

[概要](#)

[仕様](#)

[性能](#)

[構成](#)

[操作](#)

[特記](#)

## ● 概要

この品は Facebookグループ：真空管式無線機 (Classical Communication equipment free information Society) が主催する「1球がもたらすものコンテスト」の第5回 (2022年開催) への参加品として自作したもので、本ページは当該コンテストの作品説明書 (成果物として主催側に提出) を兼ねるもので章立てはそれに沿っています。

作品番号 S02 : 5石7MHzシングルスーパー  
製作者 寺西 進 (JH3FJA)  
適用デバイス名 2SK192A 2個、3SK74 2個、2SC1815 1個  
製作意図 簡単な回路規模でSSB受信を楽しめるコンパクトな受信機

## ● 仕様

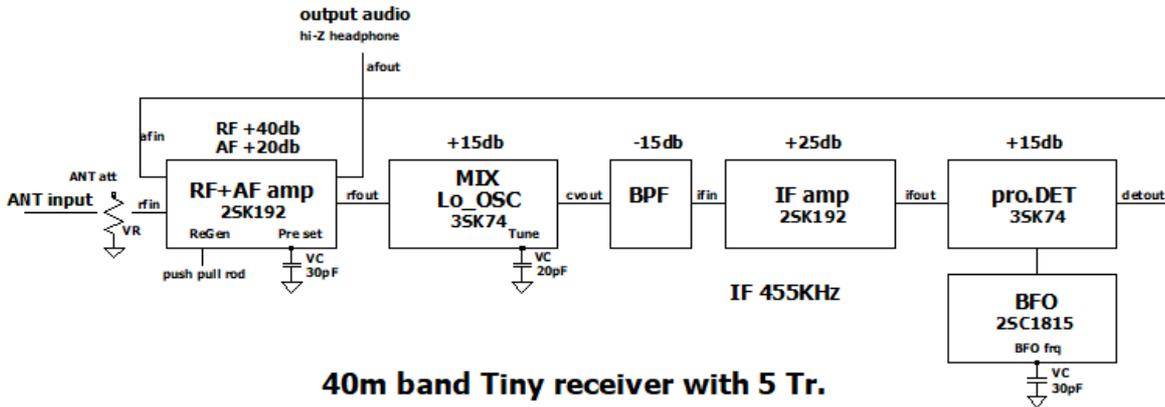
方式：高周波増幅1段 中間周波1段 シングルスーパーヘテロダイン方式  
機能：40mアマチュアバンドSSB、CW信号のヘッドフォンによる音響受信  
周波数範囲：7,000~7,200KHz をカバー  
入出力：1アンテナ入力、1ヘッドフォン出力  
寸法・質量：幅190×高さ110×奥行き155mm、0.9kg  
電源：単三乾電池×4本 (6VDC)

## ● 性能

受信感度： $4\mu\text{Vrms @ S/N } 20\text{dB}$   
片側波にみたてた単一RF入力による音響出力レベル (1KHz トーン) が  $L_{ns}$  に達するをアンテナ入力  
 $L_{ns}$  / 判定閾値  $L_{ns} = L_n + 20\text{dB (A)}$ 、単位 dB (A) Aスケール  
 $L_n$  / アンテナ入力端短絡での音響出力レベル (ノイズフロアレベル)、単位 dB (A) Aスケール  
消費電流：最大8mA (@電池電圧6V)

## ● 構成

コンテストルールからの縛り「上限5石」で7メガシングルスーパーを構成するのがゴールです。その昔 トランジスタ化ラジオの黎明期 短波放送受信が出来る2バンドタイプがゲルマニウムトランジスタ6石 (低周波パワーアンプを除けば3石) で構成されていた訳で そんなには難しくないと思われましたが、よりシンプルな回路を目指し部分試作も経て下記ブロック図のような構成に至りました。



40m band Tiny receiver with 5 Tr.

