WGB

OSCILOSCÓPIO DUPLO TRAÇO OS-22

para faixa de freqüências de C.C. a 20 MHz

Cód. 500953/10.86

WGB Eletrônica de Precisão **Brasil**

ÍNDICE

OSCILOSCÓPIO DUPLO TRAÇO OS-22

INTRODUÇÃO

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.1	Deflexão Vertical (y)	1-1
1.2	Saída Auxiliar	1-1
1.3	Base de Tempo	1-1
1.4	Sistemas de Trigger	1-1
1.5	Deflexão Horizontal	1-2
1.6	Modulação da Intensidade do Feixe (Z)	1-2
1.7	Características Gerais	1-2
1.8	Dados para pedidos	1-2

2. FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS

3. OPERAÇÃO

3.1	Controles de Operação e Conectores	3-1
3.2	Modos de Operação	3-3
3.3	Alimentação e Ativação	3-4
3.4	Tipos de Sinal de Entrada	3-5
3.5	Conexão do Sinal de Teste	3-7
3.6	Compensação das Pontas de Prova	3-8
3.7	Trigger e Base de Tempo	3-9
3.8	Condições de Operação	3-11

4. INSTRUÇÕES TÉCNICAS

4.1	Medição e Amplitude	4-1
4.2	Medição de Tempo	4-2

5. INSTRUÇÕES PARA VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS

5.1	Garantia	5-1
5.2	Recomendações Gerais	5-1
5.2.1	Instrumentos e Acessórios Indispensáveis	5-2

5.3 Atenuadores Calibrados e Amplificadores Verticais 5-2
5.4 Circuitos de Deflexão Horizontal 5-4
5.5 Controle "Tempo Var." e "xPos/xMAGN" 5-5
5.6 Controle "Nível Trig." e "Trig. Ext." 5-5
5.7 Horizontal Externo 5-6
5.8 Amplificador Auxiliar 5-7
5.9 Filtro de TV 5-8
5.10 Comprovação da Resposta de Freqüência 5-8

6. MANUAL DE MANUTENÇÃO

6.1 Comentários Preliminares 6-1
6.2 Fonte de Alimentação 6-1
6.3 Tubo de Raios Catódicos 6-2
6.4 Amplificadores Verticais 6-4
6.5 Horizontal Externo 6-6
6.6 Base de Tempo 6-7
6.7 Trigger 6-8
6.8 Resposta de Freqüência 6-11
6.9 Calibrador 6-12
6.10 Amplificador Auxiliar 6-13

7. INFORMAÇÕES GERAIS

7.1 Relação da Função dos Componentes Ajustáveis
7.2 Listagem dos Pontos de Medida
7.3 Listas de Componentes Elétricos

8. APENDICE

Esquemas Elétricos
Diagrama em Blocos

INTRODUÇÃO

O OS-22 é um osciloscópio de duplo traço para uso geral de versatilidade. Sua larga faixa de freqüências e alta sensibilidade o tornam um instrumento ideal para apoio ao ensino técnico, oficinas de manutenção eletrônica e laboratórios de testes, enquanto que seu filtro passa-baixas, ativado com uma simples tecla o torna ideal para medições em sistemas de televisão. Ambos os amplificadores de saída vertical atuam na faixa desde corrente contínua até 20MHz, com sensibilidade máxima de 5mV/div.

Como para o bom desempenho de um osciloscópio é preciso que o trigger seja eficaz e confiável, o OS-22 utiliza um novo circuito exclusivo que oferece extrema estabilidade para obtenção do trigger com sinais até 30MHz, mesmo com pequenas amplitudes.

Para assegurar operação confiável mesmo sob eventuais variações da tensão da rede elétrica local, a fonte de alimentação do OS-22 é estabilizada para todos os circuitos internos, inclusive alta tensão.

Especial atenção foi devotada ao desenho do painel frontal, que apresenta a identificação clara da função de cada controle.

O OS-22 pode ser usado em operação com um traço apenas ou com duplo traço. Dois sinais diferindo em fase, freqüência e amplitude podem ser apresentados um após o outro (modalidade "Alternado") ou através da comutação dos canais dentro de um período de varredura (modalidade "Chop"). Quando é selecionada a operação X - Y, a entrada X se processa pelo canal 2, consequentemente a impedância de entrada e a sensibilidade são as mesmas tanto para a deflexão horizontal (X) como para a deflexão vertical (Y).

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.1 Deflexão Vertical (Y)

Largura de faixa de ambos os canais ..... CC a 20MHz (-3dB), CC a 28MHz (-6dB)
Tempo de subida ..... (aprox.) 17,5 ns
"Overshoot" ..... 1% (máx.)
Coeficientes de deflexão ..... chave seletora com 12 posições calibradas, 5mV/div a 20V/div (seqüência 1-2-5), precisão melhor do que ± 3%
Impedância de entrada 1MΩ/25pF
Acoplamento de entrada ..... CC-CA-Terra
Tensão máxima de entrada ..... 500V (CC+CA de pico)
Modalidades de operação ..... canal 1, canal 2, canal 1 e 2, alternado ou chaveado (chop) (aprox. 120kHz)
Operação X - Y ..... relação 1:1 (entr. X via canal 2)
Linha de Retardo ..... aprox. 95ns

1.2 Saída auxiliar, canal 1

Impedância de saída 75Ω
Ganho de tensão 20dB
Largura de faixa ..... 15Hz a 20MHz (-0,5dB)

1.3 Base de Tempo

Coeficiente de tempo ..... chave seletora com 18 posições calibradas, 0,5µs/div a 0,2s/div (seqüência 1-2-5), multiplicador x5 para 100ns/div, ajuste variável até 40ns/div
Precisão ..... melhor que ±3% (em posição "calibrado")
Saída da varredura - tensão de saída ..... $5V_{pp}$
- impedância 1kΩ

1.4 Sistema de Trigger

Modalidades ..... automática, nível variável de trigger externo, quadro de TV
Fonte ..... canal 1 ou 2, externa
Inclinação ..... positiva ou negativa
Acoplamento ..... CA
Sensibilidade ..... int. 4mm, ext. 0,6V (aprox.)
Largura de faixa ..... 25Hz (auto) ou 5Hz (nível) até 30MHz

1.5 Deflexão Horizontal (X)

Largura de faixa ..... CC a 2,3MHz (-3dB)
Modo X - Y ..... desloc. de fase 3° a 60kHz
Coeficientes de deflexão ..... chave seletora com 12 posições calibradas 5mV/div a 20V/div (seqüência 1-2-5)
Impedância de entrada 1MΩ/25pF

1.6 Modulação da Intensidade do Feixe (eixo Z)

Nível máx. ..... $35V_{pp}$

Nível mín. ..... $5V_{pp}$

1.7 Características Gerais

Tubo de raios catódicos ..... Retangular D-14-621

Potencial de aceleração 2kV

Calibrador ..... gerador de onda quadrada 1kHz, 0,2V ±1%, para calibração e compensação das pontas de prova

Fonte de alimentação estabilizada ... para todos os circuitos internos, inclusive alta tensão

Tensões de alimentação ..... 115, 127, 220, 230V AC

Variação ..... 10% (máx.)

Freqüência da rede ..... 50 - 60Hz

Consumo ..... 35W (aprox,)

Peso ..... 7,5Kg (aprox.)

Dimensões (larg. x alt. x prof.) em mm. ..... 333 x 173 x 400

1.8 Dados para Pedido

Osciloscópio Duplo Traço OS-22 ..... BN 9701/03

Acessórios padrão:

Duas pontas de prova comutáveis, x1 e x10 ..... BN 9701/00.01

Bolsa para transporte ..... BN 9701/00.02

2. FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS

O Osciloscópio duplo traço OS-22 é um instrumento de operação muito fácil. A disposição lógica dos controles de operação permite familiarizar em pouco tempo o operador ao OS-22. Entratanto, aconselha-se a todos, inclusive usuários com experiência em osciloscópios, ler atentamente as instruções a seguir, pois as mesmas contêm importantes informações e critérios relativos à utilização do OS-22.

O painel frontal é dividido em três seções, correspondendo às diversas funções. Na seção esquerda, próxima ao tubo de raios catódicos, encontram-se os controles de LIGA/DESL., a chave de iluminação da gratícula, intensidade: foco e posição horizontal, combinada com o multiplicador X (x5). Na seção central do painel, estão situados os controles de deflexão vertical, assim como os conectores BNC de entrada do instrumento. Na seção direita do painel, localizam-se os controles de varredura horizontal (base de tempo), além da entrada (conector BNC) para Trigger Externo e saída para calibração ($0,2V_{pp}$).

Na parte posterior da caixa encontram-se: o porta fusível, o seletor de tensão da rede, o potenciômetro de ajuste do astigmatismo e os conectores BNC correspondentes às saídas do amplificador auxiliar, à saída da varredura e à entrada da modulação da intensidade do feixe, eixo Z.

O chassi e a carcaça do instrumento, estão diretamente conectados ao contato terra do cabo de alimentação. Sob certas condições, poderá ocorrer uma indução de zumbido de 60Hz no circuito de medição devido à interconexão com outros instrumentos ligados à rede. Isto pode ser evitado intercalando-se um transformador de isolação entre a tomada da rede e a entrada para alimentação do OS-22. Sem o uso deste transformador o instrumento só deve ser ligado através do cabo de alimentação de três pinos. O pino terra não deverá ser desligado.

CASO SEJA USADO UM TRANSFORMADOR DE ISOLAÇÃO NA VISUALIZAÇÃO DE SINAIS COM ALTO POTENCIAL EM RELAÇÃO À TERRA, DEVE-SE OBSERVAR SE ESTA TENSÃO ESTÁ TAMBÉM APLICADA À CARCAÇA DO INSTRUMENTO. TENSÕES MAIORS QUE 40V OFERECEM PERIGO DE VIDA.

Com o objetivo de maximizar a vida útil do tubo de raios catódicos, recomenda-se utilizar a mínima intensidade necessária para a vizualização do sinal na tela, de acordo com a iluminação ambiental. Especial cuidado deve ser tomado quando é apresentado na tela apenas um ponto, pois a intensidade muito forte neste caso poderá causar danos à camada fluorescente do TRC. Também a operação de ligar e desligar seguidamente o instrumento em curtos intervalos de tempo causa um desgaste prematuro ao catodo do TRC.

ATENÇÃO: APESAR DA BLINDAGEM DO TRC, NEM SEMPRE É POSSÍVEL ELIMINAR O EFEITO DO CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA SOBRE A POSIÇÃO DO FEIXE:
CORTES CHOQUES DURANTE O TRANSPORTE, POR OUTRO LADO, PODEM CAUSAR UMA PEQUENA ROTAÇÃO DO TRC. EM AMBOS OS CASOS, O TRAÇO NÃO FICARÁ PERFEITAMENTE ALINHADO COM AS LINHAS HORIZONTAIS DA GRATÍCULA.

A CORREÇÃO DE ALGUNS GRAUS DE DESALINHAMENTO É POSSÍVEL ATRAVÉS DO TRIMPOT LOCALIZADO NO PAINEL FRONTAL SOB A DENOMINAÇÃO "RT".

Os botões de pressão controlam apenas funções secundárias. Entretanto, antes de se iniciar a operação deve-se atentar para que nenhum deles esteja pressionado. O emprego destes depende do modo de operação requerido. Para melhor compreensão das instruções de operação, existe mais à frente neste manual uma foto do painel frontal com a identificação dos diversos controles de operação.

O OS-22 aceita sinais desde C.C. até a freqüência de 20MHz. Para sinais senoidais, o limite superior do instrumento vai além mas evidentemente com a deflexão vertical diminuindo à medida que a freqüência for subindo. Além disso também surgem problemas com a resolução da base de tempo. Em 25MHz por exemplo, com a mais rápida freqüência de varredura (40ns/div não calibrada), a cada 1 div é formado um ciclo completo. Neste caso, a tolerância dos valores indicados em ambas as direções de deflexão ficará bastante deteriorada. Todos os valores medidos nestas condições apresentam uma tolerância maior. É importante lembrar que a partir de 6MHz o erro na medição aumenta proporcio-

nalmente à freqüência. Isto ocorre devido à resposta em freqüência dos amplificadores verticias. Por exemplo, em 12MHz a redução de amplitude é da ordem de 10%. Portanto, nesta freqüência, o valor correto é 11% maior que o mostrado na tela.

3. OPERAÇÃO

3.1 CONTROLE DE OPERAÇÃO E CONECTORES

A Chave LIG da alimentação

B Led indicador de instrumento ligado

[1] Chave de iluminação da gratícula

[2] X POS/X MAGN. Ajuste da posição horizontal dos traços/Chave para expansão da escala de tempo (x5) (Com LED indicador de "x5".

[3] FOCO. Controle para ajuste do foco dos traços

[4] INTENS. Controle de intensidade do feixe

[5] Y POS. 1. Ajuste da posição vertical do canal 1.

[6] 1-1/2. Tecla para seleção da modalidade "Mono"- um canal ou "Dual" dois canais

[7] ALT/CHOP/2. Tecla para seleção de modalidade "alternado" ou "chaveado (chop)" na posição "Dual" da tecla [6] e da modalidade "Canal 1" ou "Canal 2" na posição "Mono" da tecla [6]

[8] TRIG.1/TRIG.2. Tecla para seleção de trigger pelo canal 1 ou canal 2

[9] Y POS. 2. Ajuste da posição vertical do canal 2.

[10] AMPL. 1. Chave seletora do coeficiente de deflexão do canal 1 com 12 posições calibradas (5mV/div a 20V/div)

[11] CC-CA-$\underline{1}$. Modo de acoplamento de entrada do canal 1.

[12] ENTR. VERT. Entrada de medição do canal 1, conector BNC, (DC-20MHz)

[13] AMPL. 2. Chave seletora do coeficiente de deflexão do canal 2 com 12 posições calibradas (5mV/div a 20V/div)

[14] CC-CA-⊥. Modo de acoplamento de entrada do canal 2.

[15] ENTR.VERT. Entrada de medição do canal 2, conector BNC, (DC-20MHz)

[16] TEMPO VAR. Ajuste contínuo da base de tempo; para a medição de freqüências ou de tempo, deve estar na posição CAL.

[17] DESL.HOR.EXT. Tecla seletora da fonte de deflexão horizontal (interna ou externa). No caso de deflexão externa (operação X-Y), o canal 2 é usado como entrada horizontal.

[18] TRIG.+/TRIG.- Tecla seletora da polaridade do triger (inclinação positiva ou negativa).

[19] DESL./TV. Chave seletora da faixa de resposta do trigger nornal (faixa larga) ou com filtro passa baixas para quadros de TV ou outro sinal complexo

[20] DESL./TRIG.EXT. Chave seletora de sinal de trigger interno (DESL.) ou externo (TRIG.EXT.)

[21] NÍVEL TRIG. Controle para ajuste manual do trigger

[22] CAL $0,2V_{pp}$. Sinal para calibração e compensação das pontas de prova, gerador de onda quadrada 1kHz 0,2V ±1%

[23] ⊥. Borne para aterramento do instrumento.

[24] TRIG.EXT. Entrada para trigger externo, conector BNC.

[25] RT. Ajuste para compensação de uma eventual rotação do TRC ou influência magnética sobre o feixe.

[26] BASE DE TEMPO. Chave seletora do coeficiente de tempo, com 18 posições calibradas, de 0,5µs/div ou 0,2seg/div

[27] PORTA-FUSÍVEIS, 115/127V Fusível de 400mA
220/230V Fusível de 200mA

[28] SELETOR DE TENSÃO DA REDE, 115/127/220/230V CA.

[29] CONECTOR BNC. Entrada para o sinal no eixo Z

[30] CONECTOR BNC. Saída do dente de serra da varredura

[31] AJUSTE DO ASTIGMATISMO

[32] SAÍDA DO AMPLIFICADOR AUXILIAR

3.2 MODOS DE OPERAÇÃO

A seleção do modo de operação é feita através das teclas localizadas na seção dos amplificadores verticais. Para a operação apenas do canal 1, nenhuma tecla deve estar pressionada. Caso se queira apenas trabalhar com o canal 2, deve-se pressionar a tecla "ALT-CHOP/2" [7]. Quando se pressiona também a tecla "TRIG.I/TRIG.II" [8] comuta-se o trigger interno para o canal 2. Para a operação simultânea de ambos os canais, deve-se pressionar a tecla "I-I/II" [6].

O modo de comutação dos canais depende da posição da tecla "ALT/CHOP" [7]. Quando esta não está pressionada, a apresentação dos canais se faz de forma sequencial (modo alternado). Esta modalidade deve ser utilizada para sinais de freqüências superiores a 1kHz não sendo, portanto, apropriada para baixas freqüências, pois nestas haverá uma cintilação anormal na tela. No caso de sinais de baixa freqüência, deve-se pressionar a tecla "ALT/CHOP" [7]. Deste modo os canais serão chaveados numa freqüência maior (aprox. 120kHz) não havendo então problemas de cintilação mesmo em freqüências muito baixas.

Para se obter operação em X-Y, deve-se pressionar a tecla "HOR.EXT." [17]. Nesta modalidade o sinal X (horizontal) é processado pelo canal 2. O atenuador de entrada do canal 2 é utilizado para ajuste da amplitude horizontal.

Tanto a sensibilidade máxima como a impedância de entrada serão então iguais para ambas as componentes (X-Y). Em operação X-Y o botão "X-MAGN" [2] não deve estar puxado. Deve-se notar que o limite de freqüência do eixo X é de aproximadamente 2,3MHz (-3dB). Devido a isto surge uma diferença de fase a partir dos 60kHz, crescendo proporcionalmente ao aumento de freqüência.

3.3 ALIMENTAÇÃO E ATIVAÇÃO

O OS-22 é ajustado na fábrica para operar com 220VCA. Para ligá-lo a uma rede de tensão diferente dessa, deve-se ajustar o instrumento através da chave seletora de tensão de alimentação, localizada na parte traseira do mesmo.

AO COLOCAR O INSTRUMENTO EM OPERAÇÃO, NENHUMA DAS TECLAS DEVE ESTAR PRESSIONADA. OS CONTROLES "TEMPO VAR" [16] E "NÍVEL TRIG." [21] DEVEM ESTAR EM POSIÇÃO DE REPOUSO, OU SEJA, TOTALMENTE GIRADOS PARA A ESQUERDA ("CAL" E "AUTO" RESPECTIVAMENTE). AS CHAVES DOS AMPLIFICADORES VERTICIAS [10] e [13], ASSSIM COMO DA BASE DE TEMPO [26], DEVEM ESTAR NA VERTICAL COM A MARCA VOLTADA PARA CIMA; NESTA POSIÇÃO TEM-SE APROXIMADAMENTE O CENTRO DA FAIXA DE ATUAÇÃO DOS MESMOS. AS CHAVES DE ACOPLAMENTO "CC-CA-⊥" [11] E [14] DEVEM ESTAR NA POSIÇÃO ⊥ (NESTA POSIÇÃO A ENTRADA DO AMPLIFICADOR VERTICAL É DESLIGADA DO CONECTOR DE ENTRADA E LIGADA À TERRA. OS COMANDOS "X POS" [2] E "Y POS 1" [5] DEVEM SER COLOCADOS APROXIMADAMENTE NA METADE DO CURSO.

A chave da rede (A) encontra-se no lado esquerdo, abaixo do TRC, junto com o LED indicativo (B). O comando "Intens." [4] deve estar posicionado aproximadamente na metade do curso um LED indica que o instrumento está ligado. Se, após um tempo de aproximadamente 1 minuto, não aparecer na tela o traço do osciloscópio, é possível que o controle "INTENS" [4] necessite ser incrementado, ou então que o gerador de varredura não esteja sendo disparado. Além disso, é possível também que os controles de "POS" [2] e [5] estejam ajustados incorretamente.

Verificar todos os controles e chaves para assegurar que estejam nas posições corretas.

Particular atenção deve ser dada ao controle "NIVEL TRIG". Na ausência de sinal na entrada do instrumento, só aparecerá o traço na tela se este controle estiver posicionado em "AUTO".

Caso apareça apenas um ponto no centro da tela,(Cuidado! A camada de fósforo de TRC pode ser danificada nesta condição), provavelmente a tecla "HOR.EXT." [17] estará pressionada. Deve-se então liberá-la.

Aparecendo o traço na tela, deve ser ajustada a intensidade adequada através do controle "INTENS" e o foco através do botão "FOCO".

3.4 TIPOS DE SINAL DE ENTRADA

Praticamente, qualquer sinal periódico, com freqüência de até 20MHz pode ser visualizado pelo OS-22. A visualização de sinais elétricos simples (como sinais senoidais de RF e AF, ou tensões de ondulação de 60Hz) não apresenta problemas. Entretanto, quando se trata de sinais de onda quadrada, cabe lembrar que seus respectivos harmônicos também precisam ser amplificados, de modo que a largura de faixa dos amplificadores verticais deve ser consideravalmente maior do que a freqüência do sinal de entrada. Portanto, uma boa avaliação precisa de sinais deste tipo só é possível para freqüências fundamentais de até 1,5MHz. Maiores problemas podem ocorrer quando se trabalha com sinais complexos, especialmente quando não existem componentes de freqüência fixa que possam ser usadas para trigger. Para obter uma sincronização estável nestes casos, é necessário efetuar um ajuste fino do nível de trigger através do comando "NIVEL TRIG." [21].

