

## ■特徴

- ・ USBで接続できる高精度なシグナルジェネレータ（周波数シンセサイザ）ユニットです。
- ・ 高性能ながら手の中に収まるコンパクトサイズ
- ・ DDS方式により低周波から約70MHzまで連続で周波数を設定できます。
- ・ デジタル制御なので周波数精度・ひずみはアナログ発振方式より大変優れています。
- ・ 50Ωのバッファアンプを内蔵しています。
- ・ パソコンに接続するだけで動作します。電源は必要ありません。
- ・ 通信・工業用専用DDS ICによりアナログ発振回路では得られない大変ひずみの少ない信号が得られます。
- ・ チップ部品の採用で高周波測定が良好（主要部品は実装済みです）
- ・ ユーザの仕様に合わせて組み込みができるよう、キット形式での販売
- ・ コントロールライブラリを使うことで出力周波数を自由に操作できるユーザアプリケーションを作成可能
- ・ 当社オリジナル設計・開発商品

## ■応用例

- ・ オシロスコープの動作確認
- ・ 各種試験装置のテスト信号
- ・ マイコンの動作クロック
- ・ 周波数特性測定
- ・ テストの自動化
- ・ VFO

## ■仕様

使用LSI	アナログ・デバイス AD9851BRS
出力周波数範囲	約1kHz～約70MHz
周波数ステップ	約0.0419Hzステップ
出力波形	正弦波、矩形波
出力段	出力バッファ（電圧帰還型 高速・低ひずみオペアンプ）内蔵
出力レベル（正弦波）	標準 約±0.5V（50Ω負荷）約±1V（ハイインピーダンス） 出力レベル調整可能（基板上 半固定VRでの調整）
出力レベル（矩形波）	標準TTLレベル出力（0V／5V）
出力インピーダンス	50Ω（正弦波）
出力端子	BNC（メス）
インターフェース	USB（ユニバーサル・シリアル・バス）Ver. 1.1 HIDデバイス
基準クロック	30MHz（DDS内で6通倍）
DACビット数	10ビット（AD9851BRS）
電源	5V（USBポートより給電）
消費電力	最大約300mA
周波数設定	PCソフトウェアによる、本体のみでのコントロールは不可 （スタンドアロン動作はできません）

## ■部品表

記号	品名	型番	数量	備考
USB-DDS	専用基板	USB-DDS/AD9851	1	DDS LSI AD9851/高速オペアンプ他 主要部品実装済
U2	CPU		1	USB 制御 IC
U4	オシレータ	30.000MHz	1	DDS 基準クロック 精度約 100ppm
VR2	半固定抵抗	3296W 103 (10K $\Omega$ )	1	出力レベル調整 V R
OUT	BNC コネクタ	基板実装用	1	出力端子
OUT2	SMA コネクタ	基板実装用	1	オプション出力端子
CN1	USB コネクタ	USB-B タイプ	1	P C 接続用
	絶縁シール	1 2 mm x 1 2 mm	1	U S B コネクタ用 (紛失注意!)
	I C ソケット	1 8 ピン	1	U2 用
	U S B ケーブル		1	パソコン接続用
	ネジ・ナット		(2)	OUT2 固定用 (おまけ品)
	スペーサ・ナット		(4)	基板固定用 (おまけ品)

