



RECEPTOR DE TV: O INTEGRADOR DA ELETRÔNICA

Hadi A. Khalifa E-mail: rhadi33124@yahoo.com

Gustavo Detthew E-mail: rhadi33124@yahoo.com

Luciano Fratin E-mail: rhadi33124@yahoo.com

Universidade São Marcos

Curso de Engenharia de Telecomunicações

Campus Central, Ipiranga.

São Paulo, SP.

Departamento de Comunicações e Eletrônica

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Cidade Universitária Zeferino Vaz

Campinas, SP CEP 13081 – 970.

Resumo: *Este artigo discute e apresenta uma proposta nova metodologia do ensino da eletrônica usando os circuitos básicos de um receptor de televisão, discute também a importância do conhecimento da física e matemática e seus significados para um entendimento maior do funcionamento dos circuitos eletrônicos de um receptor de televisão.*

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de Televisão são compostos por dois componentes, os componentes da *transmissão* e da *recepção*. Este trabalho tem como objetivo centrar esforços nos chamados receptores de televisão como objeto de estudo que integra as diferentes áreas de conhecimento cobertas pelo ensino de eletrônica.[1]

A imagem recebida pelo nosso sistema visual é formada pela reflexão dos raios de luz sobre um objeto ou uma cena qualquer: dispositivos chamados de *câmeras de televisão* fazem uma varredura horizontal de cada linha da imagem original, que é formada pelas reflexões da luz sobre o objeto ou cena que está sendo filmada. As variações na intensidade de cada ponto da imagem original passam por uma transformação para sinais elétricos,



estes sinais elétricos vão ser sincronizados e amplificados através dos chamados *amplificadores* de sinais de vídeo.

Após o tratamento do sinal elétrico da imagem original que têm como objetivo a diminuição do nível de ruído do sinal de vídeo e amplificação do mesmo, temos o estágio de *modulação*, um procedimento que adiciona um sinal elétrico de portadora. Este procedimento é comumente chamado de *modulação AM* (Modulação de Amplitude). O sinal modulado passa então pelo estágio de *filtragem* e pelo processo de *amplificação de potência*.

No outro lado deste conjunto de processos, temos o sinal de áudio, que também passa por uma amplificação e modulação; neste caso a modulação é dita de tipo *FM ou Modulação de Freqüência*. Finalmente, os dois sinais de áudio e vídeo são combinados para transmissão via antena da emissora de Televisão.[2]

Analisando o diagrama elétrico de um receptor de televisão em termos de diagrama de blocos, podemos observar a presença dos seguintes blocos funcionais:[5]

- 1) Antena
- 2) Rede de casamento de impedância
- 3) Seletor dos canais
- 4) Um filtro Passa Faixa
- 5) Amplificador de Freqüência Intermediária FI
- 6) Um Detector
- 7) Circuito de Controle Automático de Ganho AGC
- 8) Filtro de Armadilha de sinal de áudio
- 9) Filtro passa faixa para sinal de vídeo
- 10) Um conjunto de circuitos de processamento de sinal de crominância e luminância
- 11) Amplificadores de sinais de cores
- 12) Tubo de imagem
- 13) Fonte de alimentação
- 14) Conjunto de circuitos de sincronização horizontal e vertical
- 15) Circuitos de potência para saída vertical e horizontal



Nesta lista dos componentes básicos, podemos observar a quantidade, variação e complexidade dos circuitos de operação e funcionamento de um receptor de televisão. Na verdade, este conjunto de circuitos é fruto do trabalho e dedicação de muitos engenheiros e físicos no mundo. Não foi um processo trivial colocar todo o conhecimento teórico adquirido ao longo dos anos em idéias que geraram estes circuitos eletrônicos[3].

Desta forma, podemos imaginar todo o trabalho de coordenação das equipes de pesquisadores que desenvolveram e construíram o primeiro receptor de televisão. Este trabalho fica bem claro se procedermos à uma revisão cuidadosa dos fatos e acontecimentos da história de televisão.

2 CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE UM CURSO TÍPICO DE ELETRÔNICA

Uns cursos típicos de engenharia eletrônica ou de telecomunicações normalmente contêm disciplinas de circuitos de corrente contínua e alternada, fundamentos de semicondutores, eletromagnetismo, fontes de alimentação, circuitos lógicos, eletrônica digital, famílias lógicas, osciladores, filtros, amplificadores sintonizados, amplificadores operacionais, microprocessadores e seus periféricos, microcontroladores e seus periféricos, optoeletrônica, e eletrônica industrial.

