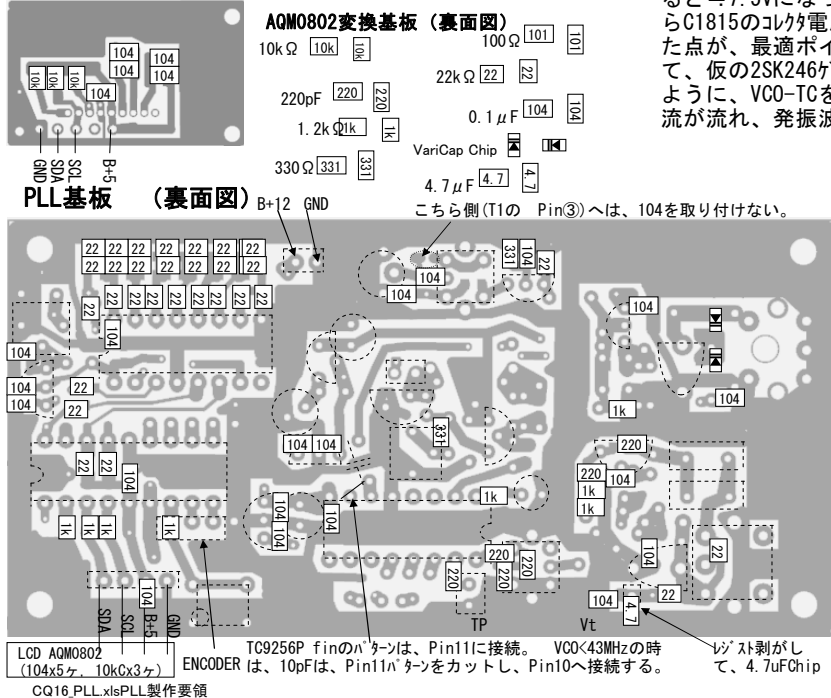


(K13) PLL Local VFO (Lo局発)

シンボル	仕様	備考	使用数	梱包数
PIC	PIC16F819	PLL.hexプログラム	1	1
IC	TC9256P		1	1
IC	74HC595N		1	1
電圧レギュレータ	LM317L	100mA	1	1
電圧レギュレータ	78L05	5V100mA	1	1
	78L08	8V100mA	1	1
LCD	AQM0802	8文字x2列, 変換基板, 10k, 0.1uF込み	1	1
FET	J310		2	2
	2SK246Y		1	1
TR	2SC1815		3	3
Xtal	8MHz		2	2
Di	RD6.2	ツェナーDi	1	1
VC	1SV97	可変容量Di	1	1
VCチップDi	1SV231	57pF/1V-16pF/8V	3	4
VC	BB910	35pF/1V-10pF/8V 予備用	0	2
SW Diode	1N4148	VCO J310 Gate	1	1
LED	赤 φ3mm		1	1
R7,	100Ω	P 1/6W 茶黒茶 Q10	1	1
R4	220Ω	P 1/6W 赤赤茶 Q10	1	1
R8-10,14,15	1kΩ	P 1/6W 茶黒赤 TC9256P	5	5
R3, 11, (12)	4.7kΩ	P 1/6W 黄紫橙 PLL LPF	3	3
R12	3.2kΩ	4.7k + 10k 並列	1	0
R6, (12),	10kΩ	P 1/6W 茶黒橙	2	2
R1	27kΩ	P 1/6W 赤紫橙 VCO	1	1
R2, 5,	100kΩ	P 1/6W 茶黒黄 Q8Gate	2	2
Rチップ	330Ω	Chip1608 刻印「331」	2	10
Rチップ	1.2kΩ	Chip2012 刻印「122」	7	15
Rチップ	22kΩ or 20k	Chip2012 刻印「223」または20k	30	40
Cチップ	0.1μF	Chip1608 17(+AQM5)	17	25
Cチップ	220pF	Chip1608	6	10
Cチップ	4.7μF F16V	Chip2012	1	1
C	0.1μF	円形チューブセラミック 104 Q11Aノバス	1	1
C4, C	10pF	円形チューブセラミック 10 TC9256P	2	2
C1, 3,	33pF	円形チューブセラミック 33	2	2
C2	47pF	チューブセラミック 47	1	1
C7	100pF	円形チューブセラミック 101	1	1
C8	0.0068μF	マイラコン 682 LPF用	1	1
C9	1uF	マイラコン 105 LPF用	1	1
C5, 6, 10	100uF 25V	電解コンデンサ	3	3
VR	1kΩ	3362P型	2	2
TC	5pF 青	8MHz VXO用	1	1
TC	20pF 赤	VCO用	1	1
7Lコイル	刻印 A535		2	2
10kコイル		分解して線巻きx52t必要	1	1
UEW φ0.15	1m	10kコイル線巻き用1m	1	1
コア	T37-6 黄	VCOコイル/UEW φ0.5x50cm	1	1
ICソケット	18ピン	PIC16F819用	1	1
Tact SW	基板用		1	1
ロリエンコーダ	PushSW付	20クリック付	1	1
PCB基板	ガラスエポ1.6mm	100mmx50mm PLL基板	1	1
PCB基板	ガラスエポ0.8mm	局発外部Amp(2SC1923)用	1	1
PCB基板	ガラスエポ1.6mm	100mmx50mm TRCV基板	1	1

