

Monitores de Vídeo

I - Historia

Como disse o professor Gabriel Torres: “O monitor é a principal porta de comunicação entre o microcomputador e o usuário”. Realmente não podemos imaginar um micro sem monitor: sem impressora é mole, sem fax-modem também, mas isso nem sempre foi assim. A entrada de dados já foi feita por cartões perfurados e a saída por impressoras. Mas naquela época não existiam microcomputadores: Existiam computadores, máquinas que não caberiam dentro de nossas casas e que tinham a incrível capacidade de 2MB de RAM, usavam unidades de fita, memórias (ou vagas lembranças) de núcleo de ferrite e outras coisas pré-históricas. Com o advento dos micros e, tempos depois, das interfaces gráficas do usuário, o monitor tornou-se peça indispensável.

No começo, havia o televisor, peça de sonho de consumo de 10 entre 10 famílias, e que, naturalmente, se tornou o primeiro monitor. Perdi a conta de quantas TVs Phillips TX adaptei uma entrada de sinal de vídeo para os “poderosos” Comodore 64, TK 72 e outras coisas que até dá até arrepio em lembrar, funcionassem. Existia uma clara razão para isso: O televisor já existia e era amplamente difundido, o que significava que seu preço já era baixo porque o custo do projeto já tinha se diluído e os componentes eram baratos por serem produzidos em larga escala. Para as máquinas que existiam na época era mais que o suficiente, mas as maquininhas foram ficando poderosas e a resolução de um televisor (320 X 440, ladeira abaixo e desengrenado), já não era o bastante.

Não devemos nos esquecer que o projeto da transmissão de TV é de 1928, que o primeiro modelo comercial foi lançado em 1945 e que a TV a cores apareceu nos Estados Unidos em 1953. Para se ter uma idéia da precariedade tecnológica da época, o sistema de cor adotado pelos Estados Unidos (NTSC) foi chamado de “Never Twice the Same Color”. Evidentemente os monitores precisavam evoluir para além das limitações do televisor

principalmente em termos de resolução e se afastar cada vez mais do padrão de TV, que era aceitável para imagens em movimento, mas com imagens estáticas suas limitações se tornavam visíveis.

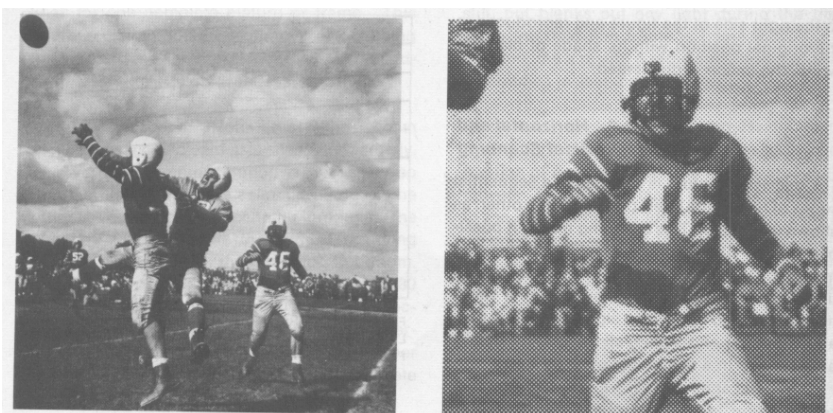
Os circuitos foram projetados para atingir maiores frequências de deflexão para permitir resoluções maiores, os cinescópios com pixels menores e a entrada de sinal deixou de ser em sinal composto, passando a ser em componentes (R,G,B, sync H e sync V). Também foram acrescentados comandos para ajustes de posicionamento e forma da imagem, já que passou a trabalhar com várias resoluções e com imagem quase estática realçando os erros de geometria.

Agora vamos deixar a História e entender como esses aparelhos funcionam, quando e se funcionam.

II) - Formação da Imagem

II. 1) Elementos de Imagem.

Uma imagem fotográfica é basicamente um arranjo de pequenos pontos claros ou escuros. Se olharmos com uma lente a foto de jornal ou imagem da nossa TV ou monitor, veremos esses pequenos pontos também chamados de elementos de imagem, detalhes de imagem ou “pixels”. Na fotografia, a luz marca pequenos grãos de prata de acordo com sua intensidade, na TV a câmara registra as diferentes intensidades de cada elemento e as transmite seqüencialmente para o receptor, em cujo cinescópio, o detalhe será reproduzido pelo maior ou menor brilho de um ponto (ou retângulo) de fósforo dependendo da intensidade do feixe de elétrons que o atinge. Em um monitor, a placa de vídeo entrega ao monitor a informação sobre a intensidade de cada pixel e ele será reproduzido do mesmo modo que na TV.



II. 2 - Varredura Horizontal e Vertical.

Como uma tela possui duas dimensões (largura e altura), o feixe de elétrons terá que se mover ao longo dela para percorrer todos os pontos da imagem. Esse movimento é chamado de varredura. Ela desloca o feixe ao longo de toda a tela e, enquanto isso, o sinal de vídeo varia a intensidade do feixe, definindo se o pixel, ou elemento de imagem é mais claro ou mais escuro. Observe que temos duas coisas diferentes; a varredura ou trama que é provocada pelos circuitos de deflexão do monitor, ou seja, não dependem do sinal de vídeo que o micro está enviando, enquanto a imagem depende do sinal que provoca a variação do feixe de elétrons.

OBS: Alguns monitores não “ligam” sem sinal de vídeo (na verdade sem o sinal de sync H). Isto é apenas um recurso para economia de energia (para que o monitor ligado se o micro não está?).

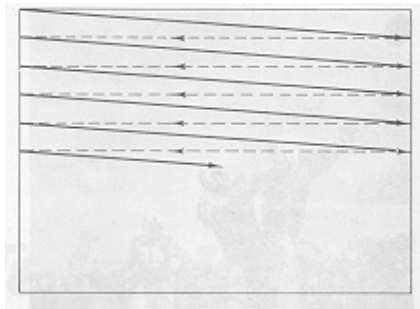
- Para observar a diferença entre trama e imagem, você pode:

a) Colocar sua TV fora de canal: A tela ‘abre’ (mesmo sem sinal)

- b) Ligar um monitor antigo sem o cabo de dados: Se aumentar o brilho, você vê a trama.

A varredura obedece sempre a um padrão, senão os monitores e televisores seriam incompatíveis entre si:

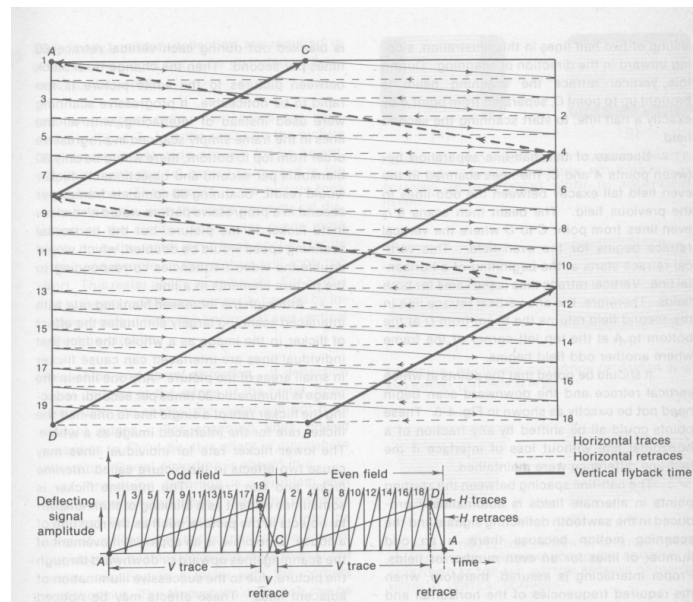
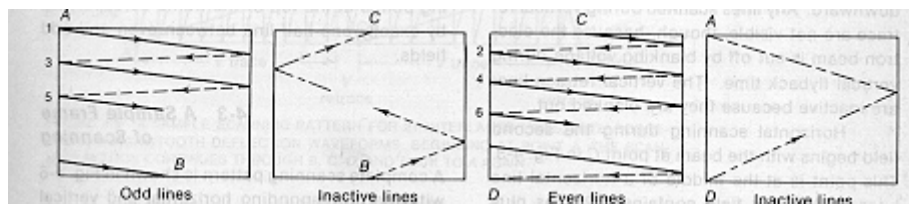
- Ela é feita da esquerda para a direita e de cima para baixo da tela.
- Ao chegar ao canto direito da tela, o feixe é apagado ou cortado e deslocado novamente para o canto esquerdo. Esse movimento é chamado de retorno ou flyback e seu tempo varia de 5% a 16% do tempo de traço.



- Ao chegar à parte inferior da tela, o feixe é apagado e reconduzido à parte superior, como o tempo de retorno vertical é muito maior que o horizontal, algumas linhas serão perdidas nesse retorno.
- Só existe sinal de vídeo, ou seja, informação de imagem ou pixel durante o traço.
- A partir da existência de sinal de vídeo, essa varredura será sincronizada por sinais de sincronismo H (horizontal) e V (vertical).
- Quando o feixe varre a tela inteira, ele varreu um quadro de imagem.

A idéia de quadro (ou frame) vem do cinema, onde a sensação de movimento é possível com a superposição de imagens sucessivas, em uma razão de 24 quadros (ou imagens) por segundo. O numero de quadros por segundo para permitir a sensação de continuidade pelo olho humano deve ser maior que 30 por segundo. O cinema resolveu o problema expondo cada quadro duas vezes, logo a uma razão de 48 por segundo (isso economizou muita película). A TV e os primeiros monitores utilizaram a varredura entrelaçada onde cada quadro é dividido em dois campos, par e impar, possibilitando uma exposição de 60 campos por segundo, mantendo a sensação de continuidade com frequências baixas de varredura, que, com a técnica disponível na época, eram possíveis de obter.

Exemplo de Varredura Entrelaçada

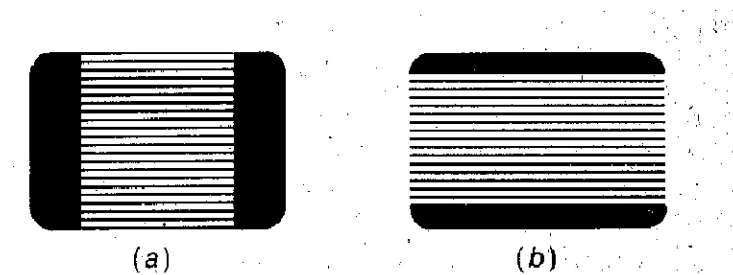


Com o avanço da tecnologia, foi possível aumentar a frequência horizontal e usar a varredura não entrelaçada, sem cintilação ou “flicker” e sem os problemas causados pelo entrelaçamento incorreto (efeito Moiré) e com muito mais elementos de imagem (pixels).

II. 3 - Distorções na Trama.

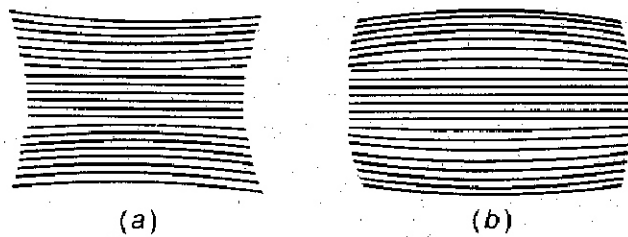
Como a imagem é formada sobre a trama, distorções na trama irão se refletir na imagem. Um formato de trama retangular, com correta relação de aspecto (relação entre a largura e altura da imagem, padronizada ate agora, em 4:3) é necessário para uma boa imagem.

II. 3.1)Relação de Aspecto Incorreta:



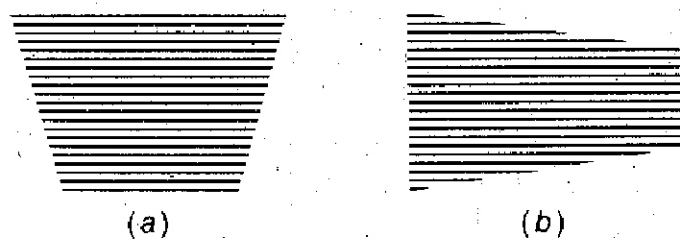
Os problemas mostrados acima são causados por saída insuficiente nos circuitos de deflexão horizontal e vertical. Alguns monitores antigos não conseguem abrir a tela inteira em algumas resoluções, apesar de possuírem ajustes acessíveis ao usuário.

II. 3.2) Distorção Almofada (pincushion) e Barril (barrel):



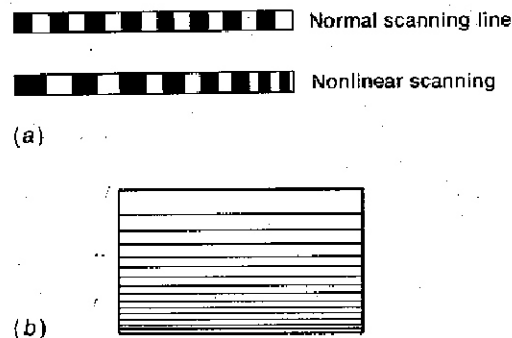
É causada pela diferença de distancia do centro da tela e extremidades da tela a ponto de deflexão do feixe no caso do efeito almofada, ou por compensação excessiva, caso do efeito barril. Nos monitores acromáticos o problema é resolvido com pequenos imãs permanentes colocados na bobina de deflexão. Já nos coloridos, são necessários circuitos especiais para alterar as correntes de deflexão nos bordos da tela.