A maioria das disciplinas destes cursos são ministrados com ênfase na teoria, aplicada juntamente com uma parte experimental; a apresentação do conteúdo de cada disciplina normalmente é feita através de aulas expositivas, usando ou não materiais didáticos ilustrativos, como retroprojeter, ferramentas de ilustração por computador, entre outras. Vamos citar o conteúdo programático das principais disciplinas do curso, a fim de mostrar o núcleo de conhecimentos essenciais que devem ser dominados em um curso de eletrônica, com o objetivo de apresentar uma proposta de ensino que integra estas áreas de conhecimento[4].

- Corrente contínua: Teoria de Thevenin, Potenciômetro, Teoria de Millman, Teoria da Superposição, Fontes de Tensão, Teoria da Transferência máxima de Potência, Transformação Estrela-Triângulo e Triângulo-Estrela.



- Corrente alternada: Forma da onda da Corrente Alternada, Corrente Alternada em Resistência, Corrente Alternada em Capacitores, Capacitores em Paralelo, Capacitores em Série, Circuitos RC, Indutores, Circuitos RL, Circuitos de ressonância, Filtros RC, Filtros RL, Filtros passa faixa, e Transformadores.
- Fundamentos de semicondutores: Características de diodo de junção, Diodos utilizados como retificadores de onda senoidal, Diodo zener como regulador característico de um Transistor Bipolar, Amplificador Básico Transistorizado, Amplificador Push-Pull, Características de Transistor de Efeito de Campo, Amplificadores de Transistor de Efeito de Campo, Transistor de Efeito de Campo tipo VMOS, Tiristores e Triac.
- Amplificadores operacionais: Amplificador, inversor de Corrente Continua, Amplificador inversor de Corrente Alternada, Amplificador com alimentação única, Amplificadores não inversores, Amplificador Diferencial para Instrumentação, Amplificador Operacional Retificador, Comparadores, Integradores, Derivadores, Filtros Passa Baixa e Passa Faixa, Comparadores Regenerativos, e Geradores de Onda Quadrada.
- Osciladores, Filtros e Amplificadores Sintonizados: Características dos Osciladores de Deslocamento de Fase, Osciladores de Ponte Wein, Osciladores Colpitts e Amplificadores Sintonizados e Filtros de Capacitância Chaveada.
- Fontes de Alimentação: Características de Fontes de Alimentação não Regulada, Regulador Transistorizado, Regulador Monolítico Linear, Regulador Básico de Tensão, Comutador, e Regulador de Tensão Híbrido.

A idéia que reside em tal descrição dos conteúdos programáticos vêm da observação da necessidade da integração destes conteúdos transmitidos ao longo do curso. Além disso, é adequado que o aluno possa ver nesta atividade integradora algo de utilidade prática em sua vida profissional; de forma que nossa proposta é centrada no uso de um equipamento presente na vida cotidiana dos alunos, e cujo projeto e estudo detalhado envolve a quase totalidade do conteúdo programático de um curso de eletrônica: Um aparelho receptor de televisão.

3 DESCRIÇÃO DOS CIRCUITOS BÁSICOS DE UM RECEPTOR DE TELEVISÃO

Como pode ser visto na Figura 1 primeiro bloco funcional de um receptor de televisão é um bloco de rede de *casamento de impedância* onde se encontram filtros e um dispositivo conhecido como *balun*, que é um indutor cortado na medida adequada para as ondas a ser recebidas. Normalmente, a impedância é de 300 ohms ou 75 ohms; como a impedância da antena pode variar, então é necessário o uso desta rede de casamento de impedância para garantir que a impedância sempre estará fixa em 300 ohms para a faixa de VHF ou 75ohms para faixa de UHF. No bloco de seletor de canais, temos duas entradas: uma conectada com antena de VHF e outra, conectada com antena de UHF. Este seletor recebe também como entradas várias tensões, e tem como objetivo acionar amplificação e sintonia para ambas as faixas de VHF e UHF.