Para a visualização de sinais de sincronismo de TV, a tecla "TV" [19] deve estar pressionada. Neste modo de operação entra em ação um filtro passa baixas que atenua os pulsos de linha mais rápidos, de forma que o trigger passa a ser feito pelo pulso de sincronismo do quadro.

O acoplamento CA pode provocar distorções na visualização de pulsos de freqüência muito baixa. Nestes casos deve-se utilizar o acoplamento CC, desde que o sinal não esteja sobreposto a um nível CC alto. Para bloquear um alto nível CC, sobreposto ao sinal, deve-se usar um capacitor de alta capacitância em série com o sinal. Evidentemente este capacitor deverá ter uma isolação suficiente para suportar sem danos o nível CC mais a tenão de pico do sinal a ser examinado.

O acoplamento CC é também recomendado para a visualização de sinais lógicos e pulsos, particularmente se a polaridade mudar durante a operação. Caso contrário, o sinal mostrado na tela se moverá para cima e para baixo a cada mudança de polaridade.

Logicamente tensões contínuas devem ser medidas sempre com acoplamento CC.

3.5 CONEXÃO DO SINAL DE TESTE

A conexão do sinal de teste às entradas Y ou OS-22, deve ser feito através de um cabo de teste blindado, com uma ponta de prova atenuadora x1 ou x10. O uso de cabos de teste blindados simples (x1) em circuitos de alta impedância é recomendado somente para freqüências relativamente baixas (até aproximadamente 50kHz). Para freqüências mais altas e quando a fonte de sinal possuir baixa impedância, recomenda-se usar um cabo coaxial com impedância adequada (normalmente 50Ω ou 75Ω). Particularmente, na análise de pulsos ou ondas quadradas, deve-se conectar um resistor no valor da impedância do cabo em paralelo com a entrada vertical do osciloscópio (p.ex. Terminação de passagem com conectores BNC).

Quando se tratar de pulsos com tempo de subida muito pequeno e, se não for usada a terminação correta, surgirão transientes que distorcerão a onda.

No caso de se usar uma ponta de prova atenuadora (X10) a terminação não é necessária. Com o uso da ponta de prova X10 o carregamento de fontes de sinais de alta impedância é bastante reduzido, devido à alta impedância de entrada do instrumento (10MΩ //11pF). Por isso, sempre que for possível compensar as perdas nas pontas de prova X10 através do aumento da sensibilidade deve-se usá-las. Além disso, a impedância em série da ponta de prova oferece também uma proteção para a entrada do amplificador do osciloscópio. Cabe lembrar que as pontas de prova devem ser compensadas em conjunto com o osciloscópio (vide 3.6).

Na medição de sinais com pequena amplitude é importante a escolha do ponto de massa do objeto em teste.

Este deve estar o mais próximo possível do ponto de teste; caso contrário, poderão surgir tensões interferentes, induzidas pela malha de terra ou pelo chassi. O condutor de massa da ponta de prova também é bastante crítico, de modo que deve ser o mais curto possível.

Cada canal do OS-22 possui uma chave seletora "CC-CA" para o acoplamento correto do sinal ao instrumento.

DEVE-SE TOMAR CUIDADO COM A CONEXÃO DE SINAIS DESCONHECIDOS À ENTRADA DO OSCILOSCÓPIO! EM QUALQUER CASO AS CHAVES DE ACOPLAMENTE DO SINAL DEVEM ESTAR INICIALMENTE NA POSIÇÃO CA.

Após a conexão do sinal ao instrumento, se o traço desaparecer da tela, é possível que a amplitude do sinal esteja grande demais. Neste caso, a chave AMPL.I" [10] ou "AMPL.II" [13], ou ambas, deve ser girada no sentido anti-horário até que a amplitude vertical na tela atinja de 3 a 5 divisões.

Quando se trabalha com sinais de amplitude superior a $160V_{pp}$, é imprescindível o uso de uma ponta de prova atenuadora.

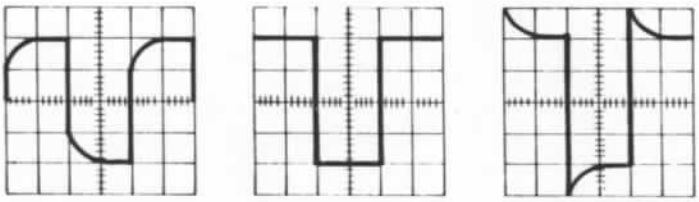
A posição "CC" deve ser usada para sinais de freqüência muito baixa ou quando a identificação da componente contínua do sinal for necessária.

Se a conexão do sinal à entrada do osciloscópio fizer o traço perder muito o brilho, é possível que o período do sinal de entrada seja maior do que o ajustado na chave "BASE DE TEMPO". Deve-se então diminuir a velocidade do traço girando a chave "BASE DE TEMPO" no sentido anti-horário.

3.6 COMPENSAÇÃO DAS PONTAS DE PROVA

Para a obtenção de um sinal sem distorção na tela do OS-22, é necessário que a constante de tempo da ponta de prova seja exatamente igual à constante de tempo de entrada do instrumento. Para esta calibração o OS-22 possui um gerador interno de onda quadrada com uma freqüência de 1kHz e amplitude de $0,2V_{pp}$, com precisão de ±1%. Para executar esta operação, coloque a chave "BASE DE TEMPO" [26] na posição "0,2ms/div" e a chave "AMPL.I" [10] (ou "AMPL.II") [13] na posição de

maior sensibilidade. Colocando, agora, a ponta de prova na tomada demarcada por "CAL $0,2V_{pp}$" [22], situada próxima à chave "BASE DE TEMPO" [26], no painel frontal do instrumento obterá uma figura parecida com uma das seguintes, com 4 divisões de altura.



Ajustar, então, o capacitor de ajuste (trimmer) da ponta de prova de modo que a figura obtida fique com os cantos bem quadrados, como mostra a figura do meio.

Devido ao fato de as pontas de prova serem constantemente submetidas a choques mecânicos e movimentos bruscos, deve-se fazer a verificação das mesmas com certa freqüência.

3.7 TRIGGER E BASE DE TEMPO

O ajuste da base de tempo é particularmente importante para a obtenção da estabilidade da imagem na tela. Quando o controle "NÍVEL TRIG." [21] estiver na posição "AUTO" o gerador de varredura será disparado automaticamente. O eixo de tempo (linha horizontal) será então visível, independentemente da aplicação ou não de sinal na entrada do osciloscópio. Nesta posição, praticamente todos os sinais periódicos (a partir de 30Hz) podem ser analisados sem problemas, de forma bastante estável. A operação se restringe então ao ajuste do coeficiente de velocidade através da chave "BASE DE TEMPO" [26].

Para que se obtenha uma imagem perfeitamente estável a varredura deve estar em sincronismo com o sinal aplicado.

O sincronismo pode ser feito pelo próprio sinal vertical ou por um sinal de trigger externo ($0,7...7V_{pp}$), o qual deve ser aplicado à entrada "TRIG.EXT." [24]. A tecla "TRIG.EXT." [20] precisa ser pressionada para esta modalidade de operação.

Em operação com um canal apenas, o sinal de trigger pode também ser aplicado à entrada do canal 2 [15] (neste caso, a tecla "TRIG.I/TRIG.II" deverá estar pressionada). Este método é recomendado quando o nível do sinal de trigger não se situar na faixa entre 0,7 e $7V_{pp}$ ou quando for de nível desconhecido. Usando este método, qualquer sinal, na faixa entre $5mV_{pp}$ até aproximadamente $160V_{pp}$, pode ser usado como trigger. Inicialmente o sinal de trigger externo deve ser visualizado na tela através do canal 2, (tecla [6] solta, tecla [7] calcada). O ganho do canal 2 deve ser ajustado de modo que se tenha uma imagem com altura de 3 a 6 divisões. Em operação com duplo traço o sinal de trigger pode ser proveniente do canal 1 ou 2, sendo a escolha feita pela tecla "TRIG.I/TRIG.II" [8]. Se possível, é sempre melhor utilizar o sinal menos complexo como fonte de trigger.

Conforme descrito anteriormente, sinais simples podem ser gatilhados automaticamente, ou seja, sem operação manual através do controle "NÍVEL TRIG." [21]. A freqüência do sinal medido poderá também variar. Entretanto, em caso de pulsos, principalmente de curta duração, o uso do controle "NÍVEL TRIG." [21] se tornará necessário. Em sinais compostos, a facilidade de trigger dependerá da ocorrência de certos níveis dentro de uma certa periodicidade. O ajuste fino destes sinais requer cuidados, pois é crítico. Por exemplo, se estiver trabalhando com sinal de vídeo de TV, o sincronismo se torna geralmente difícil de ser obtido, devido à complexidade do sinal. Neste caso, deve-se pressionar a tecla "TV" [19]. Esta tecla também deve ser pressionada quando da visualização de sinais com freqüência abaixo de 600Hz; pois neste caso, devido à atuação do filtro passa-baixas, serão atenuados tanto os harmônicos de freqüências mais altas, como o ruído presente no sinal de trigger.

Após algumas tentativas se não conseguir sincronizar com o auxílio do controle "NÍVEL TRIG." [21], experimente conseguí-lo com o auxílio do controle "TEMPO VAR." [16]. Isto acontece principalmente com sinais complexos.

Todos os coeficientes ajustáveis através da chave "BASE DE TEMPO" [26], estão calibrados quando o controle "TEMPO VAR." [16] estiver ajustado na posição "CAL".

Com o controle girado totalmente no sentido oposto (horário) a velocidade de varredura é multiplicada por um fator de aprox. 2,5. Operando com escala expandida x5 ("X-MAGN." [2] puxado), com a chave "BASE DE TEMPO" [26] posicionada em 0,5µs/div e girando o botão "TEMPO VAR" [16] totalmente no sentido horário, é possível obter uma velocidade de varredura da ordem de 40ns/div. A escolha do melhor coeficiente de tempo depende da taxa de repetição (freqüência) do sinal a ser medido.

O número de ciclos apresentados cresce segundo o incremento do coeficiente de tempo.

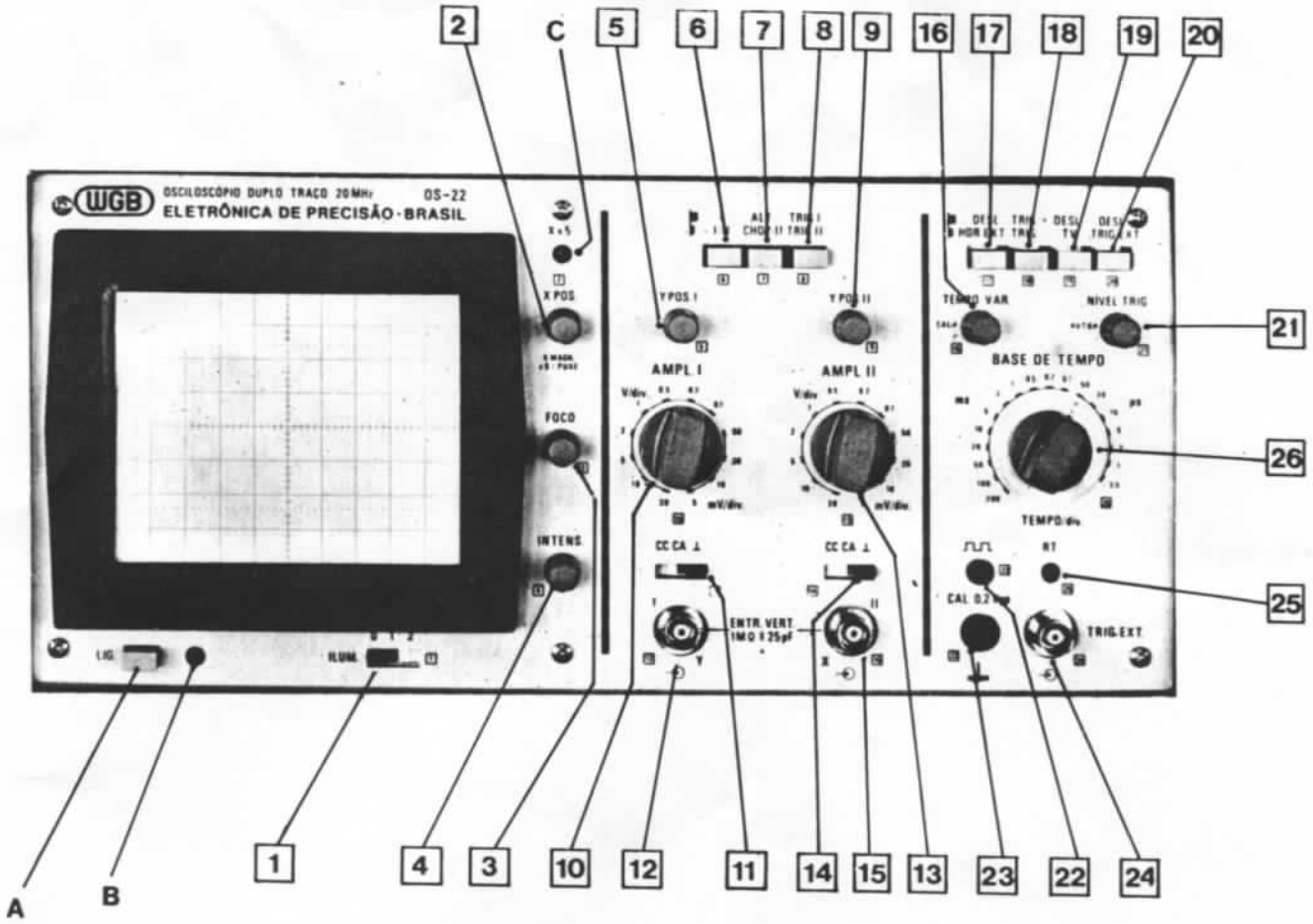
3.8 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Faixa de temperatura ambiente admissível para operação: +10°C ... +40°C.

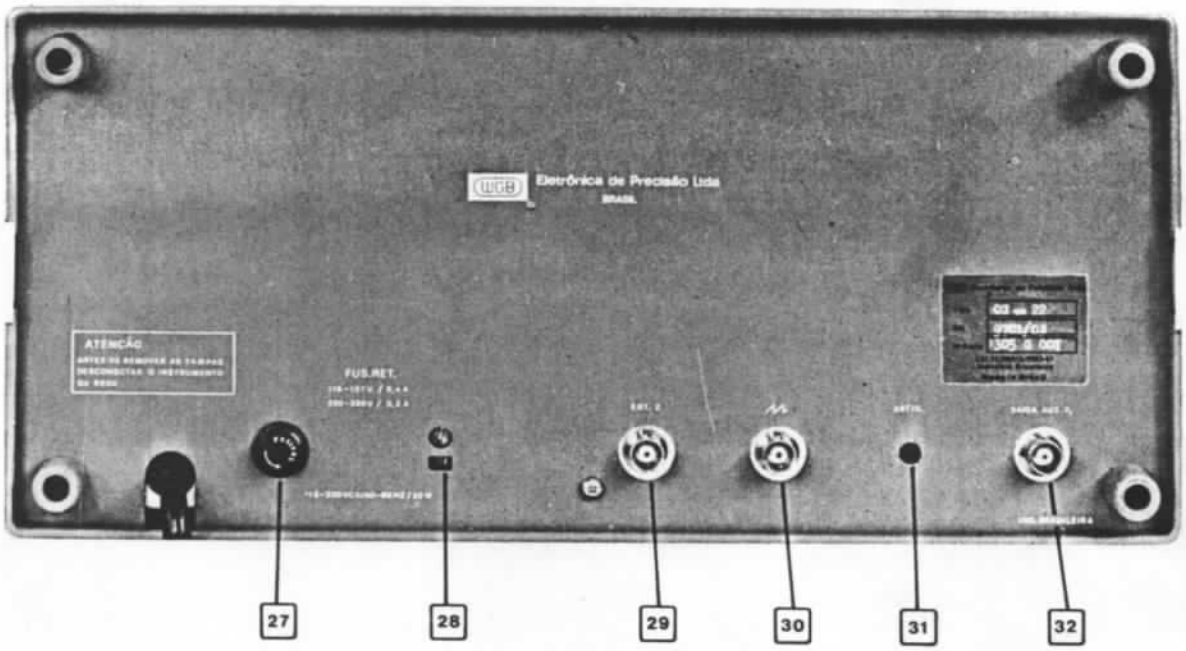
Faixa de temperatura ambiente admissível para armazenagem e transporte: -40°C ... +70°C.

No caso de mudança brusca de temperatura que venha causar condensação de água nas paredes do instrumento, só se deve ligá-lo após a climatização necessária. Em casos extremos (osciloscópio extremamente frio) faz-se necessário um tempo de espera de aproximadamente 2 horas antes de ligar o instrumento. O OS-22 não deve ser utilizado em ambiente sob efeito de agentes químicos corrosivos, ou excessivamente úmidos.

O instrumento pode ser operado em qualquer posição, desde que a circulação de ar em volta da caixa não esteja prejudicada.



OS-22 Painel Frontal



OS-22 Painel Traseiro

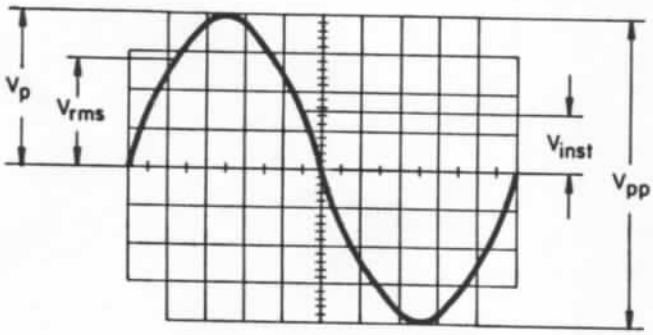
4. INSTRUÇÕES TÉCNICAS

4.1 MEDIÇÕES DE AMPLITUDE

Em eletrotécnica faz-se normalmente referência a valores eficazes (R.M.S.) de tensões alternadas. Na medição e visualização de sinais através de osciloscópio, porém, é utilizado o valor V_{pp} (pico-a-pico). Este último corresponde à diferença de potencial entre o ponto mais positivo e o mais negativo de uma onda.

Se quiser converter o valor V_{pp} de uma senoide apresentado na tela do osciloscópio em valor eficaz, é necessário dividir o valor lido por $2\sqrt{2} = 2{,}83$. No caso oposto, tensões indicadas em valor eficaz (R.M.S.) devem ser multiplicadas por 2,83 para se obter a diferença de potencial em valor pico a pico (V_{pp}).

A relação entre as diversas amplitudes de tensão, podem ser vistas através da figura abaixo:



Valores de tensão para senóide

V_{rms} = Valor eficaz
V_p = Valor de pico
V_{pp} = Valor pico a pico
V_{inst} = Valor instantâneo

O menor valor de tensão requerido na entrada vertical para uma altura de 1div é de $5mV_{pp}$. Entretanto, sinais menores também podem ser visualizados. Os coeficientes de deflexão estão indicados em mV/div ou V/div. A grandeza do sinal apresentado na tela é obtida através da multiplicação do coeficiente de deflexão pela altura lida em divisões. Caso se esteja usando uma ponta de prova atenuadora X10, deve-se fazer uma multiplicação adicional por 10. Sinais até $160V_{pp}$ podem ser conectados diretamente à entrada Y. Caso o sinal aplicado esteja sobreposto a uma tensão CC, o valor total (componentes CC + Valor de pico de tensão alternada) não deve ultrapassar 500V. Quando se usar a ponta de prova atenuadora X10, este limite passa para 1000V.

Com uma ponta de prova especial, de por exemplo X100, pode-se medir sinais de até 3000V. Deve-se, contudo, observar que estas pontas deterioram a resposta nas freqüências mais altas. Com uma ponta de prova normal (X10) o limite superior da tensão é imposto pelo trimmer. Evidentemente não se pode ultrapassar a máxima tensão de trabalho do trimmer. Entretanto, caso seja necessário medir apenas a ondulação residual de uma alta tensão, pode-se usar a ponta de prova comum (X10) intercalando um capacitor de alta isolação, com valor adequado, em série com a ponta de prova.

4.2 MEDIÇÕES DE TEMPO

Dependendo do ajuste da chave "BASE DE TEMPO" [10], podem ser apresentados na tela um ou vários períodos do sinal ou apenas uma determinada parte de um período. Os coeficientes da chave "BASE DE TEMPO" [26] são indicados em ms/div e us/div. A escala é dividida, conseqüentemente, em duas seções.

A duração de um período do sinal, ou de uma parte dele, é obtida pela multiplicação do coeficiente ajustado na chave "BASE DE TEMPO" [26] pelo comprimento (em divisões) da imagem na tela. Neste caso, o ajuste fino da base de tempo, designado por "TEMP VAR" [16] deverá estar girado totalmente à esquerda (sentido anti horário), na posição "CAL".

Caso o tempo medido seja pequeno em relação ao período completo do sinal, deve-se trabalhar com a escala de tempo expandida ("X MAGN" x 5" [2]). Neste caso, os valores obtidos devem também ser divididos por 5.

