

富士 IGBT V-IPM アプリケーション マニュアル



富士電機株式会社

- 第 3 章 -

機能の説明

	目次	ページ
1	機能一覧表	3-2
2	機能の説明	3-4
3	真理値表	3-9
4	IPM ブロック図	3-11
5	タイミングチャート	3-17

1 機能一覧表

V-IPM に内蔵する機能を表 3-1、3-2 に示します。

表 3-1 IPM 内蔵機能 600V 系

素子数	型式	内蔵機能						パッケージ
		Drive	上下アーム共通 UV	TjOH	OC / SC	上アーム ALM	下アーム ALM	
6 in 1	6MBP20VAA060-50	○	○	○	○	-	○	P629
	6MBP30VAA060-50	○	○	○	○	-	○	
	6MBP50VAA060-50	○	○	○	○	-	○	
	6MBP50VBA060-50	○	○	○	○	○	○	P626
	6MBP75VBA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VDA060-50	○	○	○	○	○	○	P630
	6MBP75VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP150VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP150VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP200VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP200VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP200VEA060-50	○	○	○	○	○	○	P631
	6MBP300VEA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP400VEA060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VFN060-50	○	○	○	○	○	○	P636
	6MBP75VFN060-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VFN060-50	○	○	○	○	○	○	
7 in 1	7MBP50VDA060-50	○	○	○	○	○	○	P630
	7MBP75VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP100VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP100VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP150VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP150VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP200VDA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP200VDN060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP200VEA060-50	○	○	○	○	○	○	P631
	7MBP300VEA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP400VEA060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP50VFN060-50	○	○	○	○	○	○	P636
	7MBP75VFN060-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP100VFN060-50	○	○	○	○	○	○	

Drive: IGBT 駆動回路、UV: 制御電源電圧低下保護、TjOH: チップ温度過熱保護、OC: 過電流保護、SC: 短絡保護、ALM: アラーム信号出力

表 3-2 IPM 内蔵機能 1200V 系

素子数	型式	内蔵機能						パッケージ
		Drive	上下アーム共通 UV	TjOH	OC / SC	上アーム ALM	下アーム ALM	
6 in 1	6MBP10VAA120-50	○	○	○	○	-	○	P629
	6MBP15VAA120-50	○	○	○	○	-	○	
	6MBP25VAA120-50	○	○	○	○	-	○	
	6MBP25VBA120-50	○	○	○	○	○	○	P626
	6MBP35VBA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VBA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP25VDA120-50	○	○	○	○	○	○	P630
	6MBP35VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VDN120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP75VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP75VDN120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VDN120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP100VEA120-50	○	○	○	○	○	○	P631
	6MBP150VEA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP200VEA120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP25VFN120-50	○	○	○	○	○	○	P636
	6MBP35VFN120-50	○	○	○	○	○	○	
	6MBP50VFN120-50	○	○	○	○	○	○	
7 in 1	7MBP25VDA120-50	○	○	○	○	○	○	P630
	7MBP35VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP50VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP50VDN120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP75VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP75VDN120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP100VDA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP100VDN120-50	○	○	○	○	○	○	P631
	7MBP100VEA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP150VEA120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP200VEA120-50	○	○	○	○	○	○	P636
	7MBP25VFN120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP35VFN120-50	○	○	○	○	○	○	
	7MBP50VFN120-50	○	○	○	○	○	○	

Drive: IGBT 駆動回路、UV: 制御電源電圧低下保護、TjOH: チップ温度過熱保護、OC: 過電流保護、
SC: 短絡保護、ALM: アラーム信号出力

2 機能の説明

2.1 三相インバータ用 IGBT、FWD

図 3-1 に示すように、三相インバータ用 IGBT 及び FWD を内蔵し、IPM 内部で三相ブリッジ回路を構成しています。P、N 端子に主電源を、U、V、W 端子に三相出力線を接続すれば主配線は完成します。サージ電圧を抑えるために、スナバ回路を接続して使用下さい。

2.2 ブレーキ用 IGBT、FWD

図 3-1 に示すように、ブレーキ用 IGBT 及び FWD を内蔵し、IGBT のコレクタ電極が B 端子として外部に出力されています。ブレーキ抵抗を P - B 端子間に接続して、ブレーキ IGBT を制御することで、減速時の回生エネルギーを消費し、P - N 端子間の電圧上昇を抑えることができます。

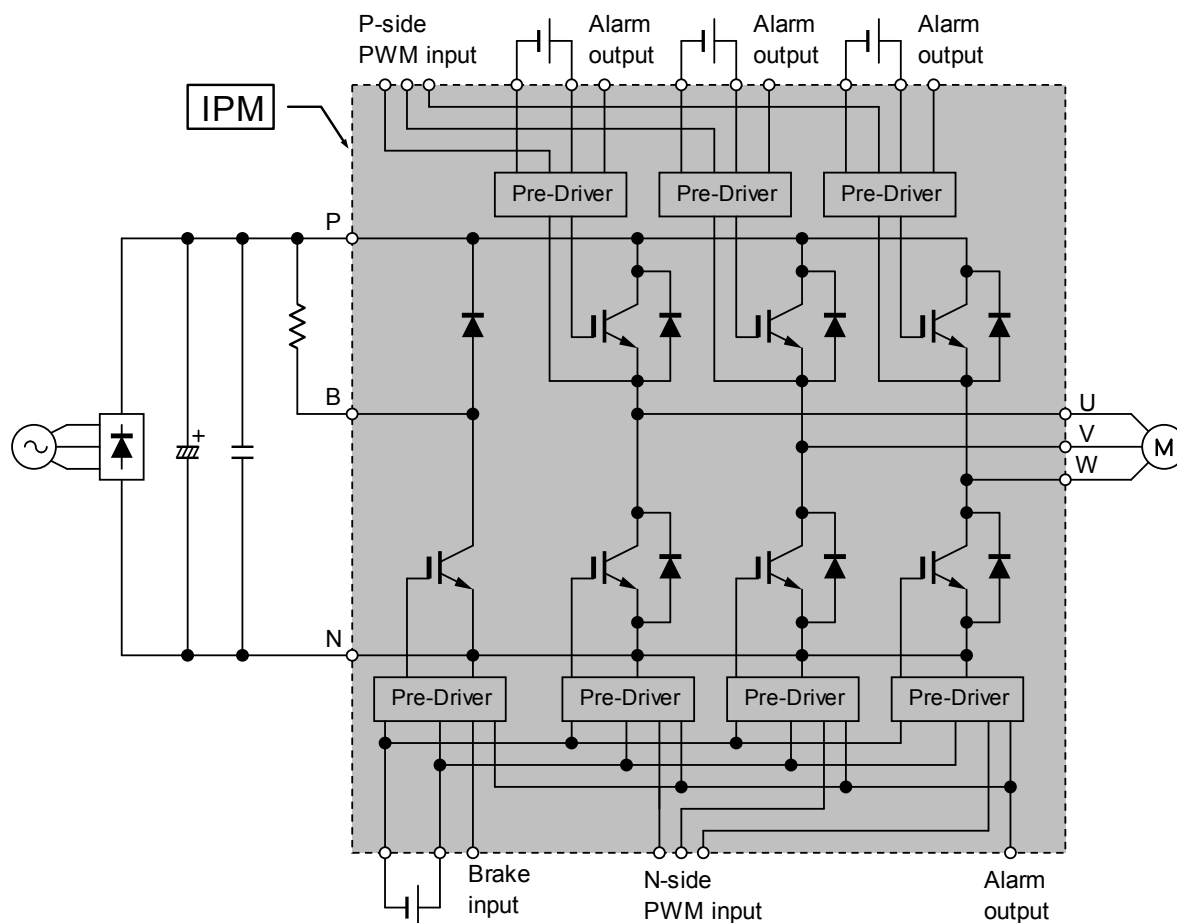
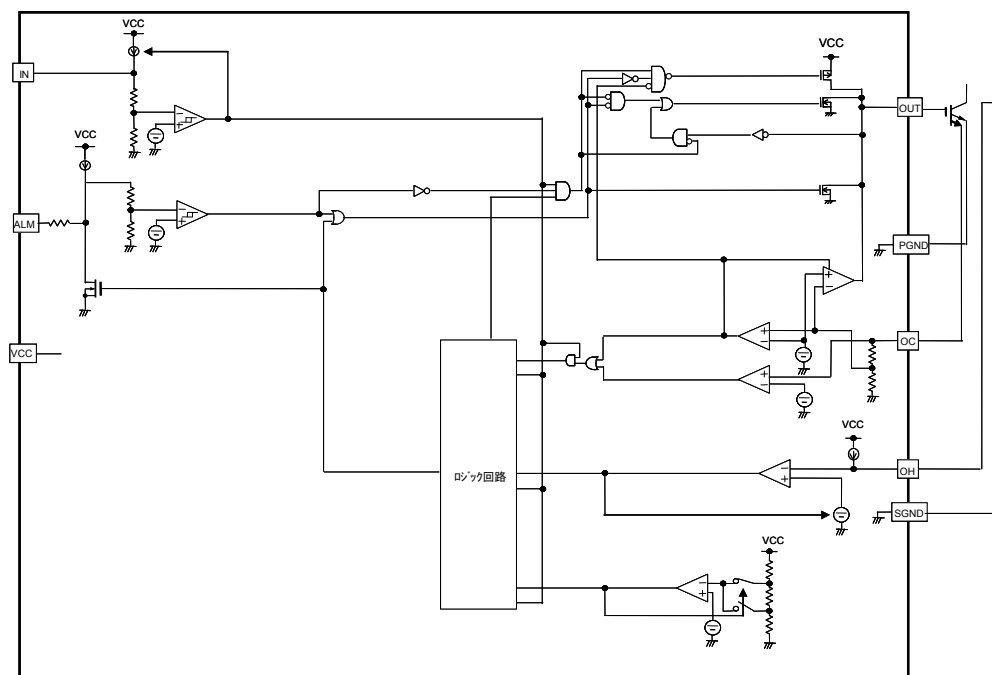


図 3-1 3 相インバータ適用例（例：7MBP200VDA060-50 ブレーキ内蔵）



2.4 保護機能

IPM は保護回路を内蔵しており、素子破壊の要因となる異常モードから IPM を保護します。異常モードの要因に合わせて 4 種類の保護機能が働きます。異常モードは、OC(過電流保護)、SC(短絡保護)、UV(制御電源電圧低下保護)、TjOH(チップ温度過熱保護)です。

保護機能が動作すると、アラーム出力用 MOS がオンし、アラーム出力端子電圧が、High から Low に変化し、アラーム出力端子は各基準電位 GND に対して導通します。また、制御 IC とアラーム出力端子間に直列に 1.3K Ω の抵抗を内蔵しているため、ALM 端子と Vcc 端子との間に接続するフォトカブラを直接駆動できます。

□ アラーム信号出力機能

保護動作期間中は、オン信号を入力しても IGBT は動作しません。各種の異常モードを識別して IGBT をソフト遮断し、異常モードを検知した相からそれぞれアラーム信号出力が可能です。

- ・ アラーム信号出力期間(tALM)以上が経過し、アラーム要因が解消され、かつ入力信号がオフなら、保護動作は解除され通常動作を再開します。
- ・ アラーム信号出力期間(tALM)内にアラーム要因が解消された場合でも、アラーム信号出力期間(tALM)までは保護動作が継続するため、IGBT は動作しません。アラーム信号出力期間(tALM)経過後に入力信号がオフであれば保護動作は解除され通常動作を再開します。

また、下アーム側はブレーキを含め各相についてアラーム間相互接続しているため、下アーム側が保護動作すると保護動作期間は下アーム全 IGBT がソフト遮断して動作を停止します。

* P629 パッケージは、上アーム側の保護機能は内蔵しておりますが、アラーム信号出力機能は内蔵しておりません。下相については、保護機能とアラーム信号出力機能を内蔵しております。

□ アラーム要因識別機能

各種の異常モードの要因に応じてアラーム信号出力期間(tALM)が異なるので、出力されるアラーム信号パルス幅によって、装置側で異常モードの要因識別を行うことができます。

アラーム要因	アラーム信号出力期間 (tALM)
過電流保護(OC) 短絡保護(SC)	2ms (typ.)
制御電源電圧低下保護(UV)	4ms (typ.)
チップ温度過熱保護(TjOH)	8ms (typ.)

