

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

## 携帯無線機用1GHz入力2,4,8分周プリスケラIC μPB1509GV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。

本書は本製品の一般的なアプリケーションの概要、すなわち本製品に直接必要な外付け回路設計の考え方を一例として紹介するものです。本製品の保証としてはデータシートに規定している品質・特性であり、お客様の製品設計や応用に対して弊社は責任を負うものではありません。

掲載の周辺回路は、本製品の動作評価のための一例であり、周辺回路構成や定数を推奨したり規定するものではありません。また応用システムの量産設計を対象とするものでもありません。というのは、ご使用になる外付け部品、実装パターン、条件等により高周波特性が変化するためです。

したがって、本書を参考にしてご計画のシステム要求特性に合わせてお客様の責において外付け回路を設計され、その応用回路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）、交通用信号機器、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

本文欄外の★印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

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. 製品概要	...	6
2.1 特 徴	...	6
2.2 製造プロセス	...	8
2.3 内部回路構成	...	9
2.4 特性と測定法	...	11
(1) 入出カインピーダンス		
(2) 分周比設定端子		
3. 応用回路設計例	...	14
3.1 電流アップによる出力振幅の向上	...	14
3.2 負荷インピーダンスと特性	...	15
3.3 分周比設定端子の外部制御	...	16
4. システム応用例	...	17
4.1 プリスケアラPLLにおけるカウント数，ステップ周波数の計算例	...	17
5. おわりに	...	18
参考資料	...	18

## 使用上の注意事項

- (1) 微細加工プロセスを使用していますので，静電気などの過大入力にご注意願います。
- (2) グランド・パターンは極力広くとり，接地インピーダンスを小さくしてください。  
特にグランド端子の配線は短くしてください。
- (3) 各V<sub>cc</sub>端子にはバイパス・コンデンサを挿入してください。
- (4) 各信号端子は，カップリング・コンデンサ等でDCカットしてください。
- (5) 入力端子はDCカットし，端子電圧の外部調整は禁止です。
- (6) 出力端子をDC抵抗でプルダウンする場合は，DC抵抗値を200 Ω以上にしてください。
- (7) 負荷インピーダンスZ<sub>L</sub>が200 Ωより低いと出力振幅が小さくなり，2次高調波とのDU比が小さくなってしまいますので注意してください。

## 1. はじめに

民生機器は従来の据え置き型から携帯型の比重が増えてきています。そして携帯ラジオや無線機などは従来の手で持ち運ぶタイプからポケット型へと移行しています。また、ポケット・サイズとするためバッテリーの削減が必要になり、機器の低電圧化が進んでいます。このような高周波の無線を使った携帯機器の動向からそれに用いられるICも小型・低電圧化が求められています。

NECでは、従来高周波プリスケラICとして $\mu$ PB5 $\times$ 番台の製品を販売して参りましたが、小型・低電圧の要望に応えるため、パッケージのシュリンク化を図った低電圧プリスケラIC $\mu$ PB1509GVを開発・製品化しました。

本アプリケーション・ノートでは、本製品と特徴および応用例を紹介します。

## 2. 製品概要

### 2.1 特徴

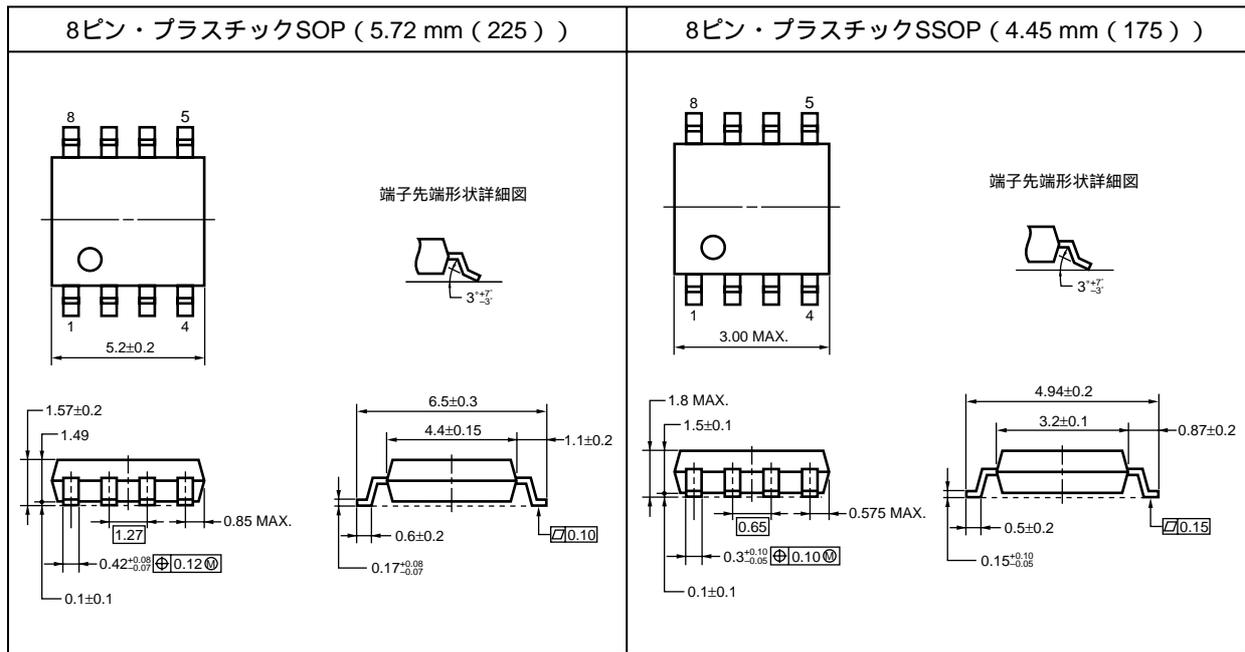
$\mu$ PB1509GVは携帯無線機用プリスケラとして開発したシリコン・モノリシックICです。DTSコントローラ17Kシリーズに内蔵したPLL周波数シンセサイザ用の前置プリスケラとして使用できます。従来品 $\mu$ PB587Gに比べてパッケージのシュリンク化を図っているため、省スペース化に最適です。シュリンクした分ピン・ピッチは狭くなっていますが、ピン配列が従来品と同様NECオリジナルであるため、入出力が背中合わせになっていることや内部回路的な工夫により高アイソレーションを実現しています。表2 - 1に従来品との特性比較、図2 - 1に外形図の比較を示します。このように $\mu$ PB1509GVはあらゆる面で従来品 $\mu$ PB587Gより優れています。

