
第3章

制御端子の詳細

内容	ページ
1. ローサイド・ハイサイド制御電源端子 V_{CCH}, V_{CCL}, COM	3-2
2. ハイサイド駆動電源端子 $VB(U, V, W)$	3-6
3. 内蔵ブートストラップダイオード機能	3-9
4. 入力端子 $IN(HU, HV, HW), IN(LU, LV, LW)$	3-13
5. 過電流保護検出端子 IS	3-16
6. アラーム出力端子 VFO	3-17
7. 温度出力端子 $TEMP$	3-18
8. 過熱保護機能	3-20

1. ローサイド・ハイサイド制御電源端子 V_{CCH} , V_{CCL} , COM

1. ローサイド・ハイサイド制御電源端子 V_{CCH} , V_{CCL} の電圧範囲

本IPMの制御電源は、通常15Vの直流電源を V_{CCH} , V_{CCL} とCOM端子間に接続してください。適切な動作のためには、この電圧は $15V \pm 10\%$ に調整して下さい。

表3-1は、この電源電圧の変化に対するIPMの動作状態を示しています。制御電源には、インピーダンスが低い電解コンデンサと周波数特性の良いコンデンサを端子直近に接続して下さい。

制御電源の高調波ノイズにより、本IPMは誤動作及び異常信号を出力する恐れがあります。これらの問題を避けるために、制御電源の最大電圧変化は $\pm 1V/\mu s$ 以下にして下さい。

COM端子電位と $N(*)^1$ 端子電位は異なる電位となります。全ての制御回路とインバータ回路において $N(*)^1$ 端子ではなくCOM端子を基準電位にして下さい。回路接続が不適切な場合、シャント抵抗に電流が流れ過電流保護機能が誤作動する可能性があります。通常、プリント基板のレイアウトにおいてCOM端子をグランド電位にすることを推奨します。

制御電源はブートストラップ回路にも接続され、上アームIGBTのゲート駆動用のフローティング電源へ供給します。

ハイサイド制御電源電圧(V_{CCH})が V_{CCH} UV(低入力電圧保護トリップ電圧)を下回ると入力信号が入力された場合でもUVが機能した上アームIGBTのみオフ状態になります。

ローサイド制御電源電圧(V_{CCL})が V_{CCL} UV(低入力電圧保護トリップ電圧)を下回ると入力信号が入力された場合でも下アームIGBTは全相オフ状態になります。

表 3-1 ハイサイド・ローサイド制御電源電圧 V_{CCH} , V_{CCL} 範囲の動作状態

電源電圧範囲 [V]	動作
0 ~ 4	本IPMは動作しておらず低入力電圧保護 (UV)とアラーム出力は機能しません。P-N電源のdV/dtノイズにより、IGBTは誤動作する恐れがあります。
4 ~ 13	本IPMは動作し低入力電圧保護(UV)状態になります。入力信号が入力された場合でもスイッチング動作せず、アラーム出力信号VFOを出力します。
13 ~ 13.5	低入力電圧保護動作はリセットされ、IGBTは入力信号に従いスイッチング動作します。駆動電圧は推奨電圧より低い為、IGBTの導通損失とスイッチング損失は通常動作条件より大きくなります。上アームIGBTは、 $VB(*)^2$ の初期充電後 $VB_{(ON)}$ に達するまでは、動作しません。
13.5 ~ 16.5	推奨動作条件での通常動作となります。
16.5 ~ 20	スイッチング動作します。駆動電圧が推奨電圧より高い為、IGBTのスイッチングは速くなり、システムのノイズ増加を招きます。また、適切な過電流保護設計をした場合でも短絡ピーク電流は、非常に大きくなり破壊に至る可能性があります。
20 以上	本IPMは破壊する恐れがあります。必要に応じてツェナーダイオードを各制御電源端子に接続することを推奨いたします。

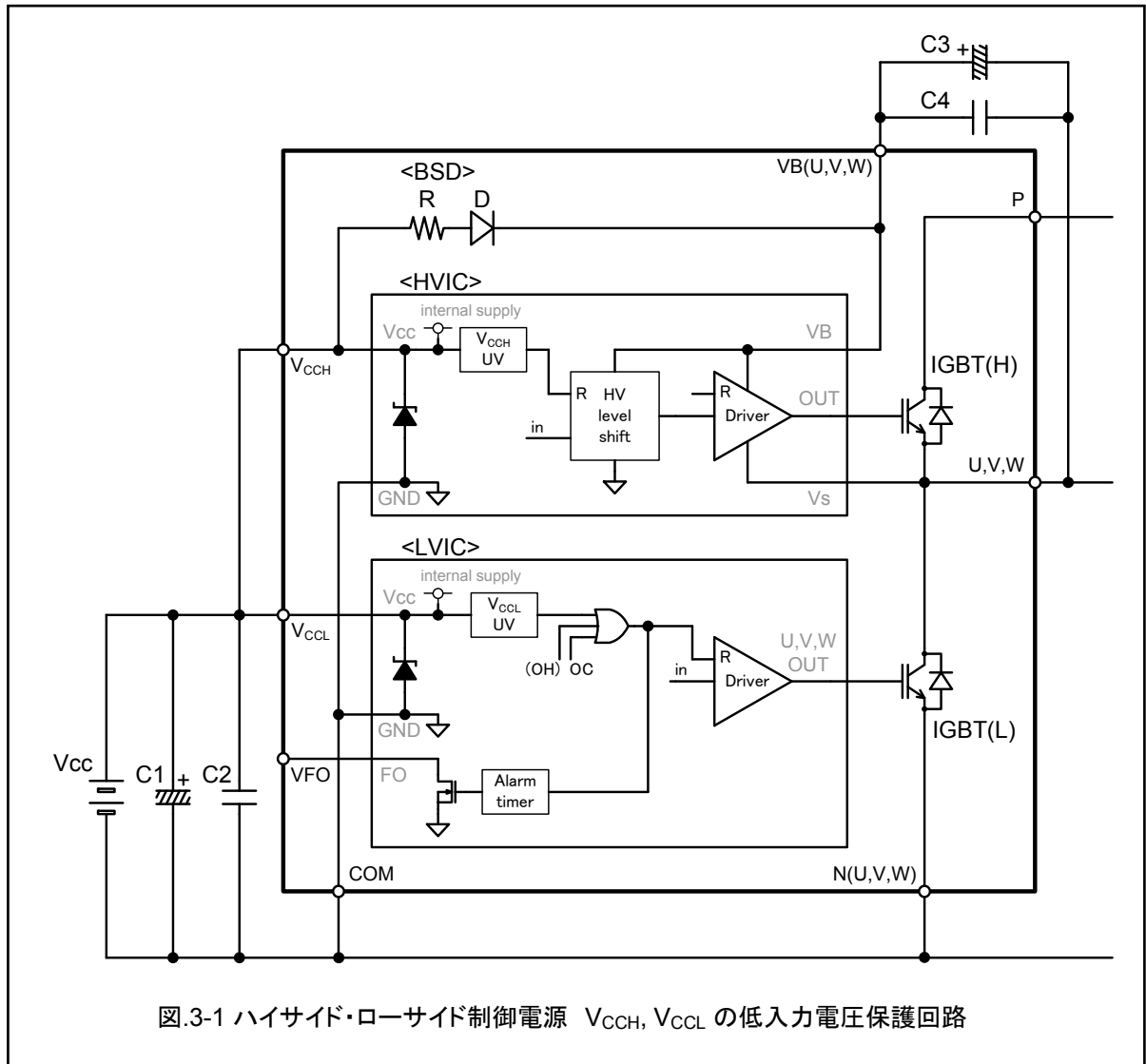
1 $N()$: N(U), N(V), N(W)

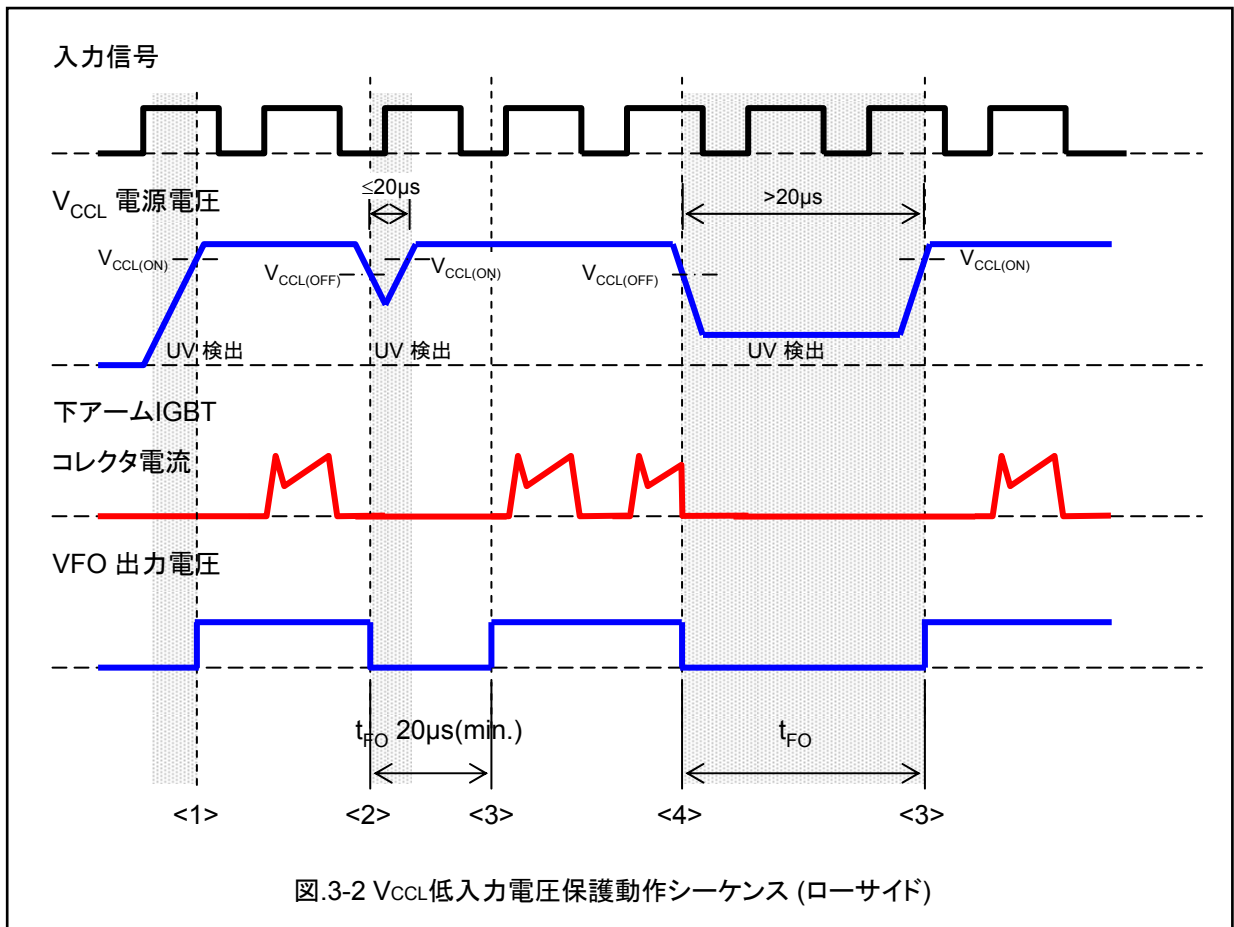
2 $VB()$: $VB(U)-U$, $VB(V)-V$, $VB(W)-W$

