

UZ-42 及びその類似管

UZ-42は電力増幅用五極管で、小出力のダイナミックセットから19ワット程度の拡声機用に使用する。

特長としてプレート電圧の動作範囲が広い、即ち $E_p - I_p$ 特性が平であるから歪の少ない大出力が得られる。

次に増幅率が大きく、小さな入力電圧で大出力が出る故、前段の増幅管は小さくてすむ等の利点により、低い電圧で小型に作る事ができ、しかも三極管以上の出力が取り出せる。

欠点としては三極管に比べて高調波が多く、歪を生じ易いこと、内部抵抗が高いため負荷抵抗を内部抵抗より低く取らねばならぬ故、動電的制動が小さくなり周波数の低い方で共振を起し音質が悪くなる。

また五極管は奇数高調波が多く、プッシュプルにしても打消されず歪を残すから、このような欠点は音質補償や負饋還^{きかん}を深くかけ内部抵抗を低くして相当の補正を行う。

第1表は各種動作時の規格及び類似管である。2A5, 6F6は同一規格管で42と全く同様な使用法ができる。

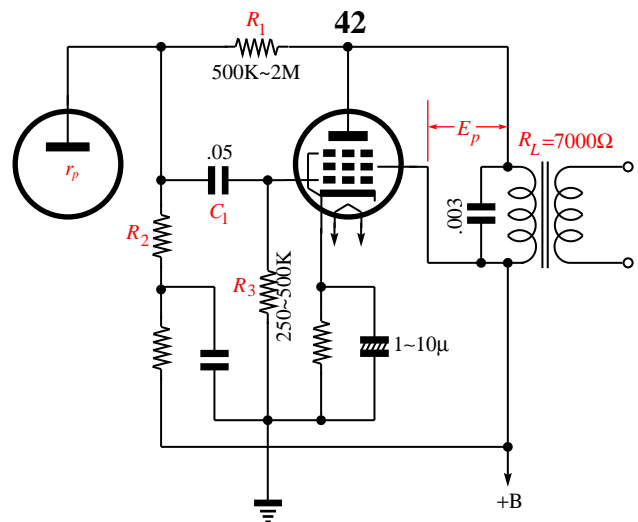
第1図は最も利用されるA級抵抗結合で、五極管はグリッド入力電圧が低く、グリッドバイアス以上の入力電圧を与えると大きな歪を生ずる故、入力回路は変圧器結合を用いず抵抗結合を利用する。

グリッド抵抗は500KΩ以下を使用しないと漏洩電流^{ろうえい}等によりグリッド側に正電圧が加わり、音の歪むことがある。

負荷抵抗は7000Ωが最適であるが入力電圧の高い時は小さくして歪の増大を防止するのがよい。

カソードコンデンサーは大容量を用いる必要があり、低音部特性をよくするためには少くとも10～100μF位入れる。

負荷抵抗は内部抵抗に比べて低いから、低音部再生が悪く、このために生ずる



第1図

第1表

| 真空管名 | 用途 | 織電流 | | 陽極電圧(V) | 遮蔽格子電圧(V) | 格子電圧(V) | 陰極抵抗(Ω) | 格子尖端電圧(V) | 陽極電流 | | 遮蔽格子電流 | | 陽極抵抗(Ω) | 増幅定数 | 相互コンダクタンス(μS) | 負抵抗(KΩ) | 高調波全歪量(%) | 出力(W) |
|---------|-----------------------|-------|------|---------|-----------|---------|---------|-----------|-------------|----------|--------------|-------------|---------|------|---------------|---------|-----------|-------|
| | | 電圧(V) | (A) | | | | | | 最小(mA) | 最大(mA) | 最小(mA) | 最大(mA) | | | | | | |
| UZ-42 | 5極A ₁ S | 6.3 | 0.7 | 250 | 250 | -16.5 | | 16.5 | 34 | 36 | 6.5 | 10.5 | 80000 | 200 | 2500 | 7 | 8 | 3.2 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 285 | 285 | -20 | | 20 | 38 | 40 | 7 | 13 | 70000 | 200 | 2550 | 7 | 9 | 4.8 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 250 | 250 | | 410 | 16.5 | 34 | 35 | 6.5 | 9.7 | | | | 7 | 8.5 | 3.1 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 285 | 285 | | 440 | 20 | 38 | 38 | 7 | 12 | | | | 7 | 9 | 4.5 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 315 | 315 | -22 | | 22 | 42 | 44 | 8 | 13 | 75000 | 200 | 2650 | 7 | 9 | 5 |
| " | 3極A ₁ S | 6.3 | 0.7 | 250 | | -20 | | 20 | 31 | 34 | | | 2600 | 6.8 | 2600 | 4 | 6.5 | 0.8 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 250 | | | 650 | 20 | 31 | 32 | | | | | | 4 | 6.5 | 0.8 |
| " | 5極A ₁ P.P | 6.3 | 0.7 | 250 | 250 | | 560 | 59 | 36 | 41 | 6.7 | 11.7 | | | | 14 | | 6 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 285 | 285 | | 470 | 64 | 47.5 | 54.5 | 8.2 | 13.7 | | | | 12 | | 8.5 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 315 | 285 | -24 | | 48 | 62 | 80 | 12 | 19.5 | | | | 10 | 4 | 11 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 315 | 285 | | 320 | 58 | 62 | 73 | 12 | 18 | | | | 10 | 3 | 10.5 |
| " | 5極AB ₂ P.P | 6.3 | 0.7 | 375 | 250 | -26 | | 82 | 34 | 82 | 5 | 19.5 | | | | 10 | 3.5 | 18.5 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 375 | 250 | | 340 | 94 | 54 | 77 | 8 | 18 | | | | 10 | 5 | 19 |
| " | 3極AB ₂ P.P | 6.3 | 0.7 | 350 | | -38 | | 123 | 48 | 92 | | | | | | 6 | 2 | 13 |
| " | " | 6.3 | 0.7 | 350 | | | 730 | 132 | 50 | 61 | | | | | | 10 | 3 | 9 |
| | | | | | | | | | 最大プレート損失(W) | 陽極電流(mA) | 最大スクリーン損失(W) | スクリーン電流(mA) | | | | | | |
| UZ-42 | C級発振増幅 | 6.3 | 0.7 | 350 | 200 | -35 | 3.5 | 0.22 | 11 | 50 | 3.75 | 10 | | | | | | 9 |
| " | C級増幅プレート(変) | 6.3 | 0.7 | 275 | 200 | -35 | 2.8 | 0.16 | 11 | 42 | 3.75 | 10 | | | | | | 6 |
| 類似管 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UZ-2A.5 | | 2.5 | 1.75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6F6 | | 6.3 | 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | |

種々の欠点を補正するのに、プレート側にトーンコントロール用として $0.0003 \sim 0.01\mu\text{F}$ の固定コンデンサーを入れて高音部を側路させ、次に内部抵抗を低くするために負饋還をかける。

この方法としてはいろいろあり、電力増幅回路では電圧饋還を用いる。

図中の方法は、最も簡単なプレートよりプレートへ抵抗1本でかける。饋還率は $5 \sim 10\%$ 位は必要で、多くかける程音質はよくなるが増幅度の低下を来たす。

饋還率 β の求め方は図において求めると、出力管プレート側よりグリッド側に饋還される電圧値は、前段管の負荷抵抗と内部抵抗及び 42 のグリッド抵抗の並列合成値と L_1C_1 のリアクタンスを無視し得るとすれば出力管プレート電圧より次式から求まる。

$$\beta = \frac{R}{R_1 + R}$$

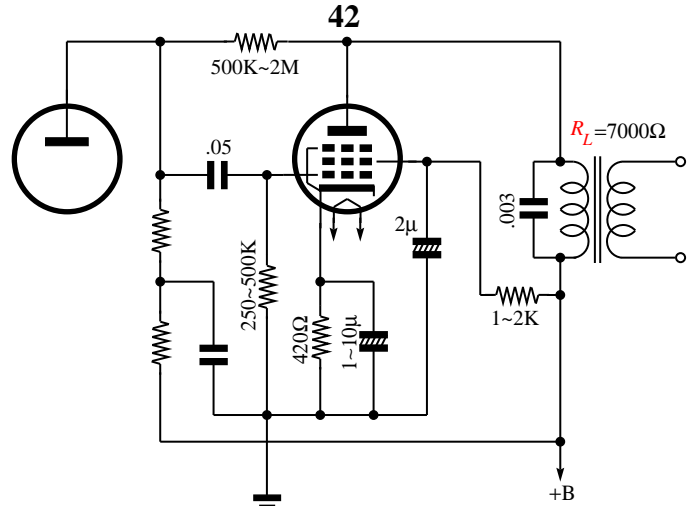
但し $R = R_2 + R_3$ と r_p の合成値

今仮りに $R_1 = 500\text{K}\Omega$, $R_2 = 100\text{K}\Omega$, $R_3 = 500\text{K}\Omega$, $r_p = 100\text{K}\Omega$ とすれば饋還率 β は

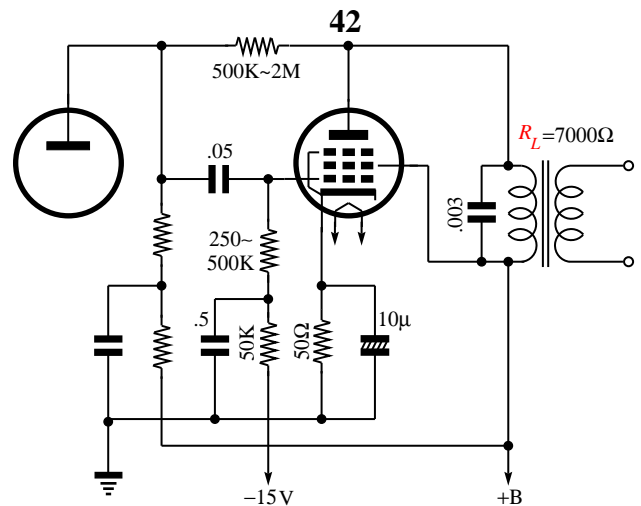
$$\beta = \frac{R}{R_1 + R} = \frac{45\text{K}}{500\text{K} + 45} = 0.082, \beta = 8.2\%$$

となる。

第2図は第1図と同様であるが、プレート電圧は出力変圧器一次側直流抵抗に



第2図



第3図

よりスクリーン電圧より低下し、出力の減少と歪の増大が起る故、スクリーンには一次側直流抵抗の4倍程度の直列抵抗を入れる。

スクリーンバイパスコンデンサーは $1 \sim 2\mu\text{F}$ を入れる。

第3図は固定または半固定バイス用回路で、カソードは直接接地してもよい。

しかしグリッドに正電圧のかかった時、グリッドに漏洩電流が多く流れて、正電圧の加わったときとか、グリッド負電圧のかからなくなった場合等に、ある程度自動バイスを与えておけば安全である。