★ 注意  $\mu$ PB587Gは廃止品です。

表2 - 1 従来品 $\mu$ PB587Gとの特性比較

品名	I <sub>cc</sub> (mA)	V <sub>cc</sub> (V)	2分周時 f <sub>in</sub> (MHz)	4分周時 f <sub>in</sub> (MHz)	8分周時 f <sub>in</sub> (MHz)	パッケージ	ピン配列
$\mu$ PB587G	5.5	2.2 ~ 3.5	50 ~ 300	50 ~ 600	50 ~ 1 000	8ピン・プラスチックSOP	NEC独自配列
$\mu$ PB1509GV	5.0	2.2 ~ 5.5	50 ~ 700	50 ~ 800	50 ~ 1 000	8ピン・プラスチックSSOP	

図2 - 1 8ピン・プラスチックSOP/SSOP外形図比較



下記に本製品 $\mu$ PB1509GVの主な特徴と用途を示します。

#### 【主な特徴】

外形が小さいため、省スペース化に適している：8ピン・プラスチックSSOP ( 4.45 mm ( 175 ) )

パッケージ・サイズ = 3.0 × 3.2 × 1.8 mm

低消費電流のため、バッテリー動作システムに適している

: 5.0 mA TYP. @V<sub>CC</sub> = 3.0 V ( 2.2 V時4.0 mA )

電源電圧範囲が広いいため、設計自由度がある : V<sub>CC</sub> = 2.2 ~ 5.5 V

動作周波数範囲が広く、システム選択の自由度がある

: f<sub>in</sub> = 50 MHz ~ 700 MHz @ ÷ 2分周時

f<sub>in</sub> = 50 MHz ~ 800 MHz @ ÷ 4分周時

f<sub>in</sub> = 50 MHz ~ 1 000 MHz @ ÷ 8分周時

分周比が選択できるため、後段の応答周波数に適した設定ができる

: f<sub>out</sub> = 25 MHz ~ 350 MHz @ ÷ 2分周時

f<sub>out</sub> = 12.5 MHz ~ 200 MHz @ ÷ 4分周時

f<sub>out</sub> = 6.25 MHz ~ 125 MHz @ ÷ 8分周時

#### 【主な用途】

- ・ 携帯ラジオ受信機
- ・ 携帯無線機

## 2.2 製造プロセス

$\mu$ PB1509GVは、当社独自のシリコン・バイポーラ・プロセス「NESAT™」により開発しています。下記に主な特徴を示します。

トランジスタ断面図は図2 - 2に示します。ここでその特徴につき簡単に説明します。

トランジスタのエミッタ接合厚さの低減により高 $f_T$ （利得帯域幅積）を実現。

（NESAT :  $f_T = 20 \text{ GHz}$ , NESAT™ :  $f_T = 10 \text{ GHz}$ ）

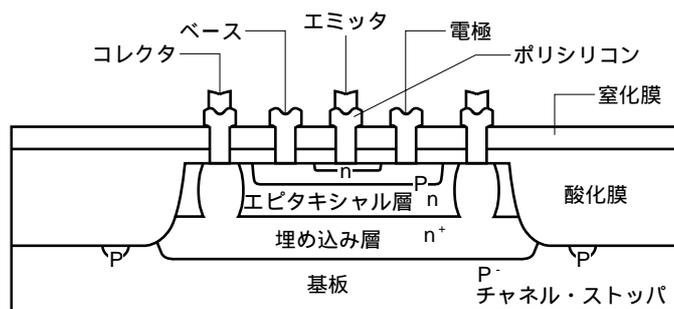
トランジスタのエミッタ幅，ベース接合厚さの最小化によりベース抵抗・E-B接合容量が低減され，低雑音，高利得化を実現。

（NESAT : エミッタ幅 =  $0.6 \mu\text{m}$ , NESAT : エミッタ幅 =  $1.0 \mu\text{m}$ ）

ベースおよびエミッタ表面が薄い酸化膜を介して窒化膜によって覆われているダイレクト窒化膜構造の採用により，耐湿性などの信頼性に優れています。

以上の特徴を持っているため本プロセスにより信頼性，電気的特性に優れた高品質のICを実現しています。

図2 - 2 NESATプロセスによるトランジスタ断面図（IC内素子）



### 2.3 内部回路構成

$\mu$ PB1509GVの内部ブロック図を図2 - 3に示します。入力段にアンプを内蔵して感度を確保し、また出力段アンプで出力レベルをキープすることにより広帯域動作保証を実現しています。3つの分周器はおのこのマスタ・スレーブTタイプ・フリップフロップ回路を利用した2分周器となっています。

