

ccce

cce

DEPTO DE TREINAMENTO

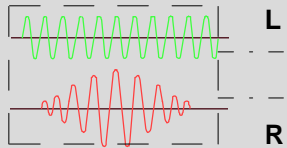
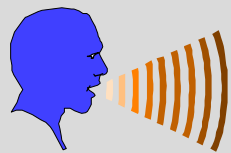
DECAT

TREINAMENTO CD
TEORIA

GRAVAÇÃO

1. GRAVAÇÃO DO DISCO - PCM

Basicamente o sistema de CD PLAYER consiste na conversão do sinal Analógico de áudio em sinal digital. Este sinal é modulado com um feixe laser para produção da Matriz. A transformação do sinal Analógico em Digital é realizado pelo processo denominado PCM (Modulação por Código de Pulso). A PCM consiste de um processo de modulação que associará valores digitais á analógicos. Este processo não pode ser constante, deve ser realizado em intervalos de tempos.



FILTRO
LPF

CONVERSOR D / A :
- AMOSTRAGEM
- QUANTIZAÇÃO
(PROCESSO PCM)

MPX

SINAL DE SINC

CIRC

MPX

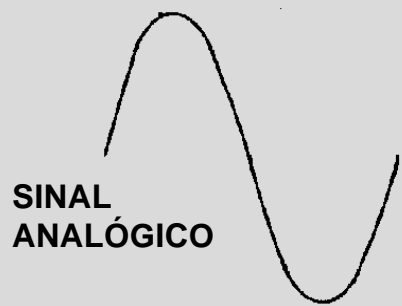
MODULADOR
EFM

SINAL DE CONTROLE

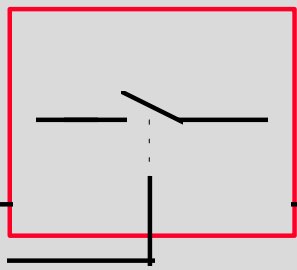
IMPRESSOR
LASER

1.1 AMOSTRAGEM E RETENÇÃO

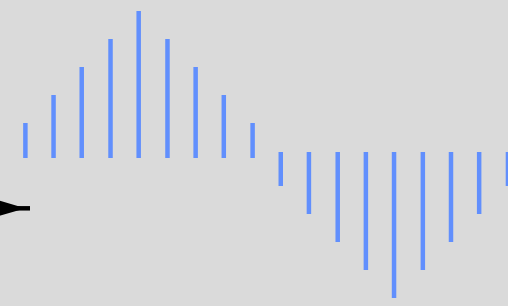
Para que um sinal analógico seja convertido em digital é feito uma AMOSTRAGEM deste sinal em um determinado intervalo e tempo. Para que se consiga uma Amostragem eficaz determinou-se uma frequência de 44,1 Khz. Com isso conseguimos definir 44.100 pontos diferentes deste sinal analógico. É como se um interruptor fosse acionado por 44.100 vezes em um segundo.



TEMPO



**FREQ. DE AMOSTRAGEM
44,1 kHz**



RETENÇÃO

1.2 QUANTIZAÇÃO

Neste processo de quantização associa-se valores binários as variações de amplitudes retidas na amostragem. Para que seja possível associar 44.100 valores analógicos retirados do processo de AMOSTRAGEM torna-se necessários um conversor A/D de 16 Bits. Pois com um código de 16 Bits conseguimos associar 65.536 valores digitais diferentes à todas as tensões encontradas na Amostragem.

2.0 CIRC

Na reprodução de um disco pode ocorrer erros repentinos devido à arranhões, poeira ou impressões digitais na superfície do disco. Até mesmo durante a fabricação podem ter sido depositados poeiras microscópicas ou bolhas de ar apresentando assim uma falha do sinal. A perda de um Bit pode ser significativo para o sinal gerando ruídos no áudio. O sinal obtido na saída do conversor A/D é enviado ao estágio CIRC que efetua uma codificação para correção de erros. O código de erro é armazenado na RAM durante a reprodução para correção.

Quando houver um erro que não forem possíveis de corrigir é utilizado o método de retenção da palavra anterior com Interpolação Linear.

2.1 SINAL DE CONTROLE

Na gravação é inserida uma palavra de 14 Bits com informação de controle. Torna-se necessário para que o microprocessador efetue todas as operações corretamente desde a leitura inicial até o fim do disco. Estas informações podem :

- Distinguir o sinal que contém música de um sinal neutro.**
- Efetuar o search.**
- Informar a cada instante o tempo decorrido.**
- Informar se os dados necessitam de ênfase.**
- Informar os dados contidos no TOC.**

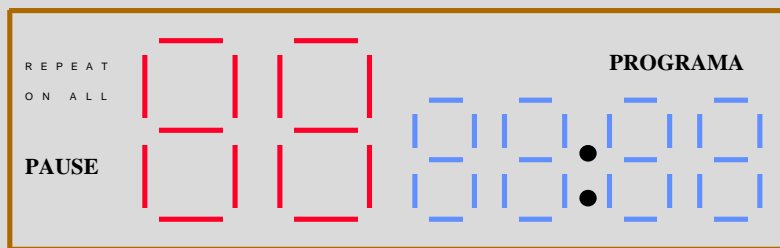
DISCO

O TOC (Tabela de conteúdo) é a informação gravada na área inicial do disco.

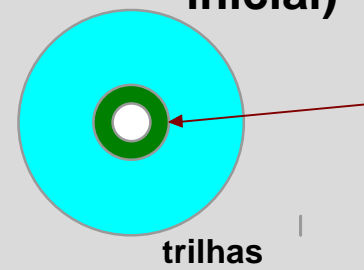
Nesta informação está contida o número de faixas, tempo de início e tempo total das faixas.

TOC (leitura inicial)

Esta informação é lida assim que a gaveta com o disco é fechada sendo mostradas no **DISPLAY**.



TOC (leitura inicial)

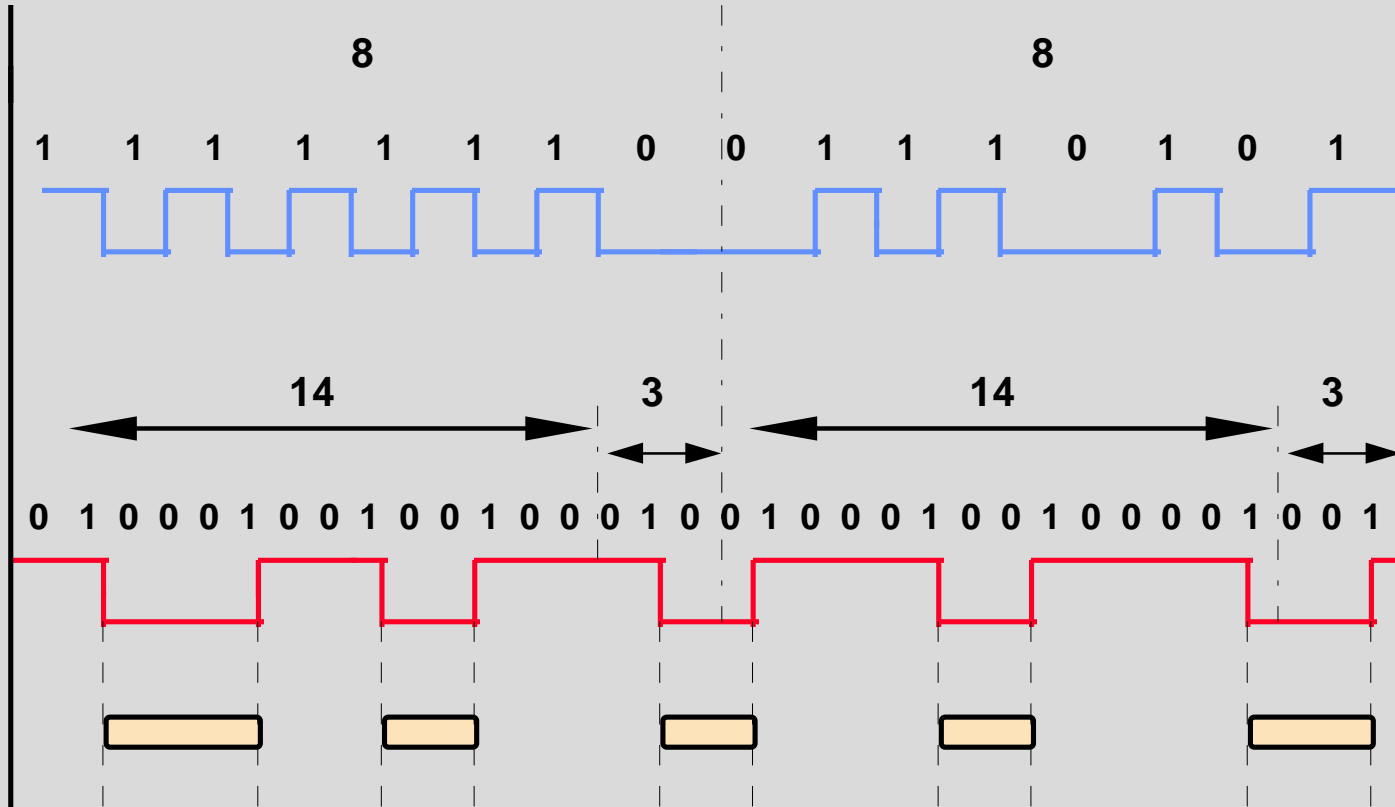


2.2 MODULAÇÃO EFM

Os sinais digitais são gravados no disco através de uma modulação. Para que o clock de leitura não desapareça impõe-se uma relação: a distância entre as covas e seu comprimento não deve ser maior do que 3 vezes a freq. de 4,32 Mhz e menor do que 11 vezes a freq. de 4,32 Mhz. Nisto não deve existir menos que dois níveis zero ou mais que dez níveis zero entre dois níveis um. Então com isso no processo EFM ocorre uma conversão de cada palavra de 8 Bits para uma de 14 Bits.

