

## 12in1 IGBTモジュール評価用 ゲートドライブボード

2013年12月

富士電機株式会社

営業本部

半導体営業統括部

応用技術部

# 12MBIxxxVN-120-50評価用ゲートドライブボード

## ■ 概要

AT-NPC3レベル12in1モジュール(ソルダピンタイプ)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) 5出力D/Dコンを搭載しており、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) メイン部入出力端子を備えており、DC電源と負荷を接続することで動作確認可能。
  - 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)

## ■外形寸法

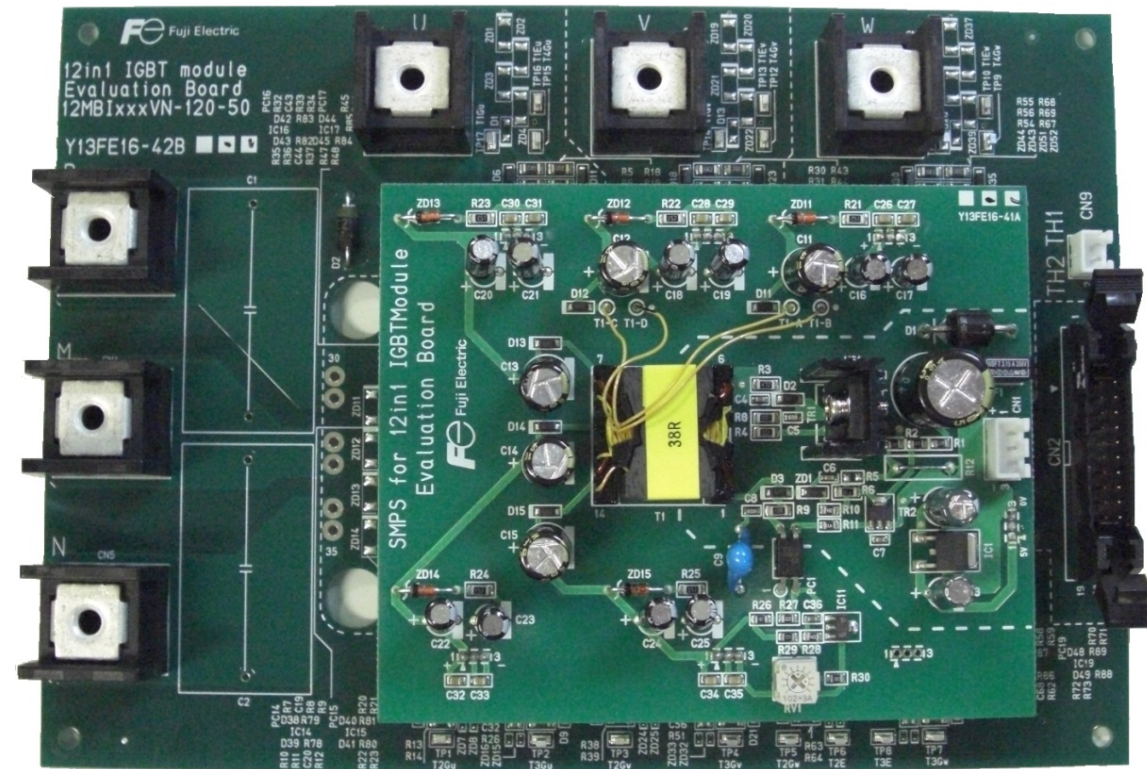
190mm × 135mm  
(L × W)

## ■ 適用IGBTモジュール

12MBI50VN-120-50  
 12MBI75VN-120-50  
 12MBI100VN-120-50

## ■ 注意

- 1) 本評価ボードは弊社IGBT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。



# 電氣的特性

Parameter		Value	Unit	Remarks
VDC(in)	Primary DC/DC voltage supply range	10~18	V	Recmended value 15V
Vout1	Output voltage from DC/DC converter	+17/-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 SN74HC04PW
VFAULT	FAULT detection output	0/+5	V	Follow the specification of ACPL-333J
IFault	FAULT detection output load current	8	mA	Follow the specification of ACPL-333J
Vout	IGBT drive voltage level for high,low side	+15/-10	V	
IG	MAX. peak output current	±2.5	A	Follow the specification of ACPL-333J
Pout	MAX. output power	1200	mW	Follow the specification of ACPL-333J
fsw	MAX PWM signal frequency	50	kHz	
tPDELAY	propagation delay time	200	ns	
tPDISTO	input to output propagation distortion	15	ns	
dmax	MAX. duty cycle	100	%	
VCES(IGBT)	MAX.collector-emitter voltage on IGBT	1200	V	
VCES(RB-IGBT)	MAX.collector-emitter voltage on RB-IGBT	600	V	
Top	operating temperature design target	-10~50	deg	
Tstg	Storage temperature design target	-30~80	deg	

Note:Other specifications follow specifications of SN74HC04PW and ACPL-333J

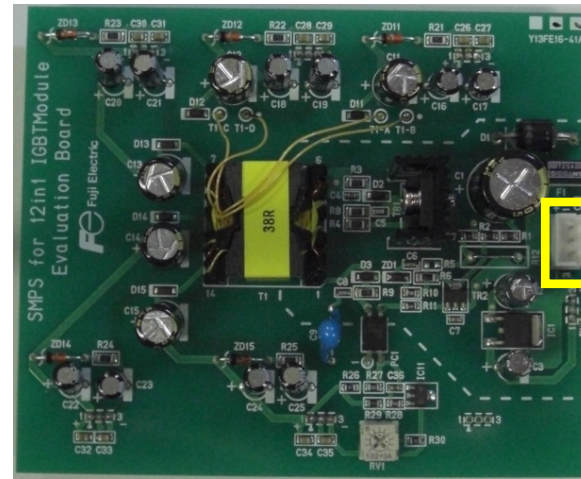
Data sheet No.

SN74HC04PW : sn74hc04.pdf (Texas Instruments Incorporated)

ACPL-333J : AV02-1087EN+DS+ACPL-333J+25Oct2012.pdf (Avago Technologies)

# 評価ボード基板構成と入出力

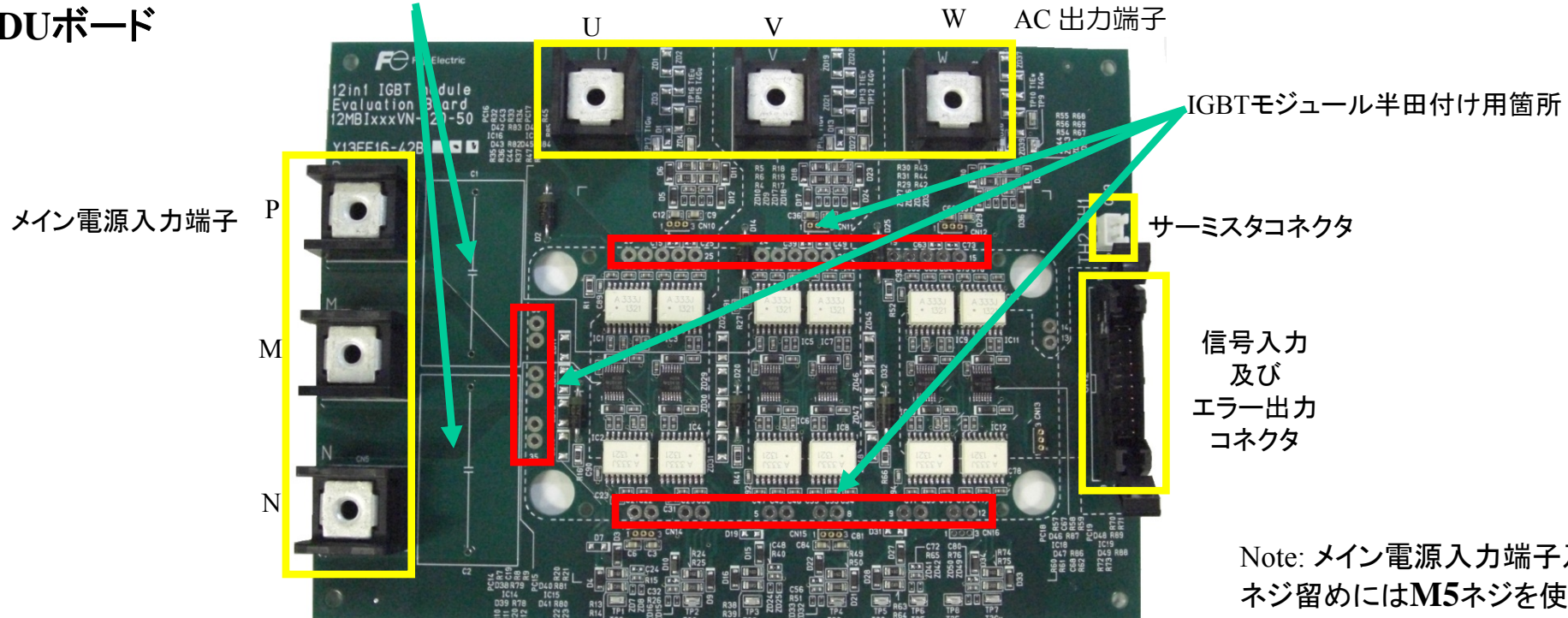
## DC/DCコンボード



外部電源入力コネクタ

スナバーC  
取付位置  
初期値:NC

## GDUボード

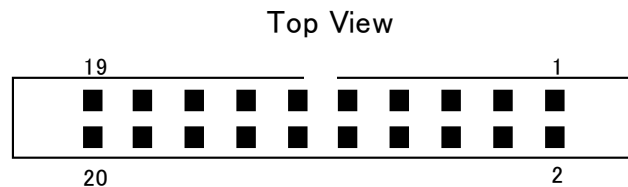


Note: メイン電源入力端子及びAC出力端子のネジ留めにはM5ネジを使用願います。

# 入出力コネクタピン配列

Input and output for connector(CN2)

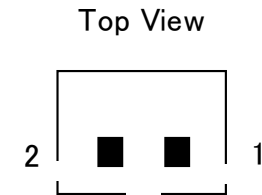
PIN	
1	Fault detection output W phase low side IGBT(T2W)
2	Fault detection output V phase low side IGBT(T2V)
3	Fault detection output U phase low side IGBT(T2U)
4	Fault detection output W phase high side IGBT(T1W)
5	Fault detection output V phase high side IGBT(T1V)
6	Fault detection output U phase high side IGBT(T1U)
7	GND
8	GND
9	PWM signal for W phase RB-IGBT(T3W)
10	PWM signal for W phase RB-IGBT(T4W)
11	PWM signal for W phase low side IGBT(T2W)
12	PWM signal for W phase high side IGBT(T1W)
13	PWM signal for V phase RB-IGBT(T3V)
14	PWM signal for V phase RB-IGBT(T4V)
15	PWM signal for V phase low side IGBT(T2V)
16	PWM signal for V phase high side IGBT(T1V)
17	PWM signal for U phase RB-IGBT(T3U)
18	PWM signal for U phase RB-IGBT(T4U)
19	PWM signal for U phase low side IGBT(T2U)
20	PWM signal for U phase high side IGBT(T1U)



コネクタはXG4M-2030T(オムロン製)相当品を使用願います。

Output for connector(CN9)