次に各ブロックの動作について説明します。 $\mu$ PB1509GVの各フリップフロップはIN端子からの入力信号が立ち下がる時に分周します（ $\mu$ PB587Gは立ち上がり時）。初段の分周器は絶えず2分周動作し、後ろの2つの分周器はスイッチSW1およびSW2で分周動作の可否を制御する構成です。各SWは $V_{CC1}$ 時に接続するとそのブロックはスルーで、 $GND$ に接続またはOPENにすることにより分周が掛け合わされ、これにより2, 4, 8分周まで選択できます。出力段アンプはエミッタ・フォロワ回路であり、負荷インピーダンスの影響を抑え安定した出力レベルを確保しています（「3.2 負荷インピーダンスと特性」を参照）。

図2 - 3  $\mu$ PB1509GV内部ブロック図

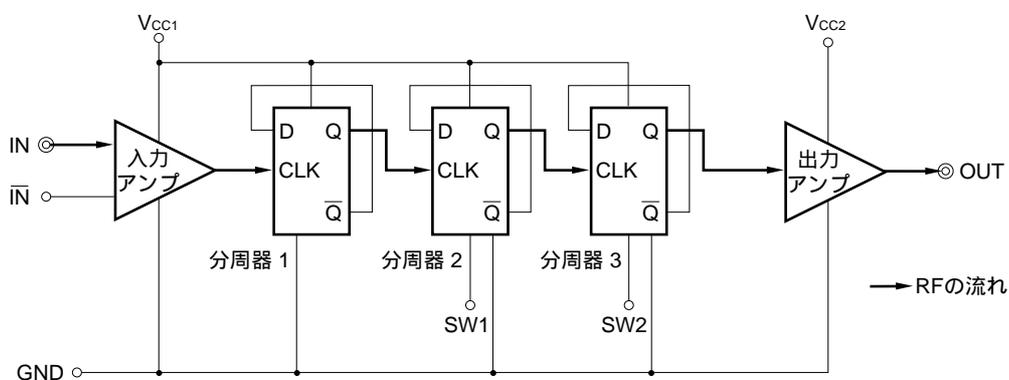
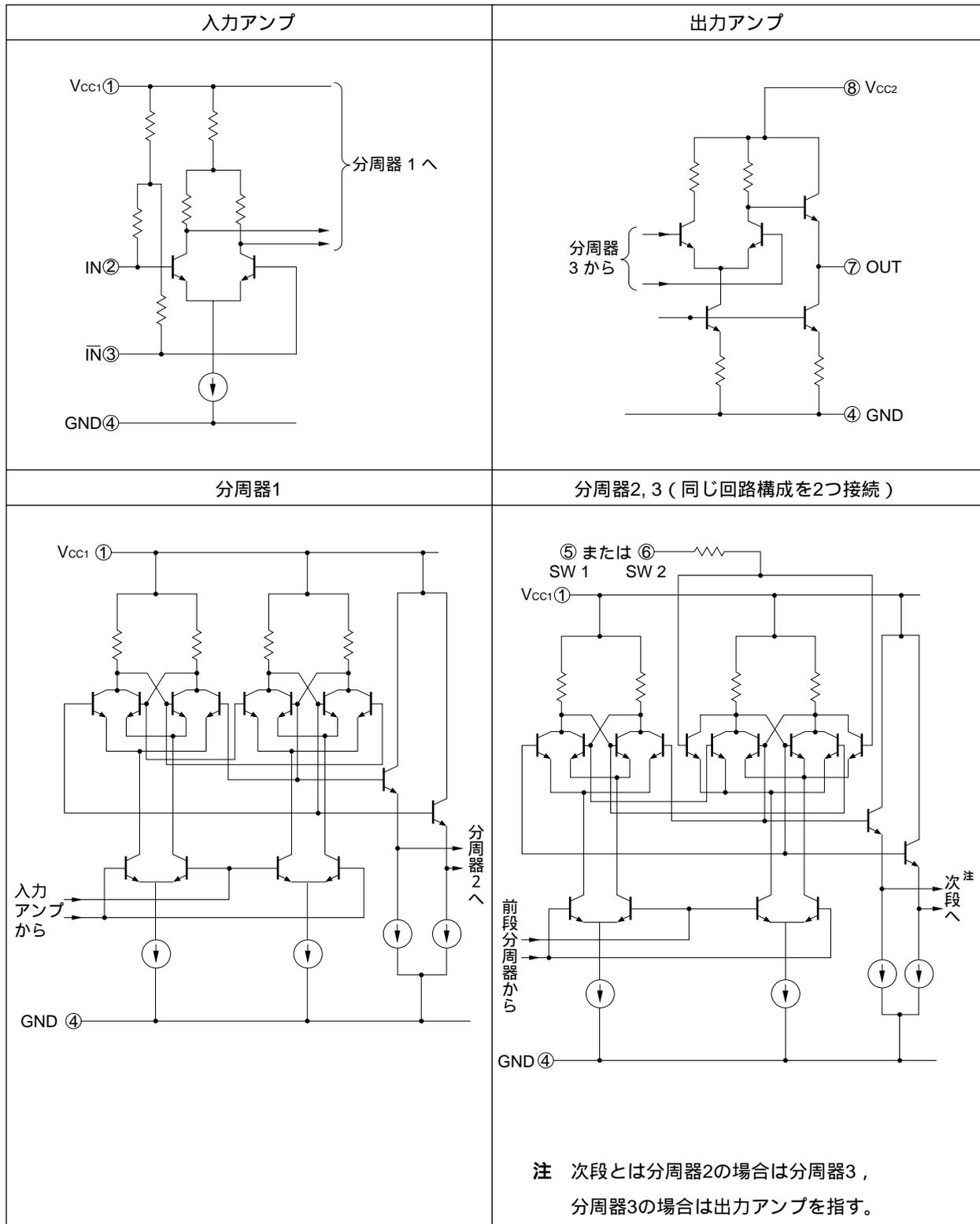