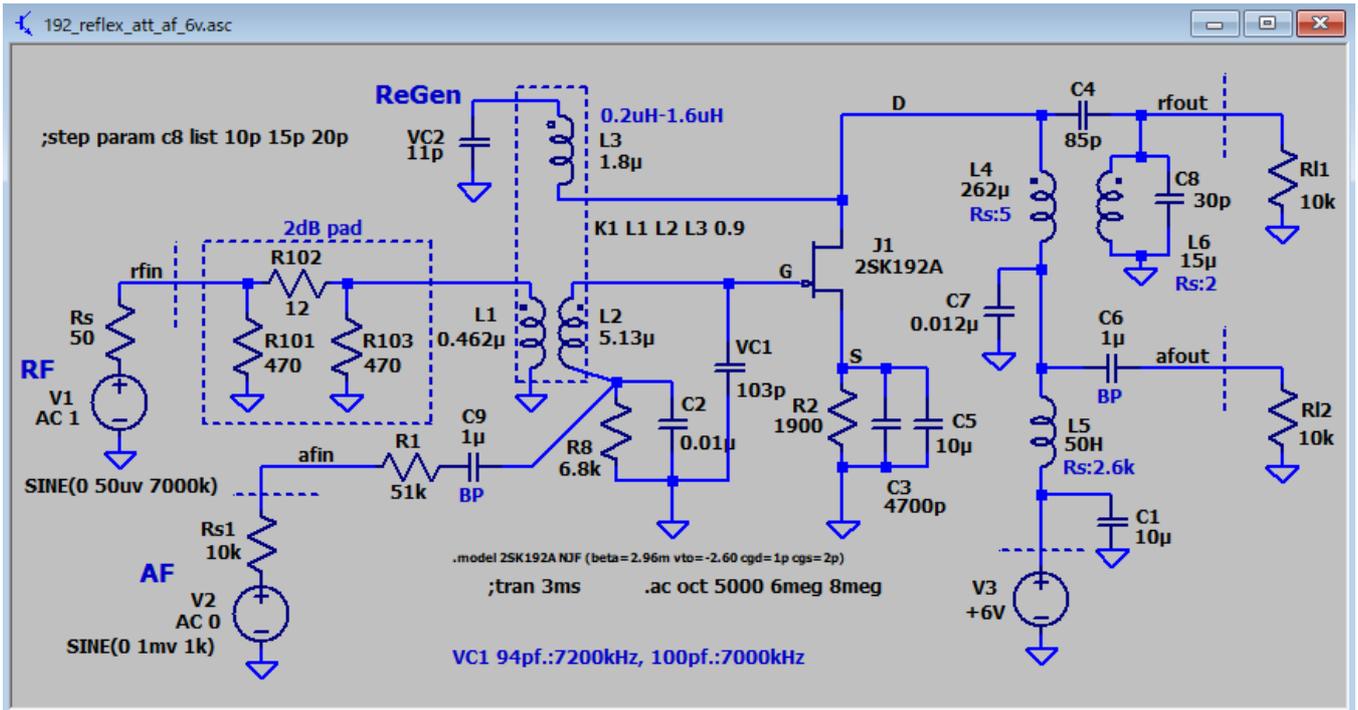
2022.May.01 jh3fja

## ● 高周波増幅 + 低周波増幅部

F E T 1石による高周波増幅と低周波増幅を兼ねた 2入力2出力のいわゆる レフレックスアンプ です。

一般的な F E T ソース接地高周波増幅回路のゲート入力共振回路 (以降入カタンクと呼称) のコイル側に F E T ゲート抵抗を移し、低周波信号入力の負荷を兼ねる形態にし低周波の入カインピーダンスを一定にします。この抵抗 (R8) が入カタンクの Q を下げないよう適度な容量のコンデンサ (C2) で高周波成分をバイパス、更に低周波信号源への高周波影響を避けるため D C カットコンデンサ (C9、L 分のある巻物) と数 1 0 キロの抵抗 (R1) で縁切りします。

低周波増幅は少しでも電圧ゲインを得るため 大きなインダクタンス (5 0 H) の A F チョーク (L5) で負荷インピーダンスを高めています。



また 高周波増幅では大きな電圧ゲインとゲインの可変性を持たせるためアンテナコイルに「動く再生コイル」を設け帰還量を操作できるようにしています。下の写真は入カタンクまわりを側面から眺めたもので 一番上のフェライトバーがアンテナコイル、左から右へ アンテナ巻線、ゲート巻線、再生巻線です。再生巻線の白いピンはこの写真で左右 (実操作だと挿入・引き抜き) にスライドしゲート巻線との結合度を可変します。この構造においてゲートコイルと再生コイルの離隔距離増に対する結合度の変化はストンと激減するので いくつかの帰還量がいつも残るよう写真のタイトバリコンロータ側 (上側の端子) の配線を太目のスズメッキ線でバーアンテナ側に引き回し沿わせてあります。この程度の引き回しでもバーアンテナとの結合は作れます。

