

IMPORTÂNCIA DA GRADE DE CONTRÔLE nos amplificadores de R.F.

Por
H. Pereira da Silva Jr.

Especial para ANTENNA

Onde se demonstra que a falta de verificação das condições de funcionamento da grade de controle do estágio de potência pode prejudicar o desempenho de uma estação emissora.

Os radioamadores estão sempre empenhados em conhecer os múltiplos fenômenos da eletrônica, porém às vezes não compreendem (ou não acreditam...) alguns. Isto acontece, por exemplo, quando o colega com o qual está o amador em Q.S.O. diz possuir apenas 1-807, ou uma "milagrosa" 6L6, que, entretanto, leva para S-9 o ponteiro do essímetro de seu receptor, enquanto que não obtém de sua 812, 813, ou o que seja, vantagens proporcionalmente maiores.

tado para poder proporcionar todo o rendimento de que é capaz?"

Para a descrição pormenorizada do ajuste de um amplificador, seria necessário, talvez, um livro, e acredito que grande maioria dos amadores conhece de sobra a maneira de procedê-lo. Mas a atenção é geralmente voltada às correntes e tensões de placa, à neutralização, à grade de blindagem, etc., porém o eletrôdo mais sacrificado, é, sem dúvidas, a grade de controle. E os cuidados a serem dispensados à mesma revestem-se de grande importância, uma vez que é ela a grande responsável pelo rendimento do amplificador classe "C", considerando-se as tensões e correntes dos demais eletrodos já mais ou menos ajustadas. Diremos, para melhor exposição, que são duas as funções dessa grade:

(*) O indicador era provido de instrumento de 0-1 mA, com 10 divisões.

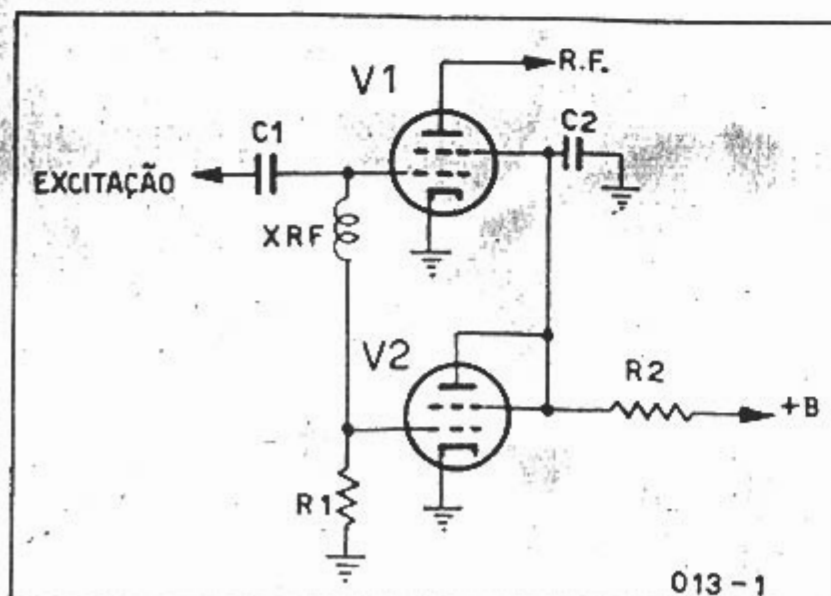


FIG. 1 — Circuito convencional com válvula protetora, quando se use um tetrodo como amplificador de R.F. Esse circuito permite o uso de polarização fixa, provida, entretanto, de proteção eletrônica. Os valores para R1 e R2, são os normais recomendados para os elementos de V1. Os demais valores, são convencionais. Para descrição do funcionamento, vide texto.

