

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

アプリケーション・ノート

GPS受信機用RF/IFダウンコンバータ + PLL周波数シンセサイザIC

μPB1005Kの使い方と応用

〔メモ〕

NESATはNEC Silicon Advanced Technologyの略で日本電気株式会社の商標です。

本資料は内容の充実のために予告なく改版する場合があります。

本書は本製品の一般的なアプリケーションの概要を紹介するものです。掲載の応用回路および回路定数はあくまで一例であり、量産設計を対象とするものではありません。また、応用回路の制限や応用回路特性の規格化を意図するものではないことをご了承ください。

特に、高周波ICの諸特性はご使用になる外付け部品や実装パターンにより変化します。したがって、本書を参考にしてご計画の要求システム要求特性にあわせて外付け回路定数を決定し、特性をご確認の上ご使用いただきますようお願いいたします。

- **本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。**
 - 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
 - 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
 - 本資料に記載された回路、ソフトウェア、及びこれらに付随する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するためのものです。従って、これら回路・ソフトウェア・情報をお客様の機器に使用される場合には、お客様の責任において機器設計をしてください。これらの使用に起因するお客様もしくは第三者の損害に対して、当社は一切その責を負いません。
 - 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
 - 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。
 - 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
 - 特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器
 - 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等
- 当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。

M7 98.8

巻末にアンケート・コーナーを設けております。このドキュメントに対するご意見をお気軽にお寄せください。

目 次

| | | |
|-------------------------|-----|----|
| 1. はじめに | ... | 6 |
| 2. 製品コンセプト | ... | 6 |
| 3. 製品特徴 | ... | 7 |
| 3.1 主な特徴 | ... | 7 |
| 3.2 パッケージ | ... | 9 |
| 4. 応用設計例 | ... | 10 |
| 4.1 応用回路例 | ... | 10 |
| 4.2 外付け部品例 | ... | 13 |
| 4.3 RFマッチング回路とRFフィルタ特性 | ... | 14 |
| 4.4 VCO部の設計 | ... | 16 |
| 4.5 VCO部の温度特性 | ... | 17 |
| 4.6 ループ・フィルタの設計 | ... | 18 |
| 5. PLL特性 | ... | 20 |
| 5.1 標準スペクトラム波形とC/N特性 | ... | 20 |
| 5.2 ロックアップ・タイム特性 | ... | 21 |
| 5.3 2nd IF出力波特性 | ... | 21 |
| 6. おわりに | ... | 23 |
| 付録 (1) 各入出力ポートのスミス・チャート | ... | 24 |
| (2) 外付け部品例とその特性 | ... | 25 |
| (3) 参考文献 | ... | 27 |

使用上の注意事項

- (1) 微細加工プロセスを用いていますので、静電気などの過大入力にご注意ください。
- (2) V_{CC}端子にはバイパス・コンデンサを挿入してください。
- (3) ループ・フィルタ定数はご使用のVCO等に合わせて設計願います。
- (4) グランド・パターンは極力広くしてください。
- (5) 高周波信号入出力端子にはDCカット・コンデンサを挿入してください。
- (6) 半田付け作業はVCO評価以外は原則として、バイアスをOFFした状態で行ってください。

1. はじめに

GPS (Global Positioning System : 全世界位置測位システム) が米国で実用化され、民間でも使用されるようになりました。GPS受信機は従来からカーナビゲーションなどの位置情報受信を行うシステムとして利用され、日本でも市場が急激に拡大しています。このように市場に普及した結果、GPSモジュールは価格が低下し、ノート・パソコンなどの機器への組み込みや、腕時計サイズなど携帯型の受信機が登場するなどその応用範囲も拡大しています。このような状況から携帯機器への対応が必要になり、それを構成するICには低価格化、低消費電力化、高密度実装可能な小型パッケージ化が要求されます。

NECでは従来からGPS受信機用として周波数ダウンコンバータ μ PC2756T/TBや μ PC2753GRを発売して参りましたが、以上のようなニーズに応えるため、周波数ダウンコンバータにPLL周波数シンセサイザを取り込み1チップ化したICを開発・製品化しました。

2. 製品コンセプト

μ PB1005Kは、GPS受信機の周波数変換部用に開発したシリコン高周波モノリシックICです。本製品は、GPSの民間用周波数(L1周波数 = 1 575.42 MHz)に動作帯域を有する周波数変換器(ダウンコンバータ)と受信周波数を一定にするPLL周波数シンセサイザを1チップ化したICです。本製品は、当社独自のエミッタ幅0.6 μ mの微細加工プロセス「NESAT™ (NEC Silicon Advanced Technology)」を使用しています。民間用GPS受信周波数がL1のみであることから固定分周方式を採用し、従来のPLL周波数シンセサイザで必要であった周波数データの書き込みや分周値の切り替えが不要です。レファレンス周波数は現在主流をなす復調ICの入力周波数の仕様に合わせて16.368 MHzを用意しています。パッケージは36ピン・プラスチックQFNを用意し、セットの高密度実装にも貢献できます。

3. 製品特徴

3.1 主な特徴

製品の主な特徴をまとめると次のようになります。

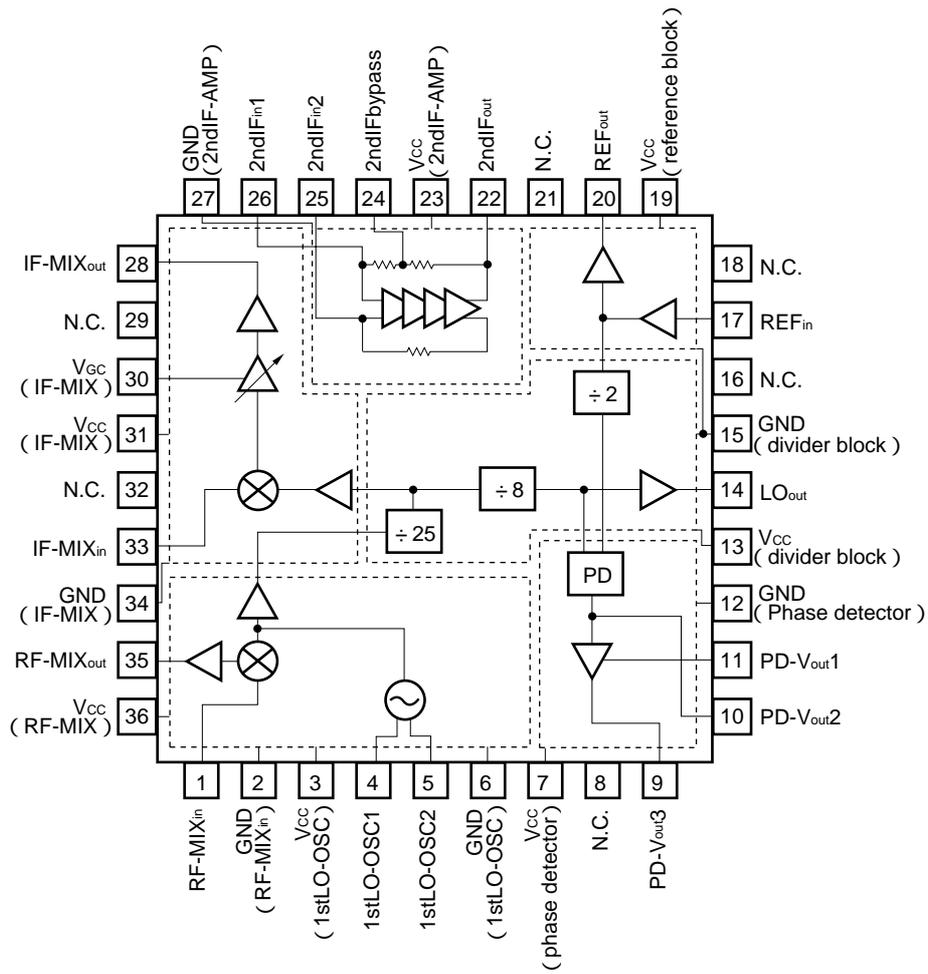
- (1) ダブル・コンバージョン方式 : 誘電体RFフィルタを使用可能。
- (2) RFブロックを高集積化 : RF/IFダウンコンバータとPLL周波数シンセサイザを1チップ化。
- (3) 高密度・面実装が可能 : 36ピン・プラスチックQFNを採用。
- (4) 選局周波数データの書き込みが不要 : 固定分周で、電源投入によりロックアップ動作を開始。
- (5) 位相比較周波数が大きい : レファレンス・スプリアスがVCOキャリア近傍に出ないため、ループ・フィルタの設計が容易。
- (6) 外付けフィルタを効果的に使用可能 : 1st IF周波数を大きく取っているため、1stおよび2nd IFのLCフィルタ挿入によるスプリアス低減が容易。
- (7) クリップ波形による2nd IF出力 : 差動型2nd IF増幅器を内蔵し、リミッタ効果を持たせている。
- (8) IFミキサ部でゲインの調整が可能 : 必要に応じ外部制御回路を接続することによりオート・ゲイン・コントロールが可能。
- (9) レファレンス周波数 : 16.368 MHz
- (10) 電源電圧V_{cc} = 2.7 ~ 3.3 V : 携帯用GPS受信機などに応用可能。