2. ハイサイド・ローサイド制御電源端子 V_{CCH} , V_{CCL} の低入力電圧保護機能

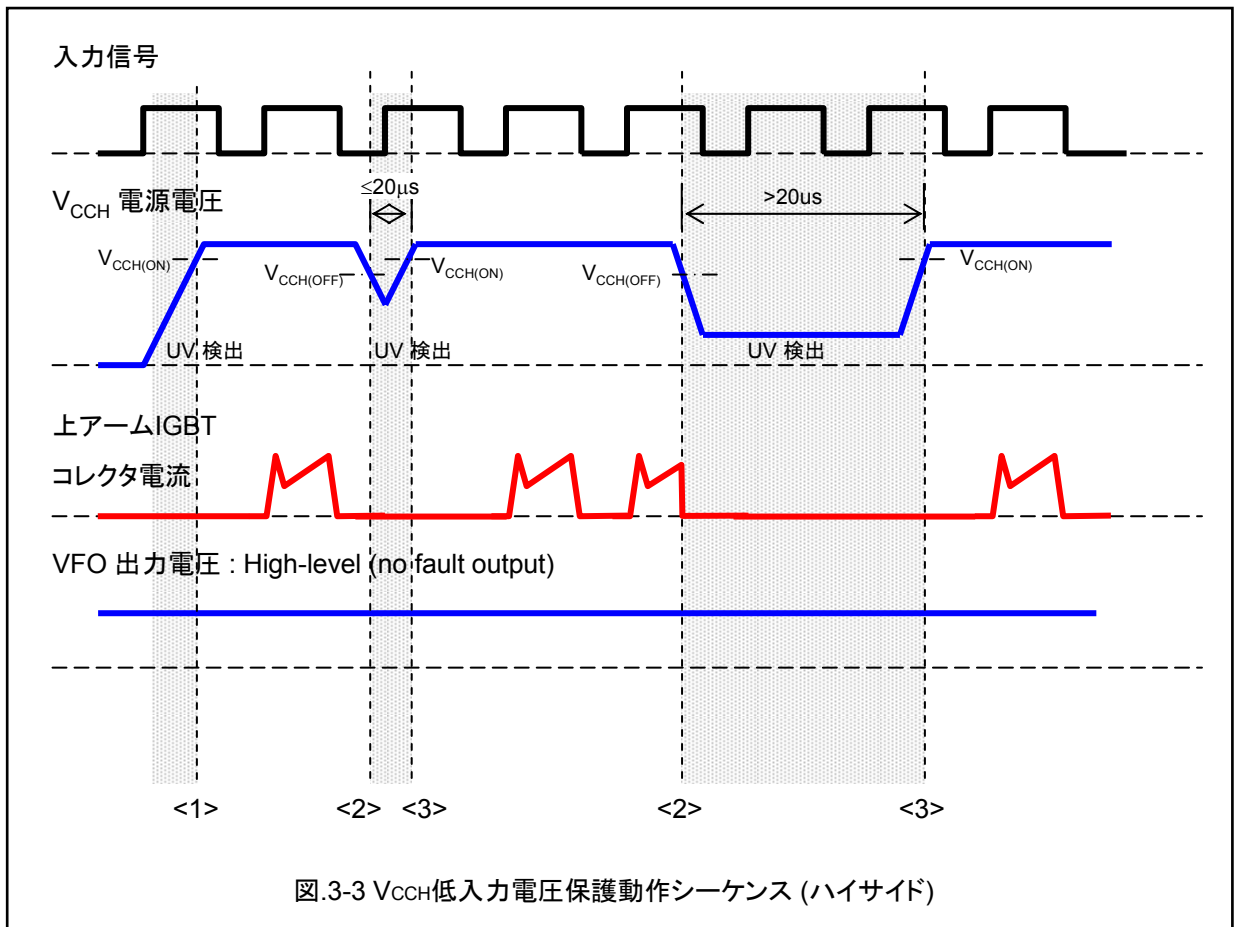
図.3-1にハイサイド・ローサイド制御電源(V_{CCH} , V_{CCL})の低入力電圧保護回路を示します。図.3-2と図3-3に V_{CCH} と V_{CCL} の低入力電圧保護動作のシーケンスを示します。

図.3-1に示すように V_{CCH} -COMと V_{CCL} -COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。これらのダイオードはIPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないでください。





- <1> V_{CCL}がV_{CCL(ON)}より低い場合、下アームIGBTは全相オフ状態になります。
V_{CCL}がV_{CCL(ON)}以上に上昇した場合アラーム出力電圧 VFOはLレベルからHレベルにリセットされます。
また、下アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を開始します。
- <2> V_{CCL}がV_{CCL(OFF)}を下回った場合、アラーム出力電圧 VFOが有効になり、下アームIGBTは全相オフ状態になります。
電圧低下期間が20us以下であれば、アラーム出力の最小パルス幅はt_{FO}=20us(min)で、その期間中は入力信号に関わらず、下アームIGBTは全相オフ状態になります。
- <3> t_{FO}経過後、V_{CCL}がV_{CCL(ON)}を上回ったら低入力電圧保護動作(UV)はリセットされ、同時にアラーム出力電圧 VFOもリセットされます。また、下アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を再開します。
- <4> 電圧低下期間がt_{FO}より長ければ、それと同等な時間幅のアラーム出力パルス幅を出力します。その期間中、下アームIGBTは全相オフ状態になります。



- <1> V_{CCH}がV_{CCH(ON)}より低い場合、上アームIGBTはオフ状態になります。V_{CCH}がV_{CCH(ON)}を上回った場合、上アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を開始します。アラーム出力電圧 VFOは、V_{CCH}に依存せず変わりません。
- <2> V_{CCH}がV_{CCH(OFF)}を下回った場合、上アームIGBTはオフ状態になります。ただしアラーム出力電圧 VFOはHレベルから変化しません。
- <3> 低入力電圧保護動作(UV)がリセットされた後、上アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を開始します。

2. ハイサイド駆動電源端子 VB(U,V,W)

1. ハイサイド駆動電源端子 VB(U,V,W) の電圧範囲

VB(U,V,W)とU,V,W間の電圧VB(*)は、IPM内部のHVICのハイサイド駆動電源となります。この電源を13.0～18.5V範囲内に設定すれば、HVICは上アームIGBTを駆動することができます。本IPMは、VB(*)の低入力電圧保護機能を内蔵しており、VB(*)電圧が規定の電圧を下回ると上アームIGBTを駆動することはできません。この機能により、IGBTの損失が増加することを防いでいます。VB(*)の低入力電圧保護機能(UV)は、機能が有効となったハイサイド相のみでIGBTをオフ状態とします。この時、アラーム出力はありません。

ブートストラップ回路を使用する場合、ハイサイド・ローサイド制御電源からハイサイド駆動電源を生成することができます。従来の上アームIGBT駆動回路はハイサイド・ローサイド制御電源の他に三つの独立したフローティング電源が必要です。

ハイサイド駆動電源は、下アームIGBTがオン状態もしくはフリーホイール電流が下アームFWDを還流するタイミングで充電されます。表 3-2にハイサイド駆動電源電圧の変化による動作状態を示します。高周波ノイズによる本IPMの誤動作を防止するため、ハイサイド駆動電源には、インピーダンスが低い電解コンデンサと周波数特性の良い平滑コンデンサを端子直近に接続して下さい。

ハイサイド駆動電源電圧(VB(U)-U,VB(V)-V,VB(W)-W)がVB(OFF) (低入力電圧保護トリップ電圧)を下回りますと、入力信号が入力された場合でもUVが機能した上アームIGBTのみオフ状態になります。

表 3-2 各ハイサイド駆動電源電圧 VB(*)範囲の動作状態

ハイサイド駆動電圧範囲 [V]	IPM動作
0 ~ 4	本IPMは動作しておらず低入力電圧保護 (UV)動作は機能しません。P-N電源のdV/dtノイズにより、IGBTは誤動作する恐れがあります。
4 ~ 12.5	本IPMは動作し低入力電圧保護(UV)状態になります。入力信号が入力された場合でもスイッチング動作はしません。
12.5 ~ 13	低入力電圧保護動作はリセットされ、上アームIGBTは入力信号に従いスイッチング動作をします。ハイサイド駆動電圧は推奨電圧より低い為、IGBTの導通損失とスイッチング損失は通常動作条件より大きくなります。
13 ~ 18.5	推奨動作条件での通常動作となります。
18.5 ~ 20	上アームIGBTはスイッチング動作します。ハイサイド駆動電圧が推奨電圧より高い為、IGBTのスイッチング速度は速くなり、システムのノイズ増加を招きます。また、適切な過電流保護設計をした場合でも短絡ピーク電流は、非常に大きくなり破壊に至る可能性があります。
20 以上	本IPMは破壊する恐れがあります。必要に応じてツェナーダイオードを各ハイサイド駆動電源端子に接続することを推奨いたします。

2. ハイサイド駆動電源端子 VB(U,V,W)の低入力電圧保護機能

図.3-4にハイサイド駆動電源の(VB(U)-U,VB(V)-V,VB(W)-W) 低入力電圧保護回路を示します。

図.3-5にVB(U)-U,VB(V)-V,VB(W)-Wの低入力電圧保護動作のシーケンスを示します。

図.3-4に示すようにVB(U,V,W)-(U,V,W)とVB(U,V,W)-COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。これらのダイオードはIPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないでください。