O autor decidiu escrever o presente artigo após uma série de observações importantes sobre o rendimento dos emissores. Em uma de suas experiências, observou que dois pequenos emissores, de circuitos idênticos, empregando as mesmas válvulas, consumindo ambas energias iguais na placa final, acoplados simultaneamente a uma mesma antena, comportavam-se, entretanto, diferentemente no éter. Um deles levava o indicador de um medidor de intensidade de campo, situado a cerca de 200 metros, para a indicação n. 6(*) do instrumento, enquanto que o outro emissor, sob idênticas condições, não conseguia levar além da indicação n. 5 o ponteiro do mesmo medidor. Analizando detalhadamente a questão, efetuando medidas nos eletrôdos, etc., encontrou, finalmente, uma única diferença sensível entre os emissores aparentemente tidos como iguais: o primeiro considerado, era suficientemente excitado, enquanto que o segundo, necessitava de maior excitação em sua válvula amplificadora final. Após corrigir esse pequeno mas muito frequente defeito, ambos passaram a proporcionar leituras iguais no indicador mencionado.

Deixando de lado as considerações sobre diretividade de antenas, propagação, etc., perguntaremos simplesmente: — "estará, sobretudo, o seu amplificador de R.F. corretamente ajustado para poder proporcionar todo o rendimento de que é capaz?"