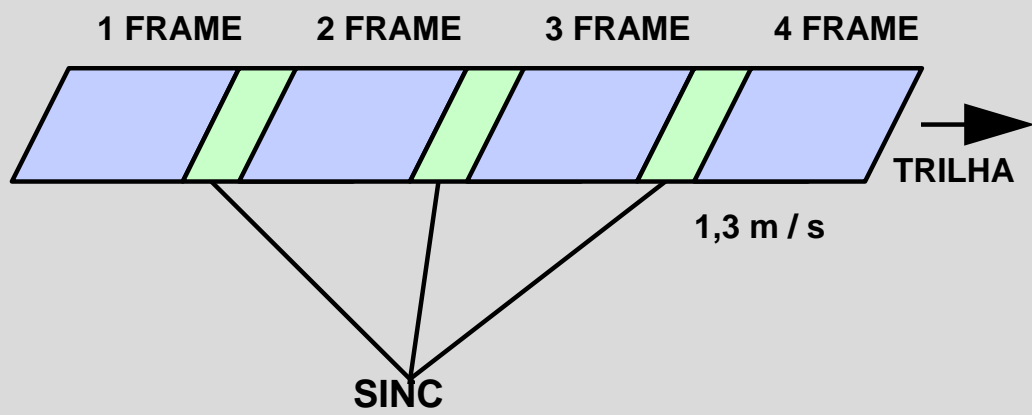
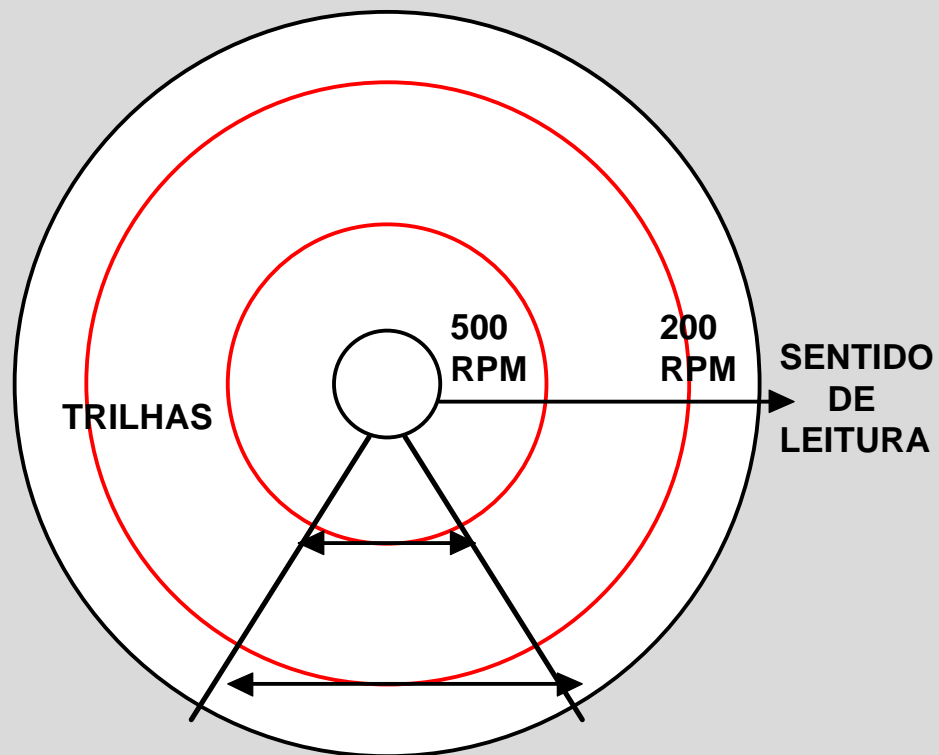
Com este processo consegue-se objetivamente:

- Aumentar densidade da Informação.**
- Diminuir a tensão continua nos detetores.**
- Simplificar os circuitos de processamento de dados.**



2.3 SINAL DE SINCRONISMO

A velocidade de leitura dos dados do disco é linear, deve ser lida a uma velocidade de 1,3 m/s. Temos que ler esta informação em periodos para que a velocidade mantenha-se constante. A informação de SINC é lida a cada 135 us ou a uma frequência de 7,35 KHz. Este sinal de Sinc é que vai determinar a velocidade do motor do disco. O motor do disco varia a rotação de 500 RPM no inicio até 200 RPM no final. Esta variação é devido a que o disco não pode variar a uma velocidade angular constante, a velocidade da leitura sim é constante. Caso não houvesse esta variação a quantidade de dados de uma trilha próxima ao centro seria diferente de quando se lê uma trilha no final do disco. O sinal de SINC é lido pelo circuito de CLV na reprodução. No circuito de CLV utiliza o SINC para correção da velocidade.



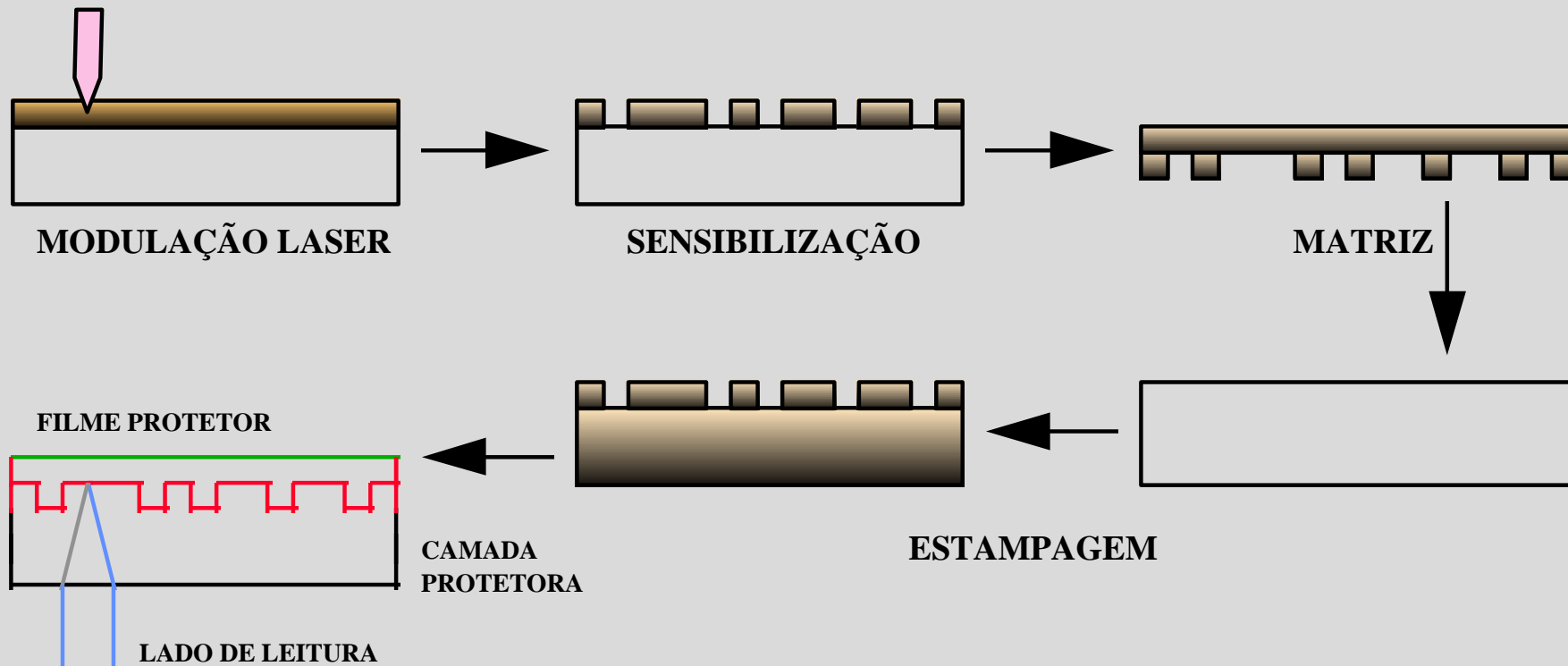
2.3 FORMATO DOS SINAIS

Após todos os processos descritos os dados são dispostos em frames. Um frame é composto de 588 Bits :

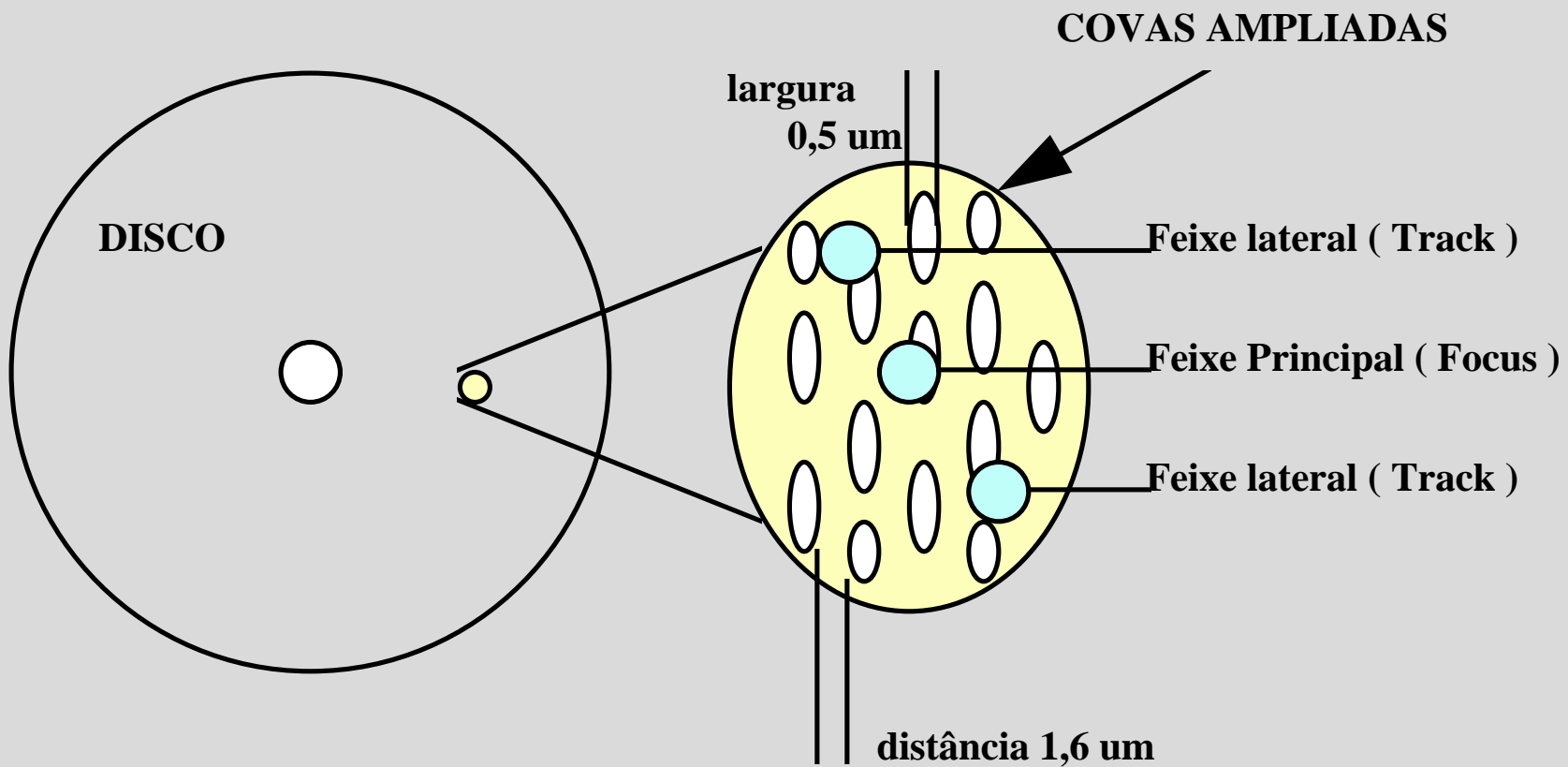
- 24 Bits de Sincronismo**
- 14 Bits de Controle**
- 336 Bits de Sinal**
- 112 Bits de Correção de Erro (CIRC)**
- 102 Bits de Junção**