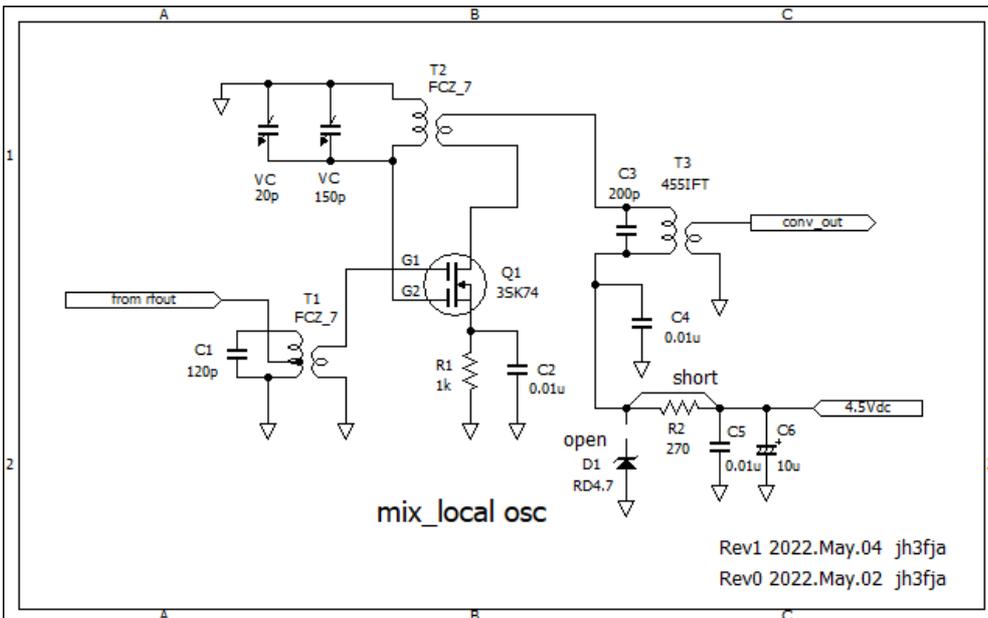


### ● 周波数変換部

当初 局部発振 1 石 + ミキサ 1 石の 2 石構成（後述）でしたが 部品数少なくシンプルな デュアルゲート F E T 1 石の下図の回路にしました（回路図 C A D の部品象形の個性でゲート G 1、G 2 のソースに対する位置が普通とは逆になっています）

6 B E 6 等の多極管での構成に酷似していますが局部発振の強度を高め変換利得を稼ぎたいので反結合発振回路としています。これが落とし穴で発振出力のスペクトルが汚く（もともと反結合発振回路は帰還結合を浅く浅く採るのがセオリー）10 mm 角 7 M H z コイルと格闘、バイファイラ加極性接続の共振コンデンサ抱いた側と巻数の少ない側の相互の結合がこの用途には強すぎるようでした。更なる掘り下げ時間もないので巻数の少ない側の巻数を減らし（5 回を 2 回巻に）少し改善できました。また、深い理由は分かりませんがゲート抵抗は設けない方が発振波形が良好でした。真空管用短波局発コイル（空芯ソレノイド）では 3 ターンほどの帰還巻線の巻き重ねでとても良い感じの波形になりましたがコイル外にシールド（必須）を被せた大きな形状を載せ込むのが困難で断念しました。この辺りの周波数の発振コイルはやはり空芯が優れているようです。

この回路図のこの範囲で R F 入力コイルにアンテナを繋ぎ、出力 I F T の出力をダイオード検波すると北京放送など強い短波放送がよく聞こえます。この 1 石コンバータは小規模なスーパーラジオに広く活かそうです。

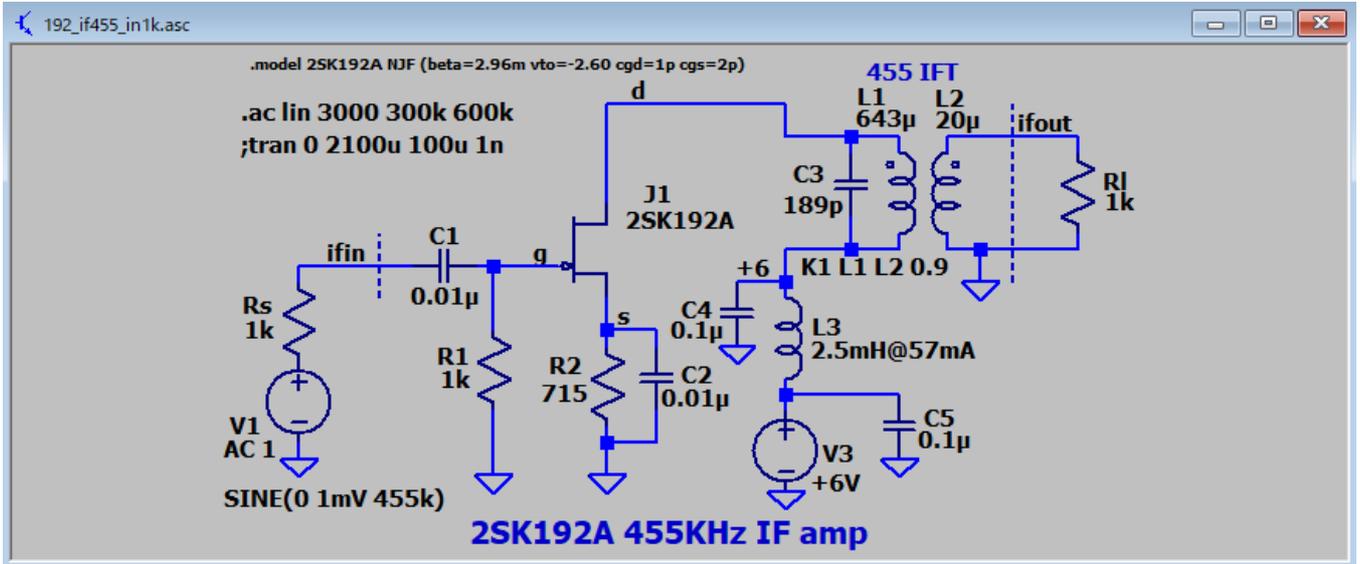


### ● I F フィルタ・中間周波増幅部

I F フィルタは市販のクリスタルラダーフィルタを充てました。当初の F T - 2 4 1 ジャンク水晶によるフィルタは試作実験しましたが形状も大きく適用は見送りました。