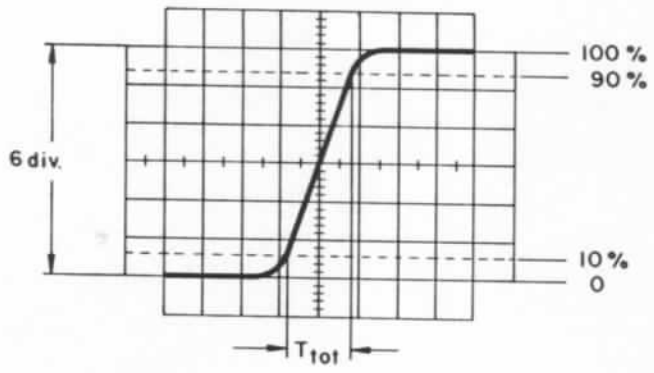
Quando se está visualizando pulsos ou formas de onda quadrada, o fator crítico é o tempo de subida destes pulsos. Para assegurar-se de que transientes, distorções e limitações de largura de faixa não interfiram negativamente na precisão da medida, o tempo de subida é geralmente medido entre 10% e 90% da altura do pulso vertical. Estes dois valores estão marcados no TRC através de linhas horizontais, pontilhadas, simétricas em relação ao eixo central. Ajustando-se os controles do amplificador de forma que os pulsos fiquem precisamente com a altura de 6 divisões, simétricos em relação ao eixo horizontal, os pontos de 10% e 90% do sinal coincidirão com as linhas pontilhadas.

O tempo de subida é dado pelo produto da distância horizontal em divisões entre estes dois pontos e o coeficiente de velocidade ajustado. Caso a escala expandida esteja sendo utilizada, o produto deverá ser dividido por 5. O tempo de descida de um pulso, também pode ser medido utilizando-se este método. Quando se medem tempos de subida muito curtos, o tempo de subida do amplificador do osciloscópio deverá ser deduzido do valor medido. O tempo de subida do sinal pode ser calculado, usando-se a seguinte fórmula:

$$t_s = \sqrt{t_{tot}^2 - t_{osc}^2}$$

onde t_{tot} é o tempo total medido e t_{osc} é o tempo de subida do amplificador do osciloscópio (aprox. 17,5ns para o OS-22). Caso t_{tot} seja maior do que 100ms, o valor medido pode ser considerado como o tempo de subida do pulso, e o cálculo acima é desnecessário.

A figura seguinte mostra o posicionamento correto do traço do osciloscópio para a medição precisa do tempo de subida:



5. VERIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS

5.1 GARANTIA

Antes de sair da fábrica, cada instrumento passa por um rigoroso controle de qualidade e por um teste de desempenho durante 10 horas. Normalmente a maioria dos defeitos é detectada neste período de operação. Todavia, é possível que algum componente venha a apresentar falha só mais tarde, durante o uso mais prolongado. Visando estes casos, todas as funções do osciloscópio OS-22 são cobertas por uma garantia integral de 1 ano. A garantia será invalidada no caso de se constatar uso indevido ou modificação no circuito original do instrumento. Para um eventual reparo coberto pela garantia, recomenda-se a utilização da embalagem original para o envio do osciloscópio à fábrica, pois qualquer dano causado por embalagem incorreta durante este transporte não será coberto pela garantia.

5.2 RECOMENDAÇÕES GERAIS

As verificações descritas a seguir objetivam a comprovação periódica das funções mais importantes do osciloscópio OS-22, sem o auxílio de instrumentos de medição muito sofisticados.

Ao ligar o osciloscópio para o início do trabalho da verificação das suas características, observe que nenhuma das teclas deve estar pressionada. Os controles "TEMPO VAR" [16] e "NÍVEL TRIG" [21] devem estar nas posições "CAL" e "AUTO", respectivamente.

CUIDADO: A tensão de operação do tubo de raios catódicos é de 2kV. Este potencial está presente no soquete do tubo, assim como na placa do circuito impresso, posicionada verticalmente ao redor do tubo. Devido ao perigo representado por esta alta tensão, deve-se tomar todas as precauções de segurança.

5.2.1 INSTRUMENTOS E ACESSÓRIOS INDISPENSÁVEIS

a - Gerador de Nível
b - Terminação coaxial de passagem
c - Cabo coaxial c/ conectores BNC
NB: Os ítens b) e c) devem ter a impedância idêntica à da saída do Gerador de Nível (a)).

d - Gerador de baixa freqüência, senoidal, até 2MHz
e - Cabo coaxial com conectores BNC, de 75Ω
f - Terminação 75Ω , de passagem
g - Freqüencímetro Digital (contador)

5.3 ATENUADORES CALIBRADOS E AMPLIFICADORES VERTICAIS, "Y"

5.3.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTO DO TESTE

Instrumentos conf. 5.2.1, a-b-c. Coloque o osciloscópio em funcionamento e deixe-o estabilizar-se durante aproximadamente 15 minutos.

Os controles devem estar nas seguintes posições:

[1]	- "LIGADO"	REDE
[2]	- posição nornal (não puxado)	xPOS/xMAGN
[3] [4] [5] [9]	- posicionados para melhor visualização	"FOCO"-"INTENS"- "Y POS I e Y POS II"
[11] [14]	- "CA"	
[10] [13]	- "5mV/div"	AMPL. I e II
[16] [21]	- "CAL" e "AUTO" resp.	"TEMPO VAR" e "NÍVEL TRIG"
[26]	- "2ms"	"BASE DE TEMPO"

nenhuma das teclas pressionadas.

5.3.2 Ligue o gerador (a) à entrada do canal I ou II do osciloscópio, conector BNC [12] ou [15], conf. FIG. 1.

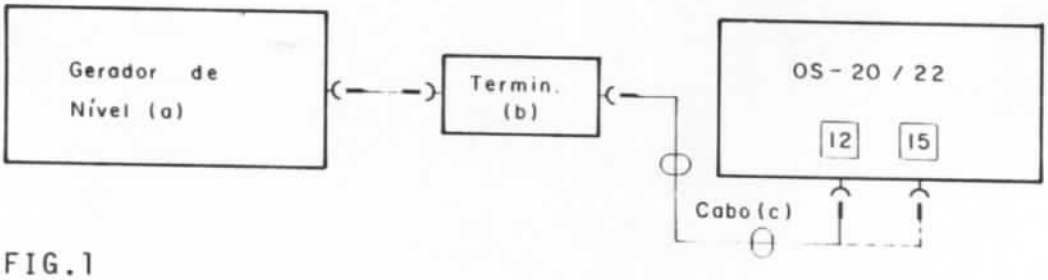


FIG.1

5.3.3 Ajuste a freqüência do gerador em 50kHz com um nível de 7,1mVRMS. Refira-se eventualmente à tabela 2 do anexo.

5.3.4 Usando o controle de posição "Y" do canal em apreço, [5] ou [9], faça com que a imagem se enquadre em 4 divisões do reticulado. Anote uma eventual diferença apresentada nesta escala.

5.3.5 Avance agora a chave [10] ou [13] para a posição de 10mV/div e 20mV/div e repare se o sinal na tela cai para duas e uma divisão da graticula, respectivamente. Anote eventuais desvios de cada escala.

5.3.6 Aumente agora o sinal do gerador para 70,7mVRMS e gire a chave [10] ou [13] para 50mV/div. O sinal na tela deverá ter agora novamente uma amplitude de 4 divisões.

5.3.7 Colocando a chave seletora [10] ou [13] em 0,1V/div e 0,2V/div o sinal na tela deverá descrescer para duas e para uma divisão da graticula, respectivamente. Anote eventuais desvios.

5.3.8 Aumentando o nível do gerador para 707mVRMS e posicionando a chave seletora [10] ou [13] em 0,5V/div, deve-se obter agora 4 divisões na tela e, com a mesma chave em 1V/div e 2V/div, a imagem deverá cair para 2 e 1 divisão, respectivamente. Anote eventuais desvios.

5.3.9 Se o gerador dispuser de recursos para fornecer um nível de até 7,07V RMS, pode-se verificar as posições restantes dos atenuadores, usando a mesma seqüência e técnica. Esta prova, no entanto, é dispensável, porque os procedimentos 5.3.1 até 5.3.8 já utilizaram todas as células dos atenuadores.

5.3.10 Resta agora verificar, se os desvios anotados estão caindo dentro da margem de tolerância especificada de +/-3%.

NB: As rotinas 5.3.1 até 5.3.8 (ou 5.3.9) devem ser seguidas para o canal 1 e 2.

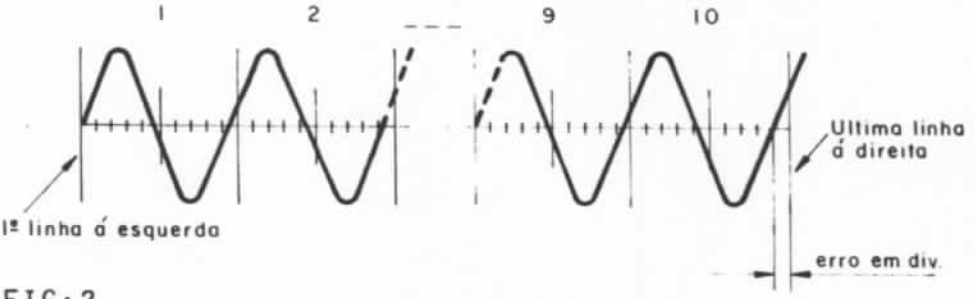
5.4 CIRCUITOS DE DEFLEXÃO HORIZONTAL

5.4.2 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos conforme 5.2.1 d-g.

Posicione a chave seletora "BASE DE TEMPO [26] nas posições indicadas na tabela 3 (do anexo), seqüencial-

mente, começando por 0,5µs, injetando em qualquer um dos canais verticais [12] ou [15] a freqüência de referência, conforme a segunda coluna da tabela 3. Verifique a exatidão da freqüência com o contador (g). Conte agora com 10 ciclos na tela, correspondentes às 10 divisões da graticula. (isso equivale a um período da varredura). Atuando no controle 2 , ajuste o 1º ciclo contado no lado esquerdo da graticula conforme mostra a figura 2. Verifique o erro no lado direito. O desvio em divisões corresponde aproximadamente ao percentual do erro.



FIG;2

5.5 CONTROLE "TEMPO VAR" [16] e "xPOS/xMAGN" [2]

5.5.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTO

Instrumentos conforme 5.2.1, d-g.

Selecione um dos canais verticais [12] ou [15] e uma das das posições da chave seletora "BASE DE TEMPO" [26] e injete a freqüência de referência conforme a tabela 3. Conte os 10 ciclos.

5.5.2 Conte agora o número de ciclos do sinal na tela, com o controle "TEMPO VAR" [16] girado totalmente para direita.

5.5.3 Divida os 10 ciclos pelo número de ciclos agora presente na tela. O quociente é o fator de expansão, que deve ser de aproximadamente 2,5.

5.5.4 Volte o controle [16] para a posição "CAL", para restabelecer os 10 ciclos na tela.

5.5.5 Puxe o controle "xPOS/xMAGN" [2]. O número de ciclos apresentados na tela deve cair para 2 indicando um fator de expansão de 5.

5.5.6 Empurre de volta o controle "xPOS/xMAGN" [2] para a posição normal (calcada).

5.6 CONTROLE "NÍVEL TRIG" [21] e "TRIG EXT" [24]

5.6.1 INSTRUMENTOS NECESSários e procedimento

Instrumentos conforme 5.2.1, d-g.

5.6.2 Posicione a chave seletora de um dos canais [10] e [13] em 5mV/div e injete um sinal de 50kHz com uma amplitude suficiente para se ter uma imagem com altura de 0,4 divisões (aprox. $2mV_{pp}$).

5.6.3 Com o controle "NÍVEL TRIG" [21] na posição "AUTO" a imagem deve permanecer parada.

5.6.4 Gire agora o controle [21] para a direita. O sinal deve desaparecer da tela. Continue girando no mesmo sentido; o traço reaparecerá na tela e depois será encontrado um ponto em que a imagem ficará estável. Nestas condições, o controle deverá estar aproximadamente na metade do curso. Girando o controle mais ainda na mesma direção, o traço deve inicialmente perder o sincronismo e depois desaparecer outra vez.

5.6.5 Retorne o controle [21] para a posição "AUTO" e aumente lentamente a freqüência do gerador, mantendo o nível do sinal constante ($-2mV_{pp}$). Paralelamente ajuste o controle [26] da base de tempo para se ter uma imagem com 5 a 20 ciclos compostos.

5.6.6 O sinal na tela deve continuar sincronizado durante a varredura de toda faixa do osciloscópio.

5.6.7 Para o teste do "TRIGGER EXT.", injete o sinal para sincronização, derivado do sinal que estiver sendo analisado em um dos canais verticais, no conector "TRIG EXT." [24] com um nível de $0,6V_{pp}$.

5.6.9 Verifique a estabilidade do sinal na tela.

5.7 HORIZONTAL EXTERNO

5.7.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTO

Instrumentos conforme 5.2.1, a-b-c.

5.7.2 Ligue o gerador (a) ao conector de entrada do canal 2 [15] conforme fig. 1.

5.7.3 Ajuste a freqüência em 50kHz e o nível de saída em 7,1mV RMS.

5.7.4 Posicione a chave seletora [13] em 5mV/div e pressione a tecla "HOR.EXT" [17].

5.7.5 Deverá aparecer na tela um traço horizontal com 4 div de comprimento.

5.8 AMPLIFICADOR AUXILIAR

5.8.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos conforme 5.2.1, a-b-c-e-f.

Injete um sinal de 50kHz com nível de 7,1mV RMS no canal 1, pelo conector [12].

5.8.2 Posicione a chave seletora [10] em 5mV/div para obter na tela uma imagem com 4 divisões de amplitude.

5.8.3 Ligue agora um cabo e a terminação de 75Ω entre a saída auxiliar [32] na parte de trás do osciloscópio e a entrada do canal 2 [15].

5.8.4 Pressione agora a tecla "I-I/II" [6] para tornar este sinal também visível na tela.

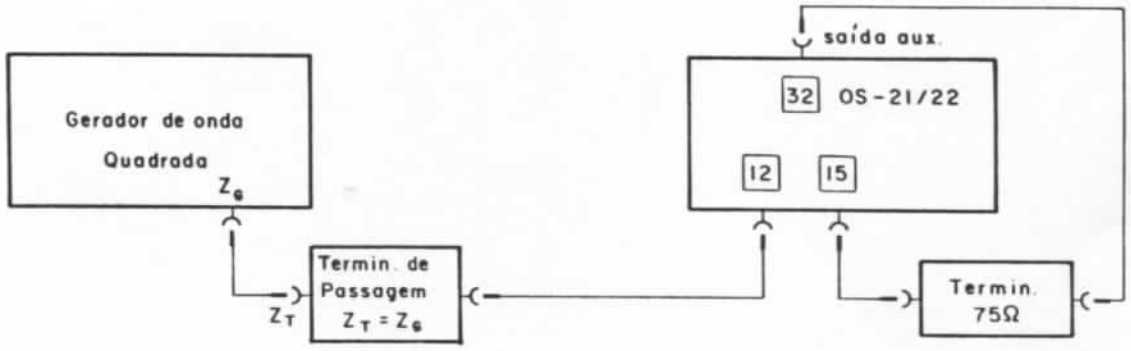


FIG.3

5.8.5 Posicione a chave seletora do canal 2 [13] em 50mV/div. O sinal deve aparecer com 4 divisões de altura.

5.9 FILTRO DE TV [19]

5.9.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos conforme 5.2.1, a-b-c.

5.9.2 Pressione a tecla "TV" [19] e injete um sinal de 10kHz em um dos canais verticais, com amplitude correspondente a 4 divisões.

O controle "NÍVEL TRIG" [21] deve estar na posição "AUTO".

5.9.3 Nestas condições o sinal deve permanecer estável.

5.9.4 Aumente agora lentamente a freqüência e verifique se o sinal perde o sincronismo quando passar dos 17kHz, aproximadamente.

5.10 COMPROVAÇÃO DA RESPOSTA DE FREQUENCIA

5.10.1 INSTRUMENTOS NECESSARIOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos conforme 5.2.1, a-b.

5.10.2 Coloque a chave seletora do canal 1 [10] em 5mV/div e ligue o gerador (a) à entrada [12] conf. fig. 1.

5.10.3 Ajuste o gerador (a) em 100kHz com um nível de saída que corresponda a 4 div de amplitude no reticulado do osciloscópio.

5.10.4 Aumente agora a freqüência do gerador até o ponto em que o nível na tela diminui para 2,8 div, o que corresponde aos pontos de atenuação de -3dB.

5.10.5 Verifique em que freqüência ocorreu esta atenuação. O ponto de -3dB deve se situar acima de 20MHz.

6. MANUAL DE MANUTENÇÃO

6.1 COMENTÁRIOS PRELIMINARES

O presente manual contém as informações indispensáveis para a manutenção preventiva ou corretiva do osciloscópio OS-22.

O texto compreende os métodos aplicáveis e recomendados para o realinhamento, os recursos de instrumental essenciais para o ajuste e as metas de desempenho, que devem ser atingidas.

6.2 FONTE DE ALIMENTAÇÃO (SUBCONJUNTO 400)

6.2.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) MULTÍMETRO DIGITAL
b) VOLTÍMETRO ANALÓGICO PARA 3kV
c) TRANSFORMADOR VARIÁVEL (P.EX. VARIVOLT)

6.2.2 PROCEDIMENTO

Posicione o seletor de tensão da rede [28] do osciloscópio em 220V.

6.2.3 Ligue o transformador variável (c) e ajuste a tensão de saída do mesmo para 220V, medidos com multímetro. Conecte o osciloscópio à saída do transformador variável.

6.2.4 Ligue o osciloscópio e verifique as seguintes tensões, todas na placa 4:

CUIDADO! MEDIDAS NA FONTE
ENVOLVEM ALTA TENSÃO

+24V ±1,2V NO TERMINAL 8
-12V ±0,6V NO TERMINAL 6
- 5V ±0,25V NO TERMINAL 2
-140V ±5V No emissor de T 404 (terminal 36)
Se necessário mude o valor de R 408
+260V ±13V No emissor de T 404 (terminal 33)
-1900V varie R 404 e verifique no anodo de Z 403 se a tensão varia no mínimo entre -1720V e -2080
Ajuste para -1900V
33V ±1,5V entre cado e anodo de Z 403. (CUIDADO - EXISTE UMA TENSÃO DE APROX. 2kV ENTRE ESTES PONTOS E TERRA).

6.2.5 Gire R 410 e verifique se a tensão no emissor de ~~I 401~~ T-410 varia no mínimo de 25 a 105V. Deixe o potenciômetro na posição média.

6.2.6 Repita as medidas de 6.2.3 e 6.2.4, variando a tensão do transformador (c) para 198V e para 242V. Os valores medidos devem permanecer dentro das tolerâncias especificadas.

6.2.7 Remaneje agora o transformador e o seletor de tensão para 115V (127V) e repita as medidas 6.2.4 com 115V, (127V). As tensões medidas devem ficar dentro das tolerâncias especificadas.

6.2.8 Agora ligue o osciloscópio direto à rede, ajustando antes o seletor de tensão de acordo.

6.3 TUBO DE RAIOS CATÓDICOS

6.3.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) MULTÍMETRO DIGITAL

6.3.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais.

[11] e [14] -	⊥ (terra)	(ACOPLAMENTO)
[26] -	1 ms	("BASE DE TEMPO")
[21] -	"AUTO"	("NÍVEL TRIG")
[2] -	NÃO PUXADO	("xPOS/xMAGN")

Nenhuma tecla pressionada

6.3.3 Ajuste a faixa de atuação do controle da intensidade do traço da seguinte forma:

O traço deve aparecer na tela somente com potenciômetro do "INTENS" 4 indicando "9 horas" ⊖ . Girando-o desta posição para esquerda, o traço deve desaparecer e girando no sentido oposto a intensidade deve aumentar. R 407 determina a máxima intensidade e R 406 a mínima. NOTA: Para proporcionar vida longa ao TRC a corrente de catodo com a máxima intensidade deve ficar abaixo de 250µA.

6.3.4 Ajuste o apagamento do retraço com R 409 (Este ajuste deve ser retocado posteriormente com sinal aplicado).

6.3.5 Pressione a tecla "HOR.EXT." [17]. Deve permanecer somente um ponto luminoso na tela. Ajuste o ponto mais circular possível com R 410. Gire agora o controle de FOCO 3 para um e outro lado da posição ideal e observe, se a forma do ponto não muda, somente a sua dimensão. Faça esta operação alternadamente, até obter o melhor ajuste. Depois solte a tecla [17].

6.3.6 Se o traço não estiver paralelo ao eixo horizontal, corrija com R 709 ("RT" no painel frontal [25]).

6.3.7 Verifique o comprimento do traço horizontal. Deve ter aproximadamente 10,3 divisões. Se precisar corrigí-lo faça-o mudando o valor de R 302.

6.3.8 Ajuste o nível de c.c. da seguinte forma:

Pressione a tecla "I-I/II" [6] e posicione os dois traços no centro da tela.

6.3.9 Solte a tecla [6] e verifique se existe uma tensão de 7,5V no ponto de teste PT18 (entre os terminais de R 488). Se precisar de correção, mude o valor de R 201.

6.3.10 Aperte a tecla "ALT-CHOP/II" [7] e veja se tem a mesma tensão no ponto de teste PT18. Se precisar de correção, mude o valor de R 202.