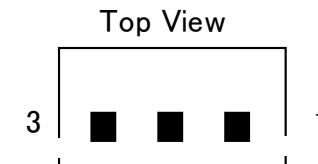
PIN	
1	TH1
2	TH2



コネクタはXHP-2(JST製)相当品を使用願います。

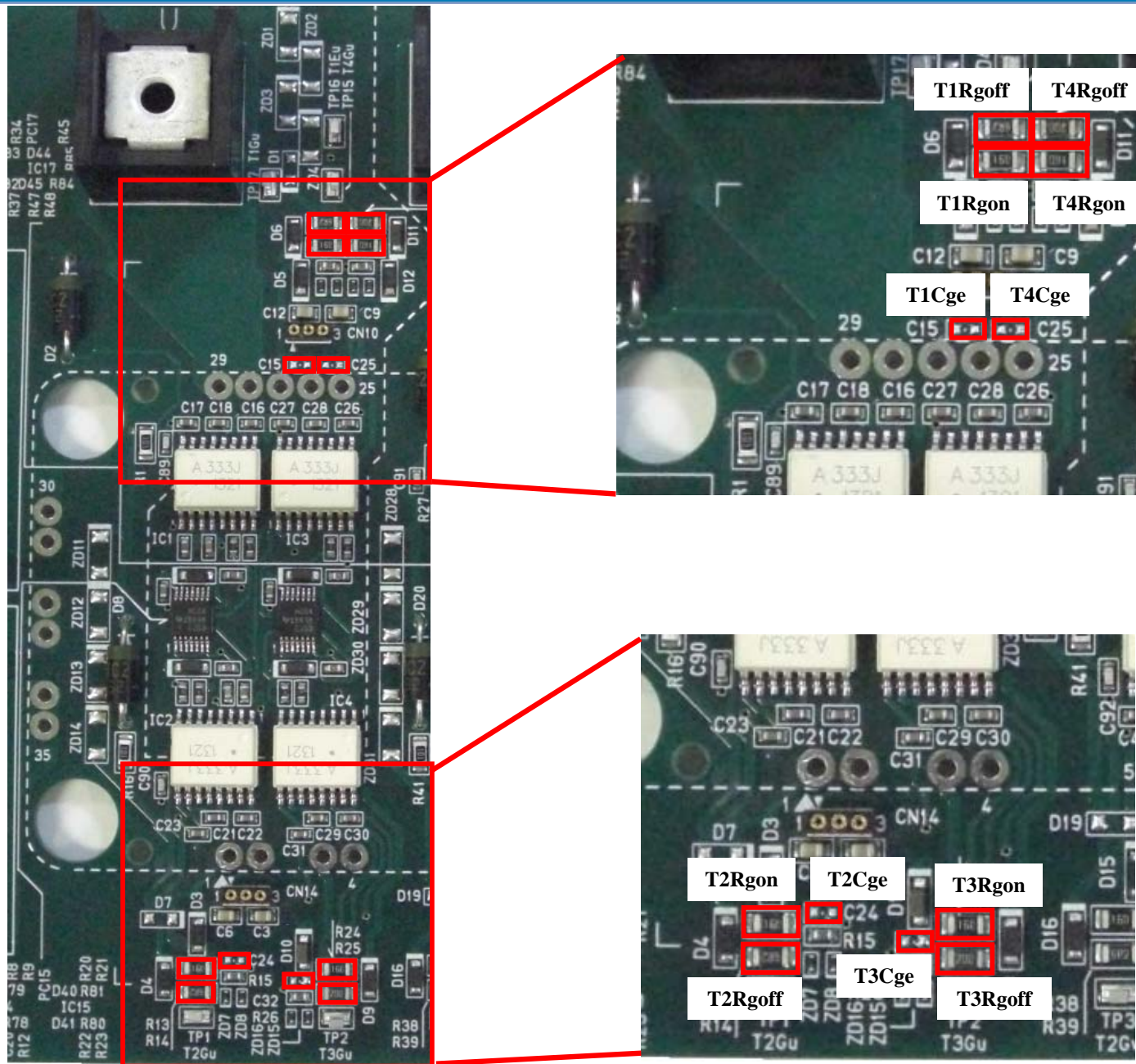
Input for DC/DC converter connector

PIN	
1	VDC
2	NC
3	GND



コネクタはXHP-3(JST製)相当品を使用願います。

# ゲート周辺回路



回路条件に応じて  
Rgon,Rgoff Cgeの値を  
変更して下さい。

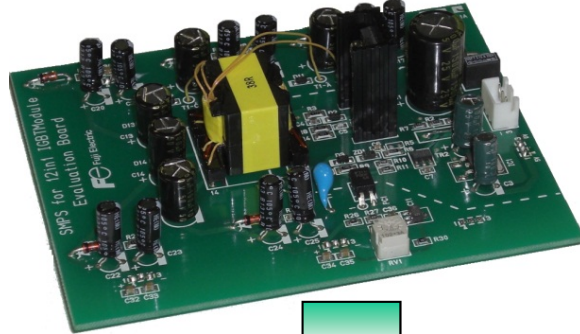
初期値

	Rgon( $\Omega$ )	Rgoff( $\Omega$ )
T1,T2	16	6.2
T3,T4	16	20

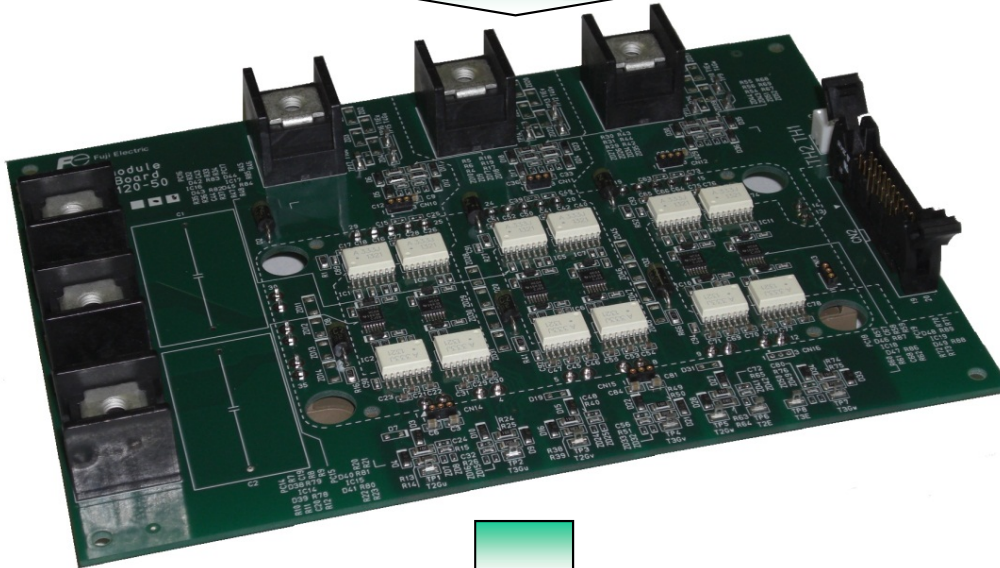
Cge=No connection

# 組立手順

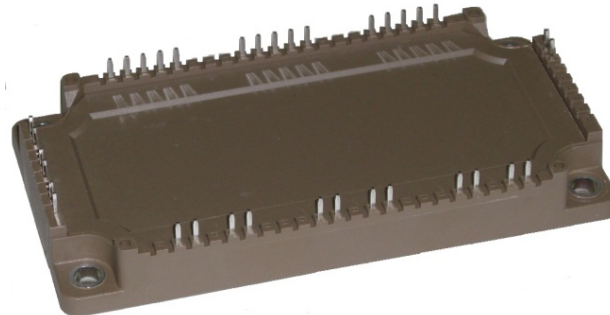
DC/DCコンボード



GDUボード



IGBTモジュール

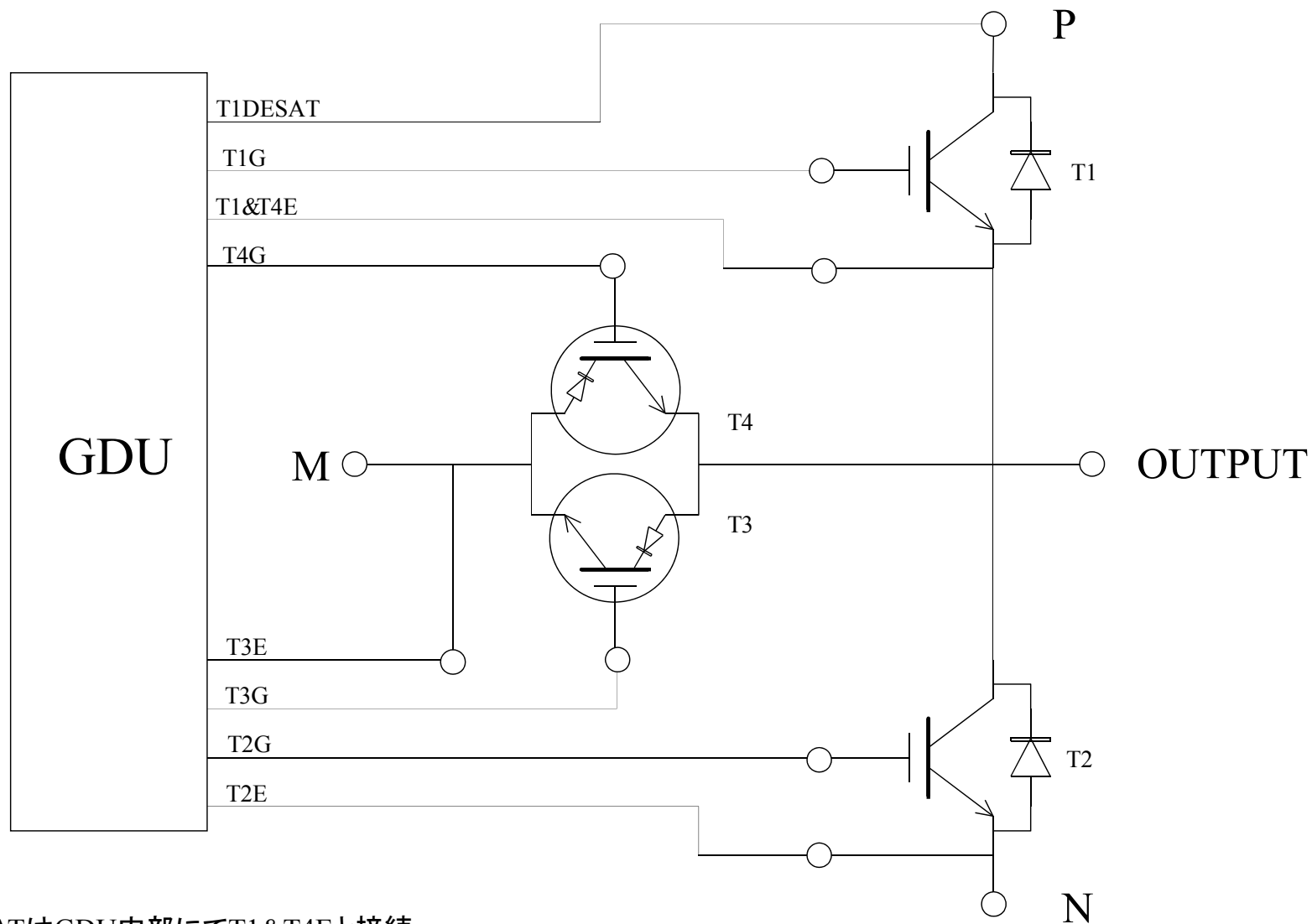


## 組立手順

1. IGBTモジュールをGDUボードに挿入
2. IGBTモジュールとGDUボードを半田付け
3. IGBTモジュールをヒートシンクにネジ留め
4. DC/DCコンボードをGDUボードに挿入
5. DC/DCコンボード及びGDUボードと主電源外部電源、負荷及び制御信号ケーブルを接続する。

