

## ハムフェア2006自作品コンテスト申込書

社団法人 日本アマチュア無線連盟  
アマチュア無線フェスティバル  
実行委員会 御中

ふりがな \_\_\_\_\_  
作品名 じさくでたのしむ6m QRP AM とらんしーばー(JR8DAG-2006AM)      ✓ 規定部門  
自作で楽しむ6m QRP AMトランシーバー(JR8DAG-2006AM)      自由部門

ふりがな \_\_\_\_\_  
申込者名(団体の場合は代表者名) \_\_\_\_\_ コールサイン \_\_\_\_\_

印 \_\_\_\_\_

ふりがな \_\_\_\_\_  
団体名(団体の場合) \_\_\_\_\_

ふりがな \_\_\_\_\_  
住所または連絡先(団体の場合は代表者)  
〒 \_\_\_\_\_

電話番号(団体の場合は代表者)

自宅: \_\_\_\_\_ 携帯・PHS: \_\_\_\_\_

勤務先: \_\_\_\_\_ E-mail アドレス: \_\_\_\_\_

申込者もしくは代表者の生年月日等

M . T . S . H      年      月      日生      職業      性別 男・女

団体に応募の場合はつぎをご記入ください。

団体の構成員数 \_\_\_\_\_ 名(うち今回の製作に協力した人数 \_\_\_\_\_ 名)

(以下1～3についてお答えください)

## ハムフェア2006自作品コンテスト調査表

1. 応募した作品について雑誌等に発表したことが  
✓ ない      ある  
\* あると回答された場合、具体的な雑誌名・発行年月日を明記してください。  
(雑誌名: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月号を参照)
2. 応募した作品を製作するうえで参考としたものがありましたら、その資料名をお書きください(発行年月日なども含む)。  
トロイダルコア活用百科(CQ出版社、1996年9月、山村英穂著)
3. 過去において本コンテストに応募したことのある作品を、改良などして今回応募される方は、改造の内容・前回の応募年数をお書きください。

注) 印は記入しないでください。また、応募作品概要などは別紙に記入してください。

参加部門	✓ 規定部門	自由部門
ふりがな	じさくでたのしむ6m QRP AM とらんシーバー (JR8DAG-2006AM)	
作品名	自作で楽しむ6m QRP AMトランシーバー (JR8DAG-2006AM)	

用途・特徴など

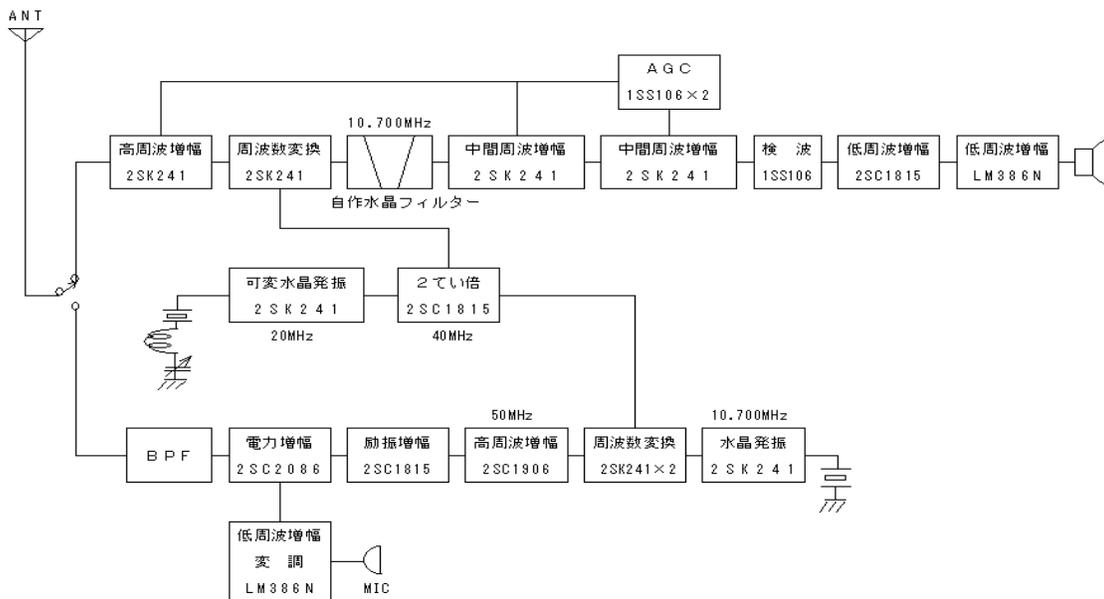
本作品は自作機で6m QRP AM運用を楽しむため製作したトランシーバーで、6m AMを自作機で運用したい人にとって参考例となるトランシーバーを目標とした。主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 周波数可変トランシーブトランシーバーで、50.550～50.650MHzを運用可能。
- (2) 先行試作により回路、部品の入手、製作における再現性を確保。
- (3) 受信はラダー型水晶フィルターを使用したシングルスーパーヘテロダイン方式。
- (4) 送信は終段コレクタ変調で出力200mW。大型の変調トランスを使用したことによる良好な変調。
- (5) 周波数構成の検討やコイルの使い方を工夫し、必要なスプリアス性能を確保。
- (6) 大きさは幅180mm×高さ70mm×奥行160mm(突起物除く)。電源を内蔵することで移動運用の使い勝手が向上。重さは電池込みで約950(g)。
- (7) これまでに8エリアの2局とQSOを行い、実用性を確認。