6.3.11 Solte a tecla [7] e calque a tecla [17]. Diminua a intensidade para evitar danos ao TRC e meça as tensões nos pontos de teste PT71 e PT74. Deve-se ter +135V nos dois pontos. Caso precisar de correção, mude o valor de R 405.

6.4 AMPLIFICADORES VERTICAIS "Y"

6.4.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador de onda quadrada, 1kHz
b) Atenuador 2:1

6.4.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais:

[10]	- 50mV/div	("AMPL.I")
[11]	- CC	("ACOPLAMENTO")
[26]	- 0,2ms	("BASE DE TEMPO")
[16]	- CAL	("TEMPO VAR")

"xPOS" [2], "FOCO" [3], "yPOS I" [5] ajustados de forma a permitir melhor visualização.

6.4.3 Ajuste o ganho da seguinte maneira:

Ligue a saída de 600 do Gerador de Onda Quadrada (a) ao conector "ENTR.VERT.I" [12], através do atenuador (b) com uma freqüência de 1kHz e nível de 200mV$_{pp}$.

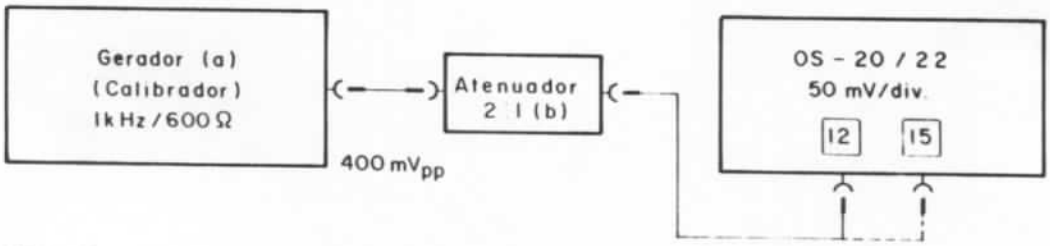


FIG.4

6.4.4 Alternativamente poderá ser usado um gerador senoidal em lugar de (a), em 1kHz. Veja o nível para 4 divisões na Tabela 2.

6.4.5 Se a imagem na tela não tiver exatamente 4 divisões de deflexão vertical, mude o valor de R 203 para que isso aconteça.

6.4.6 Verifique em seguida a amplitude na tela nas demais posições da chave "AMPL I" [10], variando simultaneamente o nível de saída do gerador (a) e a posição da chave [10]. As diferenças eventualmente encontradas não devem ser superiores a 0,1div na tela.

6.4.7 Ajuste agora a simetria pelo seguinte método:

Mude o acoplamento de entrada [11] para "CA".

Com um sinal de aproximadamente 8 divisões de amplitude na tela, ajuste a simetria do canal 1 mediante R112/113 (amplificador do canal 1) da seguinte maneira: girando o potenciômetro "Y POSI" [5] até os extremos, os topos superior e inferior do sinal na tela deverão estar simétricos em relação ao centro da retícula.

6.4.8 Altere agora o acoplamento [11] para ⊥ (terra) e verifique se o traço muda de posição no máximo 0,1div em qualquer posição da chave "AMPL I" [10]. Se ultrapassar este limite retoque o ajuste de R112/113 feito no item anterior.

6.4.9 Observe em seguida a Distorção de Pulsos ("OVERSHOOT" e "FLAT TOP").

6.4.10 Coloque a chave do acoplamento [11] em "CC".

6.4.11 Ajuste os pulsos - picos e topos planos - conforme a seguinte tabela:

AMPL I e GERADOR (a)	AJUSTE OS PICOS COM	AJUSTE OS TOPOS PLANOS COM
5mV/div	C 701	--
10mV/div	C 152	C 153
20mV/div	C 154	C 155
50mV/div	C 156	C 157
0,5V/div	C 158	C 159
5 V/div	C 160	C 161

6.4.12 Procedimento para ajuste do Canal 2:

Aperte as teclas "ALT-CHOP/II" [7] e "TRIG II" [8].

6.4.13 Ajuste o ganho com R204, conforme procedimento 6.4.5.

NB.: Os demais componentes de ajuste tem a mesma denominação do canal 1, devendo-se usar os elementos referentes ao préamplificador canal 2.

6.5 HORIZONTAL EXTERNO

6.5.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador de Onda Quadrada, 1kHz
b) Atenuador 2:1

6.5.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais:

[13] - 50mV/div ("AMPL. II")

[14] - ⊥ (terra) (/ACOPL. II")

[7] - PRESSIONADA (TECLA "ALT-CHOP/II")

6.5.3 Ligue o gerador (a) com o atenuador (b) à entrada [15] do osciloscópio, com uma freqüência de 1kHz e o nível de $200mV_{pp}$ (vide fig. 4).

6.5.4 Comute o acoplamento de entrada [14] para "CA" e pressione a tecla "HOR. EXT." [17]. Centralize o traço vertical e horizontalmente na tela.

6.5.5 A deflexão horizontal deve cobrir 4 divisões da tela. Se não, corrija mudando o valor de R207.

A imagem deve estar simétrica em relação ao eixo vertical. Se não, altere o valor de R303 para corrigir.

6.5.6 Verifique em seguida os ajustes feitos, repetindo as operações 6.5.3 e 6.5.5.

6.6 BASE DE TEMPO

6.6.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador de Onda Quadrada
b) Carga de 50Ω

6.6.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais.

[10]	-	0,2V/div	("AMPL.I")
[26]	-	1 us	("BASE DE TEMPO")
[16]	-	"CAL"	("TEMPO VAR")
[2]	-	não puxado	("xPOS/MAGN")
[11]	-	"CC"	("ACOPL. I")

Todas as teclas soltas.

6.6.3 Ajuste a freqüência do gerador (a) em 1MHz e ligue-o à "ENTR.VERT.I" [12] através de uma carga de 50Ω .

6.6.4 Ajuste [2] de modo que a borda de subida de cada pulso coincida com um traço vertical do reticulado. Caso negativo, mude convenientemente o valor de R504.

6.6.5 Verifique este ajuste nas faixas de 0,5 us a 20 us, mudando simultaneamente a "BASE DE TEMPO" [26] e a freqüência do gerador (a).

6.6.6 Posicione a chave [26] em 1ms e volte o gerador (a) para 1MHz. Deve-se obter 10 períodos na tela. Se necessário, retoque o valor de R504. 770Ω

6.6.7 Gire o controle "TEMPO VAR" [16] totalmente para direita e verifique se na tela ficam no máximo 4 períodos. Depois volte o controle para a posição "CAL".

6.6.8 Puxe o controle "xMAGN" [2] e verifique se ficam somente 2 períodos dentro do reticulado. Depois retorne o controle, pressionando-o.

6.7 TRIGGER

6.7.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador Senoidal, 50Hz a 300MHz
b) Gerador de Onda Quadrada
c) "T" de BNC

6.7.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais:

[11] e [14] - 1 (terra) (ACOPLAM. I e II)

[21] - "AUTO" (NÍVEL TRIG")

[6] e [7] - PRESSIONADAS ("I-I/II" e "ALT-CHOP II")

6.7.3 Ajuste R301 de modo que apareçam na tela 2 traços contínuos e sem qualquer intensificação. Verifique em todas as posições da "BASE DE TEMPO" [26]. Retoque R301, se necessário.

6.7.4 Pressione a tecla "TRIG I/TRIG II" [8] e verifique se os dois traços continuam uniformemente brilhantes.

6.7.5 Coloque agora os controles nas seguintes posições:

[10] - 5mV/div ("AMPL.I")

[11] - "CC" (ACOMPLAM.I)

[26] - 1 ms ("BASE DE TEMPO")

Todas as teclas soltas.

6.7.6 Ligue o gerador senoidal (a) à entrada [12] e injete um sinal de aproximadamente $5mV_{pp}$ com freqüência em torno de 1kHz.

6.7.7 Diminua o nível do sinal injetado em pequenos passos e retoque R301 se necessário para manter a imagem sincronizada. Cada vez que retocar R301, verifique se a condição de 6.7.3 continua satisfeita.

A amplitude mínima do sinal que ainda permita a sincronização deve correspondenr a uma deflexão igual ou menor que 0,4div na tela.

6.7.8 Gire no sentido horário o comando "NÍVEL TRIG" [21], tirando-o, para isso, da posição "AUTO". À medida que for girando no sentido horário, deve acontecer a seguinte seqüência de fatos:

a) a imagem desaparece da tela;
b) a imagem reaparece, mas não sincronizada;
c) a imagem fica sincronizada;
d) a imagem perde sincronismo;
e) a imagem desaparece novamente.

Volte o comando para a posição em que a imagem fica sincronizada.

6.7.9 Abaixe agora o nível do sinal injetado de modo que a deflexão caia para 0,2div de amplitude na tela, e verifique se é possível sincronizá-lo, variando o controle "NÍVEL TRIG" [21].

6.7.10 Eleve o nível do sinal para 6 divisões, girando o controle [21]. Verifique se o início da imagem pode ser ajustado para ocorrer em qualquer parte da subida da senoide, isto é, em qualquer ponto compreendido entre o cruzamento do eixo horizontal e o primeiro máximo.

6.7.11 Aperte a tecla "TRIG+/TRIG-" [18] e repare se agora o início da forma de onda pode ser ajustado para ocorrer na parte de descida da senoide.

6.7.12 Recoloque "NÍVEL TRIG" [21] em "AUTO" e reajuste o nível do sinal para ter uma imagem com amplitude de 4 divisões.

6.7.13 Aperte a tecla "TV" [19] e aumente a freqüência do Gerador, reajustando paralelamente o controle "BASE DE TEMPO" [26] para melhor visualização. Observe se o sinal apresentado na tela perde o sincronismo a partir de aproximadamente 17kHz.

6.7.14 Liberte a tecla [19] e incremente a freqüência até 30MHz reajustando o comando "BASE DE TEMPO" [26] para melhor visualização. Em qualquer freqüência deve-se poder sincronizar com amplitudes maiores que 0,6 divisões.

6.7.15 Veja também se há sincronização com sinal de 50Hz e 0,4div de amplitude.

6.7.16 Coloque agora os controles nas seguintes posições:

[10] - 0,5V/div
[26] - 0,2 ms
[20] - solta

6.7.17 Ajuste o Gerador de Onda Quadrada (b) em 5kHz com um nível de 800mV$_{pp}$ e coloque o "T"-BNC à sua saída de 600Ω . Ligue um lado do "T" à "ENTR.VERT.I" [12] e a outra ao "TRIG.EXT." [24] .

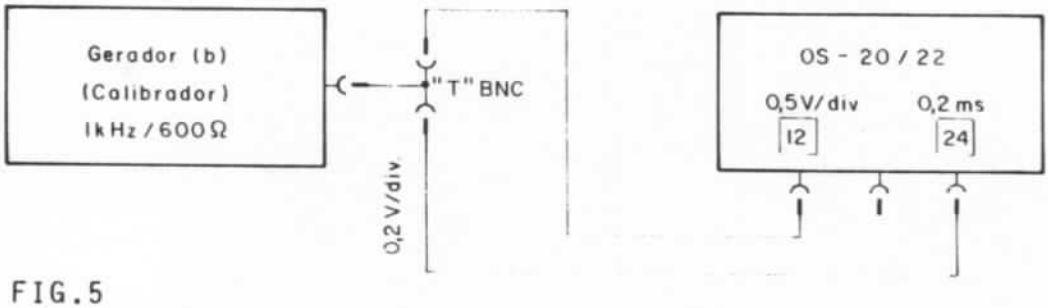


FIG.5

6.7.18 Na tela deve aparecer uma imagem sincronizada com altura de 4 divisões. A imagem no osciloscópio deve continuar sincronizada, quando se aperta a tecla "DESL./ TRIG.EXT." [20] .

6.7.19 Mantendo a tecla [20] calcada, solte o cabo do conector [24] : a imagem deve perder o sincronismo.

6.8 RESPOSTA DE FREQUÊNCIA

6.8.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador de Onda Quadrada, 1MHz, 25mV$_{pp}$
b) Carga de 50Ω
c) Gerador Senoidal, 50Hz a 30MHz

6.8.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais:

[10] - 5mV/div ("AMPL.I")

[26] - 0,5µs ("BASE DE TEMPO")

[2] - puxado (xMAGN")

Todas as teclas soltas.

6.8.3 Ligue a saída de 50Ω do Gerador de Onda Quadrada(a) à "ENTR.VERT.I" [12] através da carga de 50Ω (b) e ajuste R411 e C401 até conseguir a forma de onda quadrada a mais perfeita possível.

6.8.4 Mude a "BASE DE TEMPO" [26] para 5µs e com o gerador (c) injete na entrada [12] um sinal senoidal de 1MHz e com nível para dar uma deflexão de exatamente 4div na gratícula ($-30mV_{pp}$).

6.8.5 Aumente a freqüência até 20MHz e observe se a atenuação do sinal na tela ocorre de uma forma contínua.

6.8.6 Com uma freqüência de 20MHz o sinal deve ter no mínimo uma amplitude de 2,8div. Se a amplitude for menor reajuste o valor de R411.

6.8.7 Verifique agora se a onda quadrada não apresenta "overshoot" acima de 1%.

6.8.8 Repita as operações de 6.8.2 e 6.8.6 para o canal 2 usando a tecla "ENTR. VERT. II" [15], chave do atenuador "AMPL.II" [13] e apertando as teclas "TRIG I/TRIG II" [8] e "I-I/II" [6].

6.9 CALIBRADOR

6.9.1 MATERIAL NECESSÁRIO

Ponta de Prova 1:1

6.9.2 PROCEDIMENTO

Condições iniciais:

[10] - 50mV/div ("AMPL. I")

[26] - 0,2ms ("BASE DE TEMPO")

[2] - não puxado ("xMAGN")

Todas as teclas soltas.

6.9.3 Interligue com a ponta de prova "ENTR.VERT.I" [12] e o conector "CAL $0,2V_{pp}$" [22].

6.9.4 A amplitude da imagem vista na tela (onda quadrada) deve ser de exatamente 4div. Em caso negativo, altere convenientemente o valor de R501.

6.10 AMPLIFICADOR AUXILIAR

6.10.1 INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

a) Gerador de Onda Quadrada, 50kHz
b) Terminação de passagem, 75Ω
c) Terminação de passagem com impedância característica idêntica à da saída do Gerador de Onda Quadrada
d) Cabo coax. 75Ω

6.10.2 PROCEDIMENTO

Posicione a chave seletora [10] em 5mV/div.

Injete um sinal de 50kHz com $30mV_{pp}$ no canal 1, pelo conector [12]. Deverá ser obtida uma imagem da tela com amplitude de 4 divisões.

6.10.3 Interligue agora através de uma terminação de 75Ω, a saída do amplificador auxiliar [32] e a entrada vertical II [15], conforme fig. 6.

6.10.4 Pressione a tecla "I-I/II" [6] e posicione a chave seletora do canal 2 [13] em 50mV/div.

A imagem deve ter exatamente 4 divisões de altura. Se precisar de correção, altere o valor de R605. Em seguida, retoque C605 para corrigir eventuais arredondamentos dos cantos da onda quadrada.

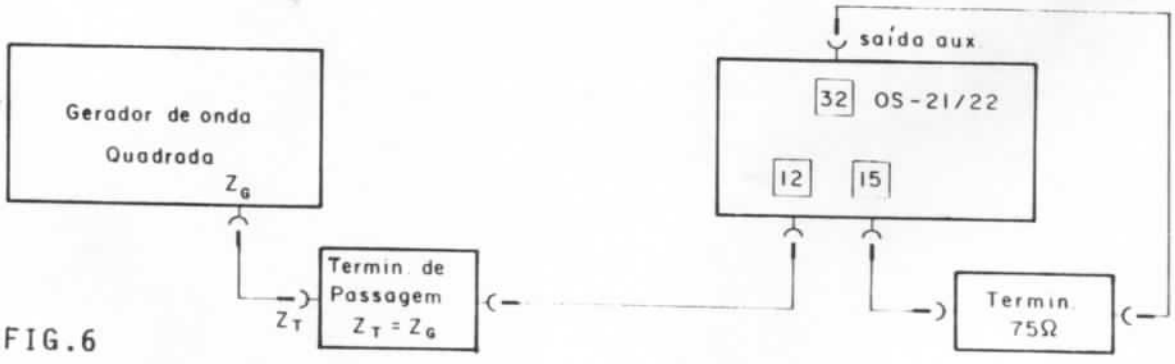


FIG.6

7.1 FUNÇÃO DOS COMPONENTES AJUSTÁVEIS

T= TRIMPOT
P= POTENCIÔMETRO
A= AJUSTE FÁBRICA

T/P/A		VALOR	FUNÇÃO	REF. TEXTO
A	R-201	100 a 200Ω	AJUSTE NÍVEL C.C.	6.3.9
A	R-202	100 a 200Ω	AJUSTE NÍVEL C.C.	6.3.10
A	R-203	200 a 500Ω	GANHO VERT. YI	6.4.5
A	R-204	200 a 500Ω	GANHO VERT. YII	6.4.13
P	R-205	470Ω LIN	Y POS. I	
P	R-206	470Ω LIN	Y POS. II	
A	R-207	100 a 200Ω	AMPLITUDE HORIZONTAL X	6.5.5
T	R-301	50 kΩ	SENSIBILIDADE TRIGGER	6.7.3, 6.7.7
A	R-302	100 a 200Ω	COMPRIM.TRAÇO HORIZ. X	6.3.7
A	R-303	200 a 500Ω	SIMETRIA HORIZ. X	6.5.5
P	R-304	10 kΩ LIN	NÍVEL TRIG.	
P	R-401	10 kΩ LIN	X POS/MAGN.	
P	R-402	470kΩ LIN	FOCO	
P	R-403	470kΩ LOG	INTENSIDADE	
T	R-404	50 kΩ	AJUSTE A.T.	6.2.4
A	R-405	2k5 a 5kΩ	AJUSTE NÍVEL C.C.	6.3.11
A	R-406	250kΩ a 500kΩ	LIMITE INTENS.	6.3.3
A	R-407	250kΩ a 500kΩ	LIMITE INTENS.	6.3.3
A	R-408	10kΩ a 25kΩ	AJUSTE 140V	6.2.4
A	R-409	500Ω a 1kΩ	APAGAMENTO RETRAÇO	6.3.4
P	R-410	47 kΩ LIN	ASTIGMATISMO	6.2.5, 6.3.5
A	R-411	25 a 100Ω	AJUSTE FORMA DE ONDA	6.8.3
A	R-501	50 a 100Ω	AMPLITUDE CALIBRADOR	6.9.4
A	R-502	5kΩ a 10kΩ	BASE DE TEMPO	6.6.4
P	R-523	10 kΩ	TEMPO VARIÁVEL	
A	R-605		GANHO AMPL.AUXILIAR	6.10.4
P	R-709	4,7 kΩ LIN	ROTAÇÃO DO TRAÇO	6.3.6

TABELA PARA 6 DIVISÕES

POSIÇÃO [10] [13] "AMPL. I (II)"	6 DIVISÕES CORRESPONDEM A	EQUIVALE mV_{RMS}	NÍVEL (600Ω) dBm
5 mV/div	30 mV_{pp}	10,6 mV_{RMS}	-37,3 dBm
10 mV/div	60 mV_{pp}	21,2 mV_{RMS}	-31,3 dBm
20 mV/div	120 mV_{pp}	43,4 mV_{RMS}	-25,2 dBm
50 mV/div	300 mV_{pp}	106,1 mV_{RMS}	-17,3 dBm
0,1 V/div	600 mV_{pp}	212,1 mV_{RMS}	-11,3 dBm
0,2 V/div	1,2 V_{pp}	424,3 mV_{RMS}	- 5,2 dBm
0,5 V/div	3 V_{pp}	1,06 V_{RMS}	+ 2,7 dBm
1 V/div	6 V_{pp}	2,12 V_{RMS}	+ 8,8 dBm

Tabela 1

TABELA PARA 4 DIVISÕES

POSIÇÃO [10] [13] "AMPL. I (II)"	4 DIVISÕES CORRESPONDEM A	EQUIVALE mV_{RMS}	NÍVEL (600Ω) dBm
5 mV/div	20 mV_{pp}	7,1 mV_{RMS}	-40,8 dBm
10 mV/div	40 mV_{pp}	14,1 mV_{RMS}	-34,8 dBm
20 mV/div	80 mV_{pp}	28,3 mV_{RMS}	-28,8 dBm
50 mV/div	200 mV_{pp}	70,7 mV_{RMS}	-20,8 dBm
0,1 V/div	400 mV_{pp}	141,4 mV_{RMS}	-14,8 dBm
0,2 V/div	800 mV_{pp}	282,8 mV_{RMS}	- 8,8 dBm
0,5 V/div	2 V_{pp}	707,1 mV_{RMS}	- 0,8 dBm
1 V/div	4 V_{pp}	1,41 V_{RMS}	+ 5,2 dBm
2 V/div	8 V_{pp}	2,8 V_{RMS}	+11,3 dBm
5 V/div	20 V_{pp}	7,1 V_{RMS}	+19,2 dBm