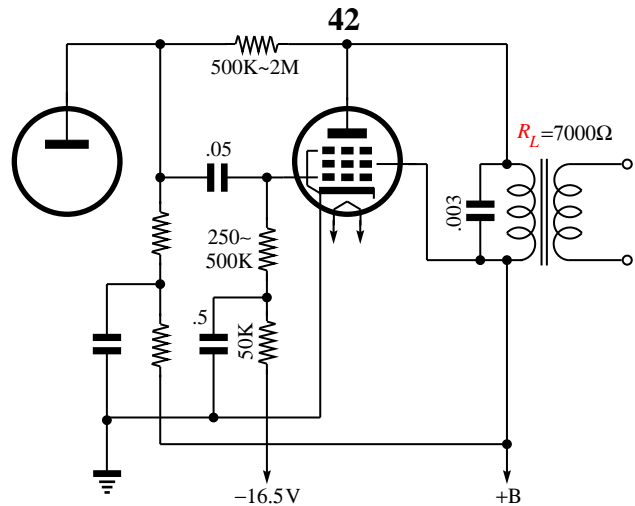
この時のグリッド負電圧は、自動バイス電圧分だけ低く与えればよい。

第4図はカソードを接地し、グリッドにバイス全電圧を与えた場合である。

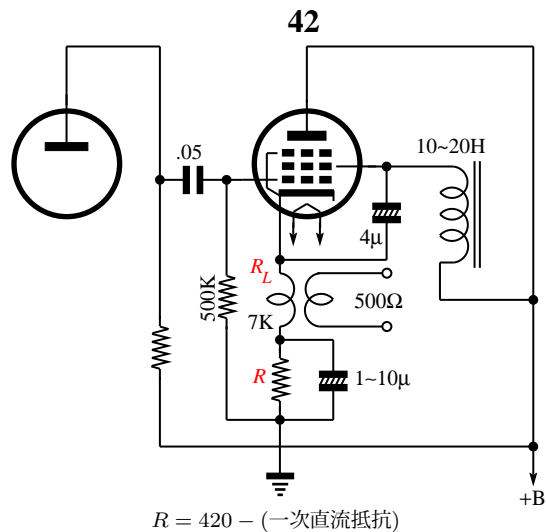
第5図はカソードフロアとして動作せる場合で、負饋還は100%かかり、出力インピーダンスが小さく、グリッド側入力インピーダンスは高くなる故出力を必要としない測定器の緩衝増幅管兼出力管に用いると外部負荷影響が少なく、また波形も歪まない。

スクリーングリッドは交流電圧に対しカソードと同電位になるが、直流電圧に対し正になる必要があるから、 $10 \sim 20$ ヘンリーのチョークを直列に入れ、 $4\mu\text{F}$ 程度のコンデンサーでカソードにバイスする。

しかし出力電圧の大きくなる必要のないときは、スクリーンとプレートを結び三極管にすればよい。



第4図



$R = 420 - (\text{一次直流抵抗})$

第5図

次にカソード抵抗は出力変圧器一次側直流抵抗に R を加えた値が 420Ω になればよい。

第 6 図は第 5 図と同様カソードフロアー回路で特に出力を望むときに用いる。

前段は終段程度の出力管を用いる。入力電圧は終段管に増幅作用が殆どない故、出力電圧程度の電圧が必要なこと入力変圧器は 1:3 以上の特性のよいものを用いなければ回路の特長は発揮できない。

音質は 100%負^{きかん}饋還がかかり非常によいが、能率は悪く特種な目的に使用する。

AB₂、B 級プッシュプル入力管に用いることもある。

第 7 図は高感度地方に使用できる回路である。

電力増幅管 1 本で検波、低周波増幅を行い、スピーカーを動作させる。

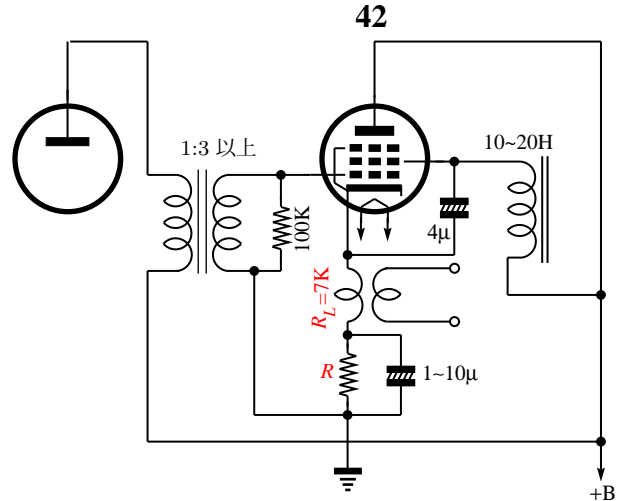
グリッドリークは UZ-6C6 等の検波回路と異り、大きな出力を求める関係でパワー検波を行い、大きな入力電圧をかける故 $250K\Omega$ 程度がよく、スクリーン電圧は 100V を分割抵抗により与える。

第 8 図は高周波及び低周波増幅を行うレフレックス回路で第 7 図より感度の低い地方に用うる場合でこの後に検波管が必要である。

低周波入力検波管出力低周波部と結合する。

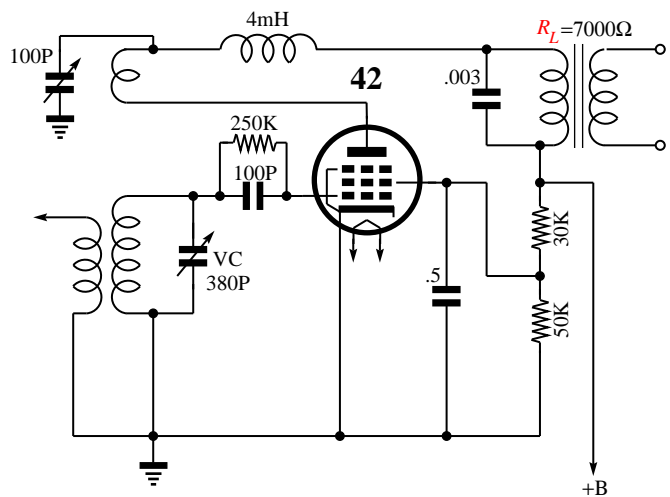
この回路製作上注意する事は低周波入力を余り大きくすると重複して増幅中の高周波電圧が変動されて発振を起す。

第 9 図は発振管として動作した場合で、テストオシレーターや送信機のマス



$$R = 420 - (\text{一次直流抵抗})$$

第 6 図



第 7 図

ター回路に利用される。

グリッド側に十分な負電圧のかからないときは波形が乱れ、また発振回路のコンデンサーの容量小さい方、即ちハイL回路では過発振を起す。このためカソード抵抗を図の如く入れグリッド負電圧を加える。

