

42PPウイリアムソン・アンプ

最もポピュラーな出力管 UZ-42, これを使ったのが本稿で説明する Hi-Fi ウイリアムソン・アンプである。そして初心の方にも簡易に試作して頂けるように図解を主として製作法を詳述した。

★ウイリアムソン・アンプと云えば★

ウイリアムソン・アンプは High-gm のテトロードをトライオード接続にすることにより内部抵抗を拾数分の1に低下させ低域特性の改善や高調波歪の低減に成功していることはご承知のことと思ふ。

勿論ウイリアムソン・アンプとは前段を含めた全体のサーキット・システムをも言うものであって極めて r_p の低い 2A3 を利用すれば大きなパワーも得られ都合の良いものであるが E_p が低くすぎるので 2A3 を充分フラセするにはドライバー・ステージに相当問題がある。

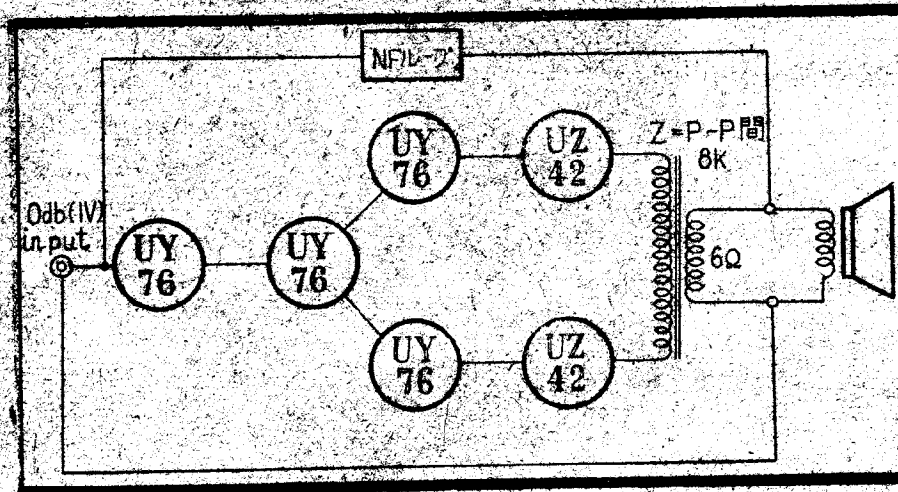
この点 High-gm のテトロードをトライオード接続にしたものは E_p が約 1.4 倍程度増加する程度で、サテンドライバー・ステージに困難を感じないで済むので便利である。

パワーは通常 2~3W 程度であるがこの程度の出力で充分 LP のダイナミック・レンジをカバーして良い音を楽しめるものであることを重ねて申し上げておきたい。

★本機の回路構成★

本機のダイアグラムは第1図のものである。(配線図は折込図を参照願いたい)

第1図 本機のブロック・ダイアグラム



パワー・チューブは最もポピュラリティーに富んだ UZ-42 をトライオードにして使っている。この球は中々使い易い球でトライオードにした場合、 $E_p=250V$, $E_{p2}=20V$ で約 0.8W が得られプッシュプルにすると 2~3W のパワーが出せるので家庭用としては充分である。又地方でも容易に入手出来るので不良の場合に交換が自由であるのも大きな魅力の一つであろう。

ドライバーとその前段に使用した UY76 についても比較的大きいドライバー・ボルトエージが得られ入手の便でも同様のことが言えると思ふ。

フェーズ・インバーターは PK デバイド方式であり、前段とは直接結合になっている。こゝはとりわけ説明の必要もないと思ふ。

★ウイリアムソンアンプの諸特性★

Hi-Fi アンプにはリアリティが絶対的な条件の一つに掲げられることは言うまでもないがこの点ウイリアムソン・アンプも完全に近いものと言えよう。

本稿で説明するウイリアムソン・アンプは 42 をトライオードにしてあるが極く素直な使い方と言える。スタンダード (ペントードのまま) での r_p は約 80kΩ であり Z は 7kΩ であるがトライオードにすると 2.6kΩ で約 1/3 に低くなり Z も 4kΩ に低下するのでトランスも楽になり

低域特性を大分改善することが出来るものである。又高調波歪も 8% に対し 7% で多少の軽減であるが、プッシュプルにした場合第二高調波歪が大幅に減少して約 1.5% (全高調波歪であるが NF をかけると 1% 以下に減る) になる。

★整流管は 80HK を 2本使って★

Hi-Fi アンプは電源インピーダンスを出来るだけ低くとらないとその真価を発揮出来ないことは毎度申上げることなので良

ご承知のことゝ思うが 42 をトライオードにした場合は r_p が相当低くなるのでペントードと同様に考えてはならない。

このため電源には充分に考慮が払われている。この程度のアンプでは整流管に 80 を用いるべきであるが少しでもレギュレーションを良くするため、 r_p の低い 80HK (8CBK 相当) を 2 本使用してチョーク・インプット方式を採用している。