Tabela 2

"BASE DE TEMPO" T/div	FREQUÊNCIA DE REFERÊNCIA
0,5 µs	2 MHz
1 µs	1 MHz
2 µs	500 kHz
5 µs	200 kHz
10 µs	100 kHz
20 µs	50 kHz
50 µs	20 kHz
0,1 ms	10 kHz
0,2 ms	5 kHz
0,5 ms	2 kHz
1 ms	1 kHz
2 ms	500 Hz
10 ms	100 Hz
20 ms	50 Hz
50 ms	20 Hz
100 ms	10 Hz
200 ms	5 Hz

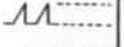
Tabela 3

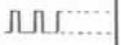
Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 1	PORTA DE T 101/2	0 V 5mV/cm	sem sinal com sinal
PT 3	PORTA DE T 101/2	0 V	
PT 4	FONTE DE T 101 ASIMETRIA	+1,3..+1,9V < 1%	
PT 5	DRENO DE T 101	+ 3,4V	
PT 6	CI 101 PINO 10	+ 5V	
PT 7	CI 101 PINO 5	- 5,5V	
PT 8	CI 101 PINO 7 - PINO 8	+ 2,1V 100mV/cm	sem sinal com sinal
PT 9	ALIMENTAÇÃO	+ 5V	
PT 10	ALIMENTAÇÃO	- 12V	
PT 11	EMISSOR T 201, 202, 203, 204	+ 1,4V	
PT 12	COLETOR T 201, 202, 203, 204	+ 9,3V + 10,2V	TECLA 6 solta TECLA 6 pressionada
PT 13	ANODO D 205, 206, 207, 208	+ 10V	
PT 31	BASE T 205, 206, 207, 208	+ 10V	
PT 32	COLETOR T 208	+ 9,9V + 9,9V + 9,9V	TRIG I TRIG II HOR EXT
PT 33	COLETOR T 207	+ 13,5V + 9,4V + 9,4V	TRIG I TRIG II HOR EXT

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 34	EMISSOR T 205, 206, 207, 208	+ 1,5V	
PT 35	COLETOR T 206	+ 9,7V + 13,7V + 13,5V	TRIG I TRIG II HOR EXT
PT 36	COLETOR T 205	+ 9,4 + 17,4	TRIG I e TRIG 2 HOR EXT
PT 24	EMISSOR T 301 	+ 8,2V + 13V + 13V + 8,2V	CAN I CAN II CHOP/II + I/II (-120kHz)
PT 25	EMISSOR T 302 	+ 13V + 8,2V + 13V + 8,2V	CAN I CAN II CHOP/II + I/II (-120kHz)
PT 26	CI 301 PINO 13 	0V - 12V 0V 12V	CAN I CAN II CHOP/II + I/II (-120kHz)
PT 27	CI 301 PINO 12, 9 	- 12V 0V 0V - 12V	CAN I CAN II CHOP/II + I/II (-120kHz)
PT 28	CI 301 PINO 1 	0V 0V - 12V	CAN I, CAN II CHOP II + I/II (-120kHz)
PT 29	COLETOR T 304 	0V - 12V + 1V 0V 0V - 12V + 1V 0V	CAN I CAN II I/II + ALT I/II + CHOP II
PT 37	BASE T 311	+ 14,1V 0V 0V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 38	EMISSOR T 312	+ 13,4 0V 0V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 39	BASE T 311	0V + 14,3V + 14,1V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 40	EMISSOR T 311	0V + 13,7V + 13,5V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 41	CATODO D 315, 317	+ 12,8V + 13V + 12,8V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 42	BASE T 310	- 12,3V - 12,3V + 15,5V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 43	EMISSOR T 310	- 12,3V - 12,3V + 16,1V	TRIG I TRIG II HOR. EXT.
PT 44	R 366	- 12,3V - 12,3V + 2,7V 0,52V/cm	TRIG I TRIG II HOR. EXT. com sinal
PT 48	JUNÇÃO R 348 - R 349	0V + 4,5...- 6V	[21] em "AUTO" [21] posição ◠...◠
PT 49	CI 303 PINO 6	- 5,6V	
PT 50	CI 303 PINO 9 CI 302 PINO 3 	+ 5V + 5V 0V ... + 5V	[21] em "AUTO" sem sinal [21] em "AUTO" ou com sinal posição ◠...◠
PT 51	CI 302 PINO 5 	+ 3,5V 0V 0V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 52	CI 302 PINO 6 	- 3,5V 0V + 3,5V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 53	CI 302 PINO 1 e 8 	+ 4V 0V + 4V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 54	CI 302 PINO 9 	+ 3,8V + 0,2V 0V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 55	JUNÇÃO R 322 - R 323 	+ 0,7V - 3,5V	[21] em "AUTO"
PT 56	IC 302 PINO 10 	+ 5V + 1V + 5V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 58	BASE T 306 	+ 0,5V 0V + 0,5V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 59	ANODO D 310 	+ 1,2V + 0,6V + 1,8V	[21] em "AUTO" [21] não em "AUTO"
PT 61	BASE T 501	+ 20,2V + 16,2V	[16] posição "CAL" [16] posição ⌒
PT 62	BASE T 502 	+ 0,8V 0V	
PT 63	R 357 	+ 4,2V - 1V	
PT 14	BASE T 415, 416	+ 11,6V	
PT 15	COLETOR T 415, 416	+ 17,7V 210mV/cm	sem sinal com sinal
PT 16	EMISSOR T 417, 418	+ 17V	

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 17	COLETOR T 417, 418	+ 23,4V	
PT 18	JUNÇÃO R 488 - R 489	+ 7,5V	
PT 19	JUNÇÃO R 487 - 483 - 489	+ 15V	
PT 20	EMISSOR T 413, 414	+ 16,4V	
PT 21	COLETOR T 413, 414	+90 ... +92V	sem sinal
PT 66	CATODO D 410	- 12V	
PT 67	BASE T 407	+ 5,9V - 1,8V	2 posição 2 posição
PT 69	EMISSOR T 407	+ 5,3V - 2,4V	2 posição 2 posição
PT 70	COLETOR T 406	0V - 3,8V	2 posição 2 posição
PT 71	COLETOR T 409		
	x1 	+ 135V + 180V + 70V	2 não puxado
	x5 	+ 250V + 10V.	2 puxado, depende da posição de POS.HOR
PT 72	EMISSOR T 409 x1 	+0,6...+0,8V + 3,5V -2,7V	2 não puxado
	x5 	+0,6...+3,6V + 3,5V - 0,6V	2 puxado
PT 73	EMISSOR T 408 x1 x5	+4,6...-2,8V +4,6...-0,4V	2 não puxado 2 puxado
PT 74	COLETOR T 408		
	x1 	+ 135V + 180V + 70V	2 não puxado
		+ 250V + 10V	2 puxado

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 85	CURSOR R 402 (CONTR.FOCO, [3])	-1515..-1360V	[3] posição ◠...◠
PT 86	EMISSOR T 412	- 1866V	
PT 87	ANODO D 413 	+ 3,3V 0V	
PT 88	EMISSOR T 411	- 1900V	
PT 89	COLETOR T 411 (= CAT.CRT) 	- 1867V - 1900V	
PT 90	CURSOR R 403 (CONTR.INTENS. [4])	-1902...1921V	[4] posição ◠...◠
PT 91	EMISSOR T 410	aprox. 100V	
PT 77	CATODO D 409	- 1854V	
PT 78	CATODO Z 403	- 1866V	
PT 79	R 424 (A.T.)	- 2000V	
PT 80	CI 404 PINO 7	+ 12V	
PT 81	CI 404 PINO 4	- 7,7V	
PT 82	CI 402 PINO 6	+ 0,3V	
PT 61,62	VIDE FLS 7-4 (1403)		
PT 94	CI 501 PINO 1 	+ 5V 0V	
PT 95	CI 501 PINO 4, 9, 12 	+ 5V 0V	
PT 96	CI 501 PINO 2, 6, 8, 13, 14	+ 5V	

Ponto de Teste Nº	Localização	Tensão	Obs.
PT 97	CI 501 PINO 10, 11 	+ 5V 0V	
	TODAS MEDIDAS FEITAS COM O OSCILOSCÓPIO EM CONDIÇÕES NORMAIS DE USO, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA. "BASE DE TEMPO": 50 µs/div. PARA MEDIÇÕES DO SINCRONISMO PRECISA-SE INJETAR NO CAN I (y) UM SINAL SENOIDAL DE 50kHz. AS CURVAS DOS PONTOS DE MEDIDA SÃO APENAS ORIENTATIVAS, DENPENDENTES DA POSIÇÃO DOS CONTROLES DO OSCILOSCÓPIO.		

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa Circ. Impresso PC 801	9701-7008.01 V1	401722	
2	1	Transformador TR-801	62407	401516	
3	2	Conector macho 4 vias CN 801, 802	WP.9004-01	400994	
4	1	Conector macho 3 vias CN 803	WP.9003-01	401014	

Ed.	Modif.	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Transformador de alta tensão

WGB

SUBCONJUNTO 800

Folha 1/1

Item	Qtd	Denominação	Nº Des / Especif	Código	Observação
1	2	Resistor de carbono R 701, 702	510hm 0,25W 5%	100032	
2	2	Cap. poliester metalizado C 702, 704	0,1uF 400V	200099	
3	2	Trimmer C 701, 703	0,6-3,5pF	201139	
4	2	Chave HH, 2 polos, 3 pos. CH 701, 702	WN 13/4/3	400159	
5	3	Conector BNC, fêmea p/painel CN 704, 705, 706	tipo 30F-01	400157	
6	1	Conector, p/pino banana CN 702	ref. 57, preto	400840	
7	1	Conector, calibração CN 703	WN 114/2/4	400722	
8	1	Potenciômetro miniatura LIN R 709	4,7k	100081	
9	1	Indutor p/ rotação traço L 501		400857	
10	1	Tubo de raios catódicos TRC 701	D 14-621GH	401417	
11	1	Ponta de prova		400863	
12	5	Conector fêmea, 2 vias CN 701, 715, 716, 717, 718	WA 3202 - 2B	401011	
13	7	Conector fêmea, 4 vias, CN 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713	WA 3204 - 2B	400992	
14	31	Terminal p/ conector fêmea	WT 0873 - 2A	400995	
15	1	Blindagem	OS-22	401416	
16	1	Cabo de força	Argentum 1,3m	401453	
17	1	Diodo luminoso VD	SLR54G	300132	
18	1	Resistor FM	464R 0,25W 1%	101221	
19	1	Potenciômetro s/ ch R 523	10k lin	100084	
20	1	Chave CH 402	H-H 3 pos.	400159	
21	2	Lâmpada Lp 401, 402	12V/100mA	401603	
22	1	Chave de rede CH 703	MSA-P	401537	

Ed	Modif	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

WGB

Painel e Acabamento

SUBCONJUNTO

Folha 1/2

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
23	1	Cap. C 706			Ajuste Fábrica
24	2	Subconjunto 100		701867	
25	1	Subconjunto 200		701869	
26	1	Subconjunto 300		701871	
27	1	Subconjunto 400		701873	
28	1	Subconjunto 500		701874	
29	1	Subconjunto 600		701875	
30	1	Subconjunto 800		701876	
31	1	Linha de retardo LRT 701	96ns	401065	

Ed.	Modif.	Data	Nome		Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		

WGB

Painel e acabamento

SUBCONJUNTO

Folha 2/2

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa de circuito impresso PCI 601	9701-7006.01 V3	401835	
2	2	Resistor de carbono R 612, 613	6,8 Ohm 0,25W 5%	100036	
3	1	Resistor FM R 614	68,1 Ohm 0,25W 1%	100057	
4	2	Resistor FM R 602, 604	100 Ohm 0,25W 1%	100012	
5	1	Resistor FM R 609	150 Ohm 0,25W 1%	100053	
6	1	Resistor FM R 611	825 Ohm 0,25W 1%	100041	
7	1	Resistor FM R 606	261 Ohm 0,25W 1%	101203	
8	1	Resistor FM R 607	1,5kOhm 0,25W 1%	100696	
9	2	Resistor de carbono R 608, 610	3kOhm 0,25W 5%	101027	
10	2	Resistor FM R 601, 603	3,92kOhm 0,25W 1%	101027	
11	1	Resistor FM R 605	500 Ohm a 1kOhm 868 Ω		Ajuste Fábrica
12	2	Cap. eletrolítico, unilat. C 604, 606	10µF 40V	200092	
13	1	Cap. eletrolítico, unilat. C 608	220µF 16V	200095	
14	3	Cap. poliester metalizado C 603, 607, 609	0,1µF 250V	200101	
15	2	Cap. cerâmico C 601, 602	33pF 100V	200127	
16	1	Trimmer C 605	2-22pF tipo 107.2801.022	200130	
17	1	Diodo Zener 6,8V Z 601	BZX79C6V8	300135	
18	1	Transistor T 601	BF 199	300154	
19	1	Circuito integrado CI 601	LM 733 CN	300143	
20	1	Conector macho, 5 vias CN 601	WP 9005-01	400995	

Ed.	Modif.	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

WGB

Amplificador auxiliar

SUBCONJUNTO 600

Folha 1/1

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif	Código	Observação
1	1	Placa de circuito impresso PCI 501	9701-7005.01 V4	401801	
2	1	Resistor de carbono R 518	6,8 Ohm 0,25W 5%	100036	
3	1	Resistor de carbono R 509	51 Ohm 0,25W 5%	100032	
4	1	Resistor FM R 508	182 Ohm 0,25W 1%	100040	
5	1	Resistor FM R 522	274 Ohm 0,25W 1%	100029	
6	1	Resistor FM R 507	475 Ohm 0,25W 1%	100030	
7	1	Resistor FM R 507	2,21kOhm 0,25W 1%	100027	
8	1	Resistor FM R 515	100kOhm 0,25W 1%	100021	
9	3	Resistor FM R 502, 520, 521	15kOhm 0,25W 1%	100001	
10	1	Resistor FM R 514	20kOhm 0,25W 1%	100035	
11	1	Resistor FM R 513	40,2kOhm 0,25W 1%	100039	
12	2	Resistor FM R 516, 517	47,5kOhm 0,25W 1%	100009	
13	1	Resistor FM R 505	68,1kOhm 0,25W 1%	100037	
14	3	Resistor FM R 503, 506, 512	100kOhm 0,25W 1%	100028	
15	1	Resistor FM R 511	200kOhm 0,25W 1%	100034	
16	1	Resistor FM R 501	402kOhm 0,25W 1%	100033	
17	1	Resistor FM R 501	50 a 100 Ohm 488Ω		Ajuste Fábrica
18	1	Resistor FM R 504	5k a 10k 1780Ω		Ajuste Fábrica
19	1	Cap. Eletrolítico, axial C 509	2,2µF 63V	200091	
20	1	Cap. Eletrolícico, unilat. C 505	10µF 40V	100092	
21	1	Cap. poliester metalizado C 501	0,1µF 250V	200101	
22	1	Cap. poliester metalizado C 503	10nF 400V	200103	

Ed.	Modif	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Base de tempo
Calibrador

WGB

SUBCONJUNTO 500

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
23	1	Cap. cerâmico C 504	470pF 100V	200785	
24	1	Cap. cerâmico C 508	680pF 100V	201026	
25	1	Cap. cerâmico C 510	22nF 63V	200787	
26	1	Cap. MKC C 502	229pF 63V 1%	200109	
27	1	Cap. MKC C 507	24,3nF 63V 1%	200110	
28	1	Cap. MKC C 506	2,2µF 63V 10%	200108	
29	1	Transistor T 501	BC 557B	300152	
30	1	Transistor T 502	BSX 19	300155	
31	1	Circ. integrado CI 501	CD 4011 BCN (CMOS)	300140	
32	1	Chave rotativa, 3 past. CH 501	BV 9701 - 8001	400714	
33	4	Conector macho, 4 vias CN 501, 502, 503, 504	WP 9004-1	400994	

Ed.	Modif.	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Base de tempo
Calibrador

WGB

SUBCONJUNTO 500

Folha 2/2

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa de Circuito Impresso PCI 401	9701-7004.01 V4	401 709	
2	3	Resistor C R 430, 460, 468	6,8 Ohm 0,25W 5%	100 036	
3	2	Resistor C R 478, 480	10 Ohm 0,25W 5%	100 056	
4	1	Resistor FM R 484	33,2 Ohm 0,25W 1%	100 055	
5	13	Resistor C R 433,435,442,454,455,469,470	51 Ohm 0,25W 5%	100 032	
		R 471,472,473,477,490,491			
6	4	Resistor FM R 465, 483, 487, 451	68,1 Ohm 0,25W 1%	100 057	
7	1	Resistor FM R 462	100 Ohm 0,25W 1%	100 012	
8	1	Resistor FM R 461	121 Ohm 0,25W 1%	101 029	
9	3	Resistor FM R 440, 488, 489	182 Ohm 0,25W 1%	100 040	
10	2	Resistor FM R 444,445	274 Ohm 0,25W 1%	100 029	
11	2	Resistor FM R 476, 479	475 Ohm 0,25W 1%	100 030	
12	1	Resistor FM R 432	511 Ohm 0,25W 1%	100 066	
13	2	Resistor FM R 421, 499	1 kOhm 0,25W 1%	100 002	
14	1	Resistor FM R 417	1,5 kOhm 0,25W 1%	100 696	
15	2	Resistor FM R 481, 482	2,21 kOhm 0,25W 1%	100 027	
16	2	Resistor de óxido metálico R 466, 467	2,4 kOhm 5W 2%	100 070	
17	1	Resistor FM R 443	2,67 kOhm 0,25W 1%	100 770	
18	1	Resistor FM R 412	3,32 kOhm 0,25W 1%	100 045	
19	1	Resistor FM R 429	4,75 kOhm 0,25W 1%	100 004	
20	2	Resistor FM R 434, 474	7,5 kOhm 0,25W 1%	100 006	
21	1	Resistor FM R 475	9,09 kOhm 0,25W 1%	100 061	

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Amplif. Final Hor. e Vert. e Fonte Regulada

Ed	Modif	Data	Nome

WGB

Subconjunto 400

Folha 1/5

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
22	7	Resistor FM R415,416,424,427,428,441,448	7,5 kOhm 0,25W 1%	100 006	
23	2	Resistor FM R 413, 450	12,1 kOhm 0,25W 1%	100 020	
24	2	Resistor de óxido metálico R 461, 464	15 kOhm 5W 2%	100 695	
25	1	Resistor FM R 419	17,4 kOhm 0,25W 1%	101334	
26	1	Resistor FM R485	33,2 kOhm 0,25W 1%	100 049	
27	1	Resistor FM R 458	54,9 kOhm 0,25W 1%	101 368	
28	1	Resistor FM R 486	39,2 kOhm 0,25W 1%	100 058	
29	1	Resistor FM R 414	43,2 kOhm 0,25W 1%	100 059	
30	1	Resistor FM R 431	18,2 kOhm 0,25W 1%	100 042	
31	1	Resistor FM R 439	61,9 kOhm 0,25W 1%	100 060	
32	1	Resistor FM R 453	90,9 kOhm 0,25W 1%	100 005	
33	2	Resistor FM R 452, 492	100 kOhm 0,25W 1%	100 028	
34	2	Resistor FM R 457, 459	121 kOhm 0,25W 1%	100 773	
35	2	Resistor FM R 418,422, 456	750 kOhm 0,25W 1%	100 885	
36	1	Resistor FM R 446	909 kOhm 0,25W 1%	100 073	
37	2	Resistor FM R 447, 493	1 MOhm 0,25W 1%	100 074	
38	1	Resistor C R 449	1,5 MOhm 0,5W 5%	100 022	
39	2	Resistor C R 438	910 kOhm 0,5W 5%	101 882	
40	8	Resistor C R 423 425, 426 (*)	1 MOhm 0,5W 5%	101 498	2x1M, 3x1M, 3x1M
41	4	Resistor C R 436, 437	750 kOhm 0,5W 5%	101 881	
42	1	Resistor FM R 495	301 kOhm 0,25W 1%	101 376	
43	1	Resistor de filme vitreo R 420	10 MOhm 0,5W 5%	100 026	

					Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		

Amplif. Final Hor. e Vert. e Fonte Regulada

Ed.	Modif.	Data	Nome

WGB

Subconjunto 400

Folha 2/5

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
44	1	Resistor FM R 411	25 - 100 Ohm		Ajuste Fábrica
45	1	Resistor FM R 405 ✓	2,5 - 5 kOhm 2,21K		Ajuste Fábrica
46	1	Resistor FM R 408 ✓	10k - 25 kOhm 39,2K		Ajuste Fábrica
47	1	Trimpot horizontal R 404	50 kOhm	101 941	
48	1	Resistor FM R 409 ✓	500 - 1 kOhm 1K		Ajuste Fábrica
49	2	Resistor FM R 406, 407 ✓	250k - 500 kOhm 406→232K 407→301K		Ajuste Fábrica
50	1	Potenciômetro lin c/chave R 401	10 kOhm	100 086	
51	1	Potenciômetro Miniatura lin, s/chave R 402	470 kOhm	100 919	
52	1	Potenciômetro Miniatura log, s/chave R 403	470 kOhm	100 919	
53	1	Potenciômetro miniatura lin, s/chave R 410	47 kOhm	101 053	
54	5	Cap. eletrilítico unilateral C 404,406,408,411,439	10µF 40V	200 092	
55	1	Cap. eletrolítico, axial C 429	10µF 63V	200 093	
56	2	Cap. eletrolítico, axial C 426,428	47µF 350V	200 098	
57	1	Cap. eletrolítico, unilateral C 412	220µF 16V	200 095	
58	2	Cap.eletrolítico, axial C 402, 407	1000µF 25V	200 096	
59	1	Cap. eletrolítico, axial C 410	1000µF 40V	200 097	
60	1	Cap. cerâmico C 442	10pF 100V	200 831	
61	1	Cap. cerâmico C423, 424, 425	68pF 3kV	200 697	
62	2	Cap. cerâmico C 441,445	120pF 100V	201 077	
63	1	Cap. cerâmico C 414,446	10nF 3kV	200 699	
64	1	Cap. cerâmico C 435	330pF 100V	200 700	
65	1	Cap. MKS C415, 416,417,418,419,420	0,22uF 1000V	200 701	

Ed.	Modif.	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

WGB

Amplif. Final Hor. e Vert. e Fonte Regulada

Subconjunto 400

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
66	1	Cap. cerâmico C443	4,7nF 100V	200786	
67	4	Cap. cerâmico C 403, 405, 409, 440	22nF 63V	200787	
68	5	Cap. poliester metalizado C422, 430, 431, 432, 433	0,1uF 250V	200101	
69	1	Cap. poliester metalizado C 434	1,8nF 630V	200128	
70	1	Cap. poliester metalizado C 421	0,33uF 250V	200102	
71	5	Cap. poliester metalizado C 427, 436, 437, 438, 444	47nF 250V	200106	
72	1	Trimmer C 401	2-22pF tipo 107.2801.022	200130	
73	2	Indutor L 401, 402	12uH ML 0012	400736	
74	1	Transformador TR 401	62408	401858	
75	5	Diodo D 410, 411, 412, 413, 414	1 N 4148	300138	
76	9	Diodo D 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409	EM 513	300707	
77	1	Diodo Zener 12V Z 401	BZX 79 C 12V	300134	
78	1	Diodo Zener 33V Z 403	BZX C 33V	300133	
79	1	Diodo Zener 100V Z 404	1 N4764 A MZD100	300137	
80	1	Diodo Zener 120V Z 402	MZD 120	300444	
81	20	Ponte retificadora 4 x IN 4007, PR 401, 402, 403, 404, 405	IN 4007	300495	
82	5	Transistor T 411, 415, 416, 417, 418	BF 199	300154	
83	3	Transistor T 405, 406, 407	BC 237 B	300153	
84	1	Transistor T 410	BF 297	300702	
85	1	Transistor T 412	BF 440	300703	
86	6	Transistor T 401, 402, 408, 409, 413, 414	BF 459	300151	
87	2	Transistor T 403, 404	BF 458	300150	

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Fonte regulada

Amplif. Final hor. e vert.