発振回路としては、この他にいろいろあるが共によく動作する。

第10図はキーヤーバイブに使用した場合、他の真空管帰路に直列に入れ、グリッドにプレート電流を零にするような高い負電圧と内部抵抗が充分に低くなる正電圧を切換えて回路の断続に用い、リレー回路に高圧の加わるのを防止する。

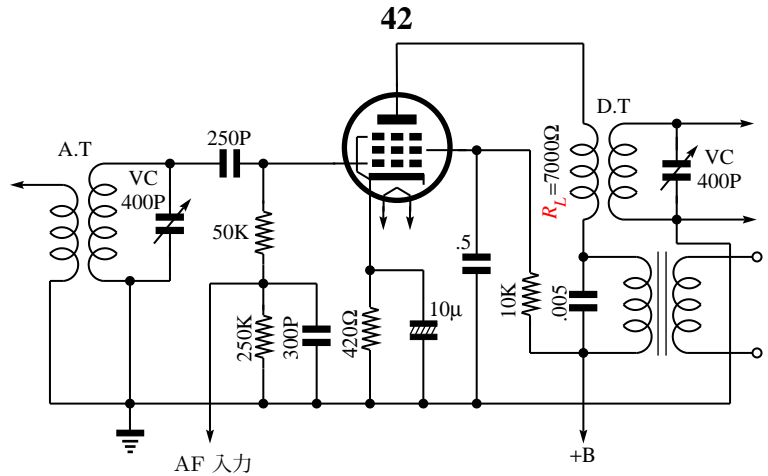
送信機キーイングに用いる。

第11図は定電圧整流装置に使用した回路で、制限管としてUZ-6C6等と組んで一定出力直流電圧を得るのに用いる。

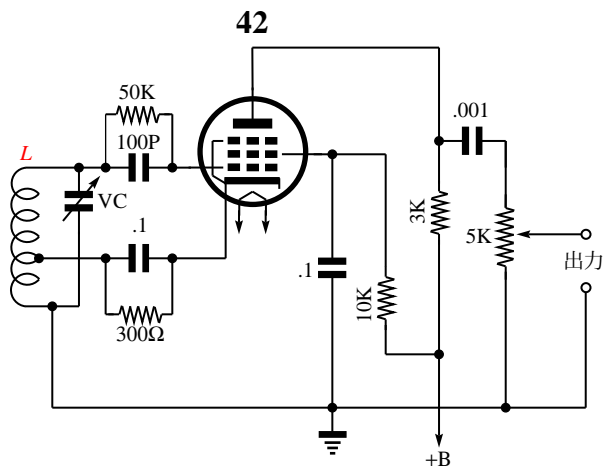
第12図は水晶発振回路で、スクリーンとグリッド側で水晶片周波数を発振、出力電圧をプレート側より取り出し周波数較正に用いる。

この他送信機出力管としてC級増幅または発振を行うと第1表の如く9ワット程度の出力が得られ小電力級には適当である。

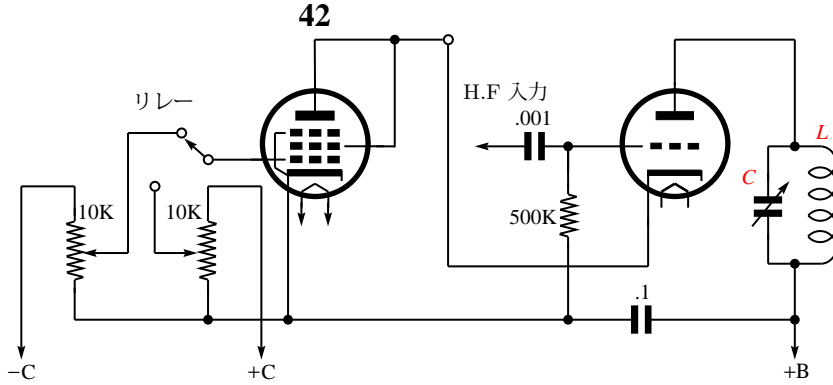
プレート変調用に用いても6ワットの出力を取り出せるから電話送信機等にも便利である。