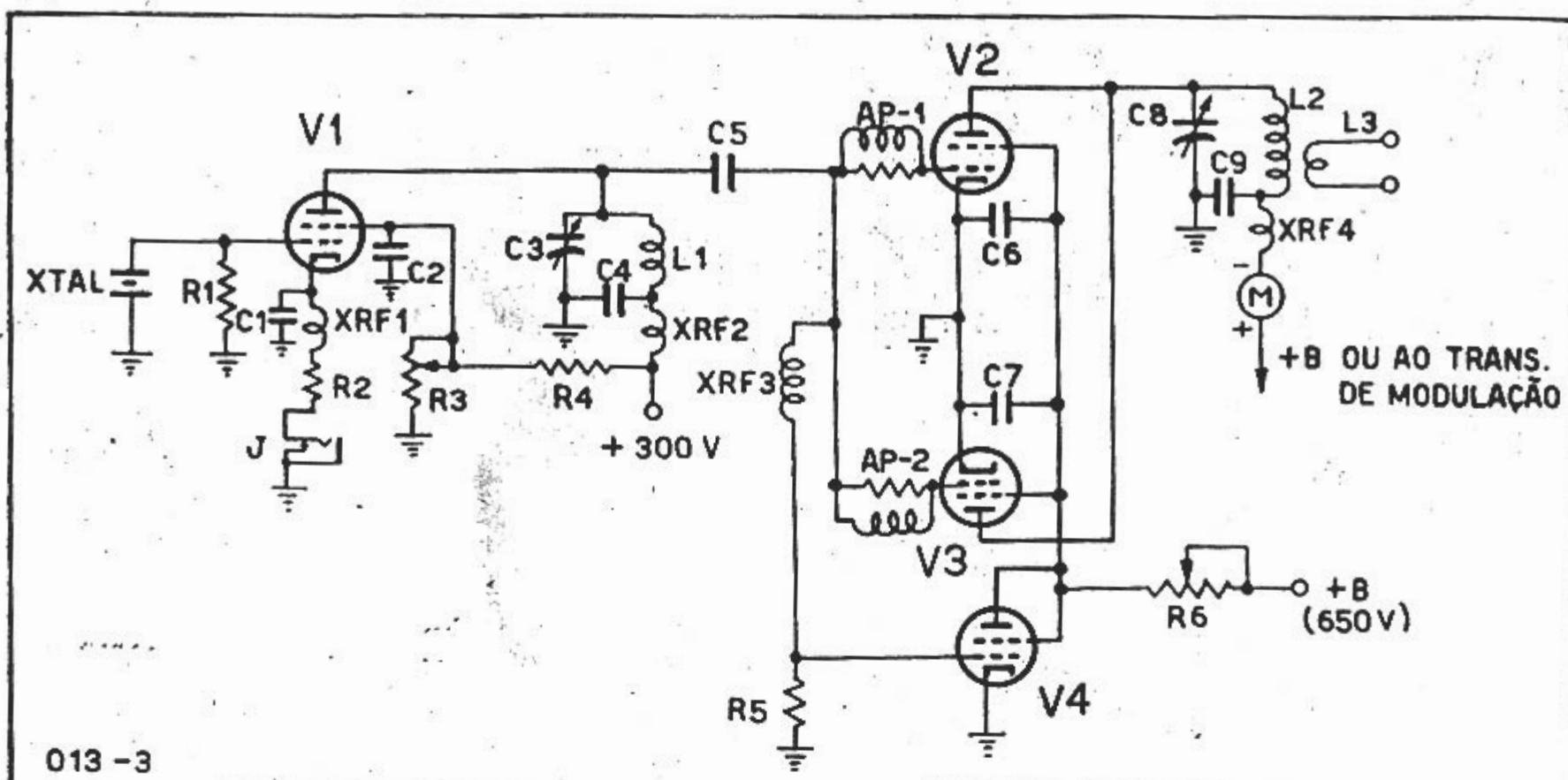


FIG. 2 — CIRCUITO PRÁTICO, COM PROTEÇÃO ELETRÔNICA, PARA FONIA OU CW.

Os valores recomendados são os seguintes:

R1 — 50 000 Ω , $\frac{1}{2}$ W
R2 — 250 Ω , 2 W
R3 — Potenciômetro (fio) de 25 000 Ω ,
usado como controle da excitação
R4 — 25 000 Ω , 2 W
R5 — 12 000 Ω , 1 W
R6 — 25 000 Ω , 20 W, ajustável (fio)
C1 — 0,005 μ F \times 500 V, mica
C2, C4 — 0,002 μ F \times 500 V, mica
C3 — Variável de 100 μ F, isolamento
para 600 V
C5 — 0,00005 \times 500 V, mica
C6, C7 — 0,001 \times 500 V, mica

C8 — Variável de 150 μ F, isolamento
para 1 200 V
C9 — 0,001 μ F \times 1 200 V, mica
XRF1, XRF2, XRF3 — Reatores de
R.F. de 2,5 mH \times 125 mA
XRF4 — Idem, 1 mH, 300 mA
AP1, AP2 — Reatores anti-parasitas
iguais (18 espiras de fio n. 20 es-
maltado, envolvendo resistor não
indutivo de 100 Ω)
J — Jaque do circuito fechado
M — Miliamperímetro de 0-250 mA,
C.C.

L1 — Bobina tarque do oscilador
com indutância adequada à faixa
de trabalho
L2 — Bobina do tanque final, com
indutância e isolamento adequadas
L3 — Elo de acoplamento ao tanque
final, com indutância e isolamento
adequados
Xtal — Cristal, para a faixa de tra-
balho desejada
V1 — 6L6
V2, V3 — 807
V4 — 6Y6-G

- proteger o amplificador;
- receber a potência de excitação de R.F.

Interessa-nos principalmente essa última função, porém vamos esclarecer a ambas:

1) — **FUNÇÃO DE PROTEÇÃO** — Como protetora de sobrecargas por falta eventual de excitação, necessita a grade ser alimentada por uma fonte de polarização negativa de proteção, ou, então, que se conte com um meio de proteção eletrônica, realizável por meio de uma válvula adicional, que receberá o nome de "protetora", tal como se ilustra na figura 1. Resumidamente, é o seguinte o funcionamento do conjunto:

1.º) — Havendo excitação, a válvula protetora V-2 nenhuma influência exercerá sobre a amplificadora V-1. Portanto, o funcionamento do amplificador de R.F. classe "C" será o normal.

2.º) — Na ausência de excitação, ou na sua interrupção momentânea — seja por falha inesperada nos circuitos anteriores (separador ou

oscilador), ou, na segunda hipótese, pela manipulação efetuada em circuito prévio ao amplificador final, a corrente de placa tenderia para um valor elevado, que comprometeria a integridade da válvula, não fôsse a proteção proporcionada por V-2. A grade de controle desta, estando, para efeitos de C.C., ligada à de V1 (e portanto com a mesma polarização da de V-1) irá determinar igualmente um acréscimo da corrente de placa da protetora, que ocasionará um decréscimo da tensão de grade de blindagem de V-1, limitando, assim, automaticamente, a corrente de placa do amplificador a um valor baixo, fora dos limites perigosos para a vida da válvula.