製品概要を表3 - 1に、製品の端子接続および内部ブロック図を図3 - 1に示します。なお、製品の仕様はデータ・シートをご覧ください。

表3 - 1 製品概要

| | μ PB1005K |
|-----------|----------------|
| レファレンス周波数 | 16.368 MHz |
| 2nd IF周波数 | 4.092 MHz |
| 受信周波数 | 1 575.42 MHz |
| 電源電圧 | 2.7 ~ 3.3 V |
| 消費電流 | 45.0 mA |
| 外形 | 36ピン・プラスチックQFN |

図3 - 1 μ PB1005Kの端子接続および内部ブロック図

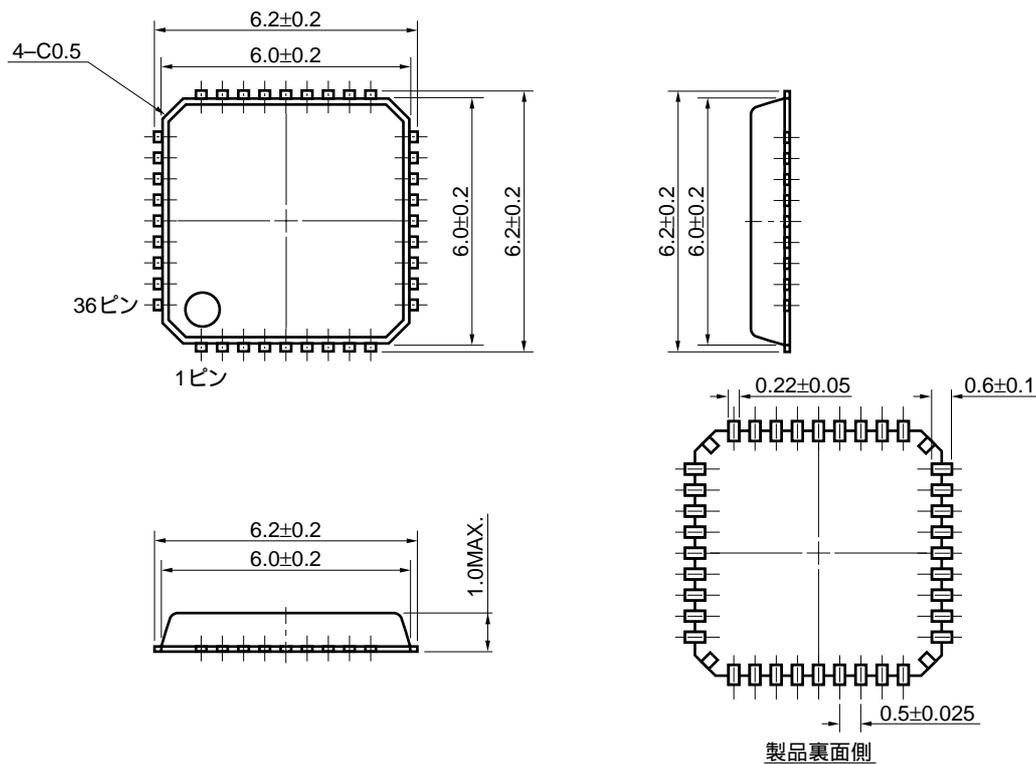


3.2 パッケージ

μ PB1005Kはノンリード36ピンQFP (QFN) パッケージを採用しています。36ピンQFNパッケージの四隅(9ピン-10ピン間, 18ピン-19ピン間, 27ピン-28ピン間, 36ピン-1ピン間)にあるピンは, リード・フレーム固定用で「吊りピン」と呼んでおり, 機能対象外ピンで内部のチップとは接続していません。

この「吊りピン」は他の機能ピンに比べ細いピンで, 半田対象ピンではありませんが, 他のピンへの接触を避けるためパターンを引いてノンコネクションにしてください。

図3-2 36ピン・プラスチックQFN (単位: mm)



4. 応用設計例

4.1 応用回路例

本ICの応用評価基板を使って設計したGPS周波数変換ブロックの回路例を図4 - 1に、実装パターン例を図4 - 2に示します。この応用評価基板は、 μ PB1005KのGPS受信機の周波数変換ブロックとしての評価を行うためのプリント基板で、外付けのICおよびフィルタ、TCXOが実装できるパターンを設けています。

図4 - 1 応用回路例

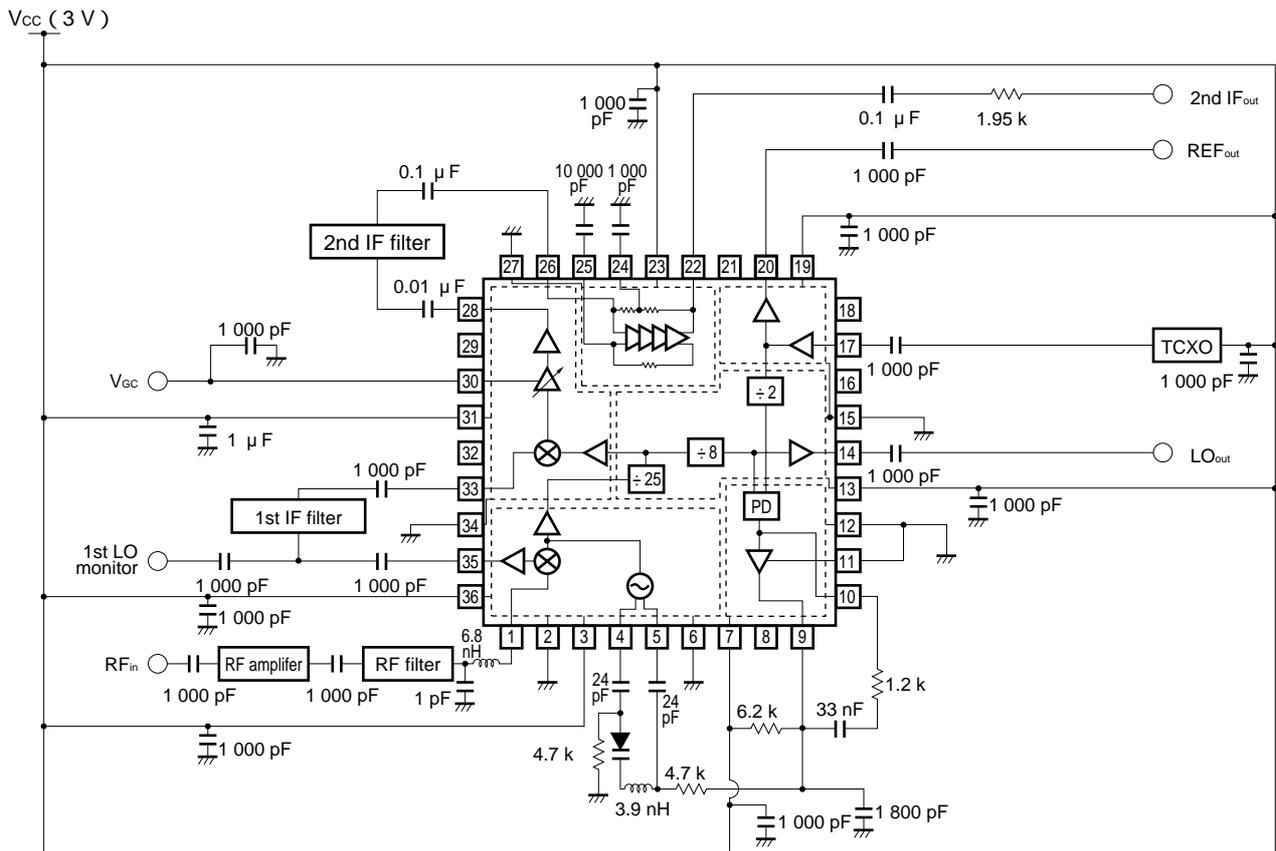
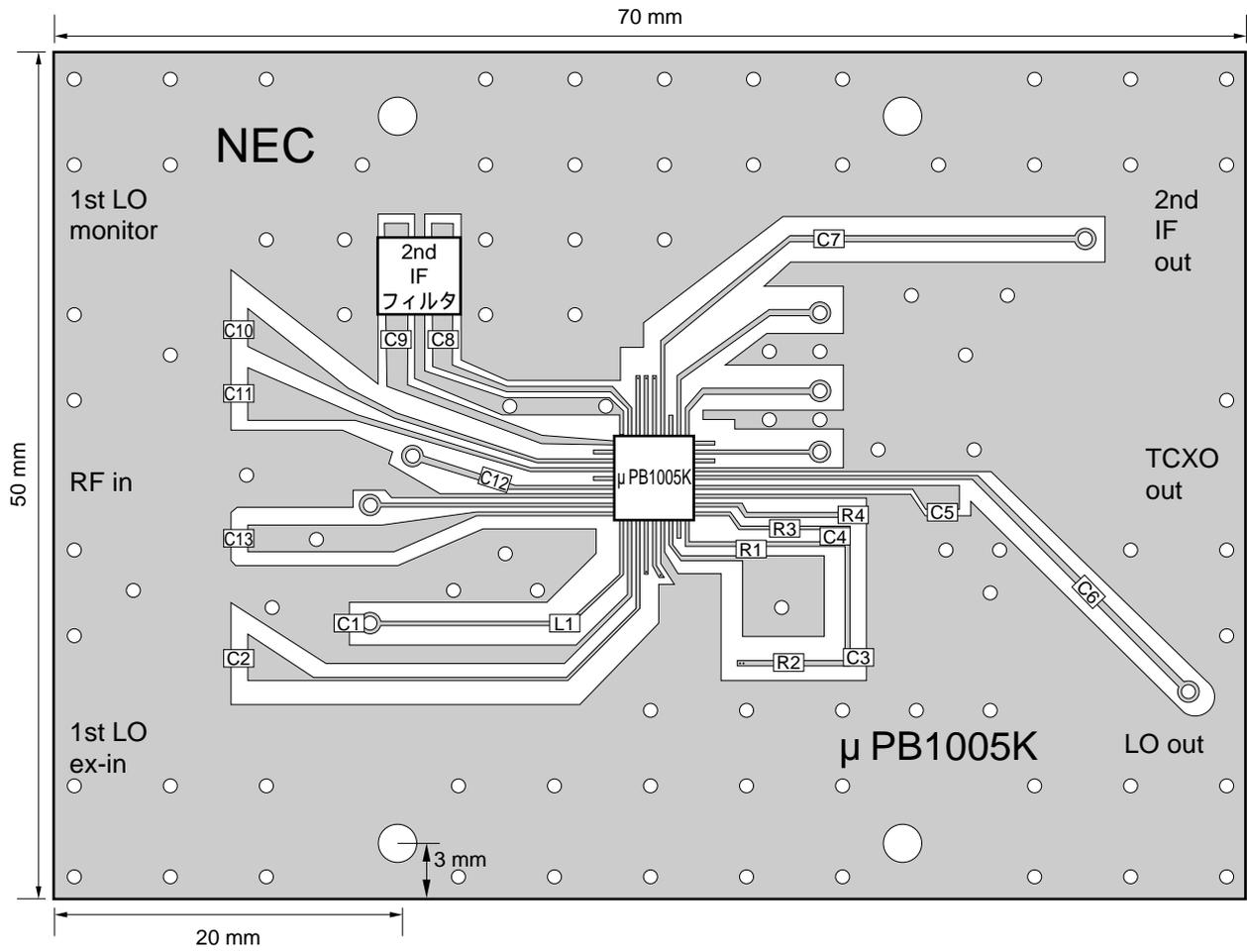