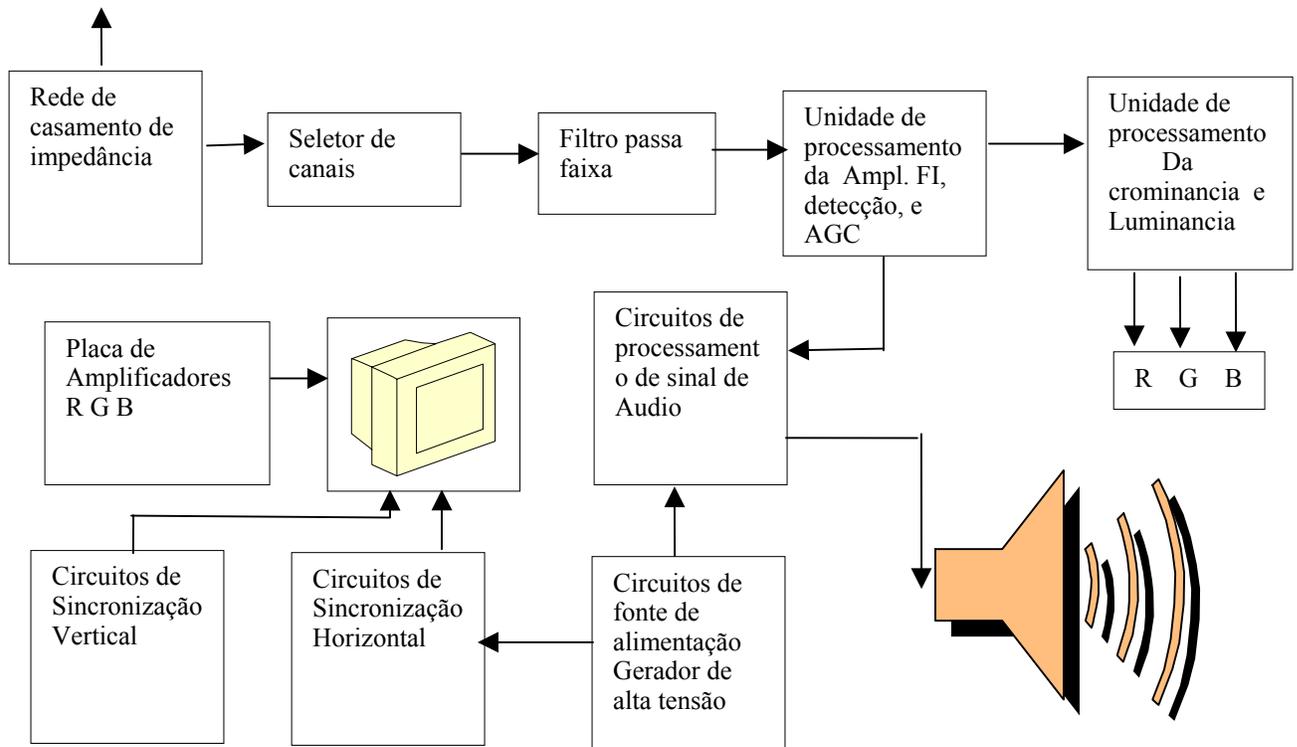


Figura 1: Diagrama de blocos de um receptor de TV

A saída do seletor de canais à *freqüência intermediaria* ou *FI*, é chamada de *produto de batimento* das freqüências das emissoras de televisão. Em seguida, temos um



filtro de Passa Faixa que garante a passagem de um único canal de 6 MHz de cada vez; após este procedimento, os sinais de televisão entram em uma unidade de tratamento e passam por várias operações, tais como: amplificação, detecção, e realimentação do controle de ganho automático. Neste bloco, verificam-se muitas operações de tratamento de ruído e separação de sinais de áudio e de vídeo.

O sinal de vídeo passa por um *filtro de armadilha* para não deixar o sinal de áudio interferir no sinal de vídeo. De um lado, o sinal de áudio passa por uma filtragem e um estágio de amplificação, chegando finalmente ao alto falante. O sinal de vídeo por sua vez passa por uma filtragem a fim de garantir e preservar as características do sinal de vídeo, passando para um bloco de processamento de sinal de luminância e cromaticidade.

Sabemos que o sinal de cromaticidade é composto de sinais de diferença de cores. Este conhecimento nos é útil na medida que observamos que neste bloco a decomposição do sinal de vídeo em dois sinais: O sinal de *luminância* e o de *cromaticidade*. O sinal de cromaticidade é composto de três sinais básicos de:

- Azul menos luminância ($B-Y$);
- Verde menos luminância ($G-Y$);
- Vermelho menos luminância ($R-Y$).

Estes três sinais passam por uma matriz de transformação para extrair os sinais básicos das cores principais: azul, verde, e vermelho, que serão amplificados e dirigidos para o tubo de imagem, que exibirá a imagem recebida pela televisão. Os sinais de vídeo contêm sinais de sincronização vertical e horizontal, que são necessários para exibir a imagem corretamente na tela de televisão. Estes sinais de sincronização vão para as bobinas defletoras verticais e horizontais a fim de garantir o controle adequado da posição de feixe de elétrons na tela da televisão.



4 ANÁLISE E COMPARAÇÃO

Analisando e comparando o conteúdo de um curso típico de eletrônica com o conteúdo de circuitos eletrônicos de um receptor de televisão, podemos afirmar que quase todos os princípios e conceitos discutidos em um curso típico de eletrônica são abordados no estudo de circuitos básicos de um receptor de televisão[3].

Os circuitos de amplificadores existem em dois blocos do receptor de televisão: nos blocos de amplificadores das cores primárias e no amplificador de som, e também em amplificadores sintonizados no bloco de seletor de canais e no bloco de amplificadores de frequência intermediária FI. A interface da antena com o seletor de canais trata muito bem os conceitos de transferência máxima de potência entre um estágio de um circuito eletrônico para outro, os conceitos de retificação de ondas senoidais; transformação de tensões e regulação são bem tratados no estudo da fonte de alimentação do receptor de televisão.