図2 - 4 分周器の各内部ブロックの等価回路



## 2.4 特性と測定法

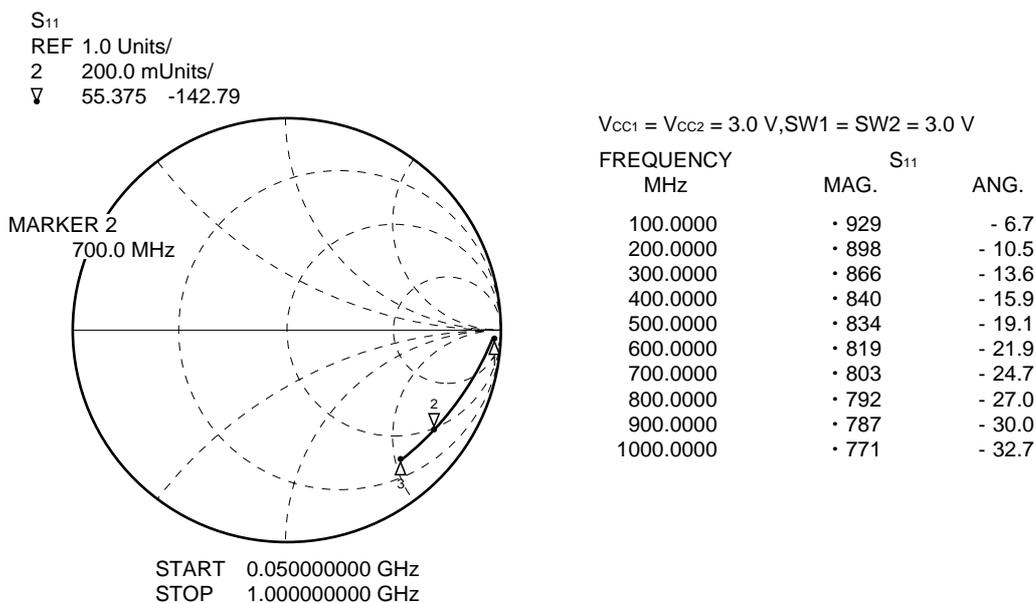
### (1) 入出力インピーダンス

動作特性のうち、入出力インピーダンスについて説明します。 $\mu$ PB1509GVの入出力インピーダンスは図2-5(a)のようになっており、ミキサのLO入力インピーダンスに対し150  $\Omega$ 以上と充分高く、並列に接続しても負荷に見えないのでVCOとの接続に問題ない値と考えます。

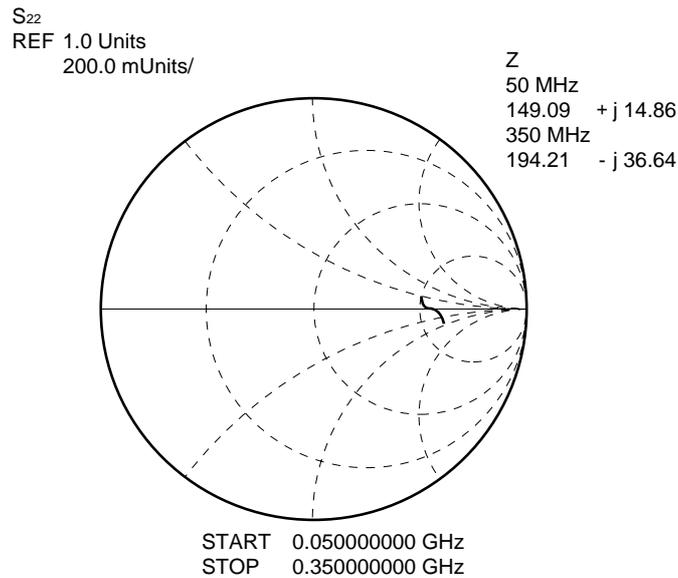
次に出力インピーダンスですが、エミッタ・フォロワ回路であるためインピーダンスの変動が少なく安定した出力が得られます。図2-5(b)のように出力インピーダンスは150~200  $\Omega$ であり、データ・シート測定回路にて負荷インピーダンス200  $\Omega$ 時出力振幅0.1 V<sub>P-P</sub> MIN.を保証しています。データ・シート測定回路では、負荷インピーダンス200  $\Omega$ を擬似的に作り出すためにカウンタの前に150  $\Omega$ を挿入して測定器インピーダンスとの合成インピーダンスで200  $\Omega$ としていますが、この150  $\Omega$ は測定用に使用しているだけで実際には必要のない部品です。

図2-5  $\mu$ PB1509GV スミス・チャート ( $V_{CC1} = V_{CC2} = 3.0$  V,  $SW1 = SW2 = 3.0$  V)

#### (a) S<sub>11</sub> (入力インピーダンス)



(b) S<sub>22</sub> (出力インピーダンス)