概要説明・系統図など

**本作品の概要**  
 受信部は高1中2のシングルスーパーヘテロダイン方式、送信部は終段コレクタ変調で、終段に2SC2086を使用し出力200mWを得ている。周波数可変にはVXOを使用し、これを送受共用にすることでトランシーブ操作を実現している。本作品の大きさは幅180mm×高さ70mm×奥行160mm、重量約950(g)で、単3型ニッケル水素充電電池10本を内蔵しており、固定運用はもとより移動運用での使い勝手も考慮した。本作品の系統図は以下のとおりである。6mAMをQRPで自在に運用するため、回路設計においては目新しさよりも確実に動作することを重視した。

系統図「名称:(JR8DAG-2006AM)」



\* 以降別紙(No.3～No.10)に記載

(記入しきれない場合はA4版の用紙に記入して添付してください。)

\* 作品の写真があれば添付してください。

注) 応募期間(書類受付): 4月1日(土)～5月10日(水)(郵送の場合は消印有効)

## 自作で楽しむ 6m QRP AM トランシーバー(JR8DAG-2006AM)

### 【本作品の製作動機】

AMという電波型式はアマチュア無線では交信に利用されることが少ないものの、6m（50MHz）においては一定の局数と確実に交信を行うことができ、各地でロールコール等が行われアクティビティが維持されてきたこともあって、1つの楽しみ方のジャンルとして確立しているのではと考える。また、AMは無線電話の原点といわれることもあって「自作のトランシーバーで電波を出す」のに最適な電波型式と考える。

ただ、これまでの6mAMトランシーバーは、簡単に製作できるものは単一周波数の送受信しかできず実用性が低い、一方で実用性のあるものはかなり製作技術に長けた人にしか製作できないようなレベルの高いもの、このどちらかの傾向にあるように思われる。そこで、本作品は6mAMにおける製作のしやすさと実際に交信できる実用性を兼ね備えた「交信を楽しむことができる自作機」の参考例となるトランシーバーを製作することを目標とした。

本作品は、これまでの10年以上にわたるさまざまな運用で得られたノウハウや製作技術を生かしながら、6m QRP AM運用を実用的に楽しむことができる使い勝手の良さがあり、かつ、再現性の高い6m QRP AMトランシーバーである。2006年4月より運用を開始し、2006年5月6日現在で8エリアの2局と交信できている。

なお、本作品は製作者であるJR8DAGが2006年に製作した6mAMトランシーバーとすることで「**JR8DAG-2006AM**」という名称を付けたが、最後の**6AM**は6mAMと言う意味も込めている。