3.0 DISCO COMPACTO - FABRICAÇÃO

Um feixe Laser modula o sinal digital expondo-o à uma superfície de cristal polido. O sinal digital é então gravado na superfície do disco. Após a criação da matriz é feito uma estampagem dela sobre uma superfície de Policarbonato (Plástico Transparente). Surge então microcavidades com a estampagem a qual receberá uma vaporização de alumínio para tornar a superfície refletiva, que permite a leitura óptica do disco. Aplica-se um filme protetor que inclui o selo do disco. A leitura óptica é feita pelo lado do plástico.



O disco é formado por inúmeras cavidades as quais são dispostas em formas de trilhas. Cada cova tem uma largura de 0,5 um e estão distantes de 1,6 um. Para se ter idéia desta distância ela é tão pequena que um fio de cabelo corresponderia a mais ou menos 30 trilhas. Um disco é composto de aproximadamente 20.000 trilhas.

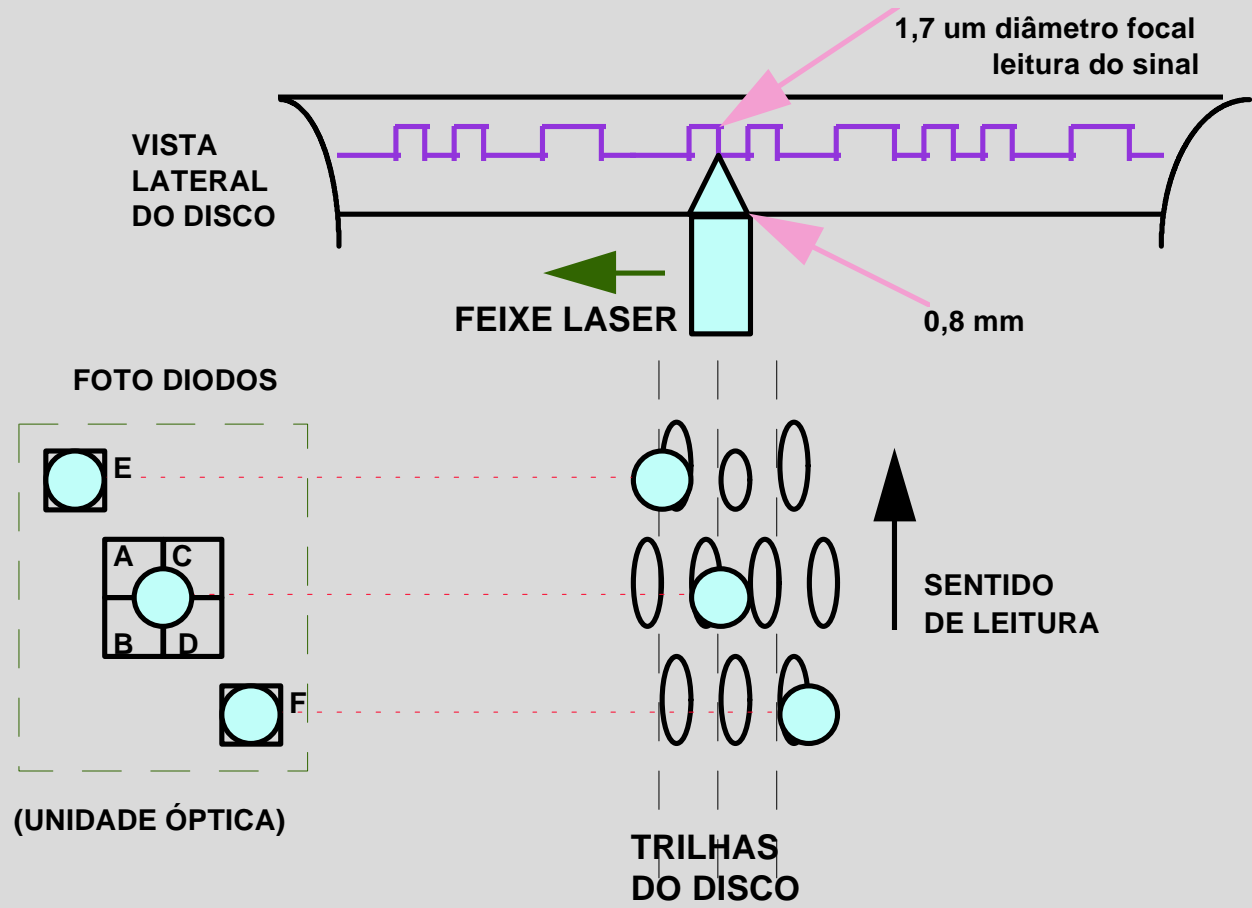


LEITURA

3.1 DISCO COMPACTO - LEITURA

A leitura da informação gravada é dada pelo comprimento de cada cova e pela distância entre elas. Através de um feixe laser modulando sobre as cavidades os foto-diodos podem identificar estas distâncias transformando-as depois em Bits 1 e 0 no DSP.

O feixe de luz laser tem um diâmetro de 0,8 mm na superfície do disco. Este feixe ao passar pelo plástico transparente sofrerá uma refração com índice de 1,5 chegando com 1,7 um de diâmetro na superfície da leitura do sinal do disco.



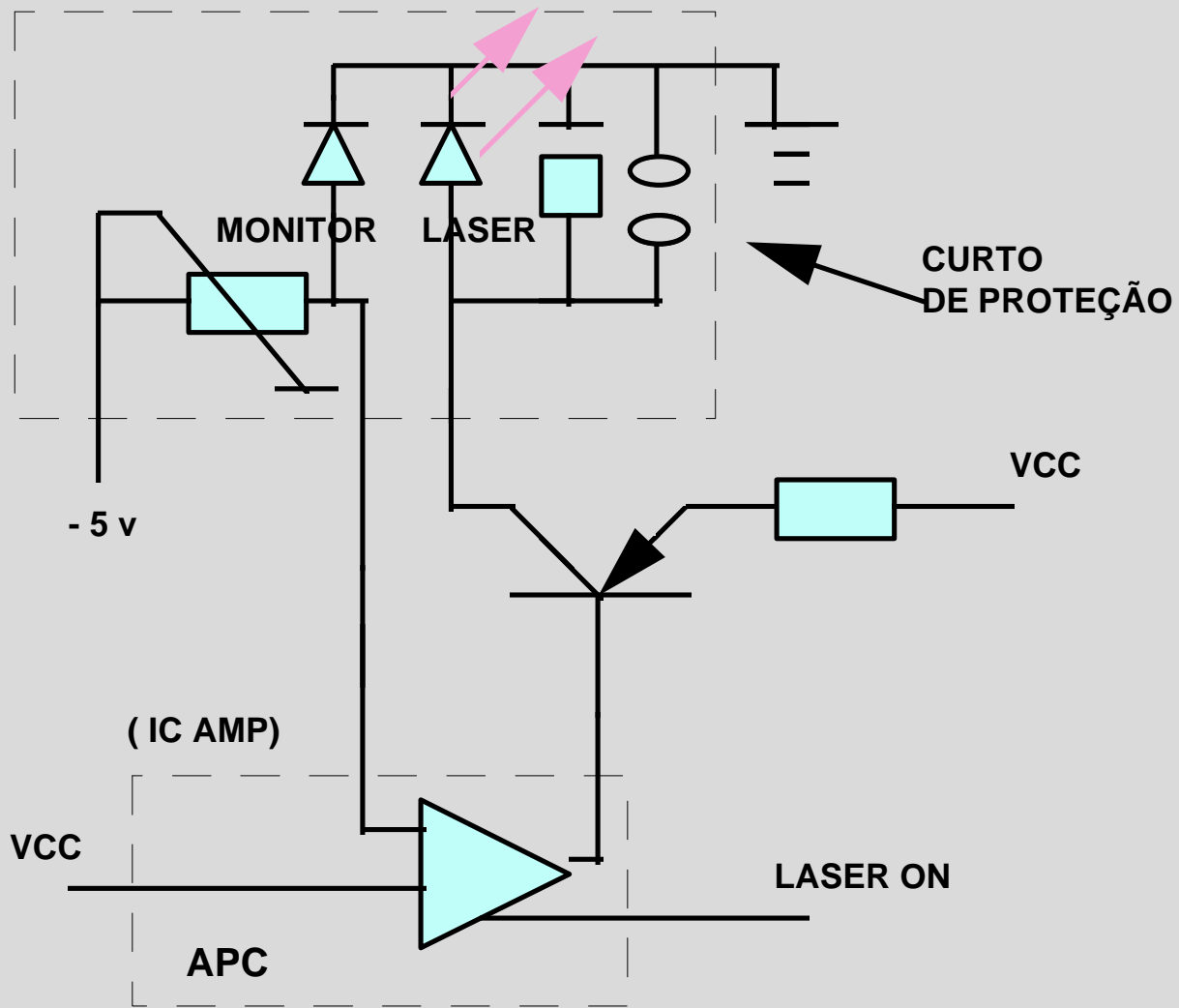
Este ponto de foco pode sofrer influência de sujeiras ou riscos na parte do plástico transparente. Discos com processos inferiores de fabricação podem não ter o mesmo retorno de luz quando incide o feixe. Assim alguns discos diferem de outros pois os erros de leitura tornam-se maiores. Citemos alguns casos :