## 電源立上手順

1. DC/DCコンボードに接続した外部電源(15V)オン  
外部電源は出力15V/2A以上の電源を推奨
2. 制御電源確立後、主電源オン
3. 制御信号オン



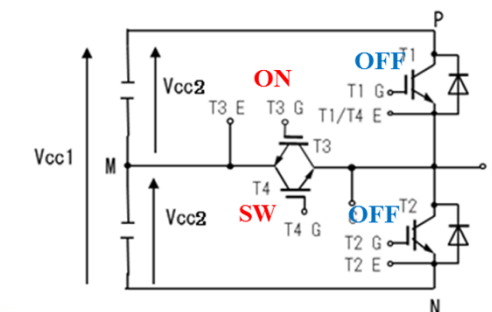
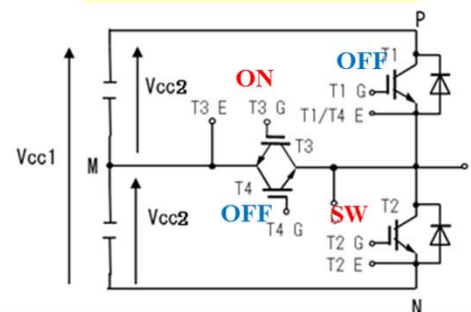
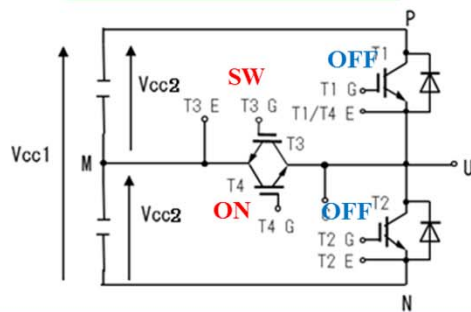
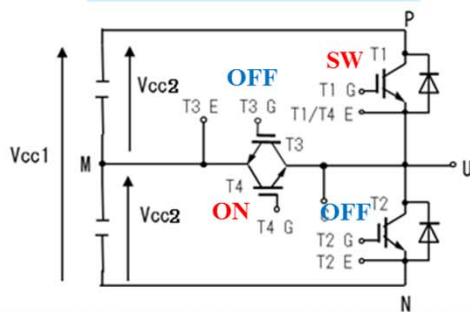
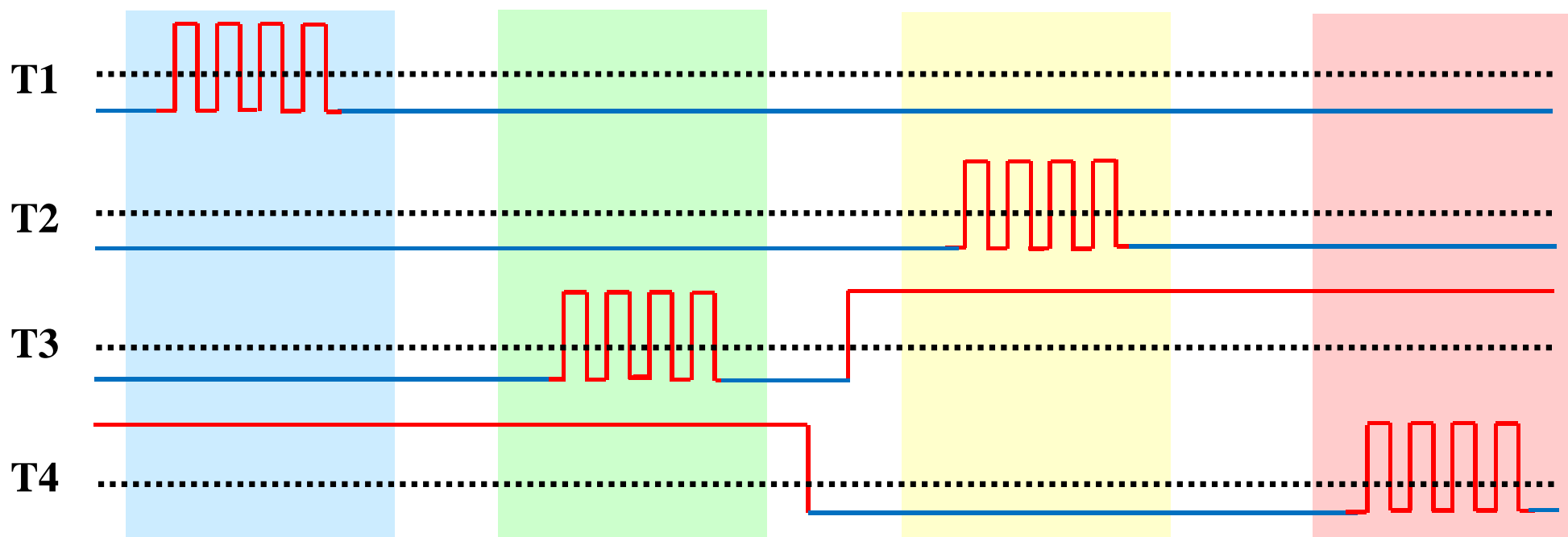
T2DESATはGDU内部にてT1&T4Eと接続



# AT-NPC 3-level 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  
 $V_{cc2} = V_{cc1}/2$

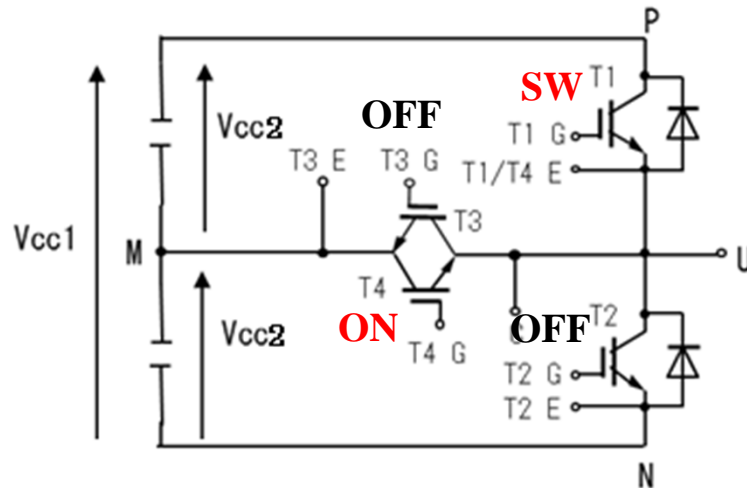


# メインIGBTスイッチング代表波形(A-mode)

モジュール: 12MBI100VN-120-50

測定条件:  $V_{cc2}=300V$ ,  $I_c=100A$ ,  $T_j=125^\circ C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$

	$R_{gon}(\Omega)$	$R_{goff}(\Omega)$
T1,T2	16	6.2
T3,T4	16	20



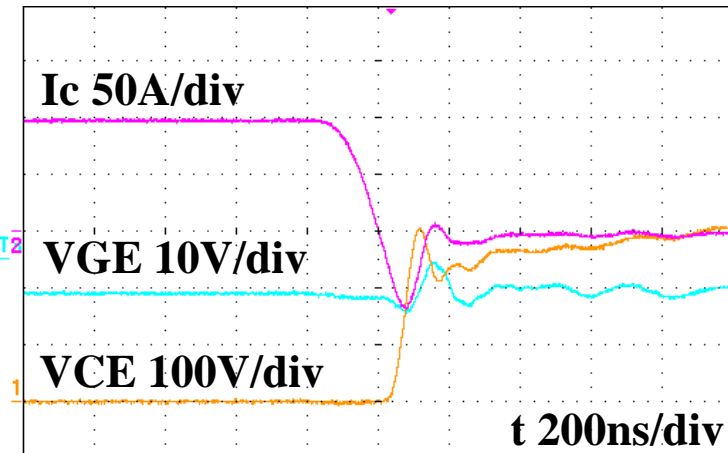
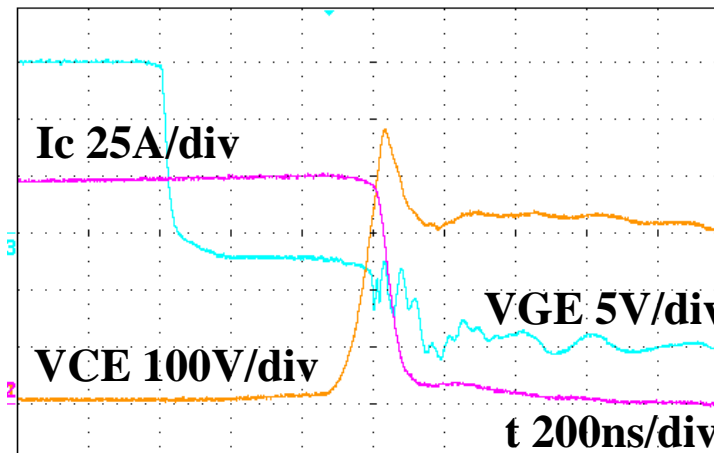
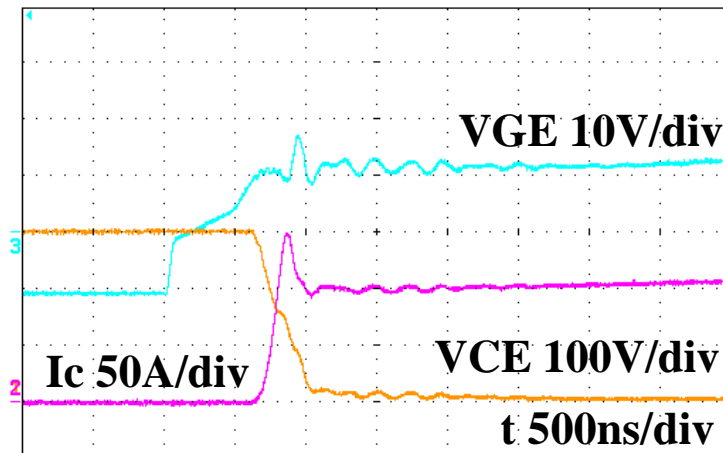
SW mode	Load L	T1	T2	T3	T4
A	M-U	SW	OFF	OFF	ON
	M-U	OFF	SW	ON	OFF
B	P-U	OFF	OFF	SW	ON
	U-N	OFF	OFF	ON	SW

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

**ton**

**toff**

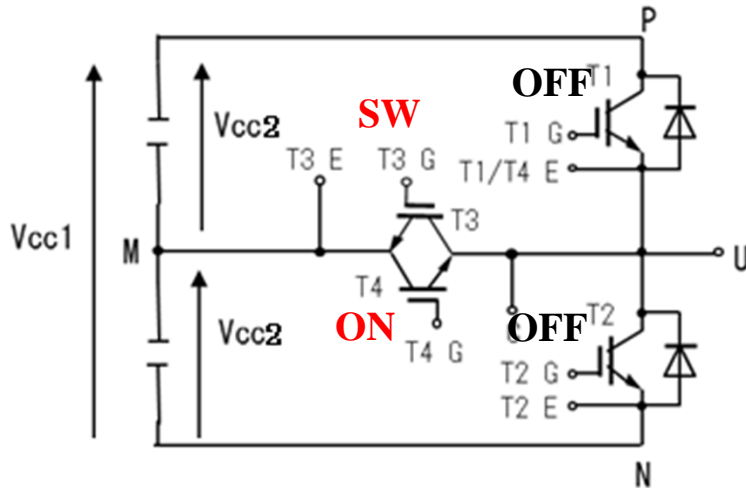
**trr**



# RB-IGBTスイッチング代表波形(B-mode)

モジュール: 12MBI100VN-120-50

測定条件:  $V_{cc2}=300V$ ,  $I_c=100A$ ,  $T_j=125^\circ C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$