ただし、アラーム用フォトカブラの 2 次側におけるアラーム信号出力時間は、フォトカブラの遅れ時間や周辺回路の影響で変わります。設計にあたっては、この影響を考慮する必要があります。

2.5 過電流保護機能 : Over Current (OC)

IGBT チップに内蔵する電流センス IGBT に流れるセンス電流を制御回路に取り込むことで、IGBT の順方向のコレクタ電流を検出します。設定する電流保護レベル (I_{OC}) 以上の電流が約 $5\mu s$ (t_{DOC}) 期間連続して流れると、OC 状態と判定して IGBT をソフト遮断し、過電流による破壊を防ぎます。OC 状態と判定された時、保護機能とアラーム信号出力機能が動作します。OC 状態のアラーム信号出力期間(t_{ALM})は約 2ms です。

- ・ アラーム信号出力から約 2ms(t_{ALM})後に I_{OC} レベルを下回り、かつ入力信号がオフなら、保護動作は解除され通常動作を再開します。
- ・ 約 2ms (t_{ALM})内にアラーム要因が解消された場合でも、約 2ms (t_{ALM})までは保護動作が継続するため、IGBT は動作しません。約 2ms (t_{ALM})経過後に入力信号がオフであれば保護動作は解除され通常動作を再開します。

2.6 短絡保護機能 : Short Circuit (SC)

SC 保護機能は、負荷短絡やアーム短絡時のピーク電流を抑制します。IGBT の順方向のコレクタ電流を検出し、設定する電流保護レベル(I_{SC})以上の電流が t_{DSC} 期間連続して流れると、SC 状態と判定して IGBT をソフト遮断し、短絡による破壊を防ぎます。SC 状態と判定された時、保護機能とアラーム信号出力機能が動作します。SC 状態のアラーム信号出力期間(t_{ALM})は約 2ms です。

- ・ アラーム信号出力から約 2ms(t_{ALM})後に I_{SC} レベルを下回り、かつ入力信号がオフなら、保護動作は解除され通常動作を再開します。
- ・ 約 2ms (t_{ALM})内にアラーム要因が解消された場合でも、約 2ms (t_{ALM})までは保護動作が継続するため、IGBT は動作しません。約 2ms (t_{ALM})経過後に入力信号がオフであれば保護動作は解除され通常動作を再開します。

2.7 制御電源電圧低下保護機能 : Control Supply Under-Voltage (UV)

UV 保護機能は、制御電源電圧(V_{CC})の低下により生じる制御 IC の誤動作や IGBT の $V_{CE(sat)}$ 損失増加による熱破壊を防止します。 V_{CC} が設定された電圧保護レベル(V_{UV})を約 $20\mu s$ 期間連続して下回ると、UV 状態と判定して IGBT をソフト遮断し、制御電源電圧低下による誤動作と破壊を防ぎます。UV 状態と判定された時、保護機能とアラーム信号出力機能が動作します。UV 状態のアラーム信号出力期間(t_{ALM})は約 4ms です。

- ・ ヒステリシス V_H を設けてあるので、アラーム信号出力から約 4ms(t_{ALM})後に V_{CC} が $V_{UV} + V_H$ を上回り、かつ入力信号がオフなら、保護動作は解除され通常動作を再開します。
- ・ 約 4ms (t_{ALM})内にアラーム要因が解消された場合でも、約 4ms (t_{ALM})までは保護動作が継続するため、IGBT は動作しません。約 4ms (t_{ALM})経過後に入力信号がオフであれば保護動作は解除され通常動作を再開します。

また、制御電源電圧 V_{CC} の立ち上がり時・立ち下り時には、UV 状態を判定するアラーム信号が出力されます。

2.8 チップ温度過熱保護機能：IGBT chip Over Heat protection (TjOH)

TjOH 保護機能は全ての IGBT チップに内蔵された温度検出用素子により、IGBT チップ温度を直接検出します。保護レベル(TjOH)を約 1.0ms 期間連続して上回ると、過熱状態と判定して IGBT をソフト遮断し、TjOH 保護機能により素子の破壊を防ぎます。TjOH 状態と判定された時、保護機能とアラーム信号出力機能が動作します。UV 状態のアラーム信号出力期間(tALM)は約 8ms です。

- ・ ヒステリシス T_{jH} を設けてあるので、アラーム信号出力から約 8ms(tALM)後に T_j が $T_{jOH} - T_{jH}$ を下回り、かつ入力信号がオフなら、保護動作は解除され通常動作を再開します。
- ・ 約 8ms (tALM)内にアラーム要因が解消された場合でも、約 8ms (tALM)経過までは保護動作が継続するため、IGBT は動作しません。約 8ms (tALM)経過後に入力信号がオフであれば保護動作は解除され通常動作を再開します。

なお、旧シリーズに内蔵されていたケース温度過熱保護機能(TcOH)は、本 V シリーズでは内蔵されていません。TjOH 保護機能により IGBT チップ過熱状態については保護可能です。

3 真理値表

故障発生時の真理値表を、表 3-3 ～ 3-5 に示します。

表 3-3 真理値表 (P629)

	アラーム要因	IGBT				アラーム信号出力
		U 相	V 相	W 相	下アーム側	ALM-Low side
U 相	OC	OFF	*	*	*	High
	SC	OFF	*	*	*	High
	UV	OFF	*	*	*	High
	TjOH	OFF	*	*	*	High
V 相	OC	*	OFF	*	*	High
	SC	*	OFF	*	*	High
	UV	*	OFF	*	*	High
	TjOH	*	OFF	*	*	High
W 相	OC	*	*	OFF	*	High
	SC	*	*	OFF	*	High
	UV	*	*	OFF	*	High
	TjOH	*	*	OFF	*	High
下アーム側 X、Y、Z 相	OC	*	*	*	OFF	Low
	SC	*	*	*	OFF	Low
	UV	*	*	*	OFF	Low
	TjOH	*	*	*	OFF	Low

* 入力信号に依存

表 3-4 真理値表 (P626)

	アラーム要因	IGBT				アラーム信号出力			
		U 相	V 相	W 相	下アーム側	ALM-U	ALM-V	ALM-W	ALM-Low side
U 相	OC	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	SC	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	UV	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	TjOH	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
V 相	OC	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	SC	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	UV	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	TjOH	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
W 相	OC	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	SC	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	UV	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	TjOH	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
下アーム側 X、Y、Z 相	OC	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	SC	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	UV	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	TjOH	*	*	*	OFF	High	High	High	Low

* 入力信号に依存

表 3-5 真理値表 (P630、P631、P636)

	アラーム要因	IGBT				アラーム信号出力			
		U 相	V 相	W 相	下アーム側	ALM-U	ALM-V	ALM-W	ALM-Low side
U 相	OC	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	SC	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	UV	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
	TjOH	OFF	*	*	*	Low	High	High	High
V 相	OC	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	SC	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	UV	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
	TjOH	*	OFF	*	*	High	Low	High	High
W 相	OC	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	SC	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	UV	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
	TjOH	*	*	OFF	*	High	High	Low	High
下アーム側 X、Y、Z、B 相	OC	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	SC	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	UV	*	*	*	OFF	High	High	High	Low
	TjOH	*	*	*	OFF	High	High	High	Low

* 入力信号に依存

4 IPM ブロック図

IPM ブロック図を、図 3-3 ~ 3-10 に示します。

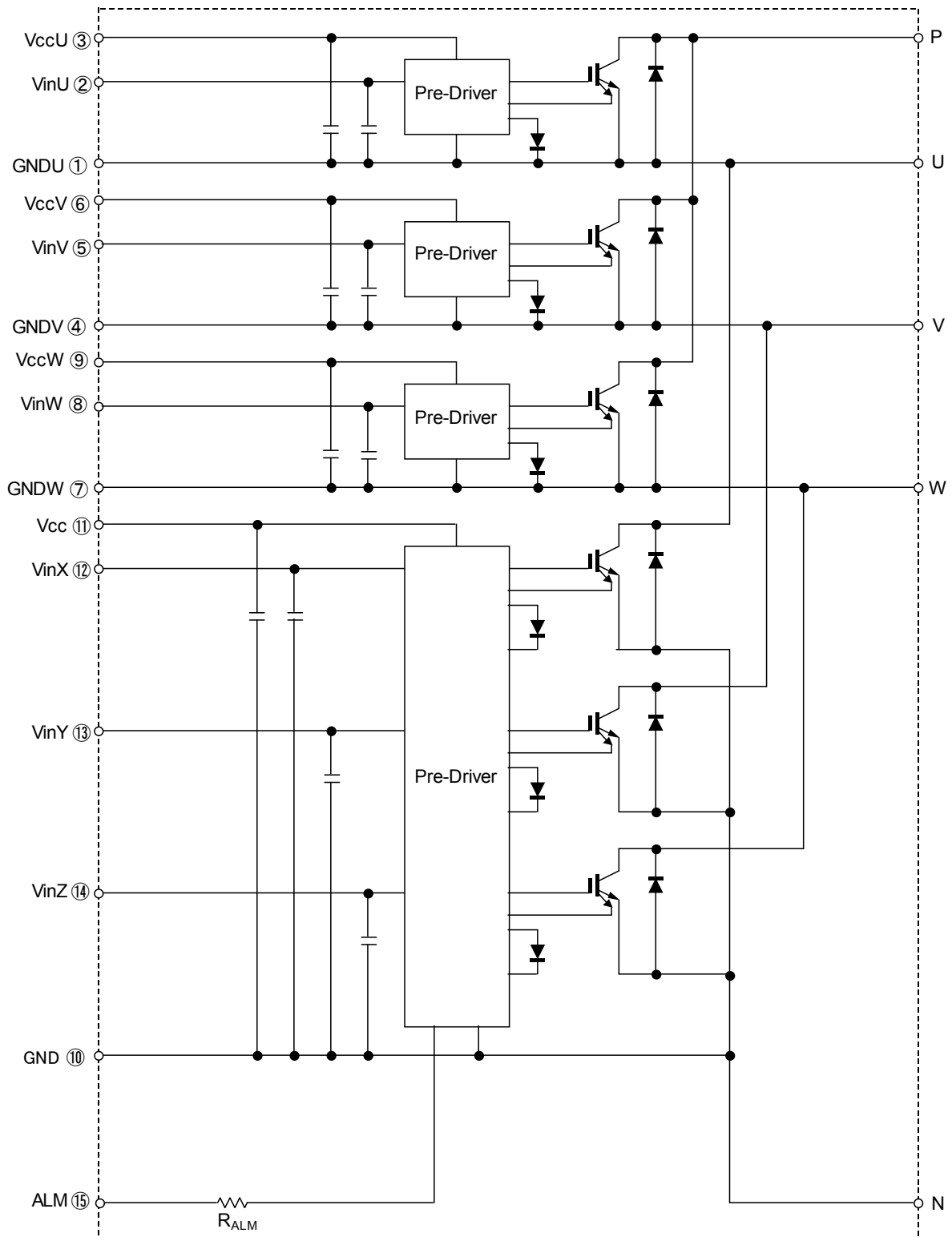


図 3-3 IPM ブロック図(P629)