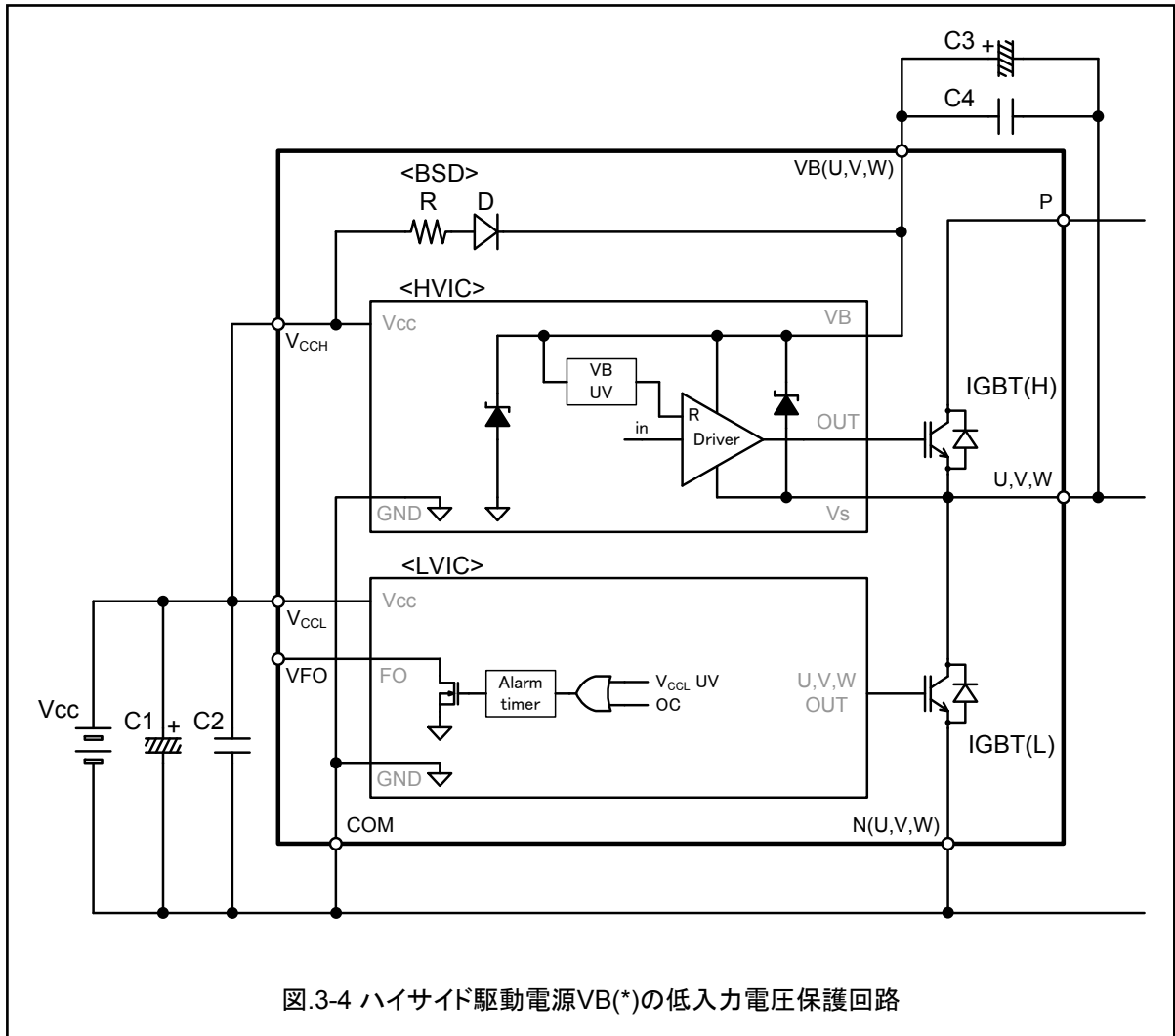
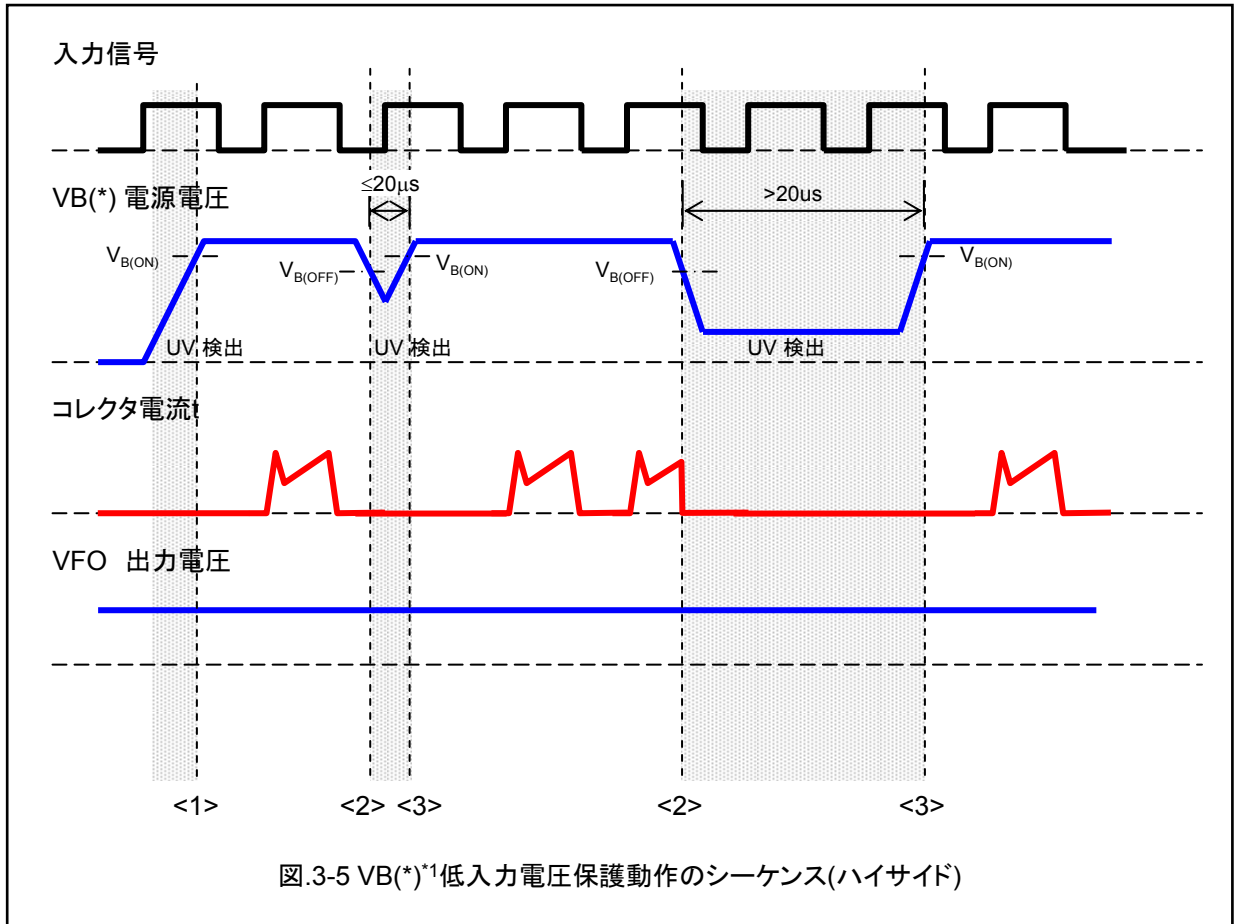


図.3-4 ハイサイド駆動電源VB(*)の低入力電圧保護回路



- <1> VB(*)がVB(ON)より低い場合、上アームIGBTはオフ状態になります。
VB(*)がVB(ON)以上に上回った場合、上アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を開始します。アラーム出力電圧VFOはVB(*)に依存せず、Hレベルのまま変化しません。
- <2> VB(*)がVB(OFF)を下回った場合、上アームIGBTはオフ状態になります。ただしアラーム出力電圧VFOはHレベルのまま変化しません。
- <3> 低入力電圧保護動作(UV)がリセットされた後に上アームIGBTは次の入力信号からスイッチング動作を再開します。

1 VB() : VB(U)-U,VB(V)-V,VB(W)-W

3. 内蔵ブートストラップダイオード(BSD)機能

VB(*)ハイサイド駆動電源の供給には幾つかの方法があり、ここでは、ブートストラップ回路について説明いたします。ブートストラップ回路は簡単且つ安く実現できる方法ですが、ブートストラップコンデンサの充電動作条件からデューティ比とオン時間が制限されます。図.3-6,図.3-8,図.3-11に示す電流経路のように、このブートストラップ回路は、内蔵する制限抵抗付きブートストラップダイオードと外付けコンデンサから構成されます。

1. インバータ動作時のブートストラップコンデンサの充放電動作

a) ブートストラップコンデンサ(C)の充電動作タイミング

<シーケンス (図.3-7) : 下アームIGBTターンオン(図.3-6)>

下アームIGBTがオン状態の時、ブートストラップコンデンサの充電電圧 $V_c(t)$ は、次式のようにになります。

$$V_c(t_1) = V_{CC} - V_F - V_{CE(sat)} - I_b \cdot R \quad \dots\dots \text{過渡状態}$$

$$V_c(t_1) \approx V_{CC} \quad \dots\dots \text{定常状態}$$

V_F : ブートストラップダイオードの順方向電圧 (D)

$V_{CE(sat)}$: 下アームIGBTの飽和電圧

R : ブートストラップ抵抗 (R)

I_b : ブートストラップ充電電流

下アームIGBTがターンオフするとモータ電流は上アームFWDに流れます。Vs電位が V_{CC} 以上になった時、Cへの充電動作は止まり、ハイサイド駆動回路の消費電流によりブートストラップコンデンサ電圧は徐々に低下します。