WGB

SUBCONJUNTO 400

Ed.	Modif.	Data	Nome

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
88	1	Circuito integrado CI 401	7805	300147	
89	1	Circuito integrado CI 402	7812 CT	300148	
90	1	Circuito integrado CI 403	7824	300149	
91	1	Circuito integrado CI 404	741 CP (8 pinos)	300144	
92	1	Circuito integrado CI 405	CNY 17-2	300146	
93	1	Chave seletora de tensão CH 401	EV 001/01	400716	
94	1	Fusível retardado F 401	0,2A (220V)	400730	
95	1	Fusível retardado F 401	0,4A (110V)	400731	
96	3	Conector BNC, fêmea p/painel CN 404, 405, 406	tipo 30F-01	400157	
97	2	Conector fêmea 4 vias CN 401, 402	WA-3204-28	400992	
98	1	Conector fêmea 3 vias CN 403	WA-3203-2B	401013	
99	7	Terminais	WT 0873-21	400995	
100	1	Conector de rede CN 408	STECK S 1320	401396	
101	1	Cap. Poliester metalizado C 447	270nF 250V	201392	

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Fonte regulada
Amplif. final hor. e vert.

WGB

SUBCONJUNTO 400

Folha 5/5

Ed.	Modif.	Data	Nome

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa de Circuito Impresso PCI 101	100 - 01/d	401 409	
2	2	Resistro C R 118, 119	6,8 Ohm 0,25W 5%	100 036	
3	3	Resistor C R 111,114, 115	51 Ohm 0,25W 5%	100 032	
4	1	Resistor FM R 117	68,1 Ohm 0,25W 1%	100 057	
5	2	Resistor C R 120, 121	3 kOhm 0,25W 5%	100 050	
6	2	Resistor FM R 112,113 ✓ 112	LIDO → 1680 Ω MEDIDO - 430 Ω	R113 435 MED A e B.	Ajuste Fábrica
7	1	Resistor FM R 181	100 Ohm 0,25W 1%	100 012	
8	1	Resistor FM R 116 ✓			Ajuste Fábrica
9					
10	1	Cap.Eletrolítici,unilateral C 105	10µF 40V	200 092	
11	1	Cap. Poliester Metalizado C 102	0.1µF 250V	200 101	
12	3	Capacitor cerâmico C 101, 103, 104	22nF 100V	200 787	
13	1	Capacitor cerâmico C 106	22pF 100V	(201 079) 200 116	-Plate
14	1	Diodo D 181	FDH-300	301 023	
15	1	Diodo Zener 6,8V Z 101	BZX 79 C 6v8	300 135	
16	1	Transistor Dual FET T 101	U440	301 083	
17	1	Circuito Integrado CI 101	LM 733 CN	300 143	
18	1	Atenuador de entrada AT 101	Conjunto completo	400 724	
19	1	Conector Macho, 5 Vias CN 101	WP-9005-01	400 993	
20					
21					
22					

					Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		
Ed.	Modif.	Data	Nome			

Pré-Amplificador Vertical - "Y"
(1 Conjunto)

WGB

Subconjunto 100

Folha 1/1

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa de Circuito Impresso PCI 301	9701-7003.01 V4	401 710	
2	6	Resistor C R 308,312,341,353,358,365	6,8 Ohm 0,25W 5%	100 036	
3	7	Resistor C R323,334,445,356,357,366,370	51 Ohm 0,25W 5%	100 032	
4	1	Resistor FM R 350	392 Ohm 0,25W 1%	100 044	
5	4	Resistor FM R 327, 336, 339, 354	475 Ohm 0,25W 1%	100 030	
6	1	Resistor FM R 346			Ajuste fábrica
7	2	Resistor FM R 351, 359	681 Ohm 0,25W 1%	100 047	
8	1	Resistor FM R 373	825 Ohm 0,25W 1%	100 041	
9	3	Resistor FM R319, 328, 361	1 kOhm 0,25W 1%	100 002	
10	5	Resistor FM R 305, 309, 317, 322, 369	2,21 kOhm 0,25W 1%	100 027	
11	3	Resistor FM R 363,367, 372	3,32 kOhm 0,25W 1%	100 045	
12	1	Resistor FM R 333	4,75 kOhm 0,25W 1%	100 004	
13	1	Resistor FM R 306, 310	8,25 kOhm 0,25W 1%	100 046	
14	10	Resistor FM, R315,324,325, 329,330,332,349,352,368,371	10,0 kOhm 0,25W 1%	100 021	
15	3	Resistor FM R 307,311, 355	12,1 kOhm 0,25W 1%	100 020	
16	3	Resistor FM R 316, 320, 321	15,0 kOhm 0,25W 1%	100 001	
17	1	Resistor FM R 360	18,2 kOhm 0,25W 1%	100 042	
18	3	Resistor FM R 313, 314, 318	22,1 kOhm 0,25W 1%	100 008	
19	3	Resistor FM R 342,343,364	33,2 kOhm 0,25W 1%	100 049	
20	1	Resistor FM R 345	68,1 kOhm 0,25W 1%	100 037	
21	1	Resistor FM R 362	82,5 kOhm 0,25W 1%	100 007	
22	4	Resistor FM R326,331,347,348	100 kOhm o,25W 1%	100 028	

					Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		
Ed.	Modif.	Data	Nome			

WGB

Circuitos Ampl.Horizontal e Trigger

Subconjunto 300

Folha 1/3

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
23	2	Resistor C R 340,344	1,5 MOhm 0,50W 5%	100 022	
24	1	Resistor FM R 337	750 kOhm 0,25W 1%	100 855	
25	1	Resistor FM R 302	100 - 200 Ohm		Ajuste Fábrica
26	1	Trimpot horizontal R 301	50 kOhm	101 941	
27	1	Resistor FM R 303	200 - 500 Ohm		Ajuste fábrica
28	1	Potenciômetro lin c/chave R 304	10 kOhm	100 083	
29	2	Cap. eletrolítico unilateral C 311, 312	1µF 100V	200 090	
30	4	Cap. eletrolítico unilateral C 302, 316, 305, 330	10µF 40V	200 092	
31	3	Cap. eletrolítico unilateral C 325, 326, 327	47µF 40V	200 094	
32	2	Cap. poliester metalizado C324, 328	0,1µF 250V	200 101	
33	2	Cap. poliester metalizado C 318, 319	0,33µF 250V	200 102	
34	1	Cap. poliester metalizado C 320	1µF 250V	200 100	
35	3	Cap. cerâmico C 303, 304, 333	3,9pF 100V	200 112	
36	2	Cap. cerâmico C 321, 323	6,8pF 100V	(200 125) 200 113	Plate
37	1	Cap. cerâmico C 329	15pF 100V	200 126	
38	1	Cap. cerâmico C 332	33pF 100V	200 127	
39	1	Cap. poliester metalizado C 334	270nF 250V	201 392	
40	1	Cap. cerâmico C 317	68pF 100V	(200 129) 201 091	Plate
41	1	Cap. cerâmico C 308	220pF 100V	200 783	
42	1	Cap. cerâmico C 309	270pF 100V	200 784	
43	2	Cap. cerâmico C 307, 310	470pF 100V	200 785	

Ed.	Modif.	Data	Nome

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Circuitos Ampl. Horizontal e Trigger

WGB

Subconjunto 300

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
44	6	Cap. cerâmico C301,306,313,314,315,331	22nF 63V	200 787	
45	17	Diodos D 301 a D 317	1N4148	300 138	
46	1	Diodo Zener 5,6V Z 302	BZX 79 C5V6	300 136	
47	1	Diodo Zener 12V Z 301	BZX 79 C12V	300 134	
48	1	Diodo Luminoso VD DL 301	SLR 54 GG	300 132	
49	8	Transistor T301,302,303,305,306,308,311.	BC 237B	300 153	
		T312			
50	2	Transistor T 304, 310	BC 557B	300 152	
51	2	Transistor T 307,309	BC 239C	300 704	
52	1	Circuito Integrado CI 301	SC 4013 BE (CMOS) MC 14013 B (CMOS)	300 141	
53	1	Circuito Integrado CI 302	SN 74 LS 74 AN	300 142	
54	1	Circuito Integrado CI 303	TL 710 CN	300 145	
55	7	Chave de pressão CH301,302,303,304,305,306,307	SUB 10021	400 156	
56	1	Conector macho, 4 Vias CN 302	WP 9004-1	400 994	
57	4	Conector macho, 2 Vias CN 303,304,305,306	WP 9002-1	401 012	

Ed.	Modif.	Data	Nome		Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		

WGB

Circuitos Ampl. Horizontal e Trigger

Subconjunto 300

Folha 3/3

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif.	Código	Observação
1	1	Placa de Circuito Impresso PCI 201	9701-7002.01 V4	401 811	
2	4	Resistor C R 222, 224, 226, 228	6,8 Ohm 0,25W 5%	100 036	
3	8	Resistor C R208,209,209,210,211,212,213	51 Ohm 0,25W 5%	100 032	
		240,241			
4	1	Resistor FM R 233	221 Ohm 0,25W 1%	100 768	
5	1	Resistor FM R 238			Ajuste Fábrica
6	4	Resistor FM R 223, 335, 227, 229	332 Ohm 0,25W 1%	100 011	
7	1	Resistor FM R 220, 221	200 Ohm 0,25W 1%	101 193	
8	4	Resistor FM R 214, 215, 216, 217	475 Ohm 0,25W 1%	100 030	
9	8	Resistor FM R 230, 231, 232, 234, 235,	1,5 kOhm 0,25W 1%	100696	
		236, 237, 239			
10	2	Resistor FM R 218,219	51,1 kOhm 0,25W 1%	100 052	
11	1	Resistor FM R 244	130 Ohm o,25W 1%	101 030	
12	3	Resistor FM R 201,202, 207	100 - 200 Ohm		Ajuste Fábrica
13	2	Resistor FM R 203, 204	200 - 500 Ohm		Ajuste Fábrica
14	2	Potenciômetro R 205,206	470 Ohm linear	100 087	
15	2	Cap.Poliester metalizado C 204, 206	0,1µF 250V	200 101	
16	2	Capacitor Cerâmico C 203, 205	39pF 100V	200 910	
17	2	Capacitor Cerâmico C 201, 202	270pF 100V	200 784	
18	2	Capacitor Cerâmico C 207, 208			Ajuste Fábrica
19	8	Diodo D 201,202, 203, 204, 205,	1N 4154	300 139	
		206, 207, 208			

	Data	Nome
Des.	27/05/86	Jefferson
Contr.		

Amplificadores Vertical e Horizontal

WGB

Subconjunto 200

Folha 1/2

Ed.	Modif.	Data	Nome

Item	Qtd.	Denominação	Nº Des. / Especif	Código	Observação
20	4	Transistor T 201, 202, 203, 204	BF 199	300 154	
21	4	Transistor T 205. 206, 207, 208	BC 237B	300 153	
22	2	Conector macho, 4 Vias CN 201. 202	WP 9004-01	400 994	
23	2	Conector macho, 2 Vias CN 203, 204	WP 9002-01	401 012	
24	2	Conector fêmea, 2 Vias CN 205, 206	WA 3202-2B	401 011	
25	3	Conector fêmea, 5 Vias CN 207, 208, 209	WA 3205-2B	400 991	
26	15	Terminal p. Conector fêmea	WT 0873-21	400 995	

					Data	Nome
				Des.	27/05/86	Jefferson
				Contr.		

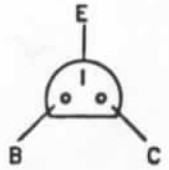
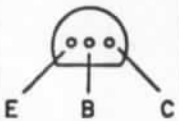
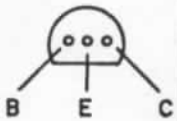
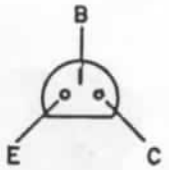
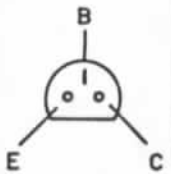
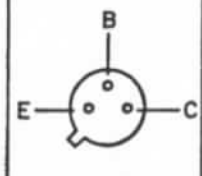
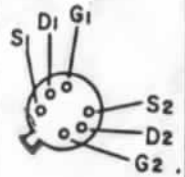
Amplificadores Vertical e Horizontal

Ed.	Modif.	Data	Nome

WGB

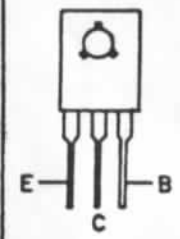
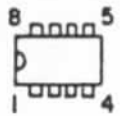
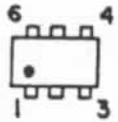
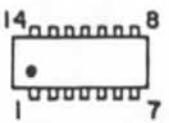
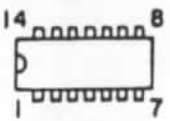
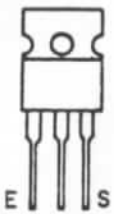
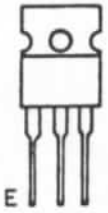
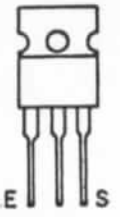
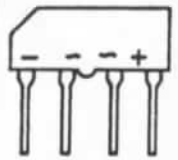
Subconjunto 200

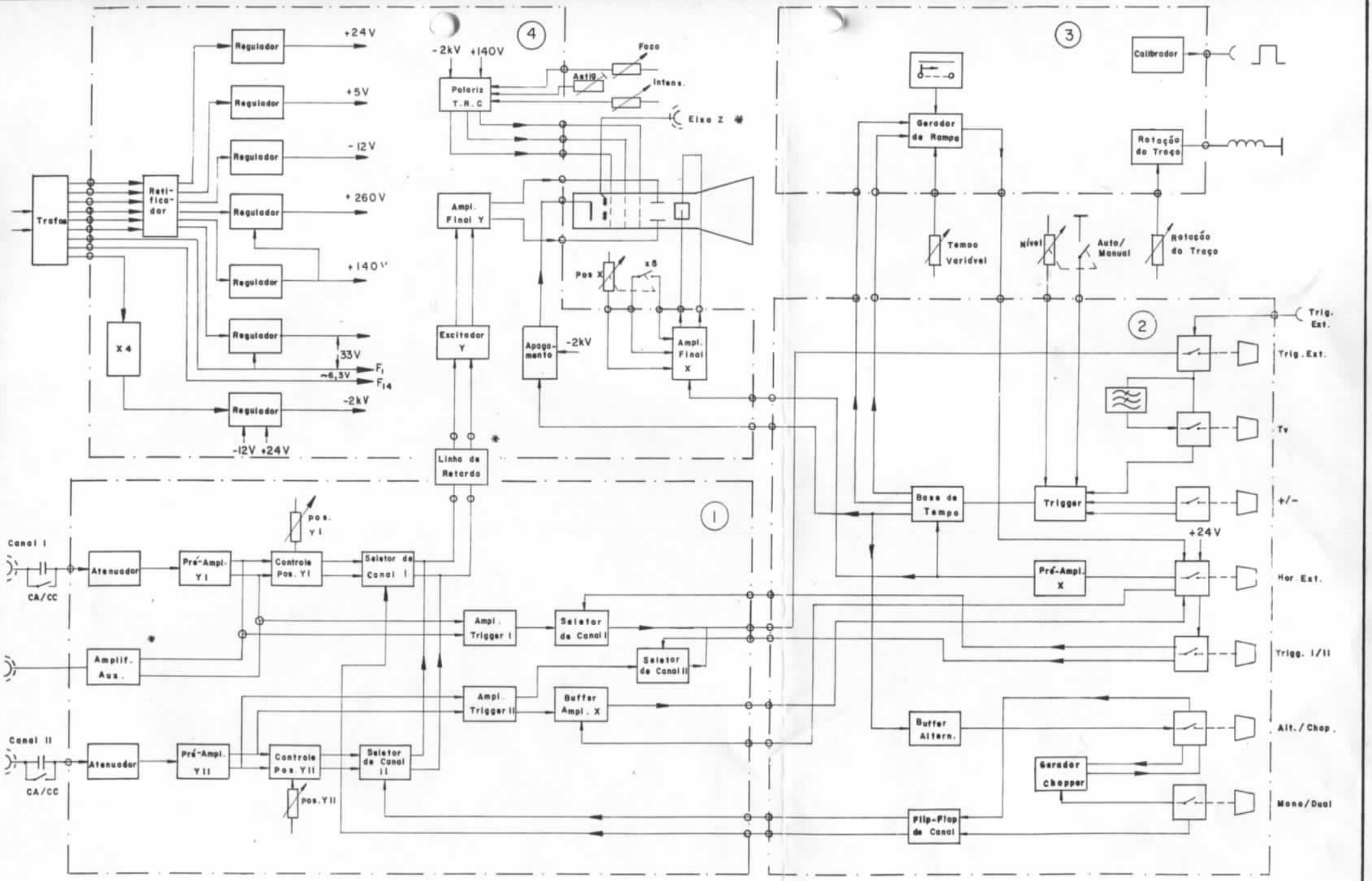
Folha 2/2

Z 402, 404 D 401 a 409	Z 101, 301, 302, 401 403, 601 - D 701, 201 a 208 D 301 a 317 D 410 a 414	T 201, 202, 203, 204, 405, 406, 407, 408, 411, 415, 416, 417, 418 , 601	T 410	T 412	T 205, 206, 207, 208, 301, 302, 303, 305, 306, 307, 308 , 309, 311, 312	T 304, 310, 501	T 502	T 101
MZD 100 MZD 120 IN 4764 A EM 513	BZX 79C IN 4148 IN 4154 FD 300	BF 199	BF 297	BF 440	BC 237 B BC 239 C BC 549 C	BC 557 B	BSX 19	U 440
 DO 41	 DO 35	NPN  TO 92	NPN  TO 92	PNP  TO 92	NPN  TO 92	PNP  TO 92	 TO 18	 TO 71

VISTA DE BAIXO

VISTA DE CIMA

T 401, 402 403, 404 408, 409 413, 414	CI 404	CI 405	CI 101 501 601	CI 301 302 303	CI 401	CI 402	CI 403	PR 401, 402, 403, 404, 405	LED 301
BF 459 BF 458	µA 741 CP	CNY 17	F 4011 CP LM 733 CN	F 4013 CP 74LS74 PC	7805	7812	7824	SK 82/08 - LSA	SLR 54 GG
NPN  TO 126	 DIL 8	 DIL 6	 DIL 14	 DIL 14	TO 220 	TO 220 	TO 220 		