O sistema de proteção eletrônica, aqui apresentado, tem indubitáveis vantagens sobre os demais, motivo pelo qual torna-se bastante difundido entre os amadores norte-americanos e, possivelmente, o será entre nós.

Uma válvula bastante usada para esse fim é a 6Y6, ligada como triodo de baixo μ . Para o emprêgo dessa protetora, devemos levar em consideração que:

a) — a tensão requerida pela grade de blindagem do amplificador não seja superior a 300 volts;

b) — a corrente máxima exigida por essa grade não ultrapasse 40 miliampères;

c) — a tensão fornecida à mesma seja sempre conseguida através de um resistor de queda de tensão;

d) — o sistema é inadequado para os emissores modulados em grade de blindagem e placa conjuntamente, sendo, entretanto, muito recomendado para os emissores que operam em C.W., ou àqueles de telefonia, nos quais a modulação seja efetuada em placa somente, ou, então, em outro eletrodo qualquer (supressora, grade de controle, ou catodo), ou, ainda, unicamente em grade de blindagem (nesse caso o sistema foi batizado com a denominação de "modulação constante"(**)).

O sistema de proteção aqui descrito, é, na prática, também aplicável aos amplificadores simétricos. Na fig. 2, apresentamos um circuito prático de proteção para um estágio de potência que use duas válvulas 807 em paralelo.

II) — AJUSTES PARA FUNCIONAMENTO TÍPICO — Como receptora de energia entregue pelas etapas excitadoras precedentes ao amplificador (geralmente pelo próprio oscilador), a grade de controle efetua sua principal função. É óbvio que, para conseguirmos o seu ajuste correto, devemos previamente fornecer aos demais eletrodos, muito aproximadamente, as tensões e correntes requeridas, as quais constam nos manuais de características da válvula em questão.

Na figura 3, apresentamos a maneira correta de como conectar o voltímetro e o miliamperímetro a fim de procedermos ao ajuste final, das correntes e tensões de grade de controle. O mesmo deverá ser efetuado na seguinte sequência:

1.º) — Consultado o manual de válvulas, aplicamos ao transmissor, de maneira usual, a excitação, a alta tensão e a carga normais.

2.º) — Leremos no miliamperímetro M, conectado do modo ilustrado (fig. 3), a corrente de grade do amplificador final, que deverá estar próxima ao valor preconizado no manual (para o caso de duas válvulas em sistemas simétrico ou paralelo, a corrente máxima recomendada deverá ser multiplicada por 2).

3.º) — Agora, por intermédio do voltímetro V, iremos conhecer o valor da tensão nega-

(**) Denominação proposta por G.R. Lippert, autor de artigo publicado em "QST" (abril de 1950) sob o título "A Constant-Modulation Phone System", descrevendo interessante circuito com modulação em protetora.