II. 3.3) Distorção Trapezoidal (Keystone):



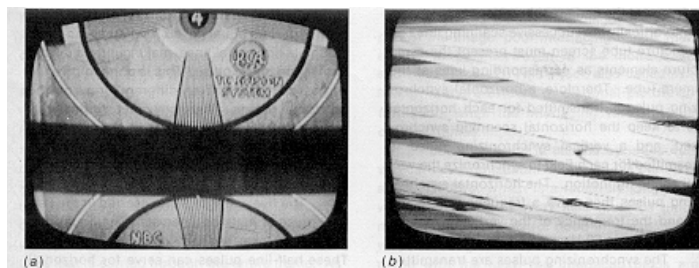
Esta distorção é causada por deflexão assimétrica ou associada a problemas nas bobinas de deflexão. Monitores de tela grande possuem ajuste fino para pequenas compensações.

II. 3.4) Varredura não linear:



Quando os caracteres ou desenhos aparecem em tamanhos diferentes dependendo de sua posição na tela (em cima ou embaixo, à direita ou à esquerda), temos um problema de linearidade (vertical ou horizontal). Isso ocorre devido à variação de velocidade do feixe eletrônico, provocada por um crescimento não linear da onda dente de serra aplicada as bobinas de deflexão. Existem ajustes internos para o vertical e, em alguns modelos de monitor, também para o horizontal.

II. 3.5) Falta de Sincronismo:

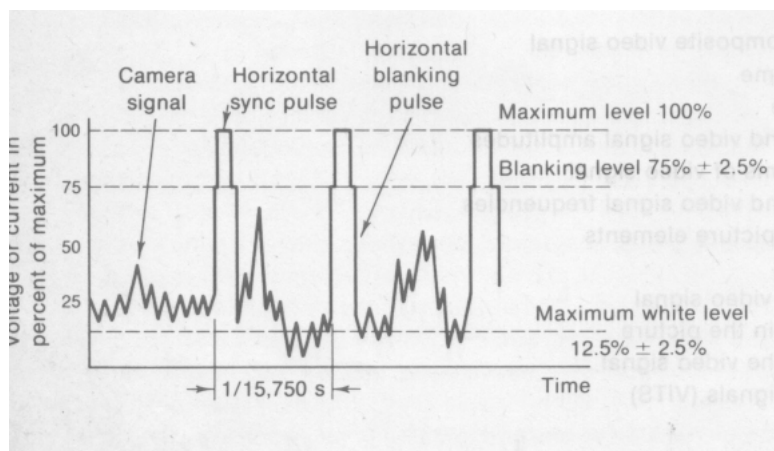


Ocorre quando a imagem não está sincronizada com a varredura. A imagem parece rolar (falta de sincronismo vertical) ou “cai em barras diagonais” (horizontal). As causas podem ser:

- O monitor não está recebendo os sinais de sincronismo por problemas na placa de vídeo, cabo ou conectores (aquele famoso pino do DB 15 afundados).
- Ajuste ou defeito no monitor. Como alguns componentes eletrônicos se alteram com o tempo, é necessário um reajuste periódico.

II. 4 - O Sinal de Vídeo.

Enquanto se desloca ao longo da tela, o feixe eletrônico é modulado (tem sua intensidade variada), de acordo com o sinal de vídeo, enviado pela CPU, via placa de vídeo. Os sinais de vídeo analógicos foram padronizados com amplitude de 1V pico a pico e polaridade de sincronismo negativa (as maiores amplitudes correspondem ao preto).



Sinal de Vídeo para TV

O sinal de entrada dos monitores padrões VGA ou superiores é formado pelos três sinais de cor (R, G e B) e pelos sinais de sincronismo H e V que irão sincronizar a varredura. Os sinais de sincronismo (sync) podem estar juntos ou separados e ainda podem vir no sinal G (sync on G).

II. 5 - A Formação da Cor.

Na TV e nos monitores a imagem colorida é formada pelo mesmo processo:

- Três canhões eletrônicos emitem feixes independentes, modulados a partir dos sinais de vídeo, que atingem os fósforos vermelhos (R), verdes (G) e azul (B), que são as cores básicas e que na proporção certa, também formam o branco (vide Sir Isaac Newton).
- Quando estes feixes variam de intensidade juntos, a cor do pixel é mantida, mas seu brilho não. Para formar a cor amarela, por exemplo, os feixes G e R são acionados e B cortado (amarelo 100% saturado). Se quisermos diminuir a saturação da cor (diluir com o branco) R e G aumentam de intensidade B é acionado.

Em outras palavras, os feixes eletrônicos agem em conjunto para alterar um parâmetro acromático (brilho e contraste), e agem independentes para os parâmetros de cor (saturação e matiz).

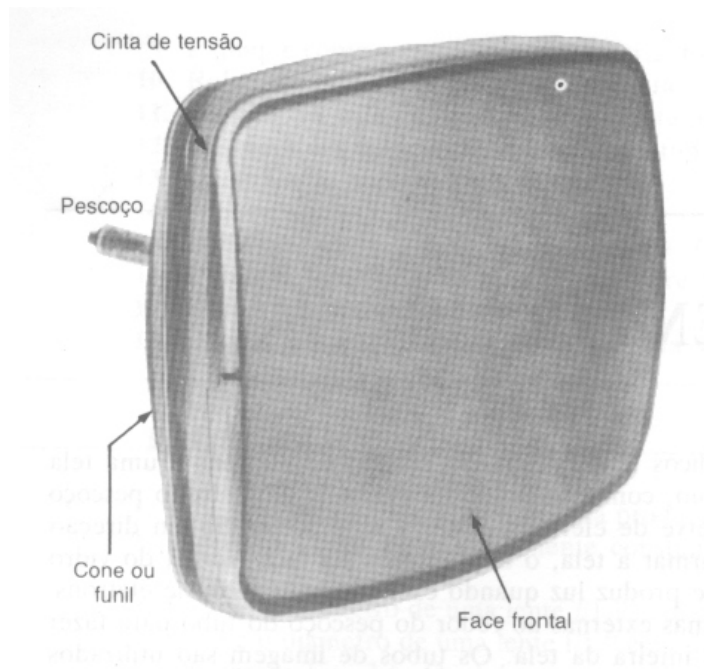
Existem alguns termos associados à imagem que precisamos conhecer:

- Contraste: É a diferença de amplitude ou intensidade entre o preto (sem emissão) e o branco (emissão máxima). Este parâmetro depende da iluminação que incide sobre a tela e da intensidade do feixe eletrônico.
- Brilho: É a iluminação média da imagem. O contraste permanece o mesmo, mas o branco aumenta de intensidade com o aumento do brilho.
- Matiz: Podemos dizer que é a cor em si, ou a frequência de onda correspondente àquela cor específica. Por exemplo: O vermelho pode variar de sangue a pálido dependendo da quantidade de luz (branco) que está misturada, mas a frequência de cor será a mesma.
- Saturação: É a diluição da cor com o branco, ou seja, a intensidade da cor.

III -Tubos de Imagem

O tubo de imagem é um TRC (tubo de raios catódicos) que contem um canhão de elétrons e uma tela de fósforo dentro de um invólucro fechado a vácuo. O canhão eletrônico possui facilidade para liberar elétrons que são atraídos pelo grande potencial positivo do anodo formando o feixe eletrônico. Para formar a tela, o lado interno do vidro é revestido com um material que emite luz quando atingido pelo feixe eletrônico. Para fazer a deflexão do feixe eletrônico são usadas bobinas de deflexão montadas externamente em torno do pescoço.

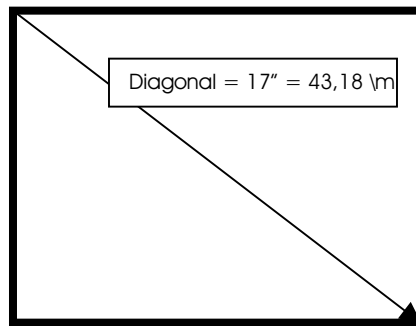
Um tubo monocromático possui apenas um canhão de elétrons e um revestimento contínuo de fósforo emitindo luz branca ou verde. Nos tubos coloridos, a tela é formada por um trio de pontos ou listas verticais de fósforos nas três cores básicas e há três feixes eletrônicos.



Tubo de Imagem a Cores

III. 1 – Relação de Aspecto

Os tubos de imagem são fabricados em vários tamanhos, que são medidos diagonalmente, com uma relação entre largura e altura de 4:3. Para calcular a largura e a altura da tela, devemos nos lembrar do triângulo retângulo pitagórico, que tem seus catetos proporcionais a três e quatro com hipotenusa proporcional a cinco.



Altura:

$$\begin{array}{rcl} 5 & \nearrow & 43,18 \text{ cm} \\ 3 & \searrow & H \end{array}$$

$$H = 3 * 43,18 / 5$$

$$H = 25,91 \text{ cm}$$

Largura:

$$\begin{array}{rcl} 5 & \nearrow & 43,18 \text{ cm} \\ 4 & \searrow & L \end{array}$$

$$L = 4 * 43,18 / 5$$

$$L = 34,54 \text{ cm}$$

Essa relação de aspecto foi herdada da televisão, já que por economia, os monitores começaram usando os mesmos tubos que os receptores de TV. Alias, os primeiros monitores eram televisores adaptados.

Devemos observar também o que o fabricante está informando com essa medida: Nos EUA, a FTC (Federal Trade Commission) exige que seja divulgado o tamanho da tela visível ou útil. Já os fabricantes, para outros países, consideram essa medida como sendo “de orelha a orelha”, abrangendo até a parte sem imagem do tubo. Isso faz com que um monitor vendido como sendo de 14 polegadas tenha uma tela útil de 13,1 polegadas.

III. 2 – Características.

III. 2.1) Características físicas.

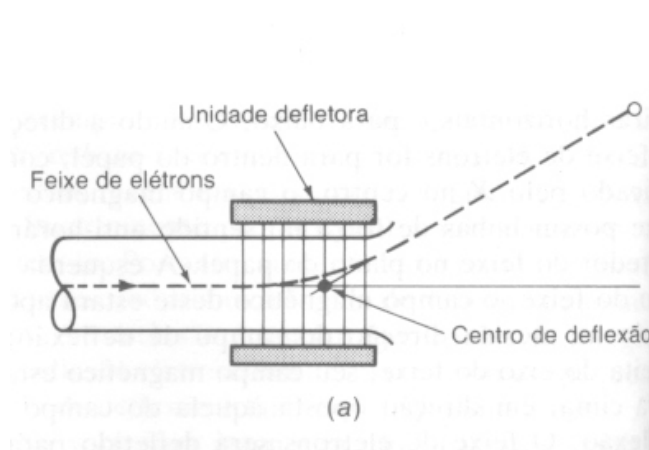
A face frontal dos tubos, que contem a tela luminosa, deve ter um vidro espesso o suficiente para resistir a pressão atmosférica e evitar danos ao usuário em caso de quebra. A implosão dos tubos de imagem era muito comum no início da TV, mas foi resolvida com duas técnicas: O vidro frontal passou a ser laminado, que tem uma camada

de resina entre duas faces de vidro, como nos vidros de segurança dos automóveis. Foi acrescentada ainda uma cinta de aço pré-distendida em sua volta. Essa cinta força a tela a permanecer intacta em caso de quebra do tubo.

Os tubos de imagem são fabricados com várias tensões de filamento, dependendo de sua utilização, mas o valor mais comum é 6,3V, com uma corrente de até 600mA para os monocromáticos e de 1,8 A para os coloridos.

III. 2.2) Ângulo de Deflexão

O ângulo máximo que o feixe eletrônico pode ser defletido sem bater nas paredes do tubo é chamado de ângulo de deflexão. O uso grandes ângulos de deflexão diminui a profundidade dos monitores, mas aumenta a corrente necessária para deflexão e, conseqüentemente, o consumo de energia. Atualmente a maioria dos fabricantes utiliza os tubos de 90° de deflexão.