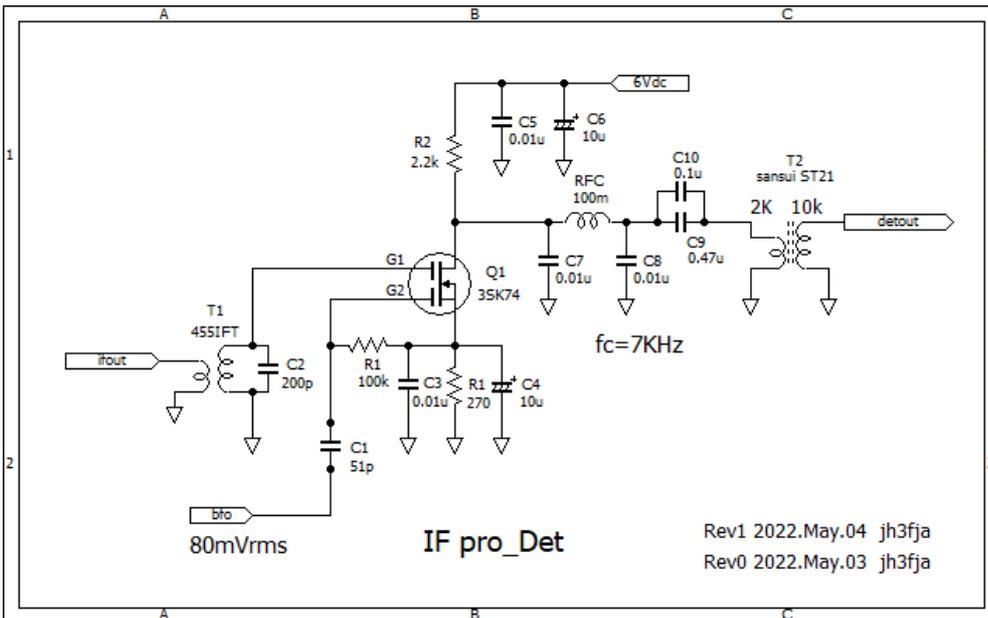
中間周波増幅には F E T 1 石のごく普通のソース接地増幅回路です。フィルタ出力を D C カットのうえ フィルタにとっては抵抗シャント・F E T にとってはゲート抵抗として信号渡す格好です。ドレイン出力側は単純な並列共振タンクに M 結合

で1 Kオーム程度のインピーダンスでプロダクト検波部に向け出力しています。



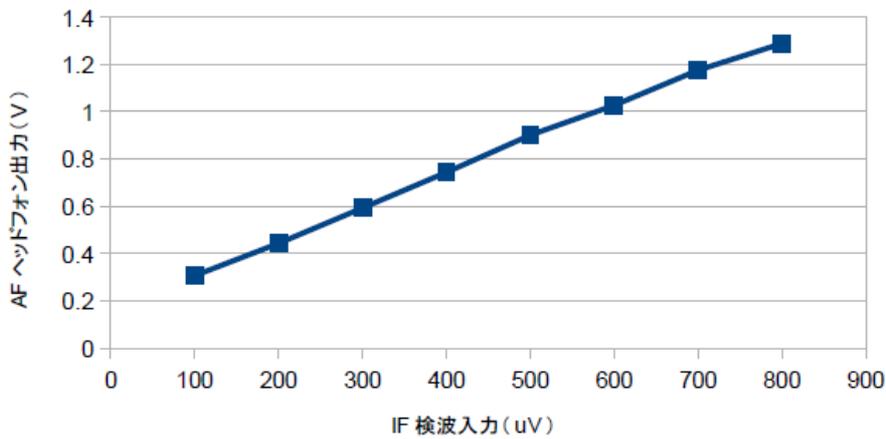
### ● 検波部

デュアルゲート F E T 1石によるプロダクト検波です。ドレイン出力負荷は直接AFトランスでも良かったのですが抵抗負荷でシャントしパイ型ローパスを置いてます。当初、中間増幅段をも A F レフレックス増幅にするつもりで検波後 A F 信号への I F 成分の残留を気にしていたものです。検波利得は B F O の注入レベル ( B F O 発振強度および または C 1 の容量 ) で調整ができますが 検波利得飽和より先に検波歪の急増が生じるので I F キャリア入力・イヤホン出力で聴感 ( ビートトーン ) で調整ができます。

