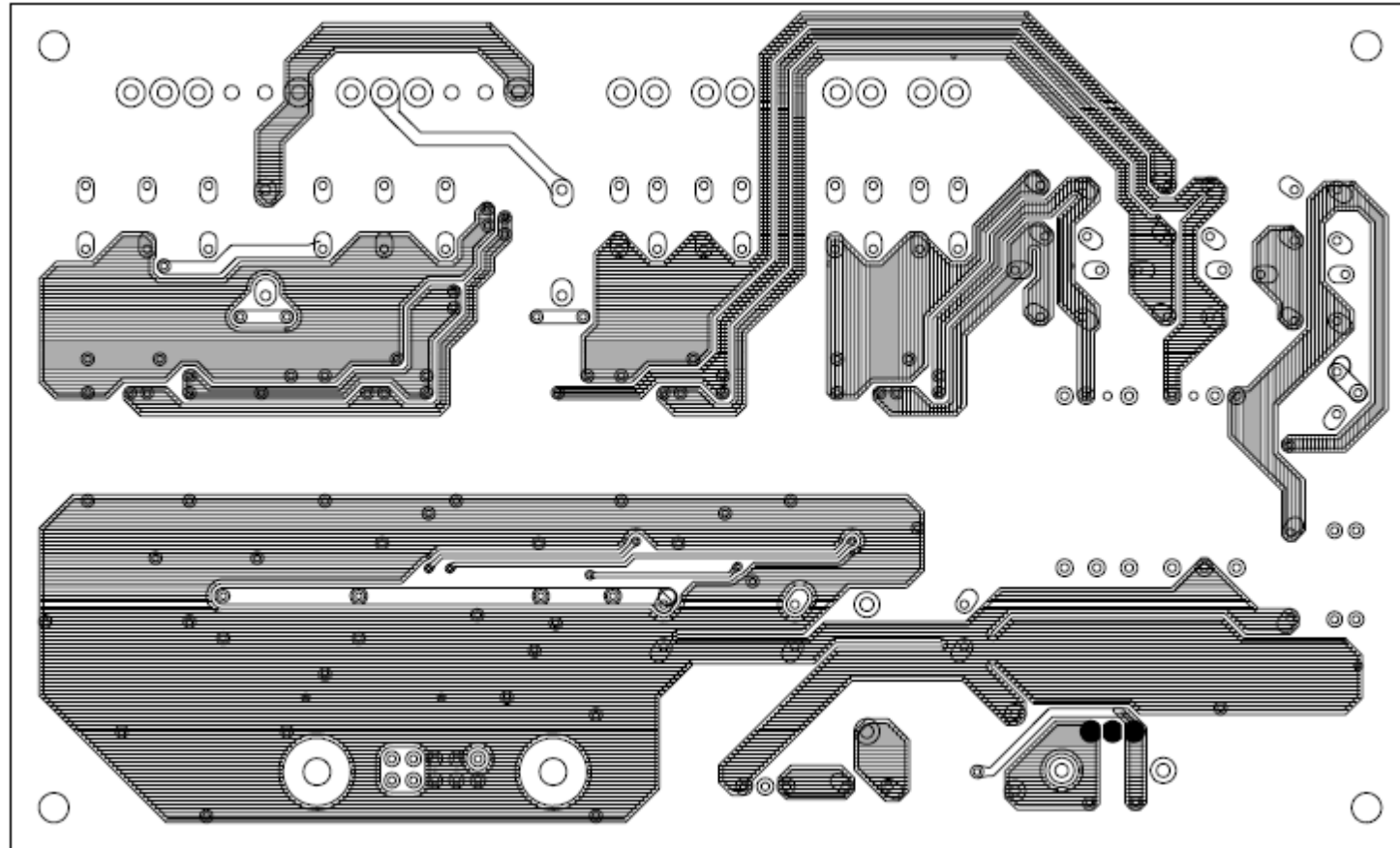
部品面シルク

# GDUメインボードパターンレイアウト 2



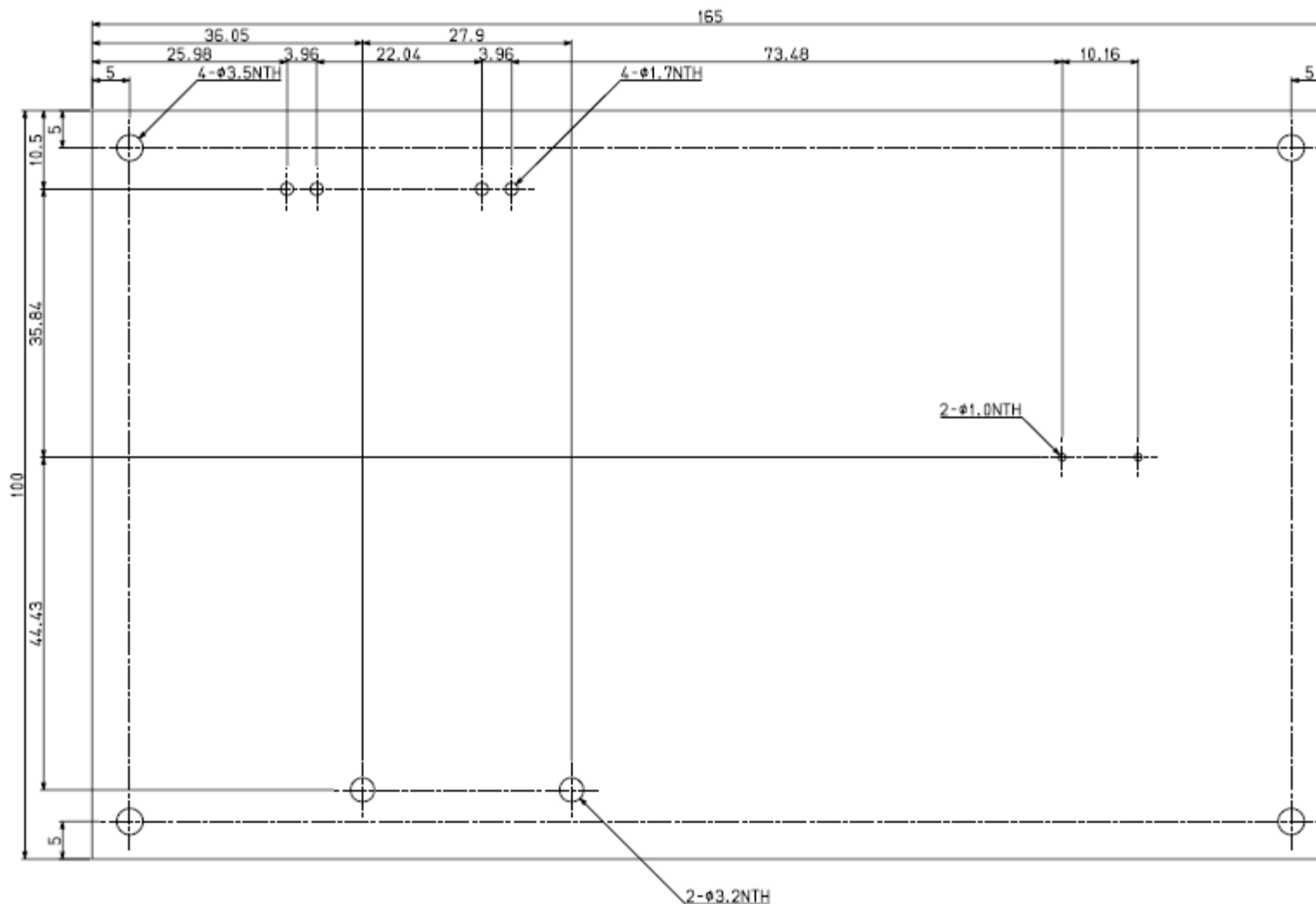
部品面パターン

# GDUメインボードパターンレイアウト 3



半田面パターン

# GDUメインボードパターンレイアウト 4



基板寸法

Unit:mm