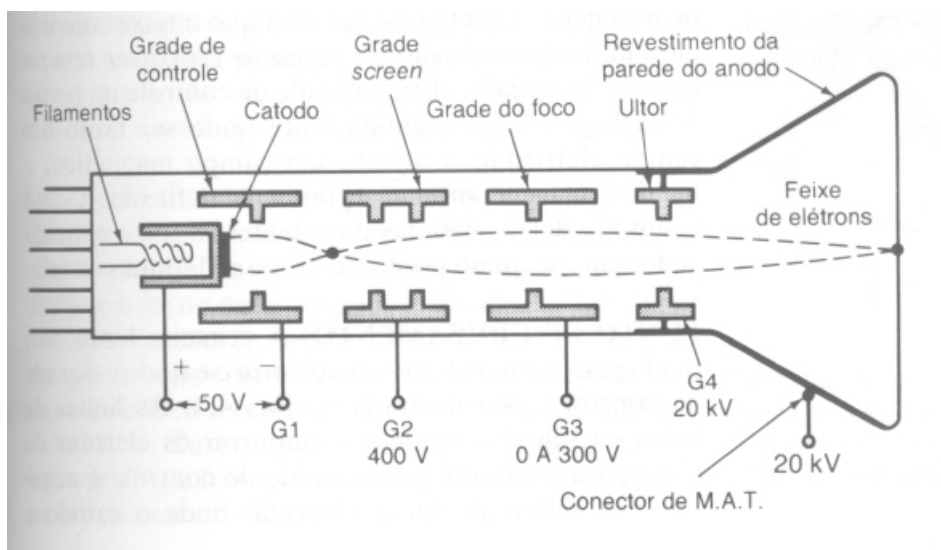


II. 2.3) Conexões Elétricas.

A alta tensão, necessária para atrair o feixe eletrônico em direção à tela, não pode ser conectada no soquete do tubo, devido à possibilidade de centelhamento. Em vez disso, é utilizado um conector localizado no sino, chamado de ultor ou “chupeta”. Essa conexão é muito crítica e costuma apresentar vazamentos de MAT (Muito Alta Tensão) devido ao ressecamento e acúmulo de sujeira atraída pela tensão (o mesmo princípio da coifa eletrostática usada na cozinha). Esses vazamentos são caracterizados por cheiro de ozônio, chiado e estalos. Na maioria dos casos uma simples limpeza e aplicação de graxa de silicone resolvem o problema. O ultor conecta a MAT a um revestimento interno do tubo, de modo que toda a área interna do sino e a tela ficam com esse potencial. Na superfície externa também existe um revestimento de grafite, conectado ao terra por meio de uma cinta de aço, que junto com o vidro e o revestimento interno, constituem o capacitor de filtro da fonte de MAT. O valor do capacitor assim formado é em torno de 2.000 pF.

A tela também é revestida internamente por uma fina camada de alumínio, que é transparente ao feixe de elétrons e ainda reflete a luz para frente, aumentando o brilho. Isso também impede que os íons formados pelas moléculas de gases que permanecem dentro do tubo atinjam a tela, provocando uma mancha mais clara no centro da tela.

III. 3 - O Canhão Eletrônico.



A figura acima é um diagrama simplificado de um canhão eletrônico. O catodo é um pequeno disco de óxido metálico colocado na ponta de um tubo cilíndrico que cobre o filamento. Apesar de o catodo ter de ser aquecido para produzir emissão termiônica, ele é eletricamente isolado do filamento. A frente do catodo está o cilindro da grade de controle, que o envolve quase totalmente, deixando apenas um pequeno orifício para a passagem do feixe. O potencial negativo dessa grade, em relação ao catodo, é que controla a intensidade do feixe eletrônico; quanto mais negativo for esse potencial, mais eletros serão repelidos e menos será a corrente do feixe. Quanto menos corrente, menos brilho na tela. O campo elétrico entre o catodo e a G1 produz a primeira focalização do feixe.

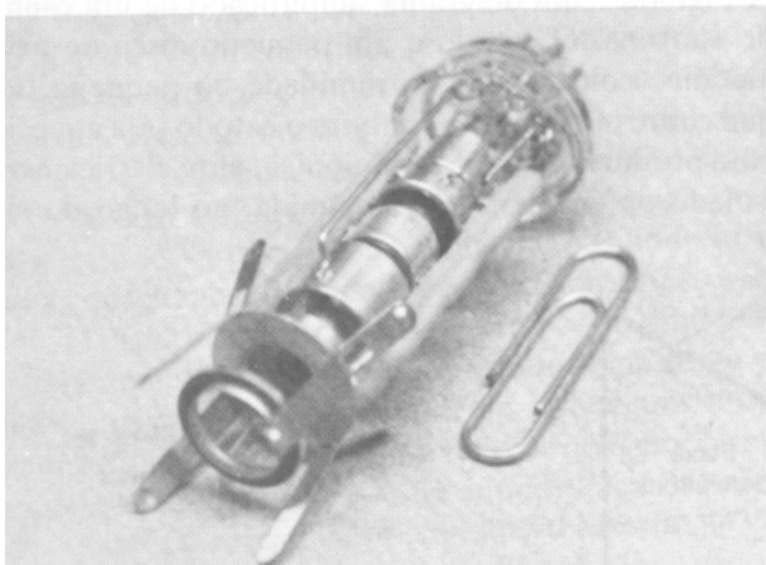
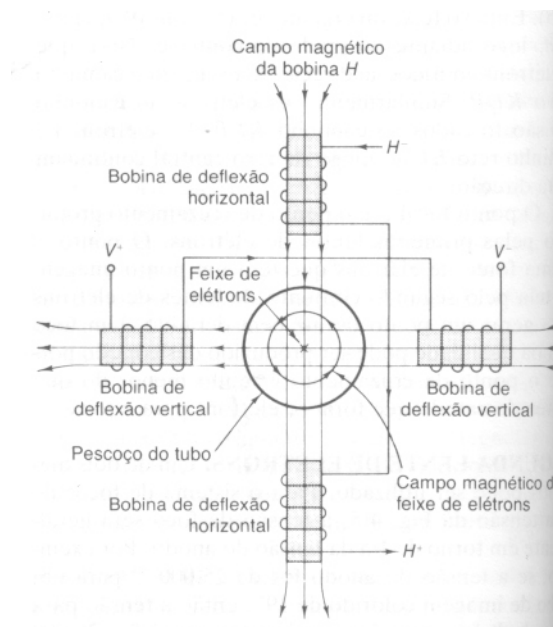


Foto de um Canhão de Elétrons

A segunda lente eletrônica, formada por G3 e G4, irá focalizar o feixe para formar o menor ponto possível na tela. A tensão de grade de foco é de 20% da tensão de anodo e cuidados de isolamento devem ser tomados. O ajuste de foco está em um potenciômetro no módulo flyback, e deve ser ajustado com o brilho no máximo.

III. 4 - Deflexão Magnética

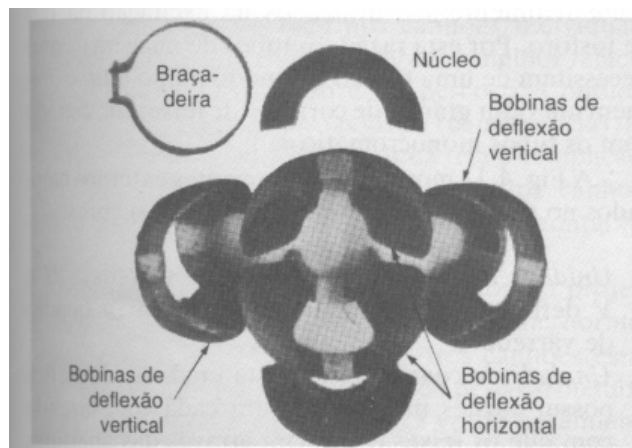
A deflexão magnética é utilizada nos monitores devido a sua maior capacidade de deflexão, principalmente em tubos grandes com maiores níveis de MAT. A deflexão eletrostática tem a vantagem de ser praticamente independente da frequência de varredura, daí seu uso em osciloscópios, mas seu poder de deflexão é baixo, fazendo com que os tubos fiquem muito compridos. Nesse tipo de deflexão dois pares de bobinas são montados em volta do pescoço do tubo, como mostra a figura abaixo.



Deflexão Magnética

Para entender o seu funcionamento, basta lembrar que a interação entre dois campos paralelos provoca uma força na direção do campo mais fraco. Na figura acima, o feixe vai para baixo e para a direita.

Na realidade, as bobinas são enroladas em forma de sela em um conjunto único denominado unidade defletora ou “YOKE”, como podemos ver na figura abaixo.



Yoke desmontado.

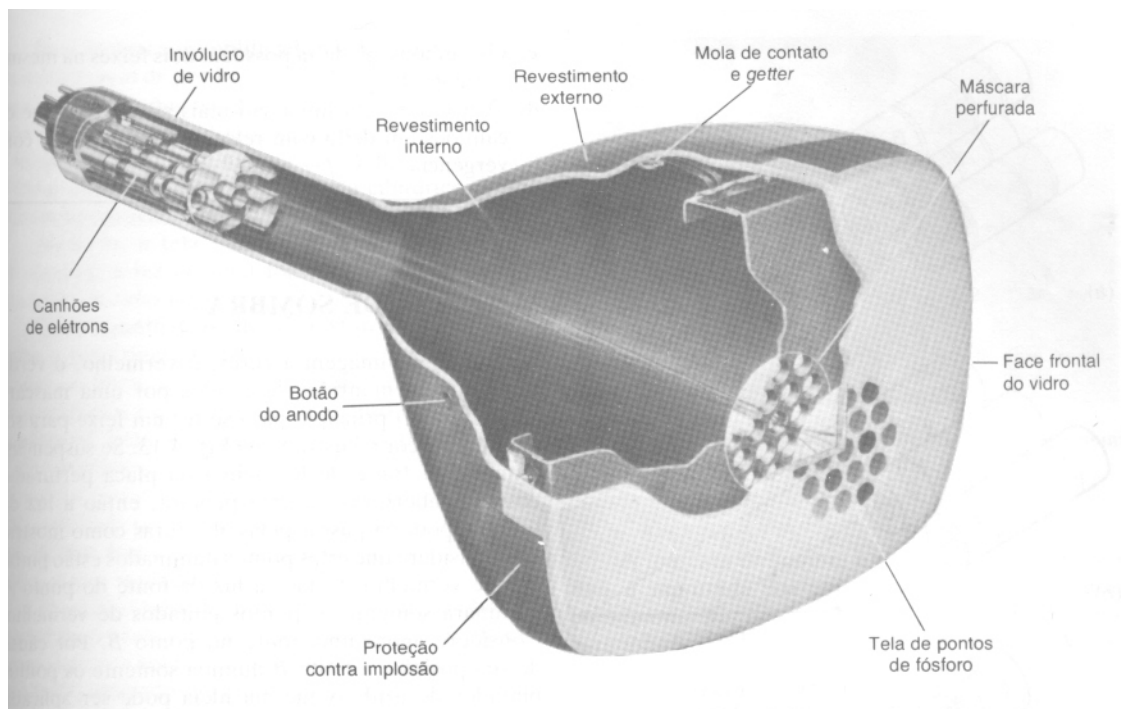
Para centralizar o feixe eletrônico, é usado um par de anéis magnéticos em volta do pescoço.



Isso é necessário para corrigir inclinações mínimas do canhão devido ao processo de montagem.

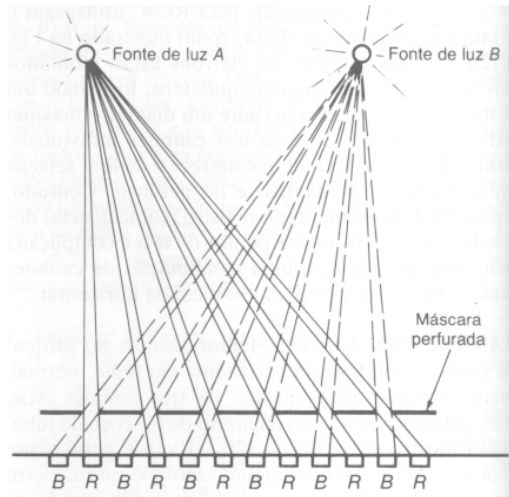
III. 4 - Tubos de Imagem Coloridos

São formados basicamente por três canhões eletrônicos e três tipos de fósforo na tela. Cada canhão controla individualmente o feixe que irá atingir o fósforo verde, vermelho e azul. É usada uma máscara de sombra para separar as três cores.



Estrutura do Tubo de Imagem Colorido

Essa máscara é uma tela perfurada em pontos ou listas (dependendo do tipo do canhão) montada atrás da tela de fósforo e só permite a passagem do feixe de elétrons correspondente àquela cor específica, ou seja, o canhão vermelho só “vê” fósforo vermelho, acontecendo o mesmo para o verde e azul. Campos magnéticos externos, incluindo o da Terra podem, contudo, desviar os feixes eletrônicos, provocando erros de pureza e convergência.



O princípio da máscara de sombra



Transparência da Máscara de Sombra

Com o processo de máscara de sombra, apenas 20 a 30% da corrente de feixe são realmente utilizados na excitação do fósforo, o que explica a necessidade de maior tensão de anodo e corrente de feixe nos tubos coloridos.

Os canhões podem ser montados em delta ou em linha e a abertura da máscara pode ter o formato de círculos, retângulos, losangos ou fendas contínuas.