* Só OS- 21/22

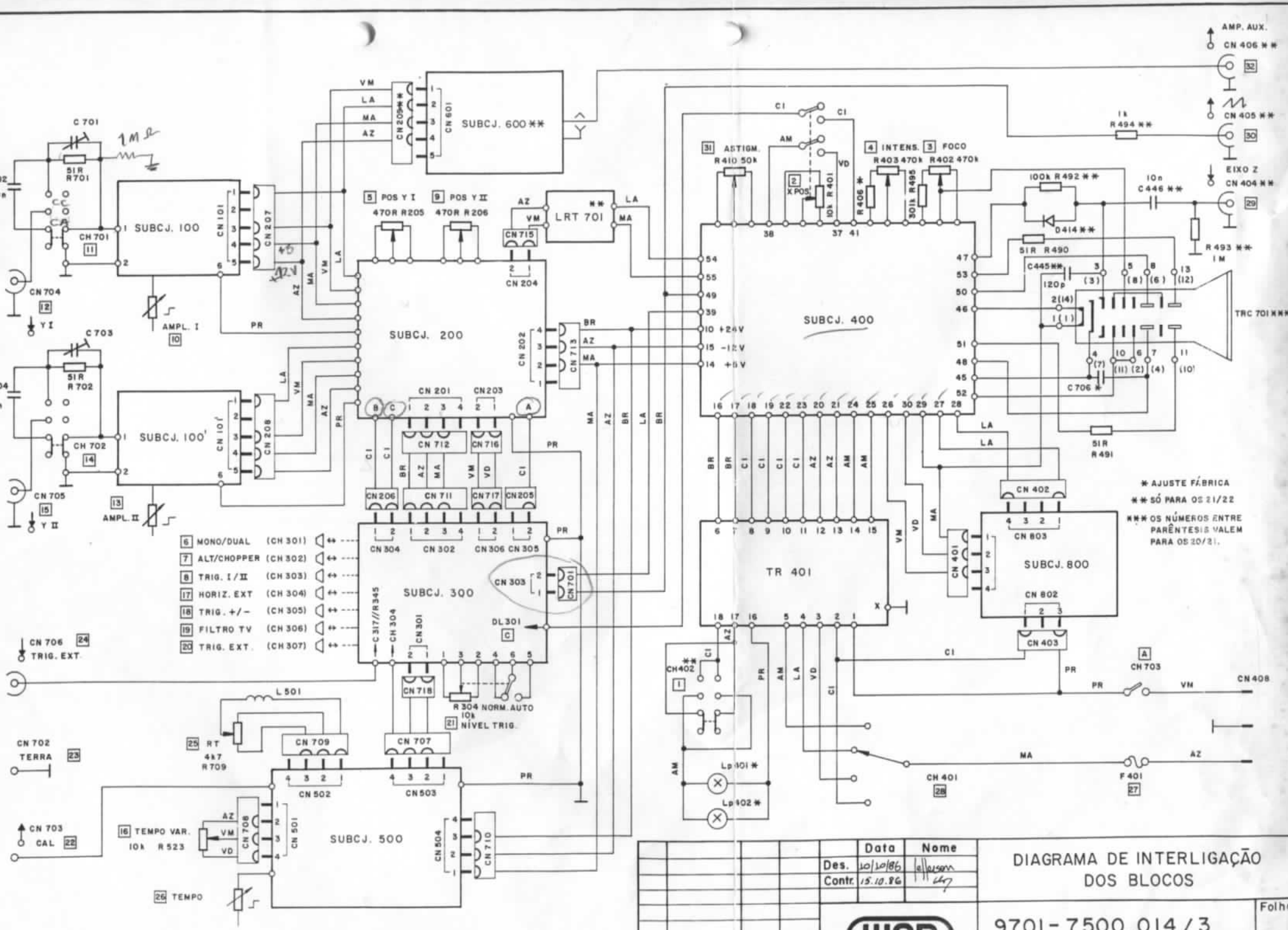
	DIA	NOME
DES.	16/01/84	W. Kenji
APROV.	3/1/84	

DENOMINAÇÃO

DIAGRAMA EM BLOCOS

WGB

9701-7500 001.3



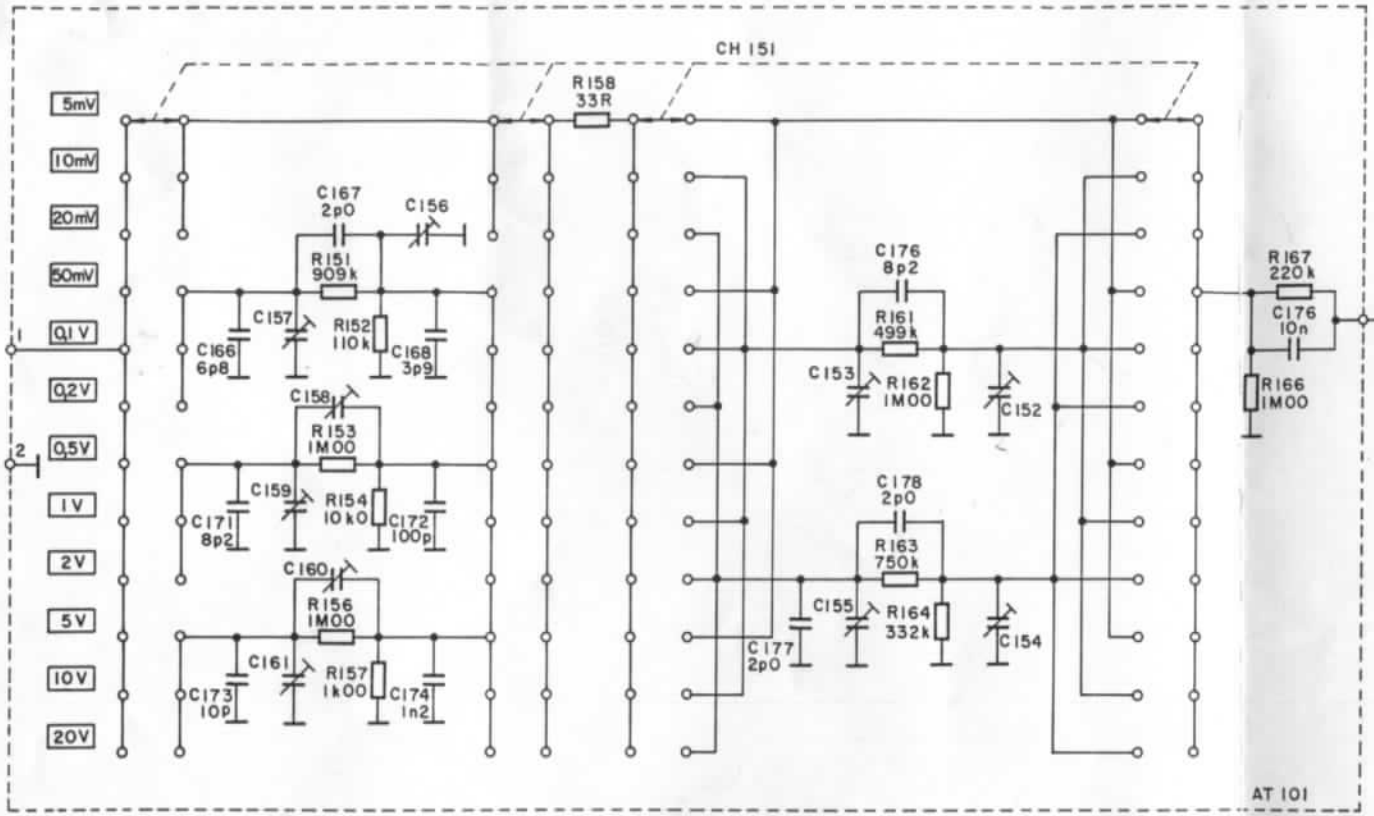
	Data	Nome
Des.	20/10/86	
Contr.	15.10.86	

DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO DOS BLOCOS

WGB

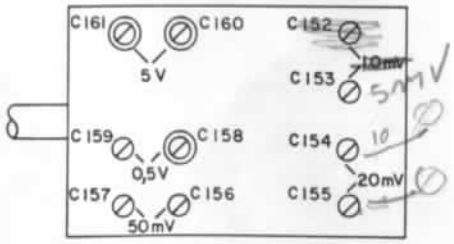
9701-7500.014/3

Folha

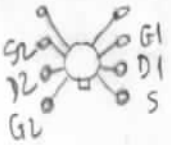


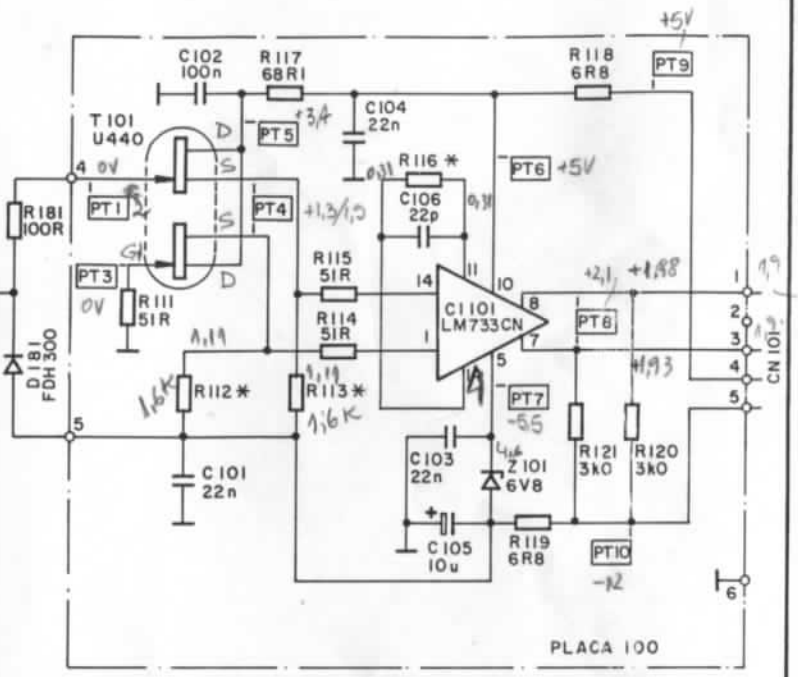
C156 = 1 a 5p5
DEMAIS TRIMMERS = 0,8 a 3p

LOCALIZAÇÃO DOS TRIMMERS



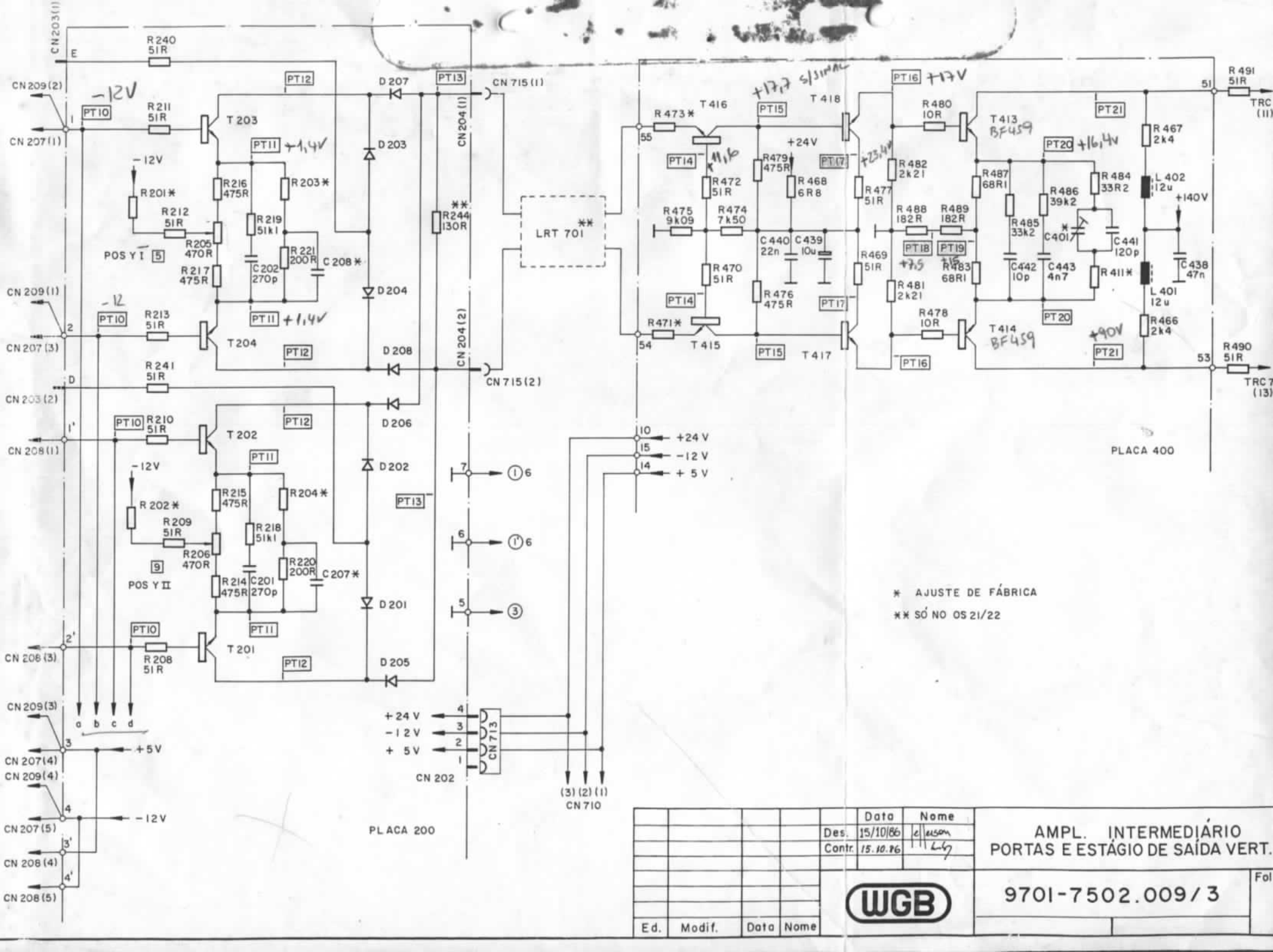
10mV - C181
20mV - C183
50mV - C178
100mV - C179
200mV - C172
500mV - C174
5V - C177





* AJUSTE DE FÁBRICA

					Data	Nome	ATENUADOR E PRE-AMPLIFICADOR VERTICAL	
				Des.	13/10/86			
				Contr.	15-10-86			
							9701-7501.000/3	Folha
Ed.	Modif.	Data	Nome					



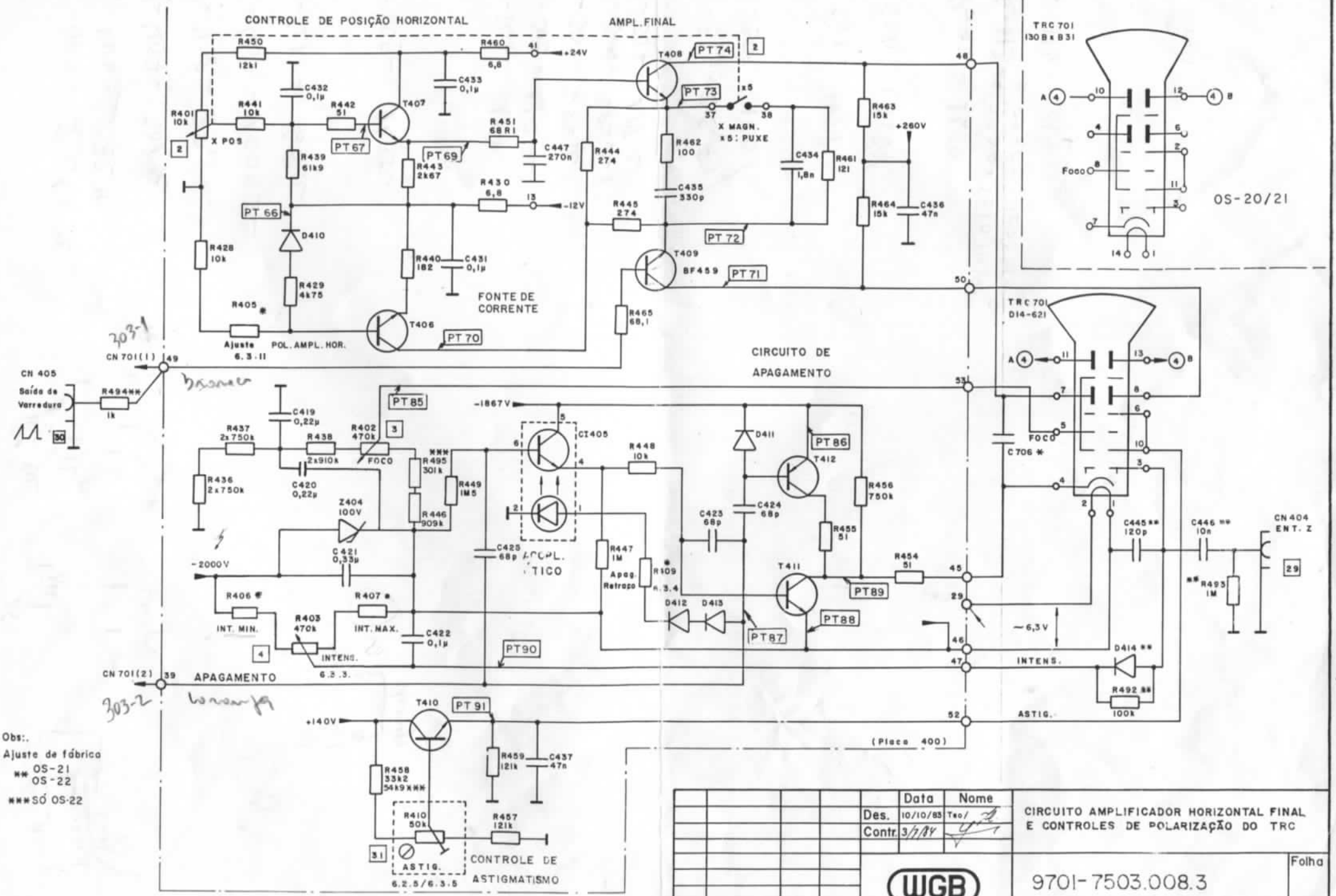
					Data	Nome
				Des.	15/10/86	
				Contr.	15.10.86	
Ed.	Modif.	Data	Nome			

WGB

AMPL. INTERMEDIÁRIO
PORTAS E ESTÁGIO DE SAÍDA VERT.

9701-7502.009/3

Fol



Obs:.