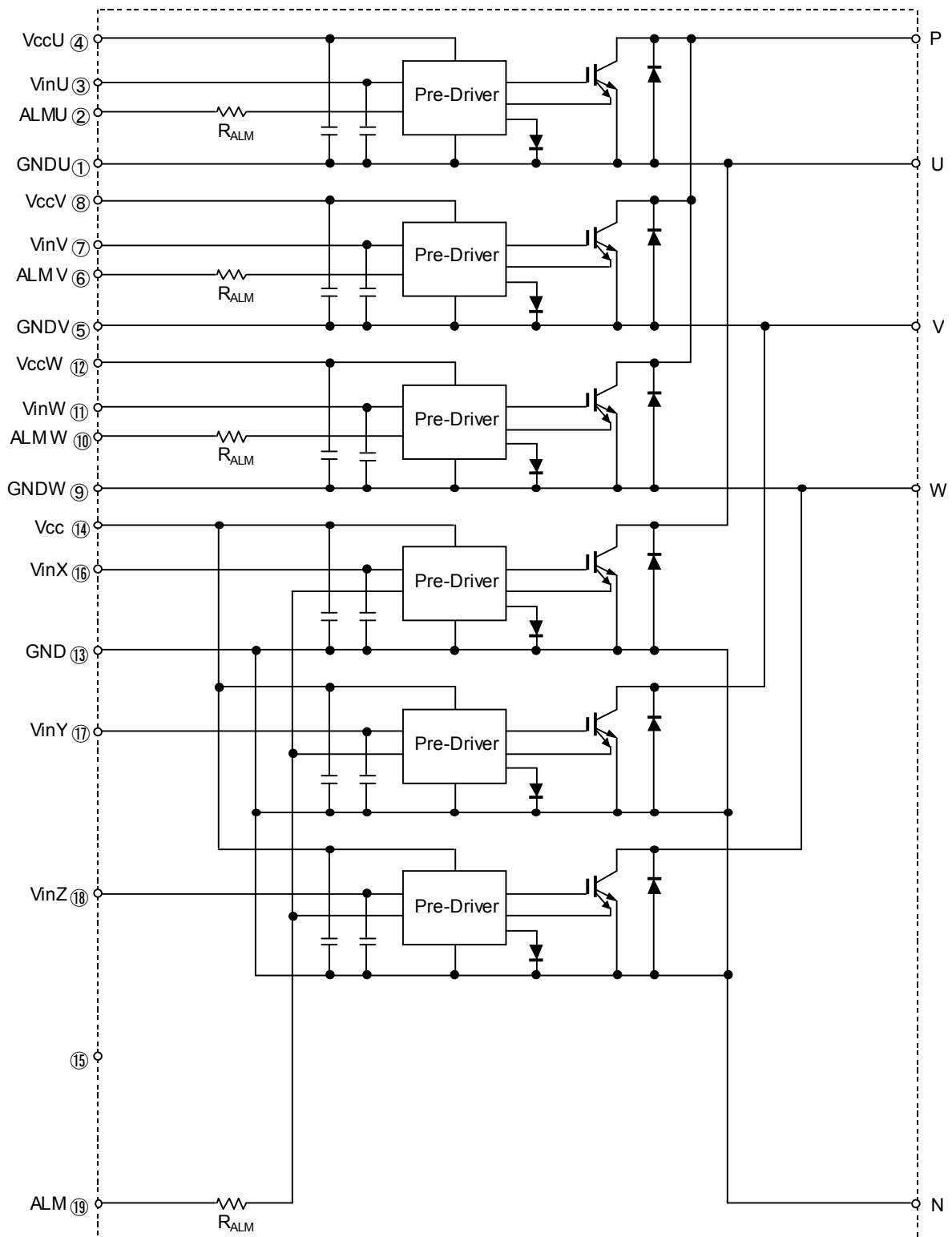


図 3-4 IPM ブロック図(P626)

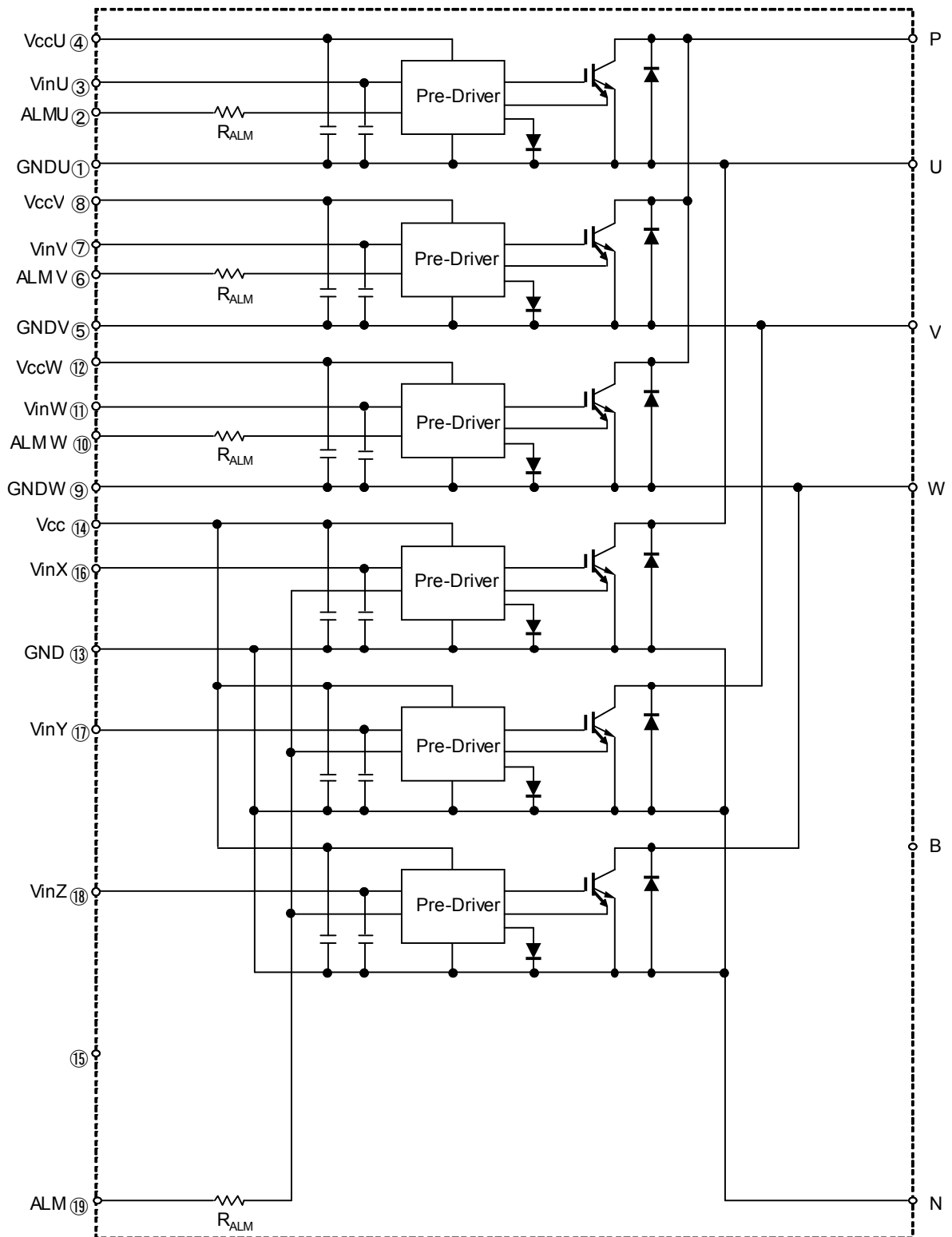


図 3-5 IPM ブロック図(P630 ブレーキなし)

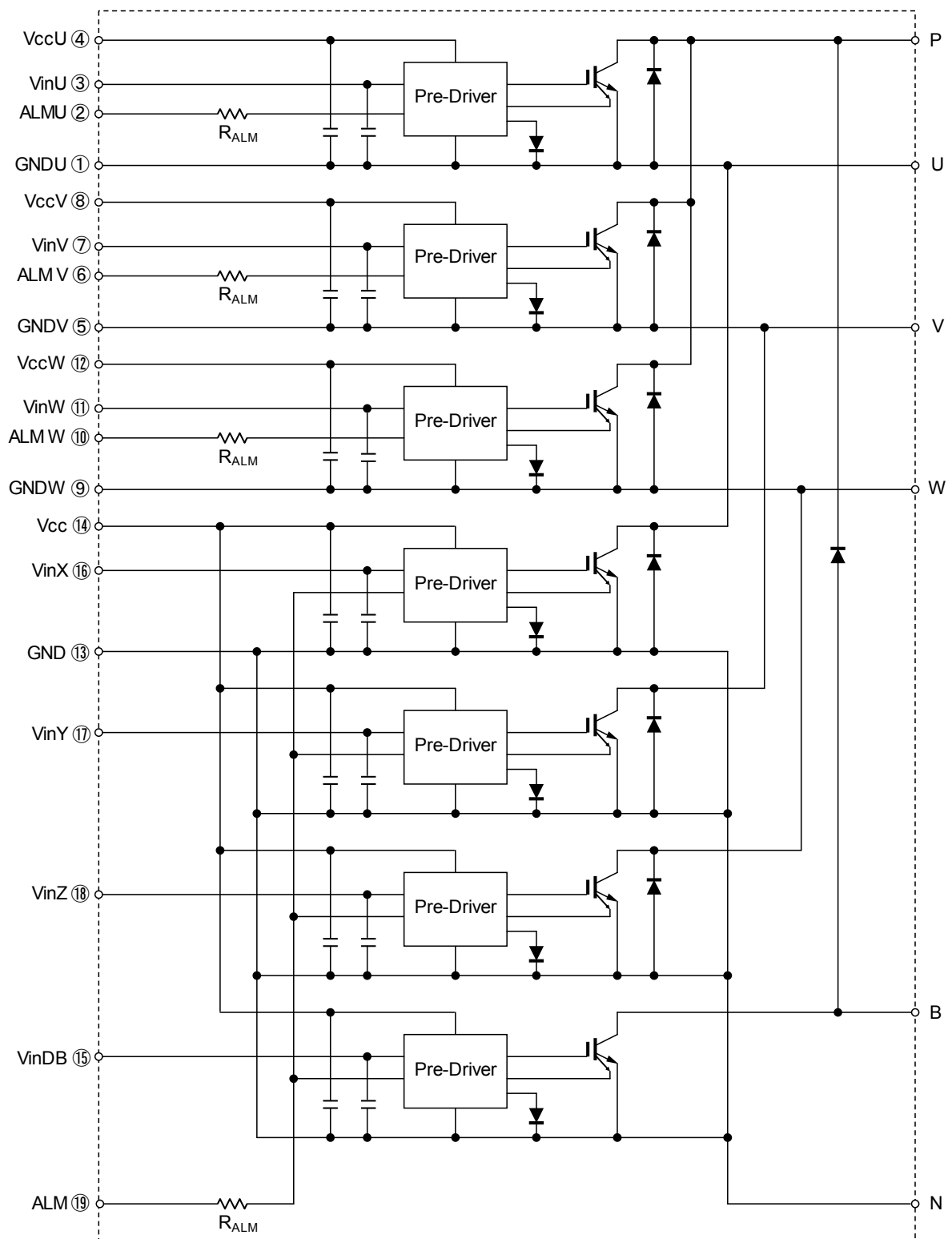


図 3-6 IPM ブロック図(P630 ブレーキ内蔵)