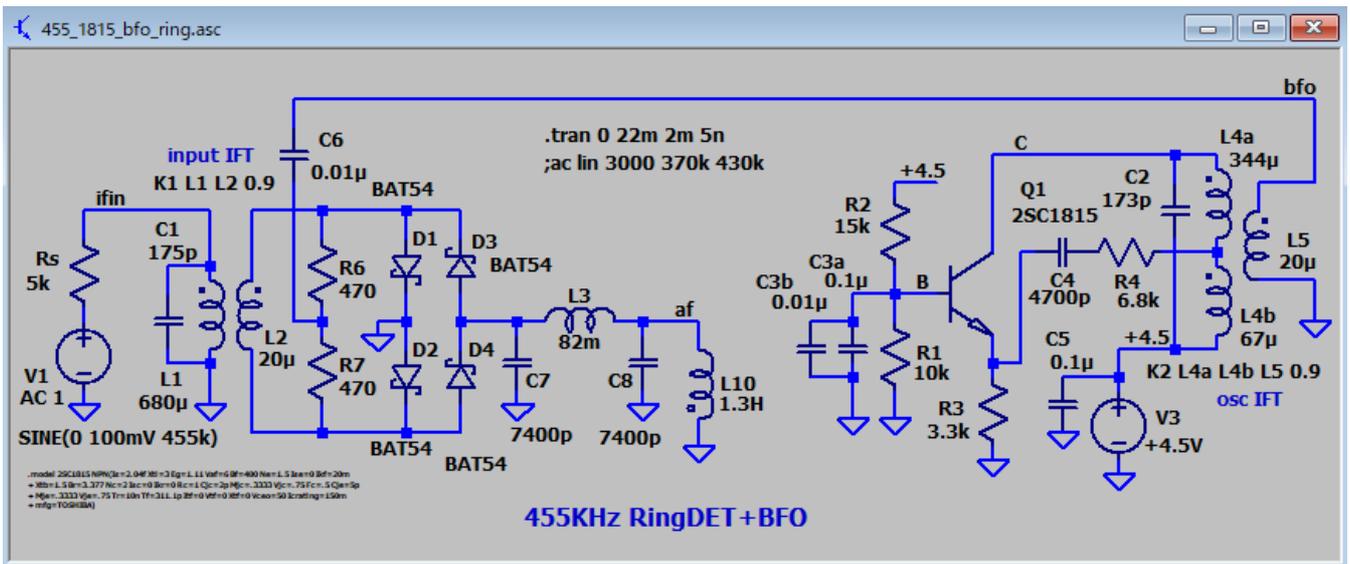


次のデータは回路図の T 1 一次側から 4 5 5 K H z キャリアを入力、1 K H z 異なる B F O 入力信号 8 0 m V を入力した時の P H O N E 端子の電圧と接続したハイインピーダンスマグネチックヘッドフォンの音響出力を騒音計で計測したものです。

IF input (uV)	AF output (V)	Sound Pwr (dBA)	voltage gain (dB)
100	0.307	56.2	69.7
200	0.443	56.4	66.9
300	0.593	56.9	65.9
400	0.743	58.9	65.4
500	0.901	60.6	65.1
600	1.027	62.9	64.7
700	1.175	65.5	64.5
800	1.288	67.0	64.1