Continuando a lista de assuntos que podem ser estudados tendo como ferramenta didática o receptor de TV são: Filtragem, com os vários filtros de áudio e vídeo e sinais de RF, frequência intermediária FI, e finalmente temos o conceito de microcontroladores e microprocessadores, que está bem representado no conjunto de transmissores e receptores de controle remoto do receptor de televisão.

5 PLANEJAMENTO DE AULAS

Como propomos uma metodologia nova de ensino de eletrônica, então é necessária a definição do conteúdo programático de cada aula da disciplina em questão, carga horária, entre outros. Esta disciplina tem normalmente entre 15 a 17 aulas por semestre cada aula tem duração de 4 horas semanais, duas horas de teoria e duas horas de prática. Como citamos nas seções anteriores, os circuitos do receptor da TV são divididos em vários blocos de circuitos funcionais, e cada bloco é dividido em sub-blocos. Tomando por exemplo o bloco da fonte de alimentação, é possível dividir o bloco em vários blocos menores com três ou quatro componentes de cada vez, e a tensão da entrada com os diodos retificadores pode formar o primeiro sub-bloco da fonte de alimentação. O primeiro passo seria a elaboração das informações sobre a parte teórica dos componentes envolvidos no primeiro sub-bloco, criar os circuitos práticos de teste e de investigação das características



de cada componente, transformando estes circuitos em experiências completas. Com respeito à avaliação de desempenho podemos usar a qualidade dos relatórios das experiências, produtividade, aprendizagem de conceitos fundamentais, incentivar os alunos a pesquisar e sugerir novos circuitos que podem melhorar o desempenho dos circuitos de cada bloco funcional. Os recursos pedagógicos são laboratórios equipados com vários receptores de televisão e várias placas de circuito impresso para construção dos circuitos e vários instrumentos de medição das grandezas elétricas como tensão, corrente, frequência, nível de sinal, entre outros. Os materiais didáticos podem incluir livros, apostilas, roteiros das experiências, ficha de dados para cada componente envolvido nas experiências em questão. [2]

6 DISCUSSÃO

Com a base na observação do desempenho dos alunos do nosso curso de eletrônica, notamos que os alunos esquecem os conteúdos ministrados nos primeiros anos do curso a respeito de matemática e eletrônica básica. Esta deficiência é um sinal de alerta para nos educadores que os cursos de eletrônica são ministrados de forma fragmentada e assim permanecem na mente dos alunos, de forma que há a incapacidade por parte destes indivíduos em conectar os conceitos de disciplinas diferentes. Desta forma, é forçoso afirmar que há um problema de conexão ou de continuidade, gerado pela falta de integração entre os conceitos ministrados em cada disciplina [2].

7 CONCLUSÃO

Pudemos observar a complexidade e riqueza de conteúdo para um curso de eletrônica em um receptor de televisão. Esta riqueza e complexidade podem ser usadas para elaborar um curso de eletrônica mais completo, integrado, concreto e prático, baseado no conhecimento e esforço de muitas comunidades de engenheiros em todo o mundo. O curso seria construído com circuitos reais, práticos, e enriquecido com experiências.

Como material didático para tal abordagem, um receptor de televisão com propósitos didáticos poderia ser construído com os próprios blocos de circuitos eletrônicos de um receptor de televisão em placas de circuitos impresso com módulos separados, observando as conexões existentes. Nos módulos novos a possibilidade de modificações e



alterações de todos os circuitos seria muito mais simples do que fazendo as mesmas operações num receptor de televisão montado. Finalmente, na proposta apresentada podemos resolver de maneira satisfatória muitos dos problemas comumente verificados em cursos de eletrônica, notoriamente a falta de integração e continuidade nas disciplinas ministradas[2].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Milton S. Kiver, Milton Kaufman; Television Simplified , Delmar Publishers, 1973
- [2] Bernard Grob; Basic Television ; McGraw-Hill Book Company, 1964
- [3] E.Carretié; TV Color; Editorial Paraninfo, S.A. 1989
- [4] A. M. Morrell etal, Color Television Picture Tubes; Academic Press, Inc, 1974
- [5] Televisão Philips, Diagramas Esquematicos TV Colorido Receptor Modelo 20GL1340; ELTEC Editora de Livros Técnicos Ltda.

***Abstract:** This paper discuss and presents a new purpose on electronics teaching using the basic electronic circuits from a TV receiver, and also discuss the importance of physic and mathematic knowledge, and it's meaning for a deeper understanding of how electronic circuits works in a TV receiver.*