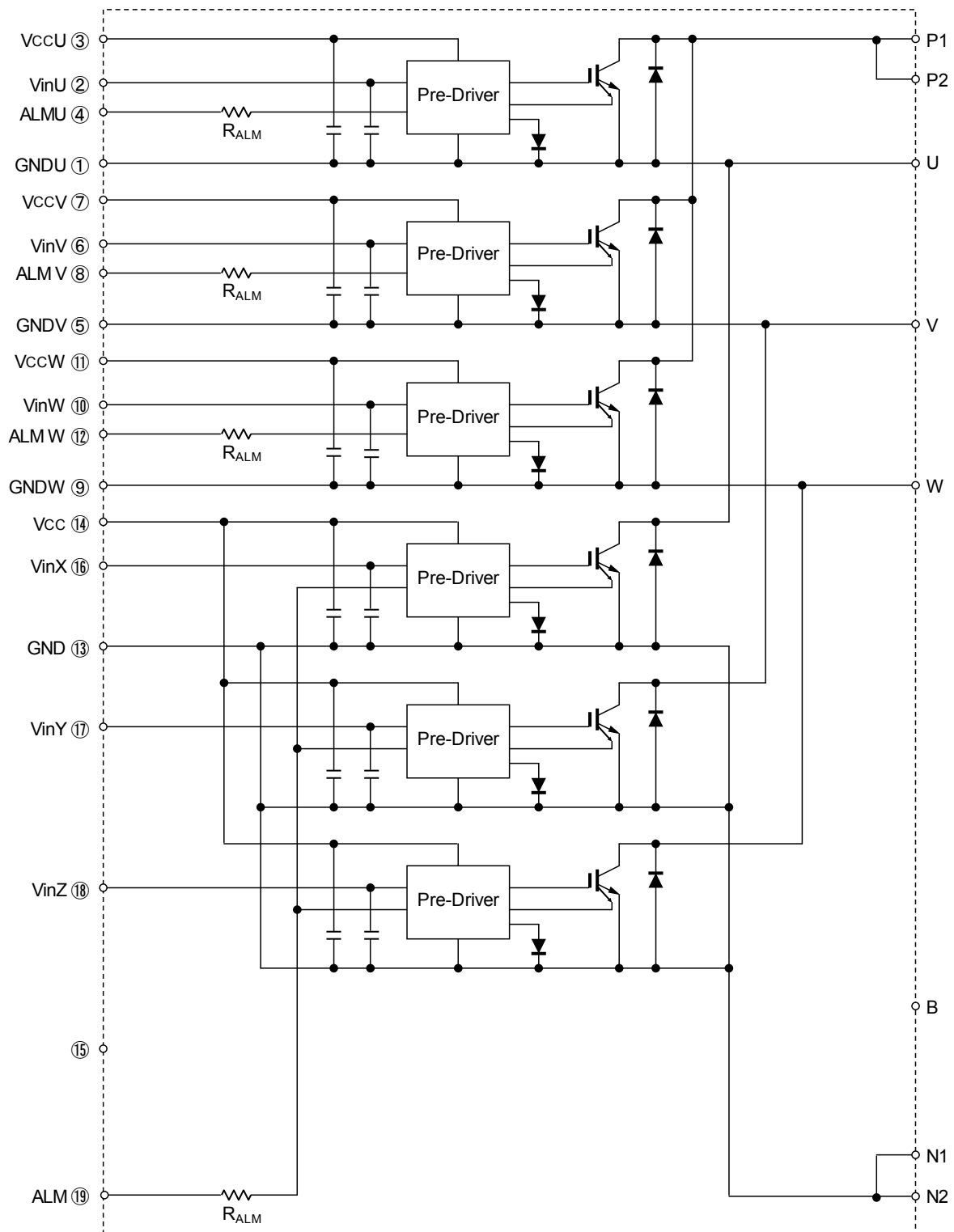


図 3-7 IPM ブロック図(P631 ブレーキなし)

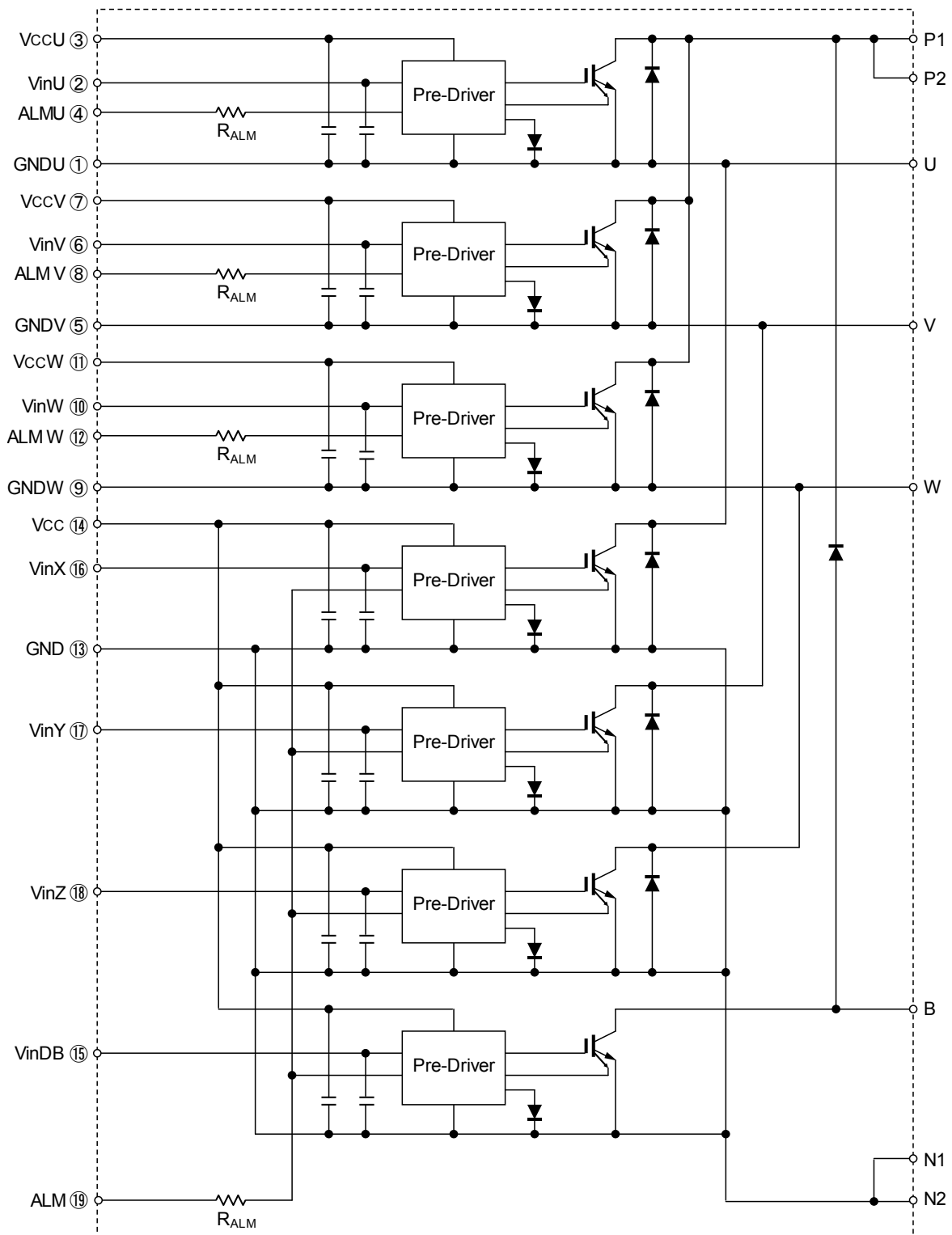


図 3-8 IPM ブロック図(P631 プレーキ内蔵)

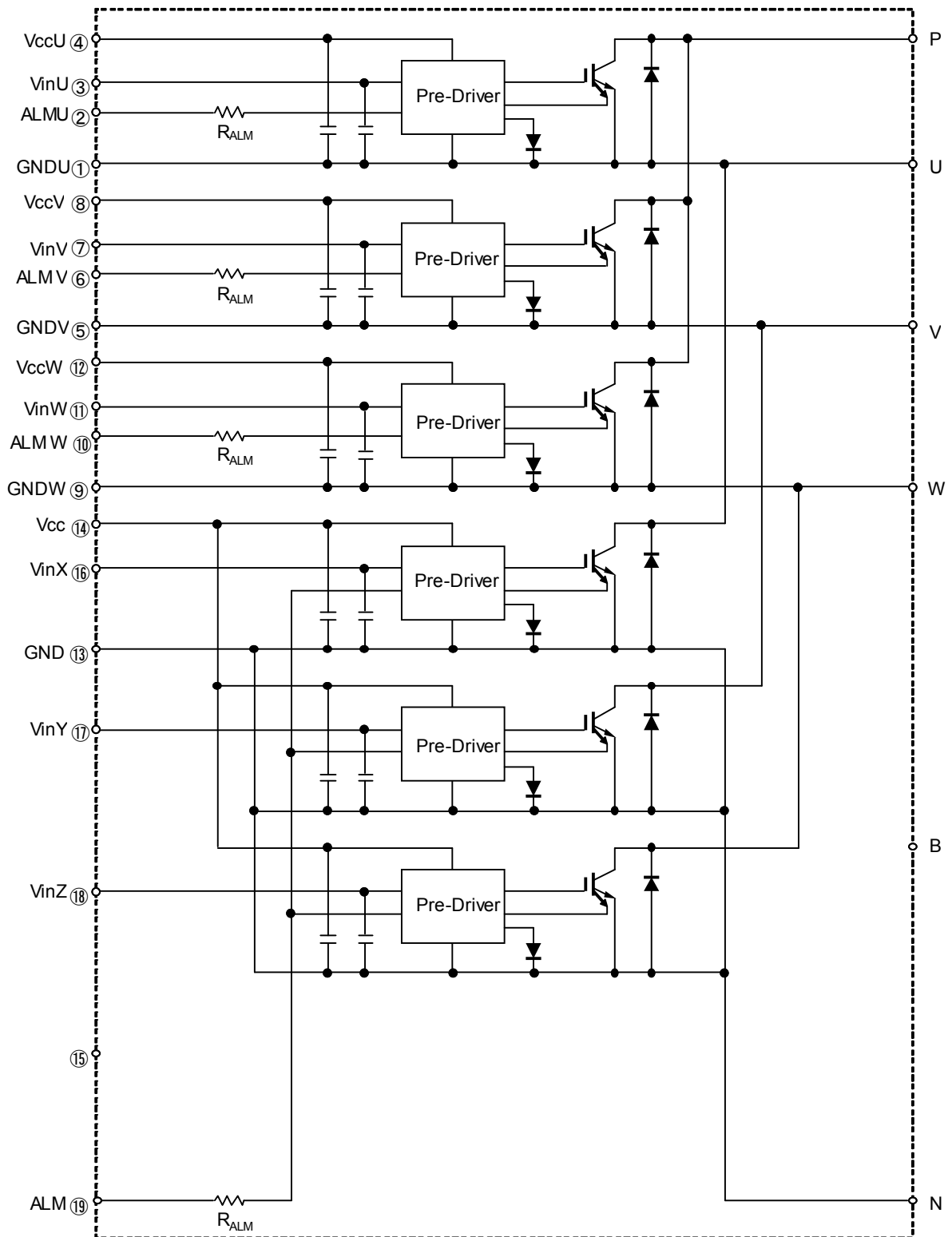


図 3-9 IPM ブロック図(P636 ブレーキなし)