(2) 分周比設定端子

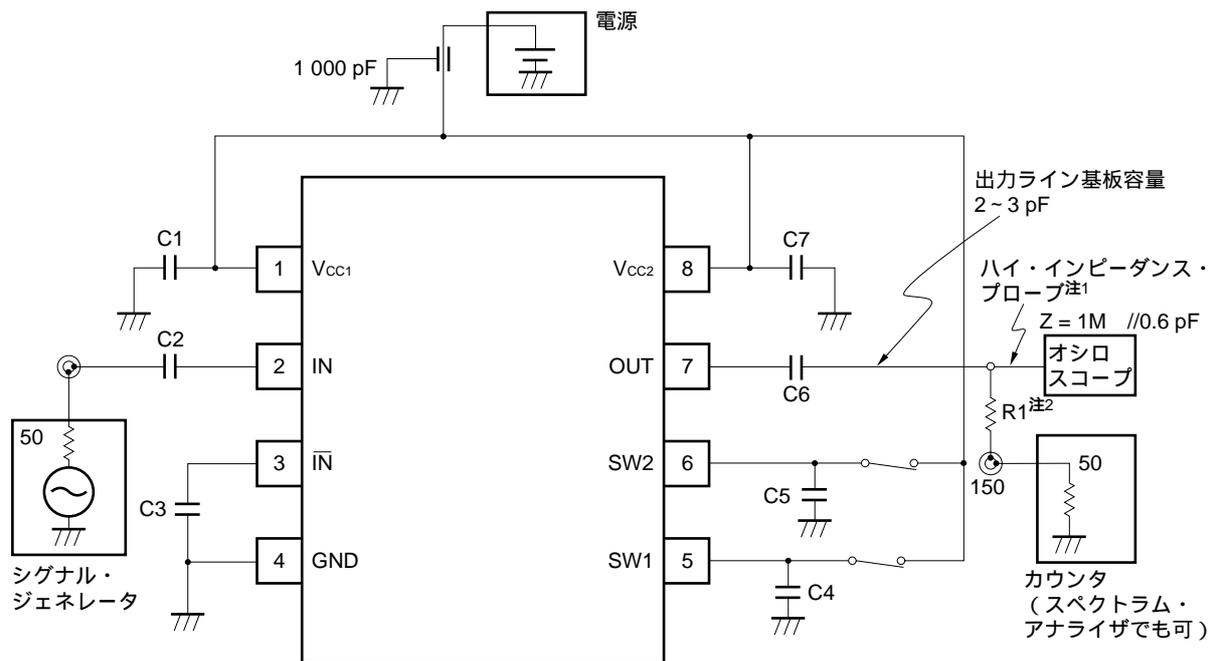
本ICは2/4/8分周を選択可能ですが固定分周での使用を想定しています。おのこの分周比設定 (SW) 端子の設定は通常のプリスケラとは異なり、H/Lを固定にして使用するよう設計しています。測定回路は、Hレベル時は各SW端子をV<sub>CC1</sub>端子に接続し、LレベルはGNDかOPENにするように外部スイッチで切り替えています。スイッチを使っているのは各分周比での動作確認のためです。実使用時は、各SW端子をV<sub>CC1</sub>端子に接続するパターンを構成したり、GNDパターンに接地かOPENにするようにして実装で分周比固定にしてください。したがって、本ICはセット設計時に分周比をあらかじめ1つに決定していただくことを推奨します。電気的特性でのHレベル = V<sub>CC</sub>, Lレベル = GND ~ OPENはそういう意味です。ご参考として設計でのH/Lレベルの入力電圧と流入電流を示します。

表2 - 2 分周比設定端子の設計値 (T<sub>A</sub> = - 40 ~ + 85 , V<sub>CC</sub> = 2.2 ~ 5.5 V, SW1, 2共通)

項目	略号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	備考
SW1, 2入力電圧 'H' レベル	V <sub>IH1,2</sub>	V <sub>CC</sub>	-	V <sub>CC</sub> + 0.3	V	
SW1, 2入力電圧 'L' レベル	V <sub>IL1,2</sub>	GND	-	V <sub>CC</sub> - 1.0	V	
SW1, 2流入電流 'H' レベル	V <sub>IH1,2</sub>	2.1	4.4	6.4	μA	T <sub>A</sub> = + 25 , V <sub>CC</sub> = 3.0 V時
SW1, 2流入電流 'L' レベル	V <sub>IL1,2</sub>	0	0	0	A	

ただし応用回路としてはCMOSやTTLなどのロジックで外部制御されることが考えられます。その場合は「3.3 分周比設定端子の外部制御」をご覧ください。

図2 - 6  $\mu$ PB1509GV測定回路



**シグナル・ジェネレータ (HP-8665A)**

カウンタ (HP5350B) で入力感度を測定 (スペクトラム・アナライザで出力周波数をモニタで代用可)

オシロスコープで出力振幅をモニタ (スペクトラム・アナライザで出力電力をモニタする場合はオシロスコープのプロープをはずす)

**分周比設定と端子の接続**

		SW2	
		V <sub>CC1</sub> 端子に接続	OPENまたはGNDに接続
SW1	V <sub>CC1</sub> 端子に接続	1/2	1/4
	OPENまたはGNDに接続	1/4	1/8

**部品表**

部品種類	値
C1 ~ C7	1 000 pF
R1	150 Ω <sup>注2</sup>

**測定上の注意事項**

注1. データ・シート記載の測定回路にて出力振幅を測定するには高周波対応のハイ・インピーダンス・プロープを接続したオシロスコープを用いてください。カウンタの代用としてスペクトラム・アナライザを使用して出力周波数をモニタすることはできますが、抵抗を介しているためその表示電力レベルは低下しますので注意してください。

2. 測定上ICの出力負荷としてR1 + 測定器インピーダンスが200 ΩになるようなR1を設定しました。このR1は実用部品ではありません。

$$\text{表示低下分 } \Delta P \text{ (dB)} = 10 \log \frac{R1 + Z_{me}}{Z_{me}} \quad \left[ \begin{array}{l} R1 : \text{測定回路の疑似負荷インピーダンス用RF抵抗} \\ Z_{me} : \text{測定器インピーダンス} \end{array} \right]$$

