

UTILIZANDO VÁLVULAS DE DEFLEXÃO HORIZONTAL EM RADIOTRANSMISSORES

Por F. D. ASSIS, PY-2-IW

(Especial para ANTENNA)

Este artigo mostra como utilizar a válvula 6BQ6 GT/6CU6 — usualmente empregada em circuitos amplificadores de varredura horizontal — no estágio de saída de um transmissor.

OS manuais de válvulas eletrônicas publicados pelos fabricantes não fazem nenhuma referência ao emprego de válvulas amplificadoras de varredura horizontal de televisores em outros setores de trabalho. Justifica-se a omissão por sua função específica, porém isto significa impedimento de funcionamento em aparelhos diversos daqueles. Assim pensando, rebuscamos a literatura técnica e pouco encontramos. Raros equipamentos ou publicações empregam essas válvulas. Estudando suas curvas características e especificações máximas, pareceu-nos viável uma experimentação, pesquisando novos empregos, adaptando-as a amplificadores de áudio e radiofrequência.

Como marco inicial, consideramos as especificações máximas publicadas, quanto à dissipação de seus eletrodos e respectivas tensões. Seleccionamos dois tipos de válvulas, mais encontradas, e que tinham dissipação anódica favorável ao nosso objetivo — um radiotransmissor de baixa potência, até 100 watts, com modulação em amplitude. Para funcionar em classe C, destacamos, desde logo, a 6CD6, pela sua robustez, pequeno volume, terminal anódico no topo e capacitâncias intereletrodicas satisfatórias para funcionamento até 30 MHz. Não nos conformamos, porém, com a máxima dissipação anódica permitida pelo fabricante (17 watts), pois, uma placa robusta bem nos parecia capaz de dissipar maior calor sem dano!

Feitos os cálculos, encontramos:

Tensão anódica	600 V
Corrente anódica	120 mA
Tensão de grade de blindagem	150 V
Corrente de grade de blindagem	20 mA
Tensão de grade de controle	-90 V
Corrente de grade de controle	4 mA
Potência de entrada	72 W
Potência de saída	56 W
Dissipação anódica	16 W
Rendimento anódico	80 %
Ângulo de condução	120°

Montado o amplificador (Fig. 1) com os requisitos habituais, tomadas as necessárias precauções antiparasitas, usados os artifícios para

uma perfeita estabilização, constatamos que a válvula funciona maravilhosamente bem, é muito estável, não apresenta tendência a parasitas de alta ou baixa frequência e neutraliza muito mais facilmente que a “mamãe” 807. Temos tido muitas oportunidades de empregar esta última, em diferentes tipos de montagem, e nunca encontramos uma só que dispensasse artifícios especiais para uma estabilização razoável. Nenhuma, porém, manifestou tão “boa-vontade” quanto a 6CD6. Sua neutralização, num circuito ponte, grade-placa, foi simples; o ondâmetro não indicou nenhum traço de radiofrequência no tanque de placa. Empregando os valores abaixo das especificações da bobina de placa e respectivos capacitores variáveis, não encontramos aquecimento além do normal e a manipulação não revelou, senão, um sinal limpo, sem chiados ou raspados. Indubitavelmente, a montagem do amplificador deve seguir as regras clássicas para o melhor isolamento possível entre os circuitos de grade e placa, sem o que, não nos teria sido possível os resultados acima, com esta válvula ou qualquer outra.

Partindo da suposição antes enunciada, de que a válvula poderia fornecer maior potência de saída, aumentamos as tensões de seus eletrodos e recalculamos, encontrando:

Tensão anódica	700 V
Corrente anódica	150 mA
Tensão de grade de blindagem	150 V
Tensão de grade de controle	-110 V
Corrente de grade de controle	4 mA
Potência de saída	80 W
Potência de entrada	105 W
Rendimento aprox.	80 %
Ângulo de condução	120°

Estes foram os cálculos efetuados para telefonia, com modulação de amplitude em placa.

Apesar do aumento das tensões, continuou o funcionamento da válvula perfeitamente normal, sem aquecimento anódico excessivo, grade de blindagem com temperatura normal, ótima potência de saída (≈ 75 watts). Assim sendo, achamos viável lançar mais “lenha à fogueira”, e aumentamos a entrada de placa para 140 watts, com tensão de grade de blindagem em 200 volts. Ne-

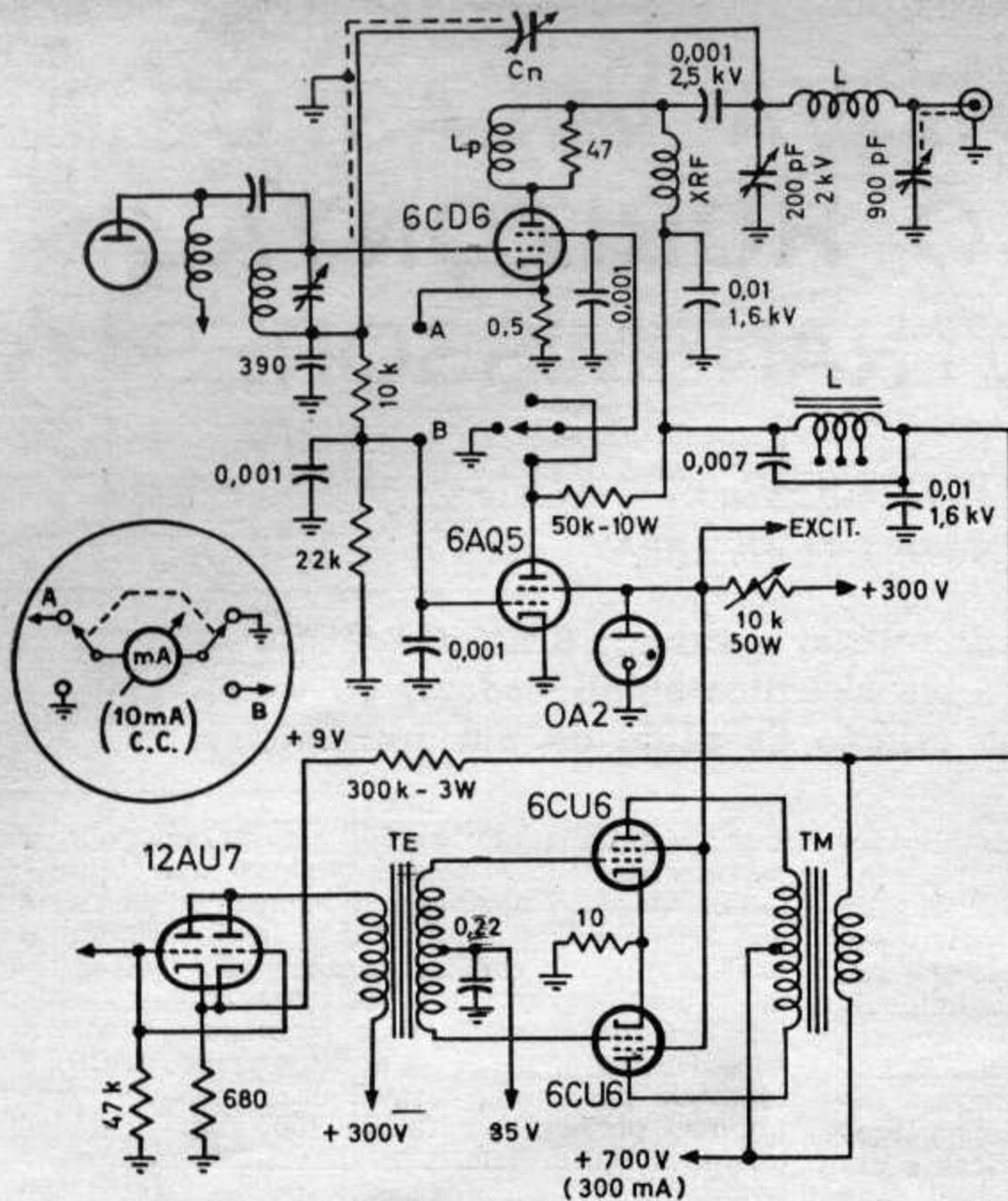


FIG. 1 — Diagrama esquemático do circuito empregado pelo Autor para demonstrar a compatibilidade da válvula 6CU6 quando empregada no estágio de saída de transmissores (ver texto).

nhum dano notamos. Nada impedia de colocar mais carvão na fornalha e o fizemos, aumentando a potência para 168 watts, quando a placa mostrou ligeira tonalidade alaranjada. Convém notar que o amplificador funcionou com portadora contínua, sem modulação, mas, também, sem manipulação.

Concluimos, então, que a potência máxima de entrada admissível, para telegrafia A₁, deve-

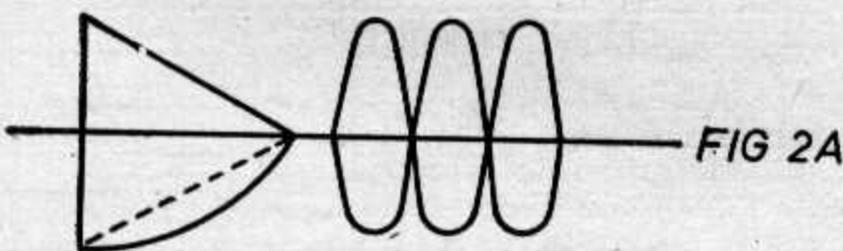
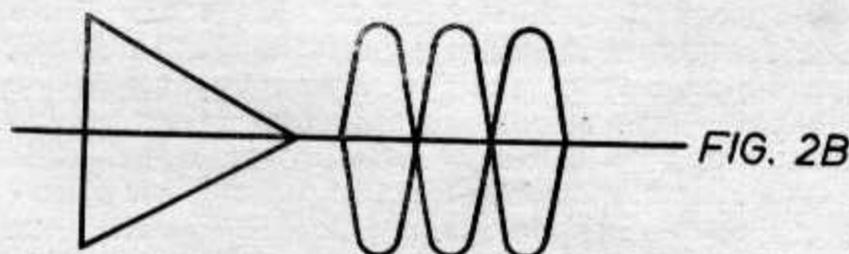


FIG. 2A — Distorção típica — mostrada no osciloscópio — quando as cristas negativas não têm a mesma amplitude que as positivas, durante a modulação.

FIG. 2B — Aspecto do "trapézio de modulação" após as correções (ver texto).



ria ser 140 watts, e para telefonia A₃ 105 watts, valores muito satisfatórios, com relação watts/cruzeiros, e muito favorável, em vista do baixo custo da válvula.

Nossa experiência seguinte consistiu em determinar as condições reais de funcionamento em classe C, analisando sua linearidade. Inicialmente, nosso amplificador tinha sua grade de blindagem alimentada através de um reator de 5 henrys, diretamente da tensão regulada de 150 volts. O teste pela imagem trapezoidal no osciloscópio, revelou encurvamento do lado inferior (Fig. 2A), mostrando que as cristas negativas não tinham a mesma amplitude das positivas. A impedância da grade de blindagem era de 15 000 ohms, portanto, o reator deveria apresentar uma reatância maior à mais baixa frequência de trabalho, que resulta em 20 henrys. Não tendo à mão este componente, alimentamos o eletrodo com a clássica resistência redutora da alta tensão. Agora, o osciloscópio mostrava que os lados do trapézio não se encurvavam mais, e a envolvente mostrava as cristas positivas e negativas quase perfeitamente iguais. A operação a seguir, consistiu no ajuste da tensão de grade de controle e da excitação máxima permitida, para a melhor linearidade possível, pois notávamos que, em 100% de modulação, o vértice

do trapézio encurvava-se, mostrando-se muito agudo; revelador de excessiva negativação. Ajustando a resistência de drenagem e a excitação, encontramos seus melhores valores, podendo observar na tela do osciloscópio ambos os lados do trapézio perfeitamente retilíneos à modulação máxima, e ambas as cristas da envolvente de áudio com contornos muito satisfatórios (Fig. 2B).

Isto pôsto, tivemos o resultado final de nossas experiências em classe C, que transcrevemos abaixo:

	(A3)	(A1)
Tensão anódica	700	700 V
Corrente anódica	150	200 mA
Grade de blindagem	150	200 V
Grade de controle	3	2,5 mA
Resistência de grade de blindagem		32 000 Ω
Potência de saída	75	100 W*

(*) Medida com antena fictícia de 100 ohms

Nossa experiência seguinte consistiu em encontrar um modulador de alta potência com os mesmos tipos de válvulas. Os cálculos revelaram que a 6CU6 poderia fornecer suficiente sai-

(Continua à pág. 456)

UTILIZANDO VÁLVULAS...

(Continuação da pág. 430)

da com 700 volts em classe AB₁. Os dados encontrados foram:

Tensão anódica	700 V
Corrente anódica sem sinal	70 mA
Corrente anódica com máx. sinal senoidal	200 mA
Idem, com entrada de som	150 mA
Polarização de grade de controle	-30 V
Tensão da grade de blindagem	150 V *
Carga de placa-a-placa	8 500 Ω
Potência de saída	70 W
Tensão efetiva de grade-a-grade (*) regulados	40 V

Montado o amplificador, que foi excitado por um circuito que divulgaremos oportunamente, fizemos os testes com osciloscópio e uma entrada senoidal de 600 Hz. Podemos verificar que a saída apresentava uma forma de onda muito boa quando a excitação se aproximava de 15 volts efetivos por grade, distorcendo visivelmente além deste valor, chegando a 9% quando alcançava 20 volts efetivos por grade. Nosso cálculo inicial permitia a excursão da tensão anódica a 70 volts mínimos, com a corrente de crista de 0,380 ampère por válvula. Considerando, porém, que um amplificador classe AB₁ tende a encurvar sua característica dinâmica quando a tensão anódica mínima é menor que a da grade de blindagem, recalculamos, admitindo a tensão mínima de 160 volts, que correspondia à corrente de crista de 400 miliampères com tensão zero na grade de controle. Assim, a carga de placa-a-placa ficou reduzida para 5 400 ohms e a potência de saída caiu para 50 watts, juntamente com a distorção. Agora, podíamos excitar o amplificador até 20 volts efetivos por grade, sem distorção visível no osciloscópio. Mesmo assim,

aplicamos realimentação negativa, em vista da amplificação do excitador permitir. O resultado assim ficou tabulado:

Tensão anódica	700 V
Corrente anódica (*)	50/200 mA
Tensão da grade de blindagem	150 V
Carga placa-a-placa	5 400 Ω
Tensão de polarização	-35 V
Tensão senoidal efetiva de grade-a-grade	40 V
Potência de saída	50 W

(*) Com onda senoidal

Devemos acrescentar que foi necessário um aumento da polarização negativa para -35 volts, a fim de reduzir a dissipação anódica. Como experiência verificamos que a corrente estática de placa podia ser elevada a 70 miliampères para ambas, antes das placas mostrarem ligeira cor alaranjada.

Tabulamos, a seguir, os valores das características máximas publicadas, e os encontrados em nossas experiências para as classes de trabalho C e AB₁:

	Valores publicados	Valores encontrados
6CD6-GA		
Tensão anódica máx.	700	700 V
Corrente anódica máx.	120	200 mA
Dissipação anódica máx.	20	40 W
Dissipação de grade de blindagem máx.	3	4 W
Tensão de grade de blindagem máx.	150	200 V
6CU6 (6BQ6 GTB)		
Tensão anódica máx.	600	700 V
Corrente anódica máx.	110	110 mA
Dissipação anódica máx.	15	24 W
Dissipação de grade de blindagem máx.	3	3 W

Acreditamos ter atingido nosso objetivo, encontrando quais os valores reais permitidos por essas válvulas, em vista da discrepância encontrada na literatura técnica, onde há trabalhos considerando 400 volts a máxima tensão anódica da 6DQ5, que é uma válvula de ainda maior dissipação; e nossa próxima meta de experiências.

O escopo deste trabalho não permite detalhes de construção, porém, acrescentamos alguns. Na Fig. 1 o neutralizador Cn foi feito de um capacitor ajustável comum ("trimmer"), cujo isolante foi melhorado, com o acréscimo de duas folhas de mica de 0,5 mm de espessura total. O reator de placa R.F. pode ter 1 mH-500 miliampères. O capacitor de acoplamento anódico deverá ser de mica, do tipo usado em transmissão, para 2 500 volts. O filtro formado pelo reator e dois capacitores de 0,01 μ F-1 600 volts, compõe-se de um transformador do tipo utilizado para rejuvenescer os cinescópios, e dois capacitores a óleo. Escolhe-se a melhor tomada do transformador para um corte em 3 500 Hz. O capacitor de 0,007 μ F é formado por dois em paralelo, (0,005 μ F + 0,002 μ F) tubulares. O transformador TD é de relação 2:1, ou seja 20 000 ohms no primário para 80 000 ohms em todo o secundário. Em vez de reator no circuito de grade, empregamos um resistor de 10 000 ohms, para me-

lhor estabilidade. A válvula-comporta funcionou perfeitamente bem, reduzindo a tensão da grade de blindagem a 15 volts positivos sem excitação. No elo de realimentação negativa, usamos um resistor de 300 000 ohms sem capacitor de isolamento, que foi retirado por causar muita defasagem nas baixas frequências. Uma válvula 12AU7 em paralelo excita muito bem as duas 6CU6. O antiparasita L_p consiste em 4 espiras de fio 18 enroladas sobre um resistor de 47 ohms, 1 watt. O restante dos componentes, fica por conta do montador experiente.