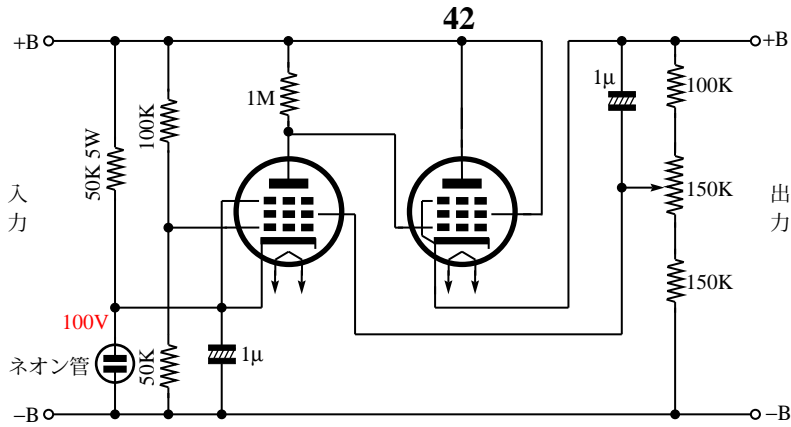
第8図



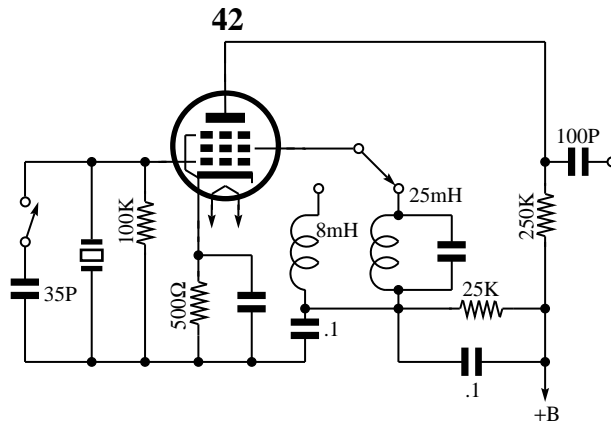
第9図



第 10 図



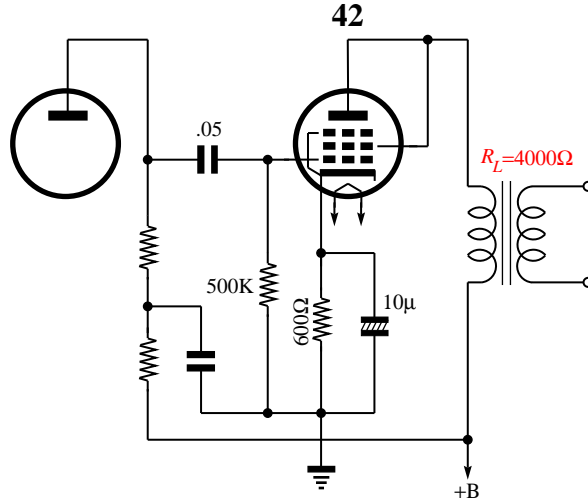
第 11 図



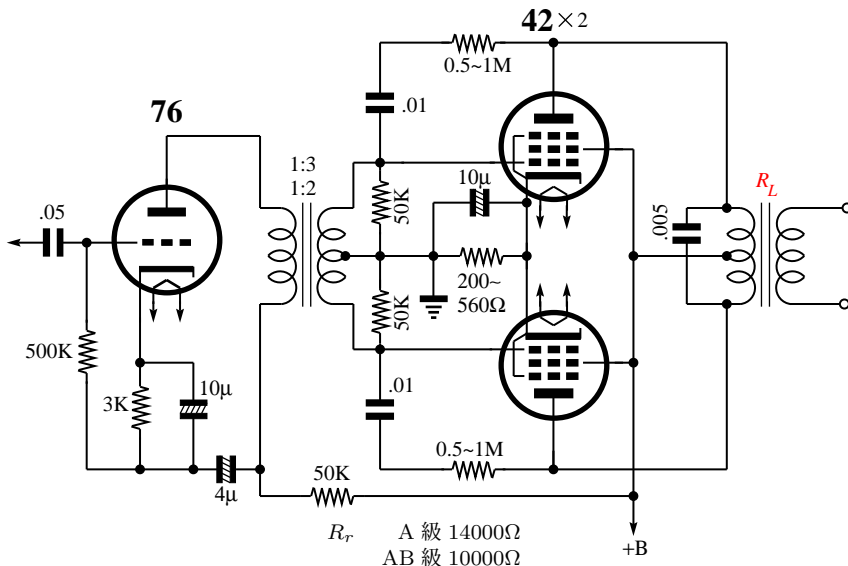
第 12 図

第 13 図は三極管増幅回路で、このような使い方は出力管として単独には用いないがプッシュプル AB₂, B 級入力管用には非常に使用され、出力は 0.8 ワット程度である。

負荷抵抗は 4000Ω となる。



第 13 図



第 14 図

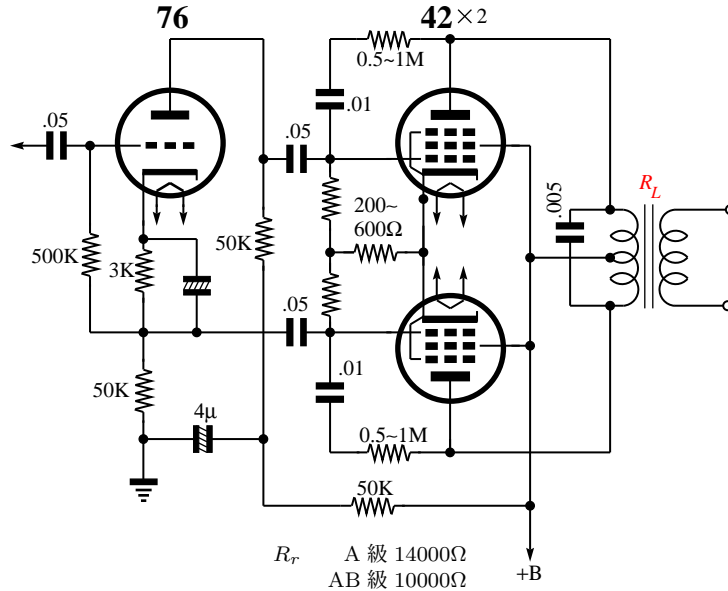
プッシュプル使用

五極管は奇数高調波が多く、プッシュプル回路にしても偶数次高調波のみ打消されて残るが、プッシュプル使用により出力は増大し歪も減少するが、充分な負^{きかん}饋還をかけて奇数次高調波を打消せば音質の補正ができるから電蓄等によい。

第 14 図は変圧器結合 A 級プッシュプルの代表的回路である。

出力 6 ワット程度、前段は 76 級で増幅すれば入力電圧も充分ある。

出力管入力電圧は低いからこの前段で余り増幅を行うと歪の増大になり、また入力変圧器は 1 : 2 ~ 3 位が適當である。



第 15 図

変圧比 1 : 2 ~ 3 というのはプッシュプルの場合，1 球については 1:2 でも 1:1 となり，正確には 1 : 1 × 2，1 : 1.5 × 2 となる。周波数特性のよい変圧器を選定する。

中点は正確であるのがよく，分割巻等の如く補正されたもの以外は直流抵抗で見分けることができないから，交流 50% 5 ~ 10V 位の電圧をかけ二次側電圧を測定すればよい。