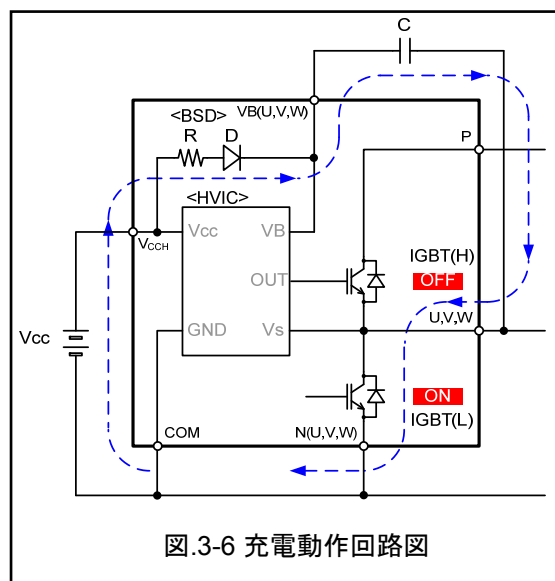


図.3-6 充電動作回路図

1 VB() : VB(U)-U,VB(V)-V,VB(W)-W

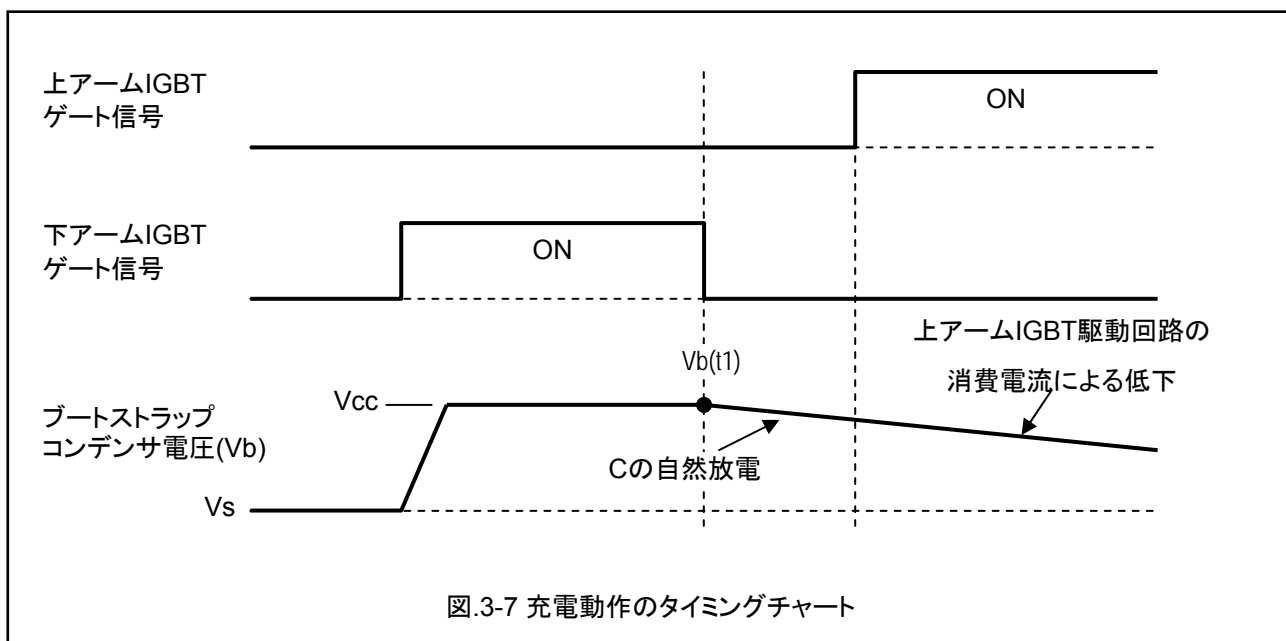


図.3-7 充電動作のタイミングチャート

<シーケンス (図.3-9): 下アームIGBTオフ、下アームFWDオン(フリーホイール動作) (図.3-8) >

下アームIGBTがオフ、下アームFWDがオン状態の時、フリーホイール電流は下アームFWDを流れます。この時、ブートストラップコンデンサ電圧 $V_c(t_2)$ は次式のようにになります。

$$V_c(t_2) = V_{CC} - V_F + V_{F(FWD)} - I_b \cdot R \dots \dots \dots \text{過渡状態}$$

$$V_c(t_2) \approx V_{CC} \dots \dots \dots \text{定常状態}$$

V_F : ブートストラップダイオードの順方向電圧 (D)

$V_{F(FWD)}$: 下アームFWDの順方向電圧

R : ブートストラップ抵抗 (R)

I_b : ブートストラップ充電電流

下アームと上アームIGBTが両方オフ状態の時、回生電流は、下アームFWDを流れます。そのため V_s 電位がFWDの $-V_F$ まで低下し、それによりブートストラップコンデンサは設定電位に再充電されます。上アームIGBTがターンオンし、 V_s 電位が V_{CC} 以上になった時、Cへの充電動作は止まり、駆動回路の消費電流によりブートストラップコンデンサ電圧は徐々に低下します。

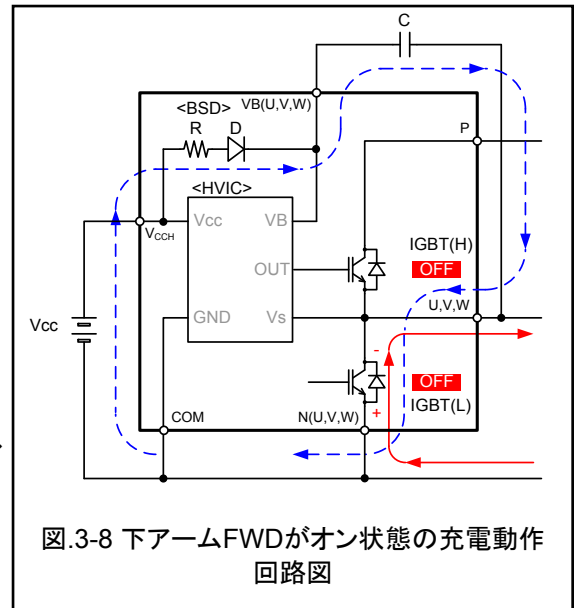


図.3-8 下アームFWDがオン状態の充電動作回路図

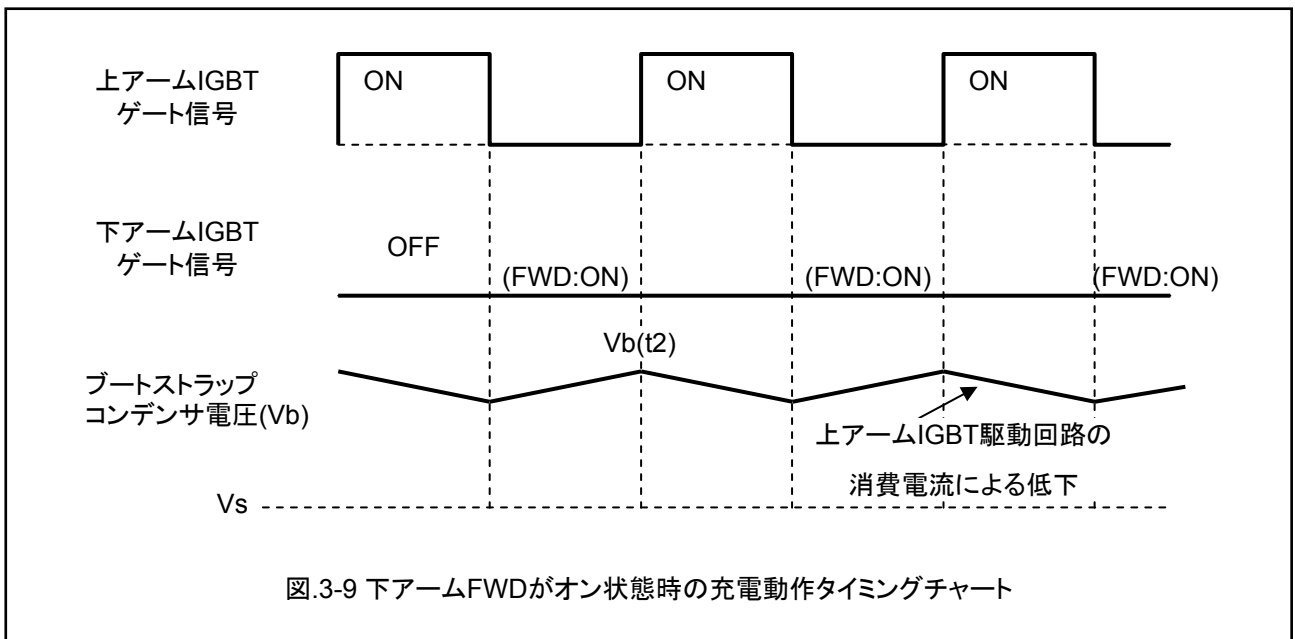


図.3-9 下アームFWDがオン状態時の充電動作タイミングチャート

2) ブートストラップコンデンサと最小オン/オフパルス幅の設定

ブートストラップコンデンサは、次式のように求められます。

$$C = I_b \cdot \frac{t_1}{dV}$$

- * t1 : 上アームIGBTの最大オンパルス幅
- * I_b : ハイサイド駆動回路の消費電流(温度と周波数特性に依存)
- * dV: 許容放電電圧 (図.3-10をご参照ください)

ブートストラップコンデンサは計算値にマージンを加算して下さい。このコンデンサは一般的に計算結果の2~3倍の値を選定します。

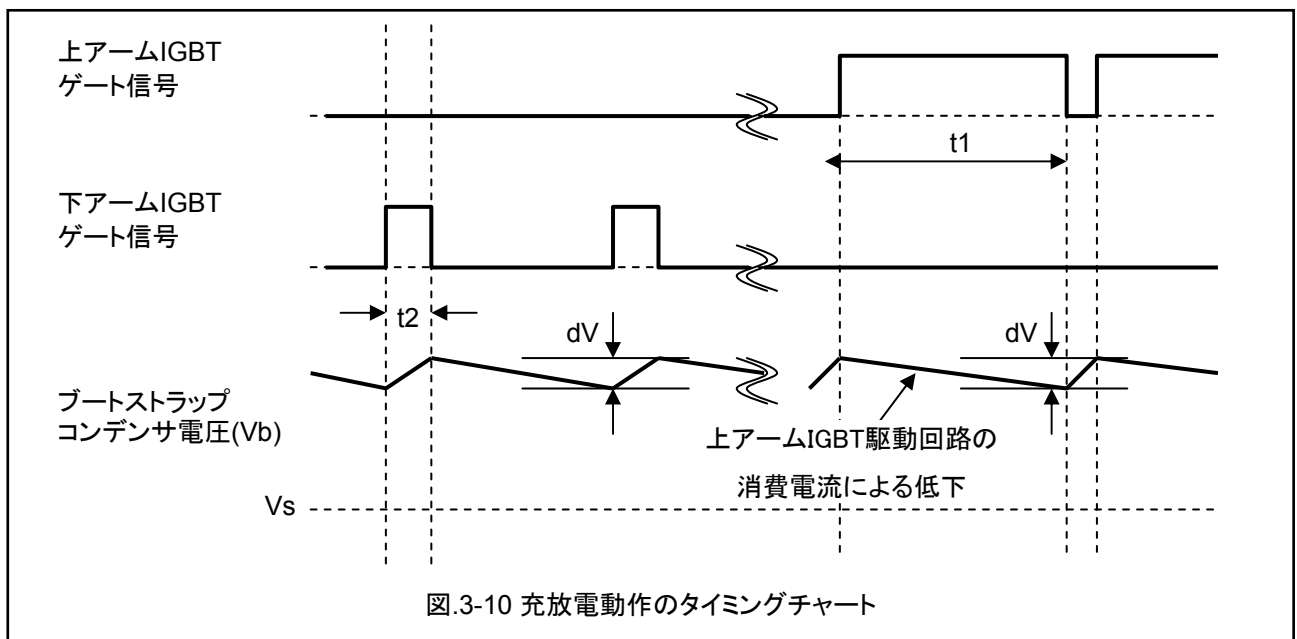
ブートストラップ動作における下アームIGBTの最小オンパルス幅(t2)の推奨値は、基本的にオン期間に放電電圧(dV)分、再充電できるC・R時定数となります。

