

S-12

第2版

高1中2通信型受信機のレストアマニュアル

八重洲 FRDX400 編



初版 2012年5月22日
第2版 2024年6月20日

radio1ban

ISBN978-4-907167-12-7

第 2 版はしがき

2008 年に「CD-34 石スーパーラジオの製作マニュアル」を電子書籍として初刊行、2013 年「CD-15 修理・調整の為にトランジスタ写真集」まで 10 本余りを出版しています。その間内容の更新や訂正も行わず、既に 16 年もの歳月が経ちました。誤字やミスがあるにも関わらず、ずっと読んで下さっている読者の方々への感謝の気持ちと同時に、申し訳ない気持ちでいっぱいです。

リアル仕事で有線放送電話交換機の保守と放送機器の製作に携わり 2024 年になってやっと一段落、一度も萎える事が無かった無線ラジオヲタクの世界に戻ってきました（片足ですけど）。

今までに多くのリクエストを頂いており、これらの実機を揃え、新しいマニュアル制作を計画していますが、ここでまずは既刊の全マニュアルを点検して更新&改版してから新作に取りかかるのが筋だと考え、第 2 版を発行することにしました。

第 2 版発行にあたり、読者の方からのご指摘やアドバイスが非常に参考になりました。特に、2013 年から 1 年余りに渡り全マニュアルの詳細な誤植情報を提供いただいた F さん、W さんには、10 年経ってからやっと改版という著者の不甲斐なさを深く反省するとともに改めて感謝申し上げます。

2024 年 6 月 20 日

radio1ban 技術部

kazu

<https://radio1ban.com>

<https://www.youtube.com/@radio1ban>



目次

はじめに	9
免責事項とお願い.....	9
懐古〜ラジオ少年.....	9
レストア完了後に使って見て	10
八重洲 FRDX-400 について	12
八重洲 FRDX-400 のブロックダイアグラム.....	13
高周波増幅	13
第 1 局部発振	13
第 1 周波数混合（変換）	14
第 2 局部発振（VFO 発振）	14
VFO 発振周波数とサブダイヤル.....	14
第 2 周波数混合（変換）	14
455kHz フィルタ	14
T ノッチフィルタ（REJECTION TUNING）	15
中間周波増幅	15
AM 検波回路	15
SSB/CW 検波回路	15
搬送波発振器（BFO）	15
CW1,CW2 モード（側波帯反転）	15
FM 検波	15
AGC 回路	15
ANL（ノイズリミッター）	16
低周波増幅・電力増幅	16
スケルチ回路・ミュート回路・モニター回路	16
電源回路.....	16
100kHz/25kHz マーカー回路.....	16
FIX（水晶制御）回路.....	16
レストアの方針を決める	17
現在の状態を把握する	17
前面パネルの状態.....	17

後面パネル	18
シャーシ上部	19
ボディケース	19
シャーシ下部の点検（メイン配線）	20
ヒューズの確認.....	20
目検による部品の検査	21
動作確認について	22
レストア作業面から見た FRDX-400 特有のクセ	22
レストアの方針	23
レストア完了後の FRDX-400	24
分解	29
最初はケースを取り外す	29
真空管を抜く	30
使用真空管リスト	30
ダイヤル・つまみを取り外す	30
前面パネルのフレームを取り外す	32
前面パネルを取り外す	33
エンブレムを取り外す	33
八重洲無線のお家芸ビニールシート.....	34
Sメーター・パイロットランプを取り外す	34
ボリュームなどのワッシャを取り外す	35
パネルとシャーシを分離する	35
ブリセレを取り外す	36
水晶（クリスタル）を抜く	37
メインダイヤル目盛板と減速機構の取り外し	39
VFO と、ギア機構の取り外し.....	40
フィルタ基板	42
マーカース基板	44
後続作業のための部品取り外し	44
アンテナ端子	44
スライド SW	45

出力トランス、REJECTION TUNING (T ノッチ)	45
チョークトランス.....	47
スケルチ／モニター、パイロットランプ、その他.	47
分解完了後の様子.....	49
錆取り・洗浄	50
水洗いか？否か？それが問題だ	50
シャーシの錆取り.....	51
錆取り液を塗る	52
直ぐに水洗い	53
錆取り効果を確認.....	53
洗浄（汚れ落とし）	54
直ぐに水分除去	55
乾燥させる	56
錆取りの仕上げ	57
反省.	58
つまみのイモネジ.....	58
VFO ケース、プリセレ台座、チョークコイルなど.....	60
塗装	64
部品の手入れ.....	69
ロータリーSW	69
減速メカとダイヤル機構	71
バリコン.....	74
メカニカルフィルタの手入れ.....	75
国際電気カタログ MF-455-10AZ シリーズより	78
フィルタ基板の手入れと、自分好みのフィルタを設定する.....	79
真空管の手入れ	81
点検・修理.....	82
初回電源投入時の問題点メモ.....	82
問題点の対処結果.....	82
故障箇所の発見方法について.....	83
FRDX-400 各部の電圧値表	84

FRDX-400 各部の抵抗値表	84
故障発見治具の定番	85
抵抗焼損の原因と修理	85
不良部品と交換について	87
調整	88
1) 各部の電圧測定	89
2) BFO 回路.....	90
3) 455kHz IF 回路.....	91
4) 455kHz フィルタの調整.....	92
5) T ノッチフィルタ	93
6) VFO 回路.....	94
よく間違えるミス【注意】	95
FRDX-400 のゼロビートの取り方【注意】	95
VFO の出力波形	96
7) 第 1 中間周波回路	97
8) 第 1 局部発振回路	98
第 1 局部発振回路の調整ポイント（巻末にある「調整ポイント図より抜粋」）	98
第 1 局発周波数表	99
9) 高周波増幅回路	100
10) 5650kHz トラップコイル	101
11) S メーターゼロ点調整	101
組み立て	102
VFO の組立.....	102
REJECTION TUNING、ANL、AGC	105
S メーター、PRESELECT、VFO SELECT、MONITOR/SQL、パイロットランプ	105
減速メカ、メインダイヤル目盛、ダイヤルパネルの取り付け	108
水晶の取り付け	109
前面パネル保護シートをどうするか？.....	110
前面パネル取り付けの前作業.....	110
前面パネルのシャーシへの取り付け	111
サブダイヤルの取り付け	113

前面パネルに枠を取り付ける.....	115
ケースと真空管をセットして組立完了！	116
改造	117
455kHz IF フィルタの変更.....	117
モード SW とフィルタ基板の実体配線図	117
BFO 回路の試作実験.....	119
安価なセラロックを使用した BFO 回路の試作実験	119
プログラマブル水晶発振器による BFO 回路（CW ピッチ変更に対応）	124
FRDX-400 への実装	128
BFO 水晶の特注について	130
CW のピッチについて（今後の課題）	131
レストアで使用するツール	132
資料データ	132
八重洲無線 FRDX-400 取扱説明書	132
FRDX-400 回路図	132
作業環境.....	133
作業机と照明	133
照明付き大型ルーペ（虫眼鏡）	133
木片と布	133
おもちゃの万力.....	133
基本工具.....	134
はんだごて	134
交換用こて先	134
こて台.....	134
ハンダ.....	134
はんだ台とフラックス	135
こて先リフレッサー	135
ハンダ吸い取り線・吸い取りポンプ.....	135
ピンセット	135
ニッパー	136
ワイヤーストリッパー・カッター・はさみ	136

ラジオペンチ・各種ペンチ.....	136
プラス(+)ドライバ.....	136
マイナス(-)ドライバ.....	137
レンチ.....	137
調整用ドライバ.....	137
プロア.....	137
刷毛・ヘラ・ブラシ.....	138
ミニルータ.....	138
千枚通し.....	138
真空管ピン矯正治具・ICピン矯正治具.....	138
作業の補助ツール.....	139
綿棒.....	139
サンドペーパー.....	139
圧着用はさみ.....	139
CRC 5-56.....	139
ドラフティングテープ.....	140
チャック付きビニール袋各種.....	140
みの虫クリップ・クリップ.....	140
DC 安定化電源.....	140
化学関係.....	141
錆取り・洗浄・塗装剥がし・接点・潤滑.....	141
洗浄剤.....	142
接着剤.....	142
塗装剤.....	142
測定機.....	143
テスター.....	143
LCR メーター・hFE メーター.....	143
C メーター（コンデンサ容量計）.....	143
標準信号発生器・オシロスコープ.....	143
電子電圧計・周波数カウンタ.....	144
グリッド・ディップ・メータ.....	144

その他.....	144
材料部品.....	145
配線用のリード線.....	145
エンパイア・チューブ、収縮チューブ.....	145
ネジ一式.....	145
その他.....	145
データ集	146
使用真空管の規格 6BZ6.....	147
使用真空管の規格 6U8	148
使用真空管の規格 6BE6.....	149
使用真空管の規格 12AT7	150
使用真空管の規格 6BA6.....	151
使用真空管の規格 6BM8	152
使用トランジスタの規格 2SC372.....	153
使用トランジスタの規格 2SC735.....	154
使用トランジスタの規格 2SC696.....	155
その他のトランジスタ・FET.....	156
ダイオードについて.....	156
点検修理用電圧値表	157
点検修理用電圧値表	158
プログラマブル発振器 BFO 試作回路図.....	159
調整ポイント図（シャーシ上）	160
調整ポイント図（シャーシ下）	161
FRDX-400 ブロックダイアグラム.....	162
参考文献 or 情報源	163
ラジオ1番（radio1ban）について.....	163
本書について	163

はじめに

FRDX-400 は、コリンスタイプの真空管式高 1 中 2 通信型受信機です。他機のレストア作業にも共通する部分が多くあります。八重洲 FT-400、FT-401 などは、構造的によく似た部分があります。このマニュアルで、レストアのパターンを掴んでいただき、お手持ちの愛機整備に役立てていただければうれしいです。

今回は、シャーシに酷い錆を負い、ホコリや汚れが鬱積して、とても電源を入れられる状態では無い、文字通り、不動ジャンクの FRDX-400 を入手し、3 ヶ月かけてレストアしました。その結果、見映えから受信性能に至るまで、本来の状態に復元できました。

このマニュアルは、入手直後から、検査、分解、錆取り、洗浄、手入れ、点検修理、調整、塗装、組立と、レストア作業の全てを、数多くの写真画像とイラストで徹底的に解説しました。作業に必要な情報データ（調整ポイント図、真空管・FET・トランジスタ規格表など）も掲載しました。

メーカーのサービスマニュアル以上に役立つマニュアルを目指しました。FRDX-400 取扱説明書では解説していない情報も詳しく掲載しています（回路図付き取扱説明書は、メーカーサイトから入手可能です）。

オールド受信機によくある水晶の発振不良のうち、BFO 用水晶が不良の場合について、現行部品で代替回路の試作実験をレポートしています。また、455kHz フィルタを、自分好みに改造変更する方法についても解説しています。

当時からすれば約 1/10 ほどの価格で、憧れの受信機が入手できてしまいます。それが、どんなに酷い状態であっても、当時の輝きと性能に復元する事ができます。レストアは、大人の知的遊びです。

免責事項とお願い

ラジオのレストアはすべてお客様の自己責任でお願いいたします。万が一発生したトラブルや事故について、radio1ban は一切の責任を負う事ができません。どうぞご了承下さい。

懐古～ラジオ少年

昭和30年代生まれの無線・ラジオ少年（別称、無線・ラジオおたくという）が、いい歳になってから古ぼけた方探を（偶然＆見知らぬ良き先輩のおかげ）直したのがきっかけで、それからラジオの収集と修理にはまってしまいました。その数は数百台にのぼります。成功率はヒ・ミ・ツ（笑）

「バキッ」という鈍い音とともに絶望と悲壮感のドン底に落ちてしまったトホホな実験や、世界中の壊れたラジオはオレが ALL 引き受けてやるぜ！！と、傲慢かつ有頂天な気分浸ったり、

ラジオの修理と製作は、現在人の私たちに、とってもワクワクさせてくれる知的電子遊びです！

シロートの私でも、ラジオへの愛情と情熱、そして情報があれば、必ず鳴らせました。とことん集めた情報データをおしげも無く公開いたします。よく聞かれますが、私の本業はコンピュータ屋（斜陽）です。無線のプロではありません。もし、私の本業が皆様のお役に立つことがあるとすれば、ドキュメンテーション（文書技術）でしょうか。ただでさえワケがわからないコンピュータを、コンピュータ技術者として、できるだけわかりやすくユーザに伝えるという技術が、このマニュアルシリーズに発揮できればうれしいです。

Have a nice day!!!



レストア完了後、元気に鳴る FRDX-400

第1に、音が良いです。オーディオに門外漢な私が言うのも何ですが、真空管の音は良いです。特に CW の復調音には聞き惚れます。デジタル回路で作った BFO（後述します）でも同じでした。キャリア正弦波の綺麗さではなく真空管増幅の良さなんだと感じました。長時間受信にも疲れません。さらに意外だったのは、AM の受信音が素晴らしい事です。たまに入る外部ノイズでさえ、まろやかで心地良い音で鳴ります。受信可能範囲は限定されますが、短波放送のリスニングに充分実用になります。性能比較のため TRIO R-599S と聞き比べを行いました。ダイナミックでまろやかな優しい音の良さは、FRDX-400 に軍配が上がります。定評ある 599 でも、真空管と比べると、薄く堅く聞こえてしまいます。



FRDX-400 のライバル！？ TRIO R-599S

第2に、**静かな受信機**です。6U8の3極管混合のおかげで、変換ノイズが少ないからだと思います。6BE6による第2混合も3極管混合に変更すればもっと静かになるのかな？と考えたりします。今回手を入れたFRDX-400の場合、真空管のボケ具合と相まって、「故障かな？」思うくらい静かです。

第3に、真空管LC同調であっても、暖まれば周波数安定度は良いです。シングルスーパーの短波受信機とは明らかに違います。コリンスタイプのダブルスーパー高1中2受信機の実力が実感できます。暖まるまでは、AMモードでは気になりませんが、SSB/CWでは再チューニングが必要です。R-599Sの安定度の方が1ランク上です。

良い事ばかりでもありません。

周波数読み取り精度は、1~4kHzぐらいが調整追い込みの限界でした（私の場合）。調整のがんばり具合によりますが、調整点のピークがクリティカルなため、私のような大雑把な性格ではこれが限界でした。マーカや、標準電波による、こまめな校正が必要です。ここでもR-599Sの方が1ランク上でした。

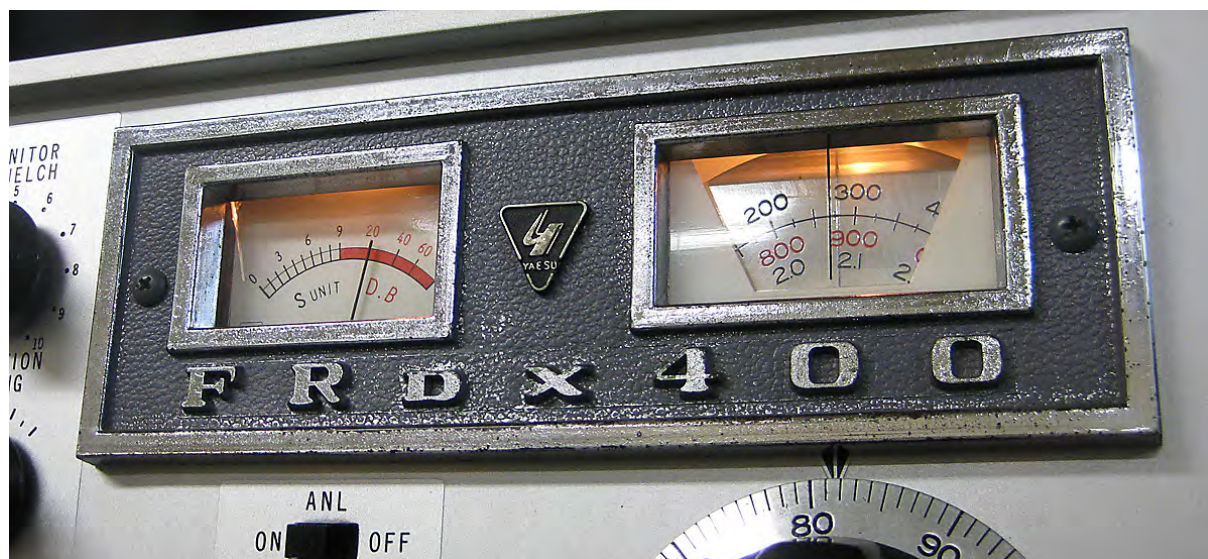
受信感度は、真空管のボケ分を差し引けば、悪くありません。調整により改善しました。1.9M~14Mバンドは、本来の性能まで戻りました。整備前のR-599Sとの比較では、全く互角です。FT-817で聞こえるものはFRDX-400でも普通に聞こえます。Sメーターの振りも似たようなものです。

夜の7.1Mで、サンフランシスコ（K6）と、多くのJA局のQSOがフェードアウトまで1時間余り聞こえていました。FRDX-400とR-599Sともに同等でした。豊かな音の分FRDX-400の方が聞きやすい場面がありました。

ただし、FRDX-400のハイバンド21M~28Mの受信感度は今イチです。個体差のせいもあると思われますが、まだ改善の余地があります。

選択度は、フィルタの性能によります。さすがに最新のメカフィルやクリスタルフィルタの実力にはかないません。R-599Sのクリスタルフィルタにも惨敗でした。

ノイズぎりぎりのDXや、パイルアップの中から珍局をピックアップしたいなどと、実戦機として運用するので無ければ、まだまだ愛用できる良い受信機です。



八重洲 FRDX-400 について

八重洲 FRDX-400 は、当時の八重洲の人気 SSB トランシーバ「FT-401」とデザインがよく似ており、私は、ずっと SSB 専用機だと思い込んでいましたが、SSB (USB/LSB) は勿論、CW、AM、FM と、オールモードに対応しています。さらに、50MHz 及び 144MHz のクリスタルコンバータも内蔵可能です。

トリオでは、同じセパレートタイプの 599 シリーズと同等です。FET/トランジスタセットである 599 に対して、FRDX-400 は、MT 管（一部トランジスタを使用）を使用した、真空管式高 1 中 2 受信機です。

性能面では、当然最新式の受信機にはかないませんが、実に受信機らしい面構えをしており、当時この受信機に憧れた諸兄はたまらないと思われます。私は、当時トリオ派でしたが、同級生が FT-401S を使っていた事もあり、ずっと気になっていた受信機でした。受信操作は、手間のかかるアナログ手動のみですが、これが受信する喜びを与えてくれます。

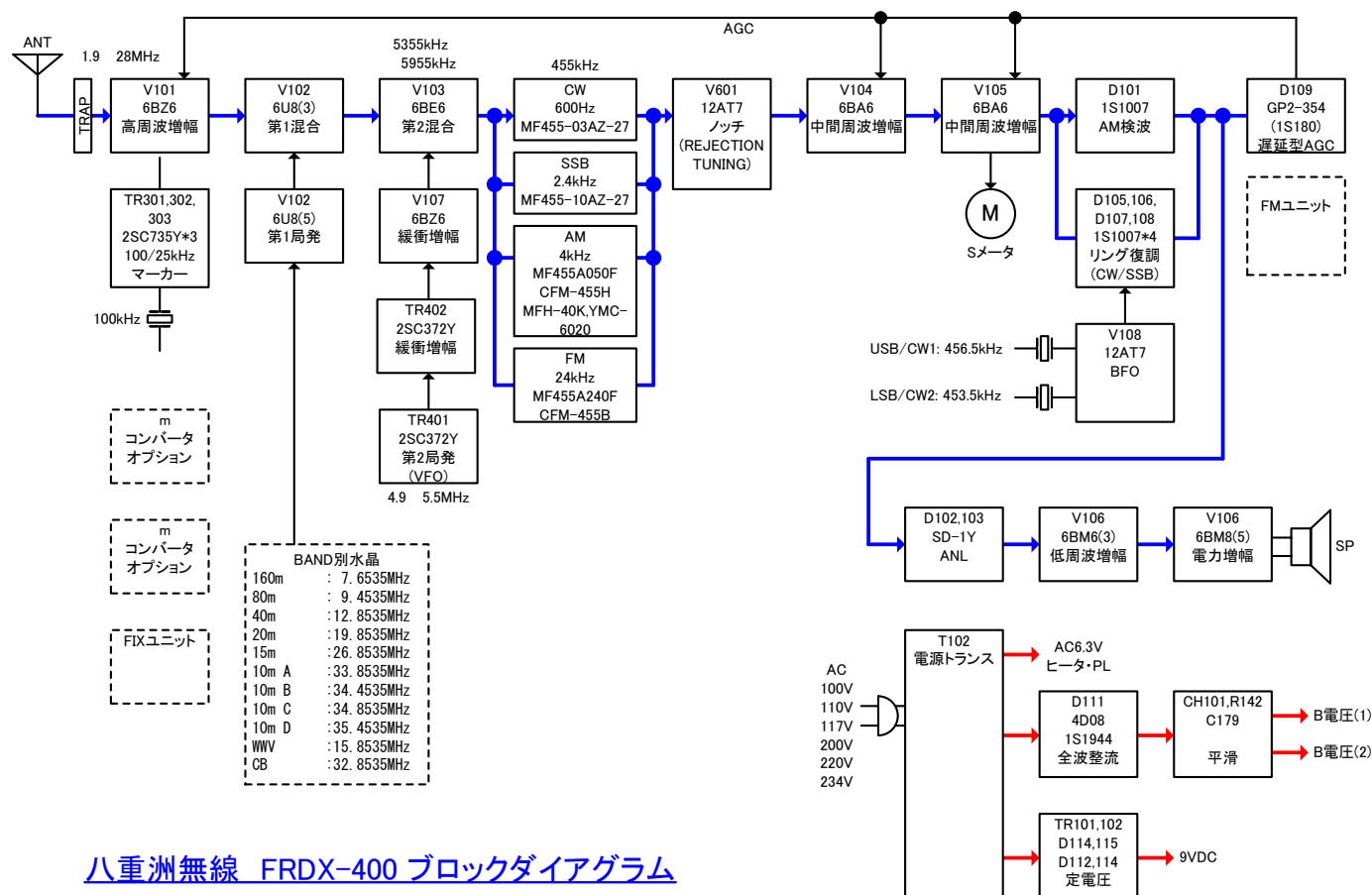
FRDX-400 の回路構成は、コリンズタイプのダブルスーパー方式です。1.9MHz～28MHz 帯を、バンド別局発で、第 1 中間周波数 5.955MHz～5.355MHz に変換し、5.5～4.9MHz の VFO で、第 2 中間周波数 455kHz に変換して後段に導いています。選択度を定めるフィルタは 455kHz です。回路構成は、次章で詳しく解説します。

FRDX-400 は、レストアを十二分に楽しめる受信機です。真空管セットなので、大型で、スペースにも余裕があり、作業は比較的容易です。

良い事ばかりではありません。FRDX-400 は、配線の大部分がシャーシ下にあります。それらは、緻密な立体構造となっています。この配線がやっかいで、CR などの部品交換が困難です。調整用のトリマーも回しづらい箇所もあります。全箇所配線し直しをしない限り、触れない箇所が存在します。今回も手を入れるのをあきらめた箇所があります。