図4 - 2に示す応用評価基板では、応用上の入出力の他に以下の項目がモニタ可能なパターンを設けています。

- 1st LO monitor : 35ピン (RFミキサの1st IF出力端子) にコンデンサをカップリングしてモニタできます。1st LOの外付け回路定数調整時の発振周波数モニタに使用できます。またイメージ・リークや1st IF周波数および1st IFへの2nd LOリークもモニタできます。
- LOout : 位相比較周波数をモニタできます。
- 1st LO ex-in : PLLでVCOを構成せずにシグナル・ジェネレータから外部注入して評価する際に使用できます。

図4 - 2 応用評価基板の実装例

(a) 表面 (Top view)



(b) 裏面 (Bottom view)

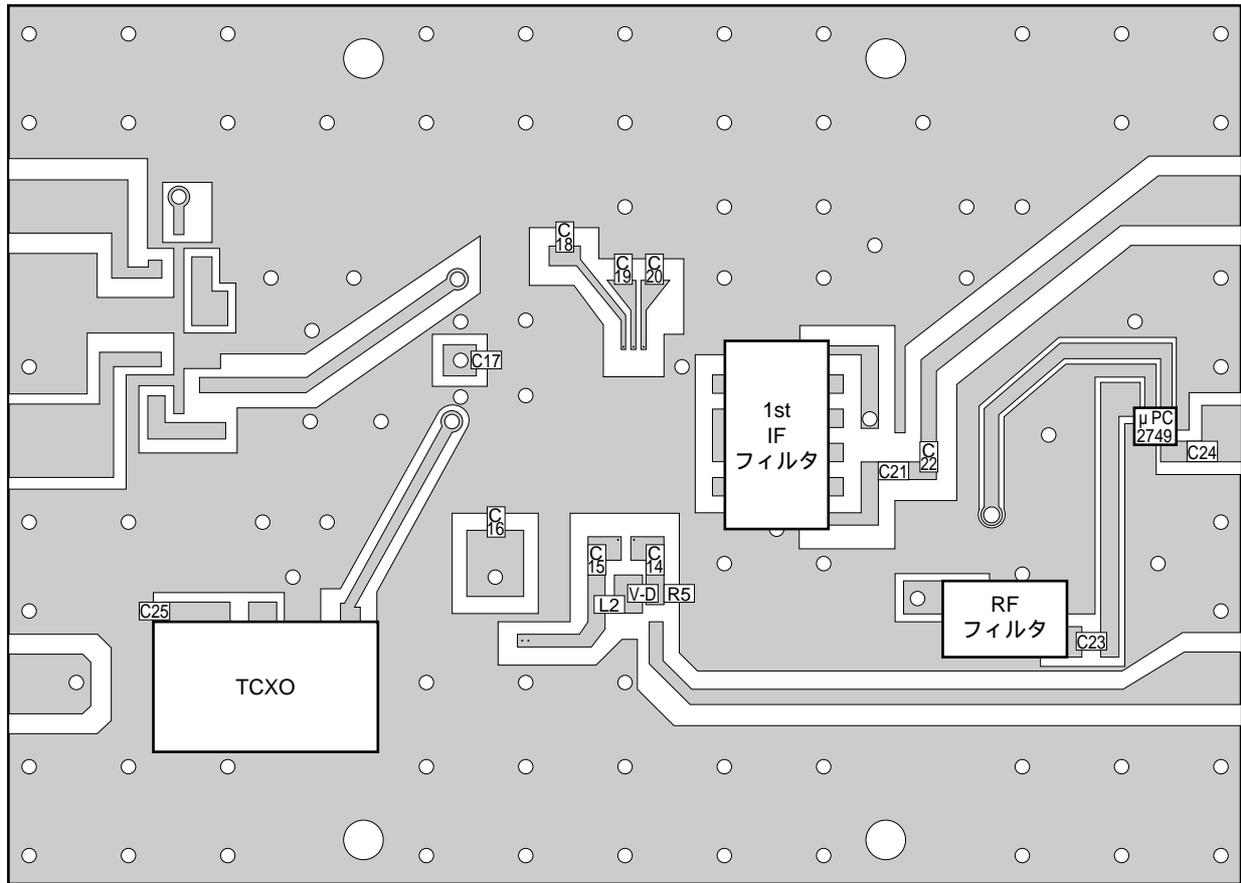


表4 - 1 外付けコンデンサ，抵抗の定数対応表

| 部品種類 | 記号 | 値 |
|-----------|---|----------------|
| チップ・コンデンサ | C1 | 1 pF |
| | C2, C5, C6, C10, C12, C13, C16~C19, C21~C25 | 1 000 pF |
| | C3 | 1 800 pF |
| | C4 | 33 nF |
| | C7, C8 | 0.1 μ F |
| | C9 | 0.01 μ F |
| | C11 | 1 μ F |
| | C14, C15 | 24 pF (UJ) |
| | C20 | 10 000 pF |
| チップ・インダクタ | L1 | 6.8 nH |
| | L2 | 3.9 nH |
| チップ抵抗 | R1 | 6.2 k Ω |
| | R2, R5 | 4.7 k Ω |
| | R3 | 1.2 k Ω |
| | R4 | 0 Ω |

チップ・コンデンサ，チップ抵抗は，村田製作所殿製を使用。

4.2 外付け部品例

コンデンサ，インダクタ，抵抗以外の外付け部品例を表4 - 2に示します。このように市販の部品が使用できます。以下の品名，メーカーは例ですので類似品であれば，特性をご確認の上ご使用いただければよいと思います。

表4 - 2 外付け部品例

| 部品名 | 種類 | 品番および型番 | メーカー |
|------------|------------|---------------------------|-------|
| RF増幅器 | SiMMIC | μ PC2749TB | NEC |
| RFフィルタ | 誘電体BPF | タイプTDF, TDF3A-1575B-10 | 東光殿 |
| 1st IFフィルタ | LCのBPF | タイプ5CCEW, 662BBX-037 | 東光殿 |
| 2nd IFフィルタ | LCのLPF | タイプFST, 630LKN-1006 | 東光殿 |
| VCO用インダクタ | 積層チップL | LL1608-F3N9S (3.9 nH) | 東光殿 |
| V-Di | バラクタ・ダイオード | 1SV285 | 東芝殿 |
| 出力バッファ | | TC7S04Fなど | 東芝殿 |
| 基準発振器 | TCXO | TCXO-201C1 (16.368 MHz) | キンセキ殿 |

