

CURSO DE MANUTENÇÃO DE FORNO MICROONDAS

I – INTRODUÇÃO

O Forno Microondas foi um dos eletrodomésticos que mais aumentou sua utilidade nos lares brasileiros. Devido ao aumento do número de aparelhos no mercado, iniciaremos um curso bem rápido e prático para preparar técnicos em conserto deste tipo de aparelho.

1. Ferramentas para trabalhar com microondas:

- ⇒ Alicates de bico e corte;
- ⇒ Chaves Phillips de vários tamanhos. Uma das mais usadas é a 3/16 x 10 ou 3/16 x 12;
- ⇒ Chaves de fenda;
- ⇒ Multitester de preferência com escala de X10K;
- ⇒ Vidro vazio para encher de água e testar o aquecimento do forno.

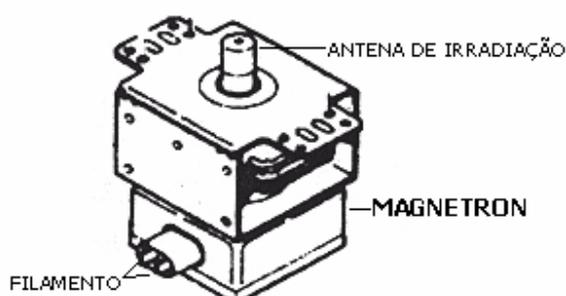
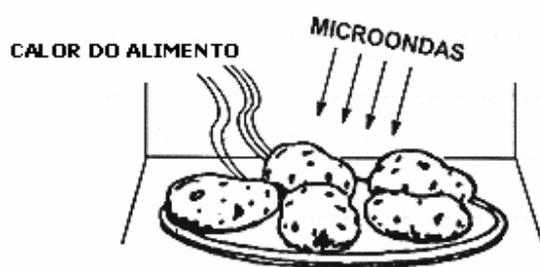
2. Cuidados básico a serem tomados durante o conserto de um microondas:

O forno microondas funciona com alta tensão e alta corrente, além do perigo da irradiação das microondas. Por isto tomaremos alguns cuidados básicos durante o conserto:

- a. NUNCA colocar a mão ou objeto metálico nos pontos de alta tensão com o forno ligado;
- b. NÃO aproximar nenhum objeto de metal do magnetron com o forno ligado;
- c. NÃO medir a tensão no filamento do magnetron;
- d. Não ligar o forno se a porta ou a cavidade do forno estiverem muito enferrujada;
- e. Verificar se a vedação da porta está boa para não vazar microondas prejudiciais à saúde;
- f. Verificar se as travas da porta estão boas;
- g. Peças enferrujadas devem ser trocadas de preferência.

II – O QUE SÃO MICROONDAS E COMO ELAS COZINHAM

Microondas são ondas eletromagnéticas de alta frequência entre 900 e 300.000 MHz. Dentro do forno há um componente chamado MAGNETRON que produz microondas na frequência de 2.450 MHz. Estas ondas aumentam bastante a vibração das moléculas de água (H₂O) dos alimentos. Assim os alimentos aumentam a temperatura e cozinham de fora para dentro. Esta frequência (2.450 MHz) é a de ressonância (máxima vibração) da água. Abaixo vemos o aspecto físico do magnetron e a atuação das microondas:



III – FUNCIONAMENTO E CONSERTO DE FORNO MICROONDAS

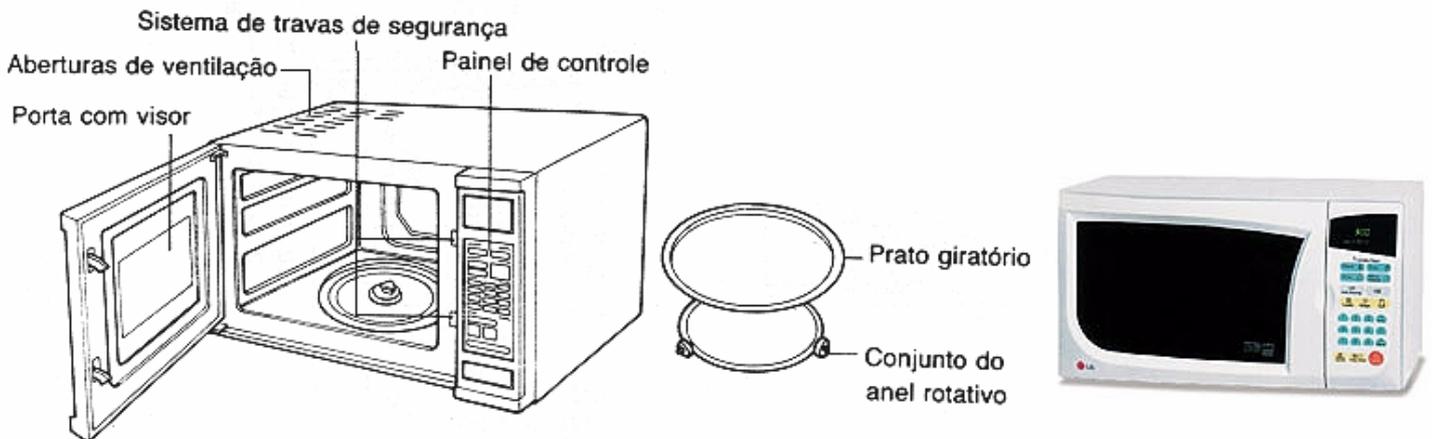
Um forno microondas é formado por:

a. Uma carcaça metálica chamada cavidade dentro da qual os alimentos cozinham. Dentro da cavidade as microondas de 2.450 MHz são refletidas sobre os alimentos. Os recipientes para microondas devem ser refratários (vidro ou plástico). Se forem de metal, as ondas são refletidas, resultando em estalos, faíscas e até a queima do magnetron. Abaixo vemos o comportamento dos recipientes dentro da cavidade do forno:



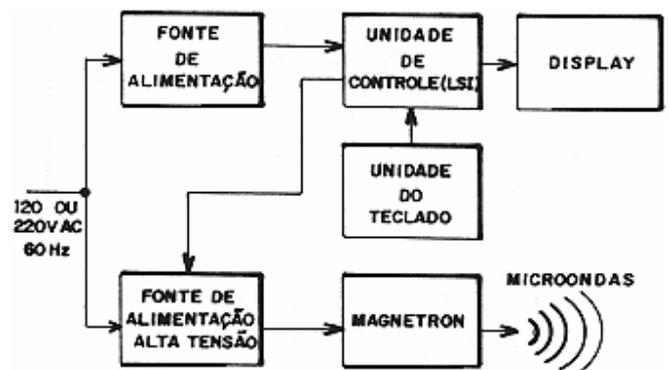
- b. Porta metálica com vedação e visor acrílico. A porta possui travas de segurança para não vazarem as microondas;
- c. Painel de controle das funções e abertura da porta;
- d. Prato de vidro para girar os alimentos durante o cozimento;
- e. Circuito para produzir as microondas de 2.450 MHz a uma boa potência – cerca de 900W.
- f. Tampa metálica ou gabinete – para fechar o forno e os circuitos elétricos.

