

ブートストラップ電源で駆動し高い精度を持つ 電流センシング IC IR2171

インターナショナルレクティファイアージャパン株式会社 高木 秀人

概要

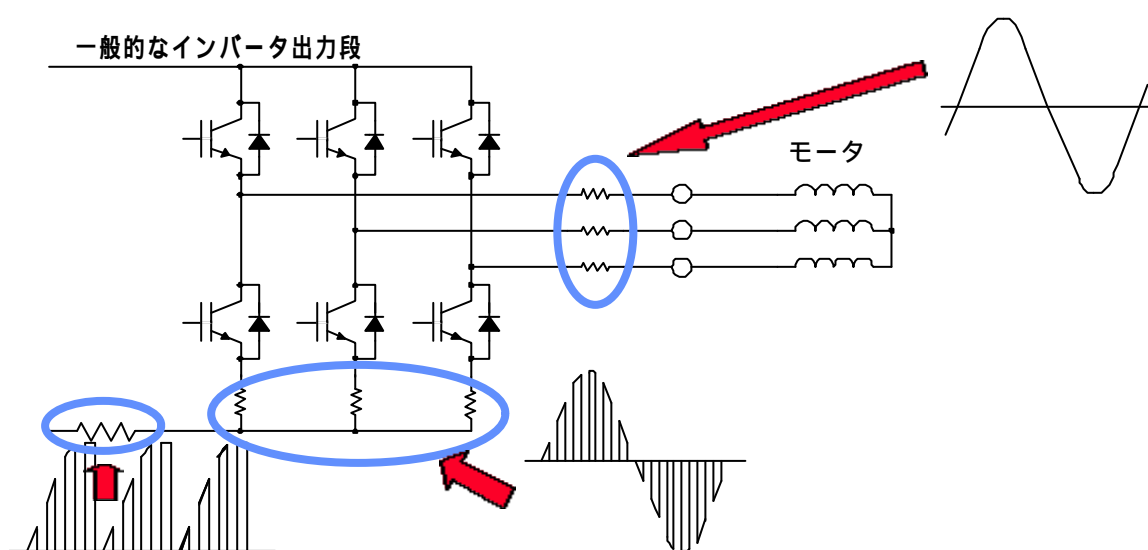
IR2171 は、IR の高耐圧技術を使用しモノリシックで構成された電流検出用 IC です。

図 1 は、一般的なインバータ出力段の構成と各部分で測定した場合の電流波形を表しています。通常、モータに流れている電流を検出するには、インバータ出力、GND ラインなど、さまざまな部分にて電流を検出する事ができますが、インバータ出力以外の部分で電流を検出した場合、実際にモータに流れている電流と同じにする為には検出した信号を加工する必要があります。しかし、インバータ出力で検出すれば一番正確に電流が検出でき、また加工する必要もなくなります。その為、この IR2171 はインバータ出力ラインで直接電流が検出できる様に考えられ設計されています。

一般的にインバータ等のモータ駆動回路は図 1 の様に 3 相ブリッジ回路で構成されています。その為、インバータ出力は常に高い電圧と低い電圧が高速にスイ

ッチングされており、その様な高速高電圧でスイッチングされている部分にて微小電圧を取り出すことは非常に難しい事でした。この様な部分で電流を検出する為には高価で大型な電流センサや、リニアフォトカプラ等を使用した付属回路を設ける必要がありました。

IR2171 はその様な高電圧でスイッチングされている部分でも正確に微小電圧を検出し、ロジックレベルで出力が可能な 1 チップの IC となっています。その中には高精度のオペアンプ、A/D コンバーター、レベルシフタを内蔵しており、40kHz の PWM で出力されます。2 次側電源はゲートドライブのブートストラップ電源を共用することができ、また出力はデジタル出力の為、直接 DSP 等で取り込む事が出来ます。パッケージは SOIC(8pin、16Pin)と DIP(8pin)の 3 タイプが用意されています。



< 図 1 > 主なインバータでの測定部分別電流波形

特徴

ハイサイドオフセット
 ボルテージ 600V
 モノリシック構造
 PWM 出力 40kHz
 低消費電流の為、ブートスト
 ラップ電源で駆動
 温度ドリフトが小さい
 オープンドレイン出力

項目	仕様
ハイサイドオフセットボルテージ	600V(max)
Vin 入力電圧レンジ	-260 ~ +260mV
出力周波数	40kHz
出力 Duty 範囲	7% ~ 93%
V _{BS} 消費電流	1mA(max)
アウトプット電圧	20V(Max)
ロジック電源	9 ~ 20V