- Plástico transparente muito fosco ou muito denso, logo diminuirá o foco de luz.**
- Micro cavidades na parte do selo, não haverá retorno do feixe havendo uma perda considerável do sinal.**
- Discos empenados; perdem constantemente o foco de leitura.**

4.0 UNIDADE ÓPTICA - APC

A unidade óptica tem a função de enviar e detectar a quantidade de luz incidida no disco. Assim ele consegue obter a informação gravada no disco, e os foto diodos transformam energia luminosa em elétrica. O diodo laser após polarizado gera uma emissão de luz natural. Este semicondutor é influenciado pela temperatura local. Logo sua corrente elétrica também altera, podendo ocasionar sua queima. Para evitar isto junto ao laser é colocado um foto diodo, de acordo com a corrente que circula o circuito de APC controla a corrente do laser para manter a potência do laser constante. O diodo laser é um semicondutor constituído de Arseniato de Gálio aluminizado com comprimento de onda de 780 nm.

(UNIDADE ÓPTICA)

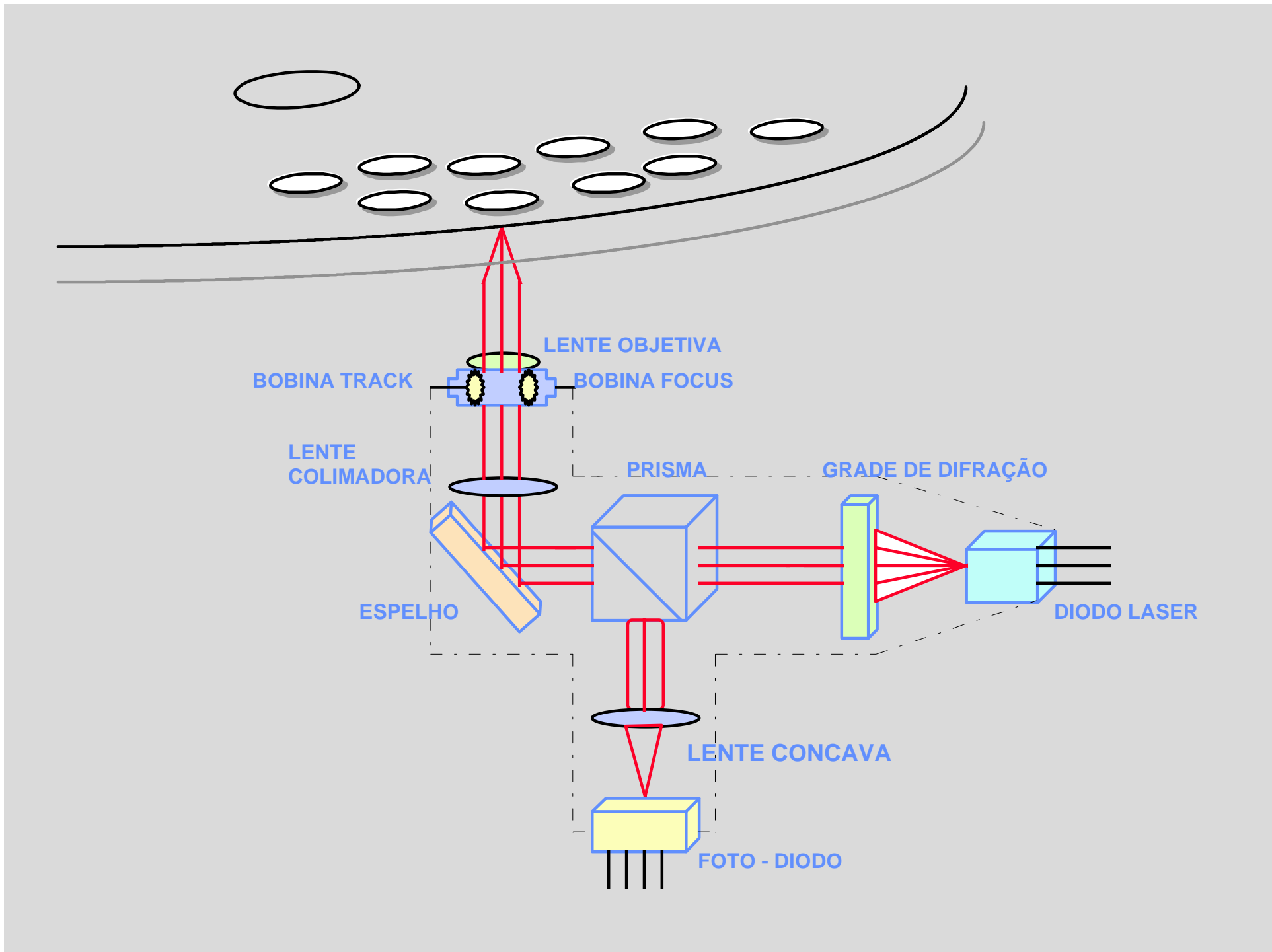


4.1 UNIDADE ÓPTICA - LEITURA

A emissão do laser atravessa a grade de difração mudando a direção da luz em vários sentidos. Surge um feixe principal e vários sub-feixes, dos quais apenas dois destes serão utilizados. Esta grade refere-se para a unidade de feixe triplo. O feixe principal será utilizado para a leitura do sinal e os sub-feixes para o circuito servo de trilhagem.

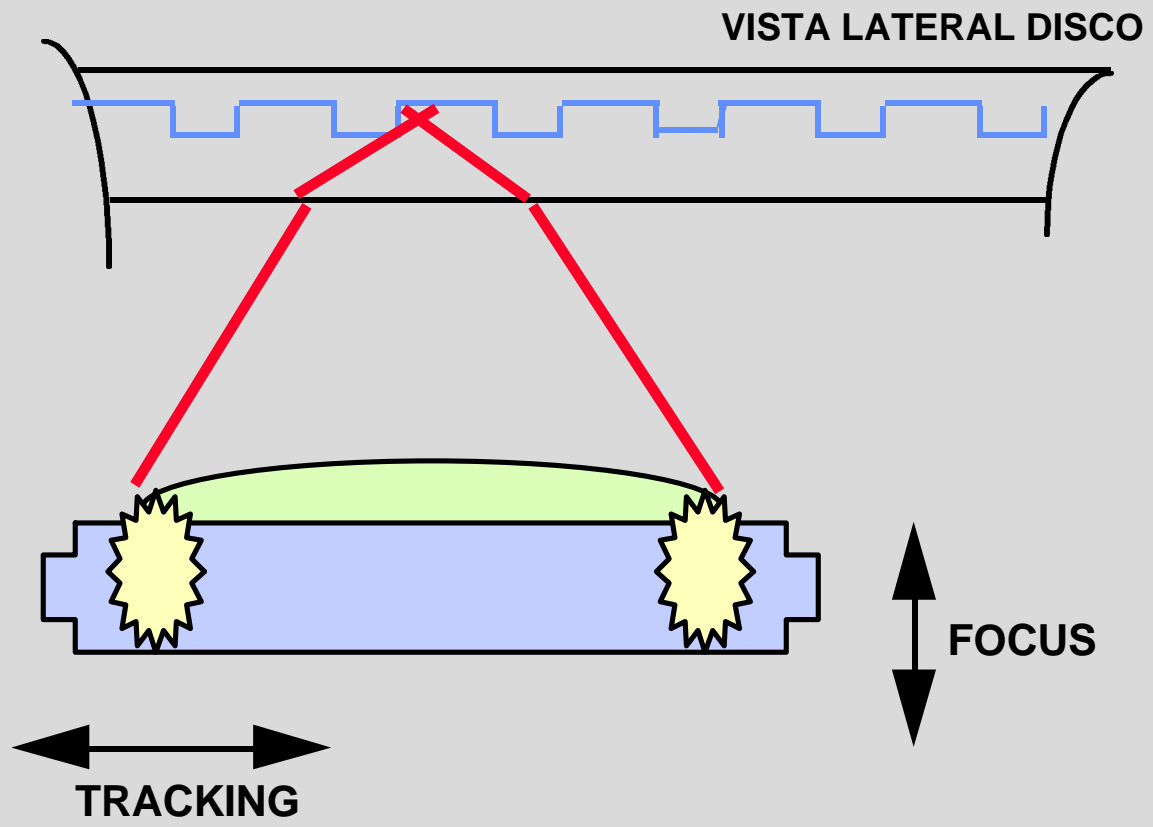


A luz atravessa pelo prisma o qual faz com que seja limitada em $\frac{1}{4}$ de onda, tornando-a vertical. Após isto os feixes pasam pela lente colimadora que tem a função de torná-los paralelos. A lente objetiva juntamente com as bobinas de foco e tracking, montadas juntas, tem a função de direcionar os feixes posicionando-os corretamente no ponto de leitura.