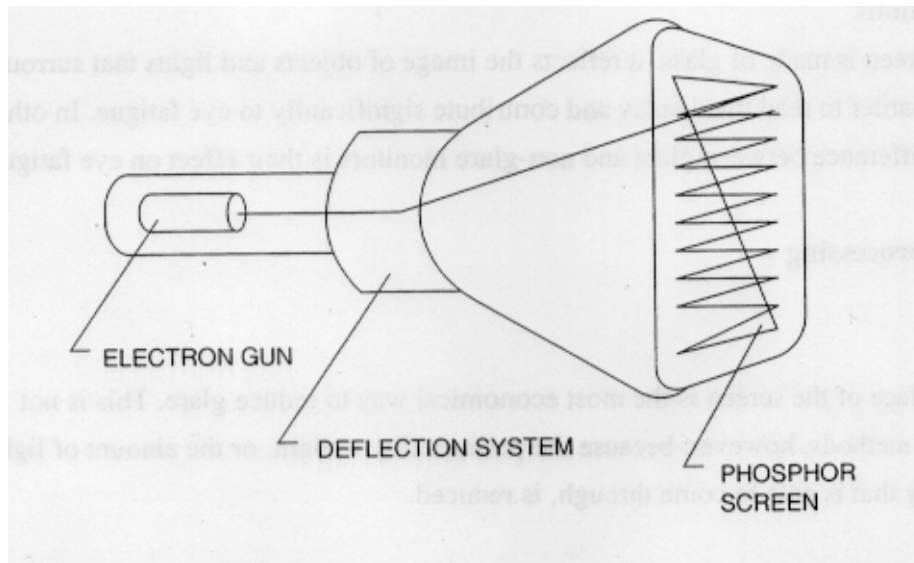
Adendo: Tecnologia de CRT

Tecnologia "Full Screen"

A interface gráfica do usuário (GUI, Graphics User Interface), que foi lançada pela Macintosh, agora é usada pelo Windows e outras aplicações multimídia. Devido a esse crescimento, a área de visualização de um monitor convencional de 14 polegadas pode se

tornar muito pequena. Os ícones e caracteres podem ser muitos pequenos, principalmente nas bordas, tornando-os de difícil visualização.

Infelizmente, se um usuário necessitar de uma tela ou uma resolução maior, isso custará muito caro, especialmente para os maiores monitores.



Em um monitor de 14 polegadas, a tecnologia “full screen” pode aumentar a área de visualização em 20%, sem o custo de um monitor maior. Isso faz a área de um monitor de 15 polegadas apenas 13% menor que um monitor convencional de 17 polegadas. Isso é possível usando um ponto de fósforo menor, planificando a tela e eliminando as bandas de guarda.

As técnicas para aumentar o tamanho da tela, junto com uma maior resolução, permitem que a tela exiba mais caracteres e ícones. Isso significa que mais caracteres podem ser mostrados com uma resolução de 1024 X 768 do que em 640 X 480. Mas como esses caracteres são pequenos, a tabela abaixo sugere a resolução ideal para cada tamanho de tela.

14 “– 640 X 480 (Maximo de 800 X 600)”.

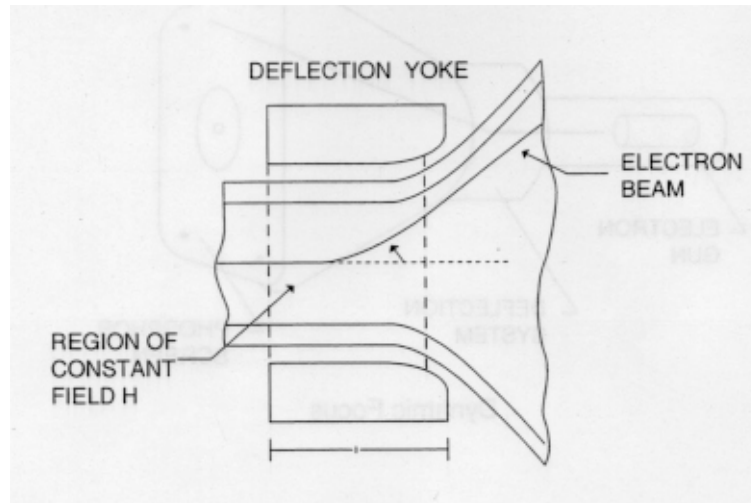
15 “– 800 X 600”.

17 “– 1024 X 768”.

Observação pessoal: Existem usuários, que gostam de contar vantagem, exaltando o fato de seu monitor de 14 polegadas “fazer” a resolução de 1024 X 768 ou maior. Ele vai precisar de uma lente para ler o que está escrito na tela.

Desmagnetização

A imagem do monitor é gerada por um feixe de elétrons que vem do canhão eletrônico localizado atrás do CRT. Campos positivos e negativos são usados para atrair ou repelir o feixe e dirigi-lo na direção da tela, ou, mais especificamente, um conjunto de bobinas, denominado “YOKE”, gera campos positivos ou negativos que direcionam o feixe até o ponto de fósforo correto na tela. Esse processo ocorre muito rapidamente e torna modificações muito difíceis. A capacidade do yoke de deflexão em comandar os feixes é o maior fator determinante da capacidade de focagem do CRT.



A Terra gera um campo magnético muito intenso e ele pode influenciar o yoke, tornando difícil para o feixe eletrônico acertar o ponto correto na tela. O foco e a uniformidade de cor são severamente afetados.

Um método usado para minimizar o efeito do campo magnético é colocar o monitor com a tela na direção leste. Outra maneira é limitar os elementos magnéticos nocivos associados a monitores de tela grande para assegurar a melhor qualidade de imagem. Esses monitores são fabricados usando o mínimo de materiais magnetizáveis e possuem desmagnetização manual (operada pelo usuário) além da automática (ADG – Automatic degaussing) que é acionada toda vez que o monitor é ligado.

Foco Dinâmico

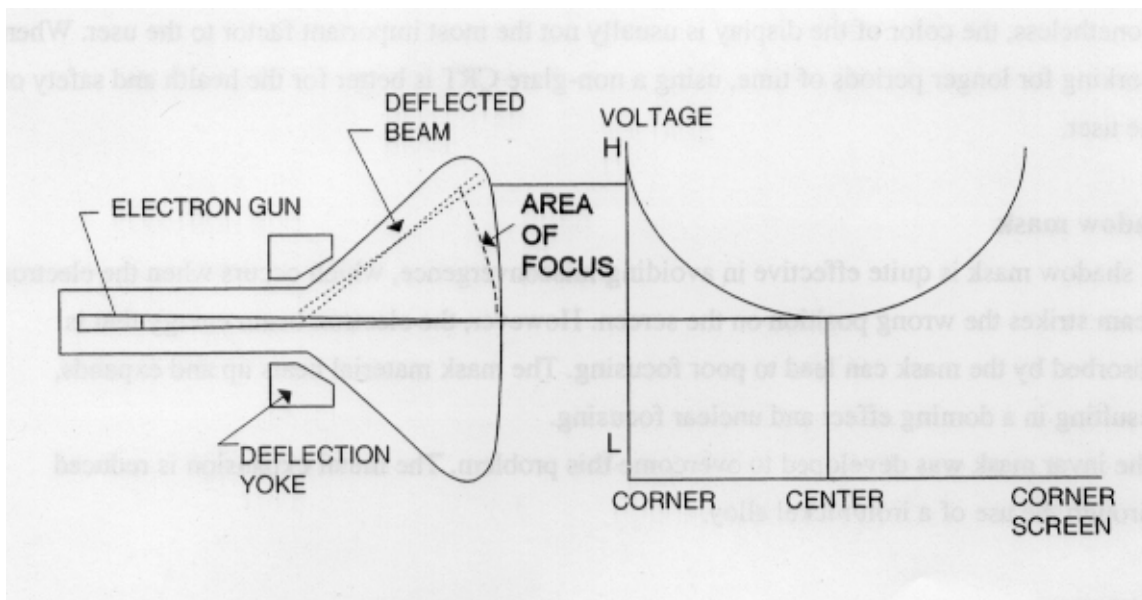
A focalização é um dos principais fatores que determinam a qualidade do monitor e, à medida que a tela aumenta de tamanho, a focalização nos cantos se torna mais crítica.

A alta tensão de anodo é necessária para atrair o feixe de elétrons do canhão eletrônico até a tela e o nível dessa tensão determina o tempo que os elétrons levam do canhão até

a tela. O texto e a imagem mostrados por um monitor não são estáticos e sim formados pelos elétrons atingindo os pontos de fósforo e excitando-os mais ou menos. Se houver variação com o tempo do feixe isso resultará em uma imagem fora de foco.

Para reduzir esse efeito, os monitores convencionais apenas controlam o nível da tensão e isso reduz a variação de tempo que o feixe leva para atingir o centro e as bordas da tela.

O sistema de foco dinâmico foi desenvolvido para se obter um foco mais preciso. O circuito varia a tensão segundo a curva de uma parábola conforme o feixe esteja no centro ou nos cantos da tela e uma focalização quase perfeita é obtida.



Como podemos ver na figura, o sistema usa uma tensão baixa quando o feixe está no centro e uma tensão maior quando está nas bordas.

Cinescópios de Alto Contraste ou Brilhantes (glare CRT)

O interesse por cinescópios (TRC) brilhantes coincidiu com o aumento do uso de gráficos na década de 90. Um monitor de alto contraste tem um grande número de vantagens, tais como:

- Leitura mais fácil.
- Gráficos e ícones mais nítidos.
- Melhor fidelidade de cores.
- Melhor ambiente para o Windows e outras interfaces gráficas.

Brilhante ou Não Brilhante?

Na escolha de um monitor colorido, uma importante consideração é o uso ou não do cinescópio brilhante que oferece um maior contraste. Um cinescópio não brilhante diminui muito do ofuscamento provocado pela reflexão da luz ambiente, o que reduz a fadiga ocular, mas um cinescópio brilhante possui cores mais vivas e um brilho relativo maior, embora cansando a visão, pode ser usado por períodos não muito longos. Logo, se a cor

não é muito importante, e se o monitor é usado por longos períodos de trabalho, um monitor não brilhante é melhor para a saúde e segurança do usuário.

Mascara de Sombra.

A mascara de sombra é muito útil para evitar erro de convergência que ocorrem quando o feixe de elétrons atinge um ponto errado na tela. Contudo, a energia do feixe que é absorvida pela tela pode prejudicar o foco quando o material da mascara expande devido ao calor. A mascara de INVAR foi desenvolvida para resolver esse problema através do uso de uma liga de ferro e níquel.

Tela Plana.

Existem basicamente dois tipos de tubos de imagem:

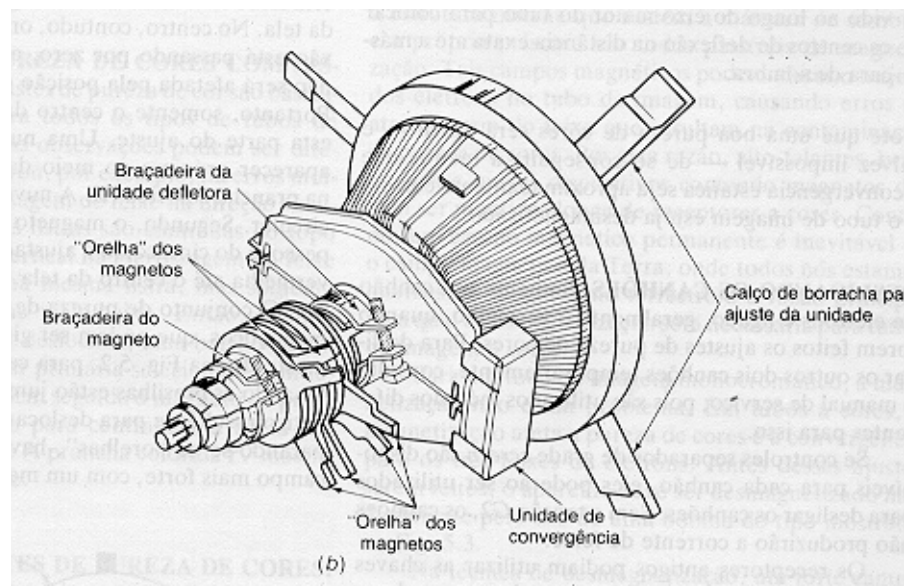
- Tubo esférico: Usado na maioria dos monitores de 14 “, tem os quatro cantos curvos e o foco é um grande problema, porque existe uma grande diferença de distancia focal do olho do usuário em relação ao centro para as bordas. Esse tipo é o mais barato monitor”.
- Tubo plano: É quase completamente plano e o mais usado em monitores de 15 polegadas e maiores devido ao preço mais acessível, seu foco relativamente bom e ser compatível com a tecnologia “full screen”.

Os tubos planos são a melhor escolha, mas se cores reais são o principal requisito, o cinescópio Trinitron da Sony são insuperáveis.

