

パワーの検出と制御用の広帯域RF IC - デザインノート335

James Wong および Vladimir Dvorkin

はじめに

無線周波数の機器は、携帯電話やコードレス電話だけでなく、ますます配備数が増加しています。他のアプリケーションとしては、802.11無線LAN、RFID(非接触ID認識)タグ、在庫監視装置、サテライト・トランシーバ、固定無線アクセス、無線通信インフラストラクチャなどがあります。すべてのRF機器は、政府の規則に従い、他の無線機器とのRF干渉を最小に抑えるため、RFパワー伝送を注意深く監視し、制御する必要があります。このため、RF受信機とRF送信機の両方で正確なRFパワー検出が重要です。

このデザインノートではリニアテクノロジー社の高周波数ショットキ・ダイオード検出器の多様な製品群を使用したいくつかのソリューションを紹介します。この製品群の特長とアプリケーションが表1にまとめてあります。

デュアル・バンド携帯電話機の送信機パワー制御アプリケーション

デュアル・バンド携帯電話機の送信機パワー制御を示す簡略ブロック図を図1に示します(ここには受信機は示されていません)。この例では、許容誤差1%の324Ωの抵抗(R1)と、それに続く2.2pFのコンデンサ(C1)がカップリング回路を形成しており、その結合係数はLTC®5509のRF入力ピンを基準にしたとき850MHz~1850MHzで18dB~20dBです。C1はDCブロッキング・コンデンサとしても機能します。R1には許容誤差が1%のものが必要で、C1には許容誤差が2%~5%のものがが必要です。カップリング回路(R1とC1)により、主信号ラインに約0.15dB~0.2dBの損失が生じます。R1はマイクロストリップ・ライン上に「T」字接続を形成しないようにできるだけアンテナに近づけて配置

し、続けて直ちにコンデンサC1とLTC5509を配置します。理想的には、C1、R1、およびLTC5509は、アンテナへのTx出力のマイクロストリップ・ラインと同じPCBの側に配置します。ここに示されている部品の値は参考値です。実際の製品の実装では、Tx PAの出力インピーダンス、アンテナのインピーダンス、部品の配置、およびPC基板の寄生成分に依存して部品の値がわずかに変わることがあります。

RFIDリーダのアプリケーション

RFID(非接触ID認識)は、小売店のキャッシュ・レジスタ、在庫管理、車両トラッキング、タイヤ圧モニタ、家畜/農産物トラッキングなど多くの監視やトラッキングのアプリケーション向けの有望な技術です。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標で、ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。

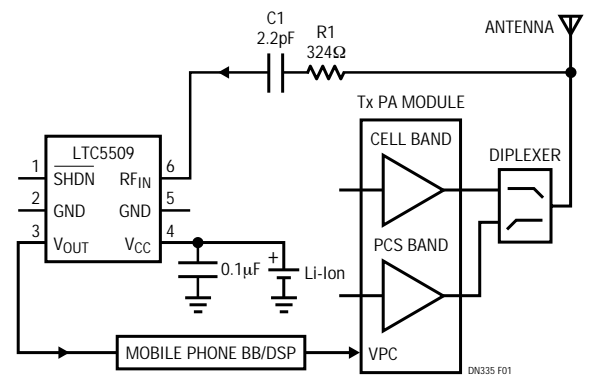


図1. 抵抗タップを使ったデュアル・バンド携帯電話機の送信機パワー制御

表1. RFディテクタの仕様とアプリケーション

デバイス	周波数範囲	パッケージ	ダイナミック・レンジ/特長	アプリケーション
LTC5505-1	300MHz to 3GHz	ThinSOT™	-28dBm to 18dBm*	汎用、電話機、ISM
LTC5505-2	300MHz to 3GHz	ThinSOT	-32dBm to 12dBm*	汎用、電話機、ISM
LTC5507	100 KHz to 1GHz	ThinSOT	-34dBm to 14dBm*	汎用LFおよび広帯域検出
LTC5508	300MHz to 7GHz	SC-70†	-32dBm to 12dBm*	汎用、WLAN、マイクロウェーブ
LTC5509	300MHz to 3GHz	SC-70†	-30dBm to 6dBm**	携帯電話機のTxパワー制御
LTC5532	300MHz to 7GHz	ThinSOT	調整可能な利得と起動電圧	高精度RSSIとエンベロープ検出