※VR1 と CN2 には何も取り付けません。

※改良のため予告なく、部品・定数を変更することがあります。

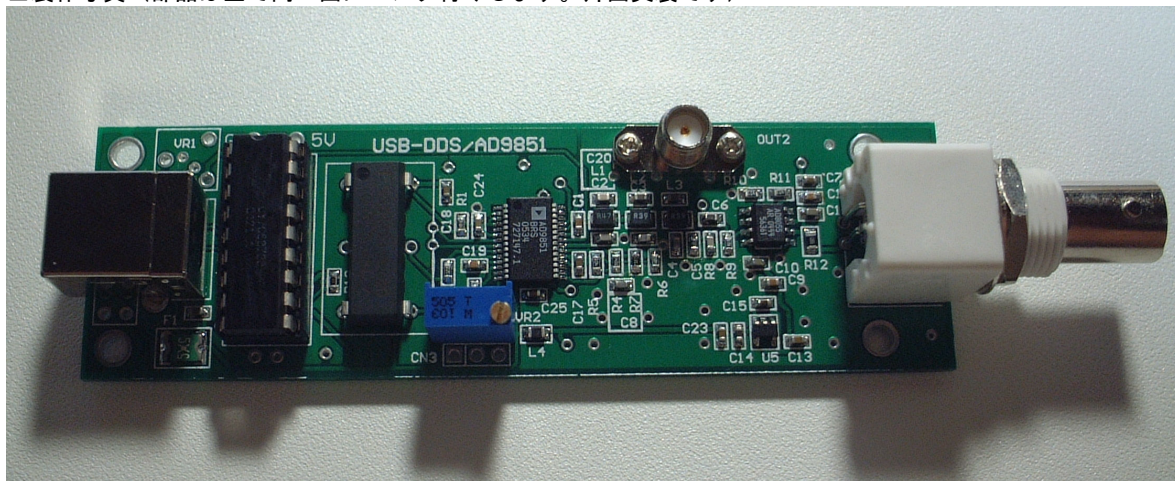
※万一部品の不足がございましたらお手数ですが、shop@strawberry-linux.com までご一報ください。

この度はお買い上げありがとうございます。製作・使用につきましては本説明書、および巻末の使用上の注意をよくお読みになり、正しくお使いください。

## ■組み立て

DDS-LSI・チップ部品は実装済みですので少々ハンダ付けで完成します。高周波を扱いますので基板のグラウンドパターンは広く設計しています。そのため20～30Wの半田ごてではハンダ付けしにくい箇所があります。

■製作写真 (部品は全て同一面にハンダ付けします。片面実装です)



※VR1 と CN1 には何もハンダ付けしません。

### ・U2 (CPU)

I Cソケットをハンダ付けして、最後にCPUを差し込んでください。基板シルクに切り欠きマークがありますので、I Cを合わせて差し込みます。

### ・U4 (30MHzクリスタル・オシレータ)

キットにはソケットが付属しておりませんので、向きを間違えないように直接ハンダ付けしてください。より精度の高い発振器をお持ちの方はソケットにして入れ替えられるようにしても構いません。(ソケットは含まれておりません) ソケット使用時は4本の足で保持されることになりますので、衝撃で外れる恐れがありますのでご注意ください。

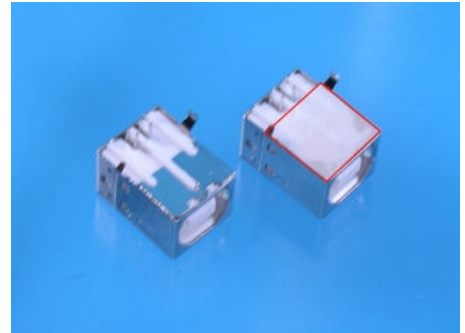




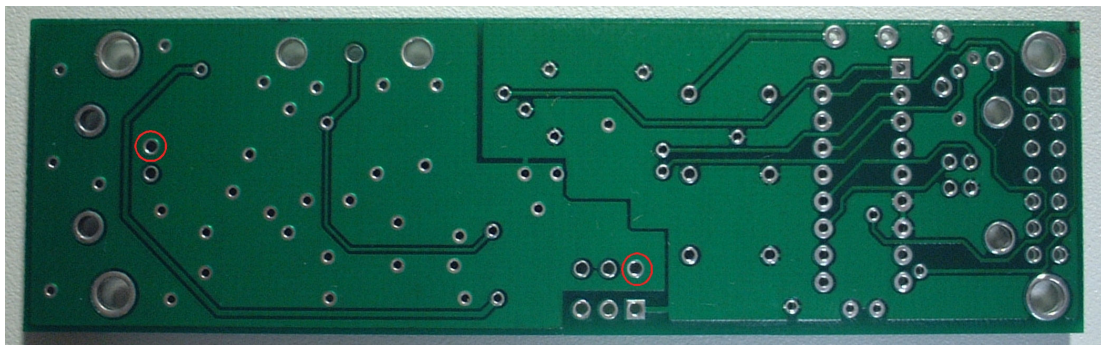
#### ・ CN 2 (USB-B端子)