	Rgon( $\Omega$ )	Rgoff( $\Omega$ )
T1,T2	16	6.2
T3,T4	16	20

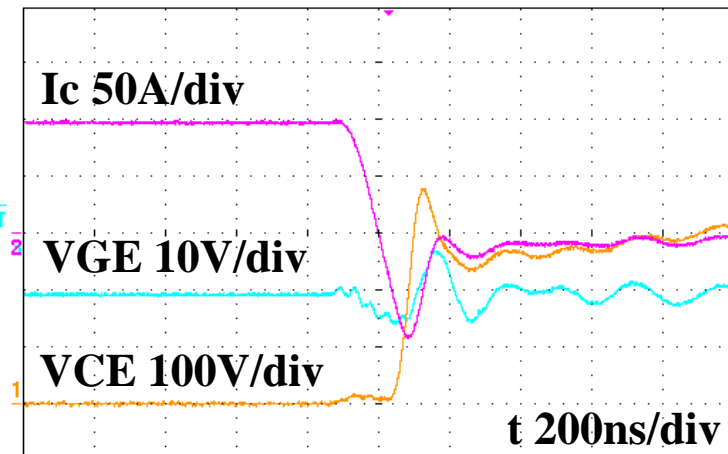
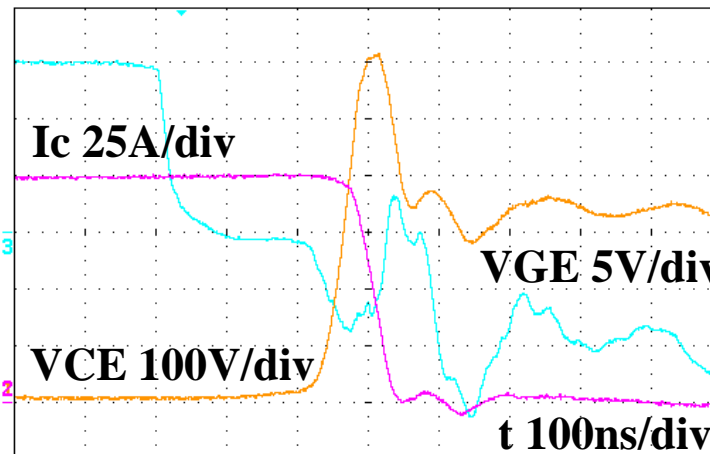
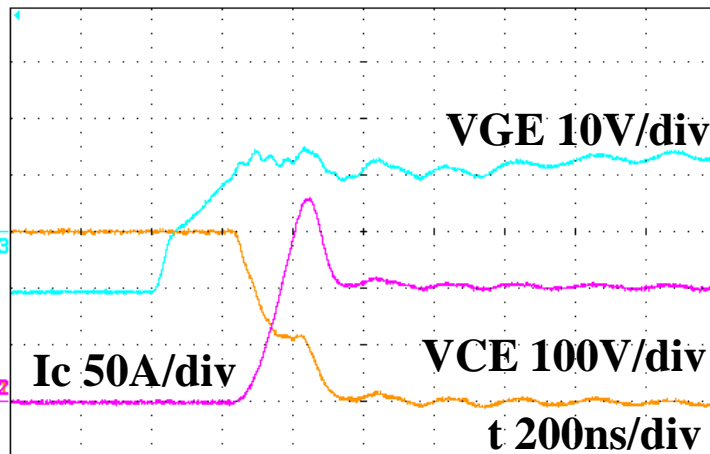
SW mode	Load L	T1	T2	T3	T4
A	M-U	SW	OFF	OFF	ON
	M-U	OFF	SW	ON	OFF
B	P-U	OFF	OFF	SW	ON
	U-N	OFF	OFF	ON	SW

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

**ton**

**toff**

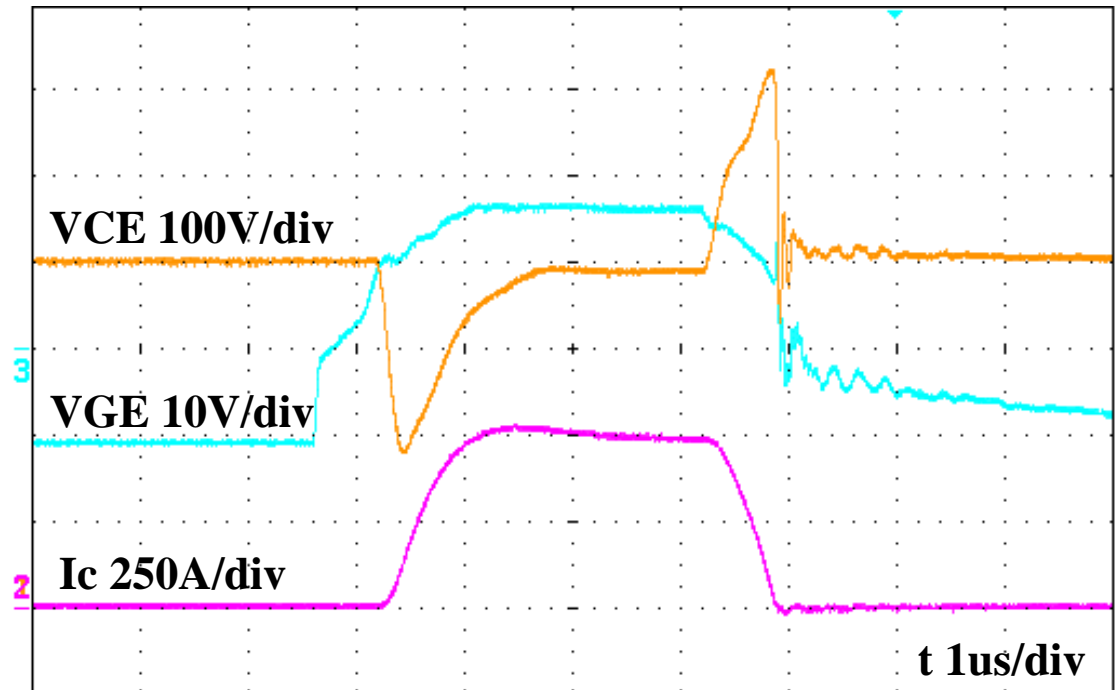
**trr**



# 短絡保護機能(代表波形)

モジュール: 12MBI100VN-120-50  
 測定条件:  $V_{cc2}=400V$ ,  $T_j=125^{\circ}C$ ,  $V_{GE}=+15V/-10V$

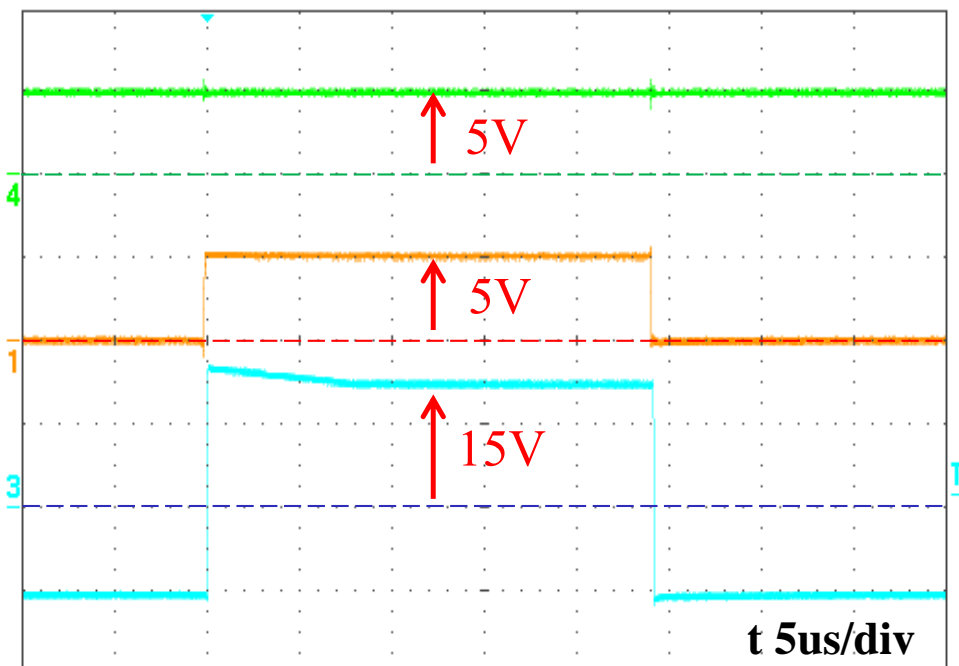
	Rgon( $\Omega$ )	Rgoff( $\Omega$ )
T1,T2	16	6.2
T3,T4	16	20



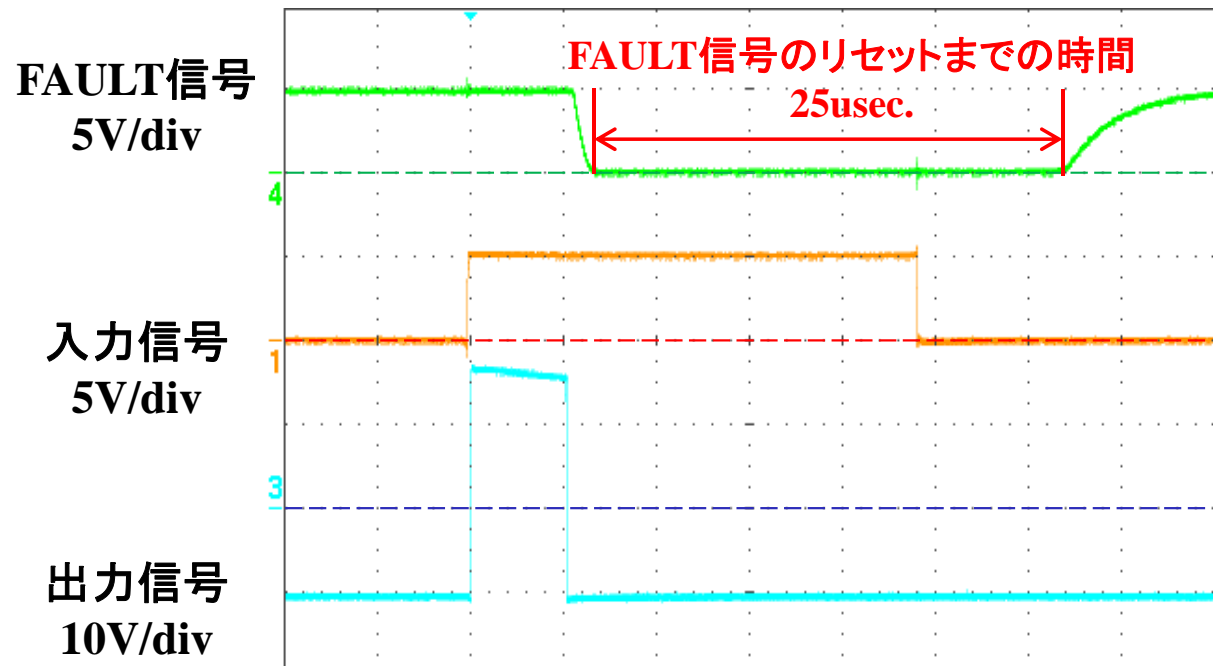
本GDUのメインIGBT(T1,T2)駆動回路には短絡保護機能が内蔵しており、DESAT端子により短絡を検出すると直ちにIGBTをソフトターンオフさせます。詳細はACPL-333J(AVAGO製)の仕様書をご覧ください。