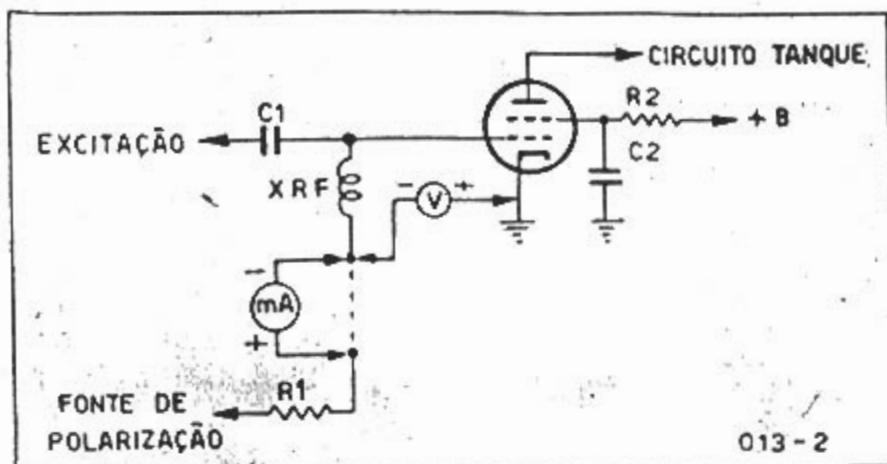


FIG. 3 — Maneira de conectar-se o miliamperímetro e o voltímetro para as medições recomendadas no texto. Note-se que: a) — os instrumentos deverão ser conectados com as polaridades recomendadas; b) — a leitura de tensão negativa da polarização, deverá ser efetuada em relação ao cátodo. No desenho foi omitido o capacitor de passagem que, quase sempre, é recomendável colocar entre o extremo inferior de XRF e a massa, a fim de evitar corrente, de R.F. nos medidores.

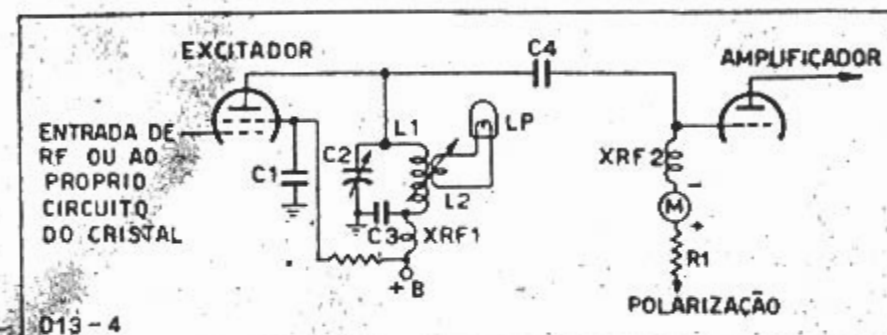


FIG. 4 — Maneira simples que possibilita o ajuste de excitação, em excitadores de baixa potência. O acoplamento entre L1 e L2 poderá, com prévio arranjo mecânico, ser comandado pelo painel; nesse caso, um miliamperímetro adequado, que fornecerá os valores de consumo, em watts, conectado à grade do amplificador de R.F., indicará o melhor ajuste. O conjunto L2, LP, constitui um simples "aro de Hertz". Como o decréscimo de excitação depende, não só do acoplamento citado, como, e principalmente, do consumo da lâmpada piloto, elaboramos a tabela I, para as lâmpadas mais comuns.

tiva de polarização, aplicada à grade de controle.

A fim de orientar o amador no ajuste de seu amplificador de R.F., passaremos a fazer as seguintes hipóteses(*):

Hipótese A)

A corrente lida é inferior à preconizada

Para se alcançar a corrente ideal, provavelmente teremos que aumentar a energia de excitação, pois é esta energia a responsável pela maior ou menor corrente de grade no amplificador. Geralmente o amador, neste ponto, pensa logo na troca da válvula excitadora por ou-

(*) Verificada, previamente, a correção dos valores das demais tensões aplicadas ao estágio e da resistência do circuito de polarização.

TABELA I

Lâmpada Pilôto N.º	Tipo da Base (miniatura)	Consumo aproximado em Watts
40	Rosca	1,20 W
41	Rosca	1,25 W
42	Rosca	1,12 W
43	Baloneta	1,25 W
44	Baloneta	2,00 W
45	Baloneta	1,12 W
46	Rosca	2,00 W
47	Baloneta	1,35 W
48	Rosca	0,12 W
49	Baloneta	0,12 W
50	Rosca	1,60 W
51	Baloneta	1,60 W
55	Baloneta	3,20 W
292	Baloneta	4,93 W

NOTA: — Se bem que as lâmpadas pilôto sejam de consumo relativamente baixo, note-se que, devido às evidentes e inevitáveis perdas no circuito excitador, o uso das mesmas, conforme o especificado no texto, representará carga adicional apreciável.

tra capaz de receber maiores “comidas”, e, portanto, entregar maior potência... Porém, antes dessa decisão anti-econômica, devemos lembrar que há os seguintes recursos técnicos, a fim de lograr-se maior excitação, e, conseqüentemente, maior corrente de grade:

1.º) — Variar o valor do capacitor de acoplamento C-1 (fig. 3) para maior capacitância (os valores recomendados variam entre 0,001 μ F a 0,00002 μ F).