最後のTRCV基板は、PLLの実機確認用に RX,TXを組立て可能ですが、基板のみで部品は含みません。 部品ご入用の方は、OPTION-12を参照ください。



Q16.PLL.xlsPLL製作要領

部品

本PLLは、各素子の性能的には、Lo=12MHz~150MHz範囲に対応可能です。キット付属のPICプログラムの場合は、IF=12MHz、Band1(7MHz) ; Lo=19MHz、Band2(10MHz) ; Lo=22.1MHz です。他のバンドに使う場合は、公開asmコードをDLして、適宜書き換えてMPLAB(無料ソフト)でコンパイルしてください。付録として、RXにもTXにもなる実験基板(部品は不含)を付属します。

- 8MHz VXO用のバリキャップ(1SV97)は、74HC595N出力のVt電圧0V(0)~3.9V(199)により、周波数を制御します。1SV97のノードは、RD6.2(実測5.7V)に接続され、制御電圧は、5.7V(0)~1.8V(199)となり、この範囲で設計変移幅となるようにVXOを調整します。
Lo<43MHz ; PIC-MCR(+5V)、TC56P-fin(Pin10接続)、VXO基準=7992.2kHz(Vt=0V時)
Lo>43MHz ; PIC-MCR(GND)、TC56P-fin(Pin11接続)、VXO基準=7998.0kHz(Vt=0V時)
- VXO10kコイルは、上段の溝から17t+17t+18t=合計52tで巻き直し。これでコア位置最上端で≒51uHとなり、最大Δ7kHzの周波数可変ができます。
- 7Lコイル(刻印A535)は、巻き線済みの既製品で、そのまま使います。
- VCO用のバリキャップ(1SV231)の特性は、57pF/1V~16pF/8Vです。比較的容量が多いので、Lo=43MHz以下の周波数帯に向いています。それ以上の周波数帯には、1T32x2ヶ(Lo≒60MHz)、1SV305x2ヶ(Lo≒130MHz)、それ以上は、1SV239(5pF/1V~2pF/8V)でしょうか。

製作要領

- 基板裏面のSMD部品の配置は左下図、表面部品は、基板シルクを参照ください。
- VCOコイルT4は、UEWφ0.5で巻き、端部を半田メッキ処理後、基板に挿入します。コイル被覆が完全除去できていないとスルーホール内で接触不良となり、VCOが安定しないことがあります。また長め(10-15秒)に半田こてを当てます。VCOコイル部は、アミドコンに代えて10kバリピンも実装できるようなパターンにしています。