*利得圧縮によりダイナミック・レンジが拡張されますが、トレードオフとして伝達特性の直線性が減少します。

**利得圧縮なし。†最小のパッケージ

それらすべてに共通するのは、十分制御されたRFパワーと、受信データを高い信頼性で検出するための費用効率の良い手段の必要性です。RFパワーが適切に制御されていると、規則による放射リミット内に留まりながらIDタグに最大のパワーを伝送できます。図1に示されている例と同様に、閉ループ帰還回路にRF検出器が使われていると、十分制御されたトランスミッタを実現できます。RFパワー検出器の選択は、必要なダイナミック・レンジや感度など他の制限事項とともに、RF周波数に依存します。

完全なRFIDリーダ・レシーバを構成するため、3MHzまでのデータ・レートでASKまたはAMの変調信号を復調する、安価ですぐれたデータ・レシーバをRFショットキ・ピーク検出器で構成することもできます。LTC5507のようなRF検出器は広い周波数範囲にわたってRF信号を検出することができるので、フィルタ処理によりレシーバの感度を改善することができます。入力LNA(低ノイズ・アンプ)と入力BPF(バンドパス・フィルタ)を備えたデータ・レシーバを図2に示します。LNAは対象となる動作周波数で固定利得を与える汎用の安価な利得ブロックでかまいません。利得を追加すると感度が上がり、検出範囲が広がります。必要なら、ローパス・フィルタまたはバンドパス・フィルタを検出器の出力に追加するとレシーバの選択度がさらに増します。RSSI(受信信号強度インジケータ)DC結合出力は、変調成分を除去するローパス・フィルタ(R2とC5)を使って信号強度情報を与えます。

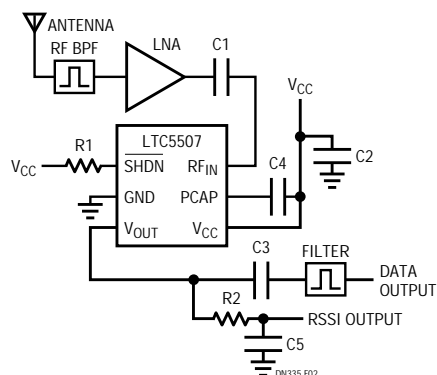


図2．出力フィルタ付きRFIDリーダASKレシーバ

7GHzを越す周波数のRFパワー検出器のアプリケーション LTC5532は300MHz～7GHzの動作周波数範囲に対して最適化されていますが、この周波数範囲を大きく超えても十分使える性能を提供できます。高い周波数での性能は確かに低下しますが、急激ではありません。LTC5532の12GHzでの出力電圧とRF入力パワーの特性曲線を図3に示します。12GHzまで伸びたLTC5532の入力S11スミスチャートを図4に示します。これらの高周波数でのLTC5532へのカップリングは原理的には低周波数動作に非常に似ています。

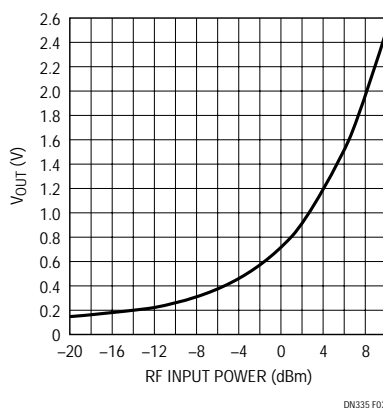


図3．LTC5532の12GHz周波数での標準的検出器伝達特性

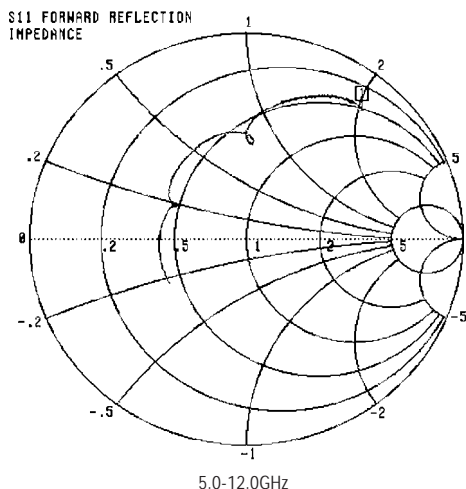


図4．LTC5532の入力S11スミスチャート

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j5509f.html>

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j5532i.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都筑区東方町 1
TEL(045)474-7113 FAX(045)474-7116

株式会社トーマンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南 1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn335f 0404 40.7K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004