Abaixo vemos as partes de um microondas e um modelo da LG:



1. Descrição dos fornos digitais

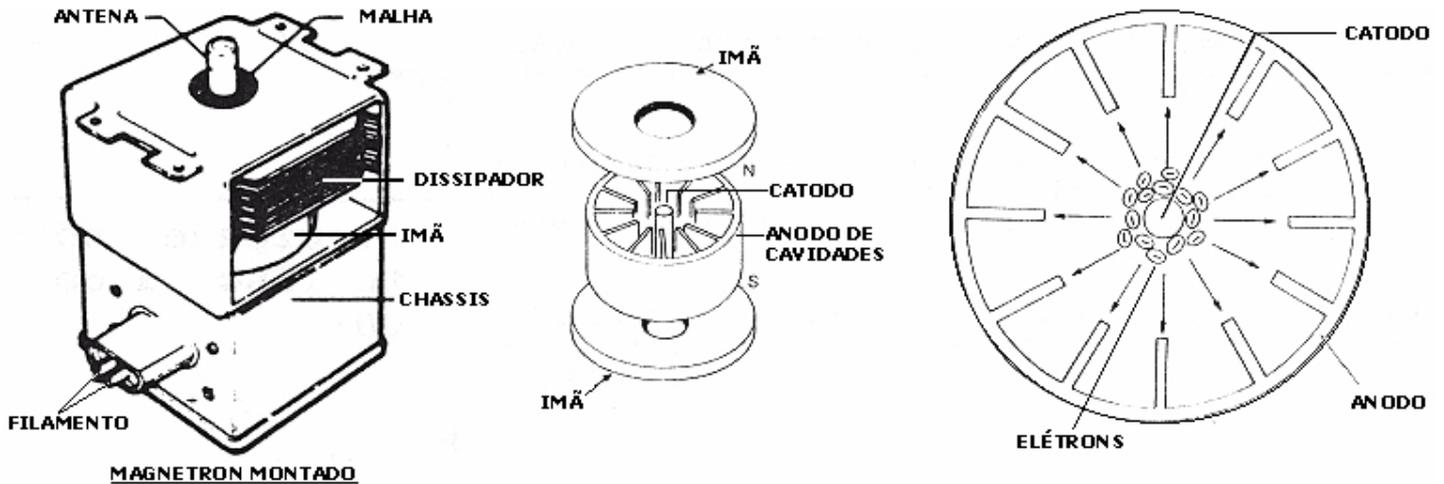
- a. Fonte de alta tensão – Alimenta o magnetron
- b. Magnetron – Produz as microondas;
- c. Fonte de alimentação – Alimenta a placa;
- d. Placa de controle – Controla o funcionamento do circuito de alta tensão;
- e. Teclado – Escolhe a função a ser usada;
- f. Display – Mostra a função escolhida.



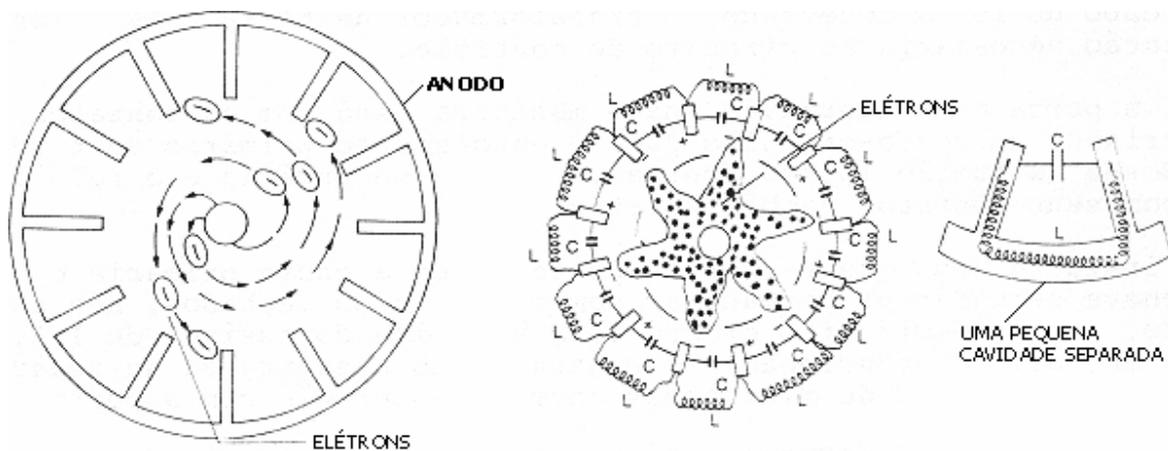
2. CIRCUITO DE POTÊNCIA (A.T.)

a. Magnetron

Como já visto, o magnetron é o principal componente do microondas. Ele produz as ondas de 2.450 MHz a potência de 900 W para cozinhar os alimentos dentro da cavidade. Conforme vemos abaixo, o magnetron é uma válvula diodo envolvida por dois imãs permanentes. Possui uma antena metálica para a irradiação das ondas na parte de cima.



Dentro do magnetron há um tubinho metálico chamado catodo. O catodo vai ligado em dois filamentos que fazem contato com os dois terminais externos do magnetron. O catodo fica dentro de uma placa cheia de pequenas cavidades chamada anodo. Cada pequena cavidade funciona como se fosse bobina e capacitor sintonizados em 2.450 MHz. No desenho abaixo vemos o funcionamento interno do magnetron:

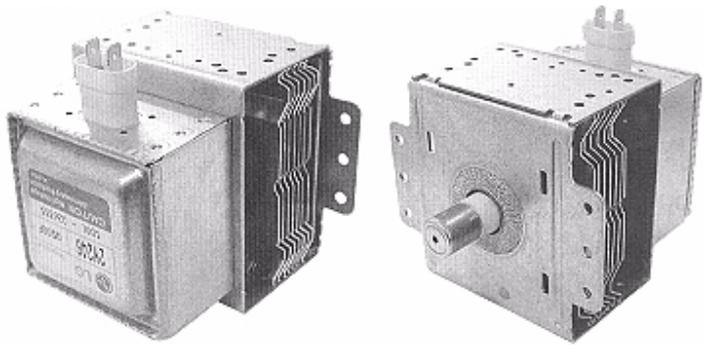


Aplicando 3 VCA ao filamento, ele aquece o catodo. O catodo aquecido emite elétrons. Aplicando uma alta tensão de 4.000 VCC entre o anodo (positivo) e o catodo (negativo), os elétrons saem do catodo e chegam ao anodo em alta velocidade.

O campo magnético dos imãs faz os elétrons saírem em órbita do catodo e chegarem girando ao anodo de cavidades. Com o movimento giratório, os elétrons induzem um sinal elétrico de 2.450 MHz em cada pequena cavidade ressonante do anodo. Como estas cavidades são interligadas, o sinal de 2.450 MHz se torna intenso e sai pela antena do magnetron em forma de microondas. Conforme veremos mais a frente, o filamento-catodo do magnetron funciona com - 4.000 V e o anodo com 0 V. O corpo do magnetron é blindado para dissipar todo o calor que ele produz, cerca de 900 W de potência. Além da blindagem o forno tem um pequeno ventilador para resfriar o magnetron.