動作確認

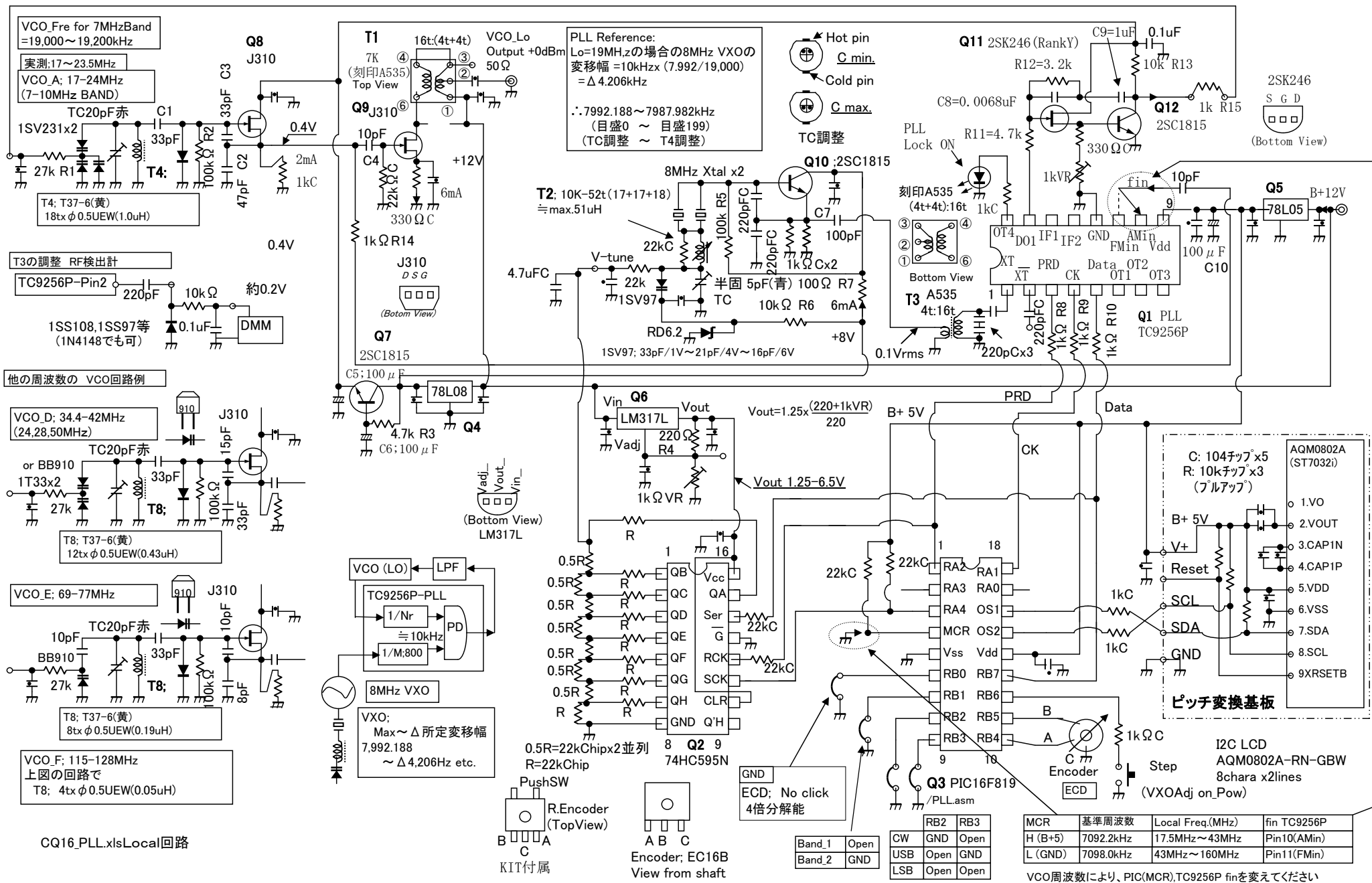
- 誤配線ないことを確認し、B+12Vを瞬時供給します。電流は約35mAです。大きく異なる場合は、電源を切り各部を点検します。正常であれば、B+投入のまま78L05、78L08の出口電圧、LM317Lの出力電圧がVRにより、1.25-6Vまで変化することを確認し、5Vにセットします。
- AQM0802を接続、再度電源投入し、LCDの表示が正常なことの確認。TC9256P-Pin2の220pF出口に、RF検出計を接続し、T3を8MHzに同調させます。そして周波数カウンタを疎に結合し、8MHz VXOの発振周波数を確認します。<AQM0802が未接続だとPICプログラムが停滞し、TC9256PがWake-upせず、Pin2の信号は確認できません>
- Step-SWを押したまま、電源を入れます。LCDに"000"の表示が出るので、VXO可変範囲を調整します。ロリエンコーダで LCD数字が0~255まで変わること、それにつれてHC595出力のVt電圧がスムーズに0~5Vに変化することを確認します。VXOコイルのコア位置、TC5pFの位置、及びLM317L出力電圧(原則5V)を調整し所定の変移幅、7992.188~7987.982kHz(LCD目盛0~目盛199、Lo=19MHzの場合)に調整します。
- 既にVCOは、所定周波数にロックしていると思いますが、微調整します。
・2SK246Yの抵抗 VR1kΩの調整
電源を落とし、2SK246のゲートを仮にGNDに短絡します。VRは左に回しきっておき、電源投入します。DMMで Q12 2SC1815のコレクタ電圧を測ると≒7.5Vになっています。1kVRを右に回していくと、あるところからC1815のコレクタ電圧が下がり始めます。初期値7.5Vから 0.1V程度下がった点で、最適ポイントになりますので、そこでVRを固定します。そして、仮の2SK246ゲート短絡線を外します。VCOのロック電圧は、2V以上となるように、VCO-TCを調整します。1.5V以下になるとバリキャップ順方向にRF電流が流れ、発振波形が乱れます。