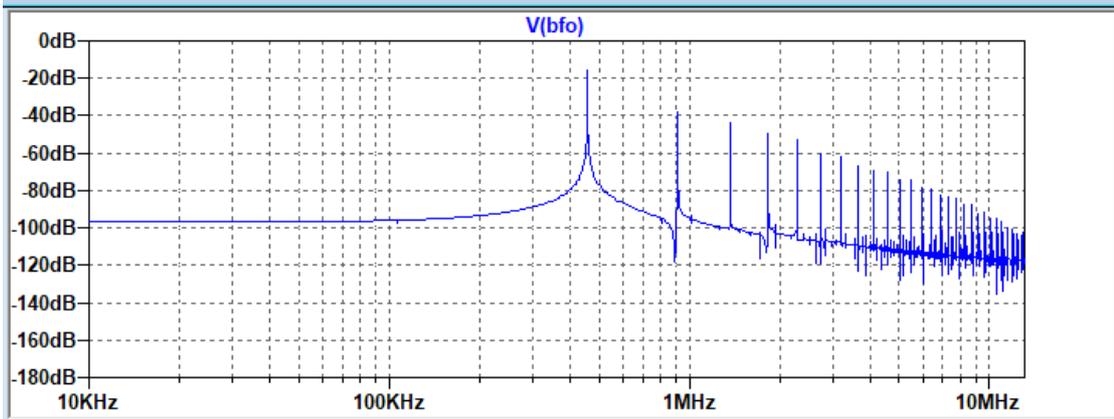
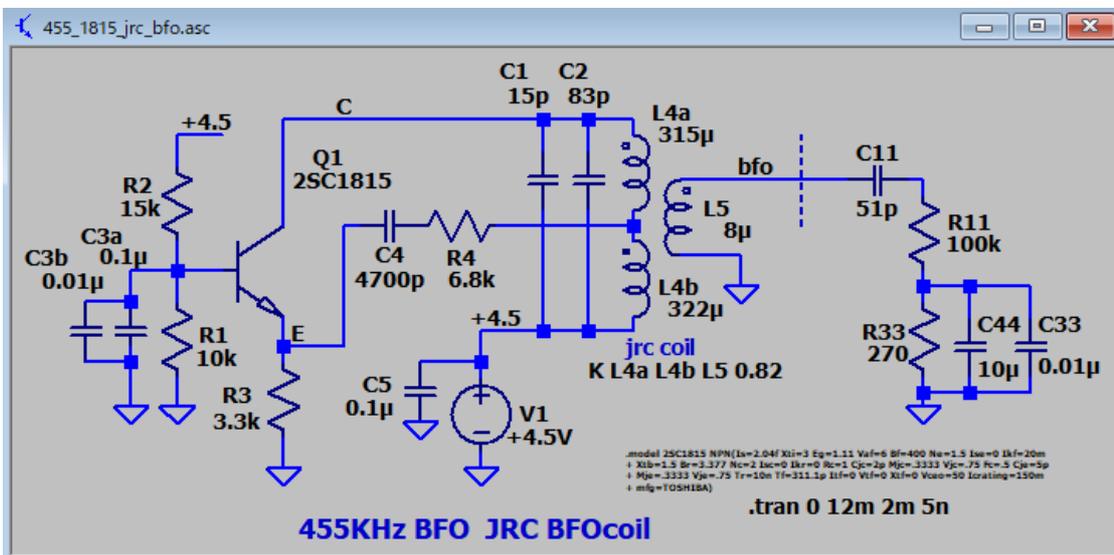
当初 この検波部はダイオードリング検波でしたが（やはり）検波ゲインがとれないので見送りました。高田さん（JA1AMH）が多用されたこのダイオードリング検波回路（図の左側）は数々の入力周波数用途で確実に動作する検波回路で今回 455 KHz でも使い易い回路でした。



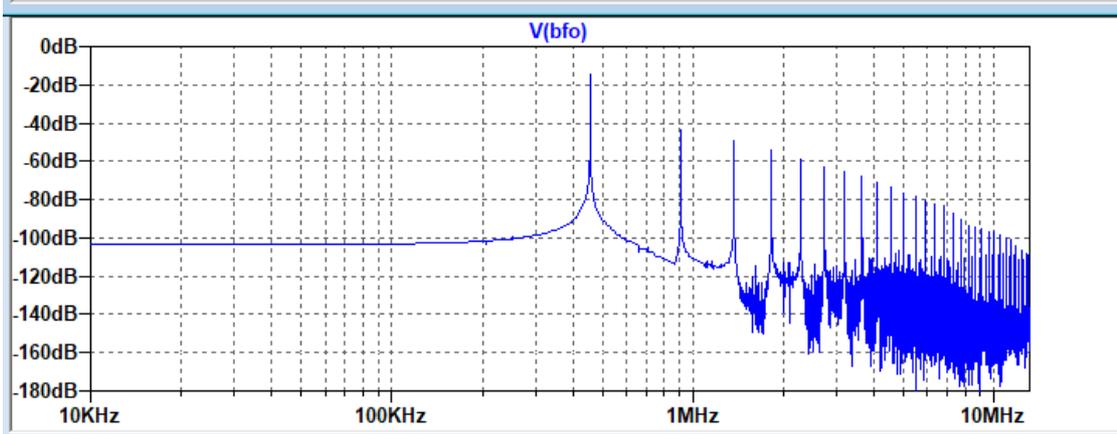
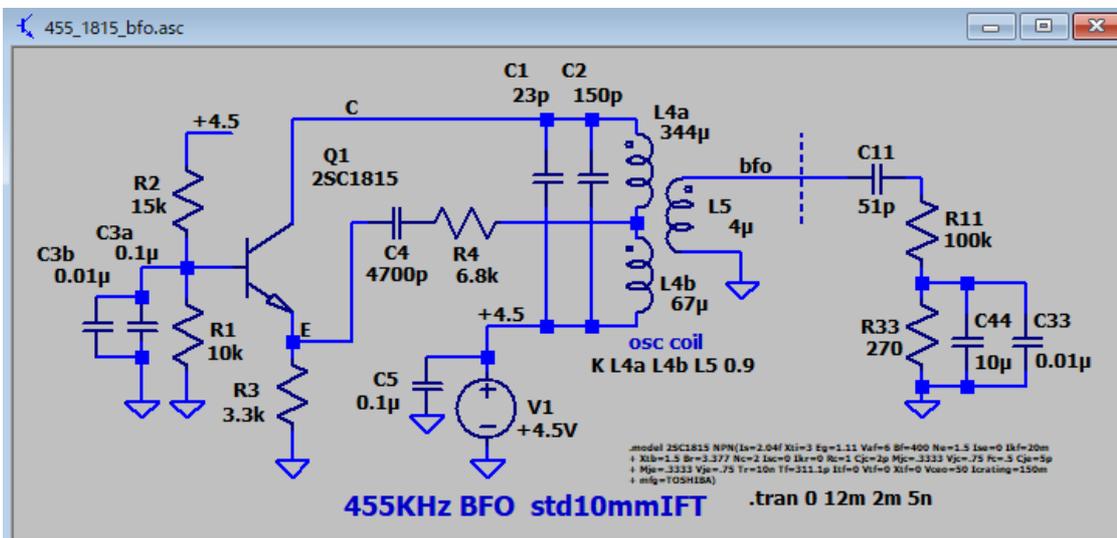
## ● BFO部