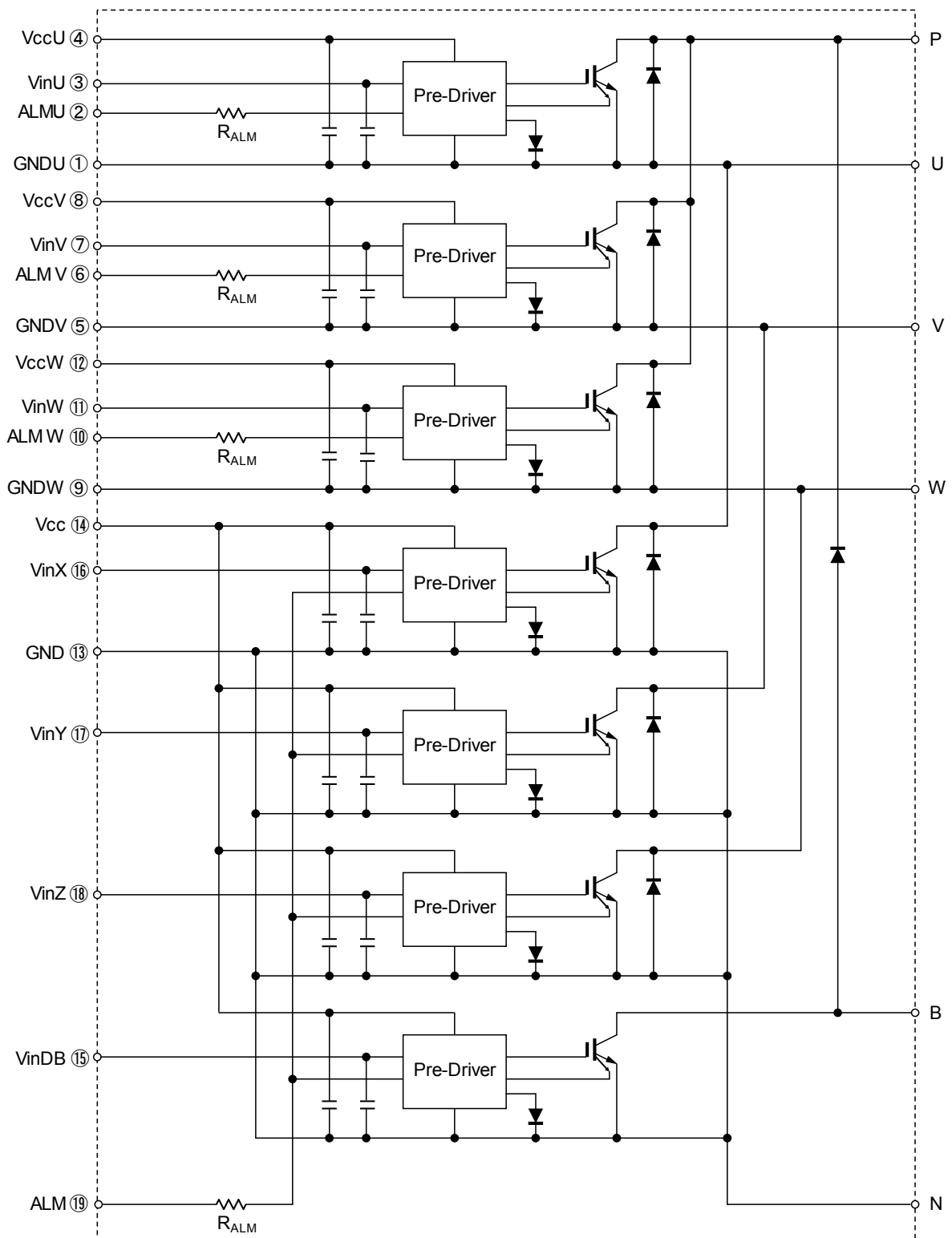
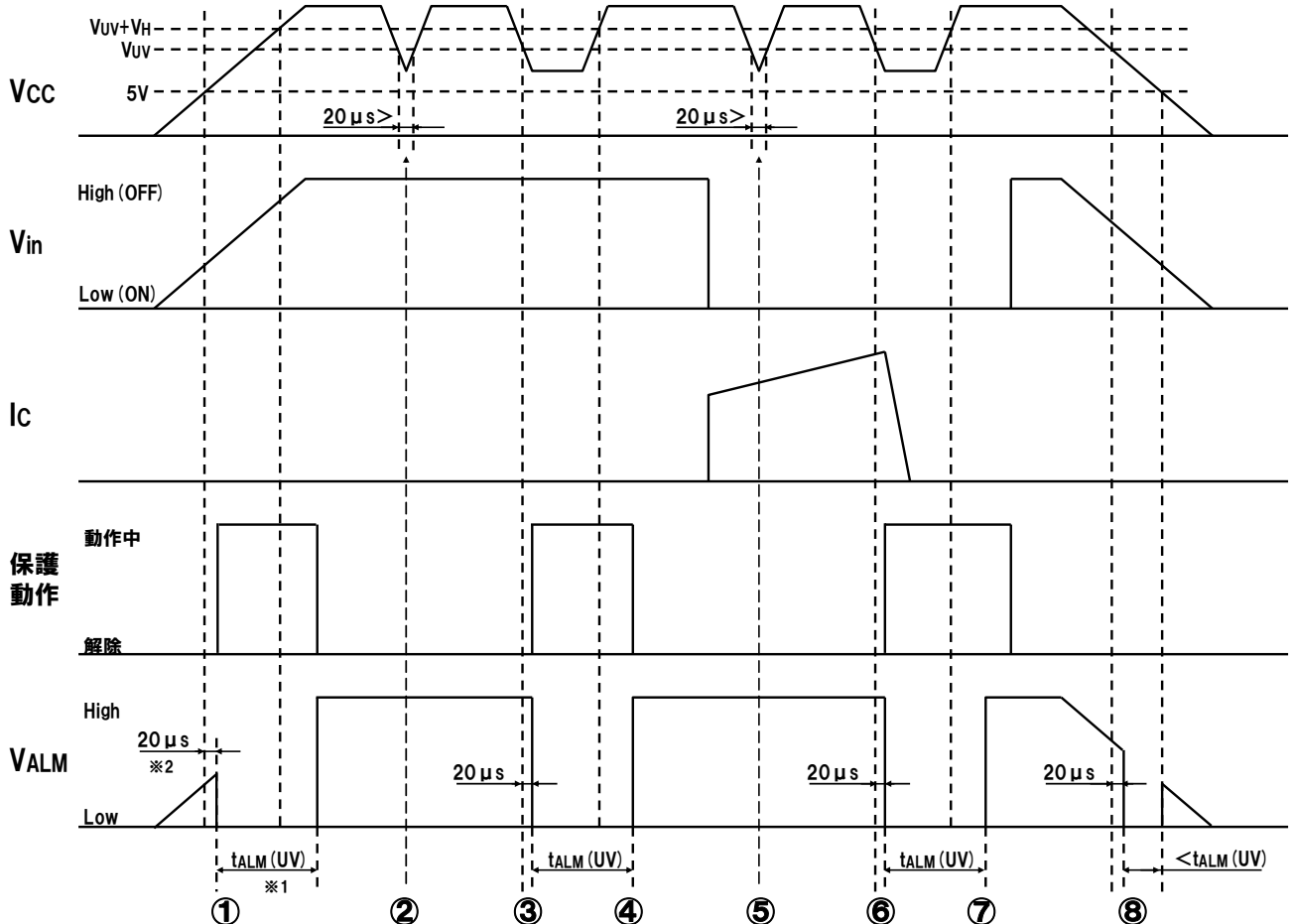


図 3-10 IPM ブロック図(P636 ブレーキ内蔵)

5 タイミングチャート

5.1 制御電源電圧低下保護 (UV) ケース 1



※1: $t_{ALM}(UV)$ はTyp4msです。
 ※2: 不感時間20 μs はTypです。

V_{CC} 投入時は、 V_{CC} が 5V 以上、 V_{UV} 以下でアラーム出力を開始します。

(詳細は 5.3 を参照下さい)

V_{CC} が V_{UV} 以下に低下した期間が 20 μs より短い期間では、保護動作しません。(V_{in} オフ時)

V_{in} オフ時は、 V_{CC} が V_{UV} 以下になって約 20 μs 後にアラームを出力し、IGBT はオフを維持します。

V_{CC} が $t_{ALM}(UV)$ 経過前に $V_{UV} + V_H$ まで復帰し、且つ V_{in} オフ時でも $t_{ALM}(UV)$ 期間は UV 保護動作を保持します。 $t_{ALM}(UV)$ 期間が終了すると、保護動作から復帰します。

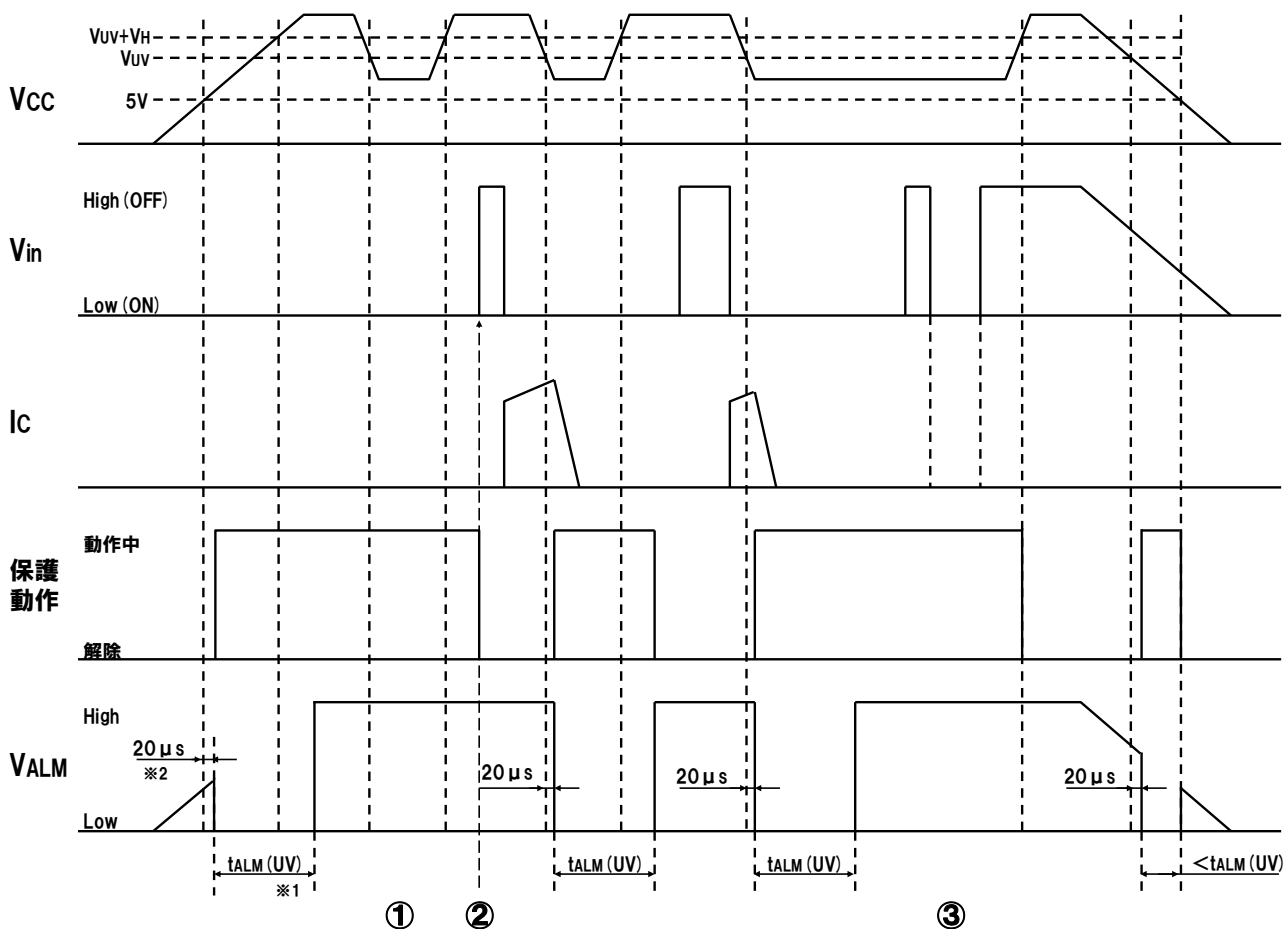
V_{CC} が V_{UV} 以下に低下した期間が 20 μs より短い期間では、保護動作しません。(V_{in} オン時)