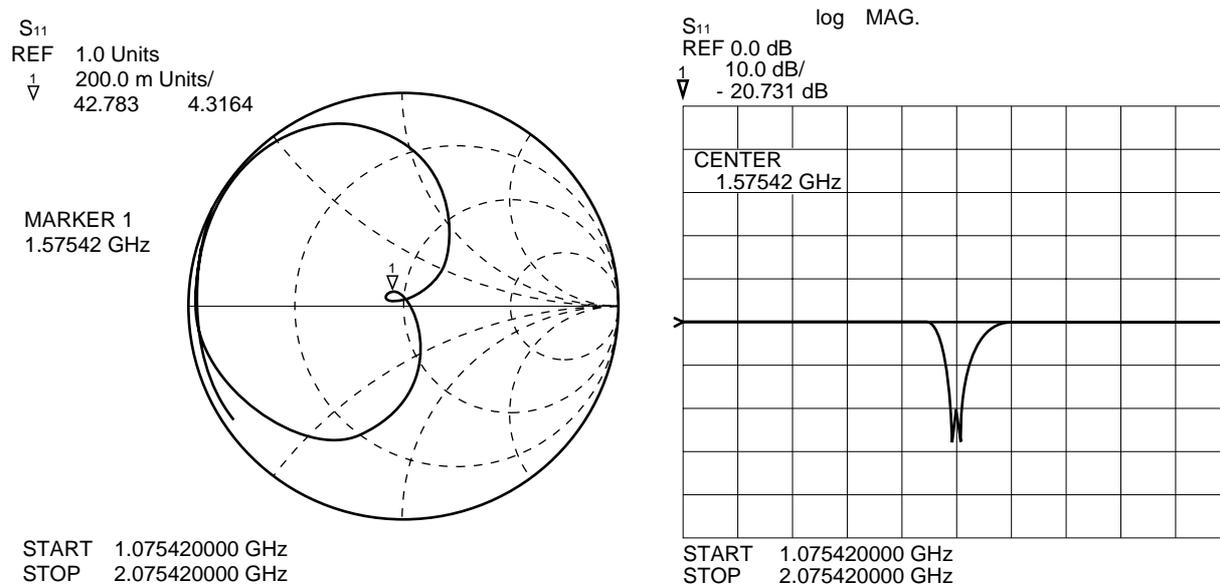
注意 「外付け部品例とその特性」を概略として掲載しました。このフィルタを含めて外付け部品例の詳細特性などについては各部品メーカーにお問い合わせください。

4.3 RFマッチング回路とRFフィルタ特性

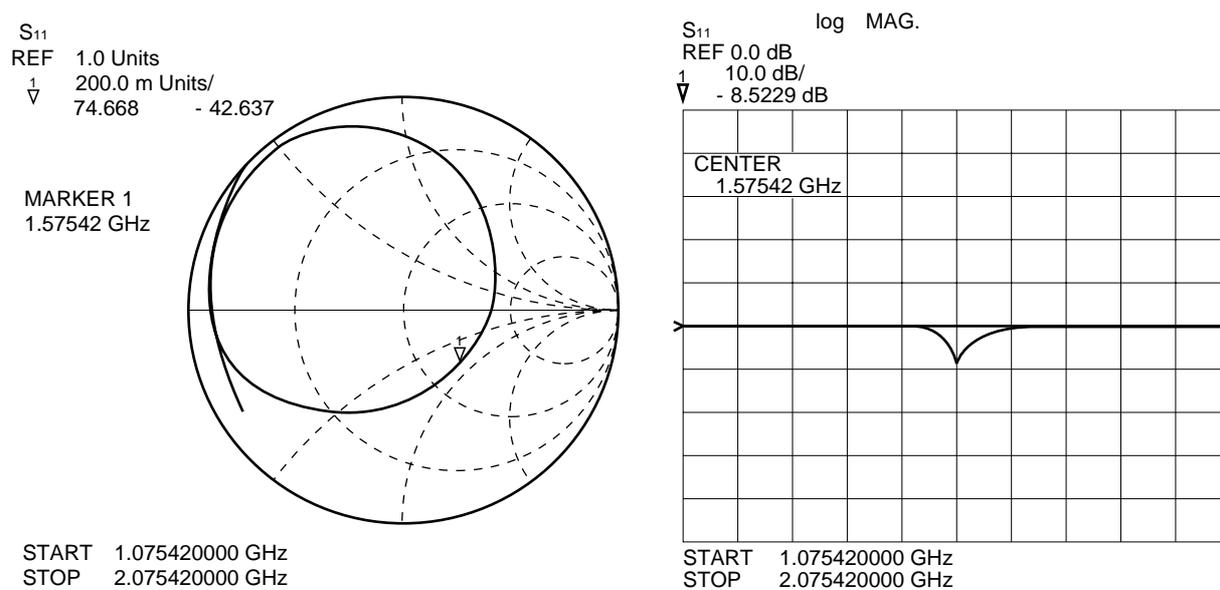
誘電体などのRFフィルタは、入出力50 Ωインピーダンスでの挿入損失や減衰特性を規定しています。Z_L = 50 ΩとZ_Lが50 ΩからずれたときのRFフィルタのS₁₁を図4 - 3に示します。このようにRFフィルタとしてZ_s = Z_L = 50 Ωのアプリケーションが最適と考えられます。

図4 - 3 RFフィルタのS₁₁

(a) Z_L = 50 Ω時



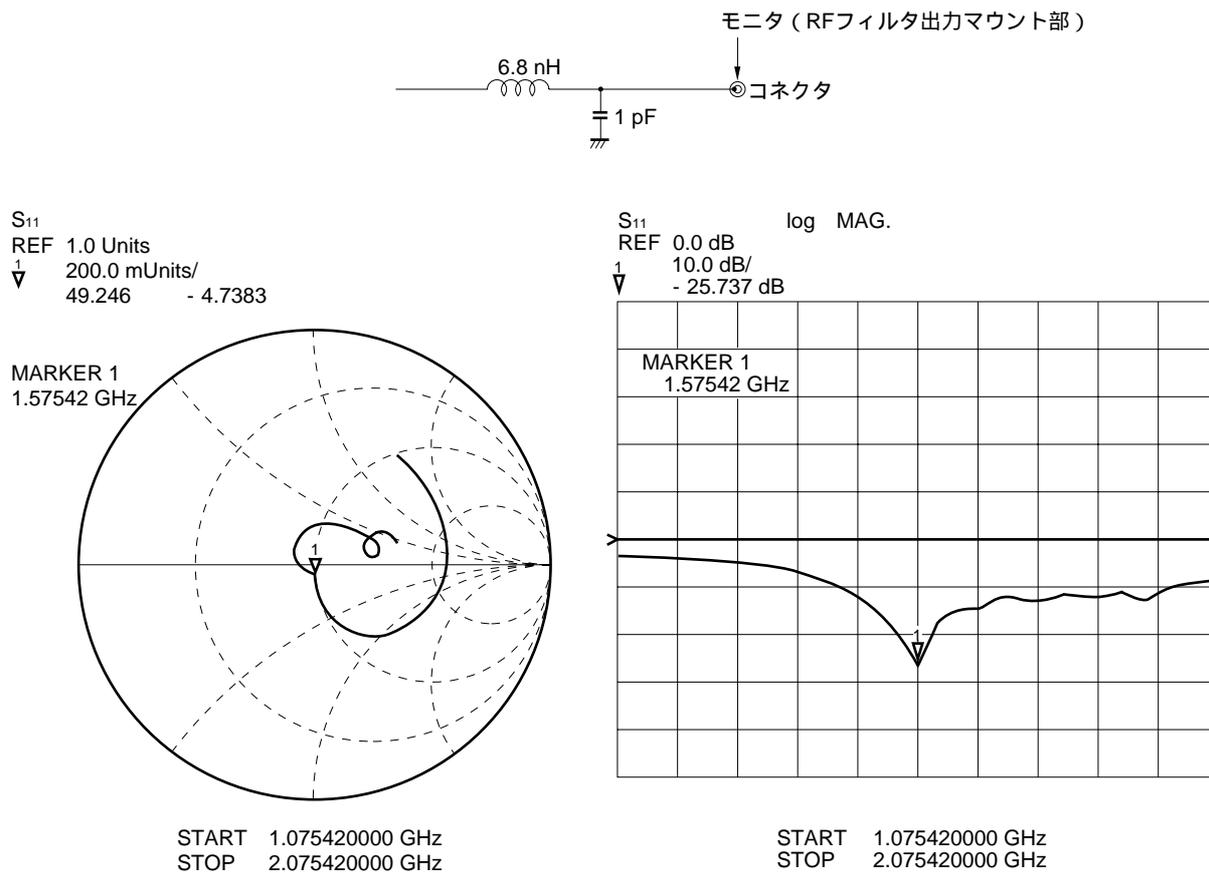
(b) Z_L = 100 Ω時



RFフィルタの前段には内部50 ΩマッチングのRF増幅器としてμPC2749TBを用い、RFフィルタの負荷となるRF入力端子にはDCカット・コンデンサの他に外付け直列インダクタおよび並列コンデンサによるマッチング回路を構成するとよいでしょう。RF入力端子のS₁₁の例を図4 - 4に示します。このように比較的容易にマッチングが取れることが分かります。

