

# PRÉ-AMPLIFICADORES E PROCESSADORES

## PARTE 10

### BLUETOOTH ÁUDIO

»A tecnologia Bluetooth já é velha conhecida dos usuários de celulares e de computadores, achando-se disponível há um bom tempo nestes produtos (é utilizada para a transferência de arquivos e para impressão de documentos).

Recentemente, passaram a surgir vários produtos que utilizam a tecnologia Bluetooth para o envio (*streaming*) de áudio de um equipamento como smartphone ou tablet para um receptor (que pode ser um receiver ou pré-amplificador/processador de home-theater; ou, também, outros aparelhos com alto-falantes e amplificadores embutidos, em um conceito parecido com as *docking stations* para MP3 players; porém, com comunicação sem fio). Escolhi o Bluetooth como assunto para a coluna deste mês por ser ele mais facilmente encontrado no mercado do que seu concorrente direto, o Airplay, da Apple (que, inclusive, trabalha de forma totalmente diferente, utilizando a rede Wi-Fi).

#### UM POUCO DE TEORIA

O Bluetooth é uma das tecnologias padronizadas de comunicação digital sem fios para envio de dados a curtas distâncias, utilizando a frequência de 2.4GHz (a mesma dos telefones sem fio). Ela foi criada pela empresa de telecomunicações Ericsson, em 1994, como alternativa às comunicações seriais por fio, bem comuns até a década passada nos PCs (o leitor se lembra da porta serial RS-232?).

A tecnologia Bluetooth também é gerenciada por uma organização. No caso, a Bluetooth SIG. (Special Interest Group – Grupo de Interesse Especial), criada em 1998. O SIG supervisiona o desenvolvimento da especificação e gerencia o programa de qualificação de produtos. Para ser vendido como um equipamento Bluetooth, o equipamento precisa ser avaliado e aprovado segundo regras criadas pelo SIG.

A mesma usa a tecnologia de *Spread Spectrum* (espectro de frequências espalhado), que divide os dados a serem transmitidos em pedaços e transmite-os em até 79 frequências diferentes, separadas em espaços de 1MHz dentro da faixa de 2402 a 2480MHz. O *Spread Spectrum* faz com que a transmissão seja bem mais imune a ruídos do que uma transmissão normal. A frequência de 2.4GHz é usada por vários produtos e, também, pelo Bluetooth, pois é uma frequência livre (ou seja, não requer licenciamento) chamada de *ISM* (de *Industrial, Scientific and Medical*; uso industrial, científico e médico). A exemplo de todas as conexões digitais modernas, o Bluetooth é um protocolo baseado na transmissão de pacotes. Possui uma estrutura de mestre-escravo, na qual um mestre pode se comunicar com até sete escravos em uma rede; o relógio (*clock*) do mestre é utilizado em todos os produtos conectados. A conexão é segura e o protocolo foi feito originalmente para ser de transmissão de sinais a baixa velocidade. O Bluetooth evoluiu bastante, encontrando-se, atualmente, em sua versão 4.0.

Esta versão suporta taxa de dados de até três Mbits/segundo e tem um alcance de até 100m, (exceto na versão de baixa potência, na qual o alcance máximo é de 50m) e inclui três modos de operação em sua especificação: *Classic Bluetooth*, *Bluetooth High Speed* e *Bluetooth Low Energy*. A *High Speed* é baseada em Wi-Fi e apenas o controle é efetuado pelo Bluetooth. A de baixa energia tem alcance e capacidades limitados em função da necessidade de economia de energia. Já a *Bluetooth Classic* consiste dos protocolos tradicionais já existentes.

#### ÁUDIO VIA BLUETOOTH

O protocolo de *streaming* de áudio em Bluetooth é o chamado A2DP (*Advanced Audio Distribution Profile*), capaz de realizar a transferência de um sinal de áudio em dois canais estéreo, com banda disponível de 768Kbps. Logo, para uso de



### João Yazbek

é Engenheiro Eletrônico e Mestre em Engenharia e em Administração de Empresas. Possui 25 anos de experiência na área de áudio e vídeo, 15 dos quais na área de Desenvolvimento de Produtos da Philips. Atualmente é Diretor da J.Yazbek Indústria Eletrônica que, entre outras atividades industriais, comercializa produtos de áudio com as marcas Y2 Audio e AAT (Advanced Audio Technologies).