V_{in} がオン時は、 V_{CC} が V_{UV} 以下になって約 20 μs 後にアラームを出力し、IGBT はソフト遮断します。

V_{CC} が $t_{ALM}(UV)$ 経過前に $V_{UV} + V_H$ まで復帰し、 V_{in} オンが継続している場合、アラームは $t_{ALM}(UV)$ 期間出力しますが、その後も保護動作は保持されます。 V_{in} オフになることで保護動作から復帰します。

V_{CC} 遮断時は、 V_{UV} 以下でアラームを出力します。(詳細は 5.3 を参照下さい)

5.2 制御電源電圧低下保護 (UV) ケース 2



V_{CC} 投入時は、アラームが出力し、 V_{in} がオン状態を継続している為、 V_{CC} 電圧低下に関係なく UV 保護動作は保持されます。

V_{CC} が $V_{UV} + V_H$ 以上で、且つ V_{in} がオフになったタイミングで保護動作から復帰します。

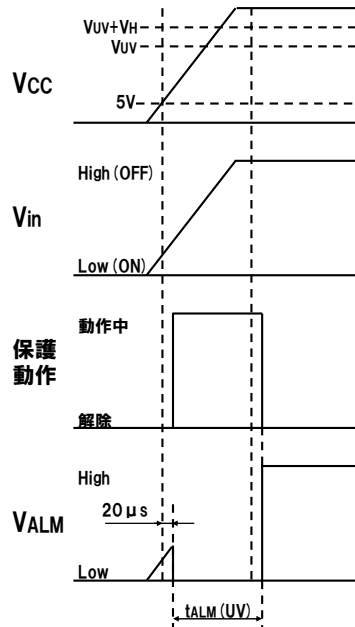
V_{CC} が V_{UV} 以下の為、保護動作が継続しており V_{in} 信号によらず、IGBT はオンしません。尚、保護動作継続期間が $t_{ALM}(UV)$ より十分に長くても、アラーム出力回数は 1 回のみです。

5.3 制御電源電圧低下保護 (UV) 電源立ち上げ時と立ち下げ時について

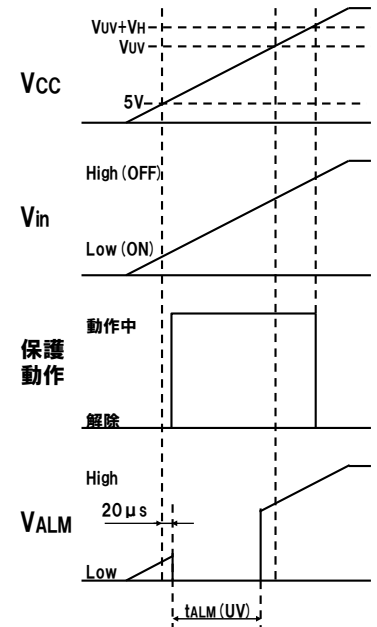
V-IPM は制御電源電圧低下保護 (UV) 機能を搭載しておりますが、それゆえ電源の立ち上げ時、立ち下げ時にもアラームを出力してしまいます。下記にその内容について記載します。

5.3.1 電源立ち上げ時

ケース 1、ケース 2 共に V_{CC} が 5V を上回ると 20 μ s 経過後にアラームを出力します。ケース 1 の場合は、 $t_{ALM(UV)}$ 経過後、 V_{CC} が $V_{UV}+V_H$ を上回り、且つ V_{in} がオフ状態である為、保護動作から復帰します。ケース 2 では、 $t_{ALM(UV)}$ 経過後でも $V_{UV}+V_H$ 以下となっている為、アラーム出力後も保護動作を継続します。 V_{CC} が $V_{UV}+V_H$ を上回り、且つ V_{in} がオフとなれば、保護動作から復帰します。



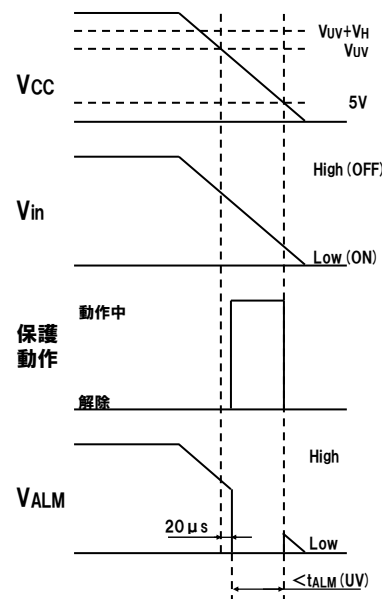
ケース 1



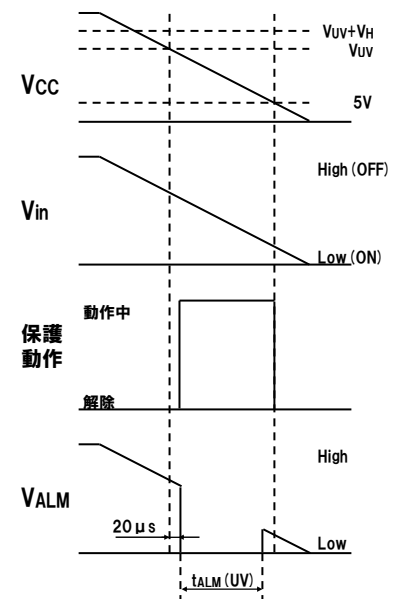
ケース 2

5.3.2 電源立ち下げ時

ケース 3、ケース 4 共に V_{CC} が V_{UV} を下回ると、20 μ s 経過後にアラームを出力します。ケース 3 の場合は、 $t_{ALM(UV)}$ 経過前に V_{CC} が 5V を下回る為、IPM の動作が不定となり、アラームが解除されます。ケース 4 では、 $t_{ALM(UV)}$ 経過後でも V_{CC} が 5V を上回っている為、保護動作は継続します。 V_{CC} が 5V を下回った時点で制御 IC の保護動作は不能となり、 V_{ALM} は、 V_{CC} 相当となります。

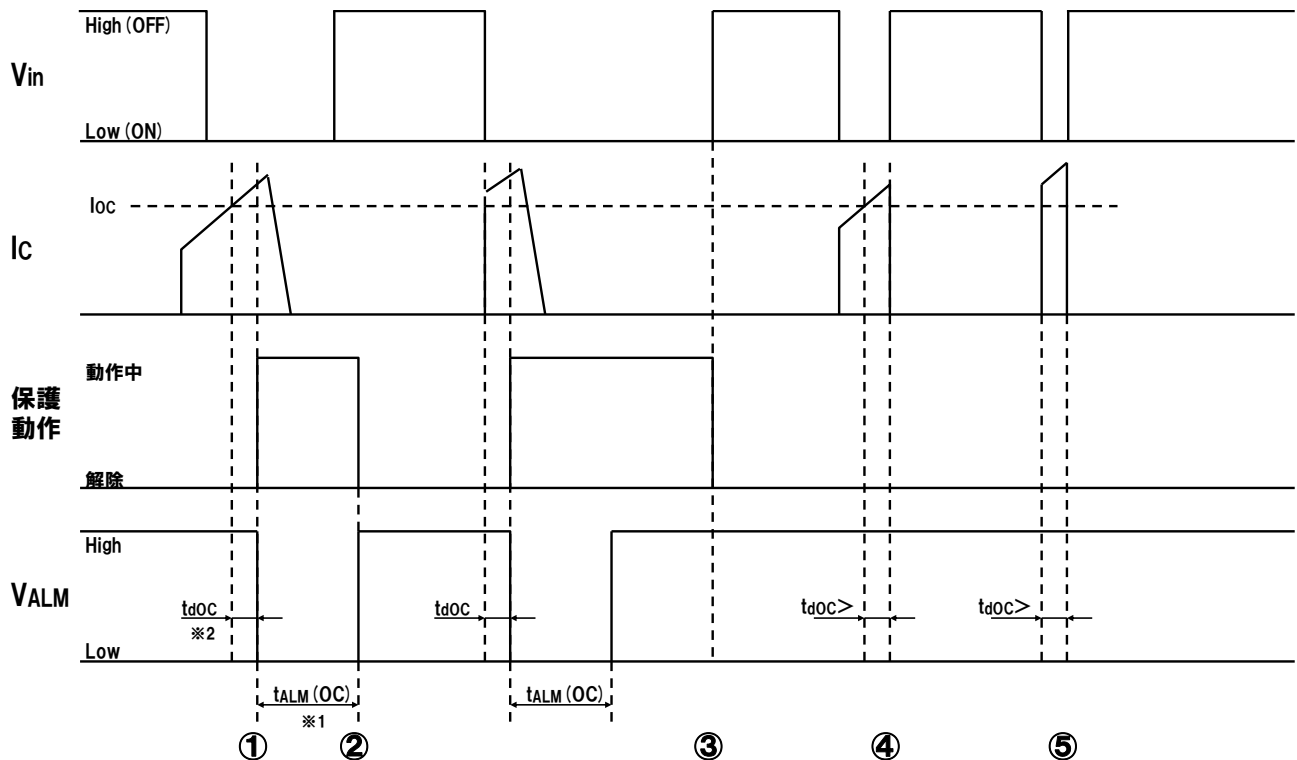


ケース 3



ケース 4

5.4 過電流保護 (OC)