またRFフィルタをRFミキサの入力ピンと前段のRFアンプとの間に挿入できるため、イメージ・レベル抑圧にも有利です。

図4 - 4 RF入力端子50 Ωインピーダンス・マッチング時のS₁₁



4.4 VCO部の設計

基本設計

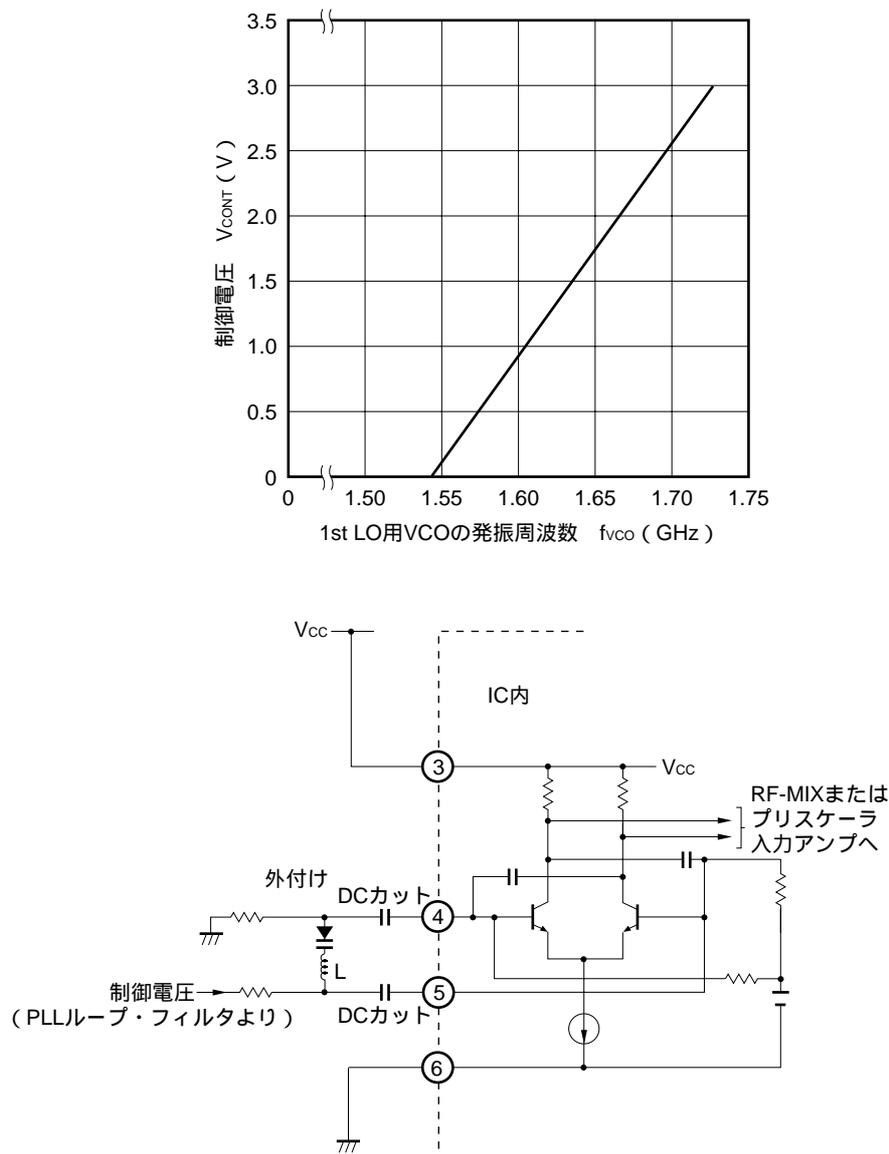
差動アンプ型の発振回路のベース端子が出ていますので、DCカットし、バラクタ・ダイオードとインダクタで正帰還をかけて発振させます。バラクタ・ダイオードには最小容量の小さい、たとえば東芝製1SV285を使用すればよいでしょう。VCO制御電圧はたとえば4.7 k Ω の抵抗を介して供給します。またバラクタ・ダイオードの可変容量値とインダクタの値によりVCO制御電圧と発振周波数の関係を決定します。NEC応用評価ではVCO発振周波数が1 636.80 MHzのためL = 3.9 nHを使用しました。

実装による確認

VCO部の机上設計だけでは実装基板の寄生成分の影響が確認できない場合は、下記のような手段で机上設計と実装を含めた設計とのすり合わせをすればよいでしょう。

1st LO monitorに接続したスペクトラム・アナライザでローカル・リークをモニタしながら、VCOに制御電圧1.5 Vを外部から印加します。そしてインダクタの値や実装位置を調整し、1st LO周波数のTYP.値にくるようになっていればロックアップが可能です。VCO感度特性例と回路図を図4 - 5に示します。

図4 - 5 VCO感度特性例と回路図



4.5 VCO部の温度特性

VCO部は周囲温度による周波数変動が小さくなるように構成してください。これは外付け部品の温度係数によりVCOの発振周波数が周囲温度により変動した場合、本ICのPLL動作不能な周波数になるとロックアップ動作ができなくなるためです。

差動アンプ型発振回路のベース端子のDCカット・コンデンサに、温度補償の変化率の小さいCH規格を使用した場合と温度補償の変化率の大きいUJ規格を使用した場合のVCO感度特性の周囲温度依存性を図4-6、図4-7に示します。図のようにUJ規格のコンデンサを使用した場合は、特に低温においての周波数変動を抑えるのに効果があります。

また、バラクタ・ダイオードによりVCO感度曲線の傾きが決定しますのでVCO制御電圧(0~3.0V)の範囲での周波数変動の少ないバラクタ・ダイオードを使用してください。

図4-6 DCカット・コンデンサにCH規格を使用した場合のVCO感度特性

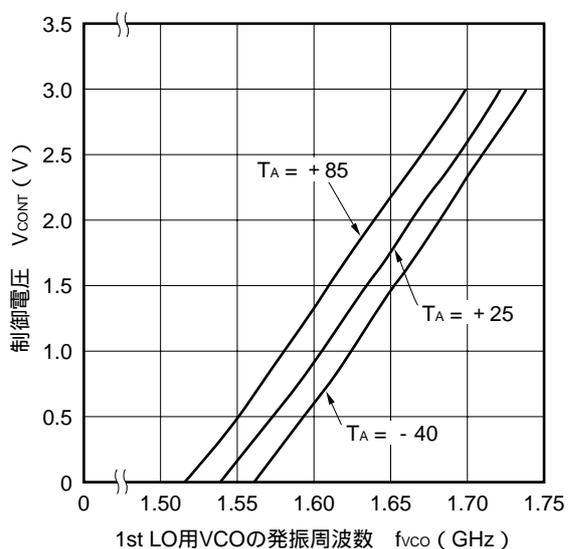


図4-7 DCカット・コンデンサにUJ規格を使用した場合のVCO感度特性

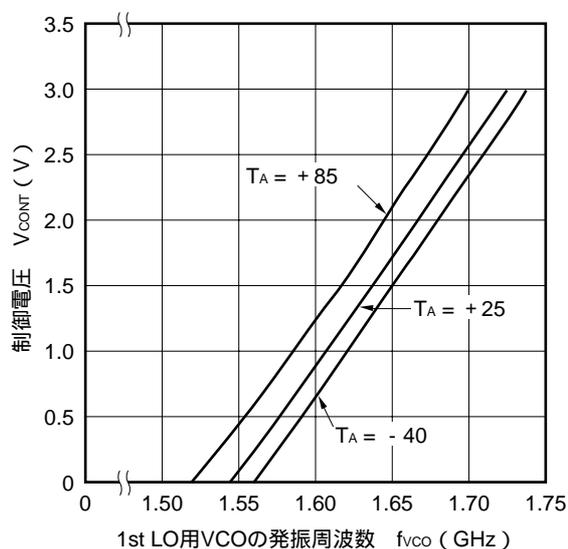


図4 - 1の応用回路例の設計では、実験により外付け回路定数を下記値に決めました。

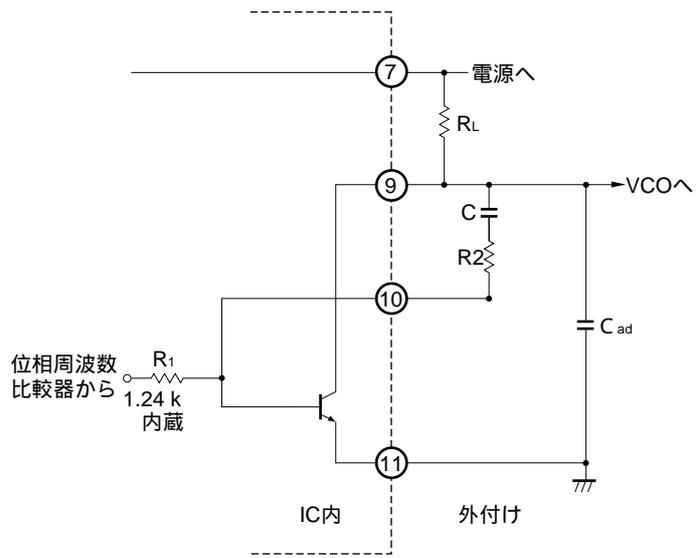
ループ・フィルタ回路定数

$C = 33 \text{ nF}$

$R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$

またスプリアス抑圧のため C_{ad} を加えました。

$C_{ad} = 1800 \text{ pF}$



本ICはVCO発振周波数や R_1 , N 値がそれぞれ固定であることから、実験により特性最適化したループ・フィルタ回路定数の関係式を導き、相互の関係から C および R_2 値を簡易的に求められる方法を検討しました。

本ICはアクティブ・フィルタ形式ですので、アクティブ・フィルタの回路定数式から

$$R_1 = \frac{K_\phi \cdot K_V}{N \cdot \omega_n^2 \cdot C}$$

$$\omega_n = \frac{2 \cdot \zeta}{R_2 \cdot C}$$

この2式から

$$R_1 = \frac{K_\phi \cdot K_V \cdot R_2^2 \cdot C}{N \cdot 4 \cdot \zeta^2}$$

$$\frac{K_V \cdot R_2^2 \cdot C}{N} = \frac{R_1 \cdot 4 \cdot \zeta^2}{K_\phi}$$

μ PB1005Kを実験により特性を最適化した結果、ループ・フィルタの外付け回路定数は $C = 33 \text{ nF}$, $R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$ でした (R_1 は内蔵)。構成したVCOの感度は

$$K_V = (1725 - 1545) \text{ MHz} \times 2\pi \div 3.0 \text{ V} = 377 \times 10^6 \text{ (rad/V} \cdot \text{sec)}$$