USB端子は絶縁シートを間に挟んでハンダ付けします。付属の12mm角のシールを基板とUSB端子の間に挟んで、そのままハンダ付けしてください。これを行わないとUSBコネクタとパターンがショートすることがあります。

付属の絶縁テープを写真・左のように貼り付けます。(赤線で示した部分) USBコネクタには力が掛かりますので、外圧でぐらつかないようしっかりハンダ付けしてください。

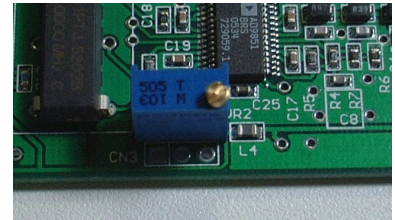


写真の赤丸部分はパターンが広いので十分な加熱をしてからハンダ付けを行ってください。ワット数が大きい(60~70W)ハンダゴテでやってください。20~30Wでは十分にハンダ付けができません。それ以外は20~30Wのハンダゴテで問題ありません。



#### ・ VR 2 (出力レベル調整ボリューム)

青い半固定多回転ボリュームです。回す部分が右になるようにハンダ付けします。3本の足の内1本がグランドとなっており、基板パターンが大変広くなっています。そのためハンダゴテで十分加熱しないとハンダがうまく流れませんのでご注意ください。60W~70W程度の半田ゴテを推奨します。



#### ・ OUT (BNC端子)

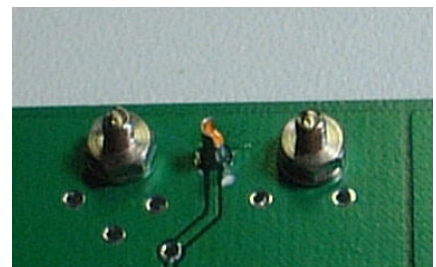
信号の出力端子です。コネクタを抜き差ししますのでぐらぐらしないよう固定します。2本の固定足を最初にハンダ付けして基板に固定してください。信号のグランド側の配線はパターンが大変広いので、小さいワット数のコテではうまくハンダが乗らない可能性があります。5~10秒以上パターンを加熱してからハンダを流すようにしてください。60W以上の半田ゴテを推奨します。

#### ・ OUT 2 (SMA端子) [オプション]

この信号はオプション端子となっています。必要な方のみ付属のSMA端子を取り付けてください。

ハンダ付けする前に必ずネジで固定してください。ハンダ付けしてからネジを締めるとパターンが壊れる可能性があります。2つの固定穴にネジを差し込み、スプリングワッシャを入れてからナットで締めます。若干すき間がありますので、基板に対して斜めになっていないか確認しながら、ラジオペンチとドライバーを使って両方のネジを締めます。

最後に端子をハンダ付けします。ハンダ付けしにくいので大き目のワット数のコテで行ってください。



#### ・ CN 3

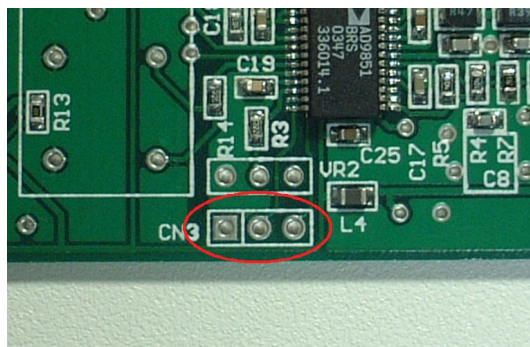
CN 3は矩形波出力となっています。CMOS/TTL(0V~5V)となっていますので、デジタル系回路に適用できます。端子は特に付属しておりません。本キットはどちらかというと正弦波出力がメインとなっています。