※1: $t_{ALM(OC)}$ はTyp2msです。
 ※2: t_{dOC} はTyp5 μ sです。

I_c が I_{OC} を上回った時から t_{dOC} 経過後にアラーム出力し、IGBT をソフト遮断します。

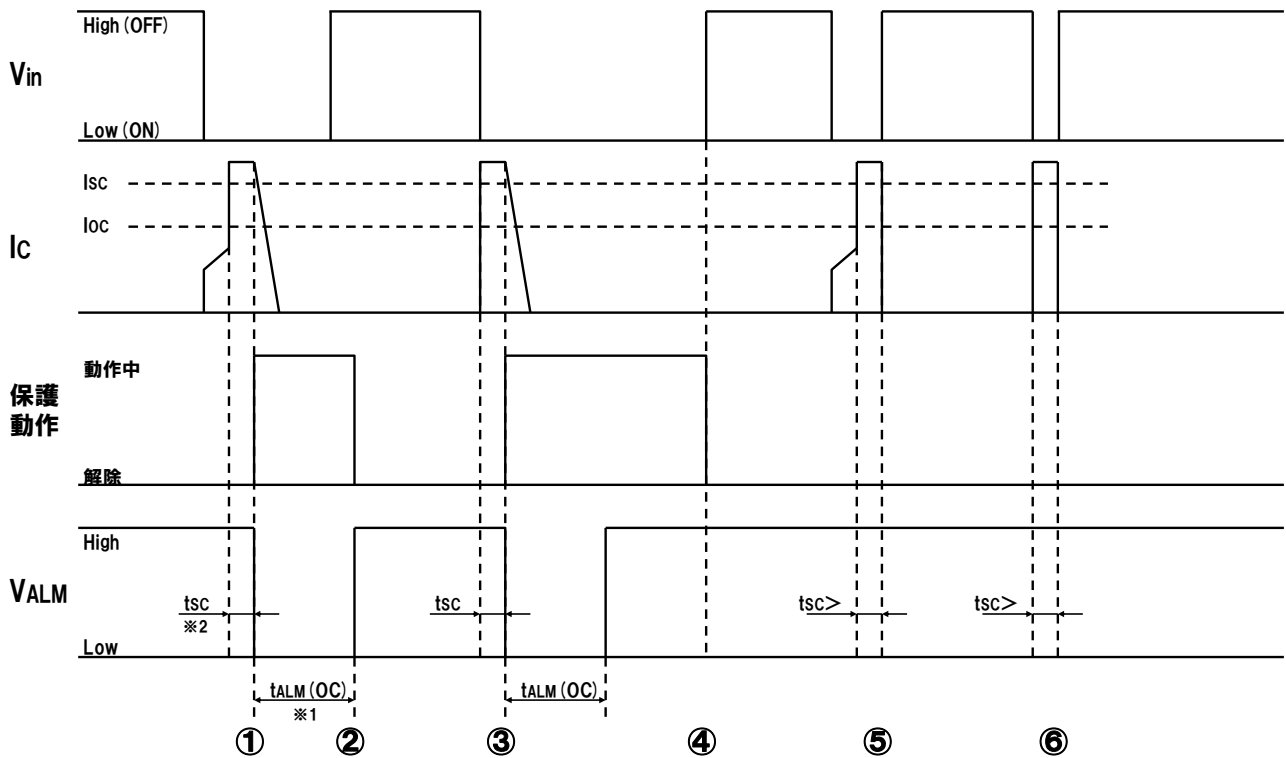
$t_{ALM(OC)}$ 経過前に V_{in} がオフになっても、 $t_{ALM(OC)}$ 期間は保護動作を継続し、 $t_{ALM(OC)}$ 経過後に V_{in} がオフのときは保護動作から復帰します。

$t_{ALM(OC)}$ 経過時に V_{in} がオンの時は、OC 保護動作は継続され、 V_{in} オフ時に復帰する。尚、保護動作継続期間が $t_{ALM(OC)}$ より十分に長くても、アラーム出力回数は1回のみです。

I_c が I_{OC} を上回った後、 t_{dOC} 経過前に V_{in} がオフになると保護動作せず、IGBT は通常の遮断をします。

V_{in} がオンのタイミングで、 I_c が I_{OC} を上回っていても、 t_{dOC} 経過前に V_{in} がオフになると保護動作せず、IGBT は通常の遮断をします。

5.5 短絡保護 (SC)



※1 : tALM (OC) はTyp2msです。
 ※2 : tscはTyp2μsです。

Ic が流れ始めた後に負荷短絡が発生し、Isc を越えると瞬時に Ic ピークを抑制する。tsc 経過後にアラーム出力し、IGBT をソフト遮断します。

tALM(OC)経過後に Vin がオフの時は、SC 保護動作とアラームは同時に復帰します。

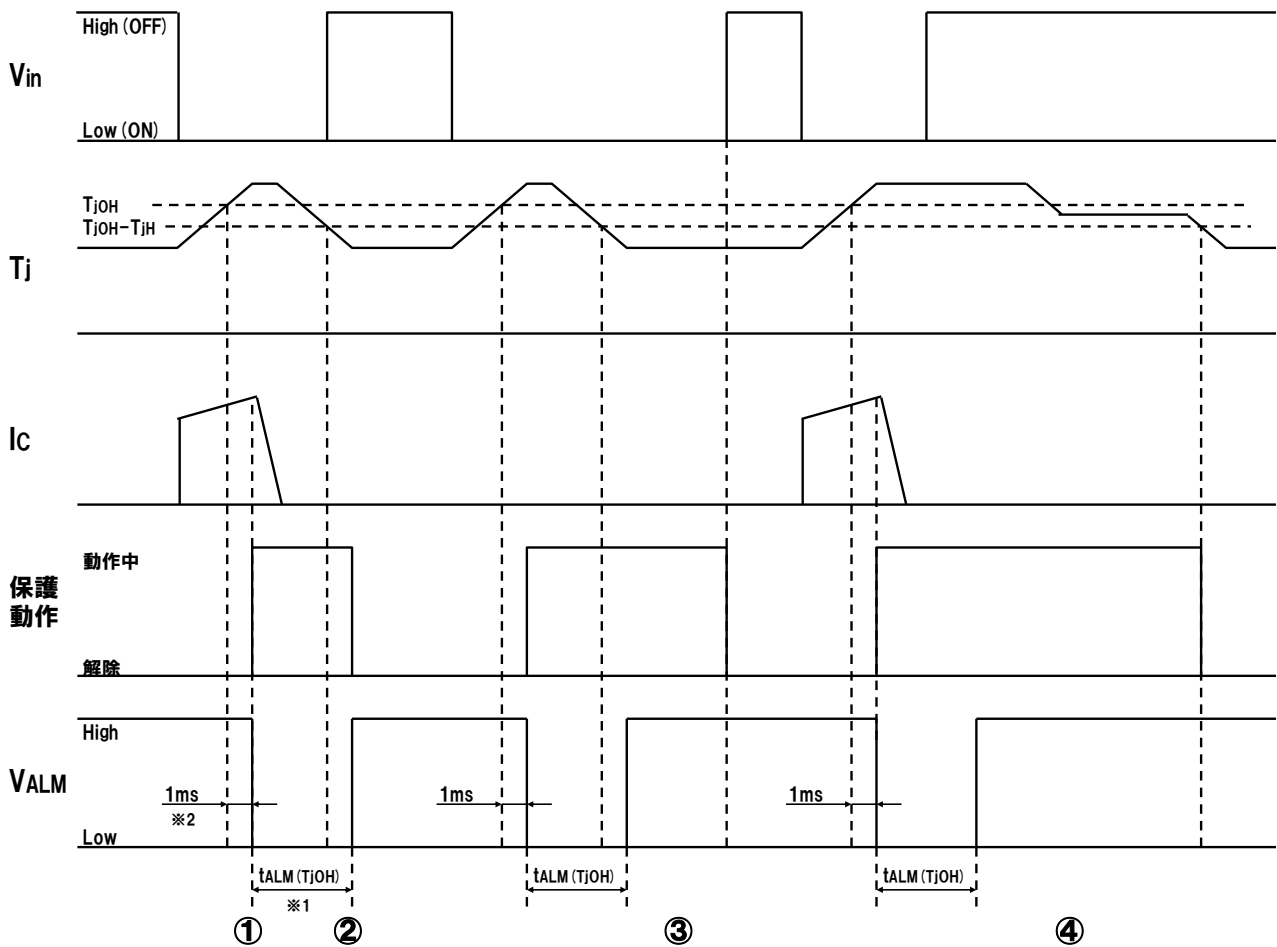
Ic が流れ始めると同時に負荷短絡が発生し、Isc を越えると同時に Ic ピークを抑制する。tsc 経過後にアラームを出力し、IGBT をソフト遮断します。

tALM(OC)経過後も Vin がオンの時、SC 保護動作は継続します。Vin オフ信号入力時に SC 保護動作は解除されます。尚、Vin がオフになるまでの保護動作継続期間が、tALM(OC)より十分に長くても、アラーム出力回数は1回のみです。

Ic が流れ始めた後に負荷短絡が発生し、Isc を越えると同時に Ic ピークを抑制します。その後、tsc 経過前に Vin がオフになると SC 保護動作せず、IGBT は通常の遮断をします。

Ic が流れ始めると同時に負荷短絡が発生し、Isc を越えると瞬時に Ic ピークを抑制します。その後、tsc 経過前に Vin がオフになると SC 保護動作せず、IGBT は通常の遮断をします。

5.6 チップ温度加熱保護 (TjOH) ケース 1



※1: $t_{ALM}(T_{jOH})$ は Typ 8ms です。
 ※2: 不感時間 1ms は Typ です。

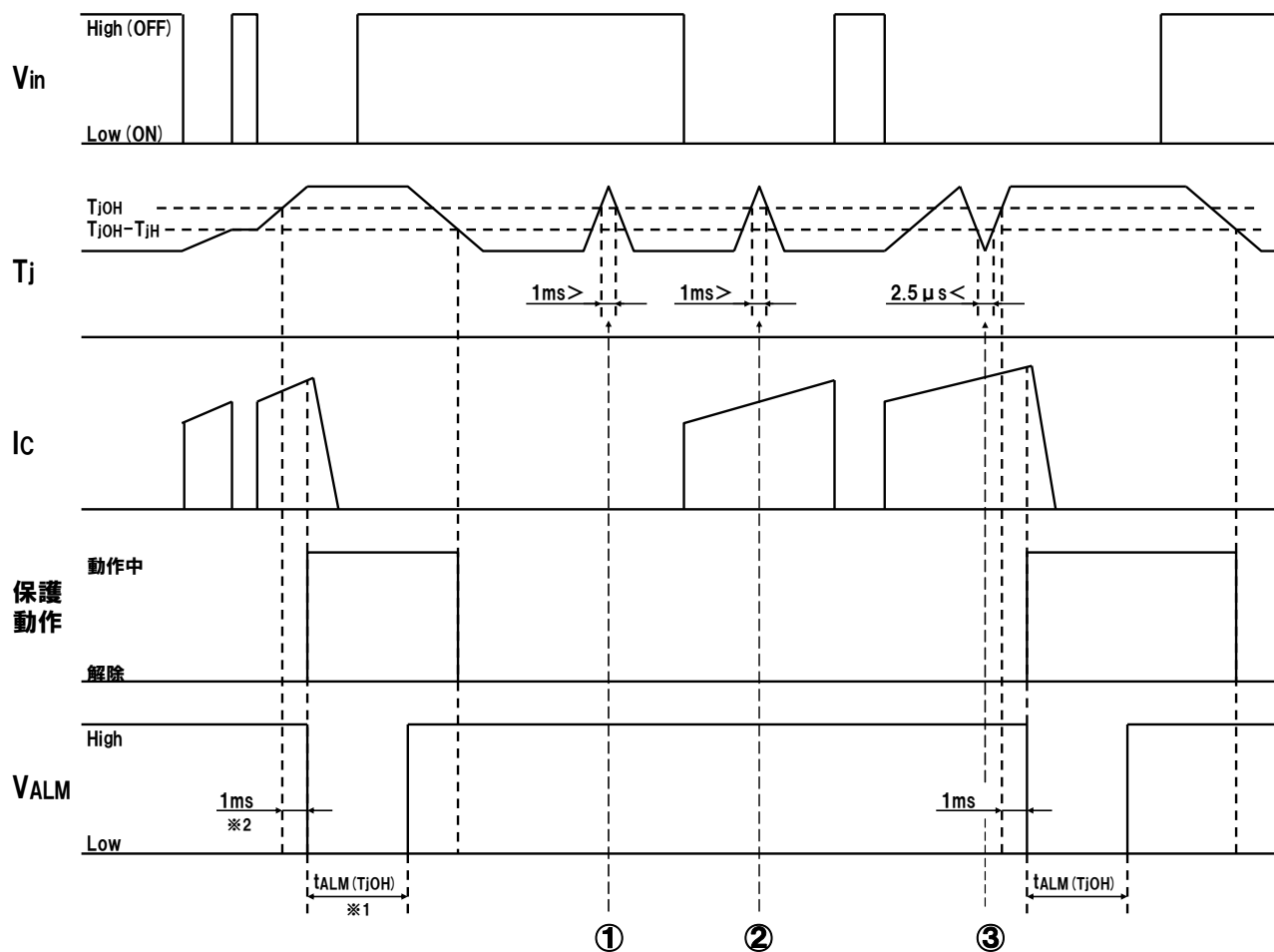
IGBT チップ温度 T_j が約 1ms の期間継続して T_{jOH} を越えるとアラーム出力し、IGBT をソフト遮断します。