上アームIGBTがスイッチング動作し、下アームFWDオン時に充電するモード(シーケンス(図.3-10))では、上アームIGBTのオフ期間にオン期間で消費した電力を再充電できる時定数とします。

最小パルス幅は、下アームIGBTの最小オンパルス幅もしくは上アームIGBTの最小オフパルス幅のどちらか短い条件となります。

$$t_2 \geq \frac{R \cdot C \cdot dV}{V_{cc} - V_{b(\min)}}$$

- * R : ブートストラップダイオードの直列抵抗 ΔRF(BSD)
- * C : ブートストラップコンデンサ
- * dV: 許容放電電圧
- * V_{cc} : ハイサイド・ローサイド制御電源電圧 (ex.15V)
- * V_{b(min)} : ハイサイド駆動電源の最小電圧 (低入力電圧保護リセット電圧のマージン加算値 ex.14V)



3) ブートストラップコンデンサの初期充電の設定

ブートストラップコンデンサの初期充電は、インバータを起動するために必要となります。

パルス幅もしくはパルス数はブートストラップコンデンサをフル充電できるように十分長い積算時間として下さい。

参考として、内蔵するブートストラップダイオードで10uFのコンデンサを充電する時間は約2msになります。

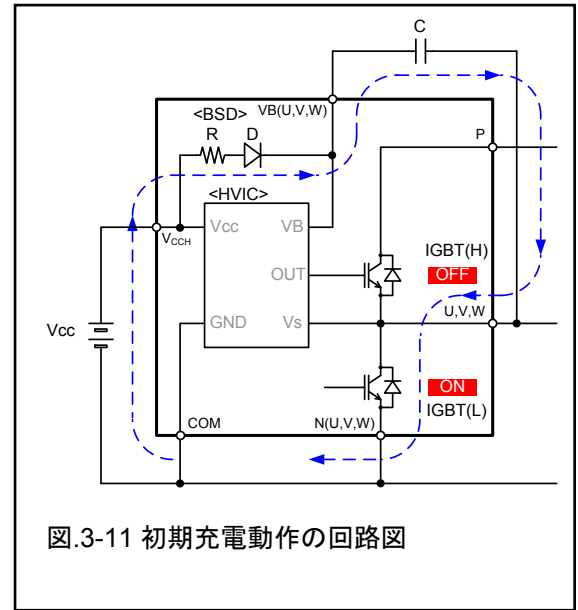


図.3-11 初期充電動作の回路図

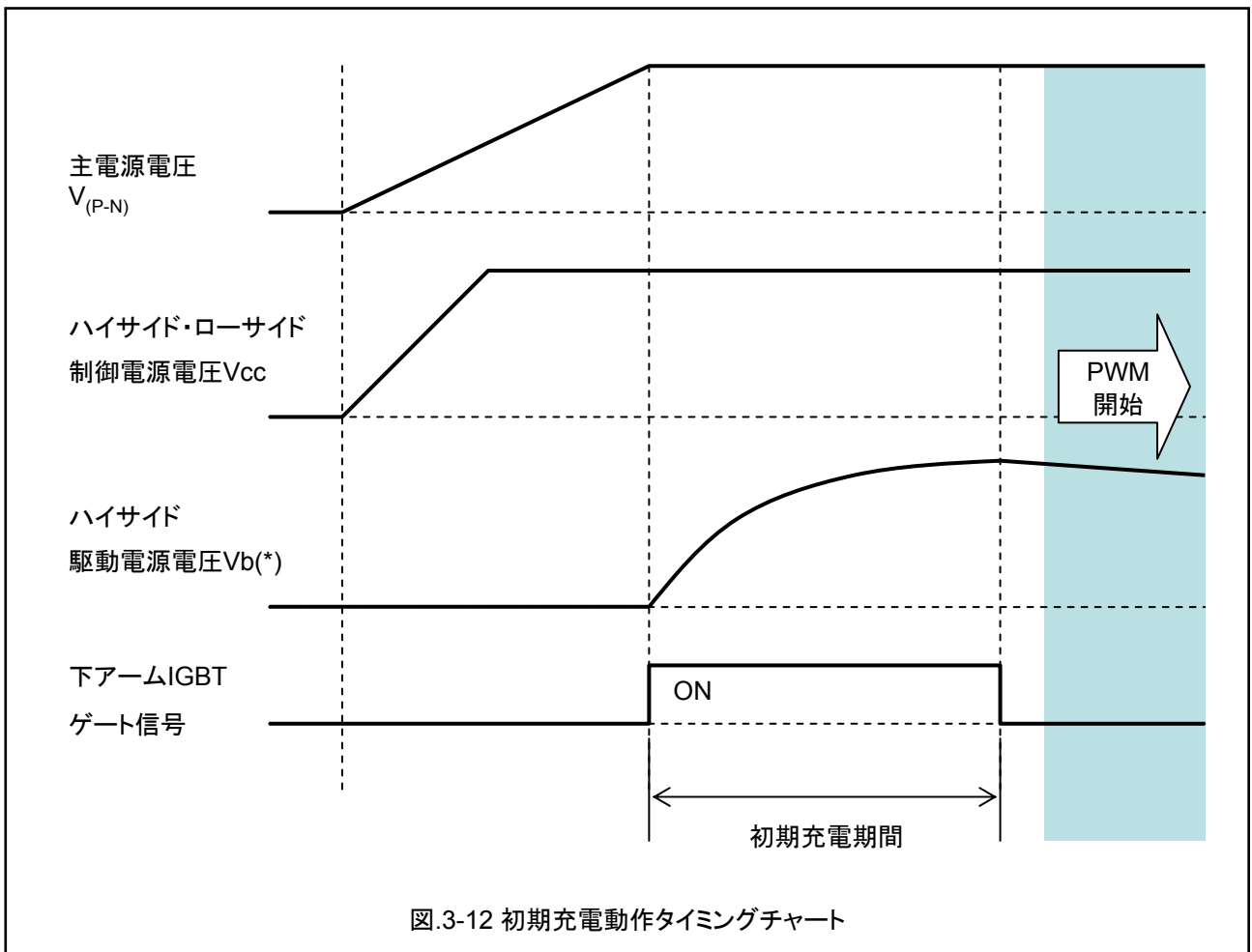


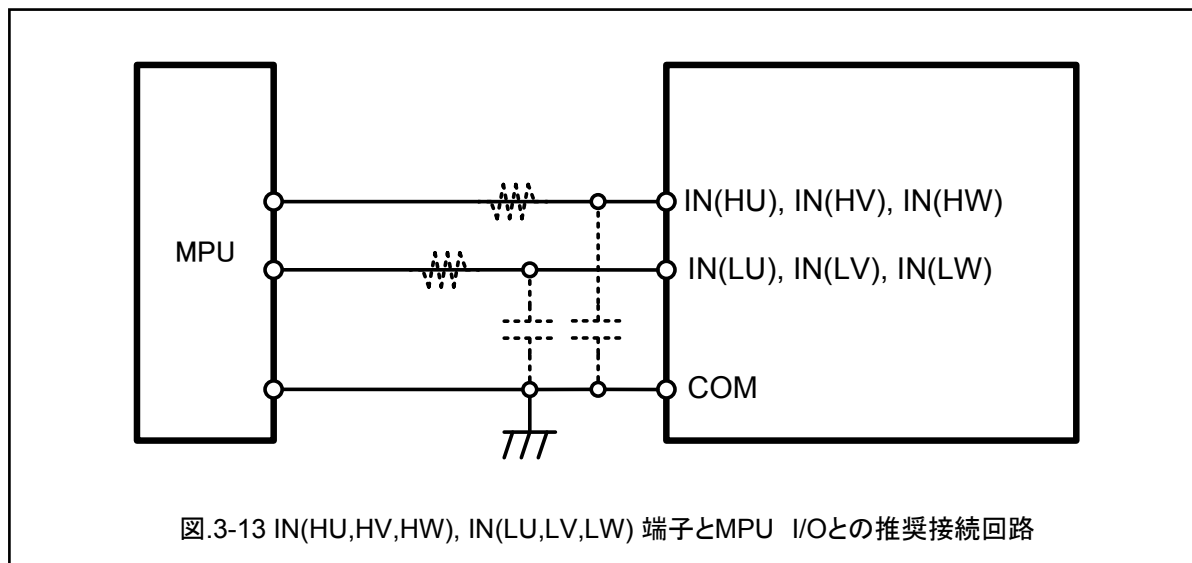
図.3-12 初期充電動作タイミングチャート

4. 入力端子 IN(HU,HV,HW), IN(LU,LV,LW)

1. 入力端子接続

図3-13にMPUとIPMの接続例を示します。入力端子は、直接MPUに接続することができます。入力端子にはプルダウン抵抗を内蔵しており、外付けプルダウン抵抗をつける必要はありません。また、入力端子はハイアクティブ動作であるため、外付けプルアップ抵抗をつける必要もありません。

信号配線が長くノイズが重畳する場合は、図.3-13に点線で示すRCフィルタ回路で除去して下さい。RCの定数は、PWM制御方式やプリント基板の配線パターンに応じて調整下さい。