であり、 C および R_2 値から下記の経験値が導かれます。

$$\frac{K_V \cdot R_2^2 \cdot C}{N} = \frac{377 \times 10^6 \times 1200^2 \times 33 \times 10^{-9}}{200} = \frac{89.58 \times 10^3}{\text{経験値}}$$

よって下記式が導かれます。

μ PB1005Kループ・フィルタ経験式

$$R_2 = \sqrt{\frac{N}{K_V \cdot C}} \times 89.58 \times 10^3$$

ここで N は200

ユーザの使用部品により K_V が異なると思いますので上記関係から求めた C および R_2 値を目安として実験により最適化してください。

5. PLL特性

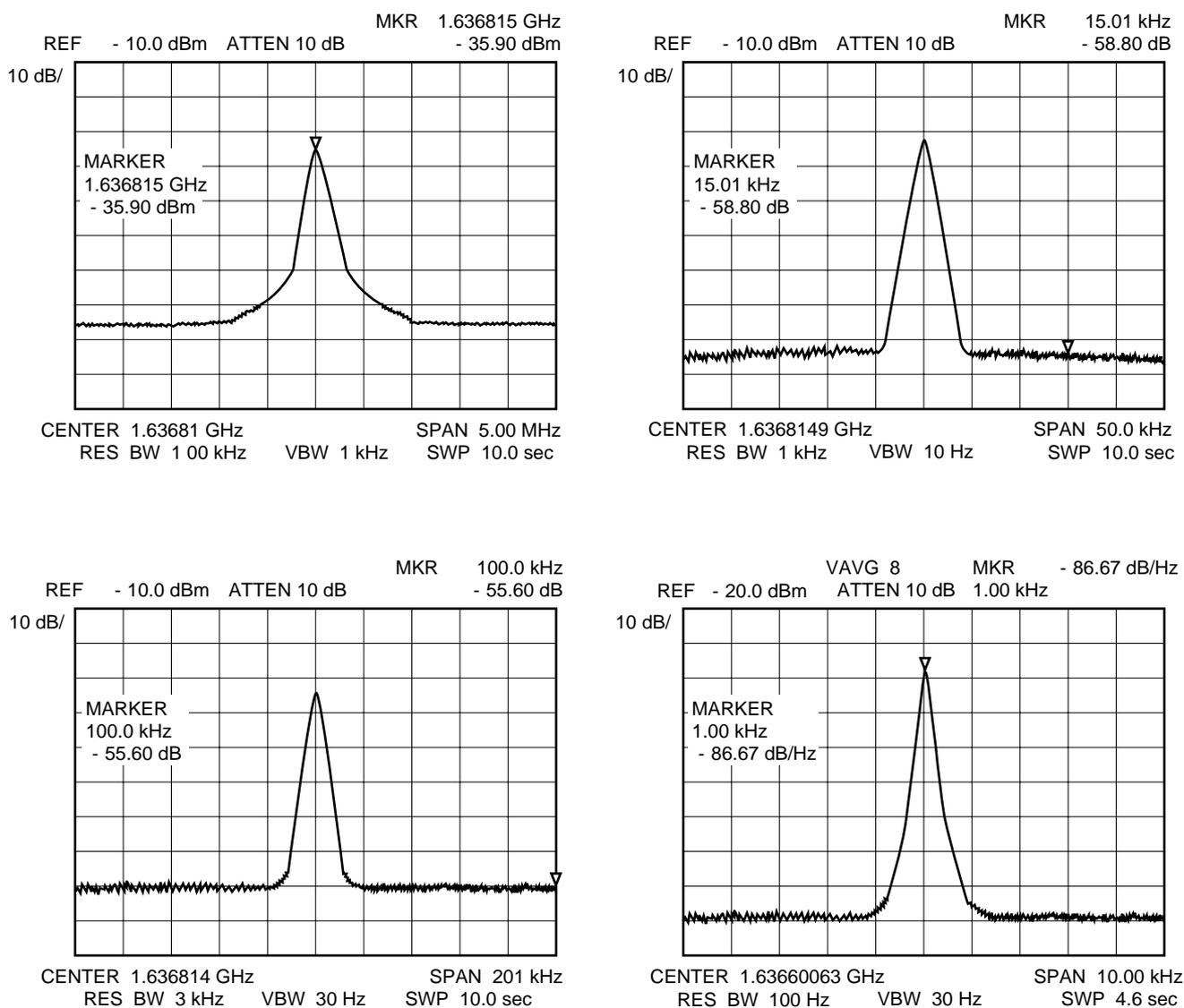
5.1 標準スペクトラム波形とC/N特性

VCOのキャリア波形の測定は、1st LO monitorを用いて行いました。図5 - 1にVCOキャリア波形を示します。

主な結果

- ・ V_{CONT} 電圧を外部印加し1.5 Vのときに発振周波数1 636.80 MHzとなるようインダクタの実装位置を調整しVCO感度特性が得られました（図4 - 5参照）。
- ・ C/Nとして1 kHz離調時 - 78 dBc/Hz以上と一般的にGPSメーカーにて基準とされているノイズ・レベル - 65 dBc/Hzという特性（弊社マーケティング調査による）を満足しました。

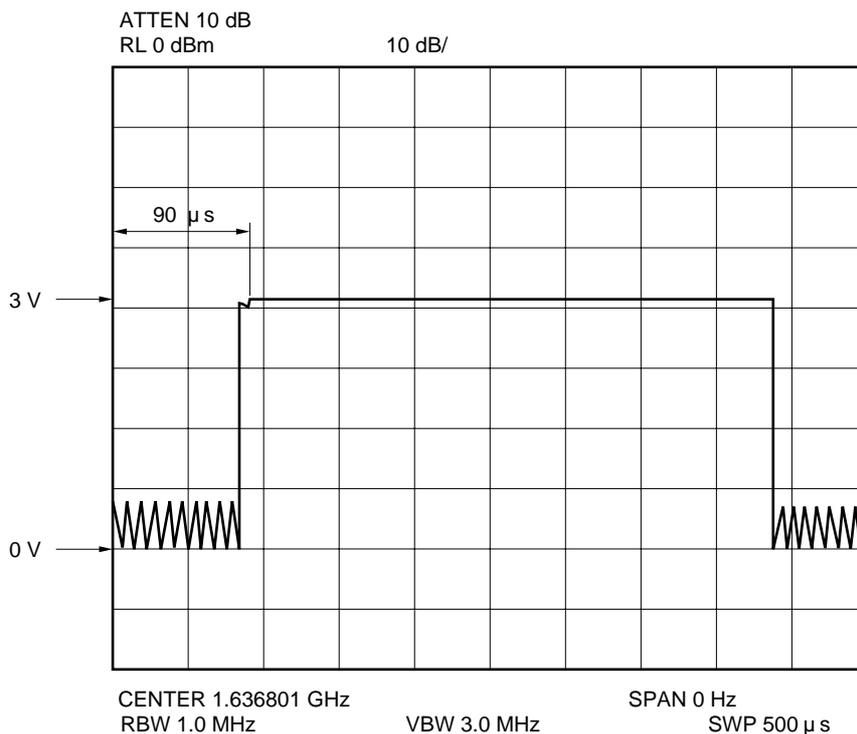
図5 - 1 VCOキャリア波形（1st LO monitorでモニタ）



5.2 ロックアップ・タイム特性

応用回路例にてロックアップ・タイムを確認しました。今回の測定では応用回路例全体の特性として、電源投入時のPLLシンセサイザのロックアップ・タイム測定を行いました。測定は、回路の電源端子に供給する電源部をパルス・ジェネレータに置き換えて電源電圧(3V)のON/OFFを繰り返し、1st LO monitor端子でVCOキャリア・リーク波形をスペクトラム・アナライザを使用し、ゼロスパン・モードにて、1.6368 GHzの発振電力が ± 1 dB以内になりロックするまでの時間を測定しました。このゼロスパン・モードでキャリアの立ち上がりの軌跡をプロットしたデータを図5-2に示します。電源ONから定常時までのロックアップ・タイムは約90 μ sとなっています。

図5-2 ロックアップ・タイムの測定(スペクトラム・アナライザのゼロスパン・モードによる)



5.3 2nd IF出力波特性

2nd IF出力波形を図5-3に示します。この波形は、応用回路例の初段RF増幅器 μ PC2749TBへの入力レベル - 100 dBmにて2nd IF出力周波数をスペクトラム・アナライザでモニタしています。

