

# Saiba Usar Corretamente seu Linear em AM

NELSON CHIMENTÃO, PY4BJC

(Especial para ELETRÔNICA POPULAR)

**Modulação distorcida e pouca duração das válvulas finais, são algumas das conseqüências de um amplificador linear mal ajustado.**

HÁ pouco tempo, PY2ARX, o Roque de Mococa, pediu para trazer seu amplificador linear Marcol KW 1 para que eu desse uma olhada e verificasse o funcionamento, pois achava ele que o equipamento tinha algum defeito.

Suas queixas eram de que, ao tentar sintonizar em 40 metros e carregando conforme instruções contidas no manual do fabricante, as placas das 811 avermelhavam-se rapidamente, tornando-se impossível utilizar o amplificador.

O Roque achava que, talvez, o Delta 310 usado para excitar o linear não tivesse potência suficiente, o que, aliás, concordava com as opiniões de vários colegas que entraram na frequência durante nosso QSO. Havia mesmo um que afirmava ter trabalhado na fábrica do equipamento e que conhecia bem o amplificador, sabendo ser necessário um excitador bem maior para "empurrá-lo".

Como eu não concordasse com isso, pois pelo que nos dita o bom senso, quanto menos potência de excitação, mais folgado funciona um linear (desde, é claro, que esteja perfeito), o PY2ARX informou-me que havia experimentado, em casa de outro colega, excitar o amplificador com um outro XMTR de maior potência, e que o "bicho" havia funcionado, "perfeitamente".

Outra possibilidade sugerida pelo Roque era de que, por estar sua antena com uma R.O.E. um pouco elevada, o Marcol não quisesse "aceitá-la".

Não concordei plenamente com isso também, e depois de muito falatório, resolvi que só um exame de "corpo presente" poderia acabar com as dúvidas.

Eu nunca tinha mexido com um amplificador linear, e como todo radioamador-experimentador, estava ardendo de curiosidade e

de vontade de "botar as mãos" no "bichinho".

A primeira coisa que consegui, ao tentar sintonizar o equipamento, sem carga e com a excitação no máximo, foi fundir os contatos da chave comutadora de faixas da bobina do tanque final.

Desmontei a frente do linear, retirei a chave e verifiquei que havia apenas pouco mais de um milímetro de espaçamento entre o rotor e os contatos fixos. Era natural que houvessem saltado chispas: quando comutada para 40 metros, quase toda tensão de R.F. se desenvolve entre o rotor, que está praticamente à massa, e o contato da faixa de 10 metros, que se encontra quase no extremo de placa da bobina. Essa tensão é muito elevada, na ressonância e na ausência de carga, tanto mais alta quanto maior a excitação.

Instalei outra chave, igual à primeira, aproveitando antes para melhorar sua isolamento. Retirei um dos arrebites e, com uma serra de dentes finos, cortei entre os dois outros, a parte mais estreita do rotor, ficando quando comutada para 80, 40 e 20 metros, apenas a parte de porcelana em frente aos contatos de 15 e 10 metros.

Depois de tudo no lugar, fiz de novo, agora com mais cuidado, a sintonia do linear, e realizei diversas experiências de ajuste, carga, modulação, excitação etc., até familiarizar-me bastante com o equipamento.

Em seguida, liguei a antena e as reportagens foram excelentes: operando alternadamente, só com o Delta ou com o linear, a modulação era a mesma. Só a diferença na intensidade do sinal deixava perceber com qual equipamento eu transmitia.

Os resultados de minhas observações e os processos de ajuste e carga, passo a descrever em seguida. Quem tiver o Marcol

KW 1 ou equipamento similar, poderá aproveitá-los para um funcionamento razoável em AM.

Em minhas explicações, farei referência apenas ao Marcol e ao Delta 310, que foram os por mim utilizados. Isso não quer dizer que não se possa aproveitá-las para outros, mesmo de construção caseira ou de potência diferente. Os colegas que desejarem, poderão perfeitamente adaptá-las para seus casos específicos. O principal é saber como funciona e as limitações de um amplificador linear em AM.

Para começar, vamos ajustar o Delta 310 diretamente na antena. Carreguemo-lo com aproximadamente 80 mA. Em seguida, liguemos o linear, passando a usar o transmissor como excitador, e façamos rapidamente a sintonia do Marcol, para o mínimo de corrente de placa, com o capacitor variável de carga todo fechado.

Agora, vamos verificar o comportamento de nosso sistema irradiante. Os fabricantes de equipamento, quando dizem que determinado produto deve trabalhar com uma antena de baixa R.O.E., às vezes fazem essa afirmação, pura e categoricamente, sem explicações, ou as dão de maneira resumida, confusamente, quase sempre. Isso conduz, em muitos casos, a tirarem os radioamadores falsas conclusões, fazendo com que até mesmo muitos equipamentos fiquem encostados, por falta de uma melhor compreensão do fato. Em nosso caso, vamos procurar compreender, primeiro no ajuste do excitador e posteriormente no do tanque final, o problema da R.O.E. da antena.

O Delta 310 é um transmissor de pequena potência, baixa tensão na saída da antena (aproximadamente 50 volts de R.F., com uma antena de 75 ohms) e ampla margem de ajuste. Basta dizer que muitos amadores têm conseguido sair, e bem, até com antenas de 600 ohms. Por isso, muitas vezes uma R.O.E. elevada pouca diferença faz, a não ser, é lógico, quanto a uma perda maior no cabo, mas ainda assim, essa perda em 40 metros não é muito grande, principalmente se a antena e o cabo forem de comprimentos corretos. Tenham em mente também que, para se notar no essímetro uma perda de 3 dB, será preciso perder a metade da potência.

Em nosso caso, entretanto, a coisa é diferente. Os amplificadores lineares, para facilidade de ajuste, são construídos, quando bem projetados, para apresentar na entrada uma impedância aproximadamente igual à de uma antena de baixa R.O.E., alimentada por um cabo coaxial dos comumente usados pelos radioamadores (entre 50 e 75 ohms).

Portanto, se a nossa antena tem uma R.O.E. elevada, o ajuste feito quando o Delta estava no ar não vai servir para a entrada do

## LIVROS TÉCNICOS DA EDITORA HOWARD W. SAMS (em inglês)

As LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO acabam de receber os seguintes títulos:

	Cr\$
20050 — Building Your Amateur Radio Novice Station .....	34,00
20084 — Computer Circuit Projects You can Build .....	30,00
20099 — CB Radio Construction Projects .....	27,00
20102 — Computer Dictionary .....	49,00
20123 — ABC's of Computer Programming .....	27,00
20184 — Eliminating Engine Interference .....	25,00
20188 — Electronic Organs .....	52,00
20199 — FM Multiplexing for Stereo ..	36,00
20305 — How to Build Proximity Detectors & Metal Locators .....	27,00
20333 — Design and Operation of Regulated Power Supplies .....	34,00
20433 — Having Fun With Transistors ..	32,00
20445 — Tape Recorders — How They Work .....	41,00
20515 — 99 Ways to Improve Your CB Radio .....	27,00
20520 — How to Build Speaker Enclosures .....	32,00
20567 — CB Radio Antennas .....	32,00
20570 — Amateur Radio Projects (Transistorized) .....	32,00
20629 — Amateur Radio SSB Guide .....	36,00
20654 — Ham Antenna Construction Projects .....	36,00
20655 — 101 Questions and Answers About CATV & MATV .....	23,00
20663 — 101 Easy CB Projects .....	30,00
20673 — 101 Easy Test Instrument Projects .....	30,00
20674 — 101 Easy Ham Radio Projects ..	36,00
20716 — Antenna and Transmission Lines .....	72,00
20722 — CB Radio Servicing Guide ..	36,00
20754 — Electronic Organs .....	49,00
20805 — ABC's of Tape Recording .....	27,00
20848 — Electric Guitar Amplifier Handbook .....	63,00
24006 — 73 Dipole and Long Wire Antennas .....	41,00
24014 — Single Sideband: Theory and Practice .....	63,00
24020 — Radio Handbook .....	122,00
24021 — 73 Vertical, Beam, and Triangle Antennas .....	45,00

Adquira pessoalmente em nossas lojas do Rio e de São Paulo ou peça pelo correio, utilizando a fórmula de pedidos da página 1 desta revista.

### LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

RIO DE JANEIRO | SÃO PAULO  
Av. Mal. Floriano, 148 | Rua Vitória, 379/383  
Reembolso: Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio de Janeiro — GB

# Indispensável aos PY e PX!

e aos candidatos aos exames  
de habilitação no DENTEL



Este manual, acabado de lançar pela editora Seleções Eletrônicas, inclui todos os Regulamentos, Normas e Portarias sobre os Serviços de Radioamador e de Rádio-Cidadão, 100% atualizados:

- DECRETO Nº 58.555/66 (Regulamento do Serviço de Radioamadores)
- PORTARIA MINISTERIAL Nº 238/70 (Normas para a Execução do Serviço de Radioamador)
- PORTARIA DENTEL Nº 878(1)/70 (Instruções para a Realização de Exames de Radioamador)
- PORTARIA DENTEL Nº 991(4)/70 (Conteúdo dos modelos de todos os requerimentos padronizados, certificado e licença de estação de radioamador)
- PORTARIA MINISTERIAL Nº 33/70 (Norma Reguladora da "Faixa do Cidadão")
- SUPLEMENTO contendo os dispositivos do Fundo de Fiscalização de Telecomunicações (FISTEL) aplicáveis às taxas devidas pelos Serviços de Radioamador e de Rádio-Cidadão.

Ref. 235 — Seltron — Serviços de Radioamador e de Rádio-Cidadão — Manual com 96 págs., com toda a regulamentação atualizada. Brochura, capa plastificada — Preço do exemplar: Cr\$ 10,00.

## DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:



## LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

GB: Av. Mal. Floriano 148 - 1.º - Rio  
SP: Rua Vitória 379/383 - São Paulo  
Reembolso: C.P. 1131 - ZC-00 - Rio, GB  
(Veja página 1 desta revista)

linear, e vice-versa. Isso nos condenará a termos de efetuar ajustes diferentes cada vez que usarmos apenas o Deltinha e quisermos passar para o linear, operamos só com o linear, deixando o 310 permanentemente como excitador, ou abandonarmos de vez o amplificador.

Após ajustar nossa antena, ou nos contentarmos com uma das soluções acima, que nos permita continuar a usar o linear, vamos prosseguir nos ajustes.

Ajustemos o Delta, funcionando como excitador, com a carga recomendada acima. Se a antena estiver com a impedância correta, não serão precisos retoques e a sintonia já estará certa. Caso contrário, será necessário resintonizar o 310. Quanto mais alta for a R.O.E., maior será a diferença nos ajustes.

Vamos, agora, carregar o amplificador. Isso deve ser feito com o capacitor de carga, deixando-se sempre o de placa para os ajustes de ressonância: muitas vezes, ao se girar o variável de placa para um dos lados do mínimo de corrente, consegue-se um aumento na saída. Esse ajuste, porém, não é correto.

O Marcol tem em seu medidor uma posição que indica a saída de R.F. Esse instrumento é essencial. Caso seu equipamento não o tenha, será preciso intercalar, na antena, um amperímetro de R.F. ou qualquer indicador que assinale aumento ou diminuição da potência.

Abrindo lentamente o capacitor de carga e reajustando sempre o de placa, chega-se a um ponto em que a potência de saída, tendo atingido o máximo, começa a cair. Este é o ponto ideal de funcionamento do amplificador. Um linear que não esteja corretamente carregado, não funcionará direito. Com uma lâmpada na saída, podemos observar que a modulação é negativa, e no ar, as reportagens acusarão distorção.

Um lembrete: ao fazer os ajustes, será preciso ir comutando o medidor para a posição correta, cada vez que se atuar num dos controles, para que a sintonia seja feita da maneira recomendada mais acima.

Agora, voltemos novamente à antena. Uma R.O.E. elevada poderá tornar difícil carregar corretamente o amplificador, ou, como agora a saída é maior, poderá acontecer que saltem chispas no capacitor variável de antena, quando modularmos.

Se tudo correr bem, notaremos que a corrente das 811 estará por volta de 400 mA, e as placas das válvulas, bastante vermelhas. Isto indica potência excessiva do amplificador.

Será melhor, para evitar destruir as válvulas de saída, até que nos familiarizemos

# Está neste livro o que Você precisa saber sobre Motores Elétricos



*Dez capítulos, em linguagem direta e acessível, abrangendo os conhecimentos essenciais sobre motores elétricos, desde os minúsculos tipos para barbeadores elétricos às grandes máquinas para aplicações industriais:*

- Conceitos Fundamentais
- Geradores de Corrente Contínua
- Motores de C.C.
- Tipos de Motores de C.C.
- Controles de Velocidade e Partida de Motores de C.C.
- Motores Elétricos de Corrente Alternada
- Motores Síncronos
- Motores Universais
- Manutenção e Defeitos de Máquinas Elétricas
- Resumo dos Defeitos em Motores Elétricos

Ref. 114 — Raul P. Torreira —  
MANUAL BÁSICO DE MOTORES  
ELÉTRICOS — 104 páginas, formato 16 x 24 cm, 83 figuras —  
Preço do exemplar: Cr\$ 12,00.

Utilize a fórmula da primeira página desta revista para pedir hoje mesmo o seu exemplar.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

## LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

LOJA GUANABARA  
Av. Mal. Floriano, 148  
Rio de Janeiro — GB

LOJA SÃO PAULO  
Rua Vitória, 379/383  
São Paulo — Capital

REEMBOLSO  
Caixa Postal 1131 — ZC.00 — Rio de Janeiro  
GB — Brasil

bem com os controles de modo a efetuarmos os ajustes rapidamente, fazer a sintonia aos poucos, ligando e desligando o equipamento várias vezes, durante os retoques, sempre de olho nas 811 (ou equivalentes).

Como já foi dito acima, ao terminar os ajustes, poderemos observar, com certeza, potência excessiva do linear. Será preciso diminuí-la. Isso deverá ser feito, reduzindo-se a excitação, única e exclusivamente, sem mexer na sintonia do tanque final.

Quanto a este ponto, é necessário uma explicação mais ampla. Um amplificador linear deve funcionar em classe "A", "AB" ou "B", no máximo. Quanto mais próximo da região "A", melhor é a qualidade dos sinais. Porém, como neste ponto o rendimento é baixíssimo, usa-se comumente um regime próximo ao "B", no intuito de se conseguir maior rendimento, embora haja, então, um pouco mais de distorção. Entretanto, as válvulas nunca deverão funcionar no corte e acima dele, ou seja, em classe "C". Pelo menos um semicírculo deve ser amplificado. Caso contrário, haverá distorção excessiva, tanto maior, quanto mais for deslocado o funcionamento para a região "C".

Em classe "C", um aumento de excitação normalmente produz uma pequena diminuição da corrente de placa, isto pelo maior rendimento do circuito tanque, com um menor ângulo de condução.

Já nas classes "A", "AB" e "B", acontece o contrário: quanto mais excitação, maior a corrente de placa.

Nestas condições, o linear estará funcionando de maneira idêntica ao modulador de um transmissor comum; o que governa a saída é o controle de volume: mais aberto maior potência, e vice-versa.

É lógico que, quando quisermos diminuir a potência do amplificador linear, não iremos agir no ganho de áudio do Delta, mas sim baixar a saída de R.F. do excitador.

Podemos, então, usar o capacitor de carga do Delta de maneira semelhante a um controle de volume e com ele, aumentar ou diminuir a saída do linear, não nos esquecendo de retocar sempre a sintonia do estágio.

Observamos, então, que podemos ajustar a corrente de placa do linear, à vontade, agindo naquele controle. Se isto não acontecer com seu amplificador, deve haver algum defeito: uma oscilação parasita ou qualquer coisa parecida. Será preciso, neste caso, botar o equipamento em ordem, antes de mais nada, senão nunca se conseguirá um funcionamento correto.

A medida que reduzimos a excitação, diminuímos a potência de saída do amplificador e também seu rendimento (quanto maior é a saída, melhor o rendimento de um amplificador classe "B"). Por isso se observará que a diminuição da potência de saída

é muito mais acentuada do que a da corrente de placa. No manual de válvulas da RCA, há indicação de que a 811 pode trabalhar, em regimes máximos de serviço intermitente, com a placa avermelhada. Entretanto, é claro que, com isso, sua duração é menor. Para um rendimento razoável do linear, devemos ter o máximo possível de corrente de placa. Fica a critério de cada um resolver se deseja maior saída ou mais tempo de uso das válvulas.

Pelas minhas experiências, a corrente de placa deverá estar entre 200 e 300 mA. A observação da colocação das válvulas dará uma indicação útil do regime em que se deseja trabalhar.

O rendimento de um amplificador, operando nestas condições, é de cerca de 30%. Portanto, deve-se esperar uma potência de saída de portadora entre 100 e 150 watts.

A corrente de placa do Delta fica entre 40 e 60 mA. Notem bem que a potência total de saída é excessiva para excitar o Marcol. O ganho de áudio deve ser ajustado para a quantidade de modulação correta.

É preciso que o excitador usado para empurrar o linear funcione estaje funcionando em boas condições. O Delta 310/1 costuma "modular em frequência" e antes de ser usado, deve ser reparado (isto será motivo de um outro artigo). Lembrem-se de que toda deficiência do excitador será amplificada junto com os sinais e as deficiências do próprio linear.

Quem dispuser de um transmissor de uns 100 watts e gostar de operar em telegrafia, poderá tentar excitar o linear, operando em classe "C". Deverá, neste caso, "puxar" entre 500 e 600 mA, com uma saída de R.F. ao redor de 600 watts. Sintonize com a antena ligada e com o capacitor de carga já um pouco aberto, para evitar fazer o ajuste sem ou com pouca carga, e com isto, saltarem chispas na chave ou no variável de placa.

Porém, nunca opere em AM nestas condições, pois, como já foi dito acima, um amplificador linear, trabalhando em classe "C" em fonia, estará produzindo distorções e interferências em outros serviços. Aliás, a experiência do PY2ARX, com um excitador maior e que não avermelha as placas, estava certamente funcionando nas condições acima. Entretanto, como foi uma experimentação rápida, e também devido ao fato de termos na faixa muitas drogas, às vezes piores, a coisa passou despercebida...

Para finalizar, devo lembrar que os ajustes propostos são válidos para 40 metros. Nas faixas superiores, como o rendimento é sempre menor, poderão ser executados de maneira semelhante, observando-se o comportamento das válvulas e limitando-se a potência adequadamente. © (OR 786)

# PUBLICAÇÕES TÉCNICAS

# RCA

As LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO acabam de receber as mais recentes edições dos excelentes manuais técnicos RCA. Adquirá hoje mesmo os livros de seu interesse, pois a quantidade é limitada.

IC-42	— Linear Integrated Circuit Fundamentals .....	25,00
SP52	— RCA Solid-State Power Circuits Designer's Handbook .....	75,00
RDH905	— Radiotron Designer's Handbook .....	70,00
HM91	— Solid-State Hobby Circuits Manual .....	20,00
KM71	— Silicon Controlled Rectifier Experimenter's Manual ....	10,00
PT61	— Photomultiplier Manual ..	15,00
SC15	— Transistor, Thyristor e Diode Manual .....	25,00
TSG1673	— Transistor Servicing Guide .....	35,00
TT5	— Transmitting Tubes .....	10,00
1A1389	— Color TV Trouble Shooting Pict-O-Guide .....	60,00
ERT201	— Field-Service Guide — RCA Color TV Receivers, 1967-1968 .....	16,00
CTG161	— Design of Transistor Switching Circuits for Data-Processing Equipment .....	7,50
SPG201C	— Guide to RCA Solid State Products .....	5,00
ICE254	— Transistorized Voltage Regulator Application Guide .....	5,00

Adquirá pessoalmente em nossas lojas do Rio e de São Paulo ou peça pelo correio, utilizando a fórmula de pedidos da página 1 desta revista.

## LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

RIO DE JANEIRO | SÃO PAULO  
Av. Maj. Floriano, 148 | Rua Vitória, 373/383  
Reembolso/ Caixa Postal 1121 — 2C-09 — Rio de Janeiro — GB