### 【本作品の製作の考え方】

本作品は6mAMをQRPで自在に楽しむことができる参考例となるトランシーバーを目標として、製作にあたっての考え方を以下のとおり定めた。

- (1) 6mAMをQRPで楽しめる基本性能(感度、選択度、安定度、変調の質など)を確保する。
- (2) 市販のトランシーバキット(FCZ研究所の寺子屋シリーズなど)を製作できた人が、次のステップとして製作できるような再現性を確保する。再現性については今後5年以上、本作品と同一性能のものが製作可能であることを目標とする。以上から、回路は安定性や部品の入手がしやすいことを重視する。
- (3) 回路変更や予期せぬトラブルに対処するために、メンテナンスが行いやすい構造とする。
- (4) 大きさは作り安さを優先しつつ、車での移動運用がしやすいものとする。また、移動運用時の使い勝手を考慮する。
- (5) 10年以上使用することを考慮し、外観のデザインに気を配る。

### 【回路の概要】

受信部は高周波増幅1段、中間周波増幅2段のシングルスーパーヘテロダイン方式、送信部は終段に2SC2086を使用した終段コレクタ変調で、送信出力は200mWである。周波数可変には可変水晶発振(VXO)を使用して約100kHzを可変し、これを送受共用にしてトランシーブ操作を実現して実用性を高めている。

### 【回路の詳細説明】

回路の詳細説明については長文のため、後ろの方に付属資料として記載した。No.9～No.10に回路図を、No.7～No.8に回路設計の意図を中心に説明を記載した。

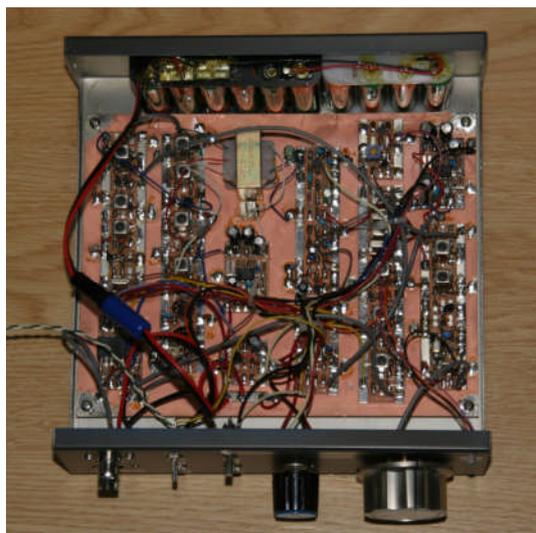
## 【本作品において工夫したこと】

6 m AMをQR Pで自在に運用可能な再現性の高いトランシーバーを製作するという目標を達成するにあたって以下の点を工夫した。

### ◎再現性の確保のために

#### (1) 回路について

回路は目新しさよりも安定性を重視したものとした。また、2005年にFCZ基板を使用して本作品と同一回路で表面実装による先行試作を行っており、サイズが若干大きいことを除いて本作品と同等の性能を得ていることを確認している（写真－1）。また、この先行試作機で1～4, 8, 9エリアの25局と交信を行っていることから、本作品においても同様に交信が行えることが期待できる。



写真－1 2005年に製作した試作機(大きさ200×70×200mm,左:外観、右:内部)

#### (2) 部品の選定

使用部品の種類を減らすため、トランジスタやFETはできるかぎり同一のものを使用することとした。特に多用したのは2SC1815、2SA1015の汎用トランジスタ、2SK241などの高周波増幅用のFETでこれらは入手が容易である。抵抗やコンデンサも入手しやすい値を使用し、中間周波数は既製品の水晶が入手できることを考慮して10.700MHzに設定している。製造中止になると入手が困難になるICについては既に定番となっており今後もしばらく入手が可能と考えられる低周波増幅用のLM386Nのみを使用した。上記を含めて本作品に使用されている部品は代替品も含めて今後5年以上は十分に入手が可能と考えている。

### ◎基板の大きさについて

基板は市販されている15cm×10cmの大きさのものを使用して、切断作業を不要にした。なお、基板のパターンは真ん中で受信部と送信部に分けることもできるようにしている。このようにすることで受信機だけを製作するといったことも可能なようにした。