トランジスタ1石によるコレクタ同調エミッタ帰還による反結合発振回路です。当初プロダクト検波がダイオードリング検波器路線でしたので1石で発振レベルが得られる方式として反結合発振回路を選んだのですが市販10mm角455用IFTではなかなか綺麗な波形（スペクトル）が得られず太古のJRC真空管式スイーパー発振機から収穫した多層巻きソレノイドコイル（3端子コイル）に出力コイル（L5）を巻き足して使いました。これも3つの巻き線間の結合度合が影響しているようで回路シミュレータ上でも実測結合係数を反映させるとスペクトルの様子が現物とよく似て来ます。

下図がJRCのジャンクコイルを使った実製作の適用回路です。

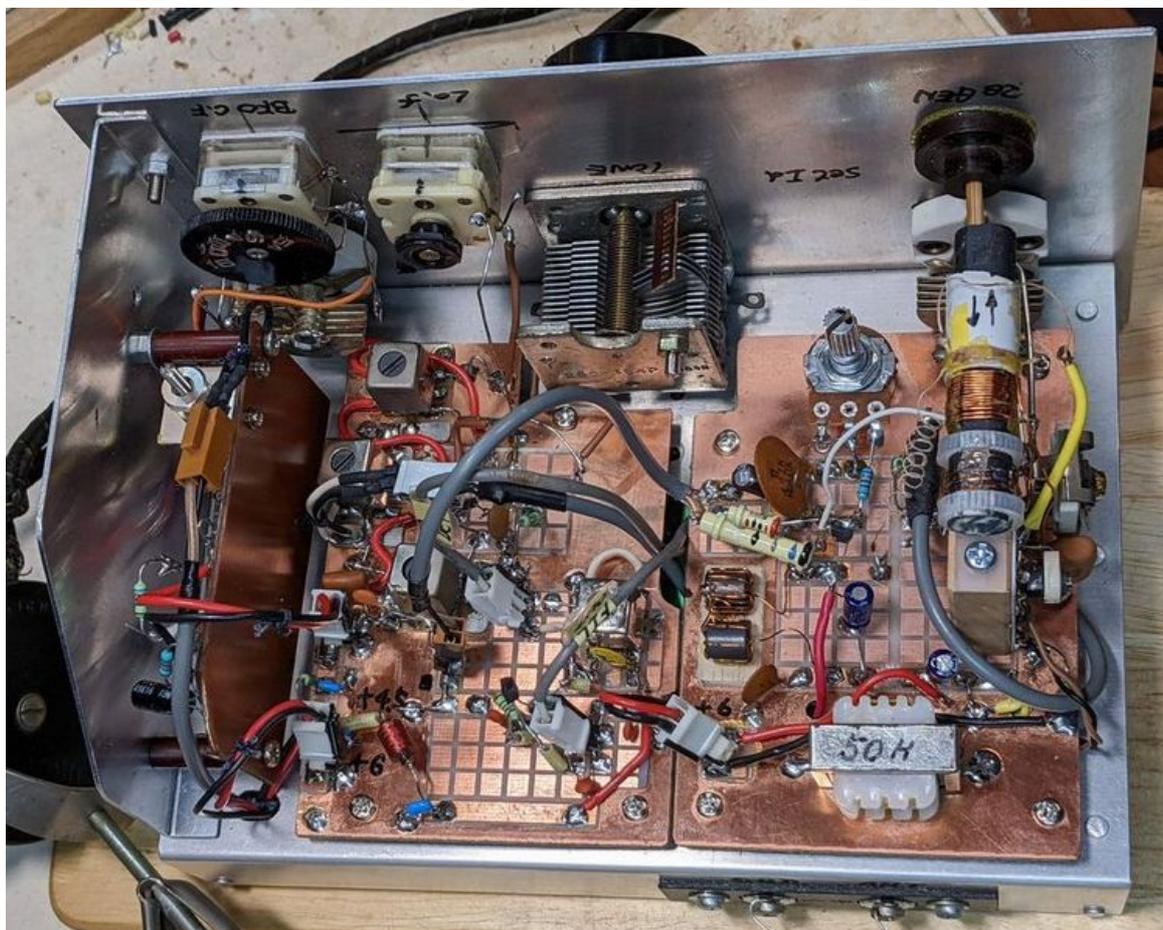


下図は実験計測した10mm角455用IFTを使った回路です。IFTトランスには白、黄、赤、黒（色入れなし）とコア頂部に色分け識別したものがあり内装コンデンサとの共振インピーダンスが異なりますが発振スペクトルの様子（綺麗さ）はどれも大きくは変わりませんでした。