IV - AJUSTES PARA TUBOS DE IMAGEM A CORES

A figura abaixo mostra a montagem dos componentes externos no pescoço do tubo de imagem. Podemos ver a unidade defletora; o conjunto de magnetos de convergência; e os anéis magnéticos para pureza de cores. Esses elementos devem se ajustados para uma correta pureza de cor e convergência.

Em quase todos os modelos é montada ainda uma blindagem magnética e uma bobina de desmagnetização. A blindagem é para reduzir a influência do campo magnético da Terra no feixe de elétrons. A bobina é para desmagnetizar os elementos de aço no tubo de imagem, particularmente a máscara de sombra.



IV. 1) Pureza de Cores

Esses ajustes são efetuados para localizar os centros de deflexão para os três feixes de elétrons nos pontos precisos determinados no momento da fabricação do tubo. Quando a pureza estiver correta, os elétrons do canhão designado como sendo vermelho, atingem somente os fósforos vermelhos e você vê apenas uma tela vermelha, sem nenhuma interferência das outras cores.

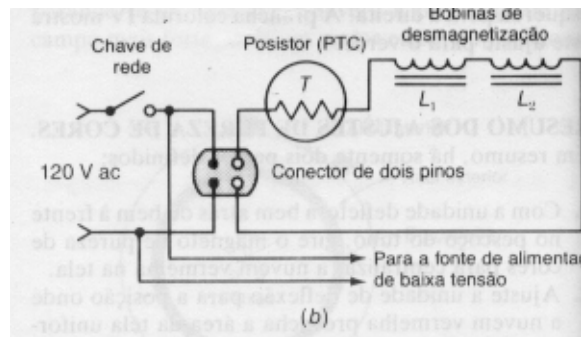
O ajuste deve seguir os seguintes passos:

- 1- Coloque o monitor com a face voltada para leste.
- 2- Desmagnetize todo o monitor com a bobina de desmagnetização manual.
- 3- Aplique um padrão de vídeo vermelho ou desligue os outros canhões (isso pode ser feito fechando totalmente os controles de “gain” e “bias” dos canhões).
- 4- Afrouxe a abraçadeira do conjunto de deflexão e desloque-o, para frente ou para trás, ao longo do pescoço do tubo.
- 5- Use os magnetos de pureza para centralizar a nuvem vermelha na tela.
- 6- Vá levando a unidade defletora de volta a sua posição até que a nuvem vermelha encha uniformemente toda a tela.
- 7- Verifique a pureza nas outras cores mudando o padrão do gerador ou alternando a ligação dos canhões.
- 8- Gire o conjunto de deflexão para obter a inclinação correta e aperte a abraçadeira.

IV. 2) Desmagnetização de Tubos de Imagem .

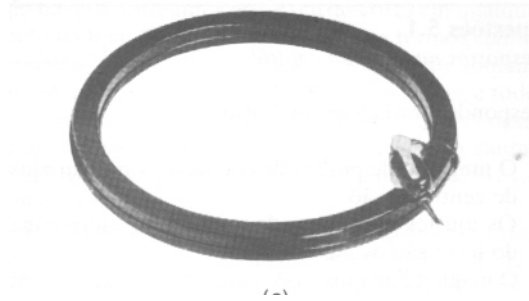
Os tubos de imagem coloridos devem ser desmagnetizados para remover as interferências de seus componentes de aço na direção do feixe eletrônico.

Toda vez que o monitor é ligado o circuito ADG (de Automatic Degaussing) é acionado, fazendo passar uma forte corrente alternada na bobina de desmagnetização, que fica ao redor do sino do tubo de imagem. Essa bobina é ligada em série com um posistor (PTC) que vai aumentando sua resistência com o aquecimento, diminuindo a corrente a quase zero.



Os monitores maiores costumam ter um botão para desmagnetização manual, durante o uso, para não precisarmos desligar o monitor e esperar o posistor esfriar para nova desmagnetização. Isso é necessário porque quanto maior o tubo maior a influência do campo magnético terrestre na magnetização dos componentes de aço do tubo ao longo do uso.

Uma bobina de desmagnetização externa pode ser feita enrolando 450 espiras de fio nº 20 AWG em uma forma de 30cm de diâmetro e conectando diretamente a rede elétrica. Ela pode ser muito útil na manutenção de monitores excessivamente magnetizados e para os ajustes de pureza e convergência.



Bobina para desmagnetização manual

A desmagnetização manual com bobina externa deve ser feita da seguinte forma:

- 1- ligue a bobina à rede elétrica.
- 2- Passe a bobina paralelamente a todo o tubo, terminando pela face.
- 3- Afastete lentamente a bobina até uma distância de três metros.
- 4- Coloque a bobina perpendicularmente à face do tubo e desligue-a da rede.

Como podemos ver, esse procedimento simula a ação do ADG: Um campo magnético alternado é aplicado e sua intensidade vai diminuindo lentamente até sumir.

Dica: Se o campo for desligado bruscamente, magnetiza mais ainda o tubo.

IV. 3) Ajustes de Convergência

O ajuste de pureza é para os três feixes ao mesmo tempo. O ajuste de convergência dirige cada feixe individualmente de modo que possamos obter o registro (coincidência) das três

cores para produzir o branco. O ajuste de convergência se divide em convergência estática (para o centro da tela) e convergência dinâmica (para as bordas da tela); é necessário o uso de um gerador com padrão grade para efetuar esse ajuste.

IV. 3.1) Convergência Estática

Esse ajuste é feito através de dois pares de anéis magnéticos que ficam a frente dos anéis de pureza.

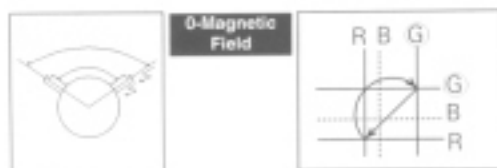


Figure 6-8. Movable in Spread Condition



Figure 6-9. Vertical Direction



Figure 6-10. Horizontal Direction

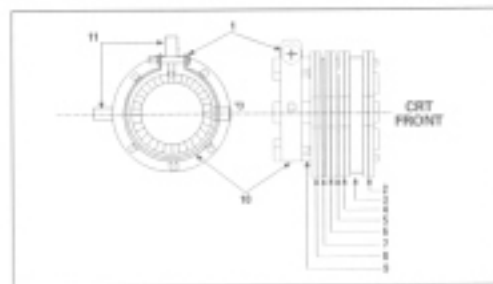


Figure 6-11. HITACHI Magnet Configuration

HITACHI CRT			
1 Setup Bolt	2 Bow Magnet	3 Band	4 2-Pole Magnet
5 Spacer	6 4-Pole Magnet	7 Spacer	8 6-Pole Magnet
9 Holder	10 Band	11 Tabs	

O ajuste deve ser feito da seguinte forma:

- 1- Localize o par de anéis de quatro pólos.
- 2- Destrave os anéis e os gire individualmente (alterando o espaço entre as “orelhas”) para convergir às linhas verticais vermelhas e azuis.

- 3- Gire o par de anéis (mantendo o espaçamento entre as “orelhas”) para convergir às linhas horizontais vermelhas e azuis.
- 4- Localize o par de anéis de quatro pólos.
- 5- Faça o mesmo procedimento da etapa 2 para convergir às linhas verticais vermelho/azul (magenta) com as linhas verdes.
- 6- O mesmo procedimento da etapa 3 para convergir às linhas horizontais vermelho/azul (magenta) com as linhas verdes.
- 7- Aplique um pouco de cola nos anéis e trave.

Dica: Use uma cola que possa ser facilmente removível para um ajuste futuro. Recomendo a cola quente de pistola ou cola de sapateiro apenas sobre os anéis em pequena quantidade.

IV. 3.2) Convergência Dinâmica

Após a convergência estática, devemos proceder à convergência dinâmica para as bordas da tela. O procedimento varia um pouco de acordo com o tamanho e o tipo de tela do monitor (os de tela plana tem mais ajustes). Recomendo que esse ajuste seja feito de acordo com o manual de serviço do monitor.

O procedimento básico é o seguinte:

- 1- Tenha certeza que a convergência estática está correta.
- 2- Remova os calços de borracha do conjunto de deflexão.
- 3- Procure uma posição, inclinando o conjunto na vertical e horizontal, que a convergência nas bordas fique a melhor possível.
- 4- Coloque os calços de modo a manter essa posição.
- 5- Cole os calços.

- 6- Melhore a convergência colocando fitas magnéticas por baixo do conjunto de deflexão. Essas fitas podem ser adquiridas no fabricante ou aproveitadas de monitores “condenados”. Nunca retire as que já estão no tubo: Talvez você não consiga ajustar de novo porque elas foram colocadas pelo fabricante para corrigir pequenos desvios do canhão.
- 7- Os monitores grandes de tela plana costumam ter também um ajuste elétrico para convergência dinâmica. Eles estão localizados sobre o conjunto de deflexão, ou, em alguns fabricantes (Sony), podem ser acessados pelos controles frontais.

OBS: É fortemente recomendável uma consulta ao manual de serviço para ajustar a convergência de monitores grandes de tela plana.

IV. 3.3) Ajuste da Escala de Cinza.

Também é chamado de ajuste da temperatura de cor e deve ser feito com imagem monocromática para alto e baixo brilho. O branco de baixo brilho é ajustado pelos três controles de polarização (bias) e o alto brilho pelos controles de excitação (drive). O objetivo é obter o branco tanto em alta quanto em baixa luminosidade.

O ajuste correto necessita de um colorímetro (aparelho que indica a quantidade de R,G e B de uma fonte de luz), mas podemos aproximar o ajuste no “olhômetro” da seguinte forma:

- 1- Aplique um sinal monocromático.
- 2- Pré-ajuste os controles de contraste e G2 para o mínimo, o de brilho para o seu centro mecânico.
- 3- Coloque os controles de “drive” e “bias” em seu centro mecânico.
- 4- Abra o controle de G2 para uma imagem apenas levemente visível.

- 5- Ajuste os controles de “bias” para um branco neutro.
- 6- Coloque o controle de contraste no máximo.
- 7- Ajuste os controles de “drive” para um branco neutro na parte mais luminosa da imagem.

O ajuste estará correto quando, variando a luminosidade da tela nos controles de brilho e contraste, o branco permanecer neutro.

IV. 3.4) Seqüência dos Ajustes

Vejamos agora a seqüência correta dos ajustes em tubos de imagem coloridos:

- 1- Ajuste o tamanho da imagem, a linearidade, a geometria e almofada para o tamanho da tela.
- 2- Desmagnetize o monitor.
- 3- Ajuste a convergência estática no centro da tela.
- 4- Ajuste a pureza.
- 5- Reajuste a convergência estática.
- 6- Ajuste a convergência dinâmica.
- 7- Reajuste a convergência estática.
- 8- Faça o ajuste de branco para baixo brilho.
- 9- Ajuste o branco para alto brilho.
- 10- Repita as etapas 8 e 9 para melhor resultado.

Os monitores saem da fábrica com todos os ajustes iniciais feitos adequadamente (pelo menos deveriam). Os ajustes são estáveis e raramente será necessário modifica-los, exceto na troca do tubo ou em caso de sofrerem impactos.

IV. 4) O Sony Trinitron

A Sony desenvolveu um cinescópio, denominado trinitron, que reproduz uma imagem com maior contraste, brilho e cores mais realistas, além de ter uma convergência melhor. Nesse tubo, todos os eletrodos estão em um único canhão com três catodos. As grades de controle e aceleração possuem três aberturas para os feixes que são focalizados com baixa tensão. A tela possui listas verticais coloridas.

A máscara de sombra é feita com tiras verticais de aço de alto a baixo da tela e, para amortecer movimentos mecânicos, são passados alguns fios horizontais, que podem ser visualizados em uma imagem parada. Essas são as famosas duas linhas horizontais que os proprietários de monitores Sony reclamam e querem que você resolva.

IV. 5) Cuidados com tubos de imagem

Os tubos são feitos de vidro e sobre uma grande pressão atmosférica devido ao vácuo interno. Ele não deve ser manipulado pelo pescoço nem sofrer choques mecânicos, principalmente quando estiver quente, e manter distância de campos magnéticos.

“Causo” 1 : Um cliente chegou com um Samsung SM3Ne que transportou em uma motocicleta. Após o conserto verificamos que a máscara de sombra ou o canhão eletrônico estavam fora de posição não permitindo o ajuste de pureza.

Causa: Vibração da moto e os buracos das ruas do Rio de Janeiro.

Consequência: O cliente perdeu o tubo de imagem.

“Causo” 2: Uma grade firma trouxe, para manutenção, quatro monitores, que foram reparados e entregues. No dia seguinte, o responsável nos ligou alegando que todos os monitores estavam com “uma cor esquisita”. Mandamos um técnico ao local que constatou que os monitores estavam magnetizados e executou a desmagnetização manual.

Causa: Os monitores foram transportados na mala de um carro pertencente a um audiófilo fanático (imaginem o tamanho dos alto-falantes e do campo magnético que eles geravam).

Consequência: Perdemos tempo e, conseqüentemente, dinheiro.