# FAULT信号

## 短絡検出前

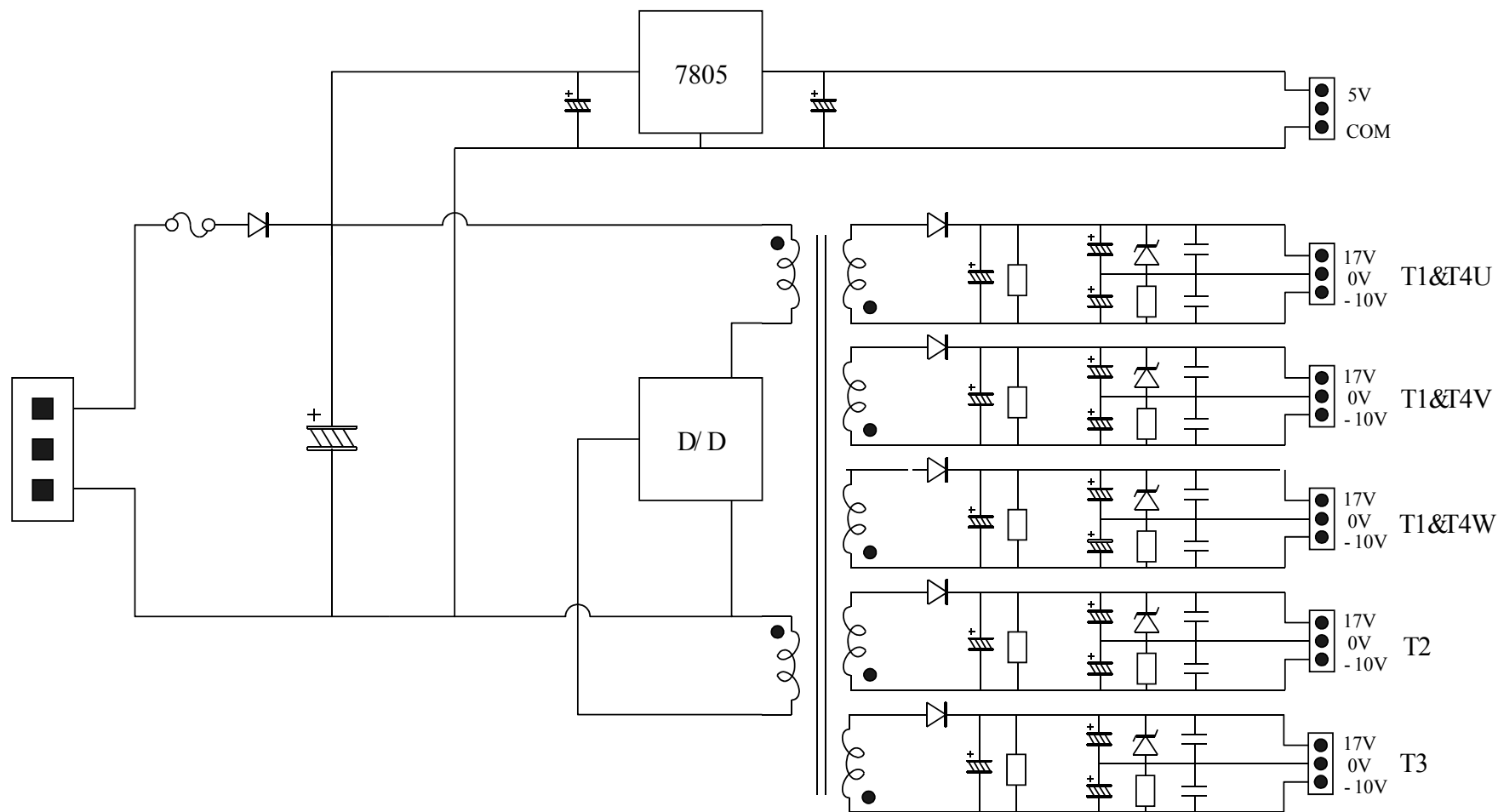


## 短絡検出後

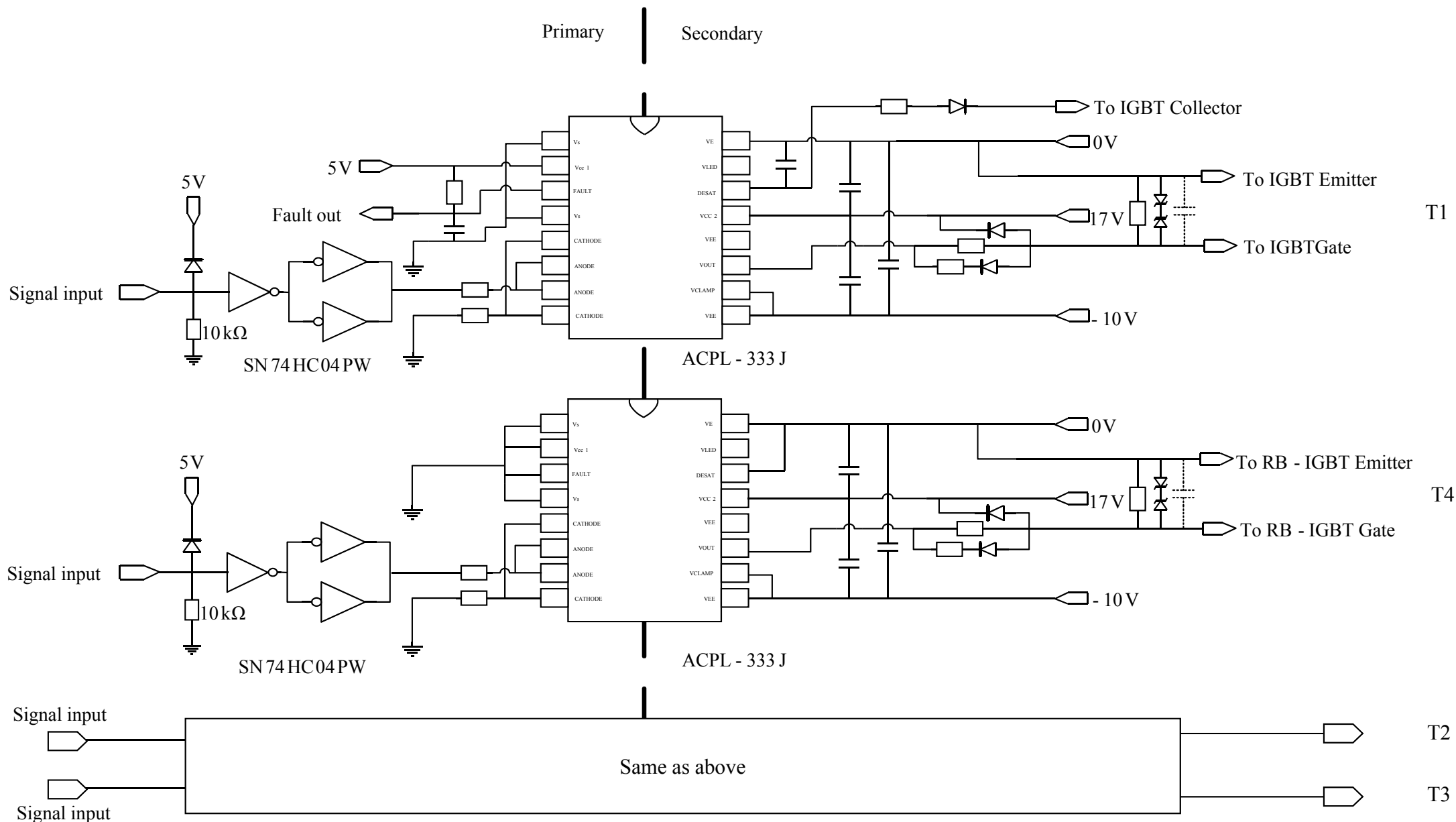


短絡検出した際の各入出力信号の波形を上記に示します。  
DESAT端子により短絡検出をすると出力信号がシャットダウンされると同時にFAULT信号がhighからlowに切り替わります。  
FAULT信号は25usec.(typ.)後に自動的にリセット致します。  
詳細はACPL-333J(AVAGO製)の仕様書をご覧ください。