八重洲 FRDX-400 のブロックダイアグラム

※巻末に大きなサイズを掲載しています



八重洲無線 FRDX-400 ブロックダイアグラム

このブロックダイアグラムは、デラックスタイプ（ただし IF フィルタはフル装備）のもので

ここでは、FRDX-400 の全体的なイメージを理解する為に、サクッと回路の説明を行います。

高周波増幅

増幅管は、高 Gm でリモートカットオフ特性を持つ 6BZ6 です。6BA6 より約 2 倍増幅度が高く、他機でも高周波増幅管として多用されています。

アンテナ同調回路の前段に、5MHz のトラップフィルタを入れています。これは、第 1 中間周波への直接飛び込みを防止するためです。

第 1 局部発振

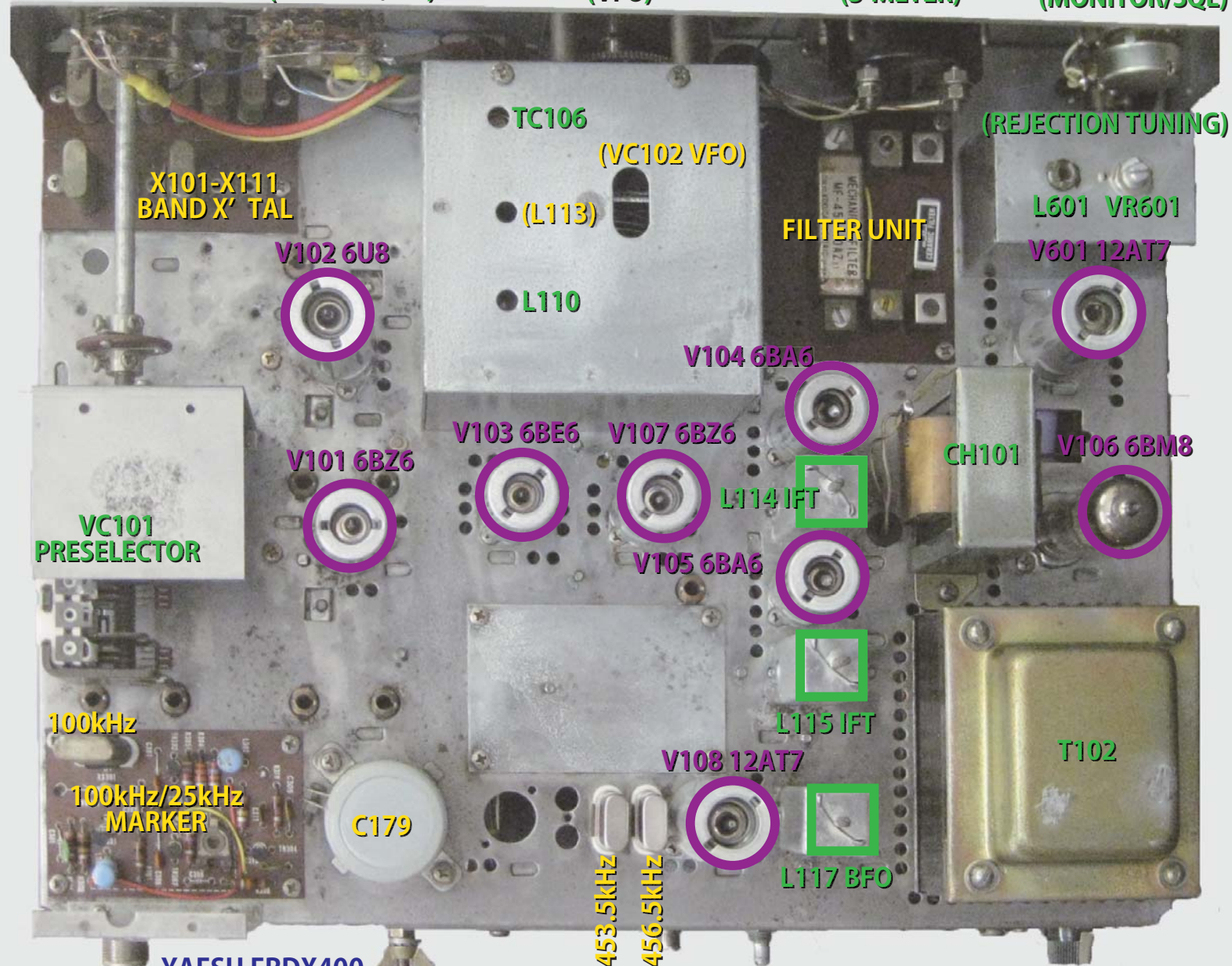
6U8(V102)の 5 極部で、各バンドの水晶発振を行っています。第 1 グリッドに 20PF のバリコンで容量を可変し、発信周波数を数 kHz 可変するクラリファイヤ (RIT) として使用しています。

(PRESELE./CONV-SW) (VFO SEL./FIX)

(VFO)

(S-METER)

(MONITOR/SQL)



YAESU FRDX400
TYPE DELUXE

シャーシ上からの調整ポイント