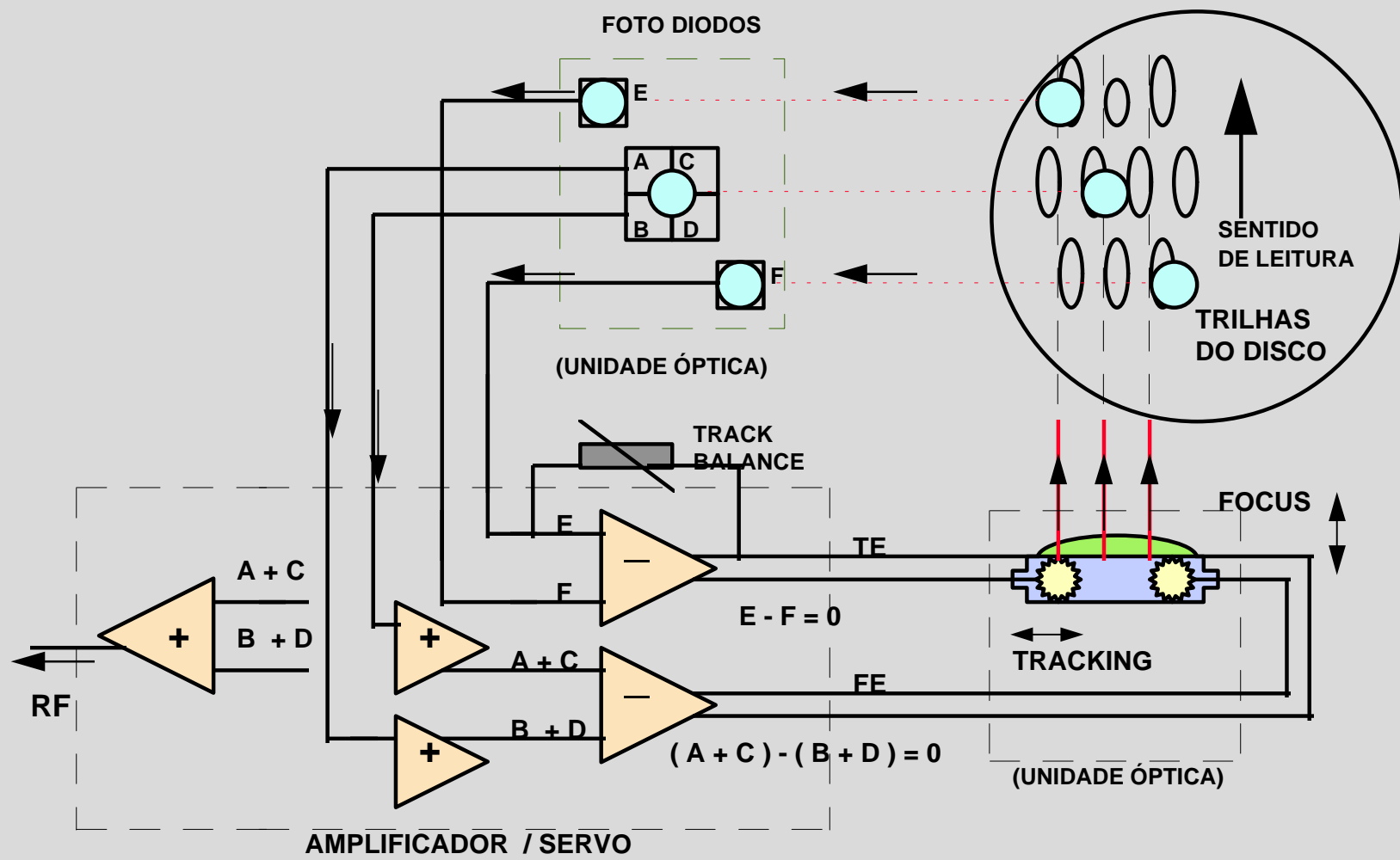
A bobina de foco move verticalmente a lente objetiva até que a luz do laser esteja corretamente focalizada. O range de foco para que haja leitura correta é aproximadamente de 2 μm . O servo controle deve manter-se neste parâmetro mesmo com as variações bruscas que ocorrem.

A bobina de tracking move horizontalmente a lente objetiva mantendo assim o feixe na linha da trilha de leitura. O feixe emitido volta pelo mesmo caminho que foi enviado ao disco após sofrer uma reflexão dos pits. Quando encontrado uma cova na incidência do feixe a luz é espalhada não regressando ao leitor óptico.



4.2 UNIDADE ÓPTICA - FOTO DETETORES

Os feixes refletidos voltam pela lente objetiva e chegam pela lente colimadora até o prisma. O prisma polariza a luz e apenas $\frac{1}{4}$ da luz atinge os foto detetores. A lente concava direciona horizontalmente a luz nos foto detetores. São utilizados 6 foto diodos na unidade de 3 feixes. Os foto diodos E - F são para a correção do servo de Tracking, os foto diodos A - B - C - D retiram o sinal para o servo de Foco e através da soma da corrente deles é enviada para o Processador Digital



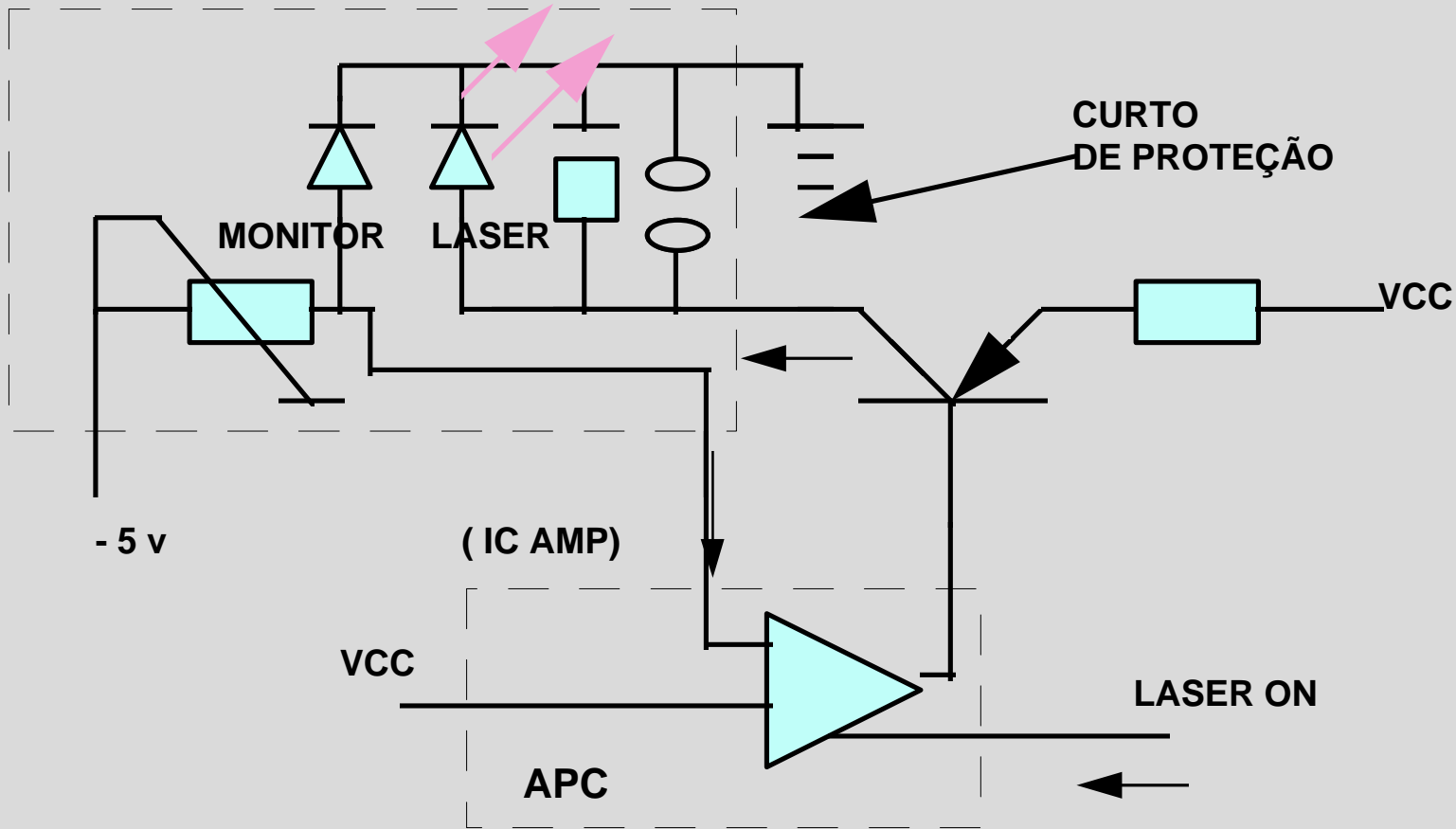
Através da somatória dos foto diodos (A + C) - (B + D) realizada no amplificador de RF obteremos o sinal para aplicar ao Servo de Foco fazendo a correção do foco até que seja zero está somatória.

Os foto diodos E e F vão detectar um desvio do traçado do sinal quando houver uma diferença em quantidade de luz neles. Com a somatória E e F determina a correção da bobina de tracking, que quando zero determina que a trilhagem está correta. O sinal dos foto diodos E e F são processados no amplificador de RF e enviado ao servo de Tracking.