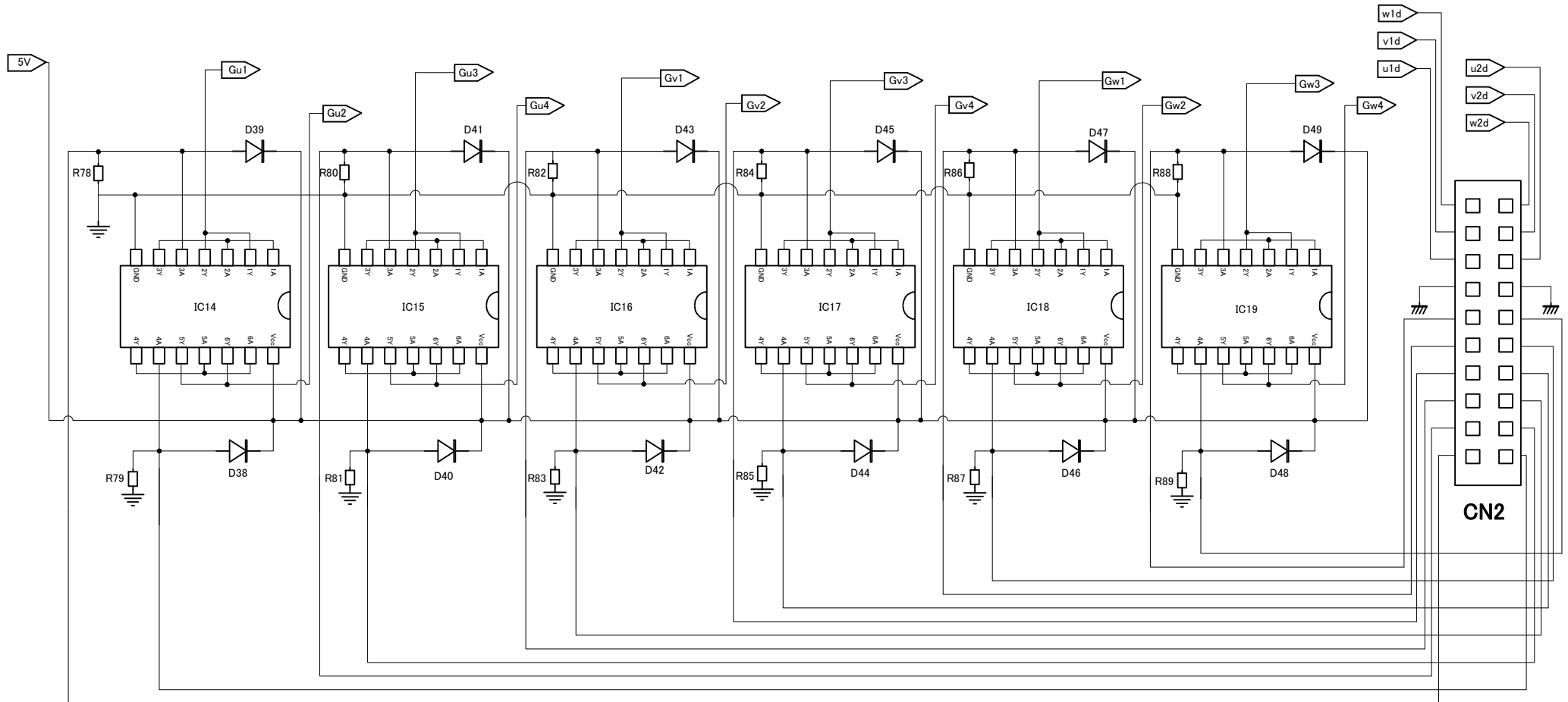
# DC/DCコンボード回路構成



# GDUボード回路構成(1相分のみ記載)

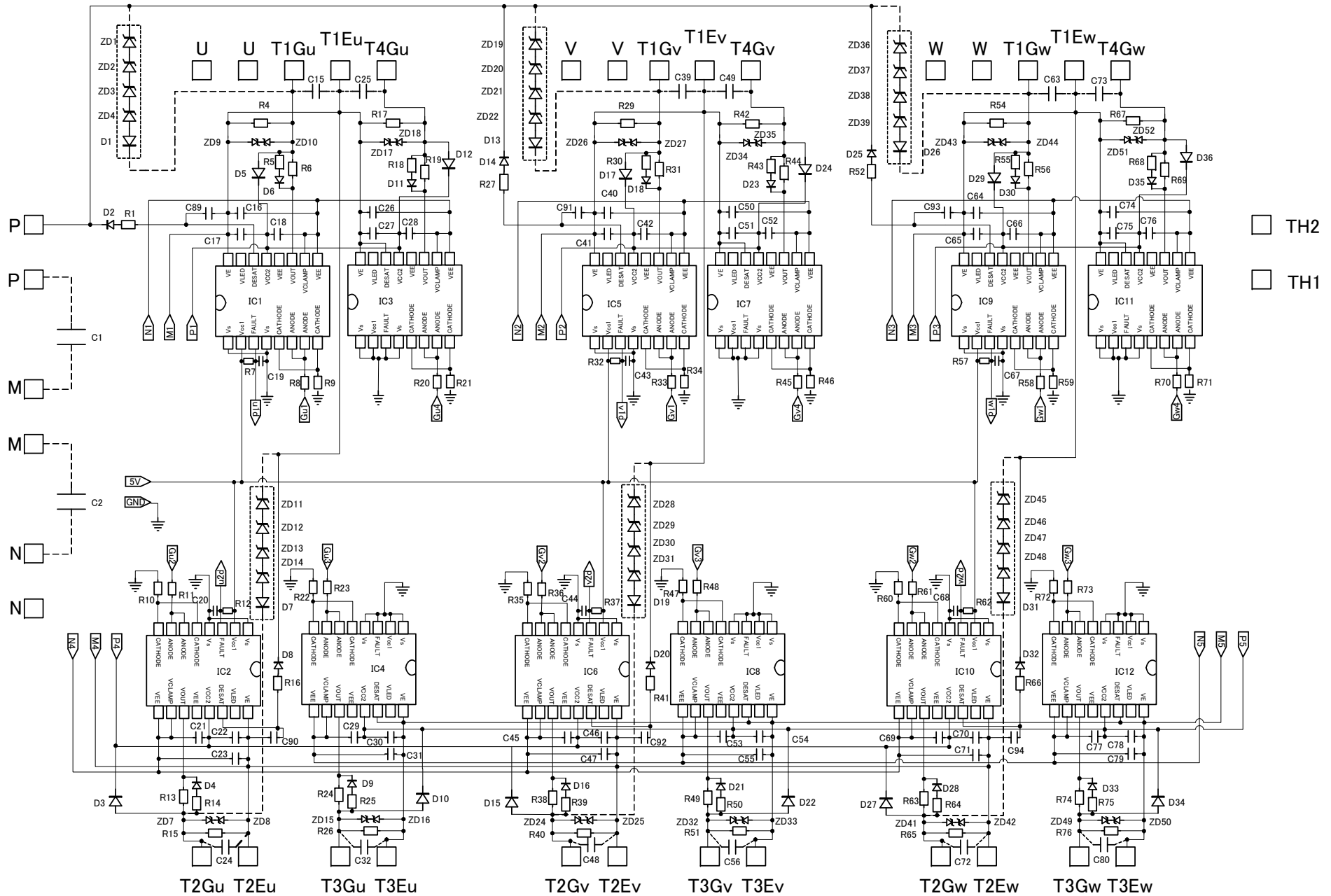


# 信号入力部回路構成





# ゲート駆動回路構成



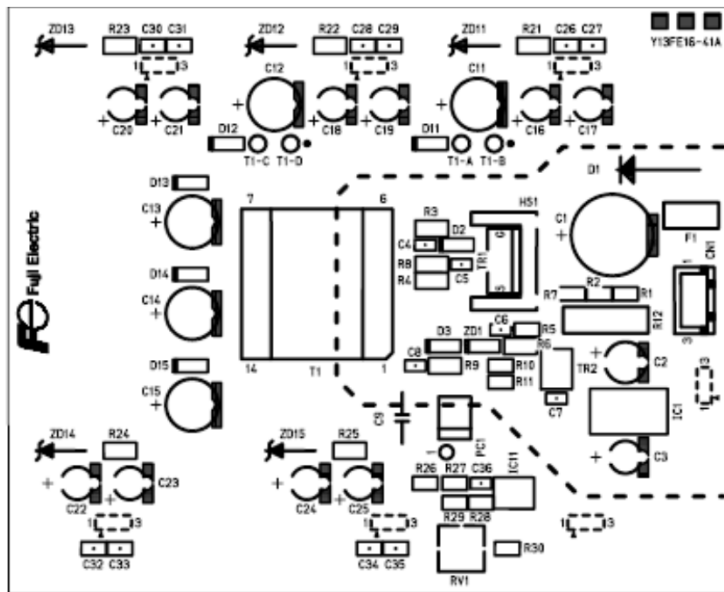
# 部品表(DC/DCコンボード)

Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommendable Manufacturer	Assembled	Remarks
Transformer	1	Y13FE16-61A	PQ20/16	T1	ORIGINAL		
Capacitor	1	1000pF		C9			
Capacitor	1	470pF	1608	C5			
Capacitor	1	47pF	1608	C8			
Capacitor	2	2200pF	1608	C6,C7			
Capacitor	2	0.1uF	1608	C4,C36			
Capacitor	10	2.2uF	2125	C26,C27,C28,C29,C30,C31, C32,C33,C34,C35			
Capacitor	1	1500uF/25V	12.5*25	C1			
Capacitor	1	100uF/25V	6.3*11	C2			
Capacitor	5	100uF/50V	8*11.5	C11,C12,C13,C14,C15			
Capacitor	1	100uF/10V	5*11	C3			
Capacitor	10	22uF/50V	5*11	C16,C17,C18,C19,C20,C21, C22,C23,C24,C25			
Resistor	1	0		R12			Jumper
Resistor	3	10R, 1/4W	3216	R4,R8,R9			
Resistor	5	1.5K, 1/4W	3216	R21,R22,R23,R24,R25			
Resistor	1	47R, 1/4W	3216	R6			
Resistor	1	4.7K, 1/4W	3216	R3			
Resistor	1	1K, 1/8W	2125	R26			
Resistor	1	10K, 1/8W	2125	R7			
Resistor	1	2K, 1/8W	2125	R30			
Resistor	1	2.2K, 1/8W	2125	R27			
Resistor	1	22K, 1/8W	2125	R29			
Resistor	1	220K, 1/8W	2125	R28			
Resistor	1	4.3K, 1/8W	2125	R10			
Resistor	1	470R, 1/8W	2125	R11			
Resistor	1	4.7K, 1/8W	2125	R2			
Resistor	1	8.2K, 1/8W	2125	R1			
Resistor	4	22K, 1/8W	2125	X1,X2,X3,X4			Discharge resistor
Resistor	1			RV1			Variable resistor
Diode	7	200V/1A		D2,D3,D11,D12,D13,D14,D15			
Diode	1	40V/5A	ERC81S-004	D1	Fuji Electric Co.,Ltd.		
Transistor	1	50V/2A		TR2			
MOSFET	1	100V/73A	2SK3587-01MR	TR1	Fuji Electric Co.,Ltd.		
Zener diode	1	2.2V/200mW	MMSZ4680T1G	ZD1			
Zener diode	5	16V/1.3W	BZV85-C16,133	ZD11,ZD12,ZD13,ZD14,ZD15			
IC	1		TA7805F	IC1			
IC	1		TA76431F	IC11			
PC	1		TLP781F	PC1			
Fuse	1		SLT250V3.15A	F1			
Connecter	1		B3B-XH-A	CN1			
Connecter	6		MX-17-8	CN11,CN12,CN13,CN14, CN15,CN16			
Heatsink	1		S19225-BP				
Screw	1		φ3mm*8mm				
PCB	1		Y13FE16-41A				

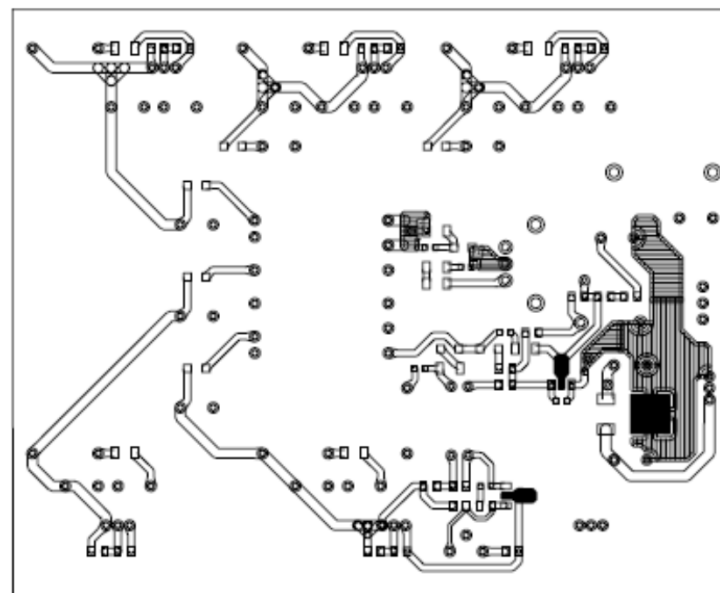
# 部品表(GDUボード)

Type	Q'ty	Value/Device	Package size	Part Name	Recommendable Manufacturer	Assembled	Remarks
Resistor	6	6R2	3216	R5,R14,R25,R30,R39,R64			
Resistor	12	16R	3216	R6,R13,R19,R24,R31,R38,R44,R,49,R55,R,63,R69,R74			
Resistor	6	20R	3216	R18,R43,R50,R56,R68,R75			
Resistor	6	100R	3216	R1,R16,R27,R41,R52,R66			
Resistor	24	180R	1608	R8,R9,R10,R11,R20,R21,R23,R33,R34,R35,R36,R45,R46,R47,R48,R58,R59,R60,R61,R70,R71,R72,R73			
Resistor	12	10K	1608	R78,R79,R80,R81,R82,R83,R84,R85,R86,R87,R88,R89			
Resistor	6	2.2K	1608	R7,R12,R32,R37,R57,R62			
Resistor	12	47K	1608	R4,R15,R17,R26,R29,R40,R42,R			
Capacitor	2	Snubber		C1,C2		no	
Capacitor	12	Cge	1608	C15,C24,C25,C32,C39,C48,C49,C56,C63,C72,C73,C80		no	
Capacitor	6	100pF	1608	C89,C90,C91,C92,C93,C94			
Capacitor	6	1000pF	1608	C19,C20,C43,C44,C67,C68			
Capacitor	36	0.1uF	1608	C16,C17,C18,C21,C22,C23,C26,C27,C28,C29,C30,C31,C40,C41,C42,C45,C46,C47,C50,C51,C52,C53,C54,C55,C64,C65,C66,C69,C70,C71,C74,C75,C76,C77,C78,C79			
Capacitor	10	2.2uF	1608	C3,C6,C9,C12,C33,C36,C57,C60,C81,C84			
Diode	36	CRS12		D3,D4,D5,D6,D9,D10,D11,D12,D15,D16,D17,D18,D21,D22,D23,D24,D27,D28,D29,D30,D33,D34,D35,D36,D38,D39,D40,D41,D42,D43,D44,D45,D46,D47,D48,D49			
Diode	6			D1,D7,D13,D19D26,D31		no	
Diode	6	RC2		D2,D8,D14,D20,D25,D32			
Zener diode	24			ZD1,ZD2,ZD3,ZD4,ZD11,ZD12,ZD13,ZD14,ZD19,ZD20,ZD21,ZD22,ZD28,ZD29,ZD30,ZD31,ZD36,ZD37,ZD38,ZD39,ZD45,ZD46,ZD47,ZD7,ZD8,ZD9,ZD10,ZD15,ZD16,ZD17,ZD18,ZD24,ZD25,ZD26,ZD27,ZD32,ZD33,ZD34,ZD35,ZD41,ZD42,ZD43,ZD44,ZD49,ZD50,ZD5		no	For active clamp (Not use)
Zener diode	24	DF2S24F					
IC	12	ACPL-333J		IC1,IC2,IC3,IC4,IC5,IC6,IC7,IC8,IC9,IC10,IC11,IC12	Avago Technologies		
IC	6	SN74HC04PW		IC14,IC15,IC16,IC17,IC18,IC19			Hex Inverter
CONNECTER	1	XG4A-2031		CN2			
CONNECTER	6	OP-910		CN3,CN4,CN5,CN6,CN7,CN8			
CONNECTER	1	B2B-XH-A		CN9			
CONNECTER	6	PM-17-3P		CN10,CN11,CN12,CN13,CN14,CN15			
TERMINAL	17	HK-2		TP1,TP2,TP3,TP4,TP5,TP6,TP7,TP8,TP9,TP10,TP11,TP12,TP13,TP14,TP15,TP16,TP17			
PCB	1	Y13FE16-42B					