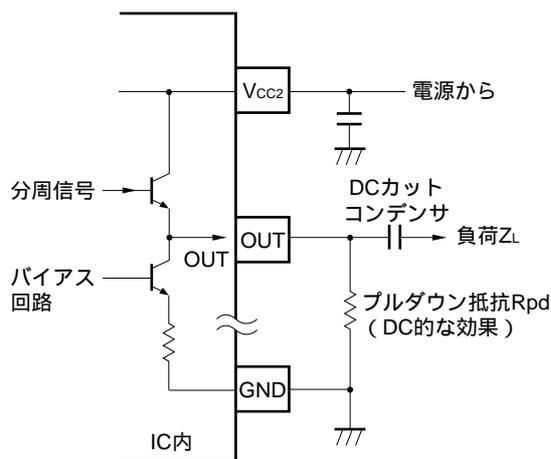
測定回路上はR1 = 150 Ω, Z<sub>me</sub> = 50 Ωであるため ΔP = 6 dB

### 3. 応用回路設計例

#### 3.1 電流アップによる出力振幅の向上

負荷がハイ・インピーダンス時に出力振幅が不足な場合は、 $\mu$ PB1509GVの出力端子をDC抵抗でプルダウンすることにより、DC的な効果として内部出力段アンプの回路電流をアップし、出力振幅を向上することが可能です。出力部の外付け回路例を図3 - 1に示します。内部出力段アンプの $V_{CC2}$ は他の $V_{CC1}$ とは独立になっています。この場合、内部許容電流からプルダウン抵抗 $R_{pd}$ は200  $\Omega$ 以上としてください(図2 - 6参照)。

図3 - 1 出力部の外付け回路例



$$V_{out} (V_{P-P}) = 2\sqrt{2 \times P_o (W) \times Z_L (\Omega)}$$

$R_{pd}$ なしの時は

$$Z_L = 200 \Omega \text{ 時 } V_{out} = 0.1 V_{P-P} \text{ MIN. から}$$

$$P_o = 6.25 \times 10^{-6} W \text{ MIN. (} = -22 \text{ dBm)}$$

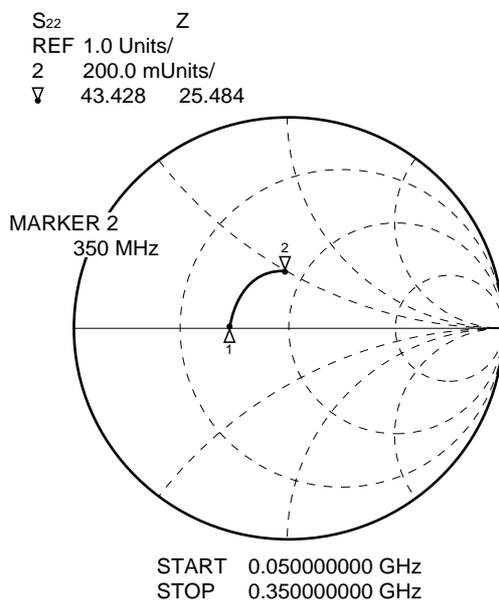
$$V_{out} = 7.1 \times 10^{-3} \sqrt{Z_L} \text{ V}_{P-P} \text{ MIN.}$$

$Z_L$  400  $\Omega$ では出力コンプレッション領域となります。

$R_{pd}$ ありの時は回路電流上昇分に応じて値が向上します。

外付けのDC的なプルダウンにより出力段アンプ電流をアップした場合は図3 - 2のように出力インピーダンスが40~50  $\Omega$ となります。ただしこの場合、電流のアップは出力段だけなので(入力段アンプの)入力インピーダンスの変化はありません。このプルダウン抵抗はデータ・シートに記載している負荷インピーダンス用のRF抵抗と混同しないようにしてください。

図3 - 2 出力端子プルダウンによる出力インピーダンス変化 ( $V_{CC1} = V_{CC2} = 3.0 V$ ,  $SW1 = SW2 = 3.0 V$ )  
プルダウン抵抗 $R_{pd} = 1.2 k\Omega$



### 出力振幅向上のための出力プルダウンの考え方

出力振幅向上の手法としては、エミッタ・フォロウ出力端子を抵抗でDC的にプルダウンすることにより内部出力段の回路電流を増加させる方法です。よってμPB1509GVでは内部回路の許容電流から出力端子へのDC的なプルダウン抵抗値は200 Ω以上で使用する必要があります（μPB587Gでは1.2 kΩ以上）。

説明を補足しますと、データ・シート記載の測定回路では出力振幅の規定を負荷インピーダンス200 Ωの測定条件で行っており、この条件と比較すると、測定回路時に比べ1.2 kΩプルダウンにより回路電流が2 mAアップ（@V<sub>CC</sub> = 3.0 V時）し出力振幅が約0.3 V<sub>P-P</sub>アップするということを意味しています。DC的な効果とは別に、RF的には出力端子の特性インピーダンスが低下しますが、これにより高インピーダンス・デバイスを大振幅でドライブできる二次的効果が得られます。

したがって、実際の設計に応用される場合は、プルダウン抵抗なしの際のご使用負荷条件での出力振幅を確認し、プルダウン抵抗値により回路電流の増加分を調整するわけです。

### 3.2 負荷インピーダンスと特性

本ICの出力振幅は200 Ω負荷時0.1 V<sub>P-P</sub> MIN.で特性保証していますが、推奨負荷インピーダンスが200 Ωというわけではなく、出力振幅測定時Z<sub>L</sub> = 200 Ωを条件としているということです。後段にCMOSのハイ・インピーダンスICが接続される場合はその負荷インピーダンス値に応じて出力振幅が大きくなりますが1 kΩ以上で飽和します。図3 - 3にプルダウン抵抗値R<sub>pd</sub>ごとの出力振幅の負荷インピーダンス依存性データ、図3 - 4に負荷インピーダンスごとの出力振幅の出力端子プルダウンによる回路電流依存性を示します。