- LPF調整(1uF, 3.2k, 4.7kの調整)
Lo信号を、ジエリハ受信機で聞いて、澄んだポイントとなっていることを確認します。
信号が濁っている場合は、LPFの定数の調整が必要になるかもしれません。計算用のxlsを参照して、いろいろな定数組み合わせでテストし、より良いものに調整します。

- VCOの発振純度向上について
一番大事なことは、VCOがそれ自身、安定して、純度の高い信号を発振していることです。純度の悪い不安定なVCOを安定に働かせる能力はPLLにはありません。PLL局発の信号純度が悪い場合は、VCO制御線を切り離し(2SC1815のコレクタにある2Pヘッダ)、一定電圧を与えて その信号のビートがきれいに聞こえるか確認してみます。自励発振なので、一方方向にドリフトがあるのは止むを得ませんが、実験用RX基板上に接続し、実SSB局を受信してみます。一瞬周波数が合った瞬間に、きれいに聞こえればOKです。
VCO発振信号が不純な場合は、定数を変えてVCOを作り変えて様子を見ます。

PLL Local VFO 3.5MHz~144MHzの任意シングルバンドに個々設計 JK1XKP

Note1) C: 0.1 μ F unless otherwise noted
 2) Diode 1S1588 unless otherwise
 3) 1kは: 1.2k Ω チップを示す



CQ16_PLL.xlsLocal回路

Encoder (TopView)
 KIT付属

Encoder; EC16B
 View from shaft

Encoder; EC16B
 View from shaft

Encoder; EC16B
 View from shaft

Encoder; EC16B
 View from shaft

簡易RX TX、TRCVとしても・・・？

PLL VCOが動作すると、受信機、送信機に実際に組み込み、送受を試してみたいくなります。そのためのRXにもTXにもなる基板を付属しました。これは基板のみで部品は一切含まませんので、目的にあわせて必要な箇所の部品を別途準備ください。

