

ADC14155,ADC14155QML,LMH6515,LMH6518, LMH6522

Application Note 1718 Differential Amplifier Applications Up to 400 MHz



Literature Number: JAJA358

最高 400MHz までの 差動アンプ・アプリケーション

LMH6515 は、最大 400MHz のシグナルパス・アプリケーションに最適化された 200 Ω 入力を持つ完全差動型アンプです。絶対ゲインは負荷に依存しますが、ゲイン・ステップは常に 1dB です。LMH6515 の出力段は、クラス A アンプです。このクラス A 動作により、優れた歪み特性、線形特性が得られ、LMH6515 を理想的な電圧増幅にするだけでなく、高い線形性が必要なときの理想的な ADC ドライバとしても使用できます。

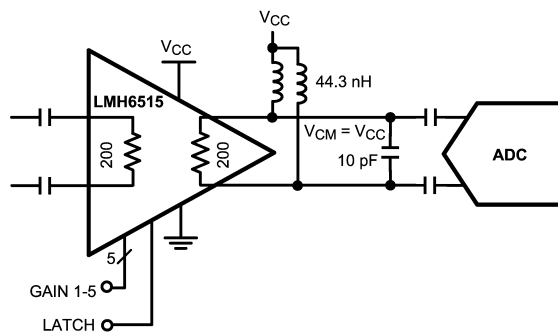


FIGURE 1. LMH6515 with Output pull-up Inductors

LMH6515 出力コモンモードの設定は注意深く行う必要があります。インダクタを使用する方法は、最大出力シングを得る方法として推奨できます。出力は AC 結合することを推奨します。上記のインダクタは、アイドリング時の同相出力を正電源電圧にシフトします。またインダクタを使うと、出力電圧は電源電圧を超えることができます。同相出力電圧を設定する他の方法では、5V より高い電源電圧が必要です。5V を超える電源使用時には、出力コモンモードが電源定格 5.25V を超えないようにしてください。

また、OUT + と OUT - ピンの最大電圧の制限値 (6.4V) に注意することも重要です。インダクタを使用するときは、これらのピンの電圧振幅は電源電圧を超えます。5V の同相出力動作ポイントでは、実質的な最大振幅が 5.6V_{pp} 差動になります。システム・キャリブレーションと自動ゲイン制御アルゴリズムを使って、この制限値を超えないように調整してください。

入力特性

LMH6515 の入力インピーダンスは、内部抵抗を使って公称 200 Ω に設定されます。製造工程のばらつきにより、値は LMH6515 のデータシートの「5V 電気的特性」の表に示すような範囲になります。周波数が高くなると、寄生容量がインピーダンスに影響を及ぼし始めます。この特性は基板のレイアウトにも依存するので、システム・ボードで検証してください。

最大ゲインでは、デジタル・アッテネータが 0dB に設定され、入力信号が出力よりずっと小さくなります。最小ゲインでの出力は、入力より 12dB 以上小さい値です。この構成では、出力構成と所望の出力信号電圧によっては、入力信号の大きさがアンプ出力の振幅を制限する場合があります。入力信号は、負電源電圧 (通常は 0V) より 0.5V 以上低い振幅とすることはできません。また、正電源電圧を超えてもいけません。入力信号が大きすぎると、クリッピング

National Semiconductor
Application Note 1718
Loren Siebert
2007 年 11 月



され、重大な歪みが生じます。入力段は約 1.4V に自己バイアスされているので、電源電圧が低いと入力電圧の振幅が制限されます。より大きな入力信号を駆動するには、同相入力を強制的に 1.4V より高くして振幅を増加させることができます。同相入力に 2.0V の場合、8V_{pp} の最大入力信号が実現できます。同相入力に 1.4V の内部バイアス・ポイントから離れてシフトする場合の入力信号振幅に対する代償は、歪み性能がわずかに影響を受けるということです。

出力特性

LMH6515 はオープン・コレクタ構成であり、2 つの異なる出力構成を選択できます。各出力には 200 Ω プルアップ抵抗が内蔵されています。さらに、2 つの出力間に 400 Ω の内部抵抗があります。この結果、200 Ω または 400 Ω の差動負荷が外部負荷と並列に接続されます。400 Ω では高ゲインが必要などとき以外は、後者を推奨します。

LMH6515 の出力の同相電圧は、外付け部品で設定する必要があります。多くのアプリケーションでは、出力段にインダクタを使用すると効果的です。特に、400 Ω を選択する場合に出力電圧を得るためにインダクタが必要となります。オンチップの 200 Ω 抵抗による電圧降下で出力トランジスタが飽和状態になるため、200 Ω を選択する場合にもインダクタが必要です。抵抗と高電圧電源を使用して出力コモンモードを設定することは可能ですが、出力を DC 結合する必要のない限り、この方法は推奨できません。DC 結合が必要な場合は、同相入力電圧と同相出力電圧を考慮する必要があります。