* Ajuste de fábrica

** OS-21
OS-22

*** SÓ OS-22

					Data	Nome
				Des.	10/10/83	Teo/
				Contr.	3/11/84	

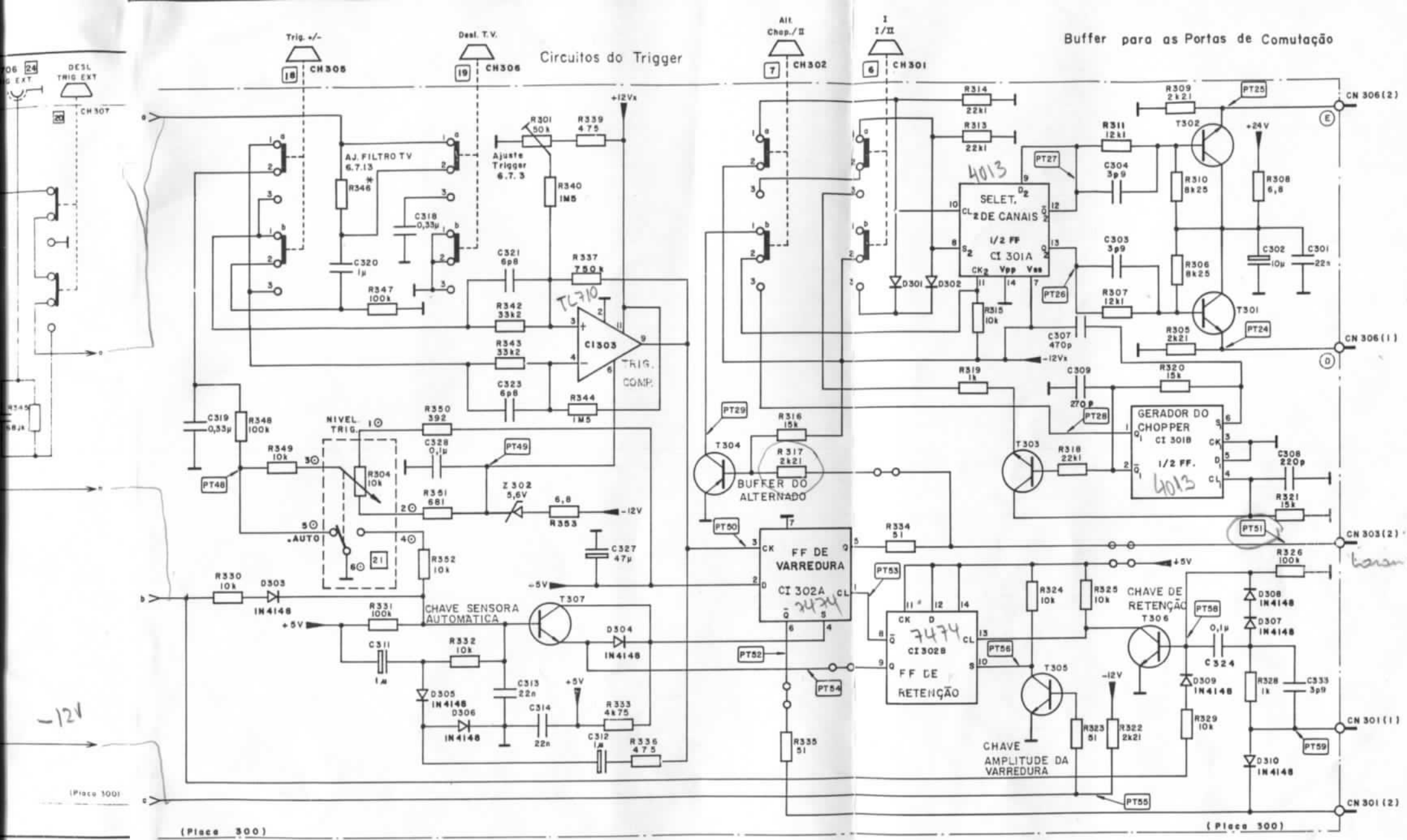
Ed.	Modif.	Data	Nome

CIRCUITO AMPLIFICADOR HORIZONTAL FINAL E CONTROLES DE POLARIZAÇÃO DO TRC

WGB

9701-7503.008.3

Folha



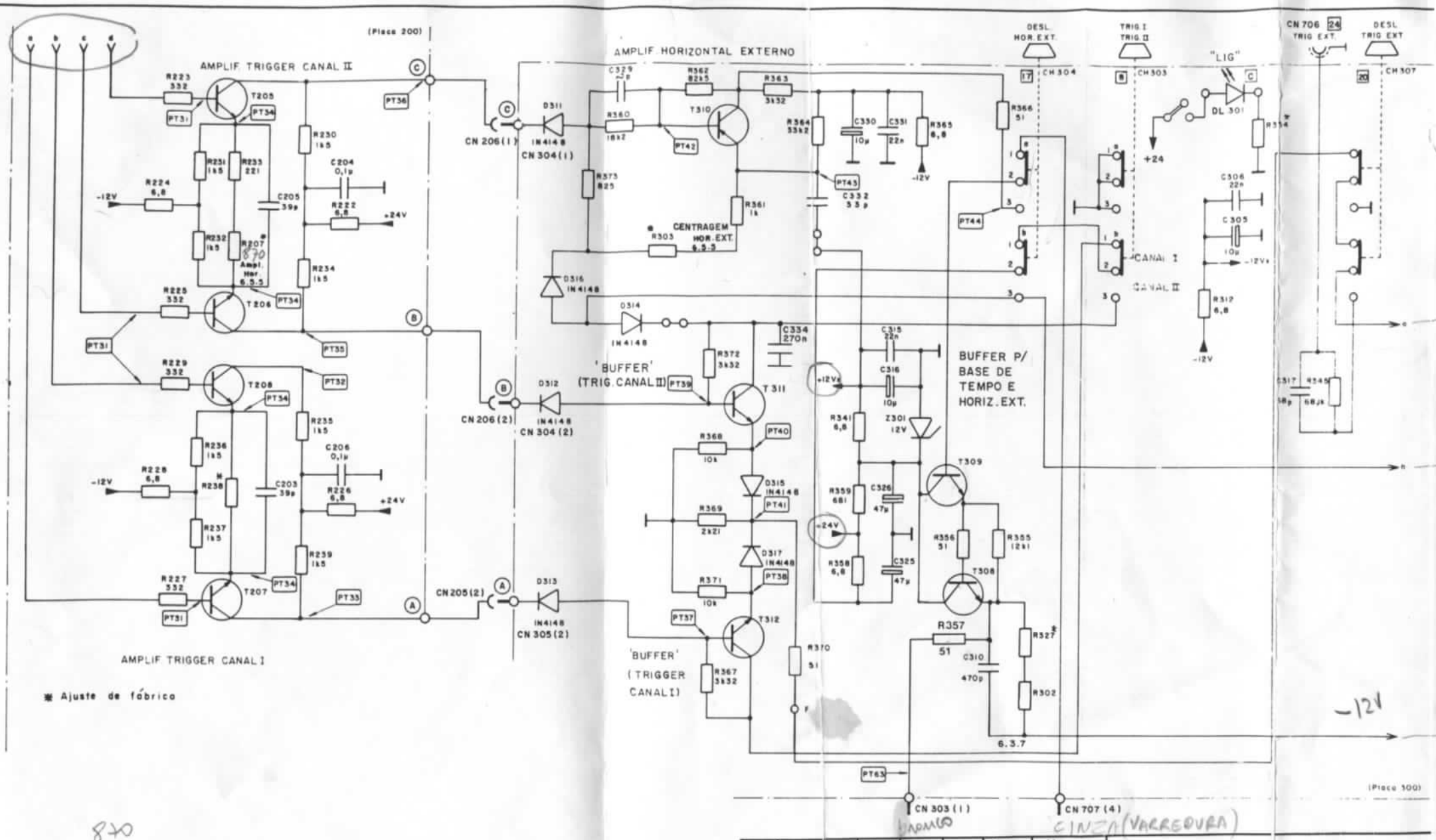
					Data	Nome
				Des.	03/11/83	Teo/
				Contr.	3/2/84	
Ed.	Modif.	Data	Nome			

CIRCUITOS DA BASE DE TEMPO, TRIGGER, FLIP-FLOP e CHOPPER

WGB

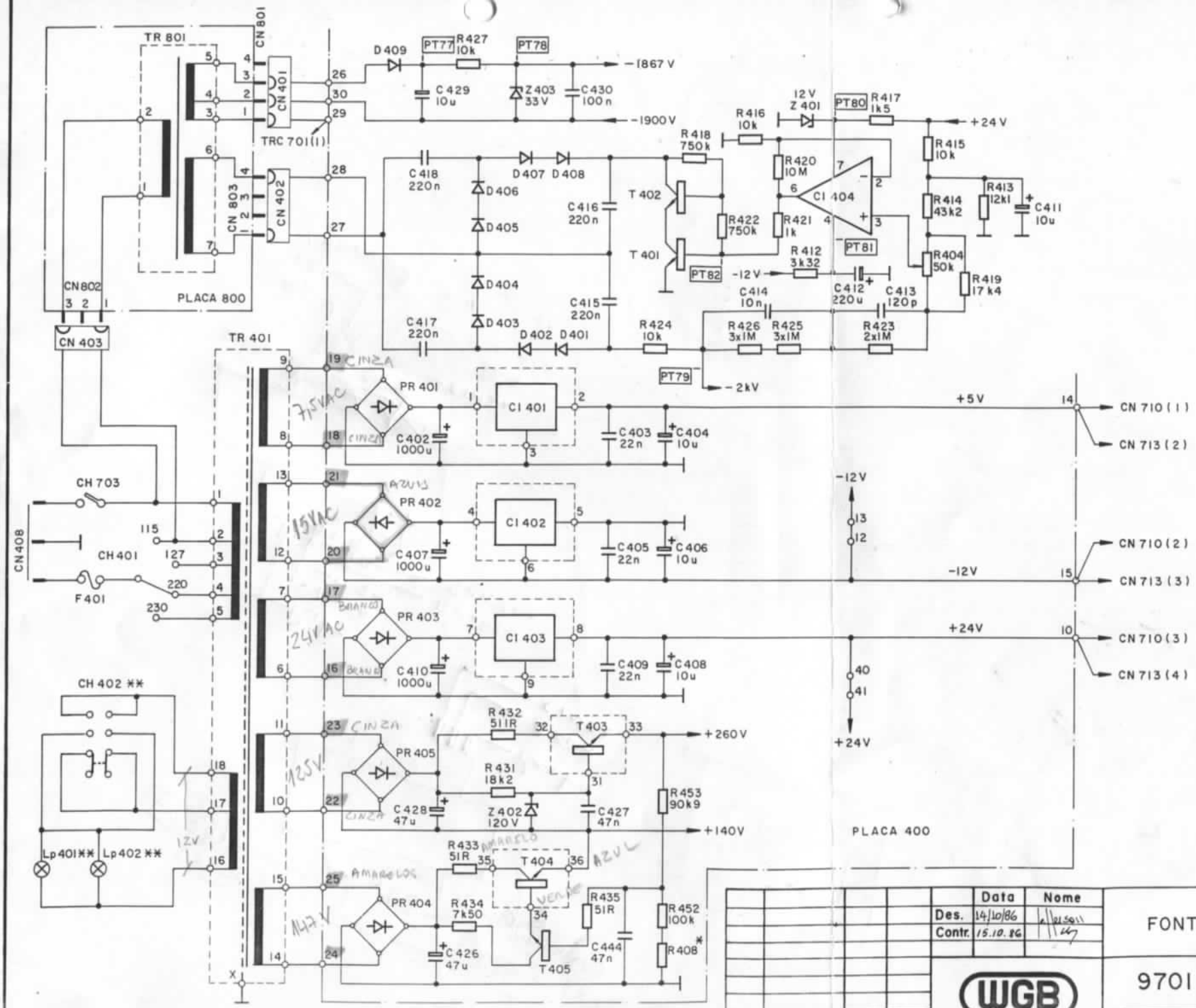
9701-7504.007.3

Folh



870
221
1091

					Data	Nome	CIRCUITO DO AMPLIFICADOR DE TRIGGER E HORIZONTAL EXTERNO
				Des.	01/10/83	Teo/	OS-20/21
				Contr.			Folh
Ed.	Modif	Data	Nome	WGB			



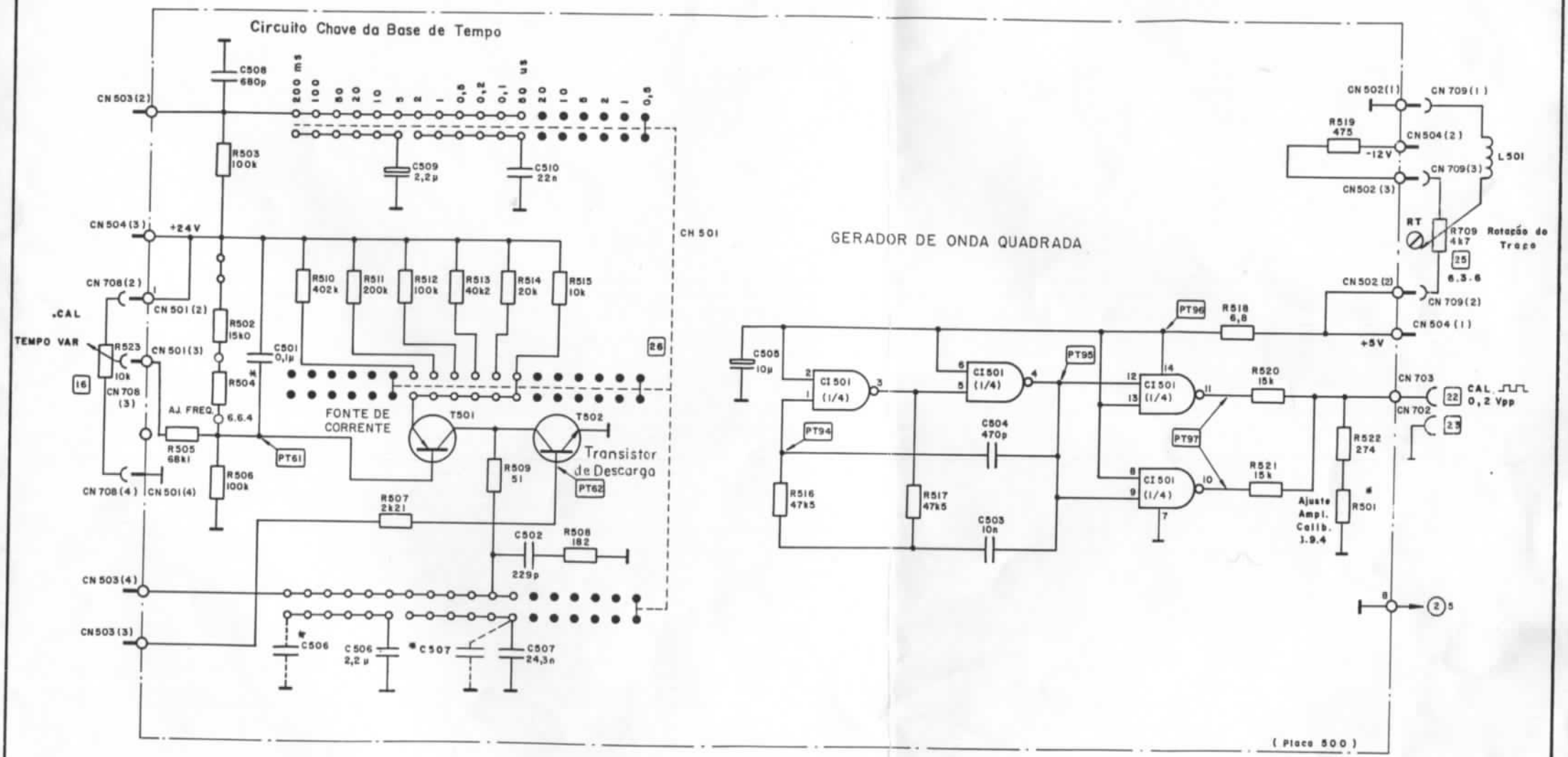
	Data	Nome
Des.	14/10/86	
Contr.	15.10.86	

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

WGB

9701 - 7506.005/3

Folha



*Ajuste de Fábrica

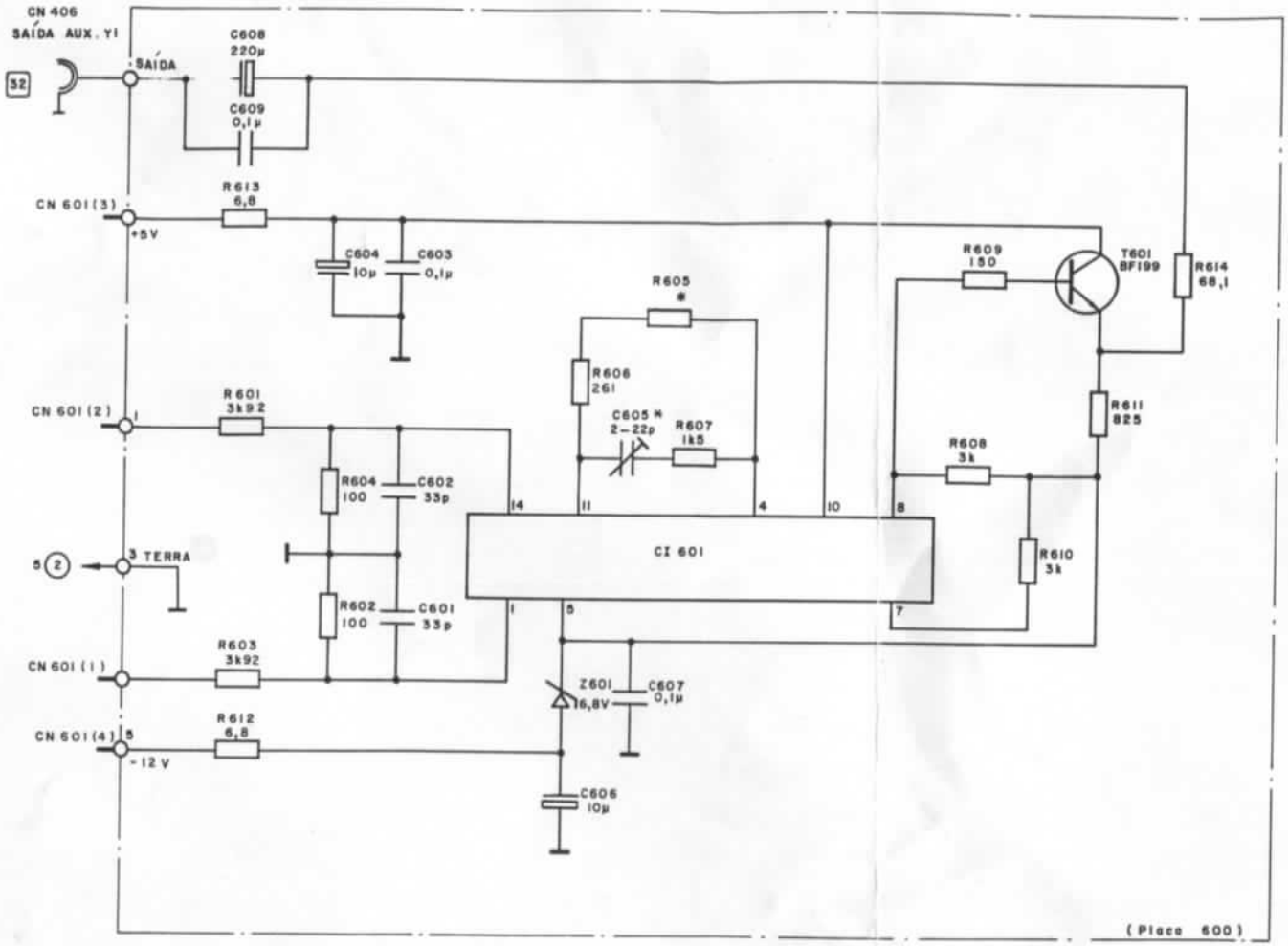
	Data	Nome
Des.	07/10/83	Teo/
Contr.	8/2/84	

CIRCUITO DO CALIBRADOR E BASE DE TEMPO

WGB

9701-7508.003.3

Folha



* Ajuste de fábrica

					Data	Nome	CIRCUITO DO AMPLIFICADOR AUXILIAR	
				Des.	03/11/83	Teo/		
				Contr.	3/11/84			
Ed.	Modif.	Data	Nome	WGB			9701-7509.002.3	Folha

Transformador TR 801

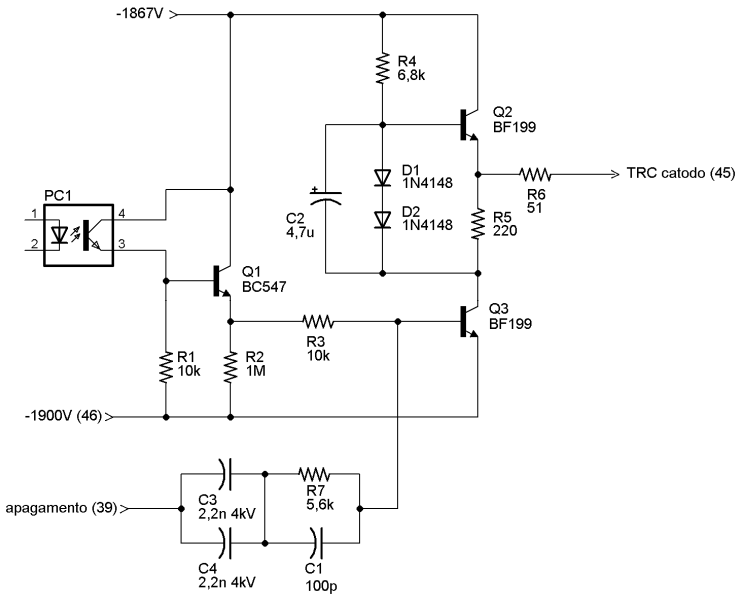
Os valores abaixo foram medidos para uma unidade do transformador TR 801, em boas condições :

Enrolamento	Pinos	Tensão a vazio (V)	Resistência (Ω)
Primário	1 / 2	115,0	272,0
Secundário	4 / 5	36,0	157,8
Secundário	3 / 4	7,8	1,7
Secundário	6 / 7	503,7	1917,0

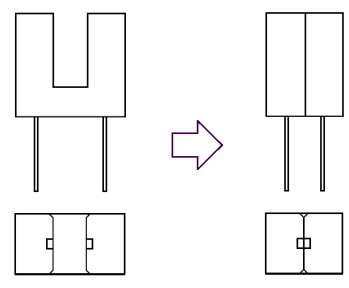
Circuito de Apagamento

O circuito de apagamento (blanking) original baseia-se no uso de um fotoacoplador CNY17-4, CT405, que não tem capacidade de suportar permanentemente a diferença de potencial entre o LED e o fototransistor, à qual está sujeito. A falha desse componente causa a destruição de T412, Z403 e Z404.

A fim de corrigir essa falha, apresenta-se abaixo um novo circuito que utiliza uma chave óptica adaptada como fotoacoplador, a qual é capaz de suportar a tensão imposta entre o LED e o foto-transistor.



Utiliza-se uma chave óptica RPI-574, fazendo-se uma alteração mecânica no encapsulamento plástico, de forma a aproximar o LED e o fototransistor. As duas partes são individualizadas e unidas entre si com espaguete termocontrátil.



Os seguintes componentes devem ser alterados:

Referência	Valor Original	Novo Valor
R409	1 kΩ	820 Ω
R427	10 kΩ	470 Ω
C429	10 µF 63 V	330 µF 63 V
C430	100 nF	220µF 40 V
Z403	33 V 0,5 W	30 V 0,5 W

Os seguintes componentes serão removidos :

CT405 / T411 / T412 / D411
R447 / R448 / R449 / R454 / R455 / R456
C423 / C424 / C425

O LED da chave óptica PC1 deve ser ligado nos pinos 1 e 2 de CT405. Com alguma habilidade, é possível encaixar a chave óptica modificada no soquete de CT405, bem como montar o circuito apresentado diretamente na placa de circuito impresso do aparelho.