### ◎メンテナンスのしやすさのために

部品を実装する基板については、メンテナンスが行いやすいように、基板の部品面に白のマーカでパターンを描いた（写真－2）。このようにすることで、基板をひっくり返さなくとも回路の様子を容易に確認できる。

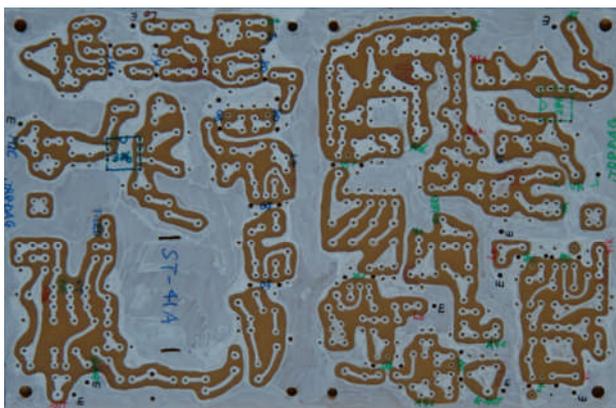


写真-2 パターンを白く塗った基板(左:送信部, 右:受信部)

#### ◎ケース加工

ケースの穴あけにおいては、すべて丸穴とし、ドリルとリーマがあればケース加工が行えるようにした(写真-3)。また、パネルはインクジェットプリンタで透明紙に印刷してプラスチック板に張り付ける方式とした。この方法はインスタントレタリングに比べて使える色やフォント、絵柄などの自由度が高いことがメリットである。



写真-3 ケースの穴あけの様子(すべて丸穴としている)

#### ◎移動運用での使い勝手を考慮

##### (1) 使い勝手の良い大きさ、電源を内蔵

移動運用を考える場合、大きさはハンディ機サイズが理想であるが、そうになると小型化のための製作技術が必要となり難易度が極端に高くなるので、本作品における移動運用は自動車によるものを想定した。市販のケースではタカチ電気のAU-3(幅180mm×高さ70mm×奥行160mm)が比較的安価で大きさ的な使い勝手も良好なので使用している。本作品ではケースに単3ニッケル水素電池10本を内蔵するようにした。1泊2日の移動運用なら電池交換は不要である。

##### (2) つまみやスイッチなどの操作関係はすべて前面に

操作関係のつまみ、アンテナ、電源関係の端子はすべてパネル前面に取り付け、裏には何もない状態とした。この措置により前面のパネル面だけですべての操作を行うことができ、特に移動運用での使い勝手が向上する。

(3) ドライバを使わずにケースを開けられる（手回しネジ採用）

蓋を止めるネジには手回しが可能なものを使用した（写真－4）。これにより、ドライバなしで蓋を開けられるため電池交換が容易になる。



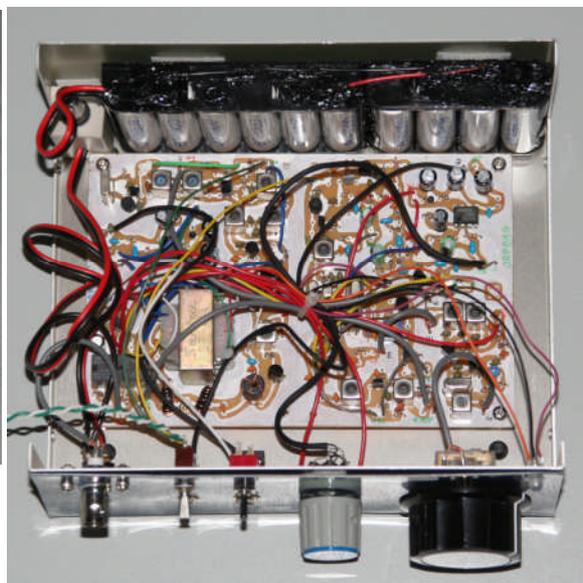
写真－4 蓋の開閉に採用した手回しネジ

### 【外観の写真】

写真－5 に外観を、写真－6 に内部の様子を示す。大きさは幅180mm×高さ70mm×奥行160mmである。外側は水色で塗装した。パネル面は前述のとおりプラスチック板に印刷物を貼ることでデザインに気を配った。周波数ダイヤルやボリュームのつまみに大きなものを採用し、操作性の向上を図った。



