

Melhor
suas gravações
magnéticas
eliminando variações
de volume indesejáveis.

A. SERRA

Compressor de Áudio com T.E.C.*

O compressor de áudio é um amplificador de A.F. projetado para proporcionar um nível de saída constante, independentemente de uma grande variação de níveis de entrada. Em virtude disso, é às vezes chamado de amplificador de volume constante. Seu princípio de funcionamento é baseado em um amplificador de áudio dotado de um sistema de controle automático de ganho.

COMPRESSÃO DE ÁUDIO

Os motivos para se usar a compressão de áudio são vários, como por exemplo em gravações magnéticas, quando se deseja gravar conversações ou discursos utilizando apenas um microfone. O emprego da compressão elimina a necessidade de ser ajustado o nível de gravação cada vez que uma pessoa diferente falar. Desta forma, o nível será ajustado para um determinado orador e, auto-

maticamente, se obterá a profundidade de modulação para os demais. Isto é válido sempre que as fontes sonoras estiverem suficientemente próximas do microfone, de forma a proporcionar uma saída de nível adequado para que o compressor atue. Este procedimento também elimina a possibilidade de sobremodulação a níveis de volume inesperadamente elevados.

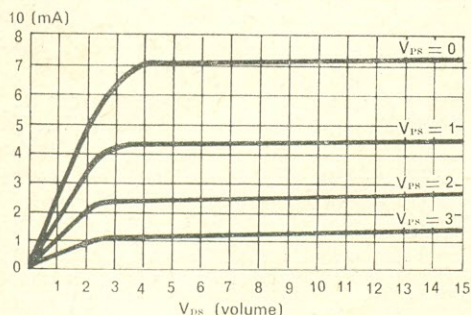
A compressão da palavra também é usada em alguns transmissores de amadores ou profissionais, de forma a manter o nível de modulação elevado sem que haja perigo de uma sobremodulação no transmissor de AM, ou de exceder a potência máxima admissível em um transmissor de SSB.

Em certos casos são utilizados circuitos de supressão de picos; contudo, estes dispositivos introduzem um grau de distorção relativamente alto, se comparado ao do compressor de áudio, além do que, não são tão eficientes.

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

A característica principal do circuito compressor de áudio aqui apresentado é a utilização de um transistor de efeito de campo (T.E.C.) como atenuador controlado por tensão. Quando se aplica uma pequena tensão entre os eletrodos dreno e supridor de um T.E.C., sua característica de corrente em função da tensão é semelhante à de um resistor comum. Este comportamento é ilustrado na Fig. 1, onde são dadas as características típicas de transferência de um T.E.C. de canal N

FIG. 1 — Características típicas de transferência de um T.E.C. de canal N, onde a corrente de dreno é dada em função da tensão dreno-supridor, tendo a tensão entre porta e supridor como parâmetro.



(*) Revista Española de Electrónica, nº 230.

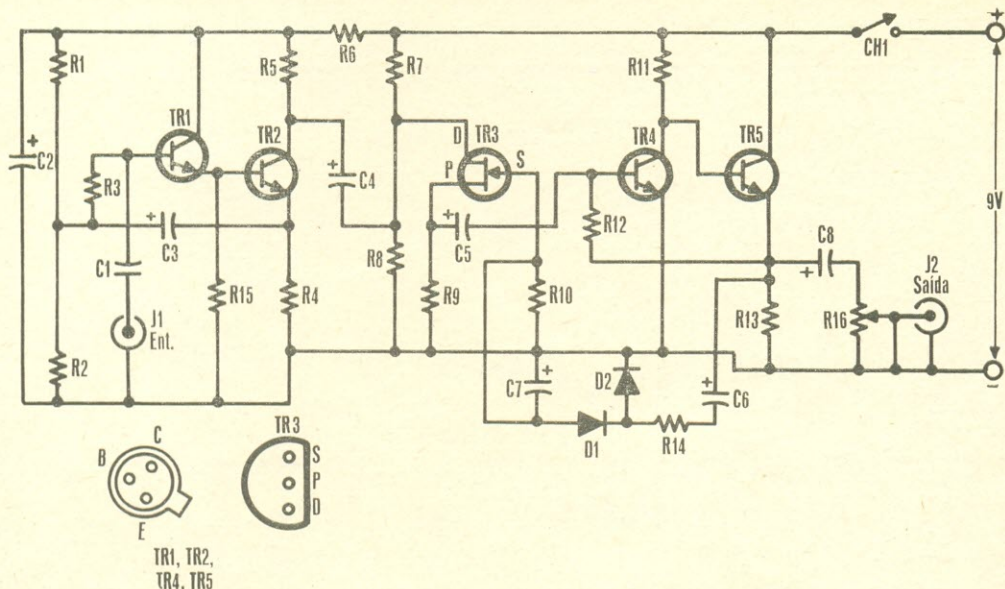


FIG. 2 — Diagrama esquemático do compressor de áudio que utiliza um transistor de efeito de campo.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores

TR1, TR2, TR4, TR5 — Transistor BC109, BC239, BC149, BC549

TR3 — Transistor de efeito de campo, 2N3819, MPF102

D1, D2 — OA91, OA95

Resistores ($\frac{1}{2}$ W, $\pm 10\%$)

R1, R11 — 10 k Ω

R2, R15 — 100 k Ω

R3, R10 — 270 k Ω

R4 — 330 Ω

R5 — 2,7 k Ω

R6 — 820 Ω

R7 — 68 k Ω

R8 — 15 k Ω

R9 — 1,8 k Ω

R12 — 1,5 M Ω

R13, R14 — 2,2 k Ω

R16 — 5 k Ω , potenciômetro linear

Capacitores

C1 — 1 μ F, 160 V, poliéster metalizado

C2 — 125 μ F, 16 V, eletrolítico

C3, C4, C5, C8 — 5 μ F, 64 V, eletrolítico

C6 — 16 μ F, 40 V, eletrolítico

C7 — 10 μ F, 16 V, eletrolítico

Diversos

CH1 — Interruptor simples

J1, J2 — Jaques fêmea, tipo RCA

Fio, solda, plaqueta para circuito impresso, ponte de terminais, cabo coaxial blindado, etc.

para diversas tensões de porta. Podemos observar no gráfico que o valor da resistência formada pelo T.E.C. pode ser variado, ao atuarmos sobre a tensão de polarização de porta, desde umas poucas centenas de ohms até vários megohms. A impedância de entrada do circuito é elevada (cerca de 2,5 M Ω), sendo adequada à utilização de um microfone de cristal. A saída é de baixa impedância e pode excitar, praticamente, qualquer amplificador. Para níveis de entrada reduzidos (por exemplo, abaixo do nível para o qual é iniciada a compressão), obtemos um ganho

de tensão de 275, aproximadamente, estando o controle de ganho no máximo.

Para que a impedância de entrada seja adequada, o transistor de entrada, TR1, no circuito da Fig. 2, funciona como seguidor de emissor. Este transistor é diretamente ligado a TR2, o qual trabalha na configuração de emissor comum.

Para que TR1 ofereça uma grande impedância de entrada deverá ser dotado de um resistor de emissor algo elevado. R4 é utilizado para aumentar a impedância de entrada

de TR2, de forma a obter-se o resultado total desejado.

Os transistores TR1 e TR2 são utilizados, principalmente, como amplificadores separadores, sendo que proporcionam apenas um pequeno ganho de tensão.

ATENUADOR CONTROLADO POR TENSÃO

A saída de TR2 é aplicada, através de C4, ao atenuador controlado por tensão, formado pelo T.E.C. Os resistores R7 e R8 constituem um divisor resistivo, do qual é obtida a tensão de alimentação de baixo nível para TR3. A impedância entre dreno e supridor de este transistor, juntamente com o resistor R9, compõem o atenuador.

Quando não há tensão negativa de polarização na porta de TR3, a impedância do T.E.C. é muito baixa, daí resultando uma baixa impedância do circuito. Aplicando-se uma polarização negativa à porta de TR3, a impedância dreno-supridor pode ser aumentada acentuadamente, como também o fator de atenuação. Desta forma, obtém-se um atenuador controlado por tensão.

A saída do atenuador é aplicada, através de C5, a entrada de um amplificador de ganho bastante elevado, que tem seu elemento ativo (1R4) em configuração de emissor comum, o qual precede o estágio seguidor de emissor (1R5). Do emissor deste transistor, uma parte do sinal é aplicada ao controle de volume, R10, que o envia ao conector de saída, J2. O restante do sinal é utilizado para produzir a tensão de polarização que alimentará o atenuador.

CIRCUITO RETIFICADOR

O circuito retificador é alimentado por intermédio de C6 e R14, sendo D1 e D2 os diodos retificadores. Esta disposição é utilizada porque proporciona uma resposta muito rápida ao sinal, porém com uma grande constante de tempo de descarga. C7 filtra os semiciclos de audiotrequeência, produzindo uma tensão contínua de polarização, que é aplicada à porta do T.E.C. Não existe uma relação linear entre a tensão de porta e a resistência oferecida pelo circuito dreno-supridor do T.E.C. Com uma entrada de baixo nível, produz-se apenas uma pequena tensão de polarização, sendo que esta modifica ligeiramente o valor da resistência formada por TR3 (da ordem de algumas dezenas de ohms). Isso produz, portanto, um efeito desprezível sobre o fator de atenuação do circuito.

Elevando-se o nível de entrada ligeiramente, fazemos com que haja um aumento da tensão de polarização e, dada a relação

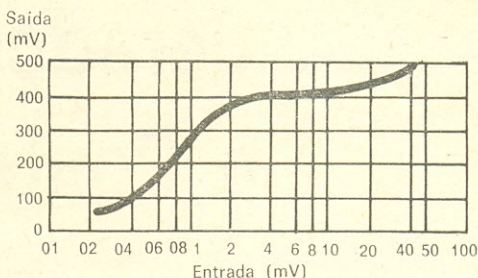


FIG. 3 — Este gráfico mostra a relação entre as tensões de saída e de entrada do compressor de áudio. Podemos notar que quando a tensão de entrada varia entre 2 e 50 mV, a tensão de saída varia apenas em cerca de 25%.

logarítmica entre tensão e resistência, há um incremento muito maior nessa resistência, sendo que, neste caso, o valor alcançado é de várias centenas de ohms. Tal incremento tem uma certa influência no fator de atenuação de TR3 e R9.

Se, a partir do ponto anterior, aumenta-se ainda mais o nível de entrada, passa a ocorrer uma atuação considerável do atenuador, uma vez que é necessário apenas uma pequena variação na polarização, para que ocorra um aumento de várias centenas de ohms na resistência dreno-supridor de TR3. Em vista disso, um incremento na tensão de entrada produz uma considerável diminuição no ganho do amplificador, atenuando, portanto, o nível de saída. Este nível tende, por conseguinte, a manter-se praticamente constante, mesmo que o nível de entrada varie, sempre que este se situe acima do que corresponde ao início da compressão. Inclusive com tensões de entrada relativamente elevadas (até cerca de 0,25 V eficaz), será produzida apenas uma pequena distorção. O emprego de modernos transistores de silício no estágio de entrada assegura, por outro lado, um baixo nível de ruído.

CONSTANTE DE TEMPO

A resposta do circuito de controle automático de ganho é muito rápida, praticamente instantânea, porém a constante de tempo do capacitor C7 produz uma resposta à supressão do sinal relativamente lenta (uns 2 segundos). Para a maioria das aplicações, este efeito é muito desejável, uma vez que impede que o ganho aumente durante as pausas do sinal, fazendo com que o ruído fique mais pronunciado. Sem dúvida, o tempo de resposta pode ser alterado, de forma a satisfazer as exigências particulares de determinada aplicação, para o que faz-se necessário apenas modificar o valor de C7. Quanto maior o valor deste capacitor, maior

(Conclui à pág. 28)