2.º) — Não conseguido ainda o valor desejado para a corrente de grade, poderemos elevar a tensão da grade de blindagem do excitador, até o valor máximo preconizado (naturalmente isto será viável somente no caso do excitador, — mesmo sendo este o próprio oscilador, — ser dotado de válvula tetrodo ou pentodo).

3.º) — Como último recurso econômico, poderemos aumentar a energia fornecida ao excitador, até o máximo permissível.

4.º) — Tratando-se de etapa excitadora devidamente projetada, o leitor deverá, finalmente, voltar a sua atenção às possibilidades de fugas de R.F., seja pelo emprêgo de choques de R.F. inadequados à frequência de trabalho, ou pela existência de oscilações parasitas no amplificador ou no próprio excitador, pois estas consomem grande parte da energia disponível, aumentando a dissipação dos componentes.

Hipótese B)

A corrente lida é superior à normal

Os recursos para lograr-se menor excitação, felizmente são mais simples. Um rápido exame nos itens 1.º, 2.º e 3.º, expostos na hipótese A, habilitará ao amador a tirar as devidas conclusões de como proceder, ou seja:

1.º) Diminuindo gradativamente a capacitância de C-1 (fig. 3), até conseguir a corrente de grade próxima ou igual à desejada.

2.º) Provocando um decréscimo de tensão da grade de blindagem do excitador, até alcançar o fim proposto (recurso este mais indicado, pois permite variação mais ampla da energia de excitação fornecida ao amplificador de R.F., conforme o ilustrado na fig. 2).

3.º) Fazendo a válvula excitadora trabalhar em regime de menor consumo, fornecendo-lhe, para isto, menor tensão à placa e, proporcionalmente, menor tensão à grade de blindagem (tratando-se de válvula provida de tal eletrodo).

4.º) Um recurso ainda muito simples, a ser empregado em emissores de baixa potência, que permite diminuir-se dentro de amplos limites a excitação, consiste no aumento da carga do excitador, realizável por meio de um simples elo de 2 ou 3 espiras, terminado por uma lâmpada pilôto adequada (vide fig. 4), acoplado ao circuito tanque do excitador. Quanto maior o acoplamento, maior o brilho da lâmpada pilôto e, proporcionalmente, menor a excitação fornecida ao estágio final.

Hipótese C

A tensão na grade de controle está em desacôrdo com a normal recomendada pelo fabricante da válvula.

As válvulas são fabricadas de maneira tal que, em seu funcionamento típico, o consumo de corrente em seus eletrodos coincide igualmente com os valores recomendados para as tensões nos mesmos eletrodos. Para que isso se dê muito aproximadamente, o fabricante de válvulas estipula valores para os resistores que proporcionarão a queda de tensão necessária a alguns eletrodos. Afinal, tudo se baseia na nossa conhecida fórmula de Ohm:

$$R = E/I$$

Para os casos em que haja necessidade de um ajuste final da tensão aplicada à grade de controle (no caso de polarização negativa simples), uma vez estabelecido o valor da corrente entregue a esse eletrodo, empregar-se-á a mencionada fórmula; onde:

R = O resistor de escape de grade que procuramos, a fim de alcançar a correção proposta, em ohms;

E = Tensão requerida (que consta no manual da válvula em questão), em volts;

I = A intensidade, em ampères, já corretamente ajustada pelos procedimentos propostos nas hipóteses A ou B.

Com o exposto no presente artigo, julgamos poder ampliar os conhecimentos do amador em relação às funções da grade de controle, habilitando-o, ao mesmo tempo, a ajustar definitivamente a etapa final de seu transmissor, no que concerne à excitação, para que possa tirar o máximo rendimento do material geralmente dispendioso que emprega em seu XMTR.