写真－5 本作品の外観（操作はすべて前面のパネルで行うことができる）



写真－6 本作品の内部の様子

### 【本作品による交信実績と使用感】

2006年4月から運用を開始し、2006年5月6日時点で8エリアの2局と交信でき、本作品の運用面での実用性を確認した。受信は感度、選択度、安定度などの基本性能はメーカー機に若干劣る程度でAM交信には十分な性能である。送信音は変調トランスを大きくしたことなどもあり良好な変調であるとのレポートを得た。現時点ではE s 伝搬等のコンディションに恵まれず他エリアとの遠距離交信はできていないが、先行試作機（写真－1）での交信実績からE s 伝搬等による遠距離交信も十分に可能と考えている。6 m AMは運用局数が少ないため交信はなかなか難しいが、本作品提出までには10局以上との交信を目標にしたい。

以上、受信性能や送信音質については必要なレベルを確保しており、周波数も使用頻度の高い範囲がカバーされており6 m AMをQRPで自在に楽しめる実力が本作品にはある。本作品が6 m AMの自作トランシーバーの参考例となれば幸いである。

JR8DAG/菅野 正人

No. 7～No. 10は付属資料である。

## － 回路の説明 －

回路図はNo. 9(受信部)、No. 10(送信部)である。

### ◎受信部

受信部は簡単な回路で高感度が得られるシングルスーパーヘテロダイン方式とし、中間周波数はイメージ混信を減らすこととラダー型水晶フィルターやVXOの水晶に既製品が利用できることを考慮して10.700MHzと設定した。

高周波増幅は回路が簡単で高感度が得られる2SK241を使用し、ソースに抵抗とコンデンサを入れて動作の安定性を高めた。

周波数変換も2SK241を使用し、ソース抵抗を2.2kΩと大きくして動作の安定化を図った。

選択度を決定するフィルターには、ラダー型水晶フィルターを使用した。これまで運用実績や再現性を考慮した結果、4素子とした。これでAM運用に必要な選択度を得ることができる。

中間周波増幅は高周波増幅と同じ2SK241を使用した。高周波チョークとコンデンサで10.700MHz付近に同調させたうえで、ダンプ抵抗をつないで広帯域化することで、調整箇所の低減と安定動作を図った。ソースに抵抗とコンデンサを入れているのは高周波増幅と同様の目的である。

自動利得調整(AGC)は信号の一部をダイオードで検波して得られたマイナス電圧を高周波増幅、及び中間周波増幅にフィードバックする方式とした。現在の6mAMではこれで必要な性能が得られる。

検波回路のあとにはシリコンダイオードを利用したANL(オートマチックノイズリミッター)を入れた。簡単な回路ではあるが、車のイグニッションノイズに対して効果がある。

低周波増幅は2SC1815とLM386Nによる汎用性の高い回路によりスピーカを鳴らせるようにした。スピーカも本体に内蔵し、待ち受け受信がしやすいようにした。

可変水晶発振(VXO)はトランジスタに比べると出力は少ないものの安定度に優れているFETを採用し、部品の共通化の観点から高周波増幅と同じ2SK241を使用している。周波数を変化させる素子は安定度に優れるバリコンを使用した。既製品の20MHzの水晶を使用し、VXOによる発振周波数は19.925～19.975MHz、これを次段の2SC1815で2倍して39.850～39.950MHzを出力している。中間周波数が10.700MHzであるから、運用周波数は50.550～50.650MHzの100kHz幅となる。これまでの運用実績からこの周波数範囲に出られれば、実用性に問題ないと判断している。このVXOを送受共用にすることでトランシーブ操作を実現している。

LEDインジケータは、AGCの電圧をFETで検知しトランジスタを動作させることで、一定の信号強度を越えるとLEDが光る回路である。QRPで運用する場合、信号強度の目安になるものが欲しくなるが、本作品では表示にスペースをとらず、かつ、ケースの穴あけが丸穴で済むことから本回路を採用した。

