

UMA INTERFERÊNCIA MUITO CONHECIDA

Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC

INTRODUÇÃO

Qualquer radioamador que tenha operado, especialmente à noite, nas faixas de 80 e 160 metros, já observou com toda a certeza a interferência (EMI) produzida pelos aparelhos de TV nos seus receptores, ou mesmo as pessoas que escutam as rádios de AM em ondas médias e tropicais já as notaram. São sinais ruidosos que ocorrem em múltiplos da frequência F_h de varredura horizontal das TV's (próxima de 15,7 KHz) que caem de intensidade a medida que a frequência sintonizada aumenta e que, muitas vezes, bloqueiam a estação de interesse ou impedem o comunicado. TV's maiores normalmente interferem mais do que as de menor potência de consumo.

O QUE SÃO?

Sempre que se faz esta pergunta obtém-se como resposta que são meramente os harmônicos do sinal de varredura horizontal que produzem EMI conduzida e/ou irradiada.

Realmente. A forma da corrente da varredura horizontal de uma TV é realmente rica em harmônicos por ser uma dente de serra¹ e a intensidade dos harmônicos cai aproximadamente² de maneira proporcional à ordem do harmônico, isto é, a intensidade do harmônico de ordem N é inversamente proporcional a N . Além disso, a separação entre os sinais interferentes é exatamente aquele que separa os harmônicos.

Mas aqui surge uma dificuldade que nem todos percebem. A forma de onda e a frequência de tal sinal dente de serra são *constantes*, isto é, invariáveis para um canal sintonizado, *independendo* do brilho ou da cena que esteja na tela. Assim, todos os seus harmônicos seriam 'portadoras não moduladas' separadas por F_h . Mas *não* é o que se observa ao se escutar uma das frequências interferidas! Além de não serem portadoras não moduladas, pois são ruidosas, essa modulação *depende* tanto do brilho como da cena observada³.

¹ Qualquer forma de onda não senoidal periódica possui harmônicos e, quanto mais diferente for de uma senoide, mais rica em harmônicos será.

² Seria exatamente se o tempo de retorno fosse nulo.

³ Pondo o receptor de rádio próximo ao televisor, varie o brilho com um canal sintonizado e observe a dependência do ruído com a cena mostrada.

Podemos concluir que, a simples ocorrência de radiação/condução dos harmônicos da dente de serra horizontal, não é suficiente para se explicar o fenômeno. Se varia com a cena e com o brilho, é algo que está dependendo de alguma forma também do feixe de elétrons do tubo, o que não acontece com a dente de serra. É bem conhecido o fato de que cargas aceleradas irradiam ondas eletromagnéticas⁴. Os elétrons constituintes do feixe interno do tubo de imagens têm uma componente de aceleração na direção do próprio feixe devida à alta tensão, porém estática, mais ou menos constante e independente da varredura, mas têm também acelerações mais ou menos perpendiculares à direção do feixe devidas às próprias varreduras e durante a mudança de direção do feixe numa varredura é que ocorrem as maiores acelerações dos elétrons. Nesse caso a intensidade da radiação é dependente da intensidade do feixe (brilho) que é a carga acelerada e da própria cena. Como o feixe, além da aceleração horizontal, também possui uma aceleração vertical, o resultado da radiação termina por conter modulação também na frequência vertical F_v , ou 60 Hz⁵, o que pode ser facilmente observado escutando-se o zumbido característico que acompanha as interferências.

CONCLUSÃO

A interferência em baixas frequências de RF produzida pelos aparelhos de TV (vale também para os monitores de computadores) possui duas componentes essencialmente distintas: os harmônicos diretos da corrente de varredura horizontal⁶ e a radiação pela aceleração do feixe de elétrons devida às varreduras, ambas componentes, a princípio, podendo resultar em EMI irradiada e conduzida.

São, de uma maneira geral, interferências difíceis de serem eliminadas (talvez a componente conduzida possa ser atenuada com um bom filtro de linha, como um toróide no cabo de alimentação) porque ocorre indução também no condutor de antena e porque é bastante complicado bloquear-se a radiação que é gerada pelo feixe de elétrons, visto que se torna inviável blindar o tubo completamente e continuar-se a assistir aos programas de TV. Além disso, toda a vizinhança de modo geral possui um aparelho de TV e aí a coisa se complica!

Na minha experiência pessoal consegui atenuar bastante a interferência num receptor de radioamador produzida por uma TV de 10 polegadas preto-e-branco usada como monitor de meu sistema digital de RTTY.

Simplesmente coleí papel de alumínio em toda a caixa (plástica) por dentro, tendo o cuidado de ligá-lo ao

⁴ A intensidade da radiação é proporcional tanto à aceleração como ao valor da própria carga.

⁵ A frequência de varredura vertical no nosso sistema é de 60Hz.

⁶ A varredura vertical também possui os mesmos harmônicos, mas sua interferência direta é menor devido à alta ordem desses harmônicos em ondas médias e acima.

chassi do televisor e conservar desobstruídos todos os rasgos de ventilação da caixa plástica. O resultado foi muito bom, reduzindo as interferências a níveis perfeitamente toleráveis.

Nas modernas TV's a cores com CRT a coisa pode ser bem pior porque a potência das interferências é bem maior. Por isso os aparelhos (TV's e computadores) com tubo de LCD são altamente recomendáveis, pois, além de não terem feixes acelerados, não produzem raios-X⁷.

**Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC**

⁷ Os elétrons são desacelerados (aceleração negativa) violentamente ao se chocarem com o écran frontal do tubo. Como sua energia é muito grande, a radiação por frenamento não se dá nas bandas de rádio, nem mesmo no espectro visível ou ultravioleta, mas em raios-X.