5.0 AMPLIFICADOR DE RF - APC

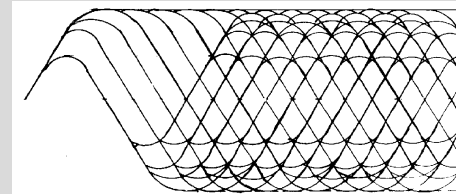
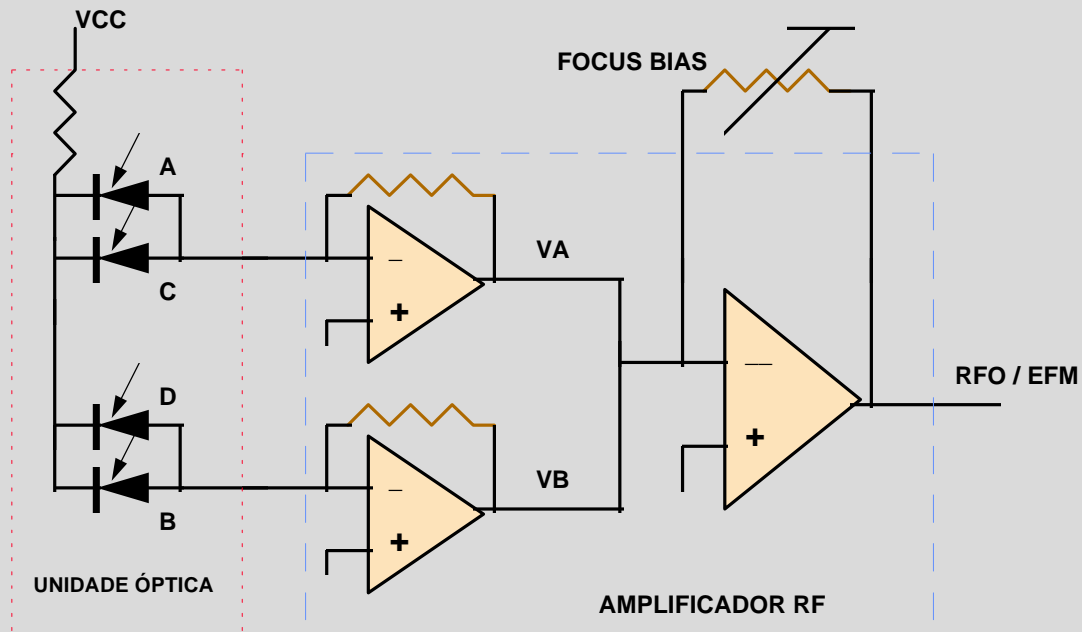
O circuito de APC está interno no amplificador de RF (com exceção dos circuitos que usam LA 9200 e unidade SHARP). Através de um nível de tensão habilita-se a entrada do AMP. (LD ON) para acionar o laser. Este nível vem do micro quando em funcionamento ou da chave da gaveta quando fechada. Assim é acionado o circuito de APC que chaveia o transistor para acionar o laser. Através de um diodo monitor posicionado na unidade óptica o circuito APC controla a corrente do Laser com uma realimentação. Quando a corrente do diodo laser aumenta, a potência do feixe laser aumenta. Com isso, a corrente do diodo monitor também aumenta elevando a tensão no amplificador de APC. Logo o APC controla o transistor fazendo-o conduzir menos e diminuindo a potência do feixe laser.

(UNIDADE ÓPTICA)



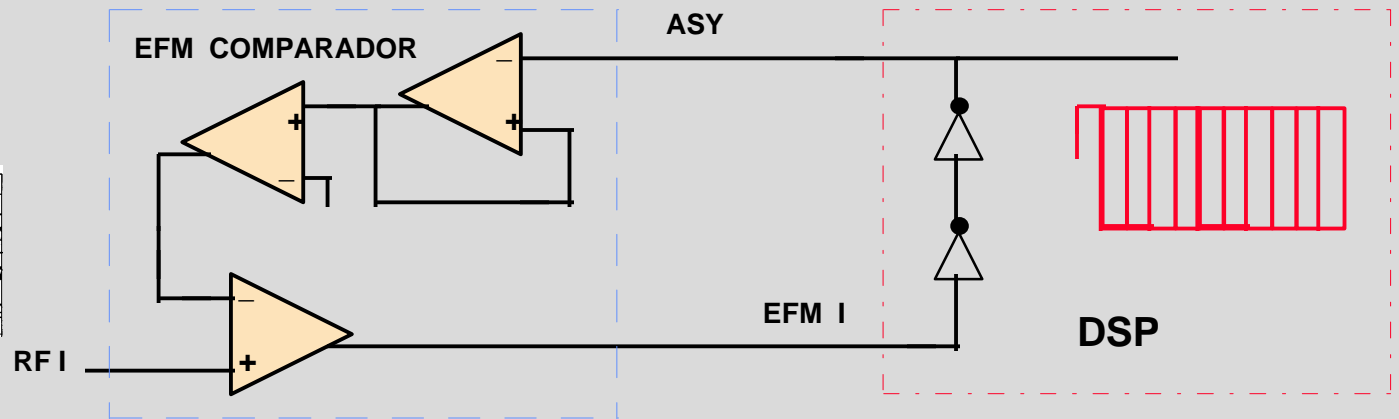
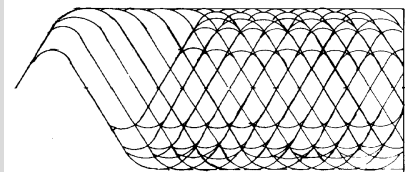
5.1 AMPLIFICADOR DE RF - RFO / EFM

Os sinais elétricos dos foto diodos (A + C) é amplificado e gerado a variação de tensão VA. Os sinais elétricos dos foto diodos (B + D) é amplificado e gerado a variação de tensão VB. Estas tensões VA e VB são somadas e obtemos a portadora de RF denominada também de EFM. O sinal segue então para o decodificador.



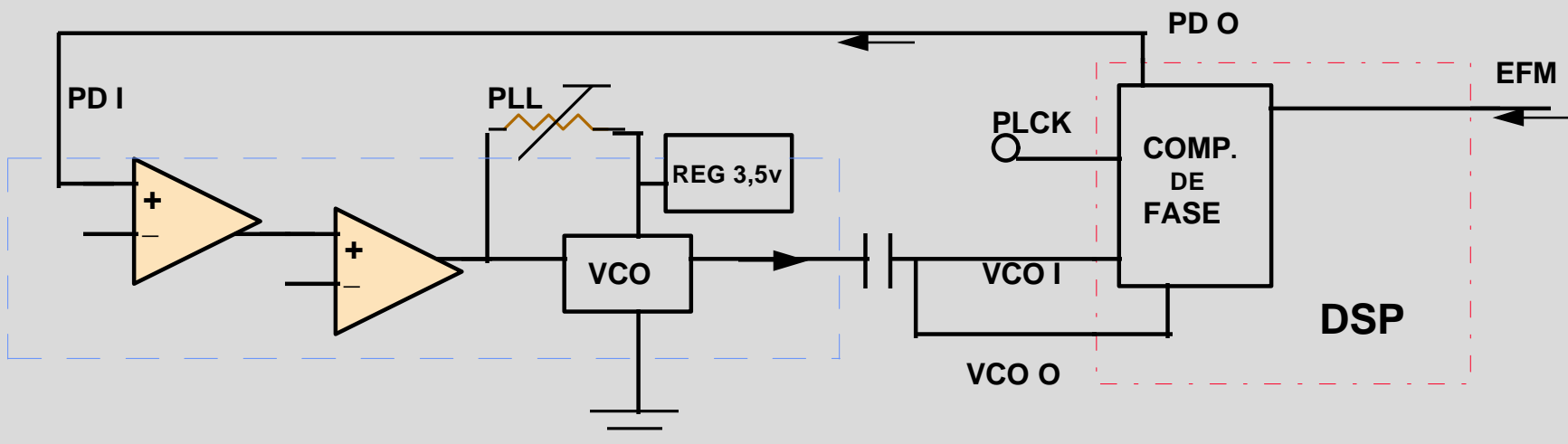
5.2 COMPARADOR EFM

Para que este sinal possa ser decodificado é necessário que esteja simétrico e transformado em valores binários. Isto é feito através de uma realimentação. É mantido assim uma perfeita simetria. O sinal de RF I é processado pelo EFM Comparador, e então chega ao pino EFM I no DSP. O sinal EFM I passa por um buffer que transforma-o em sinal digital. Uma referência deste sinal sai pelo pino ASY e é enviado ao Comparador para somá-lo ao RF I mantendo o sinal de EFM em perfeita simetria.



5.3 PLL EFM

Após o sinal de EFM estar em níveis aceitáveis o processador precisará de um clock para ler a informação. A frequência da informação está em 2,16 Mhz, há necessidade que a frequência de clock do DSP esteja sincronizada com a informação. Caso haja variação da informação o PLL sincroniza-a constantemente. Se não houver sincronização o DSP não consegue entender o sinal de RF (EYE PATTERN), causando uma demora na leitura do disco ou rotação incorreta do disco. A frequência de referência do PLL está em 4,3218 Mhz. Quando as duas frequências são iguais o PLL é travado. Esta frequência de referência é obtida através de um oscilador controlado por tensão (VCO). A tensão de correção do VCO é denominada de PDO e é obtida a partir da comparação dos sinais EFM, EFMO e PLCK, gerados no processador do sinal digital



5.4 DEMODULADOR EFM

O sinal de EFM contém as informações de sinal de sincronismo, sinal de controle, código de erro e sinal de áudio. Na gravação esses sinais foram modulados para 14 Bits, este circuito interno do DSP faz a conversão da palavra de 14 Bits em uma palavra original de 8 Bits.

5.5 SINAL DE SINCRONISMO

O sinal de sincronismo, separado pelo circuito anterior, é utilizado como referência para controlar a rotação do motor do disco. Este sinal está gravado no disco. A velocidade do motor não é constante. A rotação varia de 500 RPM no centro até 200 RPM na borda. Este sinal é enviado ao circuito Servo de CLV.

5.6 SINAL DE CONTROLE

O sinal de controle retirado da informação é enviado ao micro para informar os dados contidos no TOC.