### ◎送信部

送信部の局部発振は2SK241を使用した。これまでの自作機では2SK192Aを使用してきたが、VXOと同様に使用部品の共通化を図るため2SK241に変更した。同調回路はソースに小容量のコンデンサを介して接続することにより、近接スプリアスの元となっている10.7×5=53.5MHzの信号を極力抑えるようにした。

周波数変換はこれまでSN16913Pが多用されてきたが製造中止になったため、ダイオードDBM、FET、その他のICなど検討した結果、変換利得があることと今後の部品の入手性から2SK241を2個使用したシングルバランスドミキサーにした。ミキサーとしての能力はSN16913Pより若干落ちることが想定されるが、出力は複同調回路とし、さらに同調回路をハイローLとして、近接スプリアスを抑える用にした。

ミキサー出力の後の高周波増幅は2SK241では思ったほどの出力が得られなかったことから2SC1906を使用した。2SC1906はゲインが高く、入手も比較的容易なため重宝するトランジスタである。

この後は2SC1815で高周波増幅を行い、終段の2SC2086でAM変調をかけて入力400mW、出力200mWを得ている。出力はフェライトビーズによる広帯域トランスを使用して安定動作を図り、さらにその先にT型同調フィルターをつないで第2次高調波以下のスプリアス対策とした。

2SC2086はHF増幅用のトランジスタでVHF増幅用の2SC2053などに比べるとゲインは落ちるが、35Vのコレクタ耐電圧と0.8W程度のコレクタ損失があり、これらはAM変調をかけるのには有利なデータであることから終段に採用した。ゲインが低下する分は他の増幅器のゲイン配分を変えることで対応した。

変調は終段の2SC2086に変調器LM386Nの出力をトランスを介して接続し終段コレクタ変調をかけた。より深い変調をかけるため前段の2SC1815にも軽く変調をかけている。変調器のLM386Nは汎用性の高さでコンデンサマイクを使用することで十分な変調をかけられることから採用した。変調トランスは送信出力に比べると大型のST-41A（定格電力0.7W）を使用して良好な変調を得られるようにした。

送信表示は送信電波の一部をコンデンサで取り出して、ダイオードで整流した出力をトランジスタに加えてLEDを光らせた。コンデンサはLEDが点灯する最低容量ということで2pFにした。この送信表示により送信出力がでているのが確認できると共に、音声に応じて光り方が変わるので変調がかかっているか確認することもできる。

### ◎その他の回路(回路は送信部に含まれる)

送信部の回路図にCAL-SWがあるが、受信時にこのスイッチをONにすると、受信周波数と同じ周波数の微弱電波が発生し、簡易的にSSBやCWを受信することができる。

送受の切り替えは、動作の安定なリレーを使用した。2SA1015はリレーを動かすためのスイッチング回路でPTTスイッチに流れる電流を少なくして負担を減らしている。アンテナ端子につないでいる10kΩは送信時に直流電圧を出す抵抗で、外部リニアアンプ等を接続したときの送受切換のコントロールのために入れた。

ケースは移動運用時の使い勝手と価格等を考慮した結果、タカチのAU-3（180×70×160mm）を使用した。電圧はDC12Vを標準として12～13.8Vで動作する。電源に単3型の2,000mAhニッケル水素電池を10本内蔵して1泊2日程度の移動運用において電池交換を不要とした。