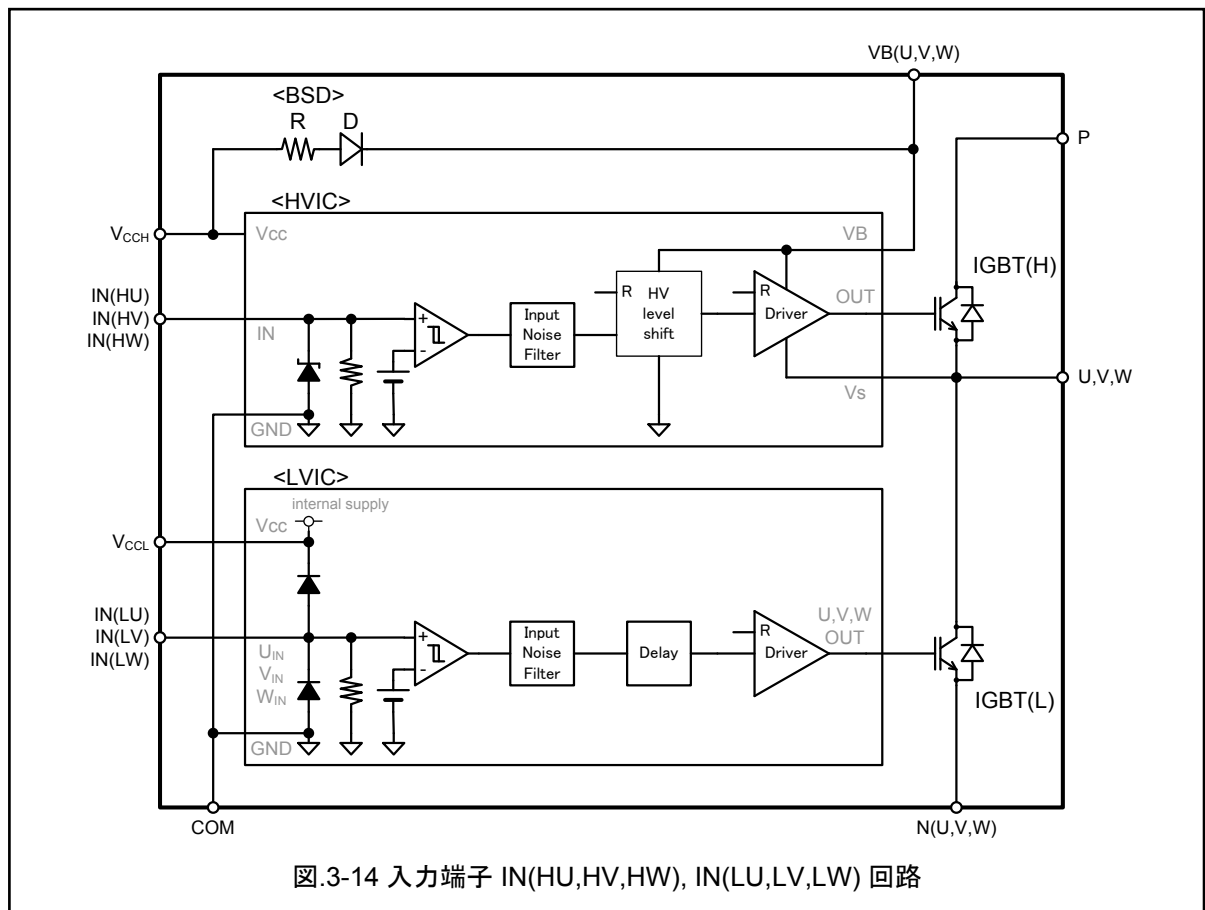


2. 入力端子回路

本IPMの入力端子はハイアクティブ動作です。この動作論理により、入力信号は制御電源の立上げ・立下げシーケンスにおいて制限が無い場合、システムとしてフェイルセーフとなります。また、図.3-14に示すように入力端子には、プルダウン抵抗を内蔵しているため、外付けプルダウン抵抗を必要とせずシステムの部品点数を減らせます。更に、入力閾値電圧を低く設定していることにより3.3V電源のMPUIに直接接続できます。

MPUとIPMの入力端子間に外付けフィルタ抵抗を接続する際には、図3-14に示す入力端子のプルダウン抵抗を考慮して、入力端子電圧が入力閾値電圧以上になるようご注意ください。

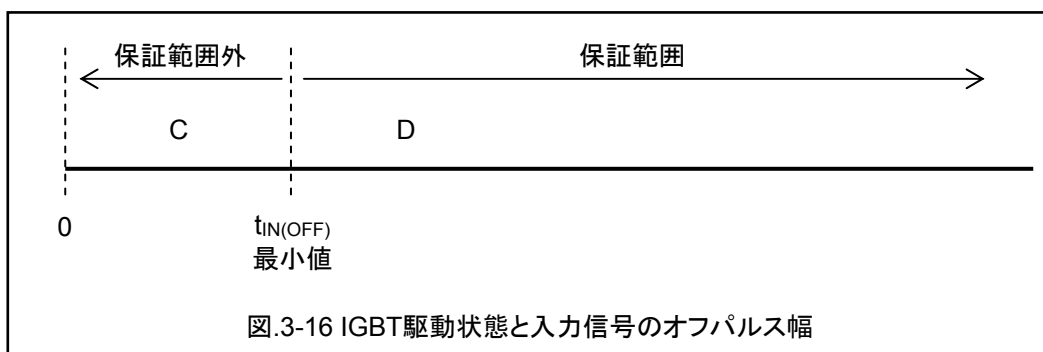
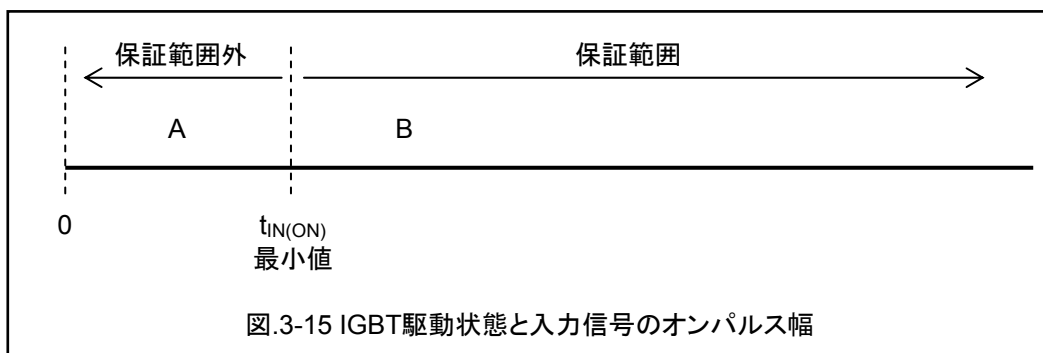
図.3-14に示すようにV_{CCL}-IN(HU,HV,HW,LU,LV,LW)とIN(HU,HV,HW,LU,LV,LW)-COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。これらのダイオードはIPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないでください。



3. IGBT駆動状態と入力信号パルス幅

$t_{IN(ON)}$ は、オフ状態から誤動作なくIGBTをオンする為に必要な最小入力オンパルス幅で、 $t_{IN(OFF)}$ はオン状態から誤動作なくIGBTをオフする為に必要な最小入力オフパルス幅です。図.3-15と図.3-16に各制御パルス幅でのIGBT駆動状態を示します。

- A : 入力信号のオンパルス幅が $t_{IN(ON)}$ の最小値未満のときでも、IGBTはオンすることがあります。
また、 $t_{IN(ON)}$ の最小値未満でU-COM,V-COM,W-COM端子間に-5Vを下回る電圧が印加された場合、誤動作によりオフしない可能性があります。
- B : 定常動作状態で、IGBTは線形領域動作します。
- C : 入力信号のオフパルス幅が $t_{IN(OFF)}$ の最小値未満のときでも、IGBTはオフすることがあります。
また、 $t_{IN(OFF)}$ の最小値未満でU-COM,V-COM,W-COM端子間に-5Vを下回る電圧が印加された場合、誤動作によりオンしない可能性があります。
- D : 定常動作状態で、IGBTは完全にオフします。



5. 過電流保護検出端子 IS

過電流保護機能(OC)はN(*)*1とCOM端子間に接続される外付けシャント抵抗で発生する電圧を、IS端子で検出し、アラーム出力及び下アームIGBTをオフ状態にする保護機能です。

図.3-17に過電流検出入力のIS端子回路ブロック、図.3-18に過電流保護動作シーケンスを示します。

通常動作時のスイッチングノイズもしくはリカバリー電流によるIPMの誤動作を防ぐ為に、IS端子には外部RCフィルタ(時定数はおおよそ1.5us)が必要となります。また、IPMとシャント抵抗間の配線は可能な限り短くして下さい。

図.3-17に示すようにV_{CCL}-ISとIS-COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。このダイオードは、IPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないでください。