図5 - 3 2nd IF出力波特性

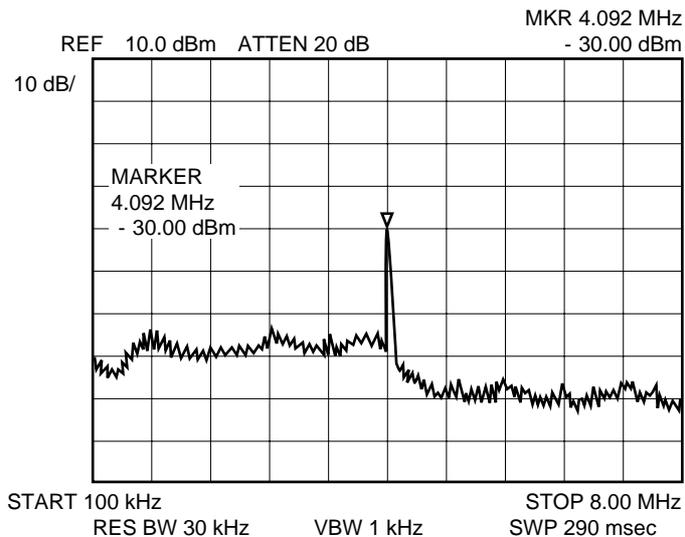


図5 - 4 測定回路

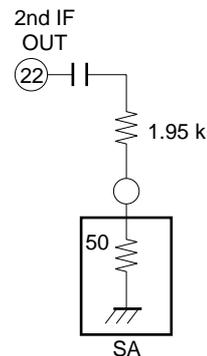


図5 - 3 2nd IF出力波特性は、図5 - 4の測定回路によるものです。本ICの2nd IF出力振幅の規格は - 14.5 dBm (MIN.) となっていますが図5 - 3の測定データでは - 30.0 dBmとなっています。これは、規格値は電圧利得による値であり、図5 - 3のスペクトラム・アナライザの測定値は電力利得による値であるためです。

測定回路図5 - 4で1.95 kΩの負荷と測定器インピーダンス50 Ωを介しているデータのため実際の値は以下のような換算が必要になります。

$$\begin{aligned} \text{出力振幅} &= (\text{スペクトラム・アナライザの読み値}) + 10 \log (2000/50) \\ &= (\text{スペクトラム・アナライザの読み値}) + 16 \text{ dBm} \end{aligned}$$

となります。

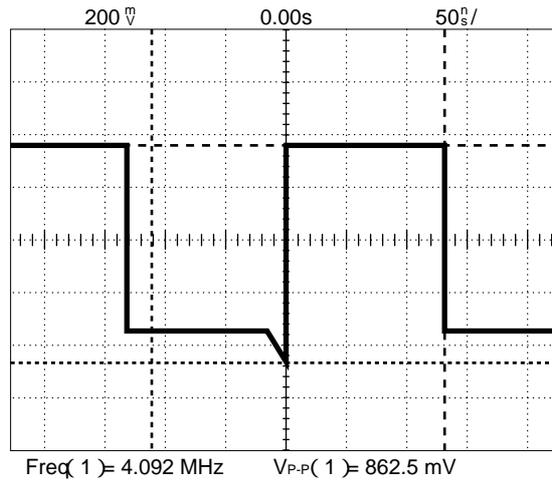
よって、図5 - 3の測定データを換算すると

$$\text{2nd IF出力振幅} = - 30 \text{ dBm} + 16 \text{ dBm} = - 14 \text{ dBm}$$

になります。

次にオシロスコープにて測定した2nd IF出力振幅を図5 - 5に示します。このように応用回路例の初段RF増幅器 μ PC2749TBへの入力レベル - 100 dBmの出力振幅で600 mV_{P-P}以上が検出されます。このデータでは約800 mV_{P-P}の方形波となっています。

図5 - 5 2nd IF出力振幅



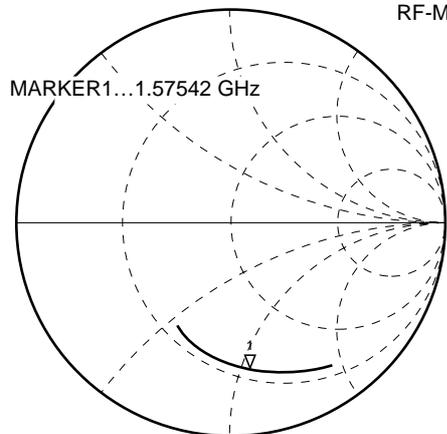
6. おわりに

以上、GPS受信機用RF/IFダウンコンバータ+PLL周波数シンセサイザIC μ PB1005Kの使い方と応用についてご説明いたしました。本ICの外付けとして使用される市販の部品例についても付録にて概略特性を掲載いたしますのでご参考ください。

付 録

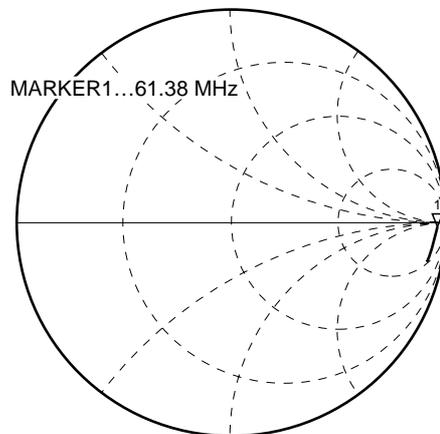
(1) 各入出力ポートのスミス・チャート ($V_{CC} = 3.0\text{ V}$)

S₁₁ 1: 19.184 - 52.871 2.0068 pF
1 575.420 000 MHz
RF-MIXin



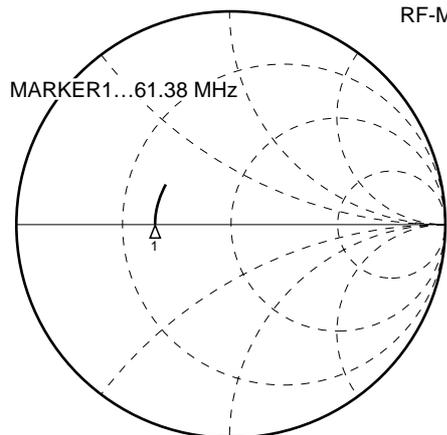
START 1 000 . 000 000 MHz STOP 2 000.000 000 MHz

S₁₁ 1: 271.94 - 945.25 2.7431 pF
61.380000 MHz
IF-MIXin



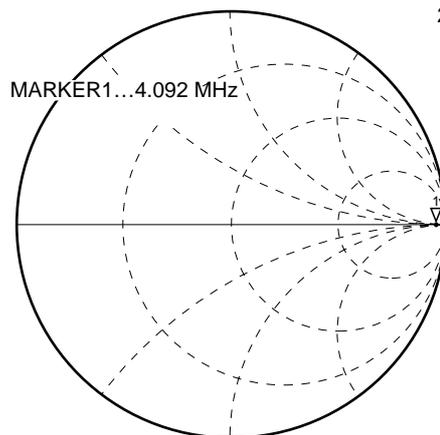
START 10 . 000 000 MHz STOP 100.000 000 MHz

S₂₂ 1: 24.140 2.1191 5.4948 nH
61.380000 MHz
RF-MIXout



START 10.000 000 MHz STOP 100 . 000 000 MHz

S₁₁ 1: 3.9248 k - 3.8625 k 10.07 pF
4.092000 MHz
2nd IFin1



START 0. 500 000 MHz STOP 10.000 000 MHz

(2) 外付け部品例とその特性 (品名の対応は「表4 - 1 外付け部品例」を参照)

フィルタ

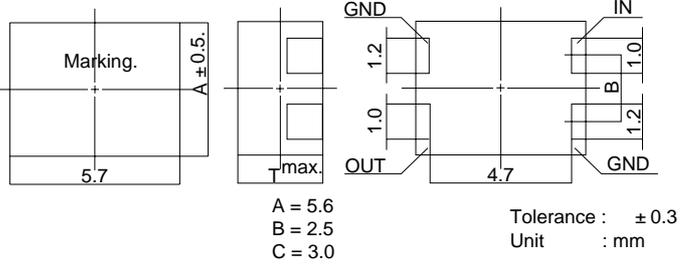
出典：東光殿ご提供

TDF3A-1575B-10

DIELECTRIC BANDPASS FILTER
TDF Series

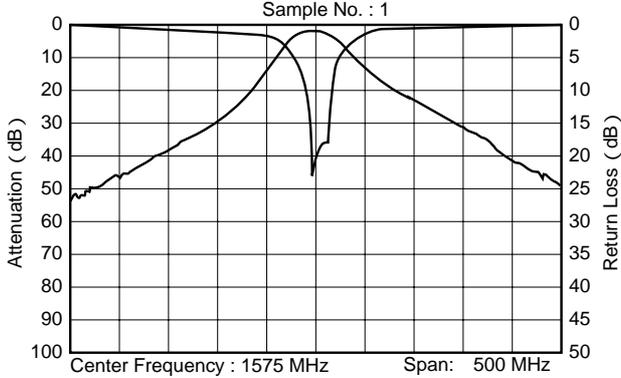
Toko No. : TDF3A-1575B-10

Dimensions



Specifications

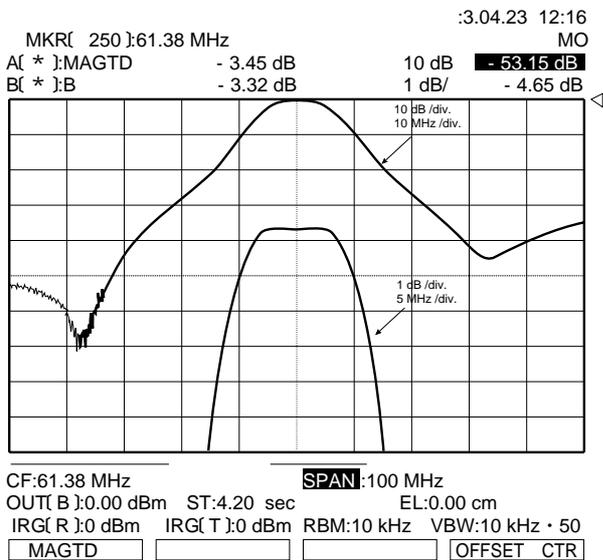
| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Center Frequency (Fo) | : 1575.4 MHz |
| Passband Width | : Fo ± 5.0 MHz |
| Input Output Impedance | : 50 |
| Insertion Loss in Passband | : 2.7 dB max. |
| Ripple in Passband | : 1.0 dB max. |
| V.S.W.R. in Passband | : 2.0 max. |
| Attenuation | : 7.0 dB min. at Fo ± 35 MHz |
| | : 30 dB min. at Fo ± 140 MHz |
| | : 28 dB min. at Fo ± 140 MHz |