LMH6515 の最大帯域幅は、低ゲイン、低インピーダンス出力を選択し、低負荷抵抗を使用することで達成されます。67 Ω の実効負荷を使うと、約 1GHz の帯域幅を実現できます。出力段の実効抵抗が大きくなるにつれて、ボードの配線容量とアンプ出力段により、帯域幅がほぼ線形に狭くなります。出力インピーダンスが 100 Ω のとき、帯域幅は 600MHz に低減し、200 Ω では帯域幅は 260MHz になります。このため、きわめて高いインピーダンス負荷の駆動は推奨しません。

大きい値の負荷抵抗では帯域幅が狭くなりますが、歪み性能は改善され、ゲインが大きくなります。LMH6515 にはコモン・エミッタのクラス A 出力段を備え、出力デバイスの電流振幅の量を最小化して歪みを大幅に改善します

LMH6515 の出力段は、出力トランジスタのコレクタを通して給電されます。出力段の電源はインダクタを介して供給され、インダクタのリアクタンスによって出力電圧が生じます。Figure 1 に、44.4nH の値のインダクタが示されています。使用されるインダクタの値は、アプリケーションによって異なります。Figure 1 では、ADC と負荷コンデンサに共振するようにインダクタが選択され、弱いバンドパス・フィルタ効果が作られています。広帯域アプリケーションでは、より大きい値のインダクタを使用すると低周波数の動作が向上します。ただし、大きな値のインダクタは高周波数の性能を低減させます。特に物理的に小型のインダクタにこの特性が顕著です。大型のインダクタは、狭帯域アプリケーションについても、同じ値の小型のものより高い性能を示す傾向があります。これは、大型のインダクタでは DC 抵抗が小さく、内部巻線容量が小さくなり、その結果より高い Q 値とより高い自己共振周波数が得られるた

めです。自己共振周波数は、必要な信号周波数より少なくとも2倍高くなります。その他、電力インダクタとフィルタ・インダクタは、それらの磁場が結合しないように注意して回路基板に配置する必要があります。インダクタの相互結合はフィルタ特性を損ない、望ましくない歪みを生じる可能性があります。

デジタル制御

LMH6515 では、32 のゲイン設定で 31dB の範囲をカバーしています。望ましくない信号遷移を防ぐために、LMH6515 は最小ゲイン状態 (すべての論理入力ピンが 0V) で電源をオンしてください。LMH6515 には、5 ビットのゲイン制御バスとラッチ・ピンが備わっています。ラッチ・ピンが Low のとき、ゲイン制御ピンからのデータは直ぐにゲイン回路に伝えられます (つまり、ゲインが即座に変化します)。ラッチ・ピンが High に遷移すると、現在のゲイン状態が保持され、その後のゲイン設定ピンの変化は無視されます。ゲイン変化によるグリッチを最小にするために、ラッチ・ピンが Low の間は同時に複数のゲイン制御ピンが変化しないようにします。5ns とのゲイン・ステップ切り替え時間を達成するために、内部のゲイン変更回路は非常に高速になっています。ゲイン・グリッチは、ゲイン設定ビット間のタイミング・スキューに起因して起こります。特に、ゲインをわずかに変化させるために 3 つ以上のゲイン制御ピンの状態の変化が必要な場合などが当てはまります。連続的なゲイン制御が必要な場合は、ラッチ・ピンをグラウンドに接続できます。この状態は、トランスペアレント・モードと呼ばれ、ゲイン・ピンは常にアクティブです。この状態では、望ましくない遷移を避けるために、ゲイン・ピンの論理遷移タイミングを設定する注意が必要です。

LMH6515 は、3.3V CMOS 論理回路とインタフェースするように設計されています。5V 論理での動作が必要な場合は、各論理ピンに単純な分圧回路を設けることによってこれが可能になります。100 Ω 伝送線路を適切に終端させるには、片側をグラウンドに接続した 66.5 Ω 抵抗と 33.2 Ω の直列抵抗の分圧器が線路を適切に終端し、3.3V 論理電圧レベルを発生させます。論理ピンの 3.6V 絶対最大電圧定格を超えないように注意する必要があります。

露出パッド LLP パッケージ

LMH6515 は、熱特性を強化したパッケージです。露出パッドは GND ピンに接続します。露出パッドを電源グラウンド・プレーンに接続することを推奨しますが、必須ではありません。いずれの場合も、デバイスの熱散逸はこのパッドの取り付けに大きく依存します。露出パッドは、回路の上のできるだけ多くの銅箔に取り付け、できれば外付けの銅箔にも取り付けを推奨します。ただし、システム・ボードを設計するときに、優れた高速レイアウト法を取ることがきわめて重要です。推奨するレイアウト技術については、LMH6515 の評価用ボードを参照してください。

ADC とのインタフェース

LMH6515 は、ADC14155/V155 などの高速 ADC と共に使用するように設計されています。AC 結合は特に IF サブサンプリング・アプリケーションに適した柔軟性を提供します。出力に接続された抵抗性の回路も、出力抵抗間に出力信号が発生するため、ゲイン損失の原因になります。「最大ゲイン vs 外部負荷」の図 (Figure 2 を参照) は、外部負荷が追加されたときのゲインの変化を示します。