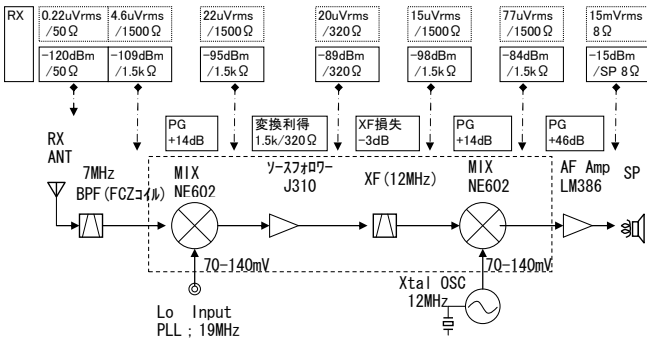
部品が必要な方には、OPTION-12も準備しましたので、それをお求めください。OPTION-12にも、個別バンド用の部品、FCZコイルとその同調コネクター等は含まれません。

回路図は、次ページを参照し、基板裏面のSMD配置は、本ページの下図を、表面部品は、基板のシル印刷を参照してください。

ひとつ注意することは、NE602へのOSC入力は、70mV~140mV_{rms} (200~400mVpp)とします。大きく異なると、変換効率が悪くなります。

RX回路のブロック図を左図に記載します。

RXとして使う。ブロックダイアグラ



高周波増幅なし、中間周波×1段ノイズフロアの言い換えれば高ゼロ中一の受信機です。

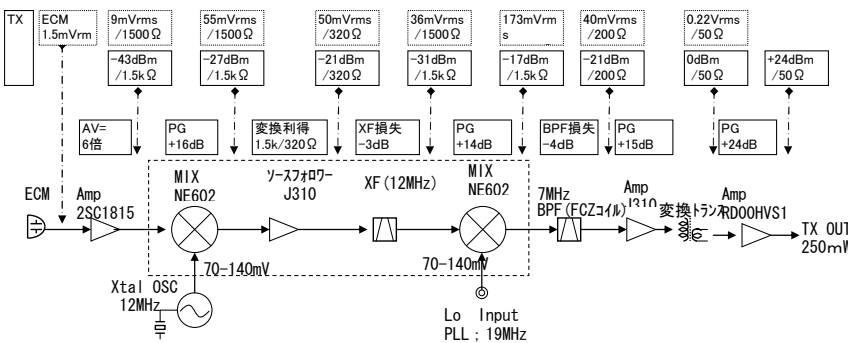
ところが、実際に7MHzで受信してみると、親機IC750と遜色なく聞こえるのです。SGで両者を鳴き合わせしてみるとS0~S1の信号のビートを確認できます。

S1の信号、0.22uVをANT入力として各部のゲイン、電圧を計算してみると、机上の検討でしかないのですが、左図のようになります。

スピーカーへの入力、-15dBm/8Ωが、聴力限界内かどうかは、文献なく理論的に記述できませんが、実際にSGより、1kHz/-15dBmの信号をスピーカーに入れてみると、聞こえます。スピーカーの性能、個人の聴音能力にもよると思いますが、限界は、-30dBm/8Ωでした。