二次側の高い周波数におけるピーク電圧は，図の如く 50 ~ 100KΩ 程度の抵抗を並列に入れる。

低音部を補正するには一次側をクランプ結合にし， C_1 と R で適当なる共振点を見つけ出せばよい。

カソード抵抗は 1 球分の $\frac{1}{2}$ でよく，バイパスコンデンサーは両真空管の特性が完全に平衡取れているときは不要である。

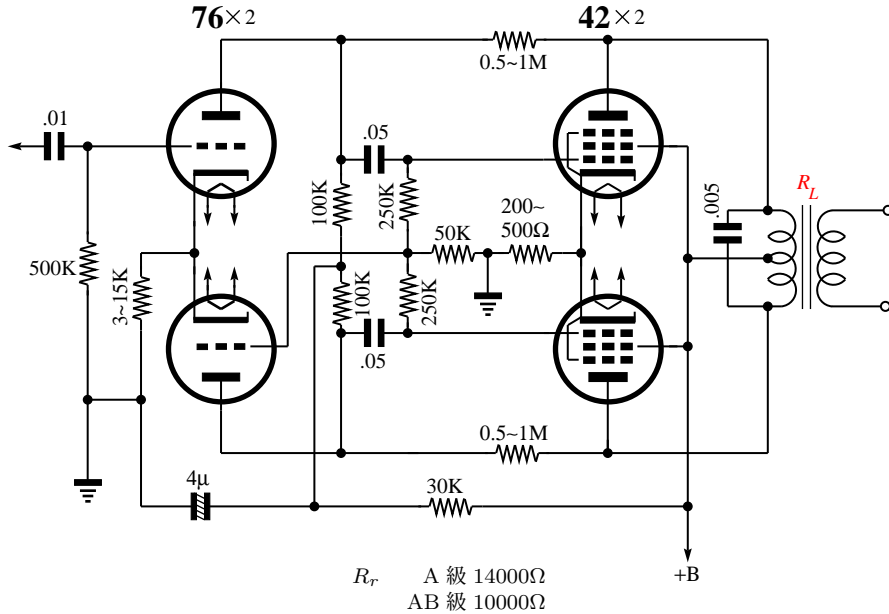
しかし使用中平衡の破れたときや不平衡の場合があるから $2\mu\text{F}$ 以上を入れておくのがよい。