パワー・トランスも 2A3PP 程度の大型なもので充分容量の大きいものを選ぶ必要がありチョーク・コイルにも同様のことが言える。大体チョーク・コイルは 100 Ω 以下、パワー・トランスは PP 間 120 Ω 以下のものを使いたいものである。

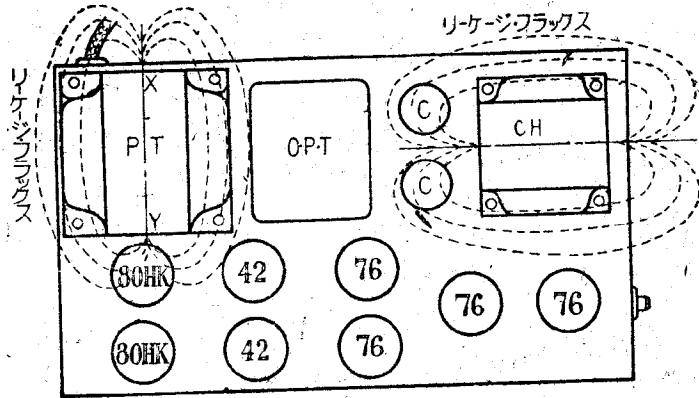
★本機の部品配置は★

本機の各パーツの配置は折込にあるように 230mm \times 350mm \times 70mm のシャーシの前面にトップの 76 から整流管 80HK \times 2 までアンプ順にキッチンと並べてある。プッシュプルになるところはブロック・ダイアグラムの通り特に 2 列横隊に並べてある。これは 6SN7 等の複合管を使わない場合に配線が徒らに長くならずキレイで有効な配線が出来るので是非実行したいものである。

後部はチョーク・コイル、フィルター・コンデンサー、アウトプット・トランス、パワー・トランスの順に重量的にもバランスのとれるように配列されている。アウトプット・トランスはパワー・チューブの近くに配置しなければならない関係上パワー・トランスとアウトプット・トランスが平行して取り付けられることになりパワー・トランスのリーケージ・フラックスとアウトプット・トランスの磁路とが平行する。そしてアウトプット・トランスにハム電圧を誘起する必配がある。(第 2 図参照) 従ってパワーかアウトが何れかのトランスが完全にスタティック・シールドされたものでなければならないことになるが本機は後者のアウトプット・トランスにシールドされたものを使っている。これは現在市販されているアウトプット・トランスの高級品は大概スタティック・シールドされたものであり比較的入手が容易だからである。アウトプット・トランスにスタティック・シールドされていないものでも両トランスの磁路が平行せず直角に交叉するよう取り付ければ可成り近接していてもハムの誘起は問題にならない程僅少に止めることが出来る。

★シャーシは 1.6mm 厚のアルミ製★

シャーシは厚さ 1.6 耗のアルミニウム製無穴シャー



第 2 図 部品配置とリーケージ・フラックス

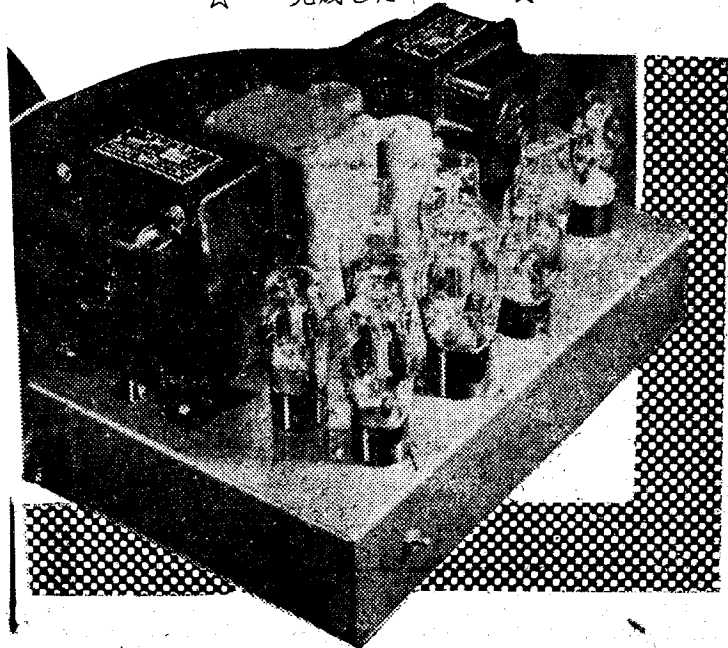
シー板を使用している。あまり薄いものを使うと相当重量の掛るものがのるのであるから日時の経過と共に彎曲を起してセツカクの配線がショートしてオシヤカになることがあるから厚いもの程良く、出来れば鉄板に銅メッキされたものであれば申し分ない訳である。