Dica: Nunca aperte as abraçadeiras dos componentes externos montados no pescoço do tubo, com o mesmo frio. Quando ele esquentar, a dilatação do vidro será maior que a do metal das abraçadeiras, podendo provocar a quebra do tubo.

IV. 5.1) Radiação X

A radiação X é produzida quando elétrons atingem um anodo metálico polarizado com mais de 16KV, como nos tubos de monitores coloridos. Levando-se em conta que a distância do usuário ao monitor é muito menor que de um televisor, alguns cuidados devem ser tomados.

Um circuito especial é adicionado para desligar o monitor, ou a polarização do tubo, se a alta tensão se for excedido o valor especificado. Isso mantém a emissão de raios X dentro de valores “aceitáveis” pelas normas internacionais de saúde.

IV. 6) Defeitos em tubos de imagem.

O tubo de imagem é uma válvula eletrônica, e como tal se desgasta ao longo do tempo de utilização. O material do catodo tende a se esgotar e a emissão diminui, ocasionando baixo brilho e demora a “acender”. Nos tubos coloridos, isso pode ocorrer com apenas um canhão, desequilibrando o branco, e fazendo com que a imagem tenda para uma cor (se reduzir o azul, a imagem tende para o amarelo). A solução para isso é a troca do tubo.

Existem aparelhos que testam e “restauram” a emissão dos tubos provocando um centelhamento entre G1 e catodo para remover impurezas. Esse recurso funciona razoavelmente em cinescópios monocromáticos, mas tem muito pouca duração nos coloridos, devido a maior emissão.

Dica: Só use esse aparelho para testar o tubo, para não perder tempo consertando o circuito e depois ouvir o cliente reclamando que “está escuro”. O rejuvenescimento de tubos coloridos pode durar apenas meia hora.

Outra maneira de dar vida extra a um tubo esgotado é aumentar a alimentação do filamento, o que pode ser feito acrescentando um transformador ou colocando um enrolamento em volta do ferrite do flyback (TSH) com um numero de espiras suficiente para fornecer mais 10 ou 20% de tensão ao filamento. Para medir essa tensão, use um voltímetro do tipo “True RMS”; A forma de onda no TSH não é senoidal e um voltímetro convencional apresentará uma leitura errada.

- Queima do Fósforo

Os monitores trabalham muito tempo com uma imagem estática e associado a um brilho alto, pode marcar a tela nas áreas mais claras. Por isso é importante usar um protetor de tela que entra em ação alguns minutos após pararmos de usar o

computador. Dê preferência para aquele que tem a tela mais escura e imagem monocromática, pois economiza energia e não desgasta os canhões desigualmente.

Outra possibilidade de queima do fósforo é quando ocorre algum problema de deflexão, como defeito no circuito de deflexão vertical, que produz apenas uma linha horizontal no centro da tela: Toda a energia do feixe para iluminar toda a tela fica concentrada em apenas uma linha, queimando o fósforo. Durante a manutenção de um defeito desse tipo é necessário reduzir a corrente do feixe, fechando os controles de brilho e contraste.

- Curto entre elementos.

Os eletrodos do canhão eletrônicos têm que ser montados muito próximos entre si e isso pode levar a que eles se toquem, ocasionando um curto-circuito. As causas mais freqüentes são as vibrações e o depósito de impurezas. Dependendo dos eletrodos que entraram em curto-circuito podemos observar os seguintes sintomas:

Curto entre filamento e catodo : Como o filamento tem um lado ligado a terra, isso irá baixar a tensão de catodo, aumentando a corrente de feixe para aquela cor ao nível de saturação, provocando uma imagem muito clara na cor correspondente ao canhão defeituoso. Imagem é modo de falar, a tela fica em uma cor primária e não tem imagem porque a modulação do feixe eletrônico fica impossibilitada. Em alguns casos é possível fazer uma fonte de alimentação para o filamento que não o ligue a massa, evitando a troca do tubo.

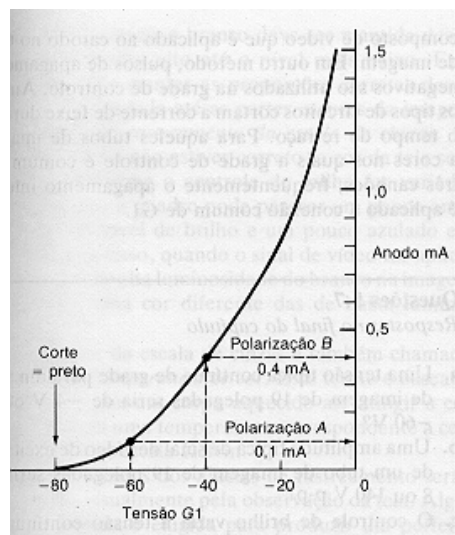
Curto entre G2(screen) e grade de foco: Nesse caso, ocorre deterioração do foco da imagem. Podemos diagnosticar esse defeito verificando se os controles de foco e screen tem o mesmo efeito na imagem. Infelizmente, a única solução é a troca do cinescópio.

Curto entre G1 (grade de controle) e catodo : Ocorrerá o mesmo efeito do curto entre filamento e catodo, não poderá haver modulação do feixe e a imagem ficará saturada em uma cor primária. Os aparelhos que testam e “rejuvenescem” cinescópio possuem uma opção de “remover curtos” que deve ser aplicada enquanto damos umas “batidinhas” no pescoço do tubo. Se não resolver, só trocando o cinescópio.

V - Modulação do Feixe Eletrônico.

A variação da intensidade do feixe de elétrons de acordo com o sinal de vídeo é que irá formar os elementos de imagem. O sinal de vídeo, depois de amplificado, é aplicado ao circuito grade-catodo do cinescópio e quanto mais negativo for o potencial de grade, com relação ao catodo, mais escura é a imagem.

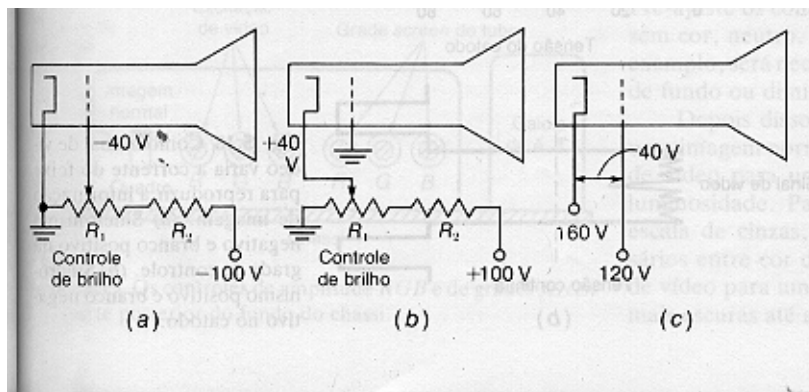
Tipicamente, uma tensão negativa de $-80V$ corta a corrente de feixe. Esse corte corresponde ao preto na imagem.



É importante notar que é a tensão entre G1 e o catodo que determina a corrente do feixe. Podemos medir a tensão nesses eletrodos usando qualquer referência, mas é a diferença de potencial entre eles que controla a intensidade do feixe eletrônico.

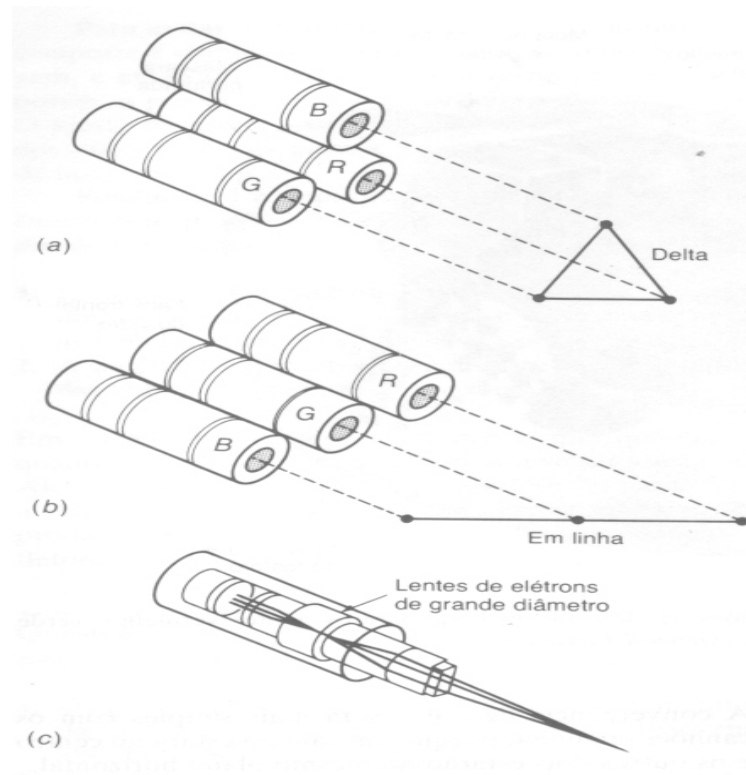
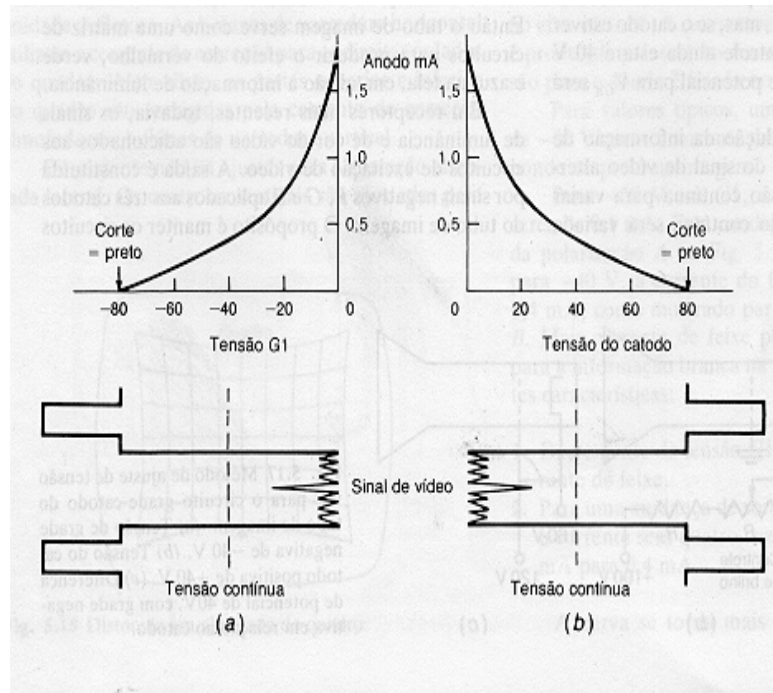
O resultado total na imagem será dado pela superposição de um sinal de vídeo alternado superposto a uma tensão contínua para variar a corrente de feixe. A tensão contínua será variada pelo controle de brilho e o nível de sinal alternado pelo controle de contraste

A figura abaixo ilustra três maneiras de polarizar G1 com -40V em relação ao catodo.



O controle de brilho está ajustado corretamente quando produz o preto na tela para o nível de apagamento do sinal de vídeo. A luz ambiente tem alguma influência no corte visual do feixe e quanto mais forte, mais brilho teremos que dar a imagem.

O apagamento do retraço é dado pelos níveis de apagamento do sinal de vídeo, que deve levar o feixe eletrônico ao corte. São utilizados circuitos para suprimir o retraço horizontal e vertical. Por isso não vemos o retraço, mesmo sem sinal de vídeo, em qualquer posição do controle de brilho. Esses circuitos automáticos aplicam um pulso negativo na grade, ou positivo no catodo, para apagar o feixe para o retraço.



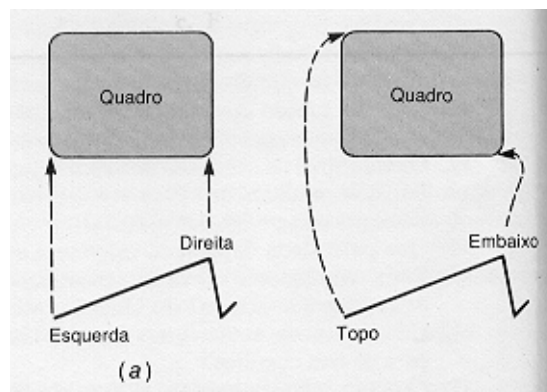
Canhões em Delta, em Linha e o Sony Trinitron.

VI - Varredura e Sincronismo.

A área da tela iluminada pelo feixe eletrônico é denominada quadro ou trama de varredura. A deflexão do feixe horizontal e verticalmente forma o quadro e a variação da intensidade do feixe eletrônico produz a imagem.

A varredura do feixe eletrônico deve ser sincronizada com a imagem e, para isso, pulsos de sincronismo devem ser enviados aos circuitos de deflexão para fazer com que o início da varredura de uma linha ou quadro coincida com o início da informação de imagem ou sinal de vídeo.