負^{きかん}饋還をかける場合はフィルター回路を完全にしてハム含有率を極力少なくしておかないと，饋^{きかん}還により一層ハムが大きくなる。

出力変圧器一次側負荷インピーダンスは 14000Ω，単球時の 2 倍に取る。

負荷抵抗は供給陽極電圧により変化し高くなる程抵抗値は低く取ればよい。

第 15 図は抵抗結合の場合で，単球にて位相転換を行う。前段ドライバー管 76 に入ってきた低周波電圧は増幅され出力電圧をプレート側とカソード側に二分



第 16 図

されるから、76の負荷抵抗 $100\text{K}\Omega$ は $50\text{K}\Omega$ に分け、プレート側とカソード側に入れる。

この方法は変圧器を用いなくとも位相は 180° 反転されるため、周波数特性の悪くなる部分は少なく、真空管の不良により出力電圧の分割比はくずれずに動作する。

しかし欠点として、カソード側に高抵抗が入り、大きな負^{きかん}饋還がかかり、増幅比は1以下となるため前段入力を充分高くする必要がある。

カソードバイアスコンデンサーは無い方がよく、入れても増幅度に変化はない。逆容量により高い周波数で特性が悪くなる。

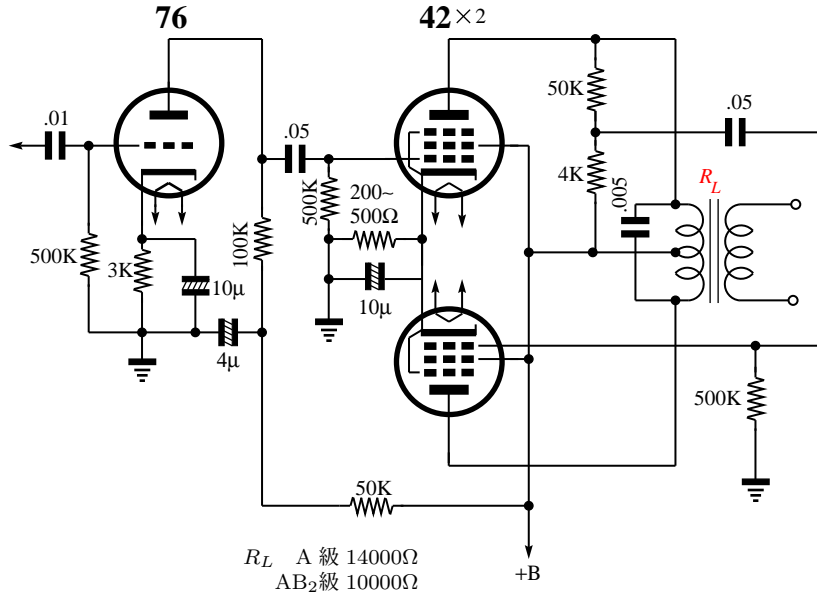
この回路はA級及び AB_1 級に利用される。

第16図は位相反転管を用いた回路で、第15図の欠点はなくなり増幅度は大きくなる。

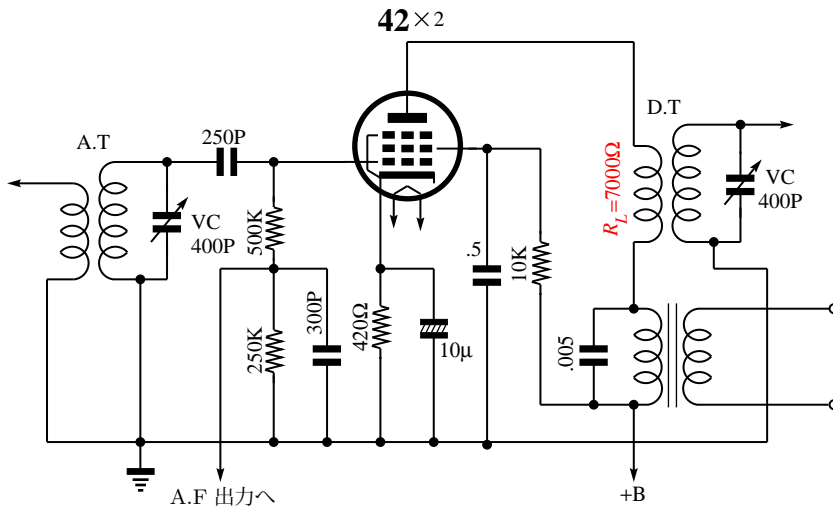
プッシュプル平衡は反転管にも増幅作用を有し、一段増幅が増加したことになるので難しくなる。

即ち第15図は負荷抵抗の二分により自動的に平衡されるがこの回路では反転管入力がドライバー管入力に等しくする必要があり、76の増幅度を10とすれば入力側は $1/10$ の電圧にしないとドライバー出力と反転管出力は等しくならず、計器等により適当な入力電圧を求める。

しかしこの第16図の自動平衡回路では第15図と同様に簡単に平衡が取れる。



第 17 図



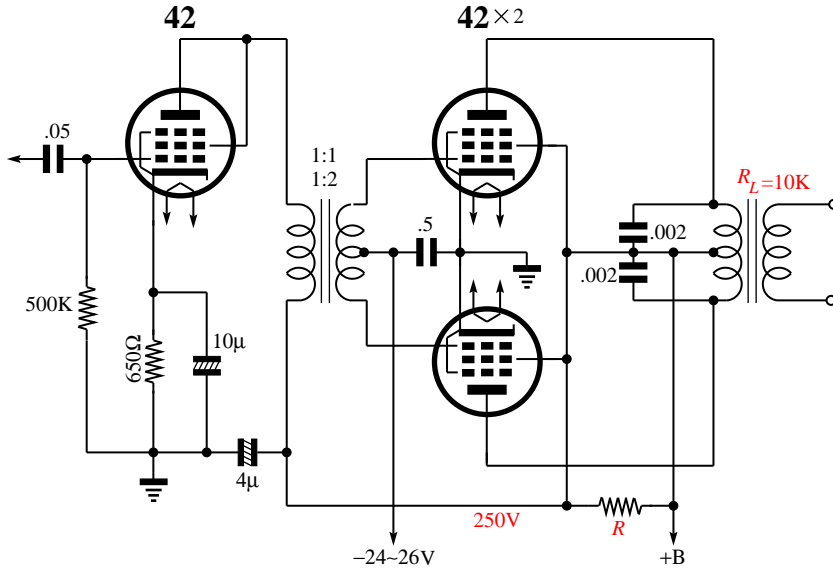
第 18 図

周波数により 180° 反転されて行かないが直の誤差は少ないので変圧器より良好な特性となる。

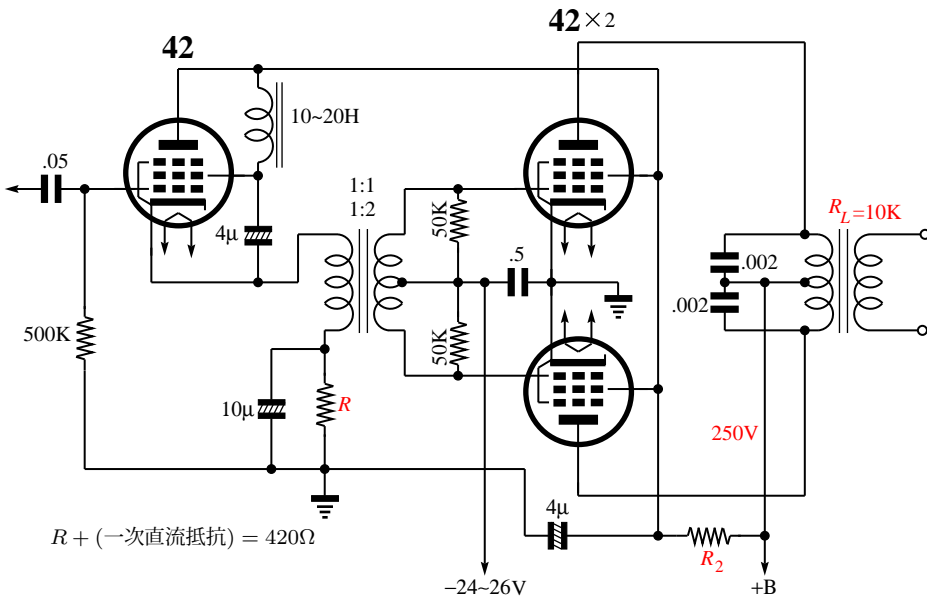
第 17 図は出力管出力回路より逆位相電圧を取り出す方法で、その取り方は出力変圧器一次線側を抵抗で分割する。