# DC/DCコンボードパターンレイアウト

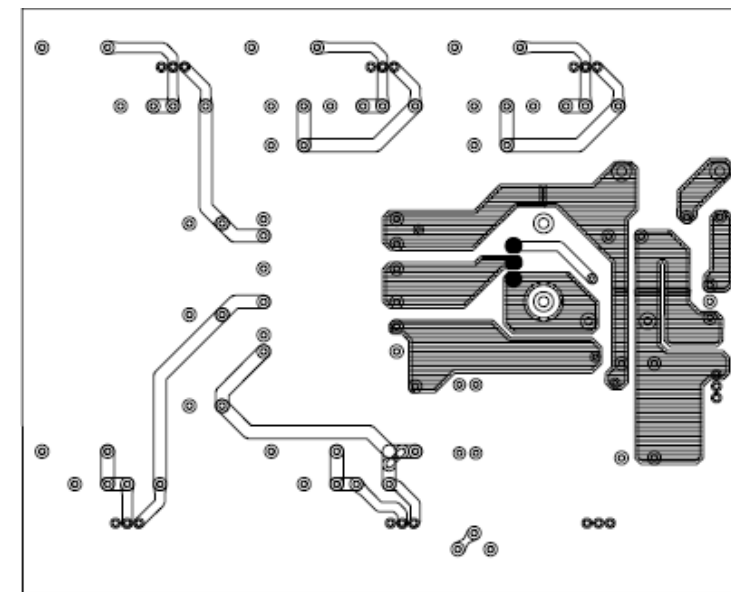


部品面シルク

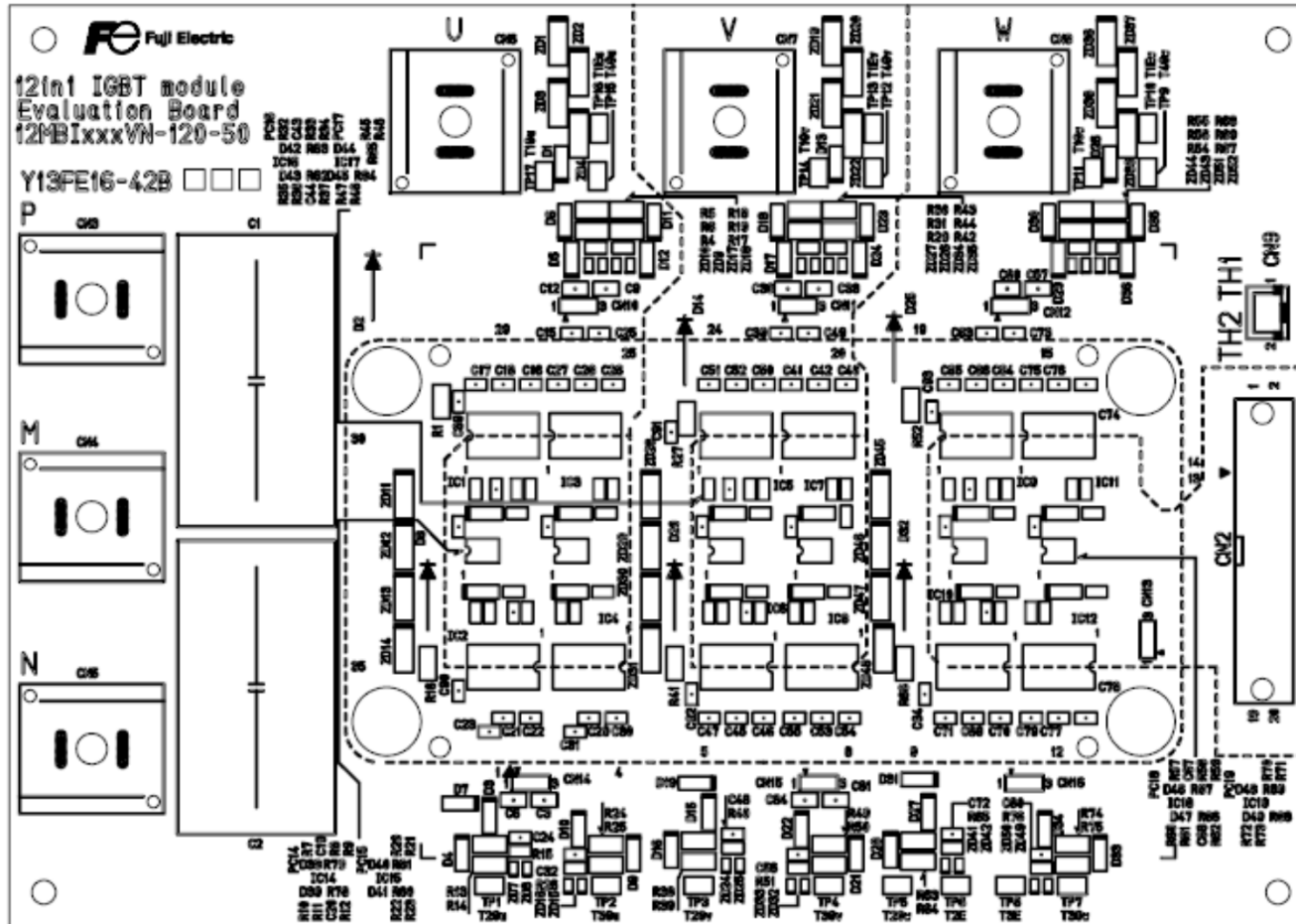


部品面パターン

半田面パターン

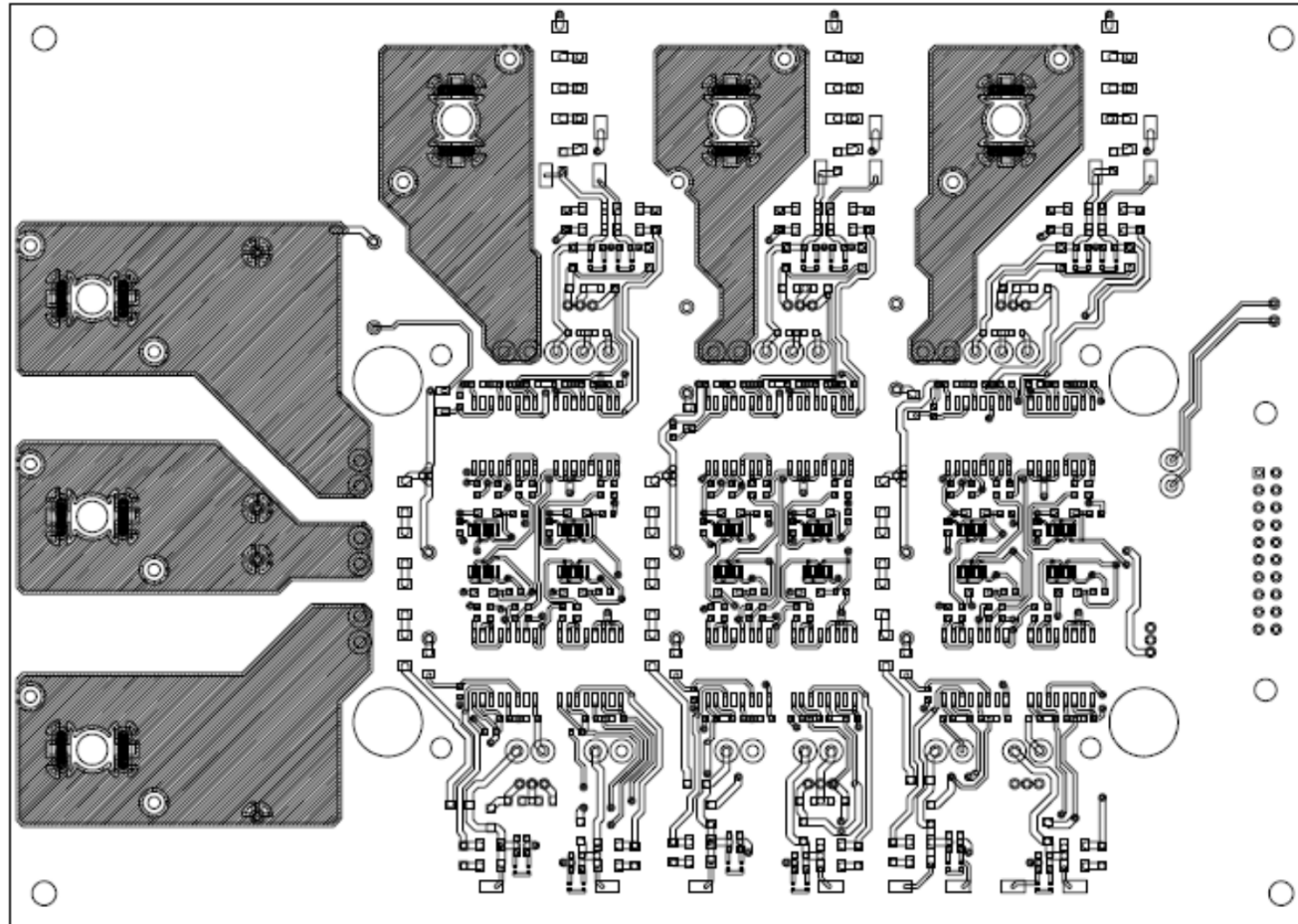


# GDUボードパターンレイアウト 1



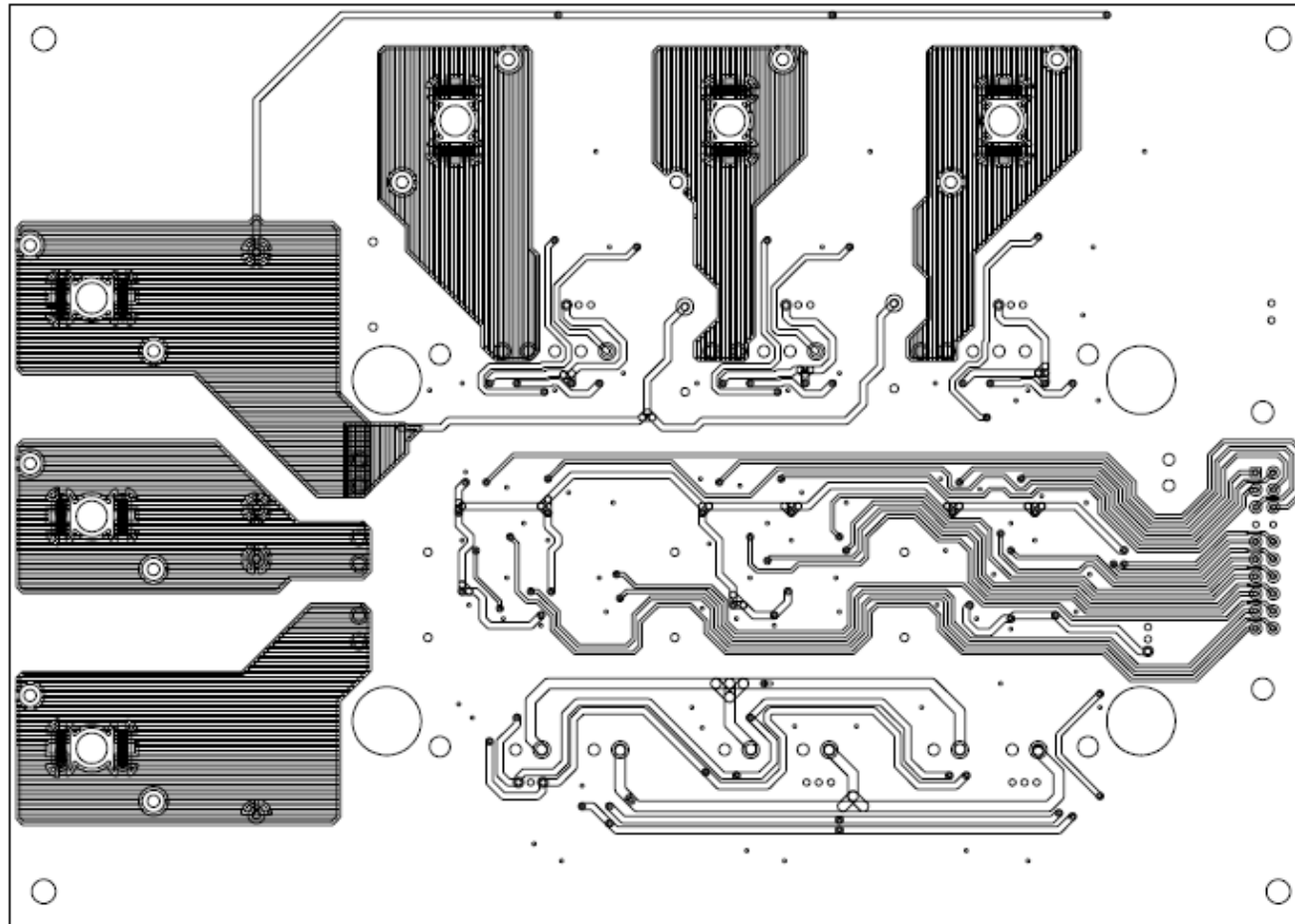
部品面シルク