O deslocamento do feixe eletrônico deve ser linear (espaços iguais em tempos iguais) ao longo de toda a tela, para que a imagem não apresente deformações. Para isso, são usadas formas de onda dente de serra para as correntes de deflexão horizontal e vertical.



A subida lenta da onda dente de serra é denominada traço e durante esse tempo, o sinal de vídeo modula o feixe eletrônico, produzindo a imagem. Sua descida rápida é chamada de retraço ou flyback, e nessa hora não existe informação de imagem modulando o feixe

eletrônico que é mantido em nível de preto. O tempo de retraço horizontal é de 10% ou menos do tempo de traço, e o vertical é inferior a 5%.

As frequências de varredura H e V dependem da resolução usada e da taxa de atualização (refresh rate). Essa taxa nada mais é do que a frequência da varredura vertical. Embora você esteja olhando para uma tela de Windows totalmente estática, não se esqueça que:

- Essa imagem é formada pela variação da intensidade de um feixe eletrônico.
- O feixe é deslocado da esquerda para a direita da tela pela corrente dente de serra aplicada as bobinas de deflexão horizontal.
- Enquanto isso, a deflexão vertical leva o feixe de cima para baixo da tela, fazendo com que as linhas fiquem umas sob as outras.
- Ao chegar à parte inferior da tela, um quadro terá sido formado, e se inicia nova varredura a partir do topo da tela.
- O numero de vezes que esse procedimento é repetido por segundo é a taxa de atualização ou o numero de quadros e/ou imagens por segundo.
- Ou seja: Estamos sendo enganados pela persistência de nossa retina. Temos a nítida impressão que tudo está parado.

Exemplo:

Monitor reproduzindo resolução 800 X 600 com taxa de atualização de 52Hz:

Frequência de varredura vertical: 52 Hz ou 52 imagens por segundo.

Isso quer dizer que em um tempo de $1/52$ segundos (19,2ms) são varridas 600 linhas de imagem, e o tempo de varredura de uma linha é de $19,2 / 600 = 32,05$ S.

Como o período (tempo) é igual a $1/f$:

Frequência horizontal: $F_H = 1/32,5$ S = 31,2 KHz.

Agora, com a mesma resolução e uma taxa de atualização de 120Hz:

$1/120 = 8,33$ mS.

Tempo de varredura de uma linha: $8,33 / 600 = 13,89$ S.

Frequência horizontal: $F_H = 1 / 13,89$ S = 72 KHz.

Como observamos, a taxa de atualização, ou frequência de varredura vertical, determina a frequência horizontal e isso tem algumas consequências práticas: Nem todos os monitores que “fazem” 800 X 600, o fazem em altas taxas de atualização, e isso pode danificá-los se for tentado (aquele aviso do Windows quando tentamos mudar a resolução é sério). O monitor que faz 800 X 600 a 60Hz poder não fazer com 72HZ de taxa de atualização. O circuito de saída horizontal pode não ter sido projetado para uma frequência maior e queimar. Com o advento do monitor “plug and play”, isso fica difícil de acontecer, a menos que o monitor seja identificado como desconhecido e o usuário desconheça suas limitações, usando o que a placa de vídeo permite.

Dica: Tenha muito cuidado com aquele cliente que aparece com um monitor com a saída horizontal queimada e diz; acabei de fazer um “upgrade” e nem pude aproveitar. Provavelmente seu monitor não “faz” a resolução que ele quer. Monitores antigos não são plug and play e ele acha que seu monitor é o máximo, porque o vendedor disse e o monitor nunca deu defeito antes.

VI. 1) Os sinais de sincronismo H e V.

Nos monitores, os sinais de sincronismo (sync) são enviados pela placa de vídeo de forma diferente da TV. Eles não fazem parte do chamado sinal composto de vídeo e são enviados de três maneiras diferentes:

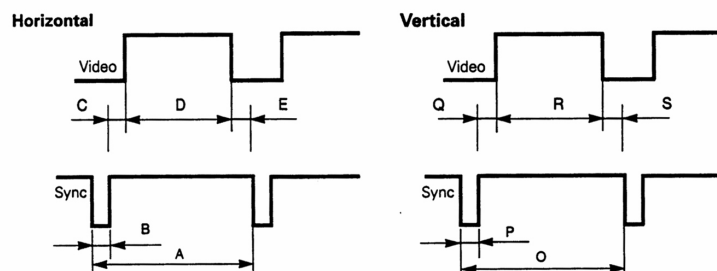
- Sync Separado: É o mais usado. Existem vias ou condutores independentes no cabo de dados para os sinais H e V.
- Sync Composto: Os sinais H e V são enviados pelo mesmo condutor, com cabo de dados de quatro vias. É necessário um circuito que separe o sync H do sync V.
- Sync On Green (Song): Os sinais de sync estão junto com o sinal de vídeo do verde (G) em uma amplitude além do nível de apagamento e o monitor deve ter um circuito separador de sincronismo para separa-lo do G. Isso permite que apenas três vias sejam usadas para a interligação do monitor com a placa de vídeo, o que é econômico para grandes distâncias como em auditórios.

Os dois últimos casos são usados em monitores grandes de alta resolução e a ligação é feita com conectores tipo BNC independentes. Esses conectores também apresentam um melhor acoplamento, permitindo uma banda de vídeo mais larga e conseqüentemente um detalhe mais fino.

As frequências dos pulsos de sync são as mesmas da varredura e sua polaridade varia com o padrão de resolução.

SIGNAL TIMING CHART

Mode Timing	VESA				Apple Mac.	
	800/56	800/60	800/72	1024/60	640/67	832/75 Hz
	800x600	800x600	800x600	1024x768	640x480	832x624
fH (kHz)	35.156	37.879	48.077	48.363	35.000	49.726
A μ sec	28.444	26.400	20.800	20.677	28.571	20.110
B μ sec	2.000	3.200	2.400	2.092	2.116	1.117
C μ sec	3.556	2.200	1.280	2.462	3.175	3.910
D μ sec	22.222	20.000	16.000	15.754	21.164	14.524
E μ sec	0.667	1.000	1.120	0.369	2.116	0.559
fV (Hz)	56.250	60.317	72.188	60.004	66.667	74.551
O msec	17.778	16.579	13.853	16.666	15.000	13.414
P msec	0.057	0.106	0.125	0.124	0.086	0.060
Q msec	0.626	0.607	0.478	0.600	1.114	0.784
R msec	17.067	15.840	12.480	15.880	13.714	12.549
S msec	0.028	0.026	0.770	0.062	0.086	0.020
Clock Fre. (MHz)	36.000	40.000	50.000	65.000	30.240	57.284
Polarity						
H. Sync.	Pos./Neg.	Positive	Positive	Negative	Negative	Negative
V. Sync.	Pos./Neg.	Positive	Positive	Negative	Negative	Negative
Remark	—	—	—	—	—	—



Os monitores modernos utilizam também os sinais de sync para controle de seus recursos de economia de energia (veja capítulo sobre monitores plug and play) e isso faz com que eles “apaguem” quando falta um ou outro desses sinais. Se o monitor não tiver esse recurso, a falta do sync V faz a imagem rolar verticalmente, e no caso do sync H, a imagem tomba em barras diagonais.

VII - Monitor Plug and Play

Os PCs e seus periféricos estão se tornando cada vez mais sofisticados, tornando sua operação cada vez mais sofisticada e “Fácil de Operar” se tornou um importante fator para impulsionar as vendas da indústria eletrônica. A tecnologia Plug and Play significa que tudo que o usuário tem que fazer é ligar o aparelho e o PC irá se ajustar por conta própria. Para permitir isso a indústria do PC desenvolveu o DDC (Data Display Channel) que permite ao computador se comunicar com o monitor e outros periféricos.

O DDC usa um cabo e um conector VGA convencional para estabelecer comunicação bilateral entre o PC e o monitor. Esse canal pode ser usado para a troca de dados necessários ao ajuste das configurações da tela. O DDC é dividido em:

- DDC1:

As instruções de resolução, ganho de cor e DPMS (gerenciamento de energia) são permanentemente armazenadas na memória do monitor em memórias EEPROMs. Quando o PC é inicializado, ele pode ler essa informação e o usuário pode autorizar que o monitor envie para o computador uma configuração de vídeo armazenada.

- DDC2 e DDC2AB:

O nível DDC1 é uma comunicação unilateral do monitor para o PC e esses métodos permitem comunicação bilateral, permitindo alteração de configurações de vídeo de acordo com a preferência do usuário e a capacidade do monitor.

Os monitores também se tornaram “inteligentes” com o uso de microprocessadores e memórias dedicados que armazenam os ajustes do usuário, e os mantém quando a resolução é trocada; Ou seja, se o monitor está trabalhando em 800 X 600 – 35KHz e a

resolução é trocada para 1024 X 768 – 48KHz, o usuário não terá que reajustar as configurações (largura, altura, almofada, etc.) porque o microprocessador fará o trabalho. Os principais fabricantes também acrescentaram capacidade de memória para o registro da preferência do usuário além do ajuste de fábrica, ou seja, quando definimos o padrão pessoal de ajuste, incluindo todos os parâmetros, ele será memorizado para cada resolução, de modo que não precisemos tocar em nenhum controle de imagem, quando mudamos de resolução.

DPMS (Sistema de Gerenciamento de Energia) – É um sistema que interpreta os sinais enviados pelo o PC e os processa em quatro estágios:

- ON (Ligado): É quando o computador está operando normalmente, e nenhum sinal de controle é transmitido do DPMS para o monitor. Nesse modo o consumo de energia é determinado pelas características do sistema.
- Standby (Espera): Quando não existe sinal de sincronismo horizontal vindo do computador ou do adaptador gráfico e o sincronismo vertical é enviado normalmente, o monitor entra em um estado de apagamento de vídeo (vídeo mute) ou modo de espera (standby). Os componentes internos do monitor permanecem em estado normal e apenas o brilho e o contraste são reduzidos ao mínimo e apenas a imagem é afetada. Tocando qualquer tecla ou clicando o mouse retorna o monitor ao seu estado normal. O consumo do monitor neste estado é de 80% do modo normal.
- Suspend (Suspensão): Neste modo existe sinal de sincronismo horizontal vindo do computador ou adaptador gráfico, mas não existe sincronismo vertical. Nesse modo os circuitos de alta tensão, e

logicamente os de deflexão, estão desligados e o consumo de energia é de 30% do modo normal. Novamente, qualquer toque no teclado ou mouse retorna o monitor ao seu estado normal em aproximadamente 3 segundos.

- OFF (Desligado): O mínimo consumo de energia é obtido nesse estado em que os sinais de sincronismo horizontal e vertical estão desabilitados e todos os circuitos internos, com exceção do microprocessador, estão desligados. O consumo de energia nesse estado é 5% do modo normal e o tempo de recuperação é de aproximadamente 5 segundos.

VIII - Análise de Funcionamento.

Vamos analisar o funcionamento geral de um monitor, a partir do diagrama em blocos do Monitor SyncMaster 4 da Samsung.

VIII. 1) Fonte de Alimentação .

A rede elétrica é conectada ao filtro de linha e depois ao circuito de desmagnetização automática e ao retificador. O filtro de linha reduz consideravelmente as interferências que possam vir da rede elétrica. Depois de retificada, a corrente elétrica será novamente convertida para alternada, através do circuito de PWM (Pulse Width Modulation). O objetivo dessa técnica é, oscilando em uma frequência mais alta que a da rede elétrica,

conseguir uma economia de tamanho, peso e custo nos transformadores e capacitores da fonte e, ao mesmo tempo, fazer a regulação de tensão.

Após a oscilação, o sinal passa pelo transformador T601 que tem várias saídas de secundário, fornecendo vários níveis de tensão que serão retificados e filtrados, dando origem as diferentes tensões que alimentam os diferentes estágios. É importante notar que antes do transformador o circuito está conectado diretamente à rede elétrica e, portanto “quente”. Ao se fazer uma medida de tensão nesse circuito, antes do transformador, deve-se usar a saída negativa do retificador primário como “terra”. Após o transformador o “terra” passa a ser o chassis do aparelho.

A informação para regulação é realimentada pelo foto acoplador IC602 que monitora a saída de 145V permitindo que o circuito PWM a mantenha constante.

Outro foto acoplador (IC603), faz parte dos recursos de economia de energia: na falta de sinal de sincronismo H e/ou V, a fonte é desligada, ficando ativa apenas uma fonte auxiliar de 8V.

Um transformador de isolação (T602) aplica pulsos do TSH ao circuito como uma forma de proteção: caso o circuito horizontal pare de funcionar, a fonte desliga evitando um prejuízo maior.

O uso de foto acopladores, assim como transformadores de isolação, visa isolar a parte “quente” (ligada diretamente à rede elétrica) da parte “fria” (isolada da rede e com o terra no chassi).

VIII. 1.1) Problemas na fonte .

Os principais problemas que costumam acontecer em fontes chaveadas são:

- Queima do retificador primário (ponte retificadora): Geralmente causado por grandes oscilações na rede elétrica ou queima do transistor chaveador.