この分割抵抗合計値は、 $40 \sim 100K\Omega$ の間に取り、分割比は増幅管増幅度より増幅度分の 1 に取る。

ここで注意することは、合計値を余り小さく取るとこの抵抗も負荷分となって出力は減少し、また反対に高く取り過ぎると出力変圧器や真空管容量等によ



第 19 図



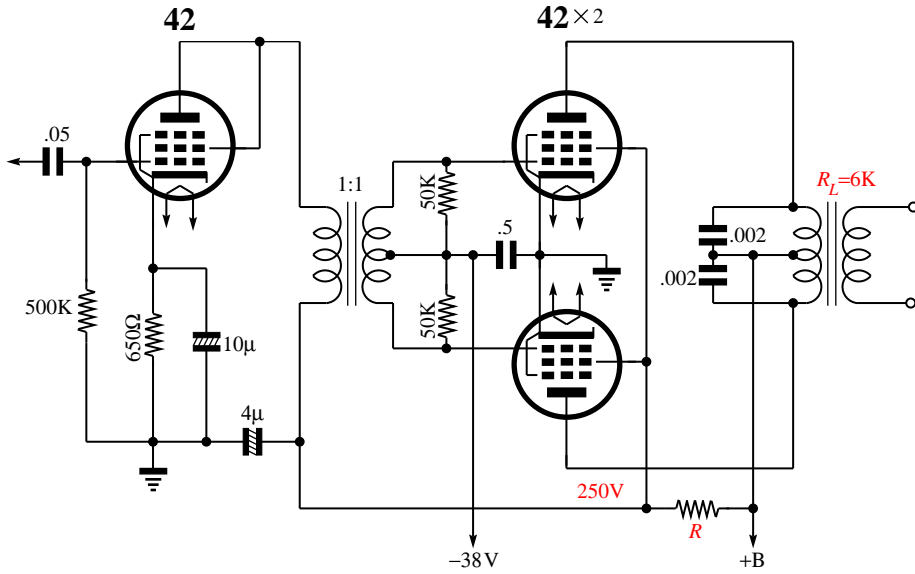
第 20 図

り周波数の高い方で平衡がくずれて来る。

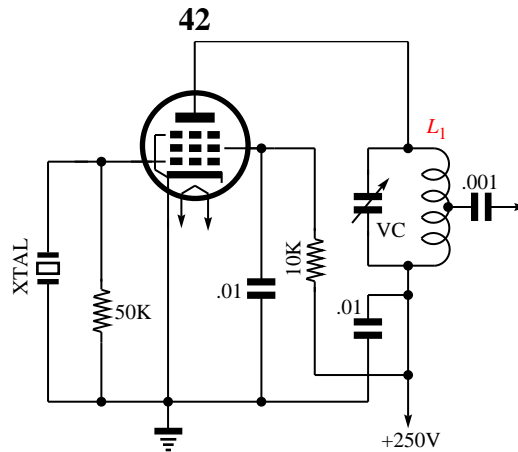
前段が増幅管に使用できるから入力電圧も充分に取れる……A, AB₁ 級に利用できる。

第 18 図は第 17 図の反転電圧をスクリーン回路より取り出す方法で、直列抵抗を 2 ~ 5KΩ 程度にして加減すれば簡単に平衡が求まる。

直列抵抗を高く取るとスクリーン電圧が低下し、出力が減少して、プッシュプル平衡が取れなくなる。



第 21 図



第 22 図

A, AB₁ 級に利用して共に小型で大出力セットができる。特に電源リップルを少なくしないとハムが出る。

第 19 図は AB₂ 級の大出力回路で、陽極電圧を 375V かければ 19.5W の出力が得られる。

AB₂ 級は励振電圧を格子電圧の正電圧位まで加えられるからグリッドには電流が流れ、グリッド回路で電力を消費する。

グリッド回路の消費電力と入力変圧器の電力損失の合計値が必要な励振電力となり、出力の約 5% 程度以上の出力を有する真空管を前段に使用しなければならない。

入力変圧器は、前段管に五極管等の内部抵抗の高いものを用いると、出力管の入力格子側インピーダンスが高くなり、波形歪を生じ同時に出力は増加せず、五極管のときは入力変圧器の変圧比は 1:1 以下の低いのがよい。

二次側にグリッド電流が流れるため、直流抵抗の少ない太線を巻いたものがよい。

一次側はクラーフ結合方式を採用すれば、直流分は 30 ヘンリーのチョークに流れ、変圧器は交流分のみとすれば周波数特性はよくなる。

このような大出力回路ではバイアス電圧は固定偏倚^{へんい}を用いなければ最大出力が得られない。

自己バイアスのときはプレート電流の増加によりカソード抵抗の降下電圧は増し、バイアス電圧が高くなり、出力の増加を押えるから全出力は出なくなる。

半固定バイアス法の時も自己バイアス法と大差ない。バイアス回路の直流抵抗はできるだけ小さくしないとグリッド電流により、バイアス電圧を変動させ歪を増大して出力を減少する。

次に陽極回路は電流変化が大きく直流抵抗分は出力の減少となる故フィールドコイルをチョーク代用にするのはよくない。

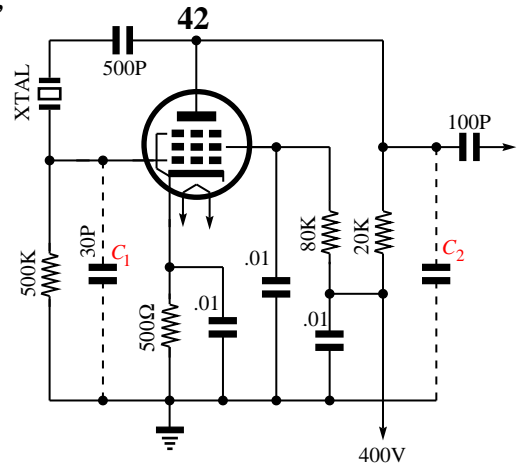
第 20 図は前段を五極管のままカソードフロアーにして AB₂ 級で動作した場合で第 19 図と同様である。

第 21 図は三極管接続にして AB₂ 級で動作せるもので歪も少なく固定バイアスでは 2% 以内になり、出力 13 ワット出るから 2A3 級に近くなる。

第 22 図はピアース水晶発振回路で安定な発振をする。

L_1VC は水晶周波数により定める。

第 23 図は無調整回路で周波数安定度はよい。



第 23 図

この PDF は、

『受信用真空管ハンドブック』（『無線と実験』1951年1月号付録）
をもとに作成した。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを

ラジオ温故知新

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>

に、

ラジオの回路図を
ラジオ回路図博物館

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>

に収録してある。参考にしてほしい。