$t_{ALM}(T_{jOH})$ 経過前に $T_{jOH} - T_{jH}$ 以下に下がっても、 $t_{ALM}(T_{jOH})$ 期間中は保護動作が継続されます。 $t_{ALM}(T_{jOH})$ 経過後、 V_{in} がオフの場合は保護動作から復帰します。

$t_{ALM}(T_{jOH})$ 経過後、チップ温度 T_j が $T_{jOH} - T_{jH}$ 以下に下がっても、 V_{in} がオンを継続している場合は保護動作から復帰しません。

$t_{ALM}(T_{jOH})$ 経過後、 V_{in} がオフでもチップ温度 T_j が $T_{jOH} - T_{jH}$ 以上の場合、保護動作を継続します。尚、保護動作継続期間が $t_{ALM}(T_{jOH})$ より十分に長くても、アラーム出力回数は 1 回のみです。

5.7 チップ温度加熱保護 (TjOH) ケース 2



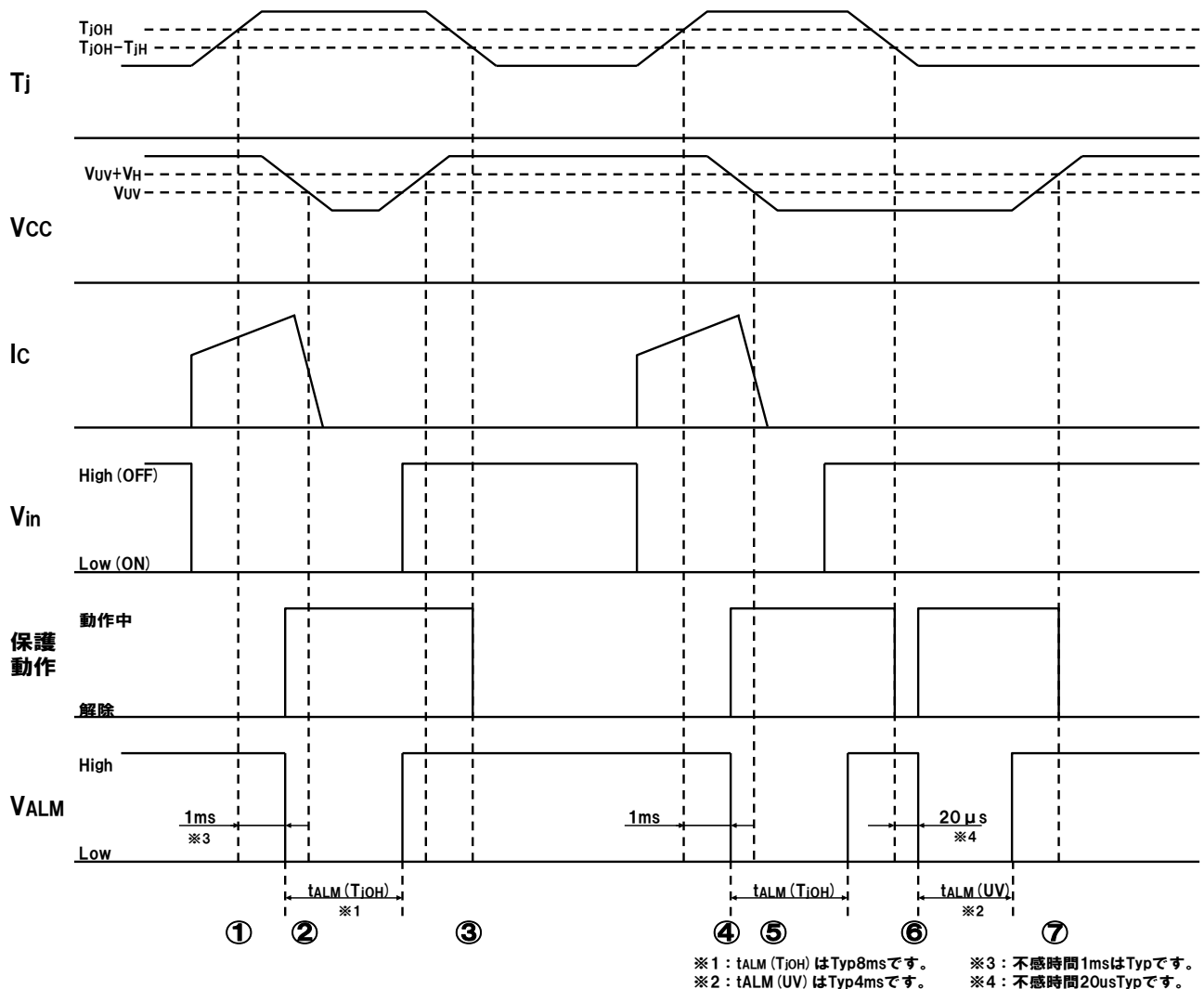
※1: $t_{ALM}(T_{jOH})$ は Typ 8ms です。
 ※2: 不感時間 1ms は Typ です。

T_j が T_{jOH} を越えて、約 1ms より早く T_{jOH} 以下に下がると、 V_{in} がオン・オフいずれでも保護動作しません。

T_j が T_{jOH} を越えて、約 1ms より早く T_{jOH} 以下に下がると、 V_{in} がオン・オフいずれでも保護動作しません。

T_j が T_{jOH} を越えた後、約 2.5μs 以上の期間 $T_{jOH} - T_{jH}$ 以下に下がると、約 1ms の T_{jOH} 検出タイマーはリセットされます。

5.8 保護機能が複合的に動作した場合



IGBT チップ温度 T_j が約 1ms の期間継続して T_{joh} を越えるとアラーム出力し、IGBT をソフト遮断します。

$t_{ALM}(T_{joh})$ 経過前に V_{cc} が V_{uv} 以下に下がっても、 $t_{ALM}(T_{joh})$ の保護動作が継続されている為、 V_{uv} によるアラーム出力はキャンセルされます。

$t_{ALM}(T_{joh})$ 経過後、 V_{in} がオフで且つチップ温度 T_j が $T_{joh} - T_{jh}$ 以下に下がると、保護動作から復帰します。

IGBT チップ温度 T_j が、約 1ms の期間継続して T_{joh} を越えると、アラーム出力し、IGBT をソフト遮断します。

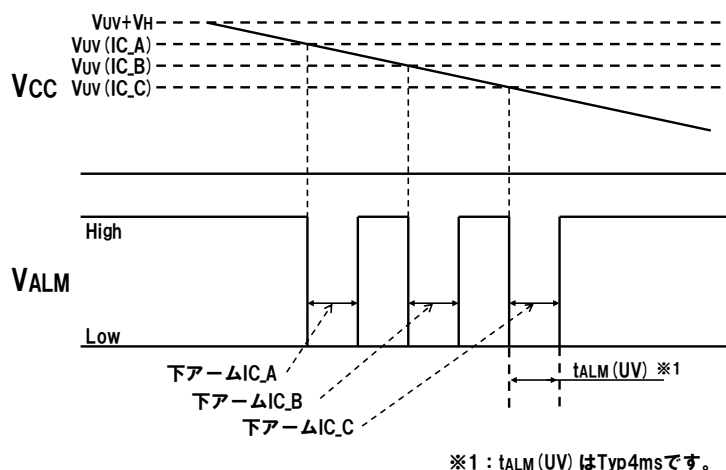
と同様に $t_{ALM}(T_{joh})$ の保護動作中は、 V_{uv} によるアラーム出力はキャンセルされます。

$t_{ALM}(T_{joh})$ 経過後、 V_{in} がオフで且つチップ温度 T_j が $T_{joh} - T_{jh}$ 以下に下がると、保護動作から復帰します。この時、 V_{cc} は V_{uv} 以下を保っている為、 T_{joh} による保護機能から復帰後、約 20μs の期間以上継続して V_{uv} 以下の場合は、改めて V_{uv} によるアラームを出力し、保護動作を行います。

$t_{ALM}(UV)$ 経過後、 V_{in} がオフで且つ V_{cc} が $V_{uv} + V_h$ を上回ると、保護動作から復帰します。

5.9 制御電源電圧低下保護 (UV) における下アームからの複数回アラーム出力について (P629 を除く)

V-IPM の下アームは 3 つ (ブレーキ内蔵タイプでは 4 つ) の独立した制御 IC を搭載しており、アラーム出力は下アームの制御 IC の共通出力となっております。その為、制御 IC の保護動作レベルのばらつきから、アラームの出力が複数回出力される場合があります。特に、 V_{CC} の V_{UV} 付近における dv/dt 変化量が $0.5V/ms$ 以下の場合は、右図に示すようなアラーム出力が現れる場合があります。(本現象は異常ではありません)



ご 注 意

- このカタログの内容（製品の仕様、特性、データ、材料、構造など）は2024年10月現在のものです。
この内容は製品の仕様変更のため、または他の理由により事前の予告なく変更されることがあります。このカタログに記載されている製品を使用される場合には、その製品の最新版の仕様書を入手して、データを確認してください。
- 本カタログに記載してある応用例は、富士電機の半導体製品を使用した代表的な応用例を説明するものであり、本カタログ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。
- 富士電機（株）は絶えず製品の品質と信頼性の向上に努めています。しかし、半導体製品はある確率で故障する可能性があります。富士電機の半導体製品の故障が、結果として人身事故、火災等による財産に対する損害や、社会的な損害を起こさぬように冗長設計、延焼防止設計、誤動作防止設計など安全確保のための手段を講じてください。
- 本カタログに記載している製品は、普通の信頼度が要求される下記のような電子機器や電気機器に使用されることを意図して造られています。
・コンピュータ ・OA 機器 ・通信機器（端末） ・計測機器 ・工作機械
・オーディオビジュアル機器 ・家庭用電気製品 ・パーソナル機器 ・産業用ロボット など
- 本カタログに記載の製品を、下記のような特に高い信頼度を持つ必要がある機器に使用をご予定のお客様は、事前に富士電機（株）へ必ず連絡の上、了解を得てください。このカタログの製品をこれらの機器に使用するには、そこに組み込まれた富士電機の半導体製品が故障しても、機器が誤動作しないように、バックアップ・システムなど、安全維持のための適切な手段を講じることが必要です。
・輸送機器（車載、船用など） ・幹線用通信機器 ・交通信号機器
・ガス漏れ検知及び遮断機 ・防災／防犯装置 ・安全確保のための各種装置 ・医療機器
- 極めて高い信頼性を要求される下記のような機器及び戦略物資に該当する機器には、本カタログに記載の製品を使用しないでください。
・宇宙機器 ・航空機搭載用機器 ・原子力制御機器 ・海底中継機器
- 本カタログの一部または全部の転載複製については、文書による当社の承諾が必要です。
- このカタログの内容にご不明の点がありましたら、製品を使用する前に富士電機（株）または、その販売店へ質問してください。本注意書きの指示に従わないために生じたいかなる損害も富士電機（株）とその販売店は責任を負うものではありません。