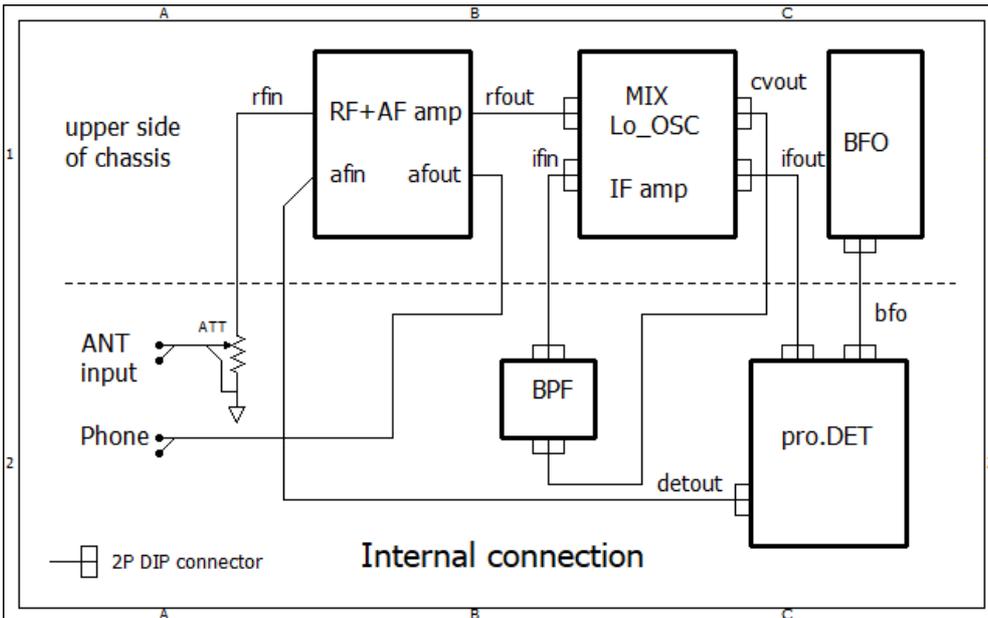
● 構造・機構

ポピュラーなアルミシャーシとアルミ前パネルによる構造です。全部の回路を5つの基板ブロックに分けてシャーシ上面および内部に配置しています。基板ブロックの信号はD I Pピッチ 2 Pコネクタを付けた同軸で接続をしています。





基板ブロック間の信号はDIPピッチ2Pコネクタを付けた同軸で相互接続をしてあります。



### ● 構成部品

大半はシャック内ストック品を充てました。新たに購入は背の低い真鍮スペーサ、I F T用小基板、フェライトバーアンテナを内装する短波ラジオのジャンク品程度です。I F水晶フィルタはコリンズメカフィルと物々交換でローカルOMから提供を受けました。材料費はトータルで4 K円程度です。

## ● 操作

操作要素は次のものです。



REGEN : 再生  
PRE SEL : プリセレ  
TUNE : 主同調  
ANT ATT : アッテネータ  
BFO : BFO  
PWR : 電源スイッチ  
PHONE : ヘッドフォン出力

受信操作は次のような楽しいものです。

- 1) ヘッドフォンをPHONEに接続し、REGENノブを少し引く、ANT ATTを中間クリックに合わせる
- 2) 電源スイッチを入れ、ヘッドフォンを頭に装着する
- 3) 音響ノイズの聴感刺激が心地良いレベルになるよう ANT ATTを調整する
- 4) TUNEを回しビートあるいはモガモガを探す（早めに廻すとわかりやすい）
- 5) PRE SEL を回し音響レベルの最大辺りにする
- 6) 途中で発振音に至る場合は ANT ATTを右に回し全体ゲインを下げる
- 7) TUNE と BFO で意味ある受信音になるよう調整する
- 8) BFO は左回しで無音域と右回しで無音域の間に最良点がある

## ● 特記

- ・ 試行錯誤の部分回路試作以降の製作にはトータル100時間程費やしました。
- ・ 発振用途でも近似度が高いデュアルゲートFETのデバイスモデルに出会えなかったのは残念でした。
- ・ 小規模半導体ラジオの楽しさ布教を続けて行こうと思います。

END