ただし、これらの数値は、あくまで机上の計算なので、実際がどうか、実機として十分な性能があるかは、読者の方の追試に期待します。

TXとして使う。ブロックダイアグラ



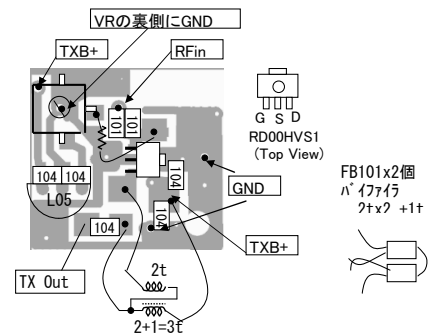
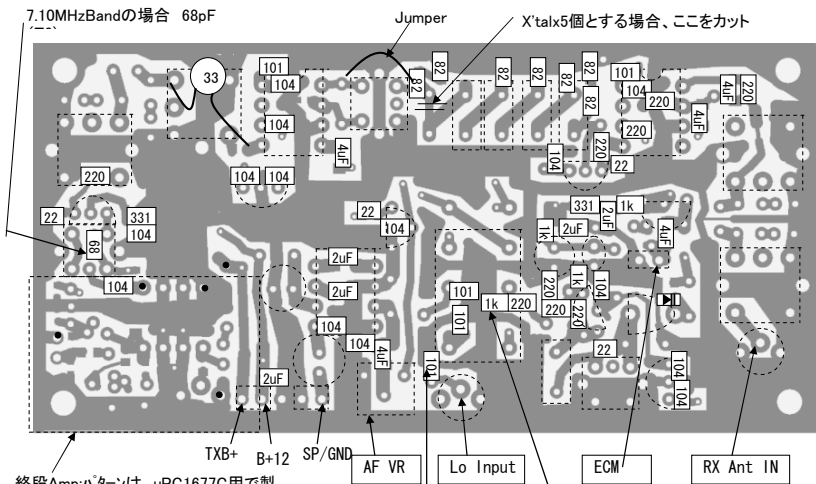
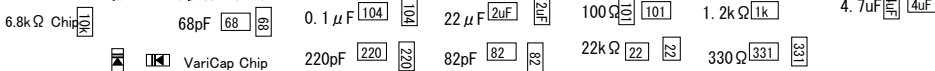
TX回路のブロック図を左図に記載します。

破線内はRXと共用ですが、二つのNE602への局発入力を相互に入れ替えています。これで破線内はSSB TXとして動作し、出力側に7MHzのBPF、その後のアンプを取り付けて、RF出力250mWを得ています。7MHzの試作機では、500mW出力可能でした。

参考のために、各部の信号強度を表記しています。ただし、これらの数値は、あくまで机上の計算なので、参考程度にとどめてください。

右側のNE602の入力強度 -31dBm/1.5kΩは、最大限界です。これ以上の入力にすると歪が急激に増えてIP3が悪化し、帯域バンド内スプリアスが-40dB以上悪化します。なので、二つのNE602の間には、別途Ampを入れることはできません。