5.7 CIRC

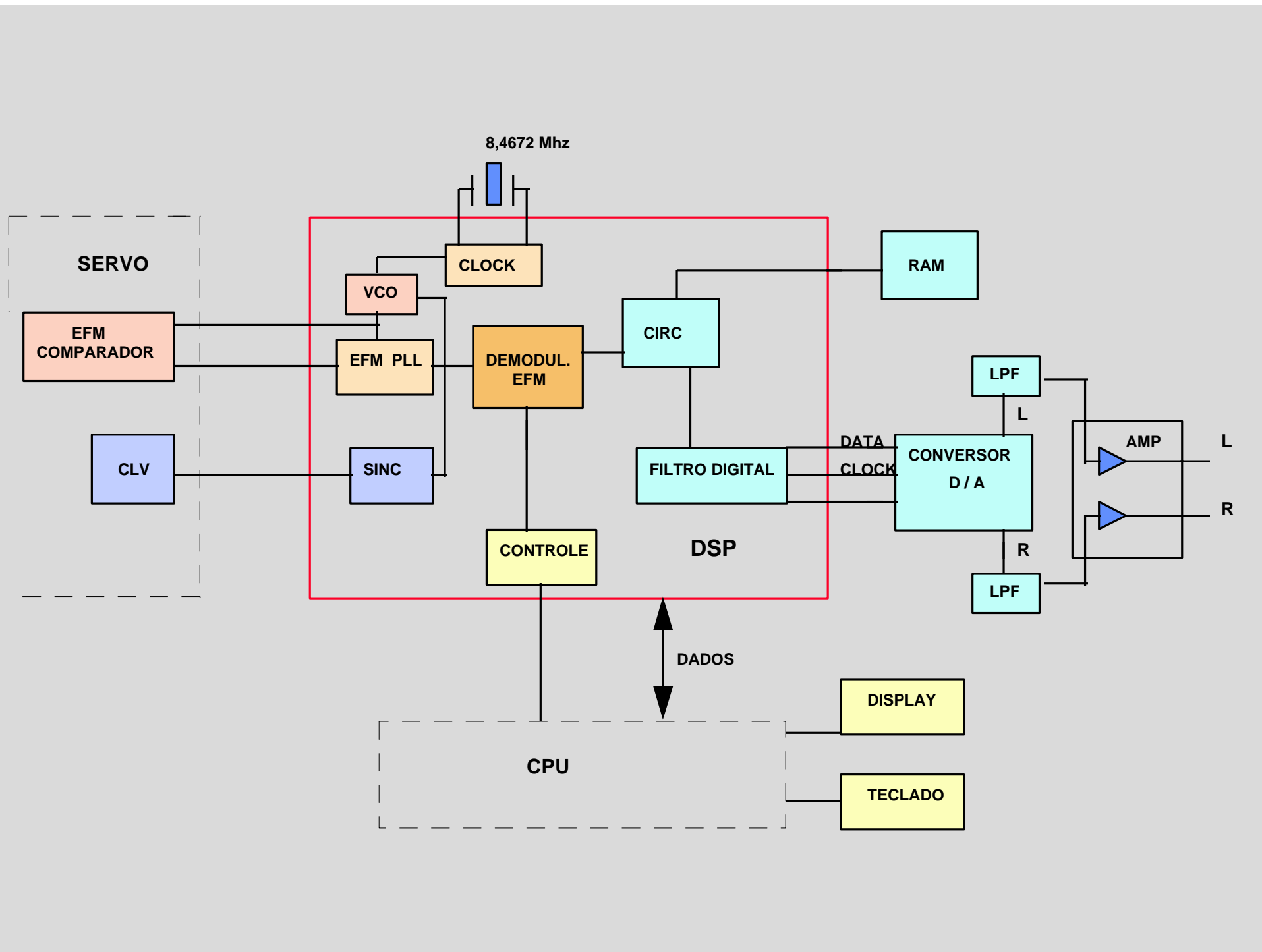
Os erros ou falhas de áudio na reprodução são corrigidos com o código de erros gravados no cd. Este código o CIRC é retirado do sinal EFM e armazenado na RAM para correção dos erros no CD. O DSP faz a comunicação com a RAM corrigindo o erro e depois envia o áudio corrigido para o filtro e conversor

5.8 FILTRO DIGITAL

Este circuito limita a faixa de sinal em 20 Khz.

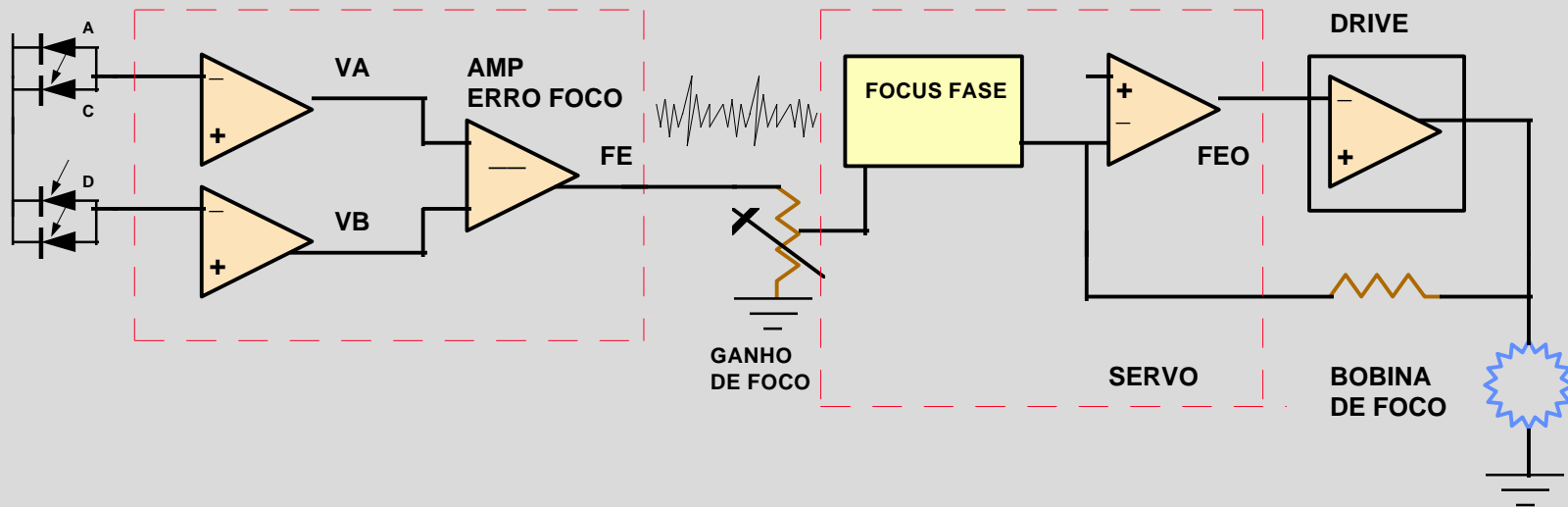
5.9 CONVERSOR D/A

Este circuito recupera os sinais de Audio originais que foram gravados no disco. Os dados de Áudio são enviados em série de 16 Bits e convertidos em valores analógicos correspondendo as amplitudes do sinal que foi amostrado. A partir daqui já temos os sinais esquerdo e direito de áudio os quais são enviados a um filtro LPF estando assim prontos para amplificação.



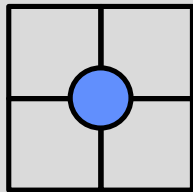
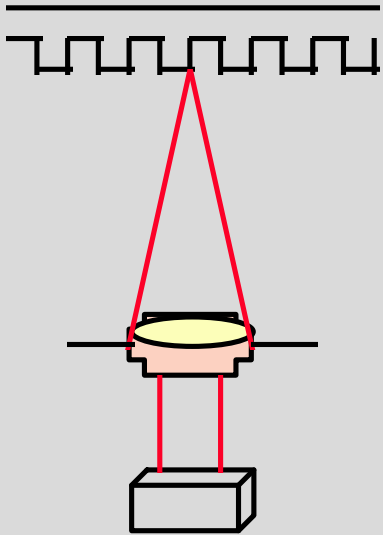
6.0 AMPLIFICADOR E SERVO DE FOCO

No amplificador de RF o sinal de erro de foco (FE) é obtido pela diferença entre a variação de tensão VA e VB. Este sinal é enviado ao servo de Foco com finalidade de corrigir a posição vertical da lente.



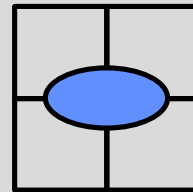
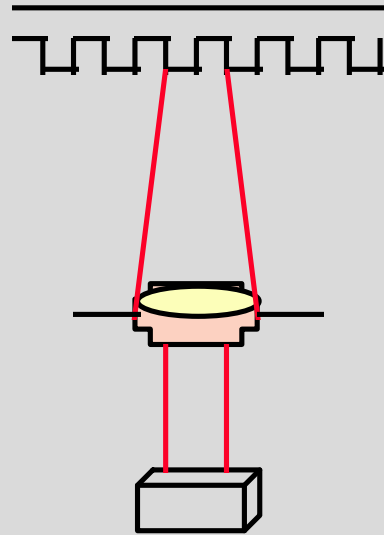
Com uma tensão de correção destinado para a bobina de Foco mantém-se o feixe no melhor ponto de Foco. Quando o disco se afasta da lente o circuito de Foco detecta este erro e faz com que a lente se aproxime do disco e vice-versa mantendo a precisão de focalização.

DISCO FOCALIZADO



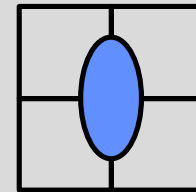
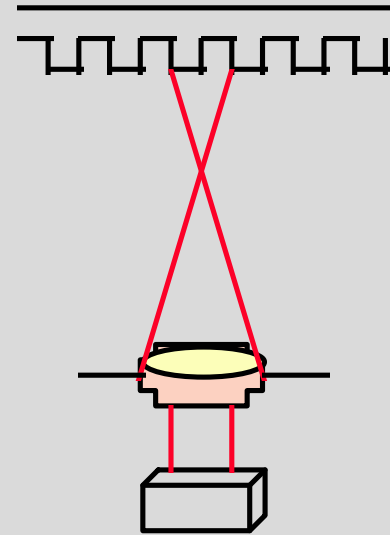
$$\begin{aligned} (A + C) &= 0 \\ (B + D) &= 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