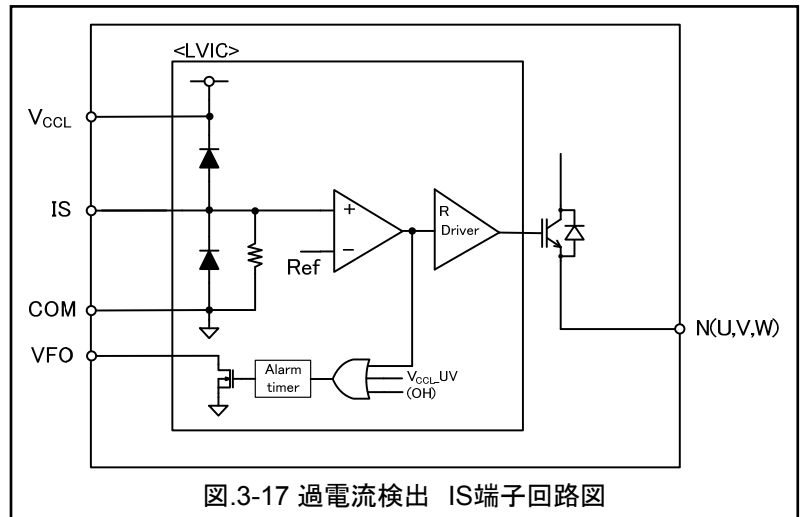


図.3-17 過電流検出 IS端子回路図

1 N() : N(U), N(V), N(W)

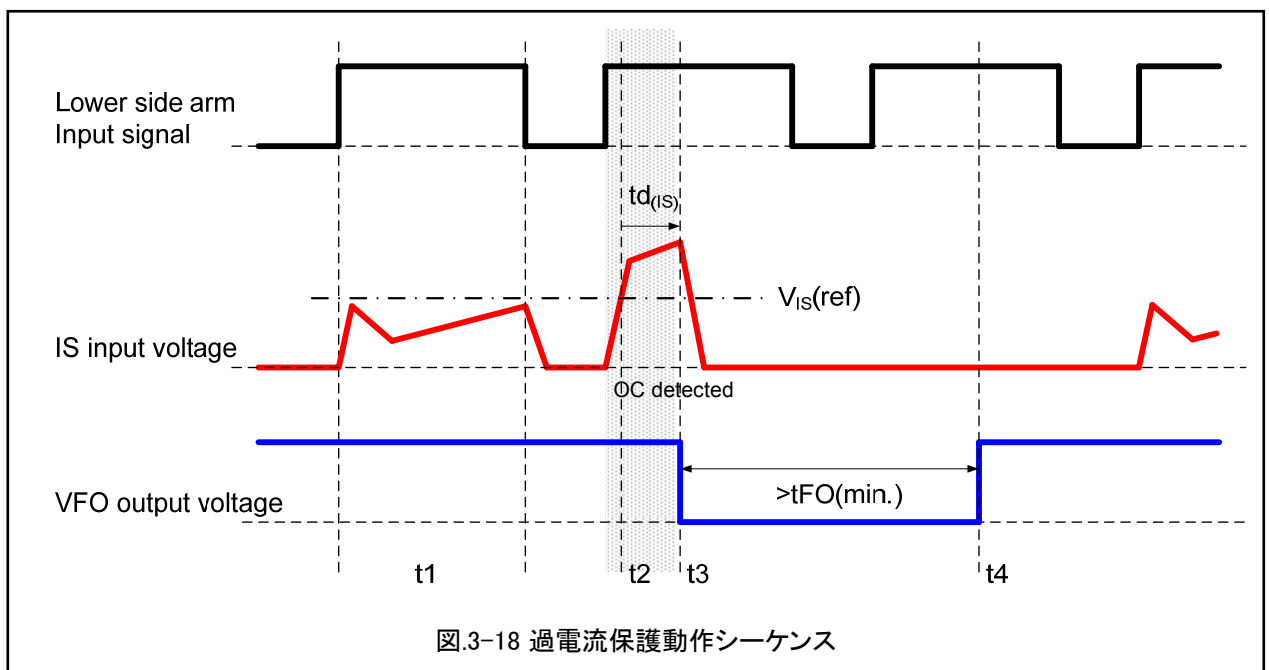


図.3-18 過電流保護動作シーケンス

- t1 : IS電圧が $V_{IS(ref)}$ 以下のとき、下アームIGBTはスイッチング動作します。
- t2 : IS電圧が $V_{IS(ref)}$ を越えたとき、過電流を検出します。
- t3 : アラーム出力電圧VFOは、過電流保護遅延時間 $t_{d(IS)}$ 経過後に出力し、同時に下アームIGBTを全相遮断します。 $t_{d(IS)}$ は過電流検出してからアラーム出力を出すまでのブランキング時間です。
- t4 : アラーム出力信号パルス幅 t_{FO} 経過後、過電流保護状態はリセットされ、次の入力信号からスイッチングを再開します。

6. アラーム出力端子 VFO

図.3-19に示すようにアラーム出力VFO端子はMPUと直接接続することが可能です。VFO端子はオープンドレイン出力となりますので、5Vもしくは3.3Vのロジック制御用の直流電源におおよそ10kΩの外付け抵抗でプルアップして下さい。また、MPUラインにバイパスコンデンサC1と5kΩ以上の突入電流制限抵抗R1を接続することを推奨いたします。これらの信号ラインは、可能な限り最短距離で配線して下さい。

アラーム出力VFOは、V_{CCL}の低入力電圧保護(UV)、過電流保護(OC)、過熱保護(OH)に対してアラーム出力します。(過熱保護は、“6MBP15VRB060-50”、“6MBP15VRC060-50”に内蔵します。)

図.3-19に示すようにV_{CCL}-VFOとVFO-COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。このダイオードは、IPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないでください。

図.3-20にアラーム出力時のVFO端子の電圧-電流特性を示します。IFOは図.3-19に示すVFO端子のシンク電流となります。

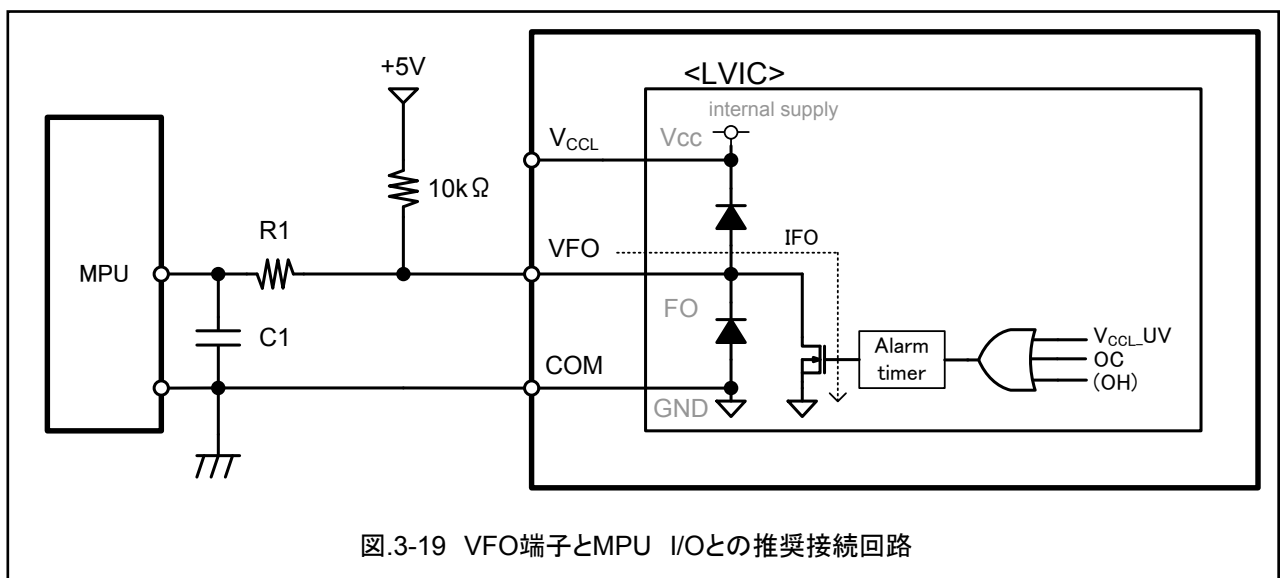


図.3-19 VFO端子とMPU I/Oとの推奨接続回路

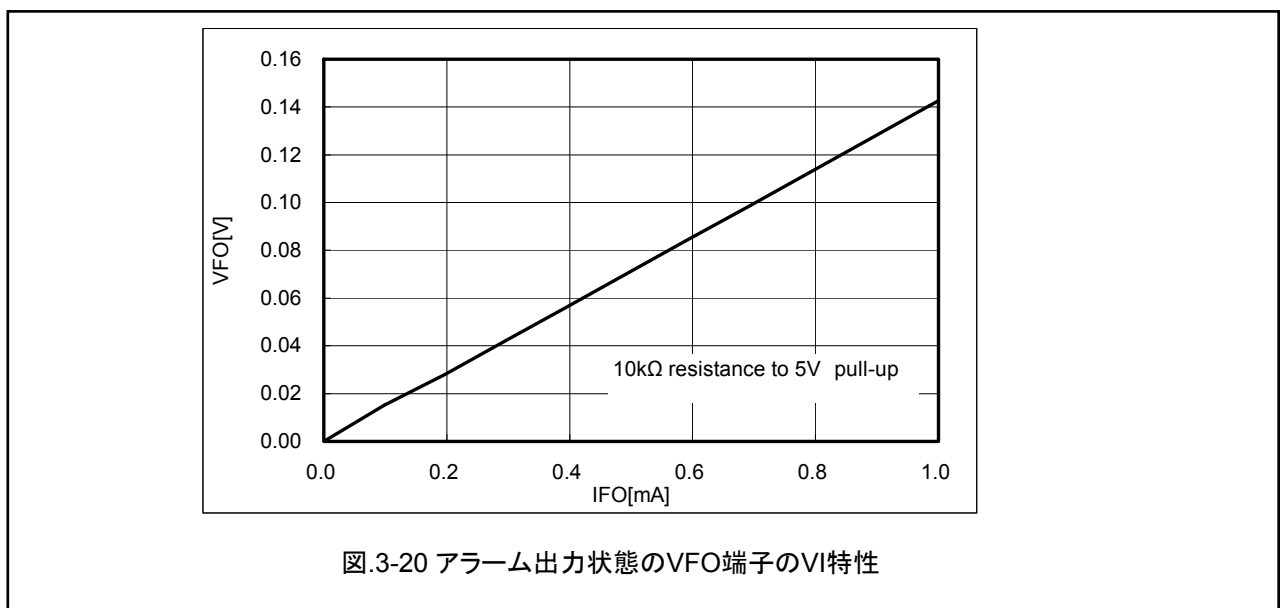


図.3-20 アラーム出力状態のVFO端子のVI特性

7. 温度出力端子 TEMP

温度出力機能は、“6MBP15VRA060-50”、“6MBP15VRC060-50”、“6MBP15VRD060-50”に内蔵します。

図3-21に示すように、温度出力TEMP端子はMPUに直接接続することが可能です。

ただし、MPUラインにバイパスコンデンサと10kΩ以上の突入電流制限抵抗を接続することを推奨いたします。これらの信号ラインは、可能な限り最短距離で配線して下さい。

本IPMは温度センサを内蔵しており、LVICのジャンクション温度に従ってアナログ電圧を出力します。

この機能は、IPM自身を保護する目的ではないため、アラーム出力はありません。

ただし、“6MBP15VRC060-50”は過熱保護も内蔵しているため、TcOHを超える温度で、過熱保護機能によりアラーム出力します。

図.3-21に示すようにTEMP-COM端子間に電氣的にダイオードが接続されています。このダイオードは、IPMをサージ入力から保護するために内蔵しており、電圧クランプダイオードとして使用した場合、本IPMは破壊する恐れがありますので、電圧クランプダイオードとして使用しないで下さい。