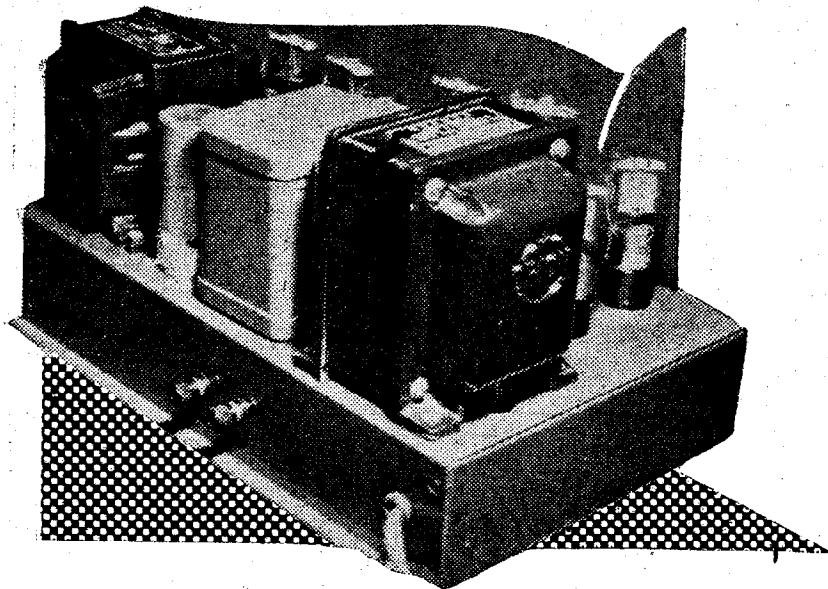
各パーツをこの上に前述の配置の条件を考慮して置き概略の位置を定め、その後正確な穴のサイズやネジ穴の箇所を鉛筆で画いて穴明けをする。製品を美化するため塗装をするのであるが塗料はメラミン系の焼付塗料が良い。

★配線の順序★

配線の順序はまずヒーター配線を一番始めに行う。(折込図参照)配線は 16 芯程度の撚り線(ビニール被覆線)を良く撚り合わせてコンデンサーや抵抗群からなるべく離してシャーシに密着するようにして行う。次にラグ板等で適当にシャーシから浮してメイン・アースを張り入力ジャックのアース・ポイントと一緒にシャーシへアースする。メイン・アースには 1~2 耗の太目の銅線か同等の太さをもつた燃線を使って機械的に安定させ

☆ 完成した本機 ☆





☆ 完成した本機 ☆

ると共に電気的にも固有抵抗を小さくするようにする。あまり細いものを使用すると、饋還電位差による共振やハムはフローティング・アースで逃れられるとしてもメイン・アースは沢山の抵抗やコンデンサーのプラ下るものであるから機械的に極めて不安定になり後で故障の原因になる。

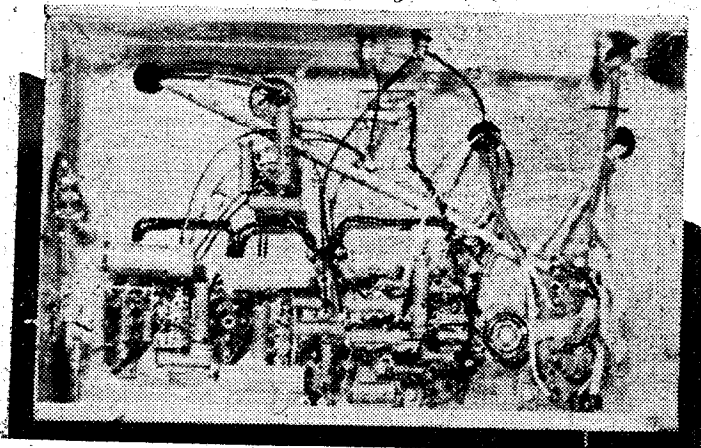
配線の順序はプレート、グリッド回路を出来るだけ最短距離をとるように行う。次にカソード回路、電源回路の順で行う。プレート・グリッド回路を除いて他は多少長くなっても大勢に影響はないものであるが、必要以上に長く引張り廻すことは機械的にも不安定になり無駄と言わねばならない。

最後にパワー・トランス、アウトプット・トランス、チョーク・コイル、ケミカル・コンデンサーを取り付けてそれぞれの配線を完了する。

★誤配線の有無と電圧値の測定★

各ステージが間違いなく配線されているか否かを良く確かめる。特にB回路はテスターでショートの有無を確かめて異常なければ球を全然挿さないでスイッチをONする。B巻線、ヒーター等の電圧が規格値の1.2倍程度

▲ 本機のシューシー電圧 ▲



かよってれば電源はOKであるから V_1, V_2, \dots, V_6 の順序で球を挿しながらヒーターが点灯するか否かを確かめて行き最後に整流管 V_7, V_8 を挿す。