矩形波出力の負荷やケーブル長・インピーダンス・グランドの配線方法などにより正弦波の出力波形に影響します。

## ■矩形波出力

正弦波出力はBNC端子から出力されますが、矩形波出力はCN3から出力されます。

### ◆端子配列

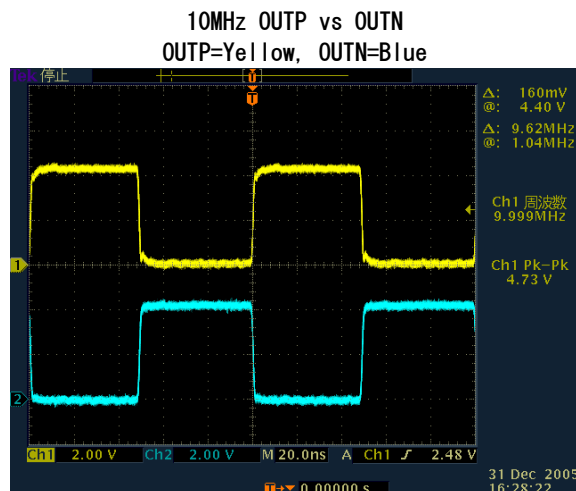
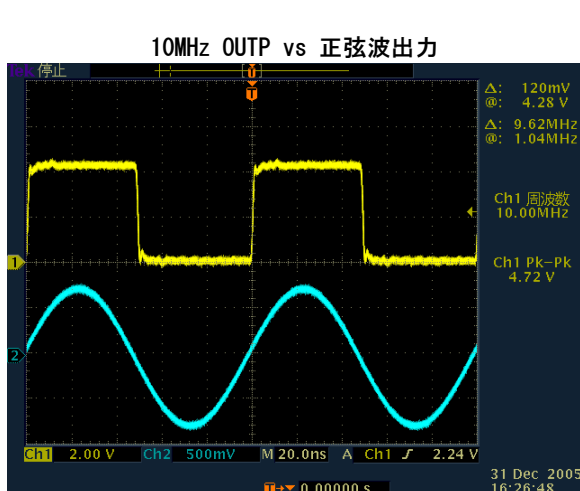


CN3	GND	OUTP	OUTN
-----	-----	------	------

※GND端子はベタグランドになっていますので、ハンダ付けは十分加熱する必要があります。

GND	グランド
OUTP	CMOS/TTL 出力
OUTN	CMOS/TTL 出力 (OUTP の出力反転したもの)

### ◆波形例



## ■固定足

そのまま机に置くとがたつきしますので、おまけでスペーサを入れています。完成したら、4隅に取り付けてください。自作のケース・シャーシにも固定できます。

## ■動作確認

USBケーブルでパソコンと接続してください。Windowsで自動認識するはずですが、ソフトをインストールして、操作するとその周波数を出力します。

BNC出力をオシロスコープにつなぎ、正しい周波数が確認してください。オシロスコープをお持ちでない方は、テスターの周波数測定レンジなどで確認できます。他に測定器をお持ちでない方は出力をスピーカ・ヘッドフォンなどにつなぎ、1kHz程度の周波数を出せば、耳で動作を確認できます。突然大きい音がする場合がありますのでご注意ください。

出力はシャーシグランド（PCのグランド）を基準にプラスとマイナスに振幅しますので、接続先によってはマイナ

スに振ると問題が出る回路もありますのでご注意ください。

本キットは出力にDCオフセットを載せることはできません。外部回路として製作してみてください。

## ■調整

初期状態での出力レベルは約600mV (@10MHz ハイインピーダンス)となっています。VR2を回すことで出力レベルを調整できます。VR2は25回転タイプの高精度ボリュームです。大変細かくレベルを調整できます。