DISCO PERTO



$$\begin{aligned} (A + C) &> 0 \\ (B + D) &> 0 \\ &> 0 \end{aligned}$$

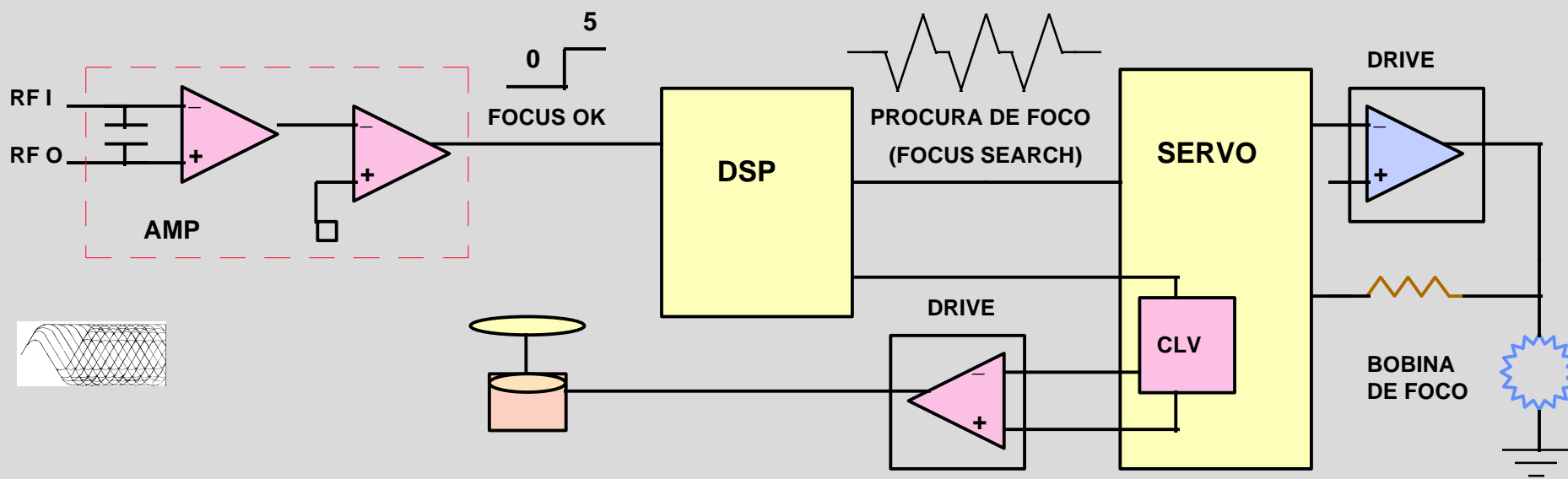
DISCO LONGE



$$\begin{aligned} (A + C) &< 0 \\ (B + D) &< 0 \\ &< 0 \end{aligned}$$

6.1 FOCUS SEARCH

No acionamento inicial do disco ocorre uma rotina enviando pelo Processador Digital ao Servo para tentativa de foco. O DSP envia a rotina de 3 tentativas para que o Servo de Foco focalize a Bobina 3 vezes. Os detetores recebem o sinal enviado e dentro do amplificador no circuito de FOCUS OK é monitorado o RF. Quando a lente focaliza o melhor ponto é enviado a informação do FOCUS OK para o DSP travando a rotina. O DSP inicializa o giro do disco para leitura da informação no ponto correto de foco



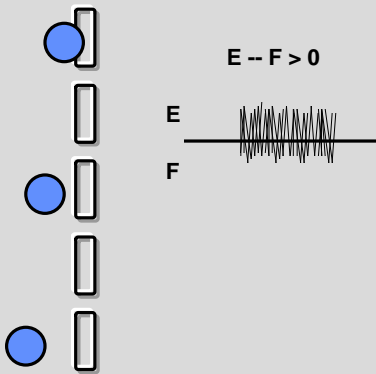
6.2 SERVO DE CLV

Este circuito controla o motor do disco , cuja velocidade varia de 500 RPM no centro até 200 RPM na borda. Torna-se necessário corrigir esta rotação pois a velocidade da leitura dos dados em relação ao feixe é constante. As informações de referência para este controle provém do Processador Digital, o qual decodifica o sinal de sincronismo gravado no disco. O servo de CLV utiliza o clock de 4,32 Mhz que é gerado pelo VCO do EFM.

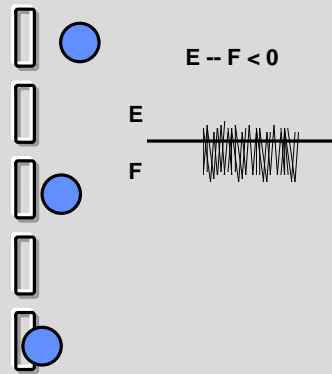
6.3 AMPLIFICADOR E SERVO DE TRACKING

Internamente no amplificador de RF é convertido a variação de corrente dos foto detetores E e F em variação de tensão. Um dos amplificadores tem um trimpot de Tracking Balance com função de balancear o ganho dos amplificadores. Isto corresponde a deixá-los com mesmo ganho na saída. Após amplificar E e F os sinais são enviados a um diferenciador. No diferenciador é obtido a diferença de tensão da saída dos amplificadores. Na saída do diferenciador temos a tensão de correção dos feixes paralelos, mantendo assim o feixe principal na trilha correta.

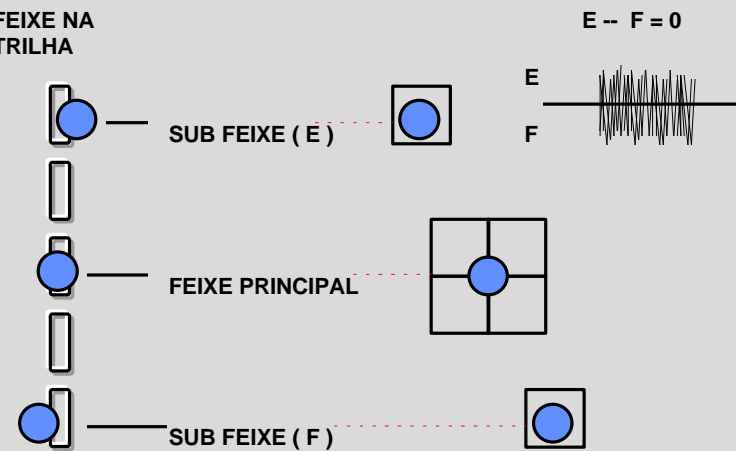
FEIXE À ESQ.
DA TRILHA



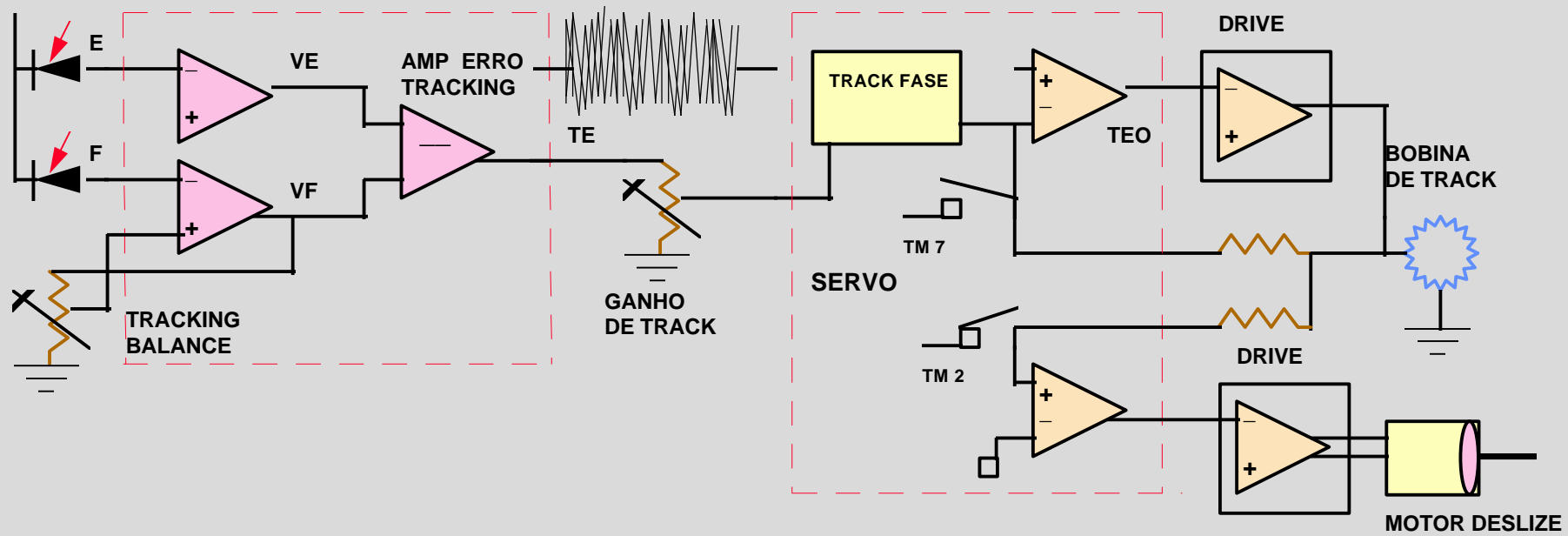
FEIXE À DIR.
DA TRILHA



FEIXE NA
TRILHA



Temos assim o sinal TE enviado ao Servo, neste caminho em alguns circuitos temos o trimpot de ganho de tracking com finalidade de controlar a quantidade de erro que vai para o Servo. O sinal TE corrigirá lateralmente a posição da lente na unidade óptica com a excitação da bobina de tracking. Durante a leitura da trilha qualquer desvio do caminho é detectado pelos foto detetores com isso o circuito de amplificador e servo posiciona o feixe na trilha de leitura.



6.4 SERVO DO MOTOR DESLIZE

A bobina de tracking tem sua correção limitada em 100 trilhas, após atingir seu ponto máximo, entra em ação o circuito que aciona o motor deslize (SLED). Após esta movimentação tem atuação novamente a bobina de tracking repetindo-se este processo até o final do disco. Internamente no servo existem várias chaves que acionadas chaveiam os circuitos para avanços ou retrocessos sobre algumas trilhas ou faixas. Neste Servo está ligado a chave limite que indica quando a unidade está na parte central do disco para início da leitura do sinal de TOC.

6.5 MICROPROCESSADOR

O microprocessador controla e acompanha o funcionamento operacional do sistema. Nele está contido as insruções memorizadas internamente. O microprocessador gerencia varias funções do CD PLAYER, como por exemplo :

- Controle de varredura de Display, ele recebe as informações nos seus pinos de entrada e atualiza no DISPLAY.
- Varredura do teclado, ao acionar alguma tecla o micro libera na sua saída a função correspondente do teclado.
- Gerencia os sinais de Sub-código lidos do disco. Com este Sub-código é decodificado o sinal de TOC. Então o micro indica as informações contidas no disco no display.
- Comunicação de dados entre o DSP e o Servo.
- Recebe informação da chave limite para verificar posicionamento inicial da mecânica.
- Monitora os sinais da chave da gaveta, enviando para o drive a tensão, acionando sua abertura e fechamento.
- Ao fechamento da gaveta ou acionamento do PLAY, o micro recebe uma destas funções e aciona o acendimento do DIODO LASER.