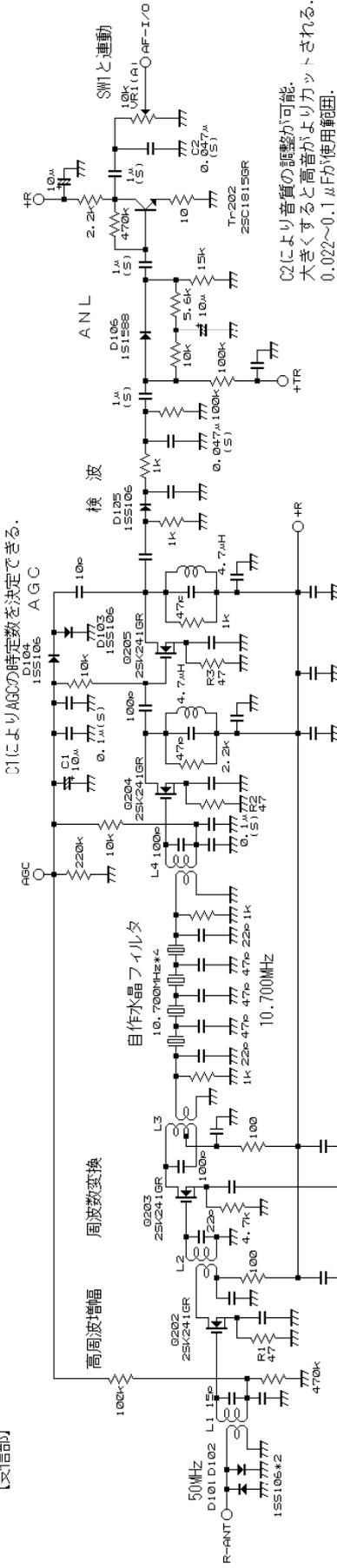
塗装は、パネル面はプラスチック板を利用したパネルを張り付けたことから、ケースの黒色をそのまま生かした。蓋は水色で塗装した。外観は直接的な性能には影響しないが、数年以上使うことを考えていることからデザインには気を配った。

回路図 (受信部)

6m QRP AM トランジスタバ (JR8DAG-2006AM)

【受信部】

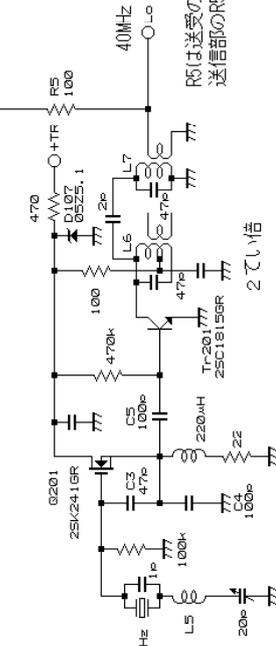
中間周波増幅 (2段)



C1によりAGCの時定数を決定できる。

C2により音質の調整が可能。大きくすると高音がよりカットされる。0.022~0.1  $\mu$ Fが使用範囲。

R1は動作安定用のハイアス抵抗。R2, R3は動作安定用のハイアス抵抗

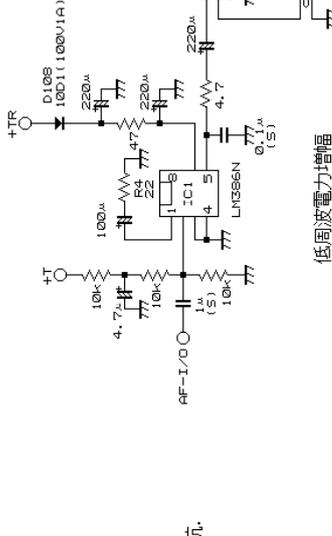


可変水晶発振

C3, C4の値により可変周波数が変わる。C3の方の影響が大きい。C3は15~47pF, C4は33~100pFで可。VX0の発振が止まりやすし時はC5を小さくする。

- L1, 2: FCZ7850
- L3, 4: FCZ7814
- L5 : FCZ785
- L6, 7: FCZ7880
- (S): 積層セラミックコンデンサ

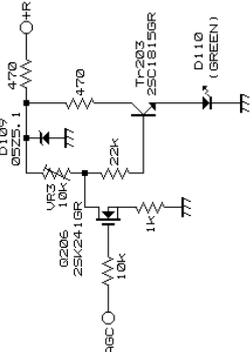
指定のないコンデンサ: 0.01  $\mu$ F



低周波電力増幅

R4でLM8888のゲインを調整できる。R4を小さくするとゲイン大きくなる。10 $\Omega$ くらいまでは可。

LEDインジケータ



VR3を回して点灯ポイントを調整する。

JR8DAG/菅野 正人  
2006.04.08現在