オシロスコープなどで波形を見ながら出力レベルを調整してください。出力レベルは基板上のVRでのみ調整できます。USBからの出力レベル調整はできません。

テスターの交流電圧レンジは商用電源の周波数(数10Hz)しか測定することができませんので、本キットの出力レベルを測定することはできません。

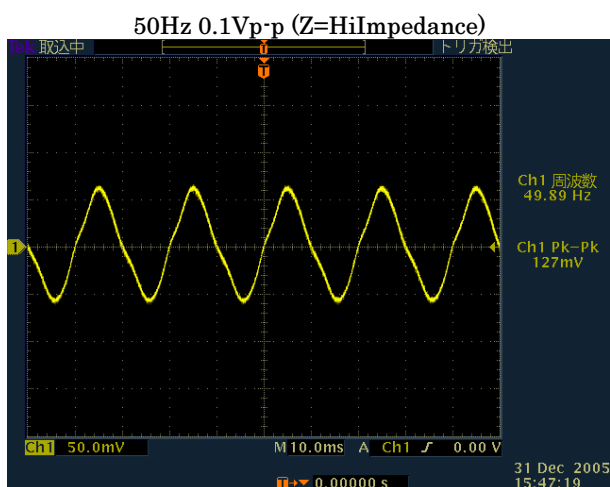
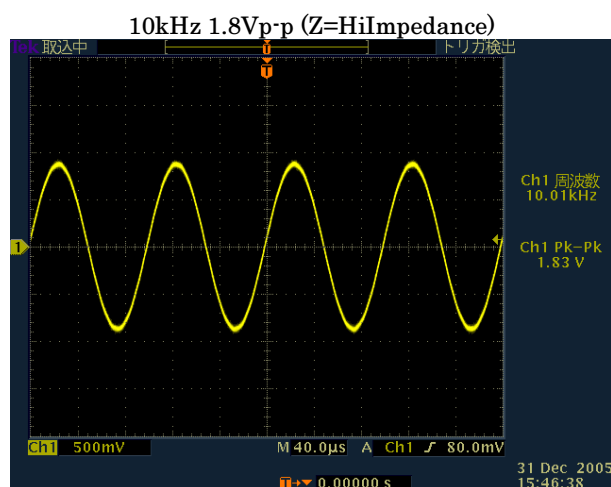
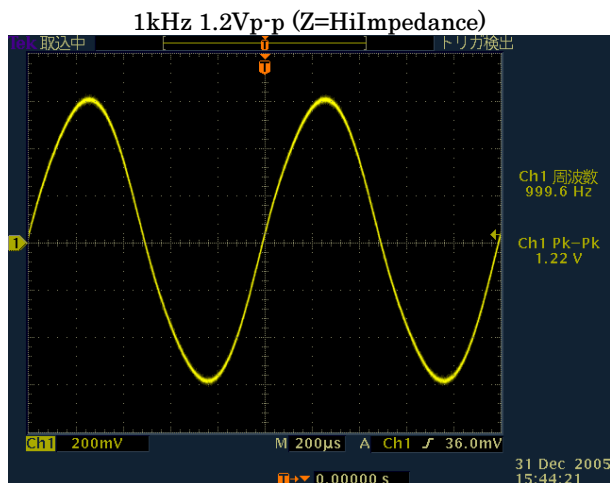
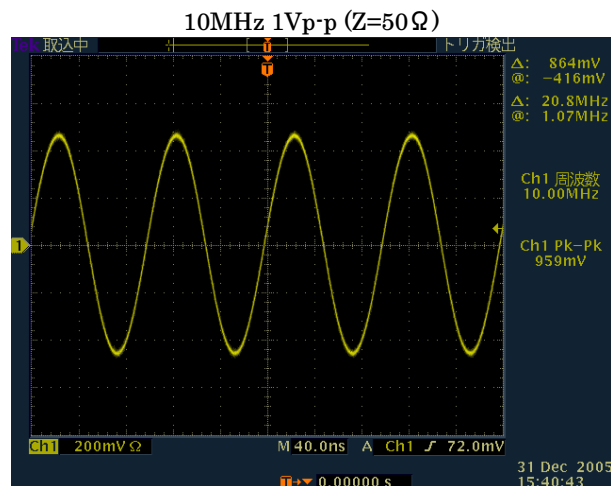
出力レベルは全ての周波数帯域において一定ではありません。使用する周波数にあわせてレベルを調整してください。特性上、周波数が高くなると出力レベルが下がります。