図3 - 3 出力振幅vs.プルダウン抵抗，負荷インピーダンス

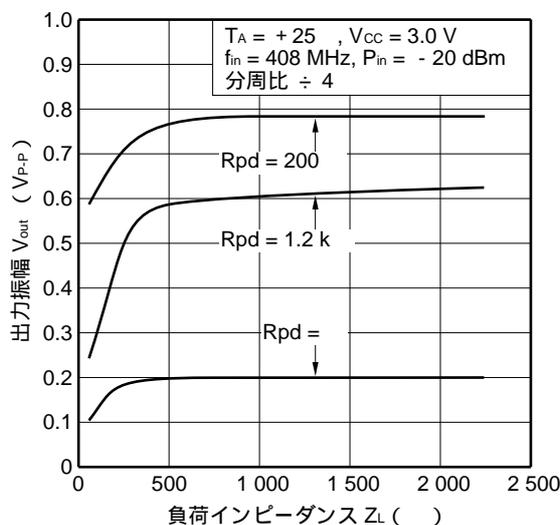
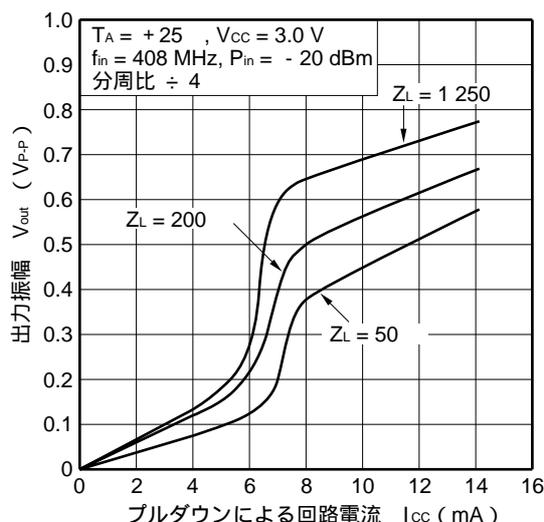


表3 - 1 出力振幅の負荷インピーダンス依存関係式（~~~~の係数は経験値であり参考値）

プルダウン抵抗値R <sub>pd</sub>	依存関係式（リニア領域の近似値）	プルダウンによるI <sub>CC</sub> 値
200 Ω	Z <sub>L</sub> に関わらず出力飽和領域	I <sub>CC</sub> = 14.1 mA
1.2 kΩ	$V_{out} = 0.031 \sqrt{Z_L} (V_{P-P}) @ Z_L < 360 \Omega$	I <sub>CC</sub> = 7.2 mA
（R <sub>pd</sub> を実装せず）	$V_{out} = 0.01 \sqrt{Z_L} (V_{P-P}) @ Z_L < 400 \Omega$	I <sub>CC</sub> = 5.4 mA

図3 - 4 出力振幅vs.負荷インピーダンス，回路電流依存性



注意 出力ラインの外付け抵抗は $\mu$ PB1509GVから見てDCカット・コンデンサより内側ではDC的な効果です。測定回路のようにDCカット・コンデンサより外側に抵抗を外付けした場合はRF的な効果です（ただし図2 - 6測定回路上の外付け抵抗 $R_1 = 150 \Omega$ は負荷インピーダンスを設定するための測定用疑似インピーダンス・エレメントであり，実用部品ではありません）。

### 3.3 分周比設定端子の外部制御

本ICのSW端子はOPENが実装パターン等でGNDや $V_{CC1}$ に接続して内部分周器の動作可否により分周比を2/4/8から選択する回路となっています。ユーザによっては入力周波数によって2分周と4分周を切り替えるなどの必要性があると思われます。本ICは外部制御回路で分周を可変することは想定していないため，SW端子自体のLレベル範囲が広く，Hレベル範囲が狭くなっています（「表2 - 2 分周比設定端子の設計値」参照）。したがってSW端子への印加電圧をCMOSなどロジックでコントロールして分周を可変することは，スレッシュホールドが $V_{CC} - 1.0 \sim V_{CC}$  (V)となるため困難です。そこでSW端子への外付け抵抗によりH/Lのスレッシュホールドを調整する場合の例を紹介します。図3 - 5のようにプルアップ抵抗とシリーズ抵抗を用いて外付け回路を構成します。この外付け抵抗と内部の素子とによりスイッチング回路が構成されます。そのときの制御電圧範囲を表3 - 2に示します。

図3 - 5 SW端子への外付けによる分周比の制御電圧範囲調整の応用回路例

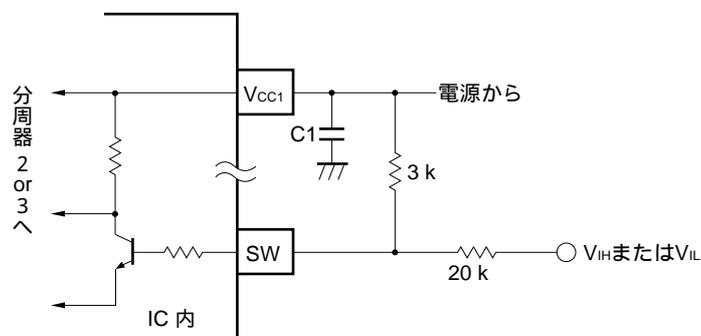


表3 - 2 外付けによる分周比の外部制御電圧範囲の調整

(条件:  $T_A = -40 \sim +85$  ,  $V_{CC} = 2.2 V \sim 5.5 V$ )