もし配線に間違いがなく、パーツに不良品の無い限り約16秒で各部に規定値の電圧が掛り直すはずである。

★本器の調整箇所は

本機の調整箇所は V_5, V_6 の I_p のバランス、 V_1, V_2 間の電位差の調整とNFBだけであるがまず V_1, V_2 間の電位差の調整から行う。この

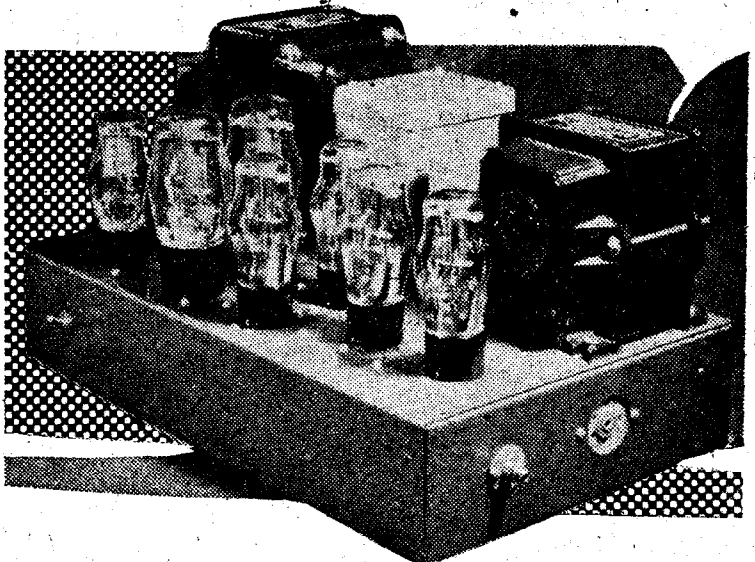
後で行うと V_2 のグリッドに正電位が掛っている場合大電流のために V_2 を駄目にしてしまうからである。印の所へ10mA程度のDC電流計を挿入して置き△印の箇所へ50kΩ程度の可変抵抗器を入れて V_2 の電流を3mAになるよう調整した後、同等値の固定抵抗と置換えるのであるが回路定数と真空管が規格通りになれば全然抵抗を挿入しなくて規定の電位差が得られはすである。なお電流計を V_2 のプレート回路へ挿入しても V_2 の電流を計れるが、入力インピーダンスが高いため共振して測定不能に陥ることがあるから避けたがよい。

次に V_5, V_6 の I_p のバランスであるがこれは50mAレンジのDC電流計を V_5, V_6 に負荷されているアウトプット・トランスのプライマリーの L_1, L_2 に各々パレルに抱かせることにより V_5, V_6 の I_p が測定出来るから $R_{14}=100\Omega$ のポテンション・メーターをスライさせることにより容易にバランスすることが出来る。 L_1, L_2 にパレルに電流計を抱かせてそれぞれの電流の測るのは L_1, L_2 の直流抵抗に比較して電流計の内部抵抗が十分に低いので相当正確に測定出来るものである。 L_1, L_2 の直流抵抗が異常に大きかったり又は逆に小さく極端に抵抗値の差がある場合は具合悪いが粗悪品でも5%程度で況やHi-Fi用のトランスでは全くもって問題である。

V_3 と V_4 のA(増幅度)が同じで負荷の R_{10} と R_{11} が偏差のないものであればバランスも自然にとれるはずであるから予め特性の揃ったものを選んで置くべきである。

もしトータル・ゲインのバランスが5%以上違う場合は R_{10}, R_{11} の定数を変えることでもコントロール可能であるがそれよりも V_2 の負荷抵抗 R_5, R_6 によって行った方がよい。前者で行えば V_3, V_4 の R_k ボルテージに相異を生じ点線の如く C_k を必要とすることになるからである。

勿論 R_5, R_6 で PP のゲイン・コントロールを行った場合は V_1, V_2 の電位差の再調整を行わなければならないことは言うまでもない。なおパワー・ステージに C_6 が入っている。普通の場合 V_5, V_6 の I_p のバランス並びに PP のバランスが完全にとれている場合は不必要なのであるが、本機ではヒーターに V_5, V_6 の E_k を利用して正電位を与え前段のヒーター・カソード間の電子結合によるハム防止をしているため V_5, V_6 の PP のアンバランス補整と言うよりもむしろヒーターを交流的にアースしているものである。従って C_6 は V_1 のヒーターからアースしてある。