No desenho ao lado, vemos um tipo de magnetron usado em microondas da SHARP, ELETROLUX, PHILCO, PROSDÓCIMO, etc.

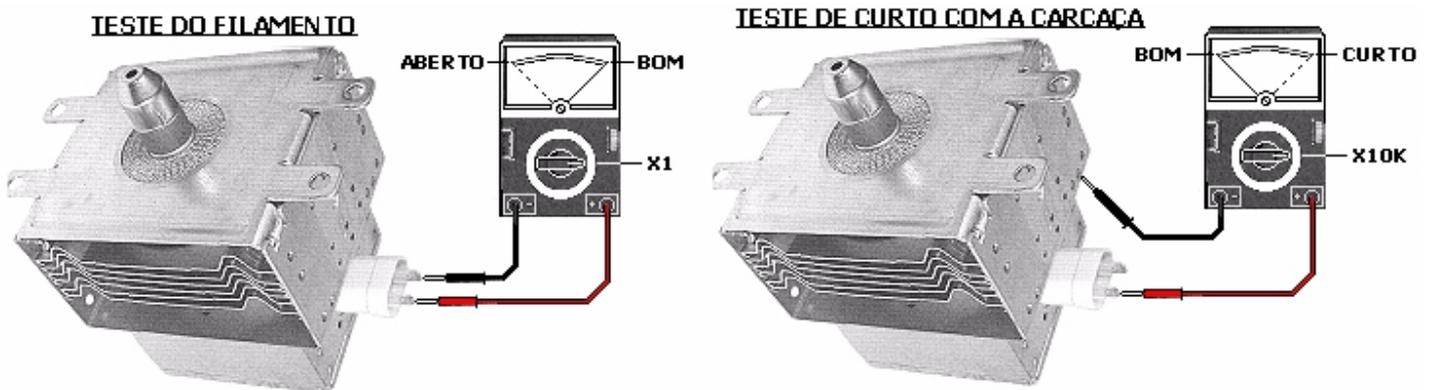
Alguns modelos tem o código começando com “2M”, outros começam com “OM”. O magnetron apresentado ao lado é um 2M246.



b. Teste do magnetron a frio:

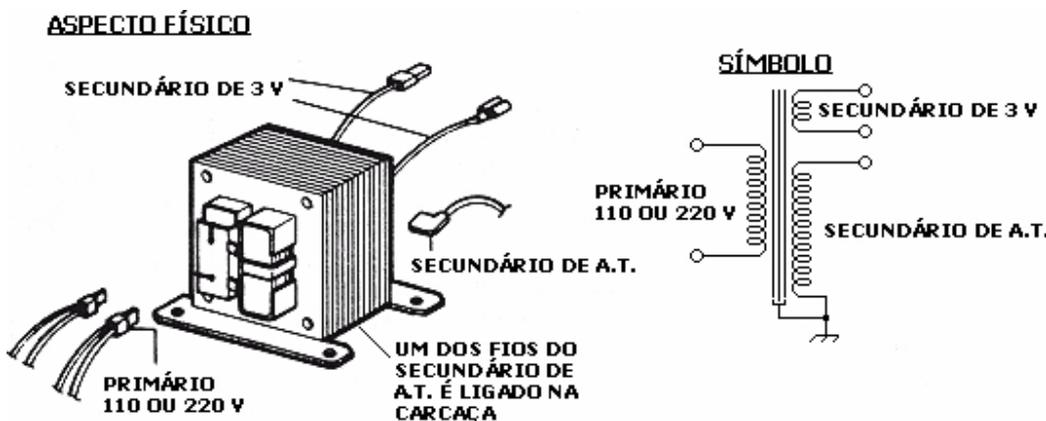
b.1 Filamento – Com o multítester em X1, meça os terminais do filamento. O ponteiro deve indicar zero ohm. Se o ponteiro não deflexionar, o magnetron está com o filamento aberto, portanto não funcionará.

b.2 Curto com a carcaça – Com o multítester na escala de X10K ou X1K, coloque uma ponta na carcaça e a outra num terminal do filamento. O ponteiro não deve deflexionar. Se deflexionar, o magnetron está em curto. Abaixo vemos estes testes:



c. Transformador de alta tensão (A.T.)

É o maior transformador do forno. Tem a função de alimentar o magnetron. Também pode ser chamado de “trafão”. Possui um enrolamento primário para 110 ou 220 V, dependendo do tipo de forno, e dois secundários: Um deles fornece 3 V para acender o filamento e o outro fornece 2.000 V, que serão dobrados para 4.000 V e aplicados entre o anodo e o catodo do magnetron. Abaixo vemos um exemplo de um trafo deste tipo usado nos microondas:

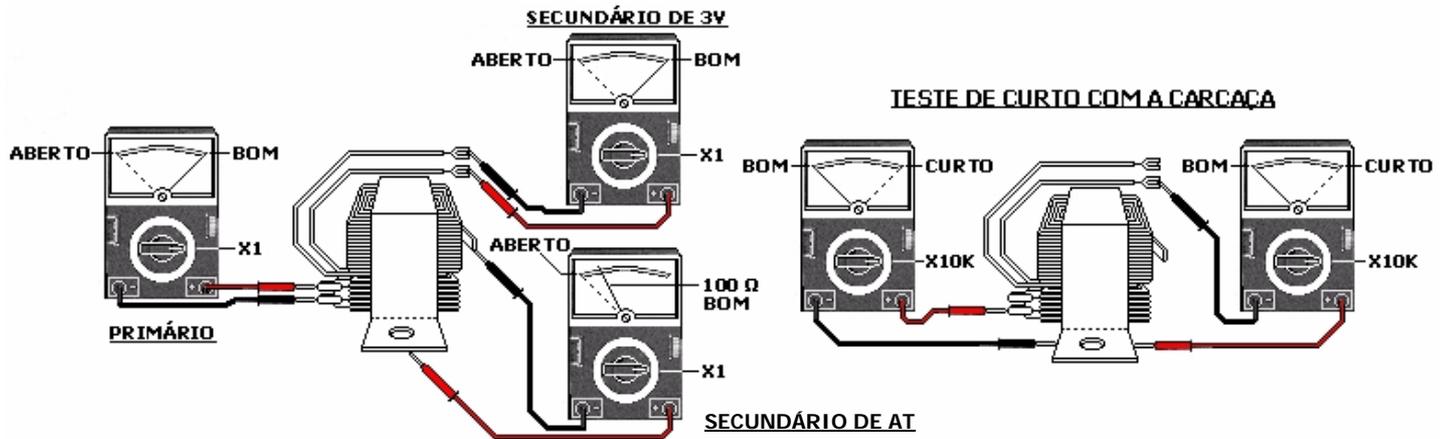


O secundário de A.T. (2.000 V) tem um dos fios ligado diretamente na carcaça do trafo. A alimentação do anodo (placa) do magnetron é feita da carcaça do trafo para a carcaça do magnetron. Na verdade, a alta tensão (-4.000V) é aplicada no filamento-catodo do magnetron. A placa (anodo) funciona com 0 V (vai ligada direto no terra do forno).

d. Teste a frio do transformador de A.T.

