

LMV221

*Application Note 1766 Evaluation Board for the LMV221 Logarithmic Power
Detector*



Literature Number: JAJA370

LMV221 対数パワー・ディテクタの評価ボード

National Semiconductor
Application Note 1766
Ger Rietveld
2007 年 12 月



はじめに

この評価ボードは、ナショナル セミコンダクターの対数パワー・ディテクタ LMV221 の特性評価を目的として設計されています。RF 入力に印加された RF 信号のパワーレベルに応じて LMV221 が生成する電圧を簡単に測定することができます。高周波レイアウトのガイドラインとして、またデバイスのテストや特性評価用のツールとして、本評価ボードを活用してください。

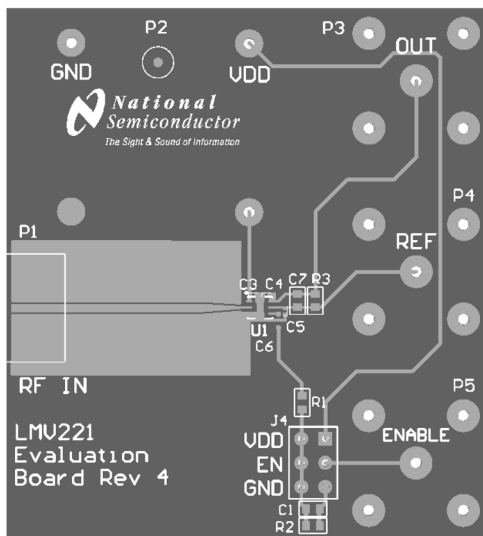


FIGURE 1. LMV221 Evaluation Board

基本動作

LMV221 は、CDMA および WCDMA アプリケーションを対象とした、40dB レンジの RF 対数パワー・ディテクタです。RF 周波数範囲は 50MHz から 3.5GHz です。温度や電源電圧に対して高精度な補償を行って、RF 入力に与えられたパワーに対して dBm 換算電圧を出力します。この回路は 2.7V から 3.3V の単一電源で動作し、パワー検出範囲は - 45dBm から - 5dBm です。ボードには LMV221 と外付け部品がハンダ付けされています。Figure 2 に LMV221 評価ボードの回路図を示します。

外部電源電圧と入力信号はボード上のコネクタに与えます。電源はコネクタ P2.2 (V_{DD}) と P2.1 (GND) に接続します。RF 入力信号は SMA コネクタ P1 に与えます。RF ジェネレータの出力を 50 Ω 同軸ケーブルを介して接続します。ディテクタ出力は BNC コネクタ P3 で測定します。

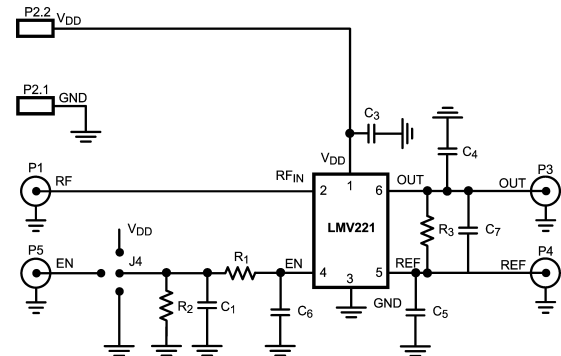


FIGURE 2. Evaluation Board Schematic

イネーブル入力 (EN) に High 電圧を与えると LMV221 がイネーブルになります。イネーブルの制御方法はジャンパ J4 で設定します。

Jumper J4	Device	
V_{DD}		Active
EN	$V_{EN} = \text{high}$	Active
	$V_{EN} = \text{low}$	Shutdown
GND		Shutdown

REF 入力 (P4) は LMV221 内部のトランスインピーダンス・アンプの入力に直接接続されています。内部リファレンス電圧の温度ドリフト補償に使用します。

コンデンサ C_3 、 C_4 、 C_5 、 C_6 はデカップリング・コンデンサです。RF の干渉を防止するために、RF を短絡するように働きます。

出力信号のローパス・フィルタを追加する場合は、外付け抵抗 (R_3) と外付けコンデンサ (C_7) を実装します。フィルタの詳細については LMV221 データシートのアプリケーション情報を参照してください。

レイアウト設計のポイント

LMV221 を用いた設計では、ほかの RF デバイスと同様に、ボード・レイアウトに注意が必要です。ボードのレイアウト設計が適切ではないと、予期しない信号が検出されたり、干渉が拾われてしまいます。電気信号 (電圧 / 電流) はトレースまたは伝送ラインを通過する際に有限の時間を必要とします。そのため、ジェネレータ点での RF 電圧レベルとディテクタ点での RF 電圧レベルは同じにはなりません。RF ストリップラインを除いて PCB 上のすべてのトレースが該当します。異なる地点または異なるトレース上の信号は、RF 周波数サイクルで位相が異なります。仮に、隣接するライン間の電圧に位相の違いが存在すると、寄生容量または誘導性結合を介して、ライン間でクロストークを引き起こす可能性があります。PCB 上のすべてのトレースは共振に対して感受性があるため、クロストークはさらに拡大します。共振周波数はトレースの幾何形状によって異なります。トレース長が干渉信号の波長の 1/4 かその倍数のときに感度が特になくなります。