ÁUDIO E VÍDEO  
REPRESENTAÇÕES

Tudo em áudio, vídeo  
e automação  
num único lugar "

Representante oficial das marcas:

marantz®



Boston  
acoustics®



Bluetooth com qualidade similar ao CD, é necessário usar compressão para que a capacidade máxima do canal sem fio não seja ultrapassada. Há várias formas de se fazer a compressão e a posterior decompressão do sinal de áudio, realizada por meio de um bloco de circuito chamado Codec, mas a especificação Bluetooth recomenda um Codec padrão para isto: o SBC (todos os outros são opcionais).

Além de suportar o SBC padrão, o Bluetooth tem por opcionais, entre outros, os MPEG-1 e o MPEG-2. Há, também, suporte para alguns Codecs proprietários, como o AptX (de qualidade e conhecido como umas das melhores soluções de compressão e decompressão de áudio). O problema de se utilizar um codec não padronizado é que pode haver problemas de compatibilidade. Todos os fabricantes são obrigados a usar o padrão SBC, que garante a compatibilidade do Bluetooth de seu produto com o de outros.

Chamado de *Low Complexity Subband Coding* (ou "Codificação de Sub Banda de Baixa Complexidade"), ele é um Codec de áudio desenvolvido pela Philips para obter uma qualidade de áudio razoável, utilizando taxas de transferência de *bits* pouco elevadas e com baixa complexidade computacional, suportando dois canais estéreo ou um mono (com taxas de amostragem máximas de 48KHz). As taxas máximas de transferência do SBC são de 198Kb/s para canais mono e 345Kb/s para estéreo, no modo de alta qualidade e utilizando 48kHz.

Há diversas variáveis a se levar em conta na escolha dos Codecs, como: compatibilidade, qualidade de áudio e consumo de energia. Para complicar as coisas, de forma o obter a melhor compatibilidade possível com produtos existentes no mercado, alguns fabricantes enviam seus produtos na pior condição de qualidade, com o Codec padrão SBC trabalhando com as taxas de transmissão mais baixas (desta forma, a compatibilidade de estará garantida às custas da qualidade, o que nem sempre agrada ao consumidor).

O *jitter*, que discutimos em colunas anteriores, também existe em Bluetooth. A informação que o autor possui sobre o *jitter* na conexão Bluetooth é que ele depende da implementação do sistema e, também, do Codec utilizado, sendo que o aptX apresenta melhor desempenho que o Codec padrão. Mas avaliações mostram que o *jitter* da tecnologia é pior que o *jitter* encontrado nas outras conexões digitais. Logo, lembrando que todos os Codecs utilizados apresentam perdas de qualidade por compressão (e a conexão apresenta *jitter* acima das outras conexões), a conexão Bluetooth não é superior às conexões já avaliadas e discutidas. Lembro que as soluções já abordadas para a redução de *jitter* também podem ser utilizadas aqui. Logo, a qualidade da implementação é parte significativa do resultado final.

Muitas vezes, também, a culpa não é do Bluetooth, mas de periféricos como: conversores DAC ou partes analógicas de baixa qualidade (como pré-amplificadores ou amplificadores e até alto-falantes, que fazem com que alguns produtos tenham qualidade sonora sofrível). Cabe ao consumidor avaliar todas essas características. E, em produtos que o permitem, como os PCs e equipamentos mais sofisticados, verificar se o Bluetooth não está sendo utilizado com taxas muito baixas. O Codec aptX, que iniciou sua vida na área de áudio profissional, está se tornando o padrão em produtos de alta performance. A qualidade de uma conexão Bluetooth, utilizando-se este Codec, é bastante superior ao padrão SBC. Enfim: antes de comprar qualquer produto com Bluetooth, informe-se sobre o Codec e as taxas de transmissão de dados (se estas informações estiverem disponíveis), e se elas podem ser alteradas facilmente. Ouça o produto e, então, tome sua decisão.

#### DICA IMPORTANTE

Uma recomendação prática para extrair a melhor qualidade da conexão Bluetooth é não utilizar o produto portátil que está enviando sinal como controle de volume, se o produto receptor tiver essa mesma função. E também, não equalizar o sinal no transmissor, e sim, no receptor, se houver esta possibilidade. Em resumo: todas as tarefas de controle de volume e tonalidade devem ser feitas, preferencialmente, no receptor, não no transmissor. Este último deve ser mantido com o volume no máximo e a equalização plana. Assim, um resultado final superior pode ser obtido e, eventualmente, alguns problemas de operação que afetam a qualidade (como deixar o volume muito baixo no transmissor e ter de aumentá-lo demais no receptor, o que degrada bastante o sinal) podem ser sanados. •

FJ Audio e Vídeo Representações

Telefones: 11 7739 - 3829

11 4991 - 6977

fernando@fjaudioevideo.com.br

www.fjaudioevideo.com.br