# GDUボードパターンレイアウト 2



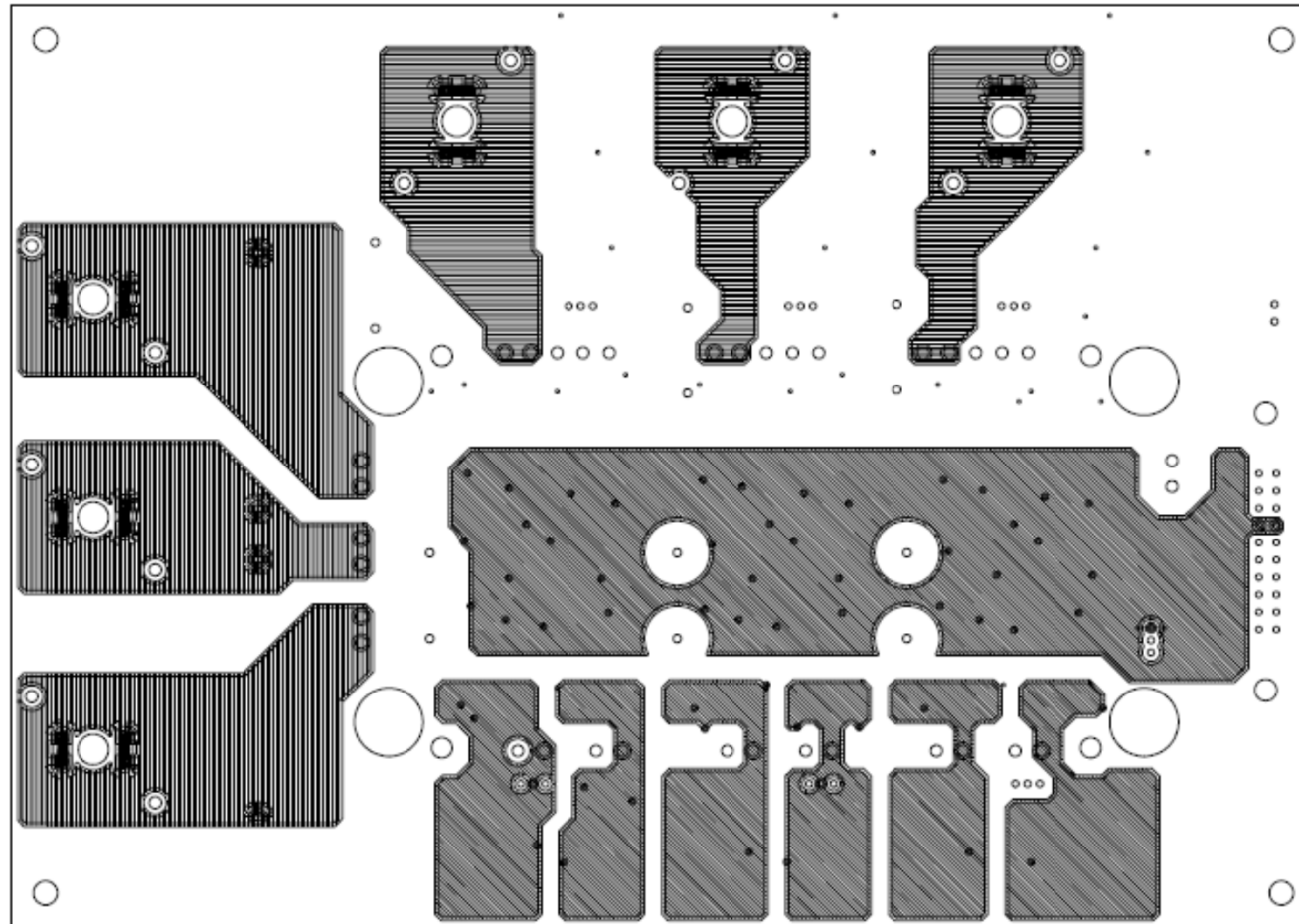
部品面パターン

# GDUボードパターンレイアウト 3



2層目パターン

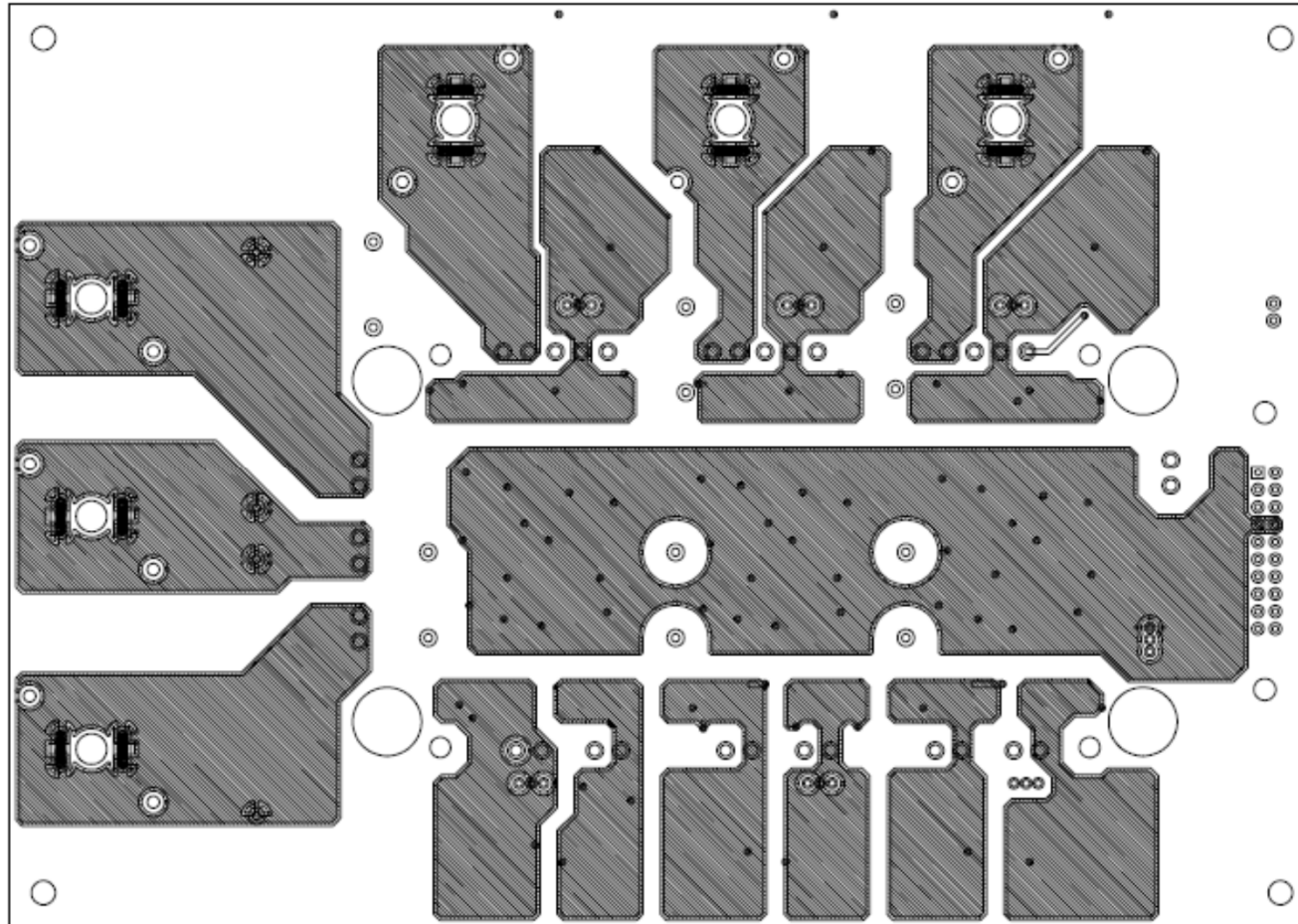
# GDUボードパターンレイアウト 4



3層目パターン

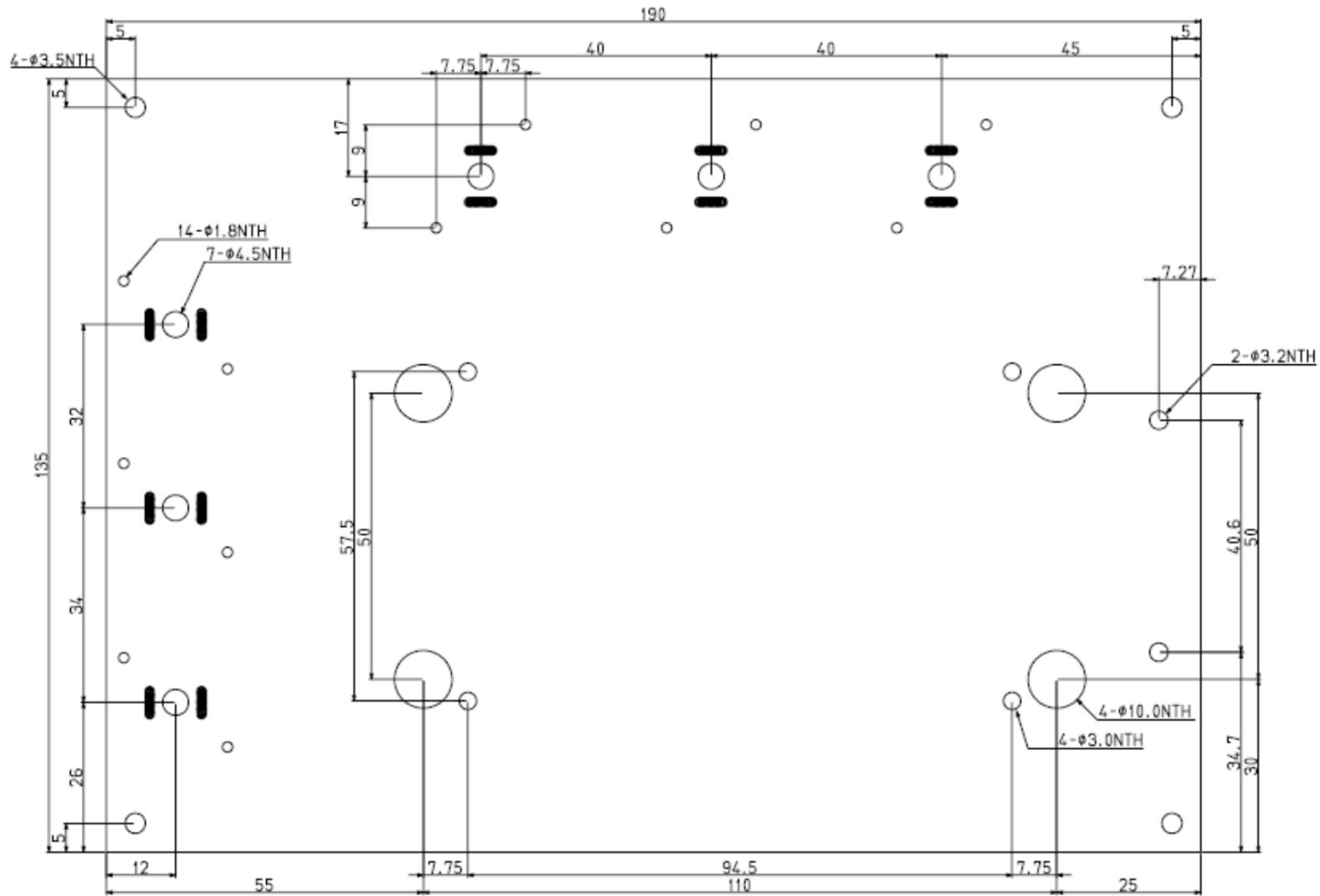


# GDUボードパターンレイアウト 5



半田面パターン

# GDUボードパターンレイアウト 6



基板寸法

Unit:mm