<表 1> 主な仕様

表 1 は IR2171 の主な仕様です。

動作原理

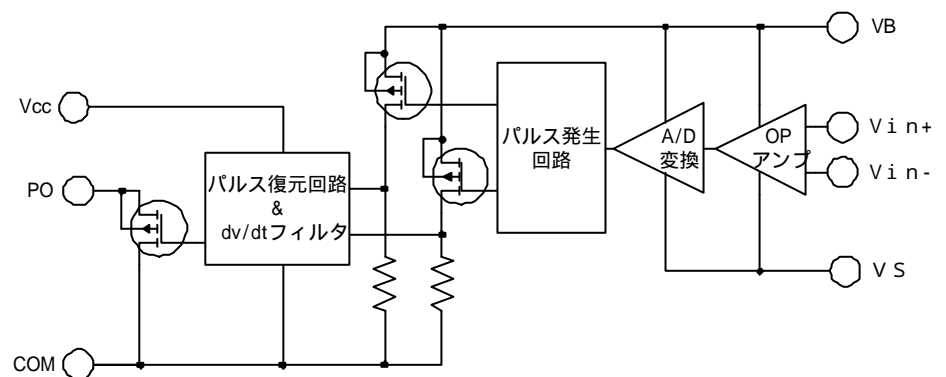
図2に内部ブロック図を示します。

シャント抵抗に電流が流れる事によって電圧が発生し、その電圧が入力端子(Vin+ と Vin- 端子)から高精度 OP アンプに入力され、増幅されます。その後 A/D 変換され40kHz の PWM 信号となりパルス発生回路に送られます。パルス発生回路では二つのパルスに変換され、その信号は二つの P-チャンネルレベルシフタを通してレベルダウンされます。レベルダウンされた二つの信号はパルス還元回路で再度 PWM 信号として還元し、出力されます。

図 3 に応用回路を示します。この応用回路はインバータの出力段とコントローラの主な構成を表しています。これは IGBT のゲートドライバに IR2137(IR 製: ハイサイド側に IGBT の過飽和検出機能を持っている)を、電流検出に IR2171 を使用しています。

項目	実力値	単位
リニアリティ	0.2	%
リニアリティ温度ドリフト	0.0003	%/
トータルオフセット	0.5	mV
トータルオフセット温度ドリフト	20	uV/
ゲインエラー	1	%
ゲインエラー温度ドリフト	35	ppm/
電源変動影響: PSRR (1Vp-p, 6kHz)	0.06	%
バンド幅(-3db)	15	kHz
位相(1kHz)	-10	°

<表 2> テスト結果

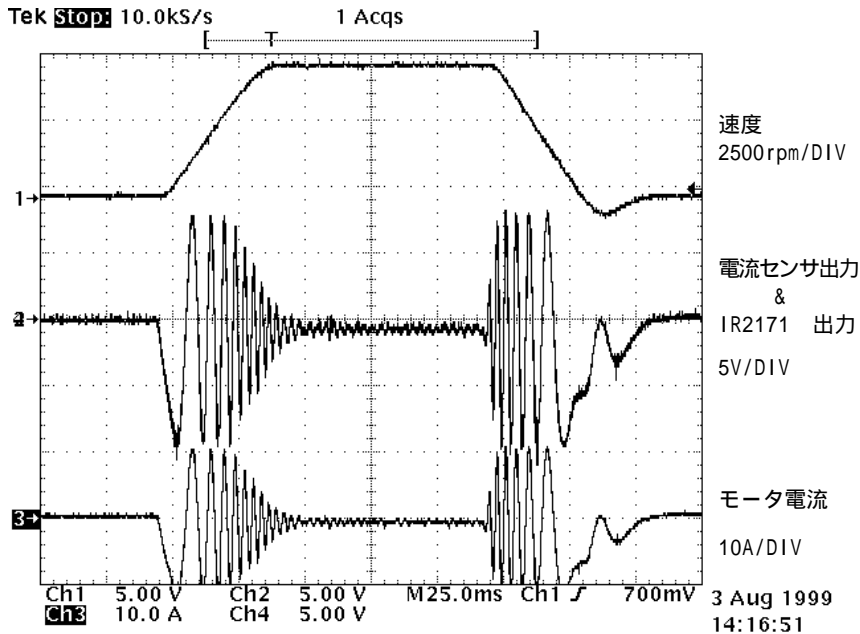


<図 2> 内部ブロック図

また、コントローラには TMS320C240(TEXAS INSTRUMENTS 製)の DSP を使用して IR2171 の出力を直接 DSP に入力しています。この様な構成を取る事によって、

簡単な回路構成でモータ電流での制御はもちろん、どんな短絡モードでも保護をかける事ができます。

この様に多機能になっても使



<図4>動作波形

用部品点数を少なくする事ができ、あわせてトータルコストを下げる事ができます。

IR2171の実力

表2はIR2171のテスト結果です。この結果からも分かるように、リニアリティなどの特性はもちろん、温度による特性への影響が小さくなっています。また、2次側の電源変動による影響も少なくなっています。これは、モノリシック構造である事や、温度の影響を受けにくい設計、電源変動に強くなる設計を行っている事により達成しています。