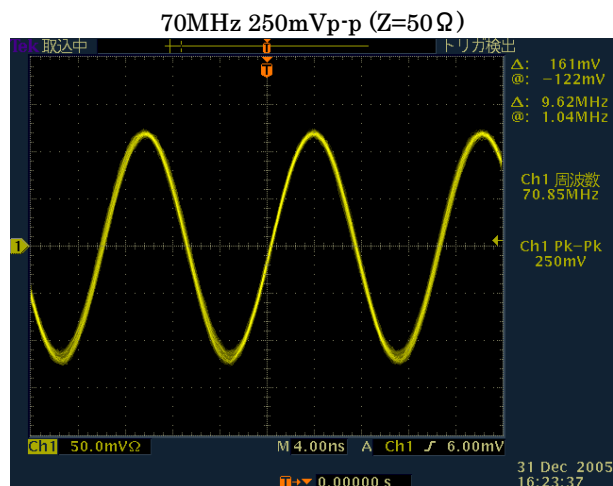
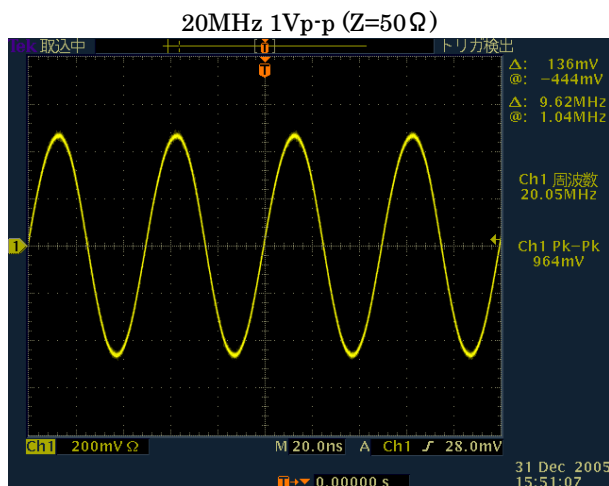
波形観測するオシロスコープの帯域にもよりますが、オシロスコープの帯域による出力レベル低下もありますので、ご承知おき下さい。全出力周波数で正しくレベルを観測したい場合は少なくとも150MHz以上のオシロが必要です。波形観測に関して一般的に測定周波数の3倍以上の帯域がオシロスコープに必要とされています。

## ■測定波形例

全てBNC出力を測定したものです。SMA出力では波形が異なります。

※波形毎に時間軸・垂直軸が異なりますので比較の際はご注意ください。





## ■ 応用編

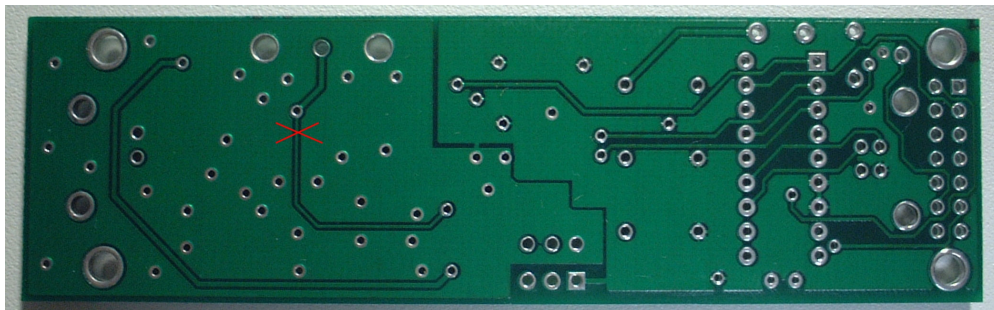
このDDSキットを利用して下記のような応用をすることができます。

(本キットの製作範疇を超えますのでこの応用に関してはお客様の判断・リスクでご使用願います)

### ・ローノイズ化

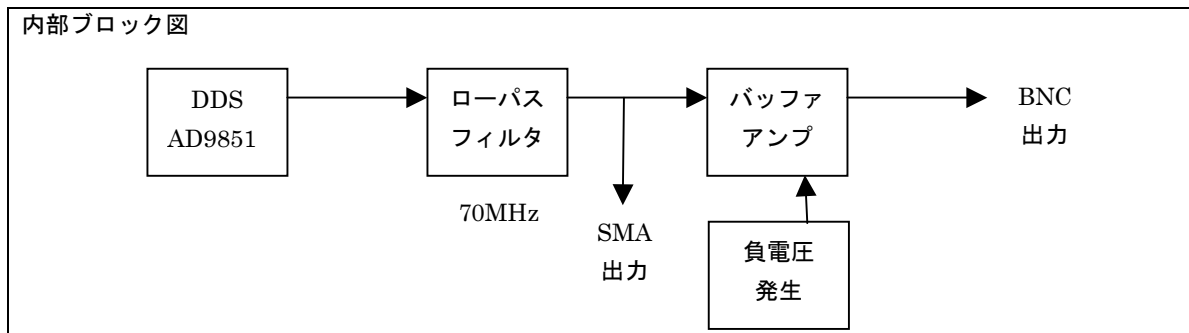
本キットはDDSの出力である正弦波と、その正弦波を位相比較器に入れて得た矩形波を出力としています。AD9851 は高速の位相比較器を内蔵していますが、この位相比較器を使用すると正弦波の特性が悪くなります。矩形波出力を使用しない場合は、位相比較器の入力をカットすることにより、よりスプリアス特性の良い正弦波出力を得ることができます。無線のVFOなどに応用される方はぜひやってみるとよいでしょう。