図.3-22に LVICのジャンクション温度とTEMP端子出力電圧特性を示します。

MPU電源電圧が3.3Vの場合は、TEMP端子に電圧クランプ用ツェナーダイオードを接続して下さい。

図.3-23に電源立上げと立下げ時のTEMP端子の動作シーケンスを示します。

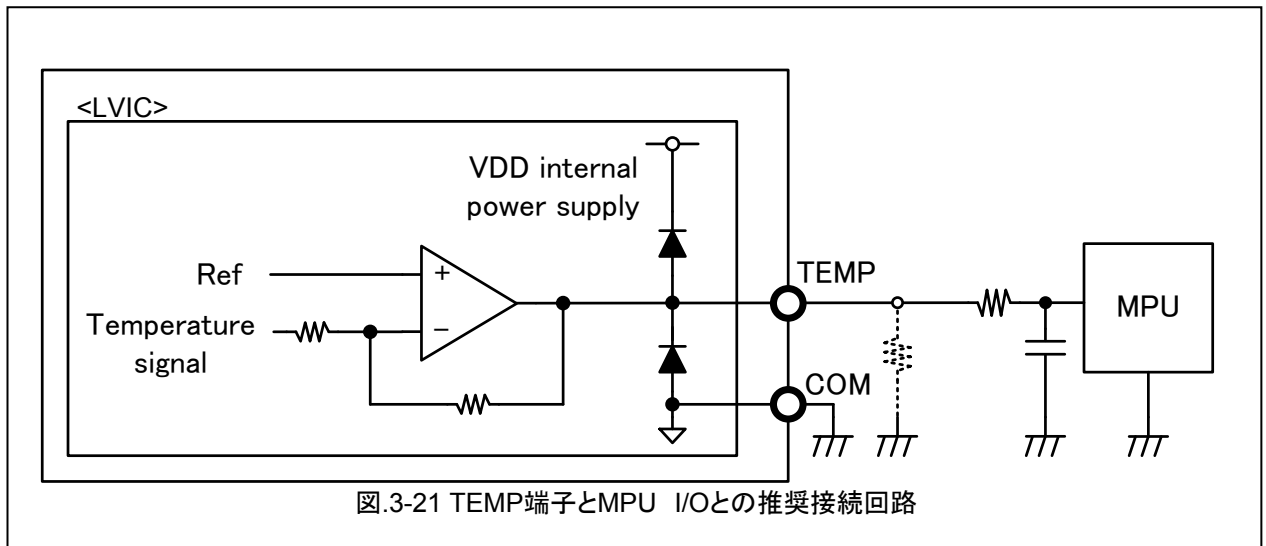


図.3-21 TEMP端子とMPU I/Oとの推奨接続回路

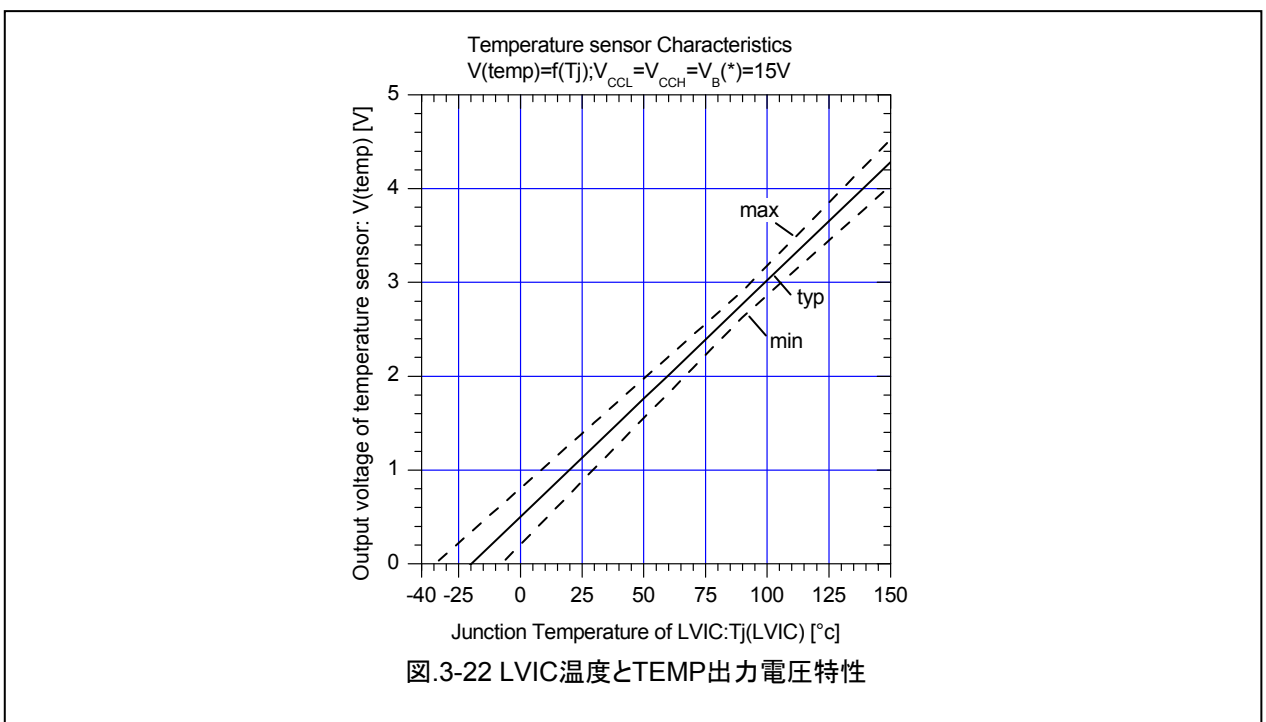
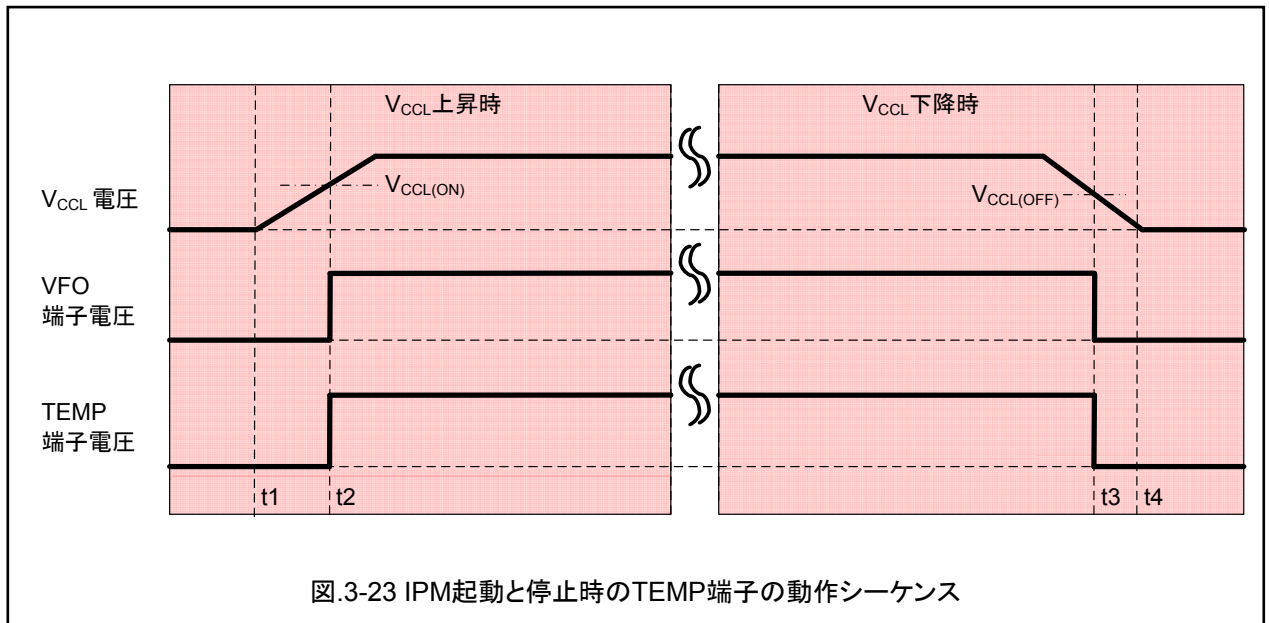


図.3-22 LVIC温度とTEMP出力電圧特性



- t1-t2 : TEMP端子の温度出力機能は、 V_{CCL} が $V_{CCL(ON)}$ 以上のとき、有効になります。 V_{CCL} が $V_{CCL(ON)}$ 未満の場合、TEMP端子電圧は、ほぼ0Vになります。
- t2-t3 : TEMP端子電圧は、LVICのジャンクション温度上昇に従って上昇します。
- t3-t4 : TEMP端子の温度出力機能は、 V_{CCL} が $V_{CCL(OFF)}$ 以下のとき、リセットされ、TEMP端子電圧はほぼ0Vになります。

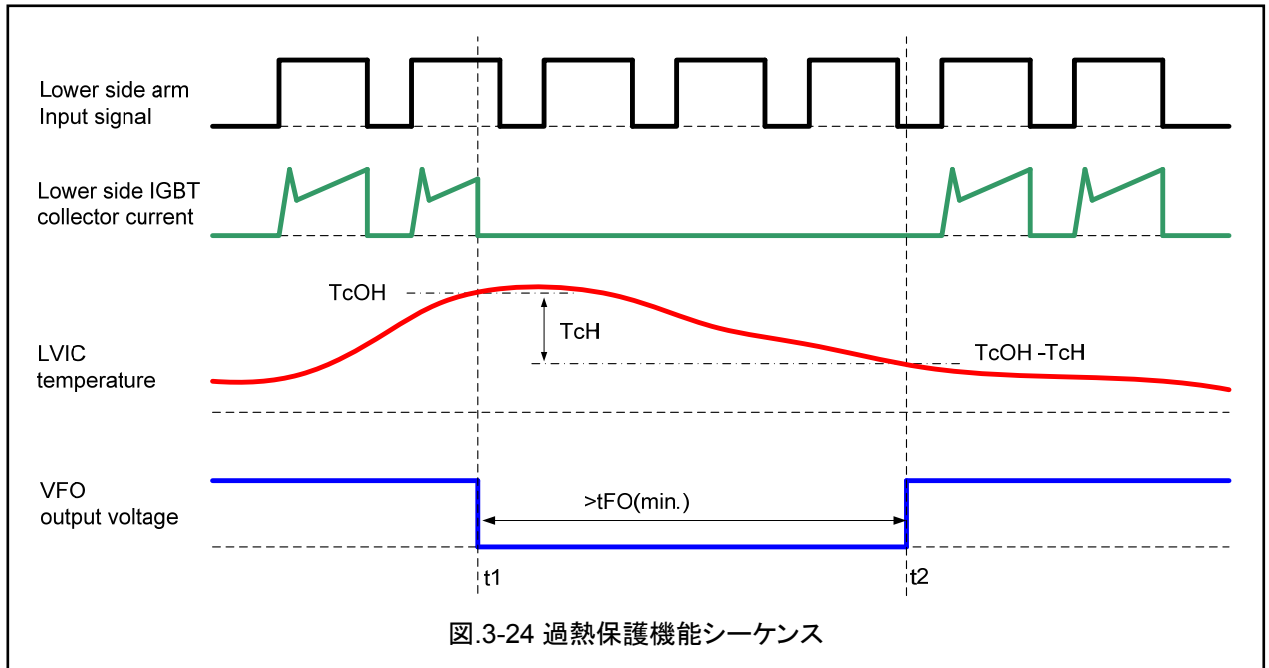
8. 過熱保護機能

過熱保護機能は、“6MBP15VRB060-50”、“6MBP15VRC060-50” に内蔵します。

本IPMIは、LVICのジャンクション温度をモニターして過熱保護動作をします。

TcOHセンサの位置を図.2-2に示します。

図.3-24に示すようにLVICのジャンクション温度がTcOHを上回った場合、IPMの下アームIGBTは全相オフします。LVICのジャンクション温度が(TcOH-TcH)未満になった場合、過熱保護状態はリセットされます。



- t1 : LVICのジャンクション温度が過熱保護(OH)温度(TcOH)を上回った場合、過熱保護状態になりアラーム出力し、下アームIGBTは全相遮断します。
- t2 : LVICのジャンクション温度がTcOH-TcHを下回り且つ t_{FO} 経過後に過熱保護状態及びアラーム出力はリセットされ、次の入力信号から下アームIGBTはスイッチング動作を再開します。TcHは、過熱保護のヒステリシス温度となります。