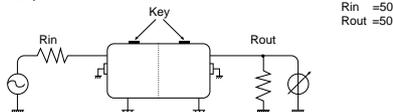
| | |
|-------------------------|--------------|
| Passband Insertion Loss | 1.97 dB max. |
| Passband Ripple | 0.08 dB |
| Passband V.S.W.R. | 1.27 max. |
| Attenuation | |
| at 1,435.40 MHz | 36.11 dB |
| at 1,540.40 MHz | 10.72 dB |
| at 1,610.40 MHz | 9.00 dB |
| at 1,715.40 MHz | 33.15 dB |

Date: 95.11.06
Instrument : WILTRON 37269A

5CCEW 662BBX-037



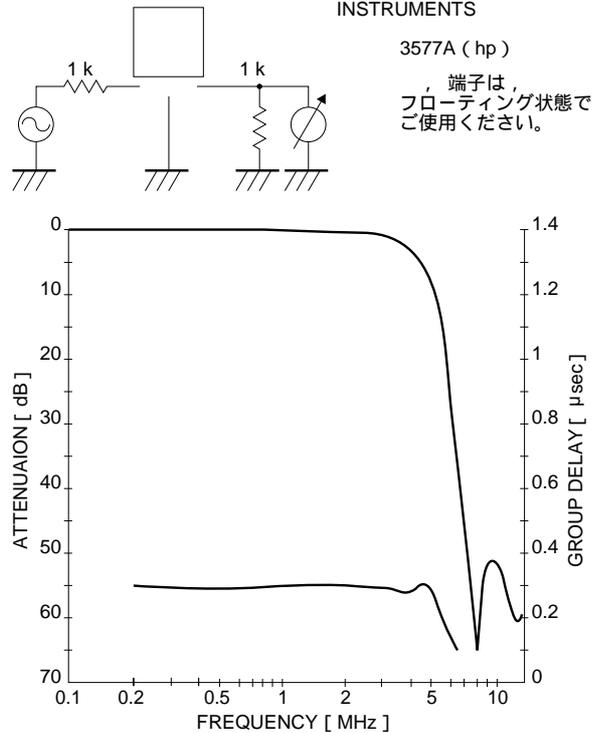
測定回路 (底面図)



INSTRUMENTS

3577A (hp)

端子は、
フローティング状態で
ご使用ください。



注意 外付け部品例の詳細特性については各部品メーカーにお問い合わせください。

基準発振器 (TCXO)

出典：キンセキ殿ご提供

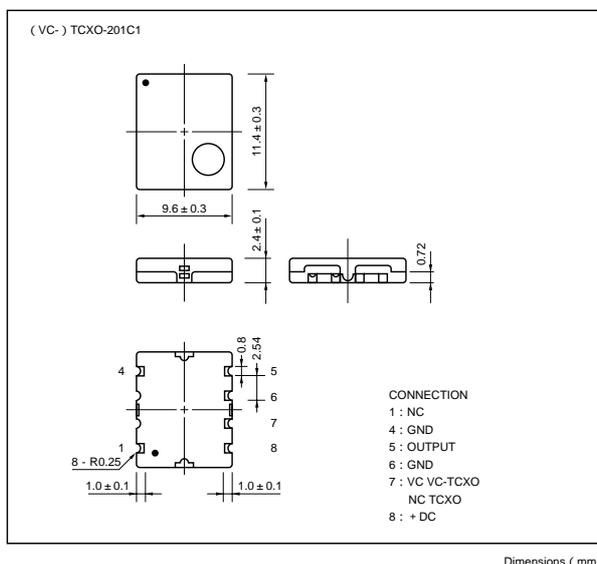
(VC-) TCXO-201C1

温度補償水晶発振器 / TCXO, VC-TCXO

特長

- ・ 携帯電話用 (VC-) TCXO
- ・ 表面実装 (セラミックベース) タイプで自動搭載が可能
- ・ 薄形, 高さ2.4 mm
- ・ リフローはんだ付可能

外形寸法図



仕様

| 項目 | 型名 | TCXO-201C1 VC-TCXO-201C1 ^{注1} |
|-----------|-------|---|
| 標準周波数 | | 12.8, 13.0, 14.4, 14.85, 15.36, 19.2, 19.68 MHz |
| 周波数安定度 | | $\pm 2.5 \times 10^{-6} / -30 \sim +75$ ^{注2} |
| 経年変化 | | $\pm 1 \times 10^{-6} \text{MAX. / year}$ |
| 電源電圧 | | +5 V $\pm 5\%$ ^{注3} |
| 消費電流 | | 2.0 mA MAX. |
| 出力 | 出力負荷 | 10 k Ω / 10 pF |
| | 出力レベル | 1V _{p-p} MIN. (DC cut) |
| 周波数可変範囲 | | $\pm 3 \times 10^{-6} \text{MIN.}$ |
| 制御電圧周波数特性 | | $\pm 4 \times 10^{-6} \text{MIN.} / +2.5 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$ (正方向) |
| 容積 | | 0.27 cc |

注1. リフロー条件についてはお問い合わせください。

2. $\pm 1.5 \times 10^{-6} / -20 \sim +75$ の周波数安定度も製造可能です。

3. 電源電圧3.0 V品の製造も可能です。

注意 外付け部品例の詳細特性については各部品メーカーにお問い合わせください。

(3) 参考文献

| | | |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| アプリケーション・ノート | PLLを使った周波数シンセサイザ回路の基礎 | 資料番号P12196J (旧番号IEB-550) |
| データ・シート | μ PB1005K | 資料番号P14016J |
| データ・シート | μ PC2749TB | 資料番号P13489J |
| アプリケーション・ノート | シリコン広帯域増幅器MMICの使い方 (μ PC2749TB他) | 資料番号P11976J |

〔メモ〕

〔メモ〕

— お問い合わせ先 —

【技術的なお問い合わせ先】

NEC半導体テクニカルホットライン
(電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00)

電話 : 044-435-9494
FAX : 044-435-9608
E-mail : s-info@saed.tmg.nec.co.jp

【営業関係お問い合わせ先】

第一販売事業部

東京 (03)3798-6106, 6107,
6108

名古屋 (052)222-2375

大阪 (06)6945-3178, 3200,
3208, 3212

仙台 (022)267-8740

郡山 (024)923-5591

千葉 (043)238-8116

第二販売事業部

東京 (03)3798-6110, 6111,
6112

立川 (042)526-5981, 6167

松本 (0263)35-1662

静岡 (054)254-4794

金沢 (076)232-7303

松山 (089)945-4149

第三販売事業部

東京 (03)3798-6151, 6155, 6586,
1622, 1623, 6156

水戸 (029)226-1702

広島 (082)242-5504

高崎 (027)326-1303

鳥取 (0857)27-5313

太田 (0276)46-4014

名古屋 (052)222-2170, 2190

福岡 (092)261-2806

【資料の請求先】

上記営業関係お問い合わせ先またはNEC特約店へお申しつけください。

【インターネット電子デバイス・ニュース】

NECエレクトロニクスデバイスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.ic.nec.co.jp/>

アンケート記入のお願い

お手数ですが、このドキュメントに対するご意見をお寄せください。今後のドキュメント作成の参考にさせていただきます。

[ドキュメント名] GPS受信機用RF/IFダウンコンバータ + PLL周波数シンセサイザIC AN

(P14827JJ1V0ANJ1 (第1版))

[お名前など] (さしつかえのない範囲で)

御社名(学校名, その他) ()
ご住所 ()
お電話番号 ()
お仕事の内容 ()
お名前 ()

1. ご評価(各欄に をご記入ください)

| 項 目 | 大変良い | 良 い | 普 通 | 悪 い | 大変悪い |
|---------------|------|-----|-----|-----|------|
| 全体の構成 | | | | | |
| 説明内容 | | | | | |
| 用語解説 | | | | | |
| 調べやすさ | | | | | |
| デザイン, 字の大きさなど | | | | | |
| その他() | | | | | |
| () | | | | | |

2. わかりやすい所(第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他)

理由 []

3. わかりにくい所(第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他)

理由 []

4. ご意見, ご要望

5. このドキュメントをお届けしたのは

NEC販売員, 特約店販売員, その他 ()

ご協力ありがとうございました。

下記あてにFAXで送信いただくか, 最寄りの販売員にコピーをお渡しく下さい。

日本電気(株) NEC エレクトロニクス
半導体テクニカルホットライン

FAX : (044) 435-9608

2000.6