★ N F B の 調 整 ★

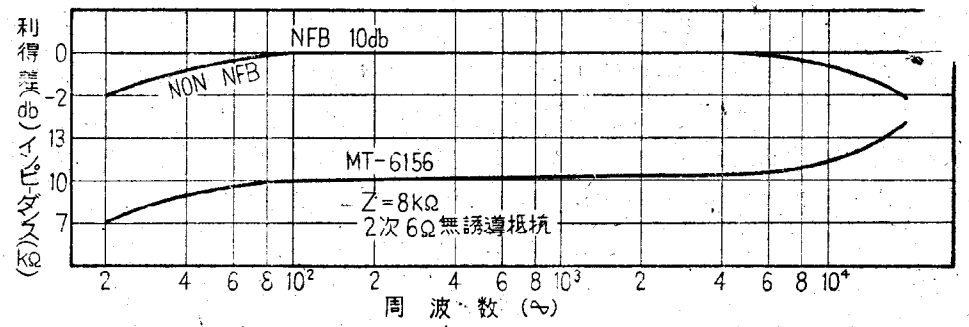
NFB の配線は一番最後に行う。極性に間違のない限りの規定の R_f を接げば正常に動作するものであるがもし逆の場合は猛烈な発振を起して SP を破損するから無誘導抵抗負荷で行うか R_f を出来るだけ大きな値のものかも徐々に小さくして行くのも一つの便法である。アウトプットトランスのセコンダリーの一端はメイン・アースにアースしてあるがこれを行わないで NFB をかけると極性に間違いがなくとも動作が不安定になり発振を起し逆接続と間違えるから面倒でも一端アースはしておくとお奨めしたい。