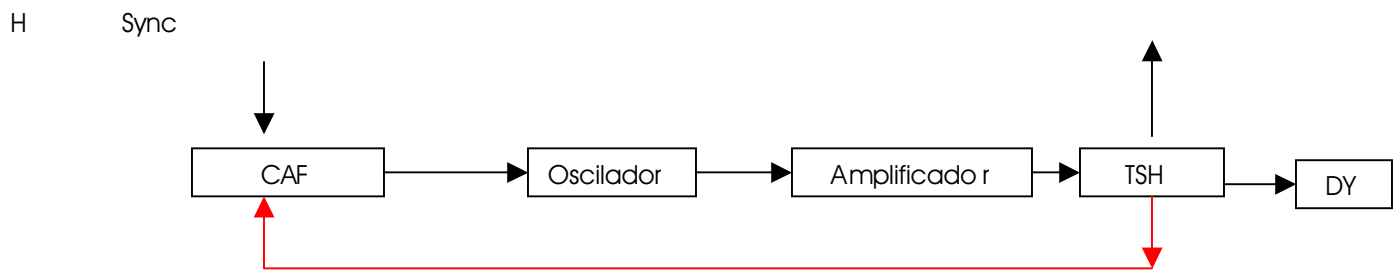
- Capacitor de filtro primário: Ele pode perder a capacitância (secar) ou entrar em curto. No primeiro caso, provoca ruído (barras horizontais escuras) na imagem e na trama (ondulações). No segundo caso provoca a queima do fusível e provavelmente do retificador.
- C.I. chaveador (PWM): Ele pode parar totalmente (provocando o não funcionamento da fonte) ou oscilar em uma frequência diferente, provocando um ruído diferente e redução das tensões de saída da fonte.

VIII. 2) Circuitos de Deflexão.

Esses circuitos geram as ondas dente de serra necessárias a deflexão horizontal e vertical, além de produzir a alta tensão para polarização do cinescópio (fonte de MAT ou Muito Alta Tensão). IC 401 é o oscilador H e V sincronizado pelos pulsos de sincronismo que vem de IC 102.

CAF Horizontal.

A frequência e fase do oscilador horizontal são mantidas estáveis graças ao circuito CAF (controle automático de frequência). Esse circuito é um comparador de fase que compara a frequência e fase dos pulsos de sincronismo com uma amostra do sinal aplicado ao TSH. A saída do comparador é uma tensão contínua que controla a frequência do oscilador H, que é do tipo VCO (voltage controled oscillator) ou oscilador controlado por tensão. Dessa forma, qualquer diferença de frequência entre os pulsos de sincronismo e o sinal de saída do amplificador H gera um nível de tensão que sincroniza o oscilador. Esse tipo de sistema de controle é conhecido como PLL (phased locked loop).



Os circuitos de correção de efeito almofada e trapézio também atuam em IC 401. A saída H do integrado é amplificada pelo transistor excitador e, através de um transformador de desacoplamento, aplicada a base do transistor de saída.

O transistor de saída H fornece sinal amplificado para as de deflexão (H-DY) e para o transformador de saída horizontal (TSH) ou flyback que irá gerar a alta tensão. O nome flyback vem do fato que a alta tensão é gerada durante o retorno do feixe eletrônico pela força contra eletromotriz induzida, que ocorre durante a rápida queda da onda dente de serra.

$$E = L \cdot di / dt$$

Onde:

E: Tensão induzida.

L: Indutância da bobina.

Di: Variação da corrente.

Dt: Variação do tempo

Essa dupla função do estágio de deflexão horizontal faz com que ele seja o mais sujeito a defeitos, mais até que a fonte, devido à alta tensão.

O nome TSH ou flyback se mantém entre o pessoal de manutenção, apesar de naquele único invólucro estarem, além do próprio transformador, um triplicador de tensão e o divisor de foco que antigamente eram externos. Para maior isolação da alta tensão eles foram colocados em uma única embalagem, que os técnicos de TV chamam de “tribloco”.

VIII. 2.1) Problemas com alta tensão.

Os principais problemas com a fonte de MAT são os seguintes:

- Vazamento de alta tensão:

Podem ocorrer no conector de anodo (“chupeta”), cabos de conexão ou no próprio flyback. A alta tensão deve ser bem isolada para evitar fugas que se caracterizam por chiados, estalidos e cheiro de ozônio. Se o problema for “empurrado com a barriga”, já que o monitor geralmente continua funcionando, pode levar a queima do transistor de saída H ou do flyback devido ao aumento de consumo de corrente durante a ignição do arco voltaico.

Soluções para o problema:

Se o vazamento for na “chupeta”, uma boa limpeza com álcool ou benzina, nela e no tubo, com aplicação de graxa de silicone ou vaselina a fim de restaurar seu poder de sucção, resolve a maioria dos casos. Só em aparelhos muito antigos pode ser necessário substituir a “chupeta”.

Dica: Não se esqueça de descarregar o tubo antes de retirar o ultor. Conecte uma chave de fenda através de fio à cinta externa do tubo e introduza por baixo da borracha até ouvir um estalido. A não observância desse procedimento pode ser bastante desagradável.

Caso o vazamento seja nos condutores ou na parte externa do flyback, uma aplicação de adesivo selante de silicone pode resolver o problema. Nunca tente isolar a MAT com fita isolante ou mesmo fita de auto fusão (fita para alta tensão): O isolamento só funciona se for hermeticamente lacrado e essas fitas não impedem a passagem do ar.

- Problemas de Foco e Screen:

São oscilações na tensão de foco e/ou grade screen causadas por defeito em seus potenciômetros de controle, fuga do capacitor de filtro da tensão de G2 ou centelhadores oxidados. No primeiro caso, como os componentes são montados no flyback, a solução ideal é a substituição de todo o bloco. Se isso não for possível, pode-se tentar a colocação de um divisor de foco externo, como era usado nas primeiras TVs coloridas. Ele deverá se ligado ao cabo de MAT e fornecerá as tensões de foco e G2 ajustáveis. Em algumas lojas é possível encontrar os divisores de foco já prontos fabricados pela FDQ (Fundo de Quintal) ou pelas Organizações Tabajara. Apesar da origem duvidosa costumam funcionar bem e são mais práticos do que você fazer os cálculos para o divisor de tensão, comprar as peças e ainda ter que providenciar a isolação para a MAT.

Já os centelhadores, que se encontram no soquete do cinescópio, podem ser limpos para retirar a oxidação e só em casos muito graves teremos que substituir o soquete. O capacitor de filtro da tensão G2 geralmente fica localizado na placa do cinescópio e possui uma tensão de isolamento de 2 a 3KV.

Os problemas de foco se caracterizam por oscilações na focalização da imagem como, por exemplo, um monitor que ao ligar está fora de foco e aos poucos vai focalizando. Também pode acontecer o oposto. Já os problemas com a tensão de G2 se caracterizam por oscilações no brilho da imagem.

Dica: Resista a tentação de, ao chegar um monitor fora de foco para manutenção, apenas ajustar a tensão de foco e devolver ao cliente: a tensão não alterou sozinha e o defeito voltará a aparecer. É o que nós chamamos de monitor “Exterminador do Futuro”; ele olha para você e diz “I’ll be back” (eu voltarei).

VIII. 2.2) Problemas com a deflexão horizontal.

O estágio de deflexão H, como já falamos, é o mais sobrecarregado em um monitor. Ele deve produzir a corrente de deflexão do feixe eletrônico, a alta tensão para polarização do cinescópio e em alguns casos, algumas tensões auxiliares. É então natural que o índice de defeitos seja maior que o de outros estágios, principalmente a queima do transistor de saída.

A queima do transistor de saída pode ou não ser causada por outro componente defeituoso: o transistor é submetido a uma oscilação de alta frequência e com o tempo a junção PN desmorona. Todo componente tem uma vida útil e o dia dele pode ter chegado, mas antes de simplesmente troca-lo, é bom dar uma olhada nos componentes associados, tais como capacitores e diodos que estejam em sua linha de carga.

Em alguns modelos, tais como o 17GIsi da Samsung, a queima do transistor de saída provoca a queima do transformador de isolamento que aplica o sinal em sua base. Sem trocar esse transformador, quantos transistores você trocar, quantos irão queimar. É uma boa idéia sempre verificar se há fuga de primário para secundário desse transformador.

Se após seguir todos os procedimentos o transistor queima de novo, provavelmente o enrolamento do flyback está defeituoso e deverá ser substituído. Particularmente eu nunca acreditei em aparelhos “Testadores de Flyback”, pois acho que ele só pode ser testado em regime de trabalho pleno, por isso adoto o processo de exclusão para o diagnóstico, ou seja, tentamos achar o defeito em algum componente associado antes de condenar o dito

cujo. Se você tem o esquema do monitor, poderá verificar se existe resistência entre enrolamentos isolados, mas o fato da fuga não ser detectada por um ohmímetro não significa que, quando aplicada à alta tensão, ela não apareça. Também é comum vazamento de alta tensão no interior do flyback cuja única solução é sua substituição.

VIII. 2.3) Problemas com a deflexão vertical.

O estágio vertical é muito mais simples que o horizontal porque só tem como função promover a deflexão vertical do feixe eletrônico, além de trabalhar com frequências muito mais baixas que o estágio horizontal. No caso do SM4, o sinal V é processado por IC301 que é chamado de CI vertical e fornece sinal diretamente para as bobinas de deflexão.

Os principais problemas com o circuito vertical são:

- Queima do CI vertical: Apenas uma linha de varredura no centro da tela.
- Não linearidade vertical: Imagem comprimida ou expandida em cima ou embaixo da tela. Isso geralmente é causado por capacitores alterados que estão diretamente ligados ao CI.

Perda de sincronismo ou vibração vertical: Como o circuito vertical não tem um CAF, qualquer interferência externa (ruídos elétricos) ou internas (ripple da fonte ou vazamentos de AT), podem desestabilizá-lo.

VIII. 3) Circuitos de Vídeo.

São assim chamados os circuitos de amplificação e processamento dos sinais RGB. A partir do conector, temos as terminações resistivas de 75 ohms que garantem um correto acoplamento com o cabo e logo após, os sinais são entregues ao C.I. processador de vídeo. Nos monitores monocromáticos, os três sinais são misturados geralmente por um

circuito resistivo. Um circuito separador de sincronismo é usado para separar o sinal SONG (Sync On Green), caso ele exista.

Os sinais de sync são processados por IC102 que fornece três saídas para os estágios de processamento de vídeo, osciladores de deflexão e microprocessador. O sinal para o processador tem a função de informar a resolução que a placa de vídeo está enviando para que os ajustes de imagem que estão memorizados em IC203 sejam aplicados. O microprocessador também envia, através do foto acoplador IC603, informação de presença ou não de sincronismo, a fim de acionar os circuitos de economia de energia, desligando a fonte se não houver sinal.

Na saída de IC101 encontramos os três sinais de cor já com as suas amplitudes ajustadas pelos controles de “gain” (ajuste de branco para alto brilho). Os sinais seguem para a placa do cinescópio onde serão amplificados para atingir a amplitude necessária para excitar o circuito grade-catodo do cinescópio. O transistor Q191 aplica sinal vindo de IC101 para o apagamento automático do feixe eletrônico durante o retraço e os controles de “Bias” alteram o nível DC do sinal para o ajuste de branco em baixo brilho.

VIII. 3.1) Problemas nos circuitos de vídeo.

Esses problemas acontecem geralmente em uma das cores, tornando a manutenção simples, mesmo sem esquema, porque existem três estágios iguais e podemos fazer comparações. Os maiores problemas em estágios de vídeo ocorrem no cabo de dados ou no conector.

IX - Micro controlador.

Esse monitor é chamado de “digital”, o que quer dizer que seus controles não usam potenciômetros para o ajuste. Os controles atuam diretamente no micro processador IC201

que processa a informação e envia para o conversor D/A que controla os estágios de deflexão. A informação digital é armazenada em IC203 e é mantida mesmo que o monitor seja desligado. Isso também permite que os ajustes para resoluções diferentes sejam armazenados e acionados quando necessários, mantendo a imagem como o usuário deseja mesmo após uma troca de resolução.

Não existe coisa mais chata que sair do Windows para o Quake ter que ajustar o monitor e ao voltar ajustar de novo.

Os problemas de controles inoperantes devem ser analisados a partir da saída do conversor D/A (se está ou não variando o nível de tensão com a atuação do controle), entrada do mesmo (se existe variação dos pulsos quando acionamos os controles) e na entrada do processador (verificar se as chaves estão atuando na entrada). Isso permite verificar se o defeito está em algum dos CI's ou nos transistores que fazem a ligação com os estágios de deflexão.

Observação: Como podemos observar, pelo conector de dados, esse monitor não possui o DDC (Display Data Channel) e não será reconhecido pelo Windows. Vai aparecer aquela famosa frase ao ligar o computador: Novo Hardware encontrado e depois Monitor desconhecido.