Usar a escala de X1 do multítester e medir:

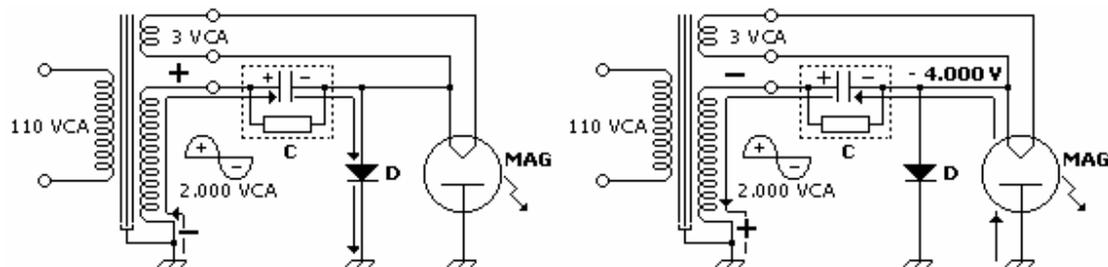
- Os terminais do primário. O ponteiro deve indicar zero ohm;
 - Os terminais do secundário de filamento (3 V). O ponteiro deve ir ao zero;
 - O terminal do secundário de A.T. com a carcaça. O ponteiro deve indicar entre 60 e 100Ω.
- Abaixo vemos como é feito o teste do trafo do forno:



Para o teste de isolamento, com o multítester em X10K ou X1K, meça um terminal do primário ou do secundário de 3 V com a carcaça. Se o ponteiro deflexionar, o trafo está em curto.

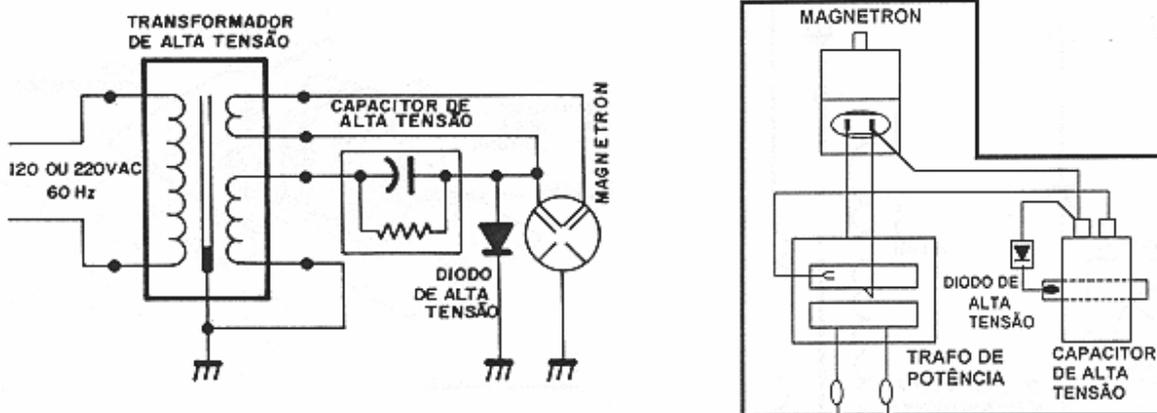
e. Produção de alta tensão (A.T.) para o magnetron

Como já estudado, o magnetron produz microondas funcionando com uma alta tensão contínua de 4.000 V entre anodo e catodo. O magnetron funciona com 0 V no anodo (carcaça aterrada) e - 4.000 V no filamento-catodo. Abaixo vemos o circuito de A.T. do forno:



Quando o ponto de cima do trafo é positivo (+), o diodo D conduz e carrega o capacitor C com 2.000 V. Quando o ponto de cima fica negativo (-), o diodo D não conduz e a tensão do capacitor C (2.000 V) se soma com a do trafo, resultando em - 4.000 V aplicados no filamento-catodo do magnetron.

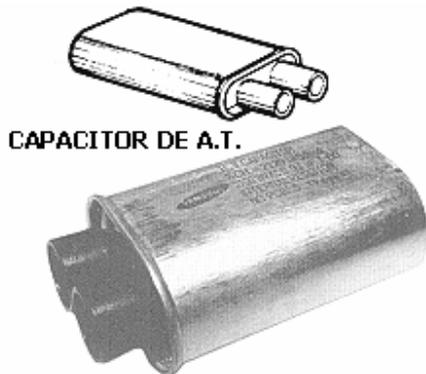
Abaixo vemos o circuito de A.T. com o aspecto físico e a ligação entre os componentes:



f. Diodo e capacitor de alta tensão

f.1 Diodo – Tem o corpo maior que os diodos comuns, sendo especial para A.T. (2.000 V);

f.2 Capacitor – É feito de papel impregnado em óleo, tendo o corpo metálico. Tem valor entre 0,8 e 1 μF e isolamento de 2.000 a 2.200 V. Dentro da carcaça do capacitor há um resistor para descarregá-lo quando o forno é desligado. Abaixo vemos estes dois componentes:

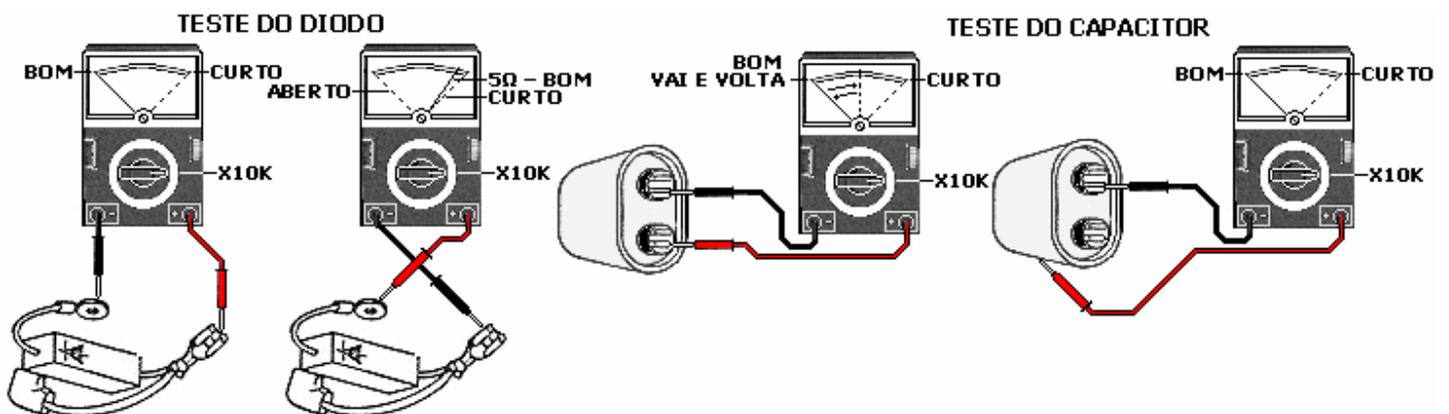


Em alguns modelos de microondas da marca SANYO mais antigos, o diodo de A.T. está dentro da carcaça do capacitor, portanto não o encontraremos na etapa de A.T.

g. Teste a frio do diodo e do capacitor de A.T.

g.1 Diodo – Usar o multímetro em X10K e medir o diodo nos dois sentidos. Num sentido o ponteiro deve deflexionar no outro sentido não deve deflexionar. Se o ponteiro deflexionar nos dois sentidos, ele está em curto e se não deflexionar em nenhum sentido, ele está aberto.

g.2 Capacitor – Com o multímetro em X10K ou X1K, meça o capacitor nos dois sentidos. Em ambos, o ponteiro deve deflexionar e voltar. Se o ponteiro deflexionar e não voltar, ele está em curto. Se não deflexionar, ele está aberto. Meça cada terminal com a carcaça do capacitor em X10K. O ponteiro não deve mexer. Abaixo vemos como são feitos estes testes:

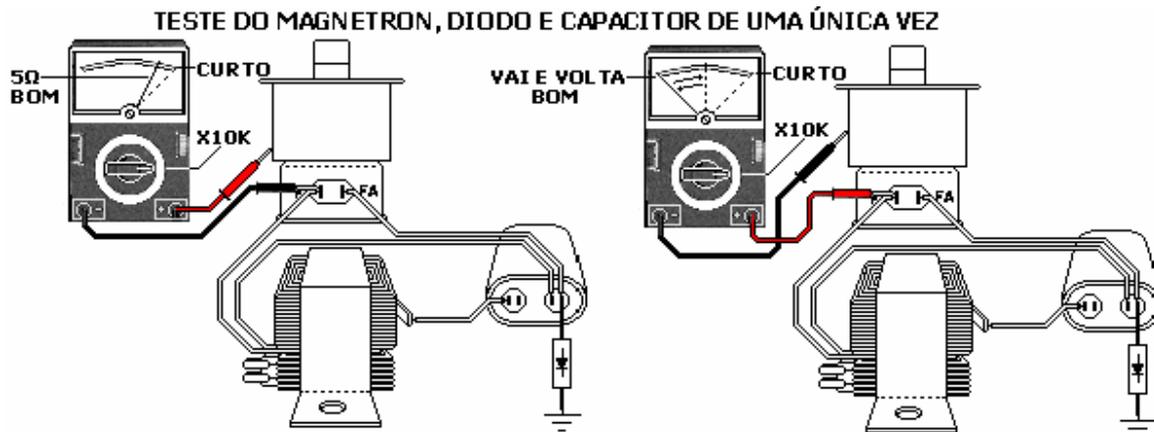


h. ROTEIRO PARA CONSERTO DO CIRCUITO DE ALTA TENSÃO DO MICROONDAS

⇒ OS COMANDOS DO PAINEL FUNCIONAM, MAS O FORNO NÃO ESQUENTA:

- Verifique se chega 110 VCA no primário do trafo de A.T. ao apertar a tecla liga;
- Não chega 110 V no trafo → O defeito está nas microchaves ou na placa de controle;
- Chega 110 V no trafo → Verifique o estado de todos os conectores do circuito de A.T., principalmente os do magnetron e do capacitor de A.T.;
- Algum conector enferrujado → Passe uma lima e em seguida aplique uma pequena camada de solda no conector em questão e verifique se o forno funciona;
- Conectores bons → Teste a frio o magnetron, capacitor, o diodo e o trafo de A.T.;

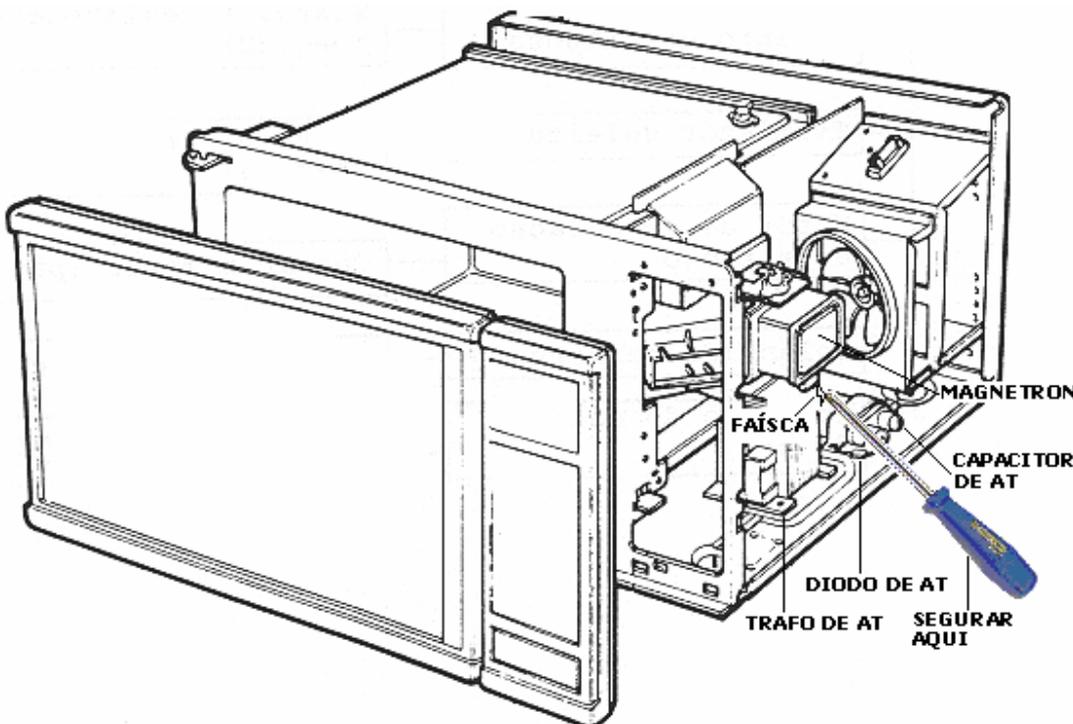
f) Podemos testar o diodo, capacitor e o magnetron de uma só vez, como vemos abaixo:



Em X10K, meça um dos terminais do magnetron com a carcaça nos dois sentidos. Num deles o ponteiro deve mexer e no outro ir e voltar. Se o ponteiro for ao

zero nos dois sentidos, um dos três componentes (diodo, capacitor ou magnetron) está em curto e o forno não aquecerá;

g) Componentes do circuito de A.T. bons no teste a frio → Usando uma chave fenda bem isolada, faremos o teste de alta tensão como indicado abaixo com o máximo de cuidado:



Pegue uma chave de fenda ou Phillips, com o cabo bem isolado. Segure-a pelo cabo. Toque a haste na carcaça do forno e aproxime-a de um dos terminais do magnetron, sem tocá-lo. Se aparecer uma faísca branca, tem alta tensão no magnetron. Se não aparecer faísca, o circuito de alta tensão do forno não está funcionando.

h) Sai faísca de alta tensão → Neste caso o defeito é no magnetron e devemos trocá-lo;

i) Não sai faísca → Defeito num dos componentes do circuito de A.T.

OBS: Verifique se o imã do magnetron não está quebrado ou se a antena está danificada.

⇒ FORNO ESQUENTA POUCO – DEMORA PARA COZINHAR OS ALIMENTOS:

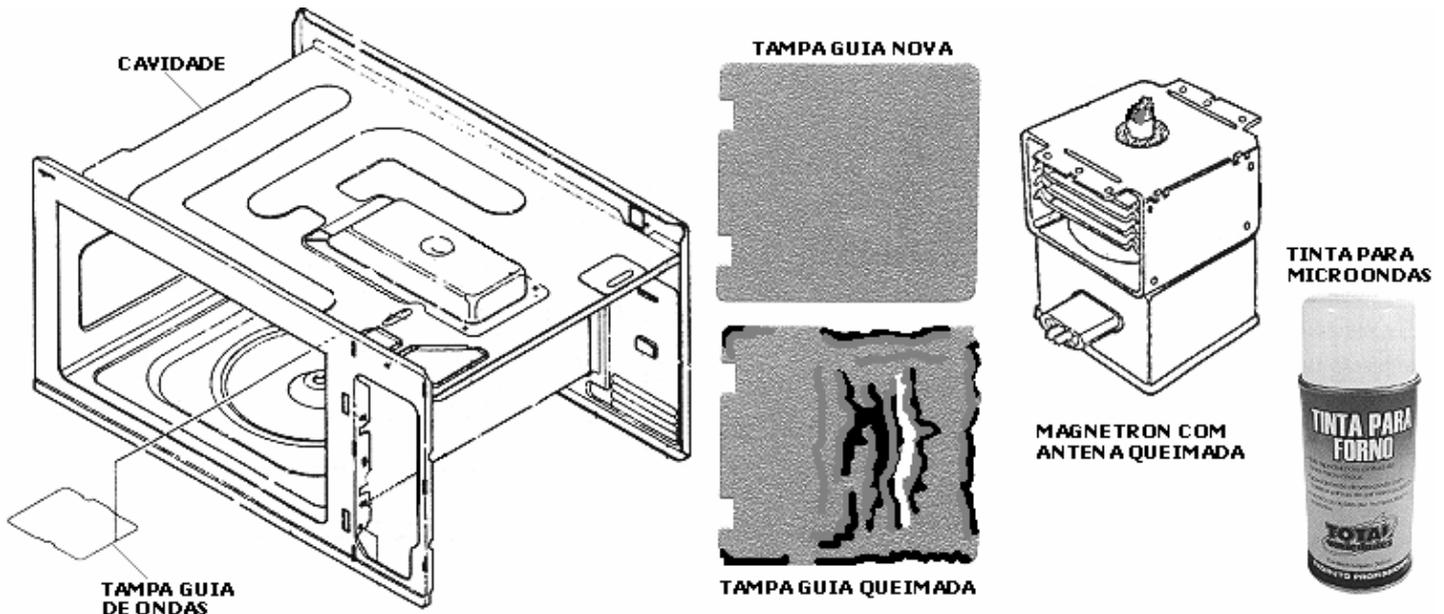
a) Verifique se ao ligar o forno a tensão da rede fica muito abaixo de 110 V;

b) A tensão diminui muito → O defeito é na instalação elétrica (fios e tomada inadequados ao forno microondas);

c) A tensão fica normal → Se o forno for antigo, o magnetron deve ter enfraquecido e devemos trocá-lo. Se o forno for moderno, limpe bem o interior da cavidade, principalmente a tampa guia de ondas e troque o capacitor de A.T.

⇒ O FORNO DÁ ESTOUROS E SOLTA FAÍSCAS NA PARTE DE CIMA DA CAVIDADE:

- Verifique se a cavidade não tem partes enferrujadas → Se tiver, lixe, coloque uma fina camada de massa plástica, deixe secar por um dia e aplique a tinta especial para microondas;
- Verifique o estado da tampa guia de ondas (esta pode ser de mica ou plástico) localizada na parte de cima ou numa das laterais da cavidade → Se ela estiver queimada, antes da troca, faça uma boa limpeza com thinner na região desta tampa e verifique se a antena do magnetron não queimou. Se isto ocorreu, o magnetron também precisará ser trocado. Abaixo vemos o aspecto e a posição da tampa guia dos fornos SHARP, a tampa guia e o magnetron queimados e a tinta para microondas:



⇒ FORNO ÀS VEZES ESQUENTA, ÀS VEZES NÃO:

- Verifique todos os conectores do circuito de A.T. → Reaperte-os e aplique solda;
- Veja se quando ocorre o defeito, o ventilador pára de girar → Se isto ocorre, o defeito está numa das microchaves da porta;
- Por último substitua o capacitor de A.T. e o magnetron.

3. ALIMENTAÇÃO DO PRIMÁRIO DO TRANSFORMADOR DE A.T.

O transformados de A.T. recebe 110 ou 220 V da rede através de alguns componentes para proteção e controle.

Os componentes de proteção impedem o superaquecimento do forno e não permitem que o magnetron funcione com a porta aberta. São fusíveis e chaves.

O circuito de controle comanda o funcionamento do magnetron e desta forma a quantidade de ondas emitida de acordo com o alimento a ser preparado. É a placa atrás do painel.

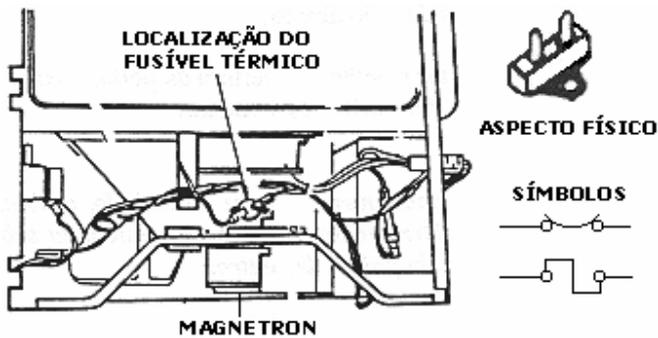
a. Fusível de 15 A

Como visto ao lado, o fusível de 15 A é o maior do forno. Seu corpo pode ser de vidro ou porcelana. Tem a função de abrir e desligar o forno em caso de curto-circuito em algum componente (magnetron, trafo, diodo ou capacitor de A.T.) ou mau contato numa das microchaves de proteção.

Os fornos de 220 V usam fusível de 10 A. Quanto maior a tensão, menor a corrente.



b. Fusíveis térmicos



Estes fusíveis ficam em série com a alimentação do forno. São feitos de duas lâminas de diferentes materiais. Quando estão frias as lâminas permanecem ligadas. Quando esquentam muito, os metais se dilatam e desfazem o contato. Ao lado vemos um fusível deste tipo e um dos lugares que ele costuma ficar.

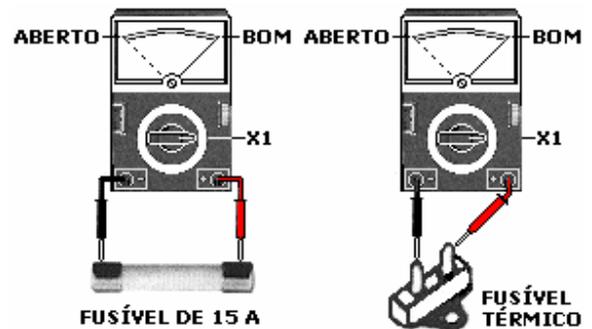
Geralmente o forno possui dois fusíveis térmicos. Um deles fica ao lado do magnetron e

se abre quando este superaquece devido a falha no ventilador ou no circuito de controle do microondas (algum relê da placa de comandos). O outro fusível fica numa outra ponta da cavidade e se abre quando o forno todo superaquece. Normalmente a temperatura de abertura destes fusíveis varia de 120 a 160 °C. Um fusível térmico aberto deve ser trocado e verificadas a causa da sua abertura.

c. Teste dos fusíveis a frio

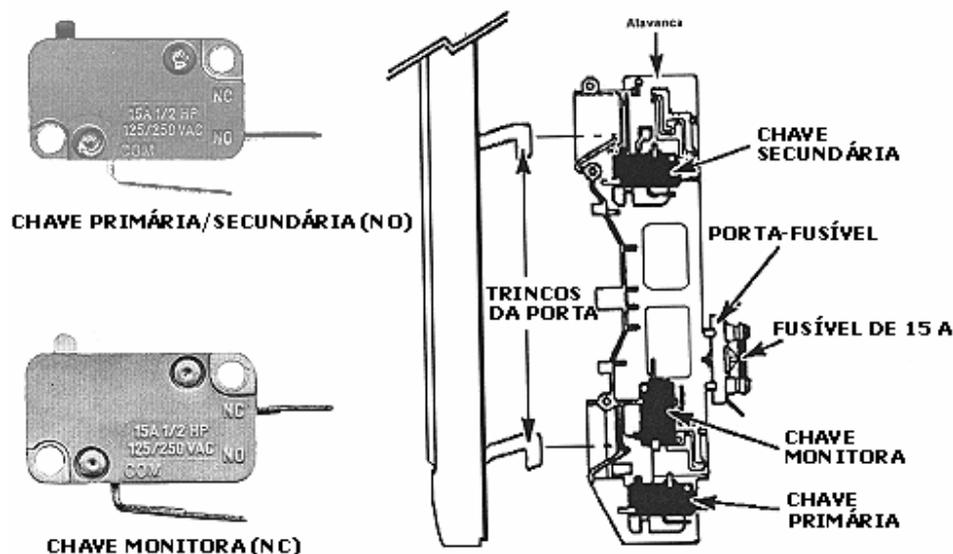
Use o multímetro em X1, e meça os terminais do fusível de 15 A e dos fusíveis térmicos. O ponteiro deve ir no zero. Se não deflexionar, o fusível está queimado. Ao lado vemos o teste:

Às vezes o fusível de 15 A abre devido ao mau estado do porta-fusível. Outras vezes devido à má fabricação, já que ele trabalha no limite. Recomendamos a troca por um fusível de 20 A.



d. Chaves de segurança e proteção do forno

São pequenas chaves ou microchaves acionadas pelo trinco da porta do forno. A principal função destas chaves é evitar que o forno emita microondas com a porta aberta. Abaixo vemos o aspecto destas chaves e a posição que elas ficam em alguns fornos SHARP:



d.1 Chave primária – Fica ligada em série com o primário do trafo de A.T. Esta chave é do tipo aberta (NO). Quando a porta do forno fecha, ela liga o primário do trafo na rede.

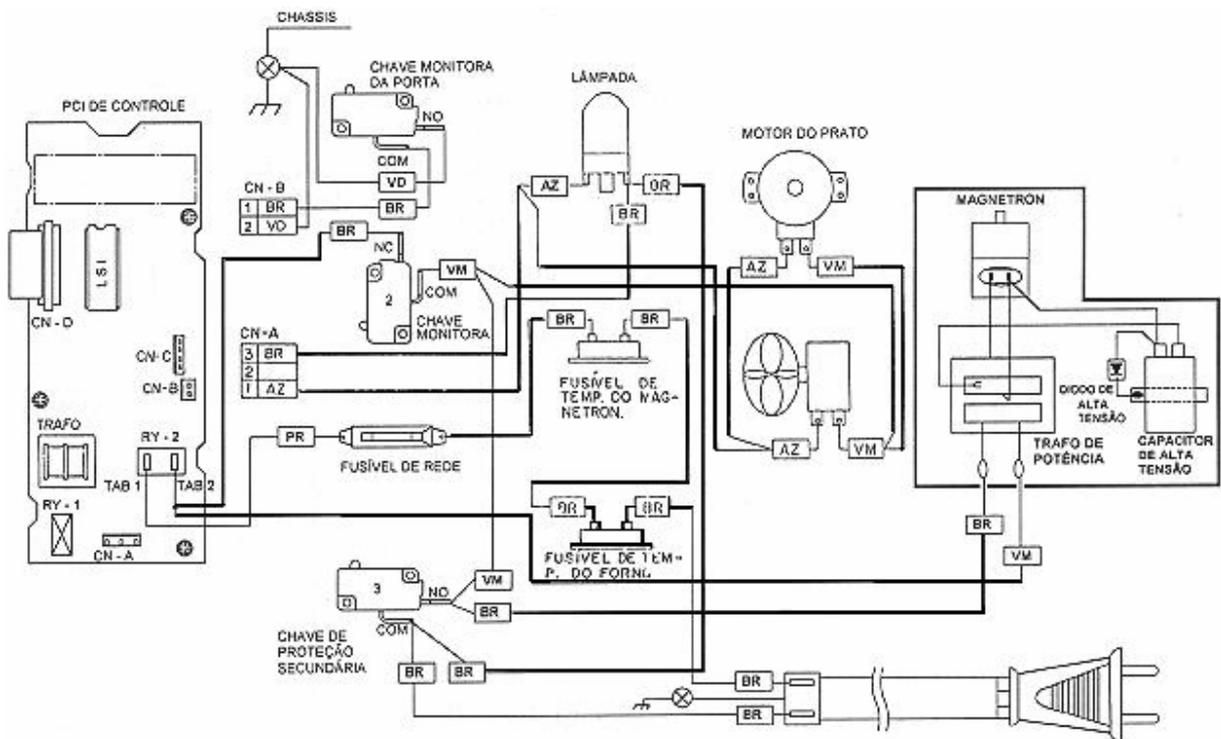
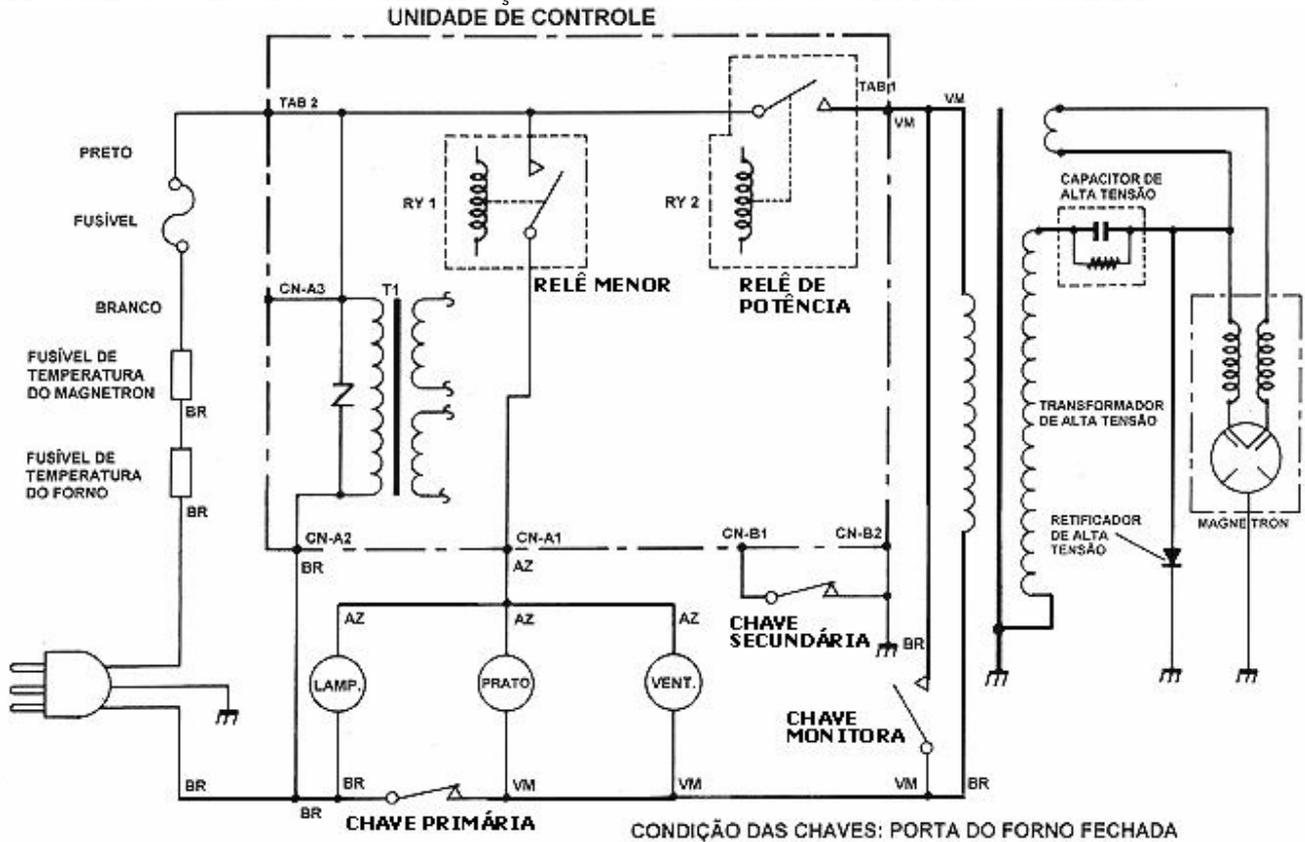
d.2 Chave monitora – Fica ligada em paralelo com o primário do trafo de A.T. É do tipo fechada (NC). Quando a porta está aberta, esta chave mantém o trafo de A.T. em curto. Em caso de falha da chave primária, se ela não

abrir, a chave monitora deixa o primário em curto e queima o fusível de 15 A. Quando a porta fecha, a chave monitora abre e o trafo pode funcionar.

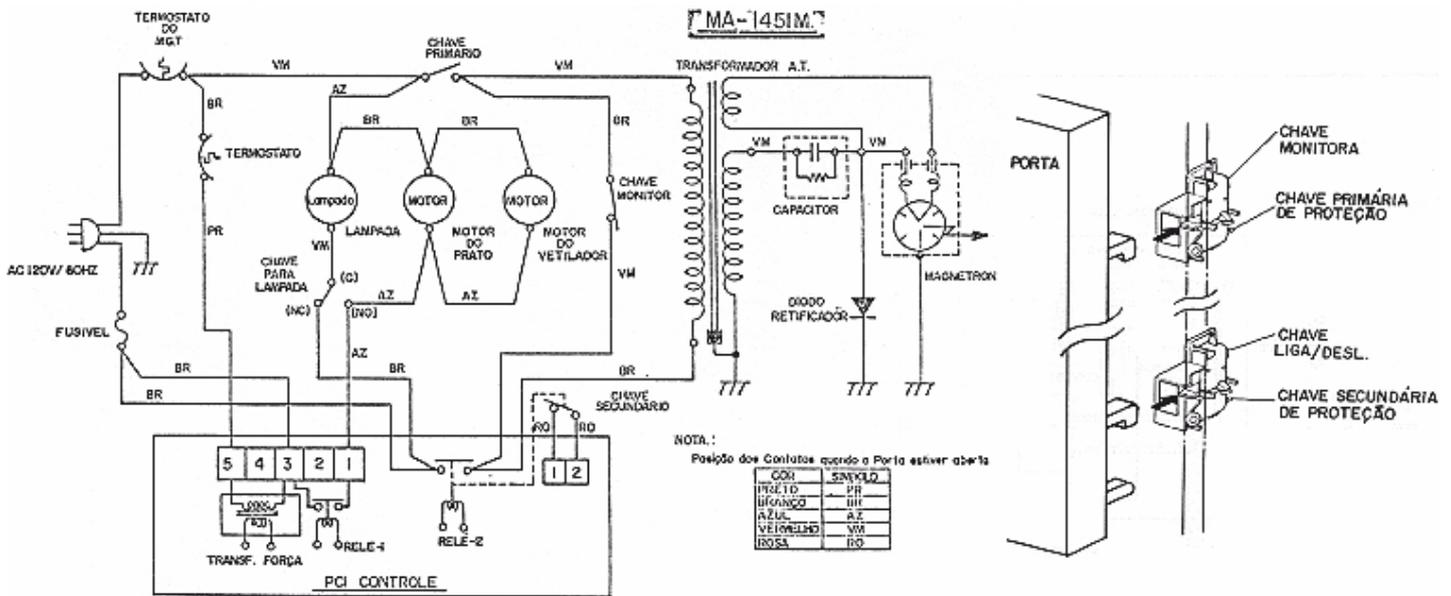
d.3 Chave secundária – Também chamada de chave sensora da porta, é do tipo aberta (NO). Quando a porta do forno está aberta, ela impede o funcionamento das teclas “LIGA” no painel do forno. Quando a porta fecha, ela fecha e as teclas “LIGA” voltam a funcionar. Esta chave vai ligada no CI micro da placa de controle. Ela também faz um dos relês acender a lâmpada do forno quando a porta abre.

NO – “Normal open” – normalmente aberta. NC – “Normal closed” – normalmente fechada.

Abaixo vemos o circuito de alimentação do trafo de A.T. de um forno da SHARP:

