

Amplificador de Guitarra A Válvulas Com Interface

MIDI

Hugo Nogueira

Universidade de Aveiro

Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações

(Email: a17538@alunos.det.ua.pt)

I- Resumo

Proponho um amplificador de guitarra a válvulas com possibilidade de interacção com aparelhos externos, via MIDI. O amplificador tem várias opções de configuração que o guitarrista pode escolher, logo é muito útil ter a possibilidade de associar as várias configurações a canais MIDI. Poder-se-á então controlar outros aparelhos, como por exemplo um processador de efeitos, para estar no mesmo canal que o amplificador. Esta interacção tem a sua utilidade máxima a pensar numa performance "ao vivo" do guitarrista, pois este, com apenas um controlo (a pedaleira do amplificador), consegue com que a linha do sinal tome direcções distintas no amplificador e nos aparelhos externos. Proponho também mostrar o amplificador inserido num (possível) sistema de guitarra.

II- Introdução

Considero que este projecto, dado á sua natureza e finalidade, merece uma abordagem a vários níveis. Primeiro trata-se de um projecto de um amplificador que é para guitarristas, pelo que uma das finalidades dele é o de “soar bem”, pelo menos para a maioria dos guitarristas. Fazer um amplificador que “toque” não parece muito difícil, mas um que “toque bem” ou tenha um bom “tone”, já se precisa de ir um pouco mais além em alguns pormenores. Em segundo devo enquadrar o amplificador num dos elementos sobre o qual o sinal de guitarra normalmente passa e é modelado. Isto é, temos de pensar no amplificador como parte constituinte de uma cadeia de elementos, como a apresentada na figura 1, que contribuem o som final do guitarrista.



Figura 1. Cadeia de elementos contributivos de um sistema de guitarra

O amplificador de guitarra está portanto aqui representado por 3 blocos, sendo o loop de efeitos [1] o bloco do meio, que é um bloco de opção e que n foi feito. Em terceiro, e no que respeita ao

amplificador propriamente dito, vou apresentá-lo por blocos, sendo essa separação uma tentativa de explicar cada parte em separado e a sua contribuição para o som final dele.

III- Descrição do Amplificador

a) A Alimentação

A alimentação está ligada com o som do amplificador na medida que esta está em série com o sinal de áudio. Todas as variações que esta pode produzir podem fazer-se “sentir” no som do amplificador. Mais concretamente, quando o amplificador lhe pede potência, se a resistência interna da alimentação for de tal forma grande, como é o caso de se usar uma válvula rectificadora, a tensão vai “abaixo”, e temos um efeito particular chamado “sag”, em inglês [1]. No som, isso tem o efeito de uma espécie de compressão no amplificador. Esse efeito é usado nos amplificadores de guitarra com regularidade, e foi usado neste. Na alimentação é usada uma válvula rectificadora GZ34 [2] e um filtro em PI [1,3]. Os filamentos das válvulas são alimentados por tensão contínua para reduzir o “hum” induzido pelas próprias válvulas e pelos fios de alimentação [1,4].

b) O Pré-Amplificador

O pré-amplificador é a parte que (normalmente) mais contribui para o “som” particular do amplificador, isto é, é onde se pode modelar mais o som. Neste bloco temos uma grande amplificação do sinal de guitarra, mais do que é preciso para “atacar” o estágio de potência. Devido ao alto ganho, teve-se em atenção ao factor ruído [1,4,5]. Temos maioritariamente do 3 tipos de ruído: o ruído térmico, o ruído de contacto e o ruído de “shot”. Para melhorar o factor sinal/ruído usou-se resistências de precisão de baixo ruído térmico, com potência bem “folgada” e de baixo valor óhmico quanto possível, pelo menos em locais críticos. Também se tentou baixar a corrente em certas posições, como por exemplo no primeiro andar. O ganho extra é usado para a modelação do sinal, sob a forma de distorção. Como o próprio nome indica é o sinal que está a distorcer. Usou-se vários estágios de ganho com atenuações pelo meio. Este acumular de amplificação/atenuação dá ao som uma característica harmónica [1,4,6] particular e agradável, pela adição de harmónicos pares ao sinal original. A distorção foi uma opção de modelação do sinal de guitarra, que se associou ao canal 2 do amplificador. O amplificador tem opção de mais um canal de entrada – o canal 1, denominado “som limpo”. Este não distorce o sinal e tem assim uma característica bem diferente do outro. O guitarrista tem assim a opção de ter várias “voices” [1,5] num amplificador, para maior versatilidade. O primeiro canal tem 1 estágio de ganho e o segundo 3, com um quarto estágio sendo um “buffer” para “atacar” a equalização do canal. A configuração usada foi a de cátodo comum, com auto-bias por

resistência de cátodo [1,4]. O segundo canal usa duas técnicas [1] para obter distorção: uma é usando uma configuração de ganhos em cascata e a outra é por introdução dum módulo de “bounding” com controlo variável, que consiste em limitar o sinal nos extremos com diodos zener, aproximando o sinal de uma onda quadrada. Esta última técnica tem a vantagem de não amplificar e introduzir mais ruído na cadeia do canal. Usou-se válvulas ECC83 [7] no pré-amplificador.

c) O Amplificador de Potência

É comum querer que o amplificador de potência entre em distorção também, obtendo-se assim uma nova modelação do sinal cujo espectro, neste caso, é de carácter harmónico impar (mas tb par) [1], isto é, contrasta com o pré, sendo um som de certa forma agressivo. Temos uma configuração em push-pull [1,4,8], de 2 pares de válvulas EL84 [9] com auto-bias por resistência de cátodo com condensador [1,8], a trabalhar em classe A_2 [8], mas esta passa para classe AB_1 [8] quando o sinal vindo do pré-amplificador ultrapassa um determinado limiar. Também temos uma malha de feedback regulável [1], cujo efeito pode ser anulado se quiser, obtendo-se assim mais opções sonoras. Uma válvula ECC83 é dedicada para phase-splitter [1] como amplificador diferencial no sistema push-pull. O transformador de saída [1,6,8] completa o push-pull e faz a adaptação com o altifalante de guitarra.

d) Os Filtros/Equalizações

O amplificador tem, no pré amplificador, 3 filtros passivo RC de primeira ordem [6,8] para controlo de graves, médios e agudos respectivamente. Outro filtro que corta tb os agudos foi incorporado no amplificador de potência cujo funcionamento é ligeiramente diferente (por cancelamento entre os ramos do push e do pull a partir de uma dada frequência alta), e tem sonoridade um pouco diferente. Outro filtro incorporado, denominado “presença” [1], consiste na própria realimentação introduzida, que se torna assim dependente na frequência. Um filtro muito importante que não é tão óbvio consiste no próprio transformador de saída (OT), que pelas suas características não ideais [4,10] acaba por se comportar como um filtro, até bastante significativo.

IV- Implementação da interface MIDI

Esta parte está a ser desenvolvida recorrendo ao uso de um microcontrolador PIC. A linguagem MIDI é implementada e enviada por uma interface MIDI-out implementada, para poder assim controlar aparelhos externos, nomeadamente um processador de efeitos. Inclui também um interface MIDI-In para poder ligar uma pedaleira MIDI externa para esta controlar o canal do amplificador. O PIC vai receber uma mensagem MIDI a especificar o canal que o guitarrista

quer, através da pedaleira, e vai comutar o canal do amplificador para o escolhido. Ao mesmo tempo que faz isso envia uma mensagem MIDI-Out a especificar o canal escolhido para que o processador também mude para esse canal e assim mudar os efeitos que ele tem memorizado, no canal correspondente.

V- Esquemático do Amplificador

Diagrama do amplificador:

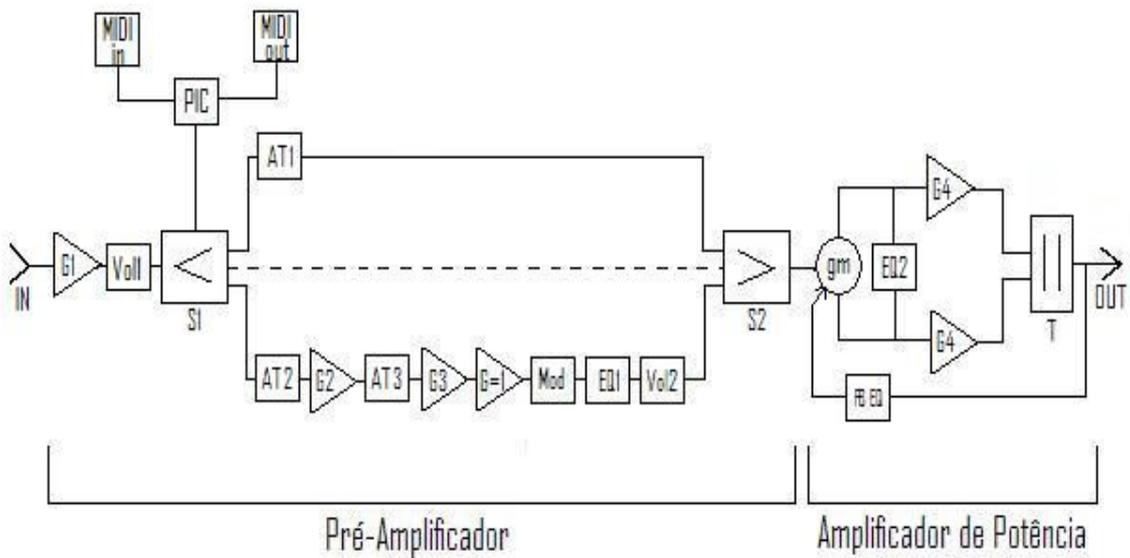


Figura 2. Diagrama de blocos do amplificador

Esquema do Amplificador:

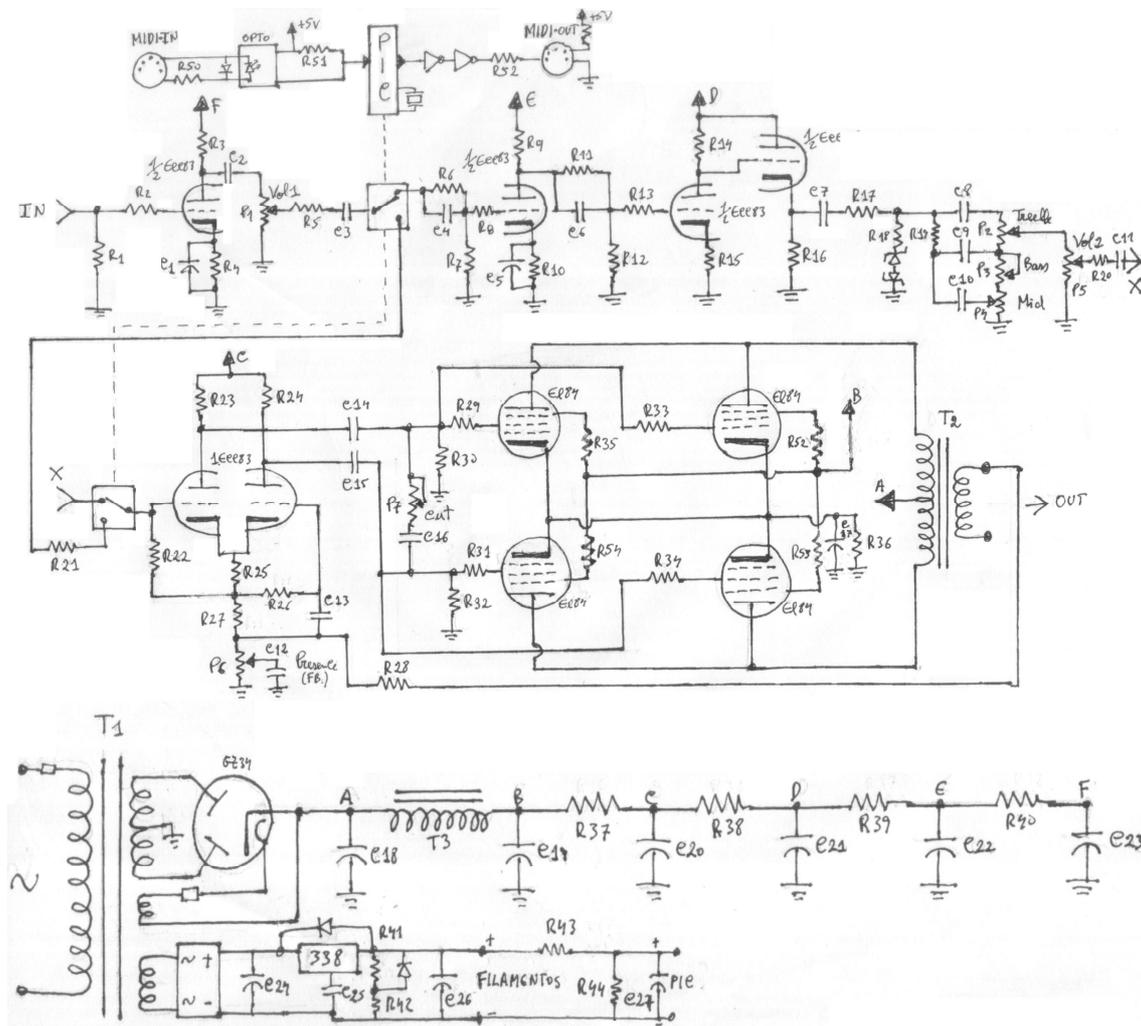


Figura 3. Esquema do Circuito do Amplificador

Especificações (teóricas):

Potência: 38Wrms (classe A2); 53Wrms (classe AB1)

Largura de banda (aprox.): [70Hz – 10KHz]

VI- Layout/ Montagem:

O amplificador foi construído sobre um chassi em alumínio. Teve-se vários cuidados na implementação do amplificador, para se evitar problemas comuns tais como: ruído “hum” [1,6,11] no som e evitar capacidades parasitas [1,6,12], que potenciam que o amplificador oscile (as válvulas têm uma resistência de entrada não muito alta que potencia as oscilações) ou simplesmente provocam uma alteração da tonalidade do som. Teve-se também em atenção de não potenciar loops de massa [1,6,11]. Usou-se assim uma estrela de massa e a massa dos jacks não ligam fisicamente ao chassi. Alguns dos cabos de sinal são blindados e usou-se a técnica de ligação com o uso de “turret tags” [12]. Também se evitou fios paralelos longos que potenciem

o aparecimento das capacidades parasitas. Teve-se especial atenção na disposição dos componentes no layout. O chassi de alumínio também ajuda bastante a reduzir o ruído.

VII- Futuras Inovações

Prevê-se que o PIC controle muitas mais funções no amplificador e dar a possibilidade de armazenar essas modificações e associa-las com mais canais MIDI. Pode-se acrescentar um loop de efeitos, pois o transformador de alimentação foi dimensionado para isso. O PIC pode controlar um “soft start” da alimentação dos filamentos e também a temperatura das válvulas, para ajudar na duração destas.

VIII-Referências / Bibliografia:

- [1] Kevin O'Connor, “*The Ultimate Tone – Modifying and Custom Building Tube Guitar Amps*”, Power Press Publishing, London, Canada, 1995
- [2] Datasheet, “*Amperex Tube Type 5AR4/GZ34*”, Amperex, 9/58
- [3] Lynx Audio, “*Dimensionando chokes de Filtro e Calculando o Factor de Ripple*”, <http://www.audiolink.com.br>, 12.12.2002, (online, 21/08/04)
- [4] F.Langford-Smith, “*Radiotron Designer’s Handbook*”, Wireless Press, 1953
- [5] Randall Aiken. “*Resistor Types – Does it Matters?*”, <http://www.aikenamps.com>, 02/26/06, (Online, 05/08/06)
- [6] Kevin O'Connor, “*The Ultimate Tone volume 5 – Tone Capture*”, Power Press Publishing, London, Canada, 2004
- [7] Datasheet, “*ECC83 - AF Double Triode*”, Philips, January 1970
- [8] Kevin O'Connor, “*The Ultimate Tone volume 2 – Systems Approach To Stage Sound Nirvana*”, Power Press Publishing, London, Canada, 1997
- [9] Datasheet, “*Amperex Tube Type 6BQ5/EL84*”, Amperex, Nov.1956
- [10] R.G.Keen, “*Output Transformer Design and Winding*”, <http://www.geofex.com>, 1999-2000, (online, 04/07/02)
- [11] R.G.Keen, “*what causes shared-ground hum anyway?*”, <http://www.geofex.com>, 2000, (online, 21/03/06)
- [12] R.G.Keen, “*Point to Point PCB Amps – What’s the Difference?*”, <http://www.geofex.com>, 2000, (online, 06/10/03)