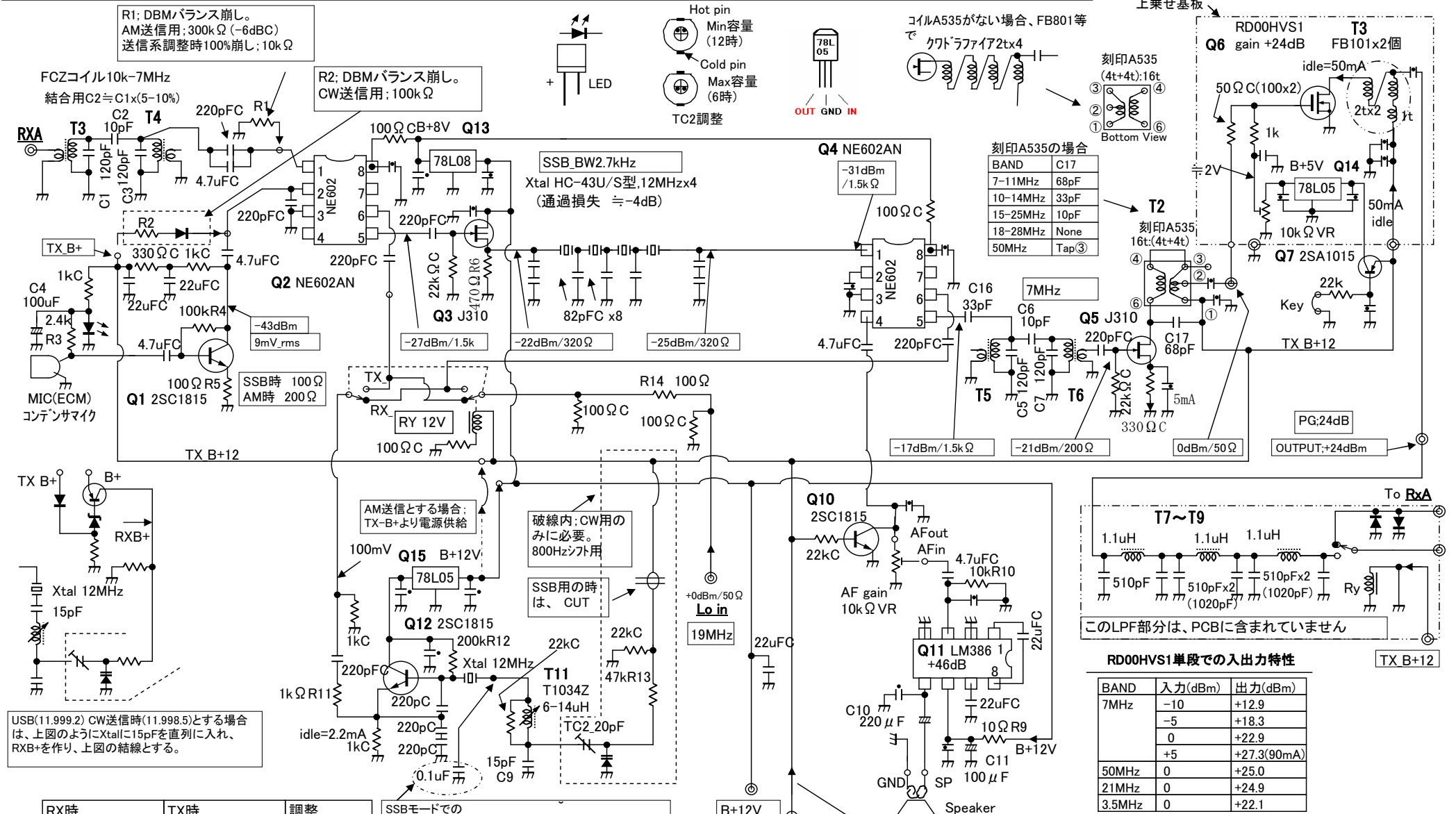
TRCV基板 (裏面図)



この上乗せ基板を、本体基板の載せるときは、間に、紙1枚程度のわずかなすきまを確保してください。(裏面パターンと本体側パターンの接触防止)

RD00HVS1アンプ近傍 部品配置 上乗せ基板表面

簡易RX TXとしても？ 3.5MHz~144MHzの任意シングルバンドに個々設計 JK1XKP



	RX時	TX時	調整
USB	BFO 11.999.2	BFO 11.999.2	T11short
LSB	BFO 11.996.2	BFO 11.996.2	TC2
CW	BFO 11.996.2	BFO 11.997.0	T11@TX

Upper Hetrodyneでそれぞれ、LSB,USB
CQ16_PLL.xlsプロトTRCV

RD00HVS1単段での入出力特性

BAND	入力(dBm)	出力(dBm)
7MHz	-10	+12.9
	-5	+18.3
	0	+22.9
	+5	+27.3(90mA)
50MHz	0	+25.0
21MHz	0	+24.9
3.5MHz	0	+22.1

Note1) ∇ C:0.1μF Chip。抵抗、コンデンサの値の末尾にCを付しているものは、Chip部品を示す。
2) Diode 1N4148 unless otherwise noted.
3) 1kC; 1.2kΩ Chip抵抗