動作実験

図4は実際にサーボドライブの電流検出にIR2171を使って動作

させた時の波形です。

このサーボドライブには電流センサが使用されていましたが、その部分をIR2171に置き換え動作させました。今回はサーボドライブに組み込む為、モータラインにシャント抵抗(20mΩ)を入れ、IR2171の出力をD/A変換し電流センサの出力に合わせています。上側の波形が速度(5000rpmまで約40msecで加速、減速させています)、中央にある波形が電流センサの出力とIR2171の出力、下側の波形が実際に流れている電流(電流プローブによる測定)です。電流センサとIR2171どちらの出力もまったく同じ波形となり重なっています。電流センサと比べても同じ波形となりIR2171を使用しても問題なく動作する事が確認されています。

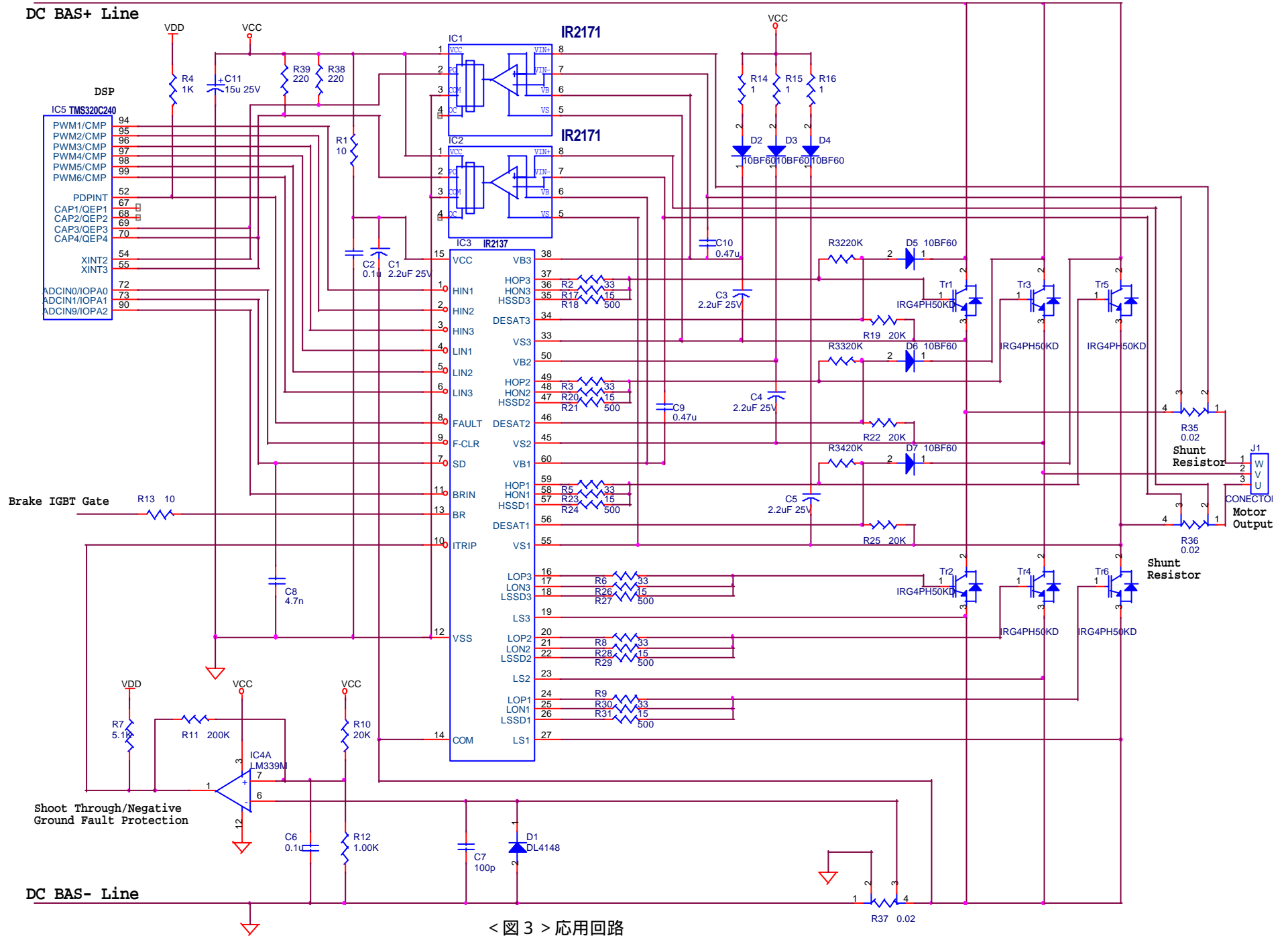
今回は電流センサ出力に合わ

せるためD/A変換を行っています。が、実際にはD/A変換を行う必要はなく、直接DSP等で読み込む方法が使えます。

今後

今回はIR2171について紹介しましたが、オーバercurrent出力を持った電流検出IC(IR2172)もリリース予定です。また、ゲートドライブICではIGBTの保護機能を持ったIR2137、その他ソフトスタートIC(IR1110)もリリースしています。この様に今後IRではよりモータドライブアプリケーション全体を考え、ゲートドライブはもちろん、それ以外の部分についても開発、発売していく予定です。

DC BAS+ Line



< 图 3 > 应用回路