	略号	MIN.	MAX.	単位
部のHレベル	$V_{IH}$	$V_{CC} - 0.2$	$V_{CC} + 0.5$	V
部のLレベル	$V_{IL}$	- 0.2	$V_{CC} \times 0.4$	V

#### 4. システム応用例

##### 4.1 プリスケアラPLLにおけるカウント数, ステップ周波数の計算例

17 KシリーズなどCMOSプロセスICに内蔵のPLL周波数シンセサイザの応答周波数 ( $f_{synth}$ ) は最大でも100 MHz程度です。したがってVHF ~ UHF帯で使用するにはローカルであるVCO発振周波数 ( $f_{VCO}$ ) を固定分周の前置プリスケアラで分周して周波数シンセサイザに入力するプリスケアラPLL方式が用いられます。このプリスケアラPLL方式の場合, 周波数シンセサイザの位相比較周波数 ( $f_r$ ) に前置プリスケアラの分周数を掛け合わせたものがシステムのステップ周波数 ( $f_{step}$ ) であり, カウント数の関係式は下記のようになります。

$$f_r = \frac{f_{step}}{P} \quad (\text{Hz})$$

P : 前置プリスケアラの分周数

$$\frac{f_{VCO}}{P \times N} = \frac{f_{xtal}}{R} = f_r \quad (\text{Hz})$$

N : 後段周波数シンセサイザのNカウント数

R : 後段周波数シンセサイザのリファレンス・カウント数

$$f_{VCO} = P \times f_{synth}$$

$f_{xtal}$  : 基準発振周波数

$$\frac{f_{VCO}}{P \times N} = \frac{f_{xtal}}{R} = \frac{f_{step}}{P} = \frac{f_{synth}}{N}$$

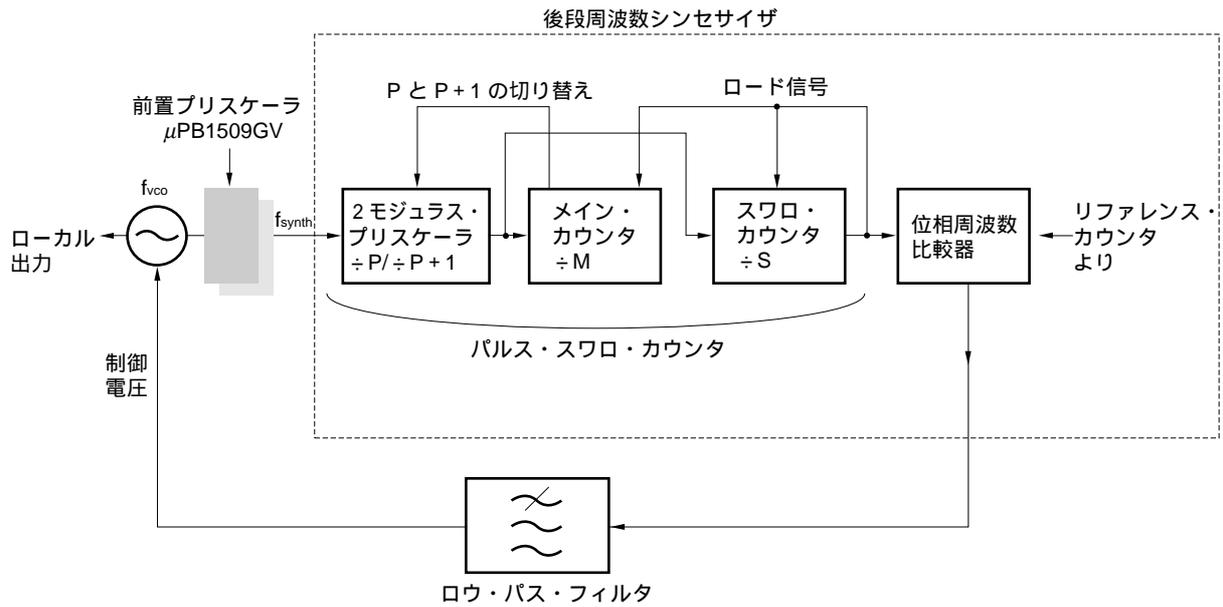
したがって

##### 前置分周数と後段周波数シンセサイザとのカウント数の関係式

$$N = \frac{f_{VCO}}{f_{step}} \dots\dots\dots \text{プリスケアラ側のNカウント数}$$

$$R = \frac{P \times f_{xtal}}{f_{step}} \dots\dots\dots \text{基準X'tal発振側のリファレンス・カウント数}$$

図4-1 プリスケータPLL方式の構成図



ここで  $P = 2, 4$  または  $8$  です，位相比較周波数  $f_r$  の  $2$  倍， $4$  倍または  $8$  倍がシステムのステップ周波数  $f_{step}$  となります。

## 5. おわりに

以上，携帯無線機用周波数シンセサイザの前置プリスケータとして使用可能なプリスケータIC， $\mu$ PB1509GV について使い方を説明いたしました。各インタフェースのレベルを外部調節可能なため，自由度のある応用が可能です。あることがわかりただけたと思います。

### 参考資料

$\mu$ PB1509GV データ・シート (P10769J)

PLL を使った周波数シンセサイザの基礎 (P12196J)

〔メモ〕

〔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] 携帯無線機用1 GHz入力2, 4, 8分周プリスケラIC  $\mu$ PB1509GVの使い方と応用 AN  
(P12611JJ2V0AN00 (第2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