写真の赤部分のパターンをカットしてください。カッターなどで銅箔をカットします。テスターで切断されたか確認してください。これにより矩形波出力が出なくなります。



### ・バッファアンプバイパス

内蔵のバッファアンプはゲイン×2倍の固定となっています。バッファアンプ不要の場合はSMA端子から信号を取り出すことができます。SMA端子はバッファアンプの直前の信号（内蔵フィルタの出力）を取り出すことができます。この出力はDCオフセットが乗っているので、ACカップリングで使用してください。





バッファアンプを使用しない場合はL 4のチップインダクタを外してください。L 4を外すとバッファアンプと負電源用のDC-DCコンバータへの電源供給が止まります。DC-DCコンバータは数10kHzで常時発振していますので止めたほうがAD9851へのノイズ影響が小さくなります。

#### ・PLLオフ

標準ではDDS内蔵の×6通倍器がONになっています。周波数通倍を行いたくない場合はソフトウェアにより、×1倍動作とすることができます。その場合、フィルタのカットオフ周波数を変えなければなりません。SMA出力から外部にフィルターを接続してお使いください。(内蔵のフィルタではスプリアスをカットできません)

#### ・AM変調

AD9851には出力レベルを調整する機能があります。VR2を回すことで出力レベルを変化させることができますが、VRによる方法ではなく、外部から電圧を変化させることで振幅を変化させることができます(AM変調を掛けることができます)

詳細はAnalog Devices社のデータシートをご覧ください。

#### ・高精度化

キットに付属している発振器は±100ppmの一般的な確度のもので、そのため6通倍した±600ppm程度の周波数誤差を生じます。これは10MHzの周波数に対して±6000Hzに相当します。

正確な30MHzの基準クロックをお持ちの方は付属のオシレータの代わりに使用するとメーカー品顔負けの高精度・低ひずみのシグナルジェネレータになります。

---

### ■使用上の注意

- ・動作中AD9851は暖かくなりますが、異常ではありません。AD9851は約1.5W消費しています。
- ・USBバスパワーで動作しますので、他に多数のUSBデバイスを接続している場合、正しく動作しない可能性があります。その場合は電源供給ができるUSBハブなどを利用してお使いください。
- ・通信用LSIのため数MHz～数10MHzの周波数をターゲットとした製品です。そのため低い周波数(音声周波数)を設定することはできますが、出力波形が歪んだり、レベル変動を起こしたりする場合がありますのでご了承ください。(音声帯域をメインにした商品ではありません)
- ・出力レベルを0Vから可変することはできません。
- ・実験などで使用される場合は、金属ケースなどに組み込んでお使いください。ノイズ的にも有利ですし、チップ部品などにリード線が接触して、壊してしまう心配がありません。AD9851は大変高価なLSIなので、大事に扱ってください。
- ・周波数確度は30MHzのクリスタル・オシレータによって決まります。DDS内部で6通倍していますので、周波数誤差も6倍に拡大されますのでご注意ください。
- ・BNC出力を短絡(ショート)してもバッファアンプが壊れることはありませんが、電源や商用電源に接続すると壊れますのでご注意ください。
- ・矩形波出力は短絡(ショート)させないようにしてください。
- ・本キットのグラウンドはPCと絶縁されておりませんので、接続先によっては注意が必要です。
- ・本製品を使用することで発生した損害については一切補償できません。

Copyright © 2005-2006 Strawberry Linux Co.,Ltd. 禁無断転載

USBシグナルジェネレータキット説明書

2006/1/1 第1版

2006/1/3 第2版