LMH6515 の入力、通常の動作に最適な電圧に自己バイアスされています。入力の内部バイアス電圧は、約 1.4V です。ほとんどのアプリケーションで、LMH6515 入力を AC 結合する必要があります。

出力同相電圧は自己バイアスされていません。そのため、Figure 2 に示すように、外付けインダクタを使って正電源レベルまで引き上げる必要があります。このことによって、LMH6515 は 5V 単一電源で、大きな信号振幅ときわめて低い歪みを実現できます。内部負荷抵抗があることにより、LMH6515 のゲインは安定したゲインを提供します。

ユニークな内部アーキテクチャにより、LMH6515 または差動とシングルエンドのいずれの信号源でも駆動できます。LMH6515 をシングルエンドで駆動する場合、使用しない入力には 0.01 μF コンデンサでグラウンドに終端してください。使用しない入力を直接グラウンドに短絡すると、内部のバイアス回路が妨害されて性能が劣化します。

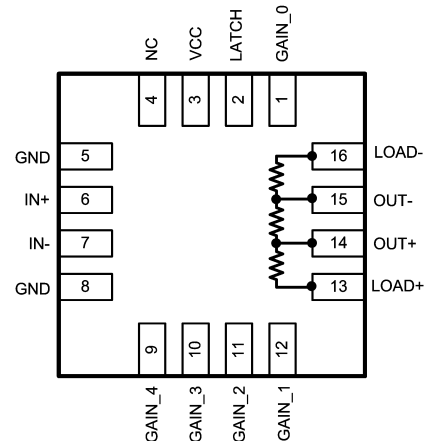


FIGURE 2. Internal Load Resistors

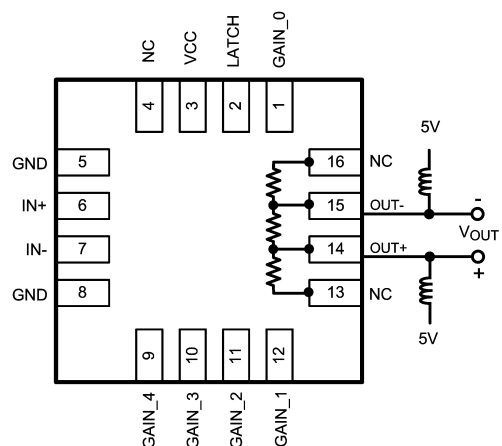


FIGURE 3. Using High-Gain Mode (400Ω Load)

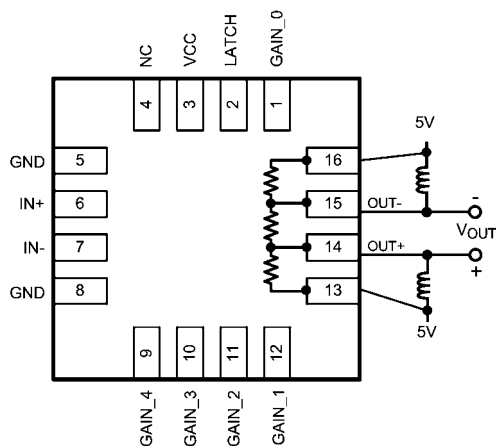


FIGURE 4. Using High-Gain Mode (200Ω Load)

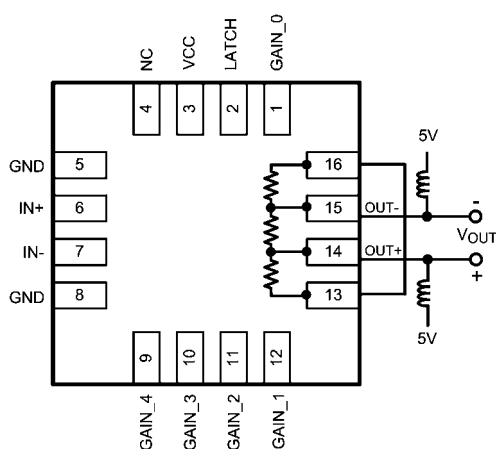


FIGURE 5. Alternate Connection for Low-Gain Mode (200Ω Load)

電源

Figure 3 に示すように、LMH6515 では出力ピンの電源を接続する方法がいくつかあります。ピン 3 (VCC) は必ず接続します。出力段は、Figure 4 ~ 5 に示すように接続できます。VCC の電源電圧の範囲は 4V ~ 5.25V です。5V 電源で最高の性能を発揮しますが、他方、電源電圧が低いと消費電力が小さくなります。2.5 パーセントまたはそれより良好なレギュレーションの電源電圧を推奨します。

デジタル回路は 3.3V の内部電源電圧から給電されることに、特に留意してください。論理ピンは、絶対最大値の 3.6V を超えては駆動しないでください。詳細は「デジタル制御」を参照してください。LMH6515 の詳細情報については、ナショナル セミコンダクターのサイトの製品フォルダおよびデータシートをご覧ください。

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2007 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

www.national.com/jpn/

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは承認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上