電源ライン

LMV221 の PSRR は無限大ではないので、電源に変動が存在すると、出力になんらかの変動が生じます。このような現象は、回路の他の部品から RF が混入してきた場合、あるいはパワーアンプなどのオン / オフのスイッチング動作によって引き起こされます。

正電源 (V_{DD})

電源ラインを介した RF 混入を最小限に抑えるために、 V_{DD} と GND を接続する PCB トレースは、RF から見て短絡した状態でなければなりません。そのために、 V_{DD} と GND 間に小容量のデカップリング・コンデンサを配置します。コンデンサは LMV221 の V_{DD} ピンと GND ピンのできるだけ近くに配置してください。 V_{DD} ピンと GND ピンの間には RF 入力ピンが存在するため、パッケージの端面からややみ出すところまで DAP に接続される GND 層を延長し、コンデンサを V_{DD} ピンに直接接続する方法がおそらくは最も適切です (Figure 3)。なお、コンデンサ自体の共振周波数が、アプリケーションで使用する最も高い RF 周波数以上になっていることを確認してください。共振周波数を超えるとコンデンサはインダクタとして動作してしまいます。

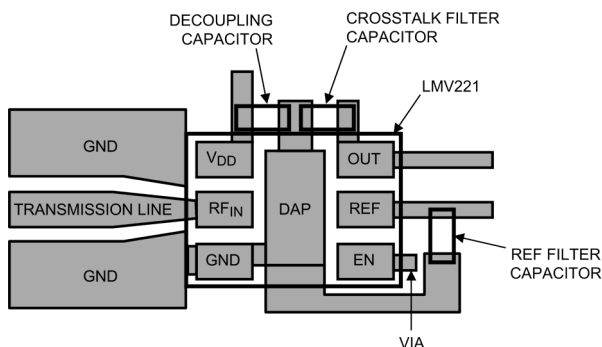


FIGURE 3. Recommended Board Layout

パワーアンプのスイッチングに起因して電源電圧に低周波の変動が存在すると、出力電圧にリップルが生じる可能性があります。LMV221 の低周波に対する電源電圧除去比は 60dB です。

グラウンド (GND)

LMV221 はノイズや妨害信号のないクリーンなグラウンド層を必要とします。RF のグラウンド・リターンパスを他のグラウンドから分離することが重要です。その理由は RF 入力には大きな電圧振幅が与えられるためです。0dBm のパワー・レベルが与えられた場合、内蔵されている 50 の入力抵抗の両端には 0.6Vpp を超える大きな電圧振幅が発生します。その結果、ソースに向かう大きな RF リターン電流が発生します。そのため、RF のグラウンド・リターンパスは、他の回路とは独立させることを推奨します。RF パスはループを設けずにソースに対して直接リターンさせなければなりません。

RF 入力インタフェース (RF_{IN})

LMV221 は特性インピーダンスが 50 の RF アプリケーションで使われることを想定しています。このインピーダンスを実現するには、入力が 50 伝送ラインを経由して LMV221 に供給しなければなりません。伝送ラインは、マイクロストリップ線路またはグラウンDED・コプレーナ線路 (GCPW) を使って、PCB 上で簡単に構成できます。いずれの構成も LMV221 データシートのアプリケーション情報やマイクロ波の専門書に詳細が記載されています。

リファレンス (REF)

リファレンス・ピンを使うと LMV221 内部リファレンスの温度ドリフトを補償できます。REF ピンはトランスインピーダンス・アンプの反転入力に直接接続されています。そのため、RF 信号などの浮遊信号は出力に直接伝播します。REF ピンに RF 信号が混入しないようにするために、REF ピンとグラウンド間に小容量コンデンサ (C_5) を接続します。このコンデンサは REF ピンのできるだけ近くに配置してください。

出力 (OUT)

OUT ピンは RF 入力からのクロストークに敏感で、特にパワー・レベルが高いときにその傾向が顕著です。出力と V_{DD} 間の ESD ダイオードは RF 信号を整流する場合がありますが、出力電圧に望ましくない不正確な DC 成分を追加することはありません。ディテクタ入力 RF_{IN} とディテクタ出力 OUT 間のクロストークを最小限に維持するようにボードのレイアウト設計を行ってください。出力と正電源電圧 V_{DD} ピンまたは GND ピン間にコンデンサ (C_4) を追加すると、クロストークを防げます。最適な性能を得るために、このコンデンサは LMV221 の OUT ピンのできるだけ近くに配置してください。例えば、DAP から GND 層を延長して、コンデンサを OUT ピンのすぐ隣に配置します (Figure 3)。

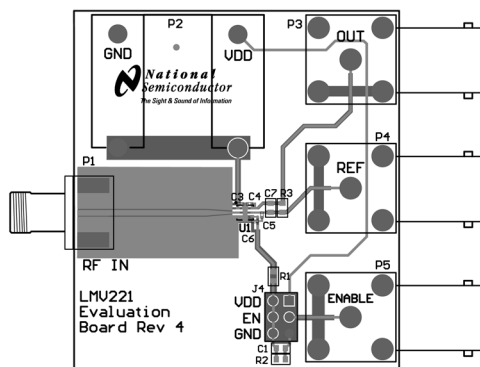


FIGURE 4. Layout of the Evaluation Board

ここで説明した評価ボードの部品リスト (BOM) は次のとおりです。

Designator	Description	Comment
R1	0603 Resistor	100 kΩ
R2	0603 Resistor	100 kΩ
R3	0603 Resistor	NU
C1	0603 Capacitor	10n
C3	0201 Capacitor	10p
C4	0201 Capacitor	10p
C5	0201 Capacitor	1p
C6	0603 Capacitor	10p
C7	0603 Capacitor	NU
J4	Jumper	Header 2x3
P1	Connector	SMA
P2.1	Connector	banana socket
P2.2	Connector	banana socket
P3	Connector	BNC-RA
P4	Connector	BNC-RA
P5	Connector	BNC-RA
U1	LLP-6	LMV221

測定手順

LMV221 の性能を測定する回路を Figure 5 に示します。

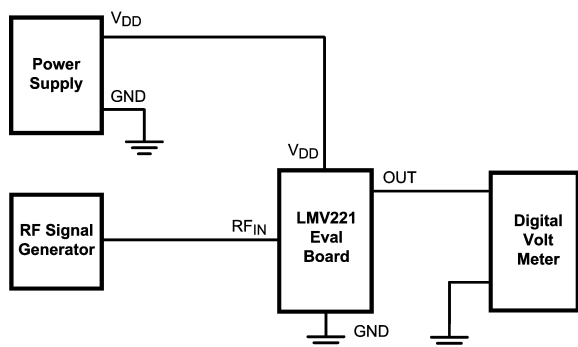


FIGURE 5. Measurement Setup

2.7V から 3.3V の電圧を外部電源から評価ボードに供給します。正確かつ安定な RF 信号ジェネレータを使ってテスト信号を生成します。信頼度の高い測定データを得るために低損失の同軸ケーブルを用意します。検出出力電圧はデジタル電圧計 (DVM) で測定します。連続測定を行うには V_{DD} と イネーブル (EN) ピンをジャンパで接続してください。

測定結果

さまざまな RF 入力パワー・レベルに対する LMV221 の周波数応答を Figure 6 に示します。

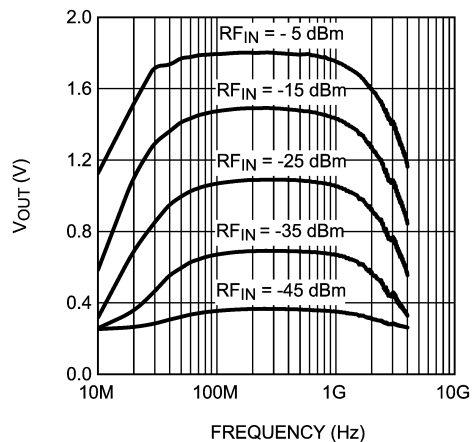


FIGURE 6. V_{OUT} vs. RF Input Frequency

さまざまな周波数で RF 入力パワーを掃引したときのディテクタ応答を Figure 7 に示します。

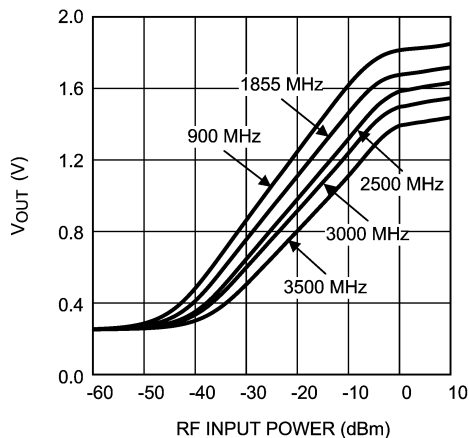


FIGURE 7. V_{OUT} vs. RF Input Power Level

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 © 2008 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/

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。

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ご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取り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う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おりません。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るとか、保証もしくは是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。
- マウンタやはんだ付け設備等、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