★ 完成した本機 ★

レフスに比較して設計も製作も楽であるがスピーカーの f_0 が規格値よりも上る欠点をもっているからなるべくバスレフにしたいものである。

あ と が き

第 3 図、本機の周波数特性

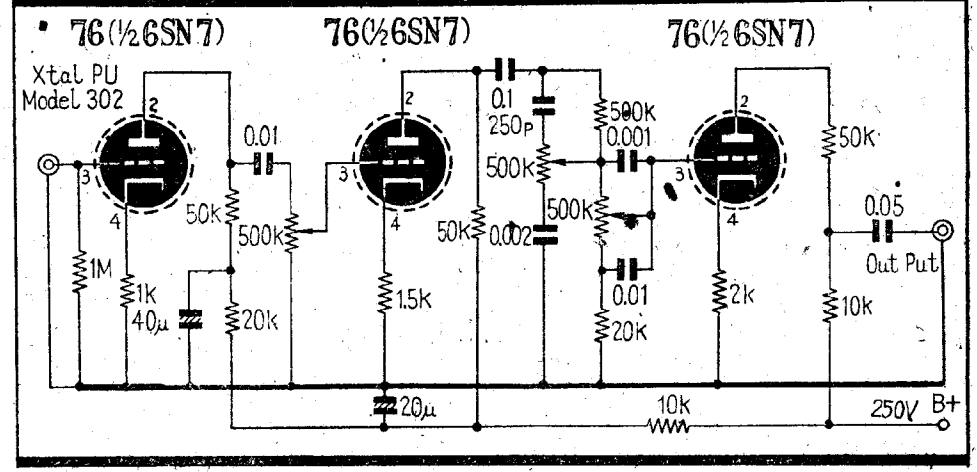


★ 併用音響機器について ★

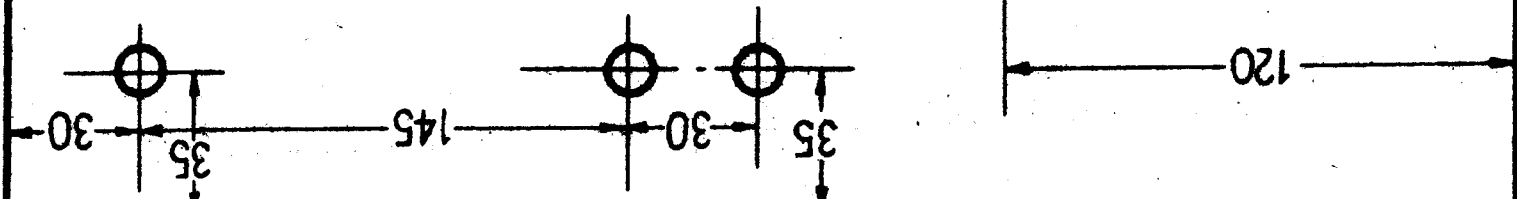
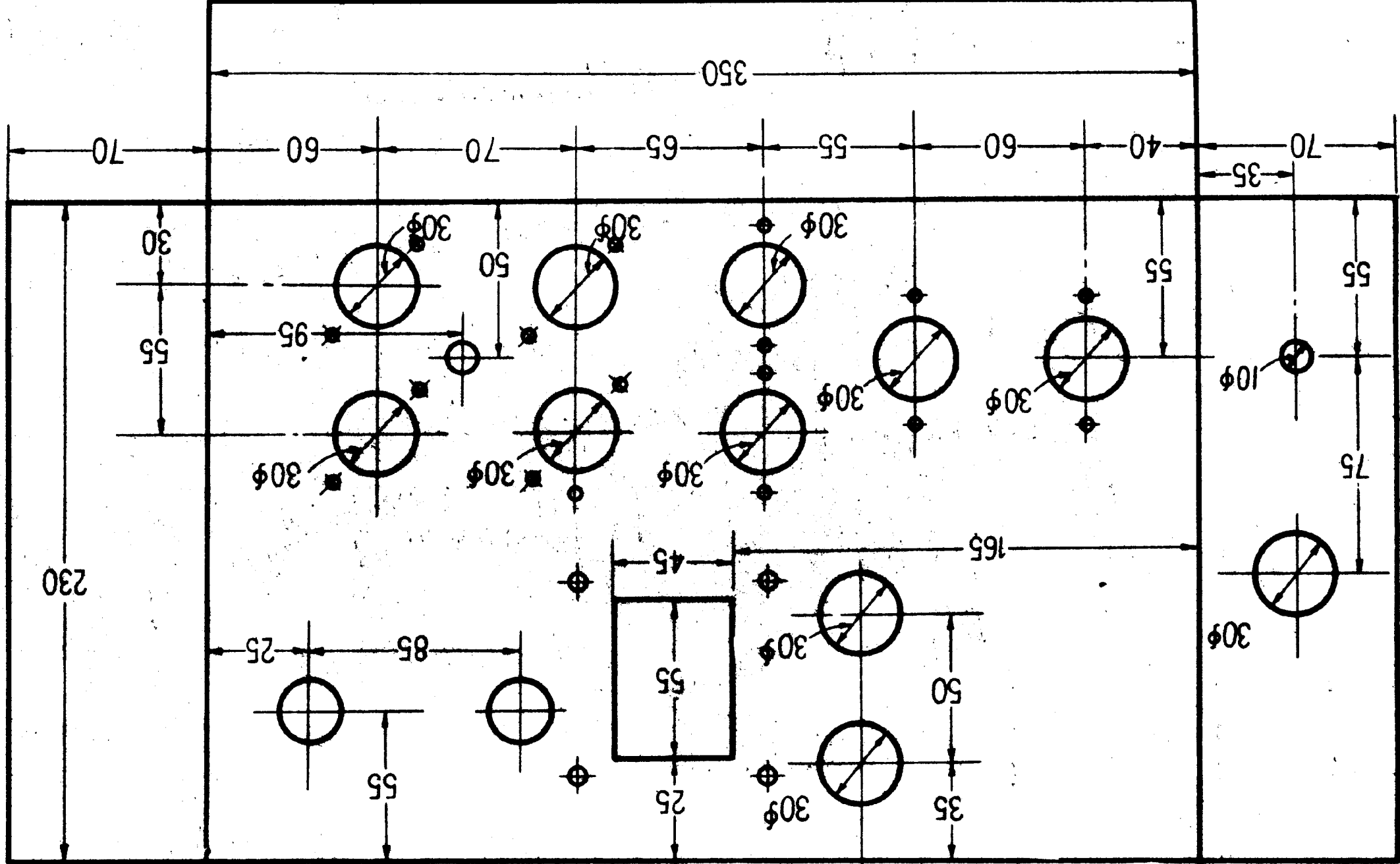
本機は周波数特性にもある通り極めて平坦で低域まで良くのびているので、40~15000 ω 程度のワイド・レンジのスピーカーを使いたいところであるがこの種のスピーカーは 2Way 或いは 3Way により可能なものである。相当高価なものになるので本機はシングル・コーンセミワイド・レンジのスピーカーを使用している。LP 演奏用とも称せられるニッサン P M10-10吋 (パーマネント) でレスポンス・キャラクターは 60 ω ~ 10000 ω まで ± 6 db 以内になっているものである。低域はエンクロージャーにより 15~20 ω 延ばすことが出来るのでモーショナル・キャラクターは 45~10000 ω と言うことになり俗に言う 40 万とか 50 万の法則にもかなうことになりバランスのとれた音を発生するものである。密閉箱はバス

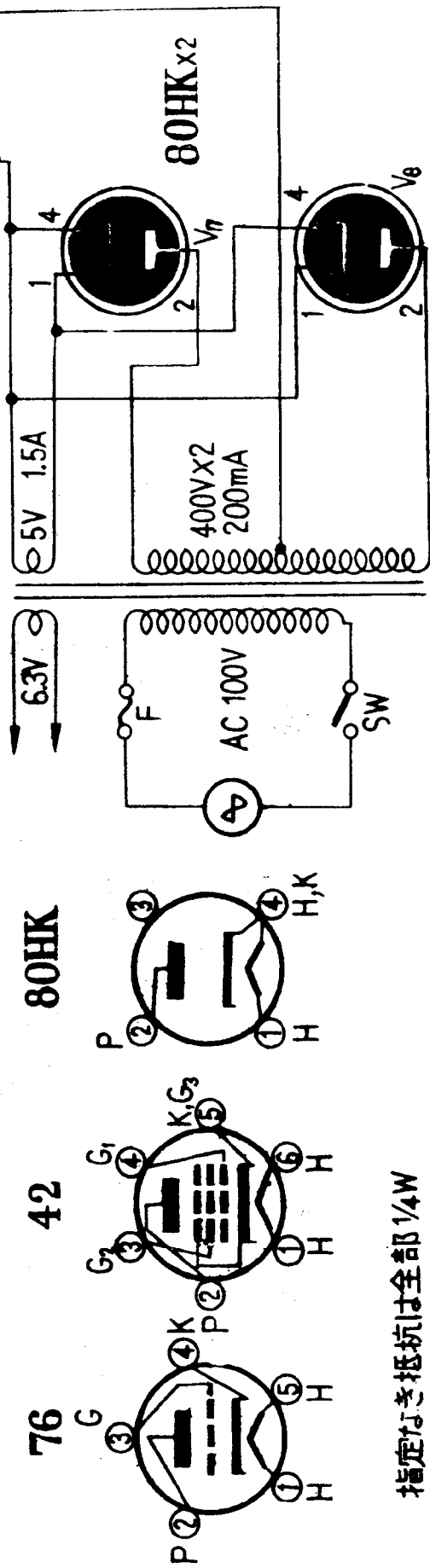
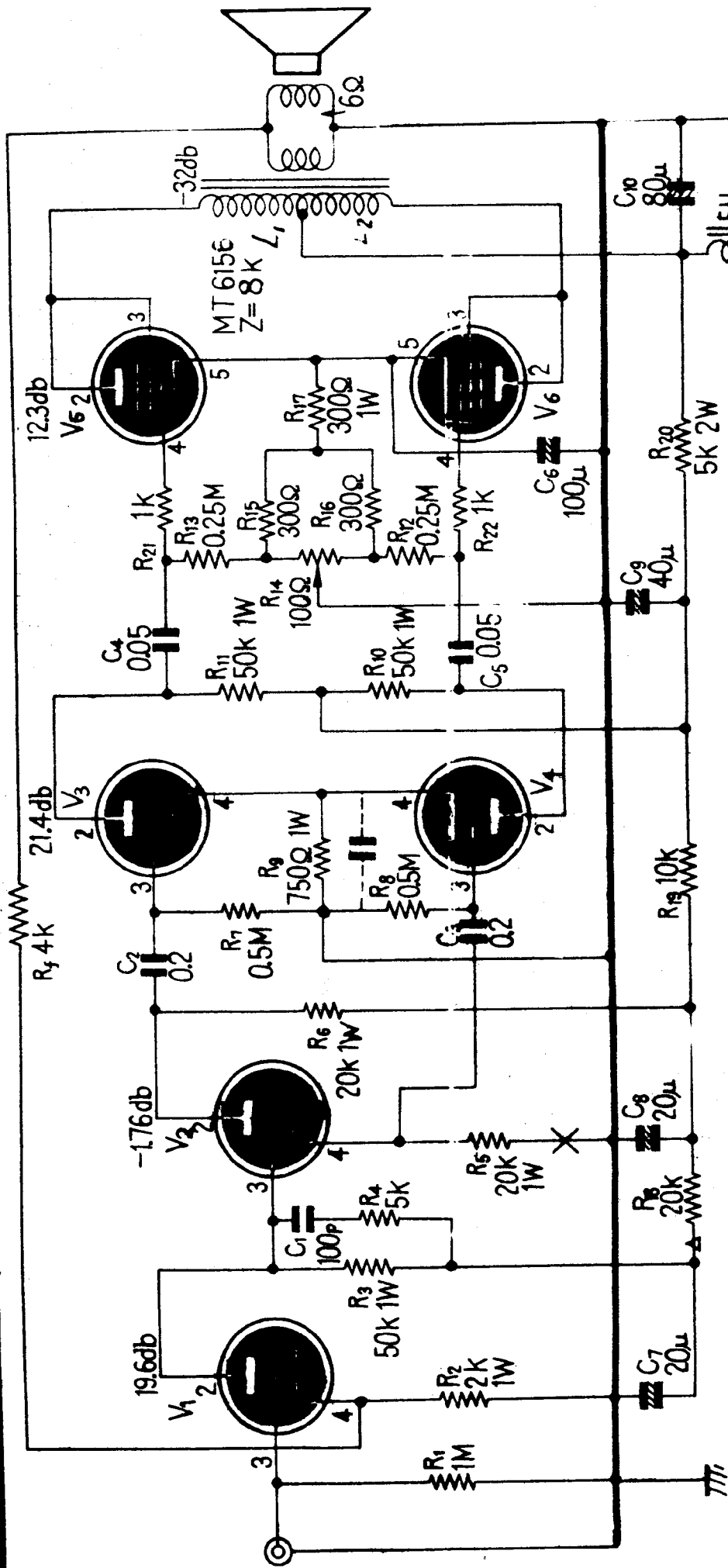
最後にアンプの性能と外観について一言触れておく。よく聞くことであるが、「アンプの要は性能であり体裁はあまり問題でない」という方がいるが、この考えは一考の余地があると思う。良く設計されたアンプであり、無駄のない合理的な配置、製作が行われたものであれば自然に外観も整って性能の良さを裏付けられるものであることを認識していただきたいと思う。

第 4 図 併用するプリ・アンプの一例



特集 3 つのタイプの Hi-Fi アンプ





80HK

42

76

指定なき抵抗は全部 1/4W

35C5	AB ₁ P	100	100	-9	24	24	31	2	2	10	6.4	3	2.5	4	5.25	35C5
	A ₁ S	100		-7.5	34		35				5.3	1	0.3	4		
	AB ₁ P	100		-11.5	14	2	17	2			8.1	3	0.7	2		
	A ₁ S	100	100	-6.8	43		44	3.5	7.5		4.8	2.5	1.5	9		
50C5	AB ₁ P	100	100	-9	26	2	35	2	2.5	11	6.4	3	3.3	4	7.5	50C5
	A ₁ S	100		-7.5	40		41				5.3	1	0.4	4		
	AB ₁ P	100		-11.5	15	2	20	2			8.1	3	1	2		
	A ₁ S	100	100	-6.7	43		43	3	11		4.3	2.4	1.9	10		
30A5	AB ₁ P	100	100	-9	23	2	42	2	2	12	6.4	3	4.3	4	4.5	30A5
	A ₁ S	100		-8	35		36				5.6	1.5	0.5	5		
	AB ₁ P	100		-11.5	14	2	19	2			8.1	4	1.2	2		
	A ₁ S	250	250	-18	32		33	5.5	10		12.7	7.6	3.4	11		
6AR5	AB ₁ P	250	250	-25	17.5	2	27	4	8.5	2	17.7	11	7.5	5	2.52	6AR5
	A ₁ S	250		-22.5	25		26				15.9	4	0.9	6		
	AB ₁ P	250		-27.5	14	2	17.5	2			19.4	9	2.3	3		
	A ₁ S	200	200	-16	35		36	7	16.6		6.6	5.6	3.5	10		
6BM8	AB ₁ P	200	200	165Ω*	35	2	37.5	6.1	14.5	2	12.3	6	9.5	3.9	4.92	6BM8
	A ₁ S	200		-17	35		36				12	3	1.5	8		
	AB ₁ P	200		-19	20	2	33	2			13.4	4	4	4		
	A ₁ S	250	250	-12.5	45		47	4.5	7		8.8	5	4.5	8		
6AQ5	AB ₁ P	250	250	-15	35	2	39.5	2.5	6.5	2	10.6	10	10	5	2.84	6AQ5
	A ₁ S	250		-17.5	31		34				12.4	3	1.1	9		
	AB ₁ P	250		-22.5	16	2	22.5	2			15.9	7	3.1	4		
	A ₁ S	285	285	-20	38		40	7	13		14.1	7	4.8	9		
42	AB ₁ P	315	285	-24	31	2	40	6	9.8	2	17	10	11	4	4.41	42
	A ₁ S	250		-20	31		34				14.1	4	0.9	6.5		
	AB ₁ P	350		-40	17	2	26	2			28.2	9	5.4	4		
	A ₁ S	315	225	-13	34		35	2.2	6		9.2	8.5	5.5	12		
6V6	AB ₁ P	285	285	-19	35	2	46	2	6.8	2	13.4	8	14	3.5	2.84	6V6
	A ₁ S	285		-20	36		39				14.1	3	1.5	8.5		
	AB ₁ P	285		-25	20	2	27	2			17.7	7	4.2	4		
	A ₁ S	250	250	-7.3	48		49.2	5.5	11.6		4.7	5.2	6.0	12		
6BQ5	AB ₁ P	300	300	130Ω*	36	2	46	4	11	2	10	8	17	4	4.79	6BQ5
	B ₁ P	300	300	-14.7	7.5	2	46	0.8	11	2	10	8	17	4		
	A ₁ S	250		270Ω*	34		36				6.7	3.5	2	9		
	AB ₁ P	300		270Ω*	24	2	26	2			10	10	5.2	2.5		
	B ₁ P	300	150	-29	18	2	100	0.5	19	2	20	3.5	44.5	7.2		
6CM5	B ₁ P	250		-45	20	2	70	2			32	3	16.5	4	7.78	6CM5
	A ₁ S	250	250	-13.5	100		104	14.9	25		8.7	2	11	10		
	AB ₁ P	375	470Ω*	130Ω*	75	2	95	11	5	2	21	3.4	35	5		