

# Tube Radio Restoration Manual CD-10



# 真空管ラジオのレストアマニュアル

(ラジオの整備マニュアルシリーズ)

2011年10月

ラジオ1番技術部

Kazu, radio | ban

First edi.: Oct, 31, 2011

### はじめに

本書"真空管ラジオのレストアマニュアル"は、真空管ラジオをこよなく愛して止まないすべての方に捧げます。

真空管ラジオの修理・調整・製作、そしてレストアを行う為に「知っていて絶対有益」と思われる情報データ及び、ノウハウ・テクニックを徹底的に集め、できる限り多く掲載した電子書籍です。

真空管ラジオを代表とする、アンティークラジオの人気ブームのおかげか、ラジオの修理、整備や製作を解説した古書に価値が認められ、非常に高価な状況です。現行の出版物の中では、この範疇のものが非常に少なく、入手にいつも苦労します。それらの書籍は、"ラジオ黄金時代"に数多く出版されており、まさにラジオいじりのテクニックやノウハウが凝縮されています。

現在、私たちが手を入れる真空管ラジオは、製造・製作されてから非常に長い年月を経ており、その大半は、 大きな損傷やダメージを被っています。保存状態の良いものでも経年劣化により、当時の性能をそのまま維持しているラジオはほとんど皆無と言って良いでしょう。

そこで本書は、(元)無線・ラジオおたくが、偶然ハマってしまったラジオの収集と修理、レストアの 10 年余りの膨大なノウハウとテクニック、そして失敗事例に加え、読みあさった古書に満載されている先人の知恵と知識、そして技術の裏付けを加味した、真空管ラジオの現在版レストア作業に役立つマニュアルです。

### 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に浸ったり...

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!!

2011年10月吉日

- ■MT 管 5 球スーパーラジオ(トランス型)回路図
- ■ST 管 5 球スーパーラジオ(トランス型)回路図

## 目次

はじめに	2
免責事項とお願い	2
懐古~ラジオ少年	2
ST 管 5 球スーパーラジオ(トランス型)回路各部品の詳説	15
オシロスコープで見るラジオ回路	19
波形 1~AC100V	20
波形 2~1 次電源平滑	20
波形 3~2 次電源平滑(B 電圧)	20
波形 4~6Z-P1 プレートに出る信号波形	21
波形 4~6Z-P1 プレートに出る無変調時のノイズ(1)	21
波形 4~6Z-P1 プレートに出る無変調時のノイズ(2)	21
波形 5~6Z-P1 グリッド入力信号	22
波形 6~6Z-DH3A グリッド入力信号	22
波形 7~6Z-DH3A ダイオードプレート整流出力(無変調)	22
波形 7~6Z-DH3A ダイオードプレート整流出力(1kHz/30%変調)	23
波形 8~6D6 プレート出力(無変調)	23
波形 8~6D6 プレート出力(1kHz/30%変調)	23
波形 9~検波出力(CR フィルタ通過後、AVC 電圧、1kHz/30%変調)	24
波形 9~検波出力(CR フィルタ通過後、AVC 電圧、無変調)	24
波形 10~6D6 グリッド入力(455kHz 信号)	24
波形 11~6WC5 プレート出力(455kHz 信号)	25
波形 12~6WC5 局発信号(バリコン最大・525kHz 受信)	25
波形 12~6WC5 局発信号(600kHz 受信)	25
波形 12~6WC5 局発信号(1000kHz 受信)	26
波形 12~6WC5 局発信号(1400kHz 受信)	26
波形 12~6WC5 局発信号(バリコン最小・1767kHz 受信)	26

波形 13~6Z-P1 プレート出力 NHK 男性アナのニュース読み2
波形 13~6Z-P1 プレート出力 NHK 第 1 放送無変調時2
波形 14~出力トランス 2 次側(8Ω)NHK 男性アナのニュース読み(1)2
波形 14~出力トランス 2 次側(8Ω)NHK 男性アナのニュース読み(2)
波形 14~出力トランス 2 次側(8Ω)NHK 第 1 放送無変調時
波形観測の風景
波形観測に使用した信号発生器29
真空管ラジオのレストアについて30
レストアとは?33
真空管ラジオの入手方法
相場は?33
やっぱりヤフオク
意外に?お薦めが eBay
商品の選び方34
チュートリアル(1)〜MT 管 5 球スーパーラジオのレストア3!
before - 前面から見る3!
before - 上から見る
before - 後ろから見る
before - 下から見る(配線のようす) 3 <sup></sup>
レストアの進め方について3
レストア方針をたてる3:
重要な課題38
分解作業
整備メモ(電源回路まわり)34
整備メモ(局発まわりの配線)30
CR とリード線の取り外し40
バリコンの取り外し41
電源トランスの取り外し
ボリューム、ロータリースイッチ等の取り外し4

ハトメ留めされた真空管ソケットの取り外し(失敗)45	ō
部品の整理47	7
抵抗値、容量値の測定47	7
整備メモ(抵抗・コンデンサの測定リスト)48	3
IFT の分解	9
IFT のチェック	2
IFT のクリーニング	3
IFT の組立	4
バリコンのクリーニング56	5
バリコンのチェック58	3
シャーシの錆取りと塗装	9
駆動部品チェックと整備	3
電源トランスのチェック	5
整備メモ(電源トランスの出力電圧)66	5
電源トランスの錆取りと塗装67	7
アンテナコイルと局発コイルのチェック70	Э
整備メモ(アンテナコイルと局発コイル)70	Э
ボリュームの分解とクリーニング71	1
電源用電解ブロックコンの分解と新品交換73	3
真空管ソケットとシャーシの加工76	5
配線開始78	3
ヒーター配線と真空管ヒーターテスト79	9
配線80	Э
整備メモ(上側部品配置図)80	Э
整備メモ(裏側部品配置図)80	C
ハンダ付け成功のコツ!(からげ配線)81	1
ハンダ付け成功のコツ!(こての当て加減)81	1
ハンダ付け成功のコツ!(チューブで保護)81	1
配線例(6BE6 周り)82	2

	配線例(6AR5,6X4・電源周り)	82
	実体配線写真(シャーシ裏側)	83
:	初の灯入れ式	84
	ダイアル糸張り	85
	ダイアル糸張り完了のようす(上方向から見る)	88
	ダイアル糸張り完了のようす(正面から見る)	88
	簡易 S(信号)メータ回路の付加	90
	整備メモ(S メータ回路 TS-511 タイプ改)	90
	音楽プレーヤ入力回路の付加	92
	調整	93
	(1)IFT の調整(上側コア)	94
	(2) IFT の調整(下側コア)	94
	(3) IFT の調整(繰り返し)	94
	(4)トラッキング調整(下限周波数)	94
	(5) トラッキング調整(上限周波数)	95
	(6)トラッキング調整(繰り返し)	95
	(7)アンテナ同調回路の感度調整	95
	レストア完了後のラジオを YouTube で見る	96
	真空管 5 球スーパーラジオと iPhone 4 の相性は GOOD!	96
	MT 管 5 球スーパーラジオで聞く~ラジオ深夜便 OP~栗田アナ	96
	完成	97
チ	ュートリアル(2)~ST 管 5 球スーパーラジオのレストア	99
	まずは"記念撮影"	99
	シャーシをケースから取り出す	.100
	電源初投入前に検査をしましょう	.102
	出力(アウトプット)トランスの検査	.102
	真空管のヒーター断線検査	. 103
	配線の検査	.103
	電源平滑用電解コンデンサ(ケミコン)の検査	.104

電源電圧の確認	105
真空管ヒーターの確認	105
ラジオの動作確認	106
レストア方針を決める	107
入手したラジオの状態	107
レストアの方針	107
レストア作業の実際	108
真空管のクリーニングと保管	108
ケースの清掃	109
木製ケースの水洗いの手順	109
観察〜ダイアルパネル・指示針・ダイアル糸	110
IFT の分解と点検・修理	111
電解コンデンサの新品交換	114
ボリューム	118
バリコン	121
アンテナコイル・局発コイル・パディングコンデンサ	125
電源トランス	127
ダイアル指示針とダイアル糸張り	131
真空管ソケット	135
真空管シールドケース	137
パイロット・ランプ(豆電球)	138
シャーシ	139
ネジ(ビス・ナット)	143
配線前の準備(部品整理箱)	145
配線	146
配線完了後のようす(下からシャーシを見る)	149
上から見る部品配置	151
オリジナルの配線のようす(下から見るシャーシ)	153
上から見るオリジナルの部品配置	155

調整と動作確認	156
レストア完了後のラジオを YouTube で見る	160
レストア途中〜ST 管 5 球スーパーラジオの音色	160
レストア中〜ST 管5球スーパーラジオ〜火入れ式	160
真空管ラジオの音と波形〜ラジオ深夜便 OP〜柴田祐規子アナ	160
真空管ラジオの音と波形~NHK AM ラジオ時報	160
真空管5球スーパーラジオの音質向上計画(NFB & TONE)	160
打倒マジックアイ!5球スーパーラジオに S メータを付ける	160
レストア完了!	161
木製ケースのレストア(補修・塗装)	163
再塗装か?オリジナルか?それが問題だ	163
塗装方法を決める	164
塗装はがしの前にやる事	165
(銘板) 貼り紙剥がし	165
パネルへのプリント(最大の課題)	166
塗装剥がし	168
剥がれ・外れの補修	171
破損の補修	174
開いた穴の補修(パテ)	175
との粉塗り(木目止め)	180
塗装の準備(試し塗り)	184
塗装の準備(マスキング)	185
塗装(カラーニスとオイルステン)	186
仕上げ(乾燥その他)	188
レストアで使う工具・ツール	192
テスター(デジタル・マルチ・メータ)	192
テスターの測定棒(オプション)	192
アナログテスター	192
ICB X——	103

はんだごて193
はんだ193
ピンセット194
マイナスドライバ194
プラスドライバ194
ニッパ194
ペンチ195
はんだ吸い取り線195
はんだ吸い取りポンプ195
やすり196
ホットボンド(グルーガン)19 <i>6</i>
BOX ドライバ(スパナ・レンチ)197
はさみ・カッター197
コアドライバー197
洗浄・潤滑(化学薬剤)198
万能洗浄剤199
強力洗浄剤
研磨剤(コンパウンド)200
整理箱など
ハケ200
綿棒(大・小)201
ワニロクリップ201
エンパイヤー(ガラス)チューブ201
リード線・すずめっき線202
ドラフティングテープ202
瞬間接着剤202
部品整理皿203
ミニルーター
はんだごて Tip リフレッサー203

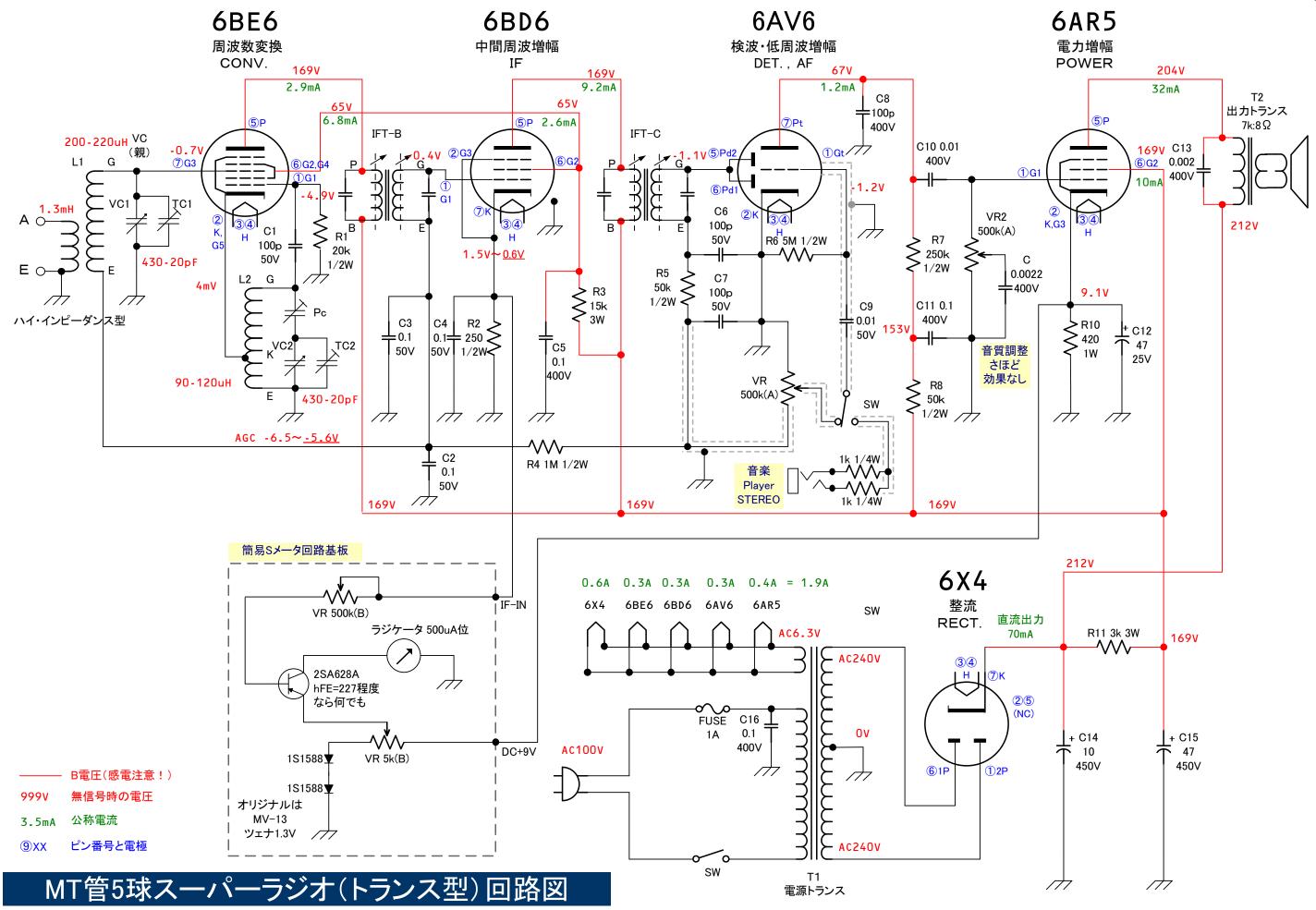
真空管ピン矯正治具	203
リーマ	
シャーシパンチ	204
ヘラ	204
標準信号発生器(SSG)	205
オシロスコープ	
電子電圧計(バルボル)	205
オーディオ信号発振器	205
エアーコンプレッサ	206
ラジオ受信機の構成部品詳説	
受信用アンテナについて	207
アースについて	207
アンテナコイルの設計	208
共振周波数・リアクタンス表	208
コイル設計表	209
コイルを巻くとき何回巻けるか	?(電線表)210
アンテナコイルの製作について	210
保安球について	211
入力同調周波数について	212
炭素系皮膜抵抗について	212
中間周波トランス(IFT)について	212
数種類ある中間周波数	212
トランジスタ用 IFT と流用につい	
真空管用 IFT の仕様	212
455kHz の一般的な市販品の例	213
TRIO μ同調 IFT T-26 (MT	管用)213
TRIO FM用10.7MHz IFT R10.	7213
463kHz の市販 IFT(昭和 24 年頃	<u>〔</u> 〕213
STAR(富士製作所)I.F.T. Data	(データシート)214

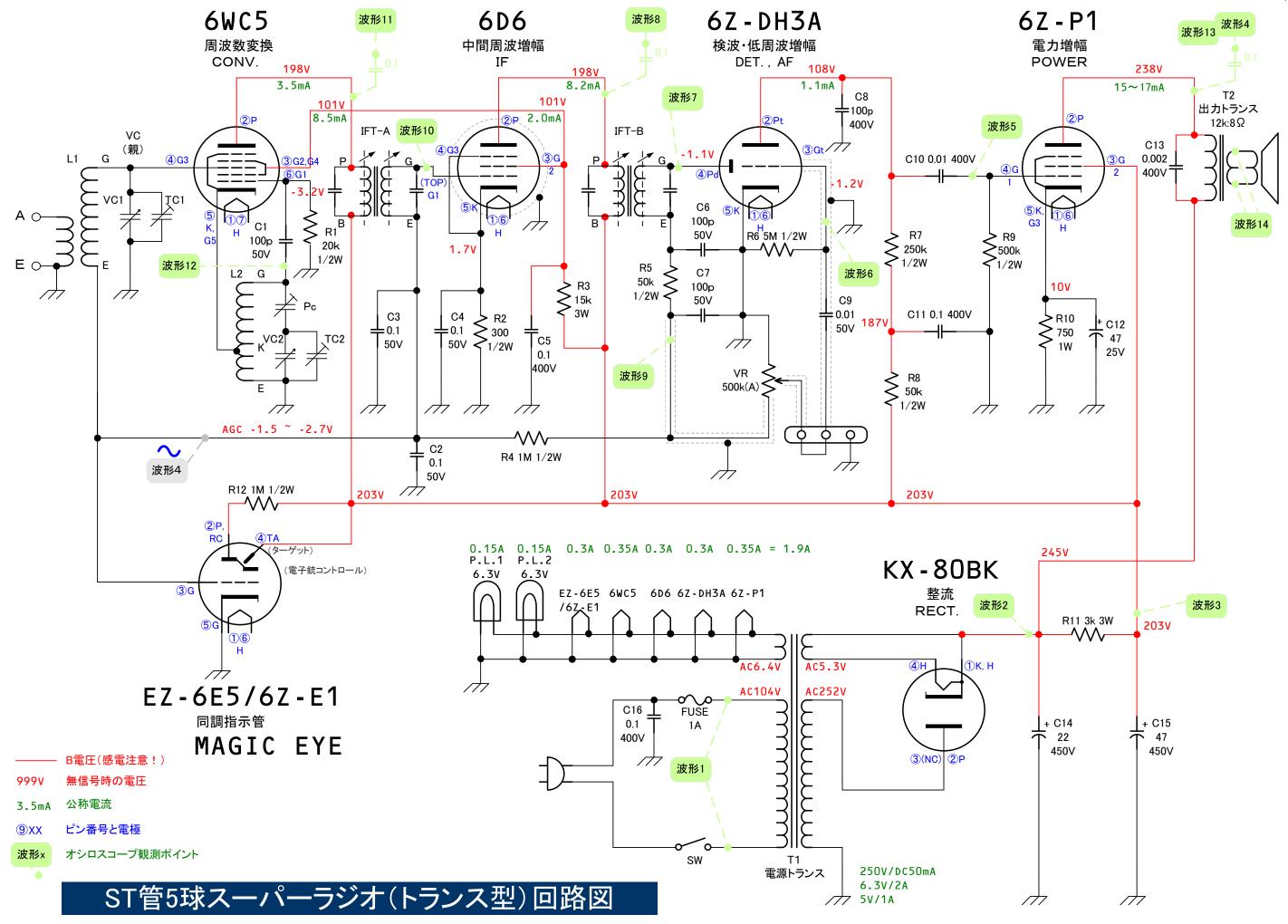
	配線の色別について	215
	JIS の 5 色色別(5 色法)	215
	JIS の 9 色色別(9 色法)	215
	AVC 回路について	216
	AVC 回路のフィルタ(R4,C2)の最適な時定数	216
	信号強度(Sメータ)について	216
	S メータ回路について	217
	S メータ回路例(IF 管のカソード電圧で振らせる)	217
	S メータ回路例(検波電流で振らせる)	218
	S メータ回路例(IF 管のプレート電流で振らせる)	219
	S 単位(S メータ)とアンテナ端子入力電圧	220
	RST 方式による信号強度(S)の表示	220
	SINPO ⊐ード	220
	マジックアイ(MAGIC EYE)について	221
	マジックアイ同調表示回路の例	222
	総合設計時における真空管ラジオの標準利得	222
	感度階級と真空管ラジオ受信機	222
	各種受信機のの感度特性図	223
	スピーカの特性例	223
	ピックアップの特性	224
	抵抗カラーコード	224
	抵抗 E 系列	226
	コンデンサ容量の読み方・誤差等級コンデンサ容量の読み方	227
	コンデンサの耐圧	228
	コンデンサの小数点表記と小容量表示について	228
	電解コンデンサについて	228
	ボリュームの回転角度対抵抗値カーブ	229
=	5ジオ受信機の調整方法	230
	テスターのみで調整する	230

	用意するものは	. 230
	低周波出力を測定する方法	. 230
	中間周波増幅管のカソード電圧を測定する方法	. 230
	耳によるカンピュータで測定する方法	. 230
	トラッキング調整の手順(単一調整)	. 230
	周波数目盛りが無い場合	. 231
	調整時のトラブル対策	.231
ラジ	オの調整用測定機	.232
テ	スターを低周波出力計として利用する	. 232
テ	スターを同調表示器として利用する	.232
真空	管とその周辺回路について	. 233
真	空管の性能低下と寿命	. 233
カ	ンタンに判る真空管のボケ判定法	. 234
ゲ	ッターについて	. 234
真	空管の故障	. 235
真	空管性能回復の方法	. 235
整	流管について	.236
出	力管について	. 236
ф	間周波増幅管(6D6)について	. 236
ST	<sup>-</sup> 管のシールドケースについて	.236
М٦	「(ミニチュア)真空管のソケット処理について	. 237
۲	ランスレス方式におけるヒーター直列接続法	. 237
	トランスレスラジオ真空管の例	. 237
	ヒーターの接続順序	. 237
	不足分の抵抗値計算方法	. 237
	抵抗安定管(バラストランプ)について	. 238
電	カ増幅管と出力(アウトプット)トランスについて	. 238
	主な電力増幅管の規格	. 238
ラジ	オの改良・性能アップ	239

	負帰還回路(N.F.B.)について	239
	音質調整(トーンコントロール)回路について	239
	高音域減衰(ハイ・カット)回路の実例	240
	低音域減衰(ロー・カット)回路の実例	241
	高音域補強回路の実例	241
	低音域補強回路	242
	高音域・低音域総合音質調整回路	243
Ė	[空管のピン配置図・規格	244
	配置図・規格の見方	244
	ST 管のピン番号の見方	244
	MT 管のピン番号の見方	244
	GT 管のピン番号の見方	245
	ST 管の規格	246
	6W-C5 周波数変換管	246
	6D6,6C6 中間周波増幅管	246
	6Z-DH3A 検波・三極管	246
	UX-26B 低周波増幅・検波管	247
	42 電力増幅	247
	6Z-P1 電力増幅	247
	80BK (HK) 整流管	248
	80 整流管	248
	12F 整流管	248
	5Z3 整流管	249
	MT 管の規格	250
	6BE6 周波数変換管	250
	6BA6,6BD6 中間周波増幅管	250
	6AV6 検波・三極管	250
	6AR5 電力増幅	251
	6AQ5 電力増幅	251

30A5 電力増幅	. 251
35C5,50C5 電力増幅	. 252
5M-K9 整流管	. 252
6X4 整流管	. 252
35W4 整流管	. 253
GT 管の規格	. 254
6SA7 周波数変換管	. 254
6SK7-GT 中間周波増幅管	. 254
6SQ7-GT 検波管・三極管	. 255
35L6-GT 電力増幅	. 255
5AR4 整流管	. 255
35Z5-GT 整流管	. 256
接着剤の使い方	. 257
木工用接着剤	.257
エポキシ系接着剤	. 257
合成ゴム系接着剤	. 258
瞬間接着剤	. 258
ビニール用接着剤	. 258
タイル・コンクリート用接着剤	. 259
その他の接着剤	. 259
接着剤を選択するときの注意・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	.260
両面テープの利用	. 261
参考文献 or 情報源	.262
ラジオ1番(radio1ban)について	.262
本書について	.262





# ST 管 5 球スーパーラジオ(トランス型)回路各部品の詳説

部品番号	解 説
6WC5	ST 型真空管。周波数変換管。MT(ミニチュア)管の 6BE6 と同等(ピン配置は異な
000	る)。
6D6	ST 型真空管。中間周波増幅管。リモートカットオフ管。
000	MT 管の 6BD6, 6BA6 と同等(ピン配置は異なる)。
	Miles   605 600 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60
	グリッドに接続する。
	トップ・グリッドーIFT管のリード線にシールド線は使用しないこと。シールド
	線は非常にQが低いものがあり、感度不足や同調が鈍くなる原因となる。
	シールド・キャップが必須。これをしないと、回り込みで異常発振の原因となる。
	6SK7-GT は、第1ピン(BS)を必ずアースすること。
	6BD6 は、真空管内にシールド対策が施されており、シールドは必須ではない。
6Z-DH3A	ST 型真空管。検波・三極増幅管。MT 管の 6AV6 と同等(ピン配置は異なる)
OZ DITOA	シールド・キャップを使用しない例が多いが、ハム防止の為にも使用した方が良い。
/ 7 D1	プレートイックと反角の div ipin ク vio ( ) 二角の上の ioi ( ) 三角の上の ioi ( ) には ioi ( )
6Z-P1	31 至来工品
	の出力トランスを選ぶ。
	カソードコンデンサは大容量のものを使う。 低音特性を良くするには 100uF くらい
	必要。
KX-80BK	ST 型真空管
EZ-6E5	ST 型真空管
6Z-E1	
L1	アンテナコイル
	│ 同調コイル(周波数変換管グリッド側)コイルは、直径 32mm ベークライト円筒に │
	200~240uH(約 110~150 回巻)
	アンテナコイル(アンテナ・アース側)約 25uH(約 30 回巻)。
	一般的に線種は、0.18mm エナメル線、または 0.20mmDSC 線を使用。
	このアンテナコイルがハイ・インピーダンス型(ハネカム巻きで重ね巻きになって
	┃いる。メーカ製ラジオに多い)を使用していると、低い周波数の方で、同調不能や ┃
	自己発振を起こすことがある。
	この場合は、同調コイルのAVC用コンデンサの前に 100k~500kΩのデカップリン
	グ抵抗を入れるか、コイルを交換する。または、(現実的には困難だが)アンテナ
	コイルと同調コイルの間隔を開ける。
1.0	
L2	
VC	等容量の2連工アーバリコン。
	最小 10 (10~12) ~最大 430pF (または 420pF) X 2 連。
	中波専用機はバリコンの上部に、2個のトリマ・コンデンサがあるはず。短波も聞
	ける2バンドラジオは、バリコンのトリマが外され、中波と短波あわせて4個のト
	リマが独立して使用されている。
Рс	パディングコンデンサ 600pF 可変コンデンサ。
. •	(中波の場合)450uF の固定コンデンサで代用する場合がある。
IFT-A	455kHz 中間周波トランス(A)
11 1 7 (	普通は上下の2カ所にコア調整用ネジ(一)がある。まれに、トリマ・コンデンサ
	で調整するIFTもある(米国製、中国製)。
	メーカ製IFTはズレが少ないのでむやみに回さないこと(最大でも数回転以内)。
	最良点が分かり難いのは、IFT以外に問題がある。
	IFT の周波数が高すぎると、受信周波数の低い方(535kHz あたり)で自己発振を起こ
	し受信不能となる。
IET D	455kHz 中間周波トランス(B)
IFT-B	455KHZ 中間周級ドラクス (B)   調整ネジや調整の要領は、IFT-A と同じ。
T4	
T1	電源トランス
T2	出力(アウトプット)トランス

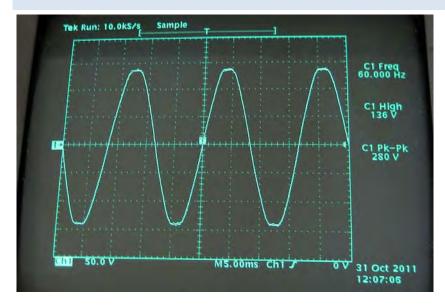
	インピーダンス整合を行う。
	1 次側のインピーダンスは、6Z-P1 の場合 12kΩ、6AR5 の場合 7kΩが標準。
	2次側のインピーダンスは、4~8Ω。使用するスピーカに合わせる。
	出力トランスは巻き線比により決まるので、手持ちが $7k\Omega:8\Omega$ のトランスとする と、 $4\Omega$ のスピーカを用いれば、 $14k\Omega:8\Omega$ 相当のトランスとなり、 $6Z-P1$ ( $12k\Omega$ )
	の出力トランスとして使用できる。
	の出力ドランスとして使用できる。   音の良さは、この出力トランスで決まる。周波数特性の良いトランスは、実際に聞
	しいてみて、その違いが良く解る。できる限り、実績のあるメーカの確かなもの(高
	価)を使用したい。
C1	100pF/50V。セラコンまたはマイカ。
CI	同部発振の 6WC5 G1 回路結合コンデンサ。
	容量が大きいほど発振電圧のロスが少ないが、グリッド電流が大きく、ブロッキン
	グ発振を起こしやすくなるので、一般に 100pF を使用する。30~200pF くらいの範
	囲なら差し支えない。
C2	0.1/50V セラコン、またはフィルコン
02	R4 と組み合わせた AVC の時定数決定用コンデンサ
C3	0.1uF/50V セラコン、またはフィルコン
	AVC 回路のデカップリングコンデンサ。
	C2 と同様の働き。※省略される場合が多い
C4	0.1uF/50V セラコン、またはフィルコン
	6D6 カソードのバイパス・コンデンサ。
	発振が止まらない時は、これを外す。
C5	0.1uF/400V セラコン、またはフィルコン。
	スクリーン・グリッド・ドロッパー抵抗(R3)のバイパス・コンデンサ
	6WC5 の G2, G4 及び 6D6 の G2 (遮断グリッド) を、高周波に対して接地して、内 2015年 (MC5 と CD) のは合た 2015 (MC5 ED) のは合た 2015 (MC5 ED) のは合た 2015 (MC5 ED) のは合た 2015 (MC5 ED) のは合た 2015
	部静電容量を減ずるとともに、増幅率を高める働き、6WC5 と 6D6 の結合を避ける、 6WC5 の発振回路を形作る(電子結合型)役目を持つ。当時は、絶縁良好なチュー
	OWC5 の光振回路を形作る(電子結合室)役日を持つ。当時は、絶縁良好なデュー     ブラかマイカコンデンサを用いた。
	0.01uF を使用している場合があるが、この場合は、B 電圧にリプル(交流)を多く
	含んでいると、周波数変換回路でリプルが変調されてハムが出る場合がある。0.01uF
	では交流に対するフィルタ効果は期待できないので、0.1uFを用いる方が良い。
	本マニュアルの回路のように、このコンデンサを 6WC5 用と 6D6 用とで共用すると
	発振することがある。その場合は、個別に入れること。
C6	100pF/50V 結合コンデンサ 中間周波除去のフィルタ
	50~100pF にする。大き過ぎると検波負荷抵抗を低下させ高音域を低下させる。
C7	100pF/50V
	中間周波除去のフィルタ。
	簡単にする場合は、C7 と R5 を省略する。
C8	100pF/400V マイカ、セラコンまたはフィルコン   100pF/400V マイカ、セラコンまたはフィルコン   100pm
	6Z-DH3Aの検波部プレートと3極部プレート間の容量が生じて、ボリュームが絞り切れなくなる不具合を改善する為や、発振防止用のバイパス・コンデンサ。
	切れなくなる不真古を改善する為や、光振的正用のバイバス・コンテンサ。   あまり大きくしても高音域を減衰させるだけなので 100pF が適当。
CO	のより入さくしても同自域を減衰させるだけなので 100pr が過当。 0.01uF/50V セラコンまたはフィルコン。
C9	VR で生じた低周波電圧を、6Z-DH3A のグリッド(Gt)に加えるためのカップリングコ
	ンデンサ。
	当時は、0.01~0.006uF の絶縁良好な紙コンデンサまたは、マイカコンデンサを用
	いた。
C10	0.01uF/400V セラコンまたはフィルコン。
	6Z-DH3A のプレートに生じた低周波出力を、6Z-P1 のグリッド(G1)に加えるための
	カップリングコンデンサ。
	当時は、0.01~0.006uF の絶縁良好な紙コンデンサまたは、マイカコンデンサを用
	いた。
C11	0.1~2uF/400V 電解コンデンサまたはフィルコン
	B 電圧より生じるハムを抑制するためのバイパス・コンデンサ。抵抗 R8 とともに使
	用する。

	日電源の平滑回路の電解コンデンサが大容量の場合(10uF以上)は省略可能だが、
	モーター・ボーティング防止の効果もあるので入れた方が良い。
C12	2〜47uF/25V 電解コンデンサ   電力増幅管カソード回路の低周波バイパス・コンデンサ。 
C13	0.002uF/400V フィルコントーンフィルタとして、低音部の再生を良好にするためと、6Z-P1 のプレート回路を流れる中間周波電流をバイパスする役目を持つ。これが無いと、キンキン声になる。また、最高感度の点で自己発振を起こすことが
C14	ある。
045	大容量の電解コンデンサを使用すると、整流管を痛める。 47uF/450V 平滑コンデンサ(出力側)
C15	ハム防止のため大容量を使用しても良い。実用的には 100uF 以内で良い。
C16	0.1uF/400V 外来雑音防止用フィルタコンデンサ。
R1	20kΩ 1/2W 6WC5 の第1グリッド(G1)抵抗 6WC5, 6BE6 は、この抵抗値を指定されている。 30k~50kΩでも差し支えないが、ゲインやその他の条件が違ってくる。 接続は、G1-アース(本マニュアルの回路)でも、G1-カソード(K)でもどちらでも良い。 この抵抗値が過大、または断線の時は、発振不安定や異常発振となり、多くのビー
	トが出たりする。 局部発振電圧が適正か確認するには、この抵抗とアース間を切断し、アース側を (+)、抵抗側を(一)として 1mA の電流計を入れる。そして、バリコンを全回転 してみて、一様に 0.5mA 前後なら正常。おかしければ、パディングコンデンサ(Pc)、 真空管(6WC5)、第1グリッド抵抗(この抵抗)、局発コイル(L2)をチェックする。
R2	300Ω 1/2W 6D6 のカソード抵抗。300Ωは定番の値。 感度が上がり過ぎる場合は抵抗値を増やす。
R3	15kΩ 3W 6WC5, 6D6 第2グリッド (G2) の電圧降下用 (ドロッパー) 抵抗。プレート電圧 (B電圧)を 250V とすれば、6WC5, 6D6 の第2グリッド (G2)電圧が 100V と指定されている。 抵抗を1本にまとめているのは、部品の節約目的だけでなく、AVC がスムーズにかかる為。 消費電力は、約1.5W (8mA 以上流れる) なので、余裕を見て 3W 型を用いる。 この抵抗が焼けて来ると、雑音の原因となる
R4	1MΩ 1/2W R2 と組み合わせた AVC の時定数決定用抵抗。 この抵抗が断線すると音が歪む。
R5	50kΩ 1/2W 検波負荷抵抗。C7 と中間周波のフィルタの役目を果たす。 VR の約 1/10 の抵抗値にする。
R6	5MΩ 1/2W
R7	250kΩ 1/2W 6Z-DH3A のプレート負荷抵抗
R8	50kΩ 1/2W B 電圧より生じるハムを抑制するデカップリング抵抗。コンデンサ C11 とともに使用する。 B電源の平滑回路の電解コンデンサが大容量の場合(10uF 以上)は省略可能だが、モーター・ボーティング防止の効果もあるので入れた方が良い。
R9	500k~1MΩ 1/2W 電力増幅管のグリッドリーク抵抗。 バイアスをかける抵抗(作る抵抗ではない)で、高くても低くても良いが、6AR5 の場合最高値は 500kΩ。低過ぎると前段(6AV6)の負荷抵抗が低くなってゲインが低

	下する。高すぎると、グリッド電圧がプラス(+)に近づくので良くない。
R10	750Ω/1W
1110	電力増幅管のカソード抵抗。真空管による微妙に抵抗値が異なる
	6Z-P1: 600∼750Ω 1W
	6F6∶ 420Ω 1W
	6AR5∶ 400Ω 1W
R11	3kΩ/3W 以上 平滑抵抗
	2~3KΩを用いる。
	本書の回路では、平滑回路の出力電圧が 203V ある。6Z-P1 の第2グリッド電圧の
	最大定格が 180V なので、203-10V(カソード電圧)=193V と高めだ。6Z-P1 の保護
	を考えるならば、もう少し抵抗値を多めにした方が良い。
	ハム防止の為にはチョークコイル(30H)を使用するのが理想。
	ダイナミック・スピーカのフィールドコイル(DC 抵抗 2.5kΩ)で代用していた。
R12	1MΩ/1/2W
	マジックアイの、プレート電圧降下抵抗
	非同調時のマジックアイの開き具合が決まる。
	開き具合は、プレート電圧くターゲット電圧で決まる。
VR	可変抵抗器(ボリューム)500kΩ(A)
	感度重視なら 500kΩ、音質本意なら 50k~100kΩ。
	音量が絞り切れない不具合は、ボリュームの劣化による残留抵抗(端でゼロΩにな
	らない)が原因である場合が多い。
	古いものは、ガリオーム(回すときにガリガリとかバリバリと雑音が混入)も多い。
	可変抵抗器は、その直径が 8mm~40mm くらいまでの種類がある。また最高使用電
	圧と定格電力は抵抗値によって異なるので注意が必要。
	カーブ特性のタイプは
	A型 対数型
	B型 直線型(トーン調整、テスター用)
	○型 逆対数型
	│ ラジオの音量調整用としてはA型が使用される。 │ ボリュームにはSW付きのものが多い。単極単投型(1:1の最も単純タイプ)は │
	ハウュームにはらWindのものが多い。単極単技堂(「・」の最も単純タイプ)は     電源スイッチに使われる。単極双投型(1:2)はPUとラジオの切り替えに多用
	電源スイッチに使われる。単極双技堂(T・2)はPUCフシオの切り省えに夕用     されたが、なぜかPU使用時にラジオが混入してしまい閉口する(対策として、周
	されたが、などがアン使用時にフラオが旅入してしまい間口する(対象として、周   波数変換管のプレートを切る製品もあった)。本マニュアルのラジオでも使用して
	放数を換音のプレードを切る表品もあったが。 本マニュアルのブラオ Cも使用して     いる。入手困難だがラジオ混入が無い3点接続型もあった。
	viの。 八丁四栞にパフノカ成八月末viの黒汝朳王 ひめりた。

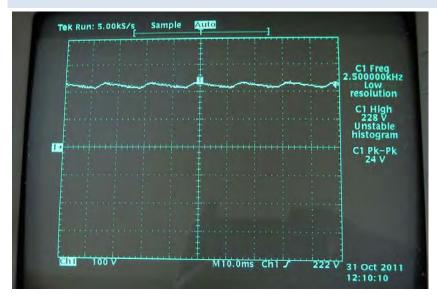
# オシロスコープで見るラジオ回路

### 波形 1~AC100V



商用電源交流 100V の波形です。 radio1ban 所在地は和歌山県なので、 電源周波数は 60Hz です。

### 波形 2~1 次電源平滑

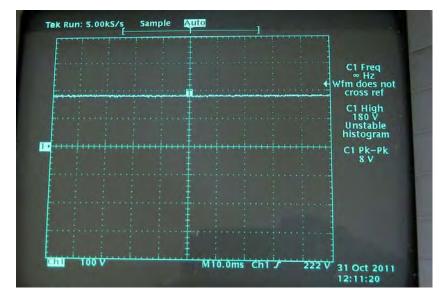


整流管から出る脈流を、電解コンデンサ C14 (22 µ F) で平滑した波形。

交流分を含んでおり、まだ平滑が十分でないのがわかります。この電圧を 6Z-P1 のプレート電圧として使います。

※オシロ右側にある周波数カウン タは精度が悪く、当てになりません。

波形 3~2 次電源平滑(B電圧)

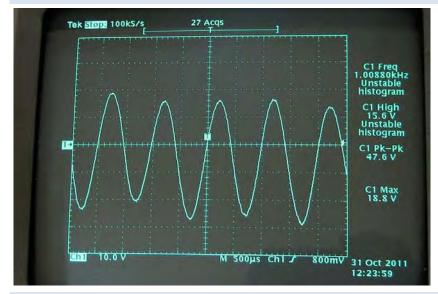


フィルタ抵抗 R11 ( $3k\Omega$ ) を通過して電解コンデンサ C15 ( $14\mu$ F) で平滑した波形。

ほとんど直流に近くなっていますが、まだリプル(8V PK-PK)が残っています。

この電圧が B 電圧となります。

### 波形 4~6Z-P1 プレートに出る信号波形

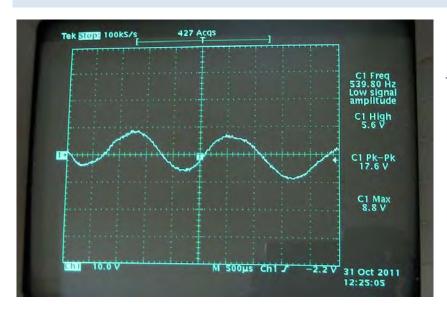


6Z-P1 のプレートに、コンデンサで 直流分をカットした波形。

1kHz の変調信号です。

ほぼ忠実に増幅されています。

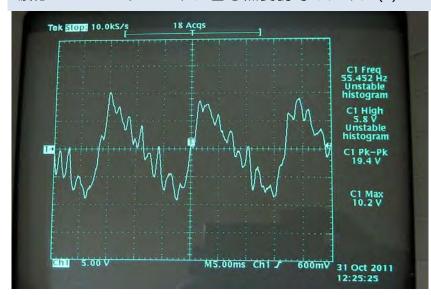
波形 4~6Z-P1 プレートに出る無変調時のノイズ(1)



次に、無変調信号の状態です。

低い周波数のノイズがのっていま す。電源ハム?

### 波形 4~6Z-P1 プレートに出る無変調時のノイズ(2)

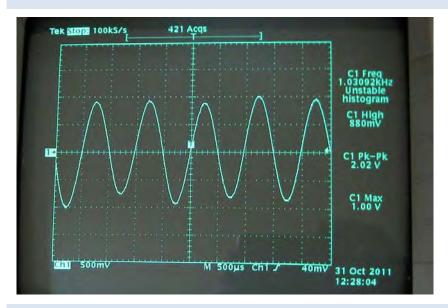


少し状態を変えた無変調の状態。

複数のノイズが重畳しています。

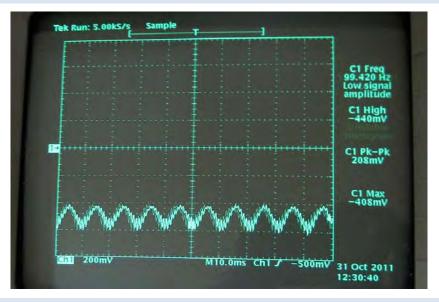
これらは、出カトランスを介するとほとんど消滅するようです。

### 波形 5~6Z-P1 グリッド入力信号



綺麗な 1kHz の低周波信号です。

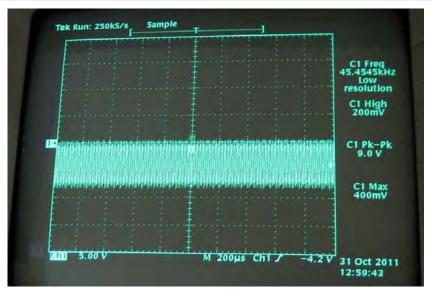
波形 6~6Z-DH3A グリッド入力信号



6Z-DH3A の低周波増幅入力 (PIN-3 グリッドの) 波形。マイナスバイ アス。

高調波成分が混じっています。観 測に失敗したかも?

波形 7~6Z-DH3A ダイオードプレート整流出力(無変調)

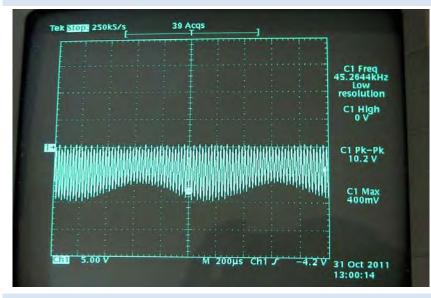


ダイオードで言えばカソードの部分。

無変調の状態。455kHz 搬送波のみが見えます。

信号は半波整流されて、マイナス 電圧部分だけが通過しています。

### 波形 7~6Z-DH3A ダイオードプレート整流出力(1KHZ/30%変調)



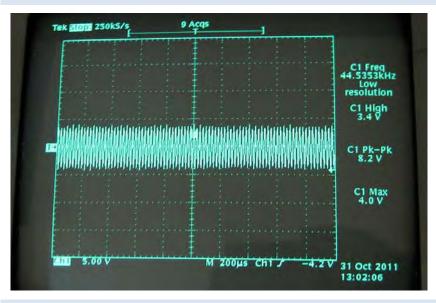
1kHz の信号がのった 455kHz の搬送波。

整流されて下側帯波だけが通過し ています。

波形の正弦波の部分が1kHzに変調された信号成分です。

※オシロ右側にある周波数カウン タは精度が悪く、当てになりません。

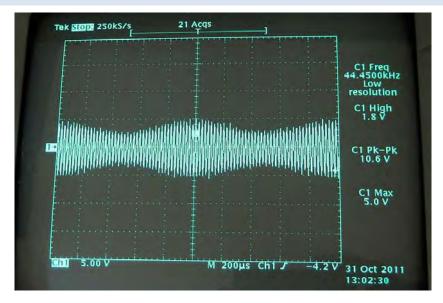
波形 8~6D6 プレート出力 (無変調)



中間周波増幅管(6D6)のプレート 出力を、コンデンサで直流をカット した波形。

無変調、455kHz の搬送波のみの波 形です。

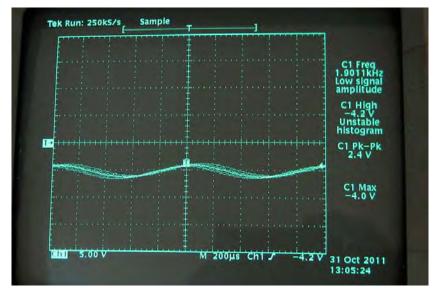
波形 8~6D6 プレート出力(1KHZ/30%変調)



続いて、1kHzの変調波。

455kHz の搬送波の両側帯波に、 1kHz の信号がのっています。

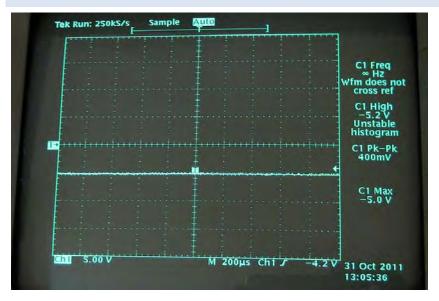
### 波形 9~検波出力(CR フィルタ通過後、AVC 電圧、1KHZ/30%変調)



検波により 455kHz の搬送波が除去 されて、1kHz の信号のみとなった 波形。

この信号が、低周波増幅と、平滑されて AVC 電圧になります。

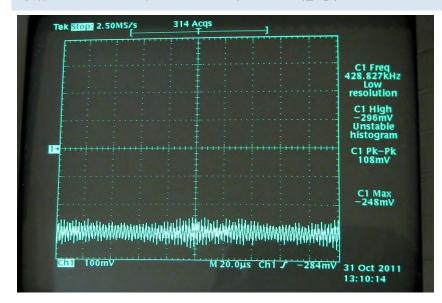
波形 9~検波出力(CR フィルタ通過後、AVC 電圧、無変調)



無変調信号を検波した状態。

無音の状態です。

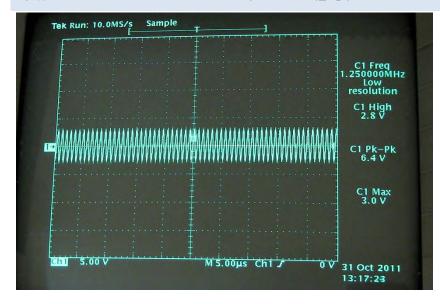
波形 10~6D6 グリッド入力(455KHZ 信号)



中間周波増幅管への入力信号の波形。

初段 IFT から 6D6 の TOP グリッド に入るところの波形です。マイナス バイアス。

### 波形 11~6WC5 プレート出力(455KHZ 信号)



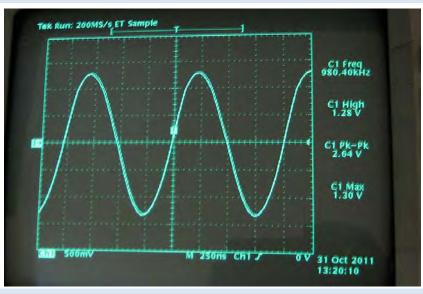
6WC5 のプレート出力を、コンデンサで直流をカットした波形。

455kHz の信号

※オシロの周波数カウンタはなぜか?1.25MHz?を示しています。

※オシロ右側にある周波数カウン タは精度が悪く、当てになりません。

### 波形 12~6WC5 局発信号 (バリコン最大・525KHZ 受信)

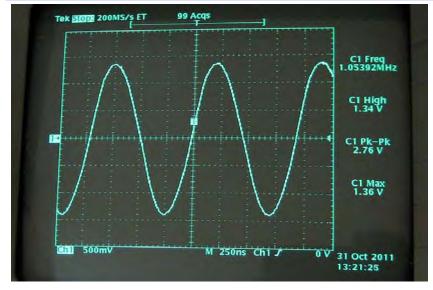


6WC5 の第1グリッド。

525kHz が、このラジオの下限周波 数です。局部発振周波数は、525kHz + 455kHz = 980kHz となります。綺 麗な正弦波が出ています。

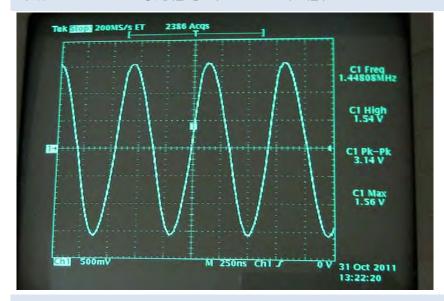
ハイ・インピーダンスのプローブでも、つなぐと受信感度が落ちます。

波形 12~6WC5 局発信号(600KHZ 受信)



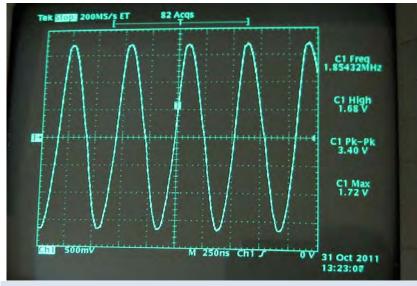
局発周波数は、600kHz + 455kHz = 1055kHz です。

### 波形 12~6WC5 局発信号(1000KHZ 受信)



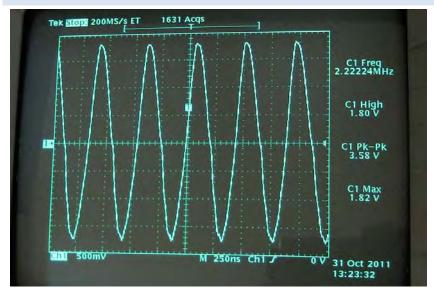
局発周波数は、1000kHz + 455kHz = 1455kHz です。

波形 12~6WC5 局発信号(1400KHZ 受信)



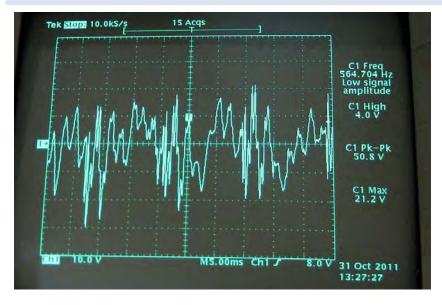
局発周波数は、1400kHz + 455kHz = 1855kHz です。

波形 12~6WC5 局発信号 (バリコン最小・1767KHZ 受信)



1767kHz が、このラジオの上限周波数です。局部発振周波数は、1765kHz + 455kHz = 2220kHz となります。

### 波形 13~6Z-P1 プレート出力 NHK 男性アナのニュース読み

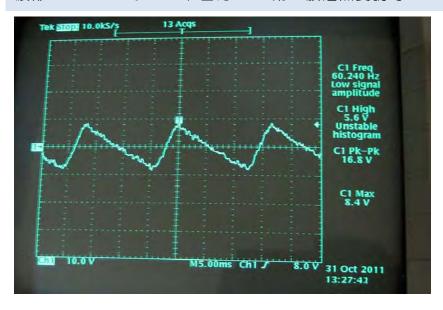


再び 6Z-P1 のプレート出力の直流 分をカットして観測。

男性の音声波形です。

きれいな発音だと波形もどことな く綺麗に感じます。

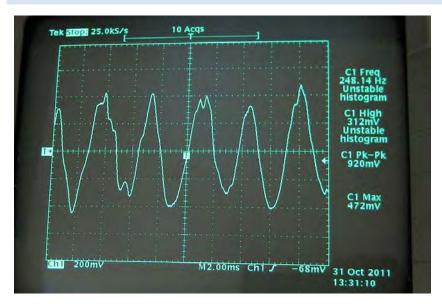
### 波形 13~6Z-P1 プレート出力 NHK 第 1 放送無変調時



無音時の波形。

のこぎり波のようになっているの は。1 次側 B 電圧のリプル分が増幅 されたのかも?

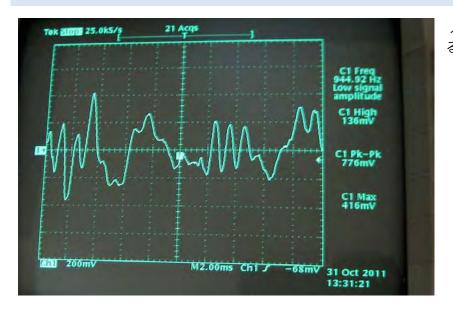
### 波形 14~出力トランス 2 次側 $(8\Omega)$ NHK 男性アナのニュース読み(1)



スピーカ端子の両側にオシロをつ ないて見ました。

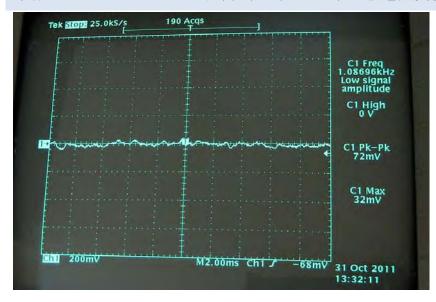
綺麗な音声波形が出ています。

### 波形 14~出力トランス 2 次側 $(8\Omega)$ NHK 男性アナのニュース読み(2)



人の音声の波形は複雑で、眺めていると不思議な気分になります。

### 波形 14~出カトランス 2 次側 (8Ω) NHK 第 1 放送無変調時



無音状態のスピーカ出力の波形。

僅かなセットノイズしか無く、静で す。

### 波形観測の風景



今回はデジタルオシロスコープを使用しました。

スピーカ端子の測定以外は、プローブを測定箇所につ なぎ、片方をシャーシアースにつなぎます。

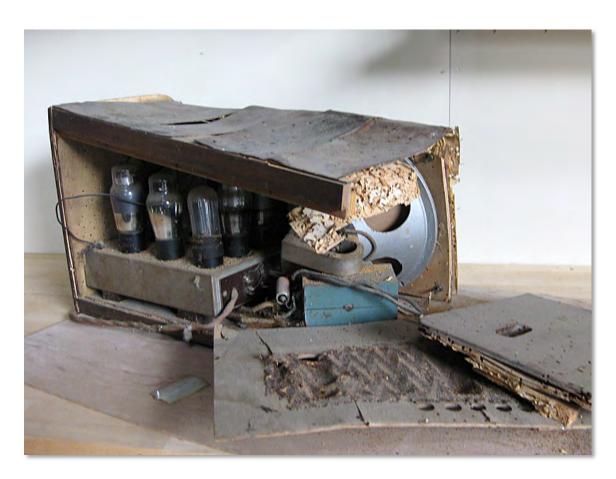
### 波形観測に使用した信号発生器



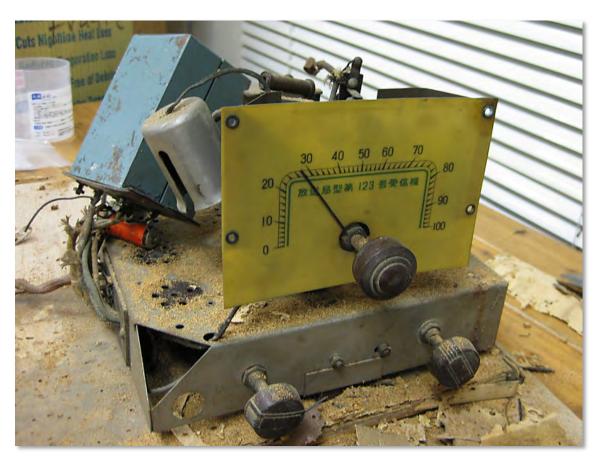
信号発生器は、今回はファンクションジェネレータを 流用しました。15MHz まで発振可能で、AM/FM 変調も 自由にかけられるので、SSG 代わりに使えます。出力の 可変にアッテネータを用意しておくと便利です。

# 真空管ラジオのレストアについて









### レストアとは?

"レストア "という用語の定義について、ウィキペディアにわかりやすい解説があるので引用します。

レストア(リストア、英: restore = 回復する)は、老朽化などの理由により劣化した、もしくは故障した自動車・オートバイ・鉄道車両・航空機・ラジコンモデル等を修復し、復活させること。

名詞形はレストレーションで、日本語話者以外との会話や手紙で使用する場合は使い分けが必要。

通常の事故や損耗による修理ではなく、ビンテージモデルなど、「保存」の対象となる物の修復や復元に使われる言葉である。

1台のレストアのため、何台もの部品取り車を要する(ニコイチ)場合もある。

作業スペースの確保、部品集め、整備書、解説書、カタログなどの資料収集など、多くの資金と、構造や考証に関する知識が要求されることから「**リッチな大人の趣味**」と言われている。

自動車やオートバイに関しては、車両のレストアや、レストアされた車両を専門に扱う店もある。

動かす事を優先し、レプリカやリ・プロダクション(再生産、復刻)などのノン・オリジナル部品を多用する(エンジンスワップなどを行う場合もある)場合と、歴史的な意味を優先し、オリジナル部品を極力生かす場合とがある。オリジナル部品を使用する場合は、より多大な資金と時間を要することになる。

Wikipedia (ウィキペディア・フリー百科事典 http://ja,wikipedia.org) より

そこで、真空管ラジオのレストアということになると、鳴らないラジオを点検して、不良部品を交換し、調整するまでの作業は**修理(Repair)**です。

修理、調整だけでなく、部品単位にまで分解して再組み立てを行い、耐用年数を過ぎた部品の強制的交換や 清掃・調整まで行う作業はオーバーホール(OH, Overhaul)です。

これらに対し、**レストア(Restore)**は、老朽化などの理由により劣化した、もしくは故障したラジオを修復し、回復させる作業です。

近年、真空管ラジオに代表されるアンティークラジオのレストアを楽しむ方が非常に増えています。したがって、レストアの楽しみ方や重点も十人十色です。ラジオのレストアでは、ラジオ回路の修復や調整に重きを置く人(私もそうです)、金属、機械の知識、木工技術や塗装技術まで駆使し、さらに時代考証まで充分検証して、完璧な修復、回復を目指すレストアのベテランまで幅広く存在します。



### 真空管ラジオの入手方法

### 相場は?

ST 管式、MT 管式いずれの真空管ラジオでも、現在でも容易に入手できます。ただし、昭和初期のナス管式ラジオ受信機は入手困難となってきました。

価格は不況のおかげ?で相場が下落しており、今が真空管ラジオ入手のチャンスと言えます。ST 管5球スーパーラジオが、5,000~10,000 円くらい、MT 管5球スーパーラジオが、5,000 円前後です(2010 年夏)。戦前戦後の再生式ラジオ(並三や並四)も、だいたい同等価格で入手可能です。

### やっぱりヤフオク

入手先は、YAHOO オークション(ヤフオク)で落札するのが一番容易です。国内ではヤフオクが種類、量ともに最も出品量が多く、便利です。各地で開催されている古物市や、フリーマーケットでも出てきますが、ヤフオクにはかないません。相場も決して安くありません。古物市での最近の相場はヤフオクと同程度です。

### 意外に?お薦めが EBAY

海外製ラジオに興味がある場合は、eBay (アメリカのネットオークション。世界最大) から入手するのが良いでしょう。よく「英語に自信が無いから...」とあきらめる人が多いですが、eBay の取引システムはとても良く出来ていて、英語に弱い人でも、安全に取引が行えます。以外に思われるかも知れませんが、取引社会であるアメリカ人との取引は信用できます。eBay の特長は、何と言っても膨大な出品量と豊富な種類にあります。また珍品も頻繁に出品されています。日本製 (made in Japan) も多く出品されます。

もう一つ特筆すべきことは、アメリカ人の出品するラジオは"保存状態が良い"ということです。それは、日本のような高温多湿の厳しい気候と異なり、アメリカの国土は電子機器の長期保存に適した気候にあると思われます。もう一つ、アメリカ人は見かけによらず?モノを本当に大切にする人が多いようです。

ただし、日本人とアメリカ人では、商品の状態に対する感覚と表現方法に違いがあります。たとえば「Mint」「Brand New」「Good Condition」「Working Collection」「Collecters Item」###

チャンスがあればぜひチャレンジしてみてください。

### 商品の選び方

大枚はたいて買い物をする限りは、できるだけ程度の良いラジオを入手したい!というのが普通の人情ですが、あまり「完品」にこだわらない方が良いです。安く買おうとすれば程度が悪いし、良いものは高いのが通説だからです。2,3台買って1台鳴らせれば良い、くらいの気持ちで入手する方がうまくいきます。

ヤフオクやeBayなどのネットオークションで入手する場合は、目を皿にして出品画像を観察してください。 買うか買わないかの判断は、ラジオの撮影画像から判断するのが最も重要です。

ラジオの出品に慣れている出品者の商品説明は役に立ちますが、そうでない出品者の説明はあまり役に立ちません。また、儲けだけに走る出品者は、都合の悪い箇所を故意に隠して撮影したり、言い訳や逃げの説明を入れています。質問を入れてみて、ヤバイと感じたら入札を避ける方が無難です。

特に真空管ラジオに言える事ですが、ラジオの知識に乏しい出品者が、無理にラジオに電源を入れて動作確認を謳っているものがあります。これは、電源を入れた時にラジオに大きなダメージを与えてしまう可能性があります。後述しますが、出力トランスの1次側断線 or ショートしていて出力管のプレートが真っ赤になってお釈迦にしてしまったり。このような出品商品は要注意です。

レストアを本当に楽しむためには、「ジャンク」とうたっている、程度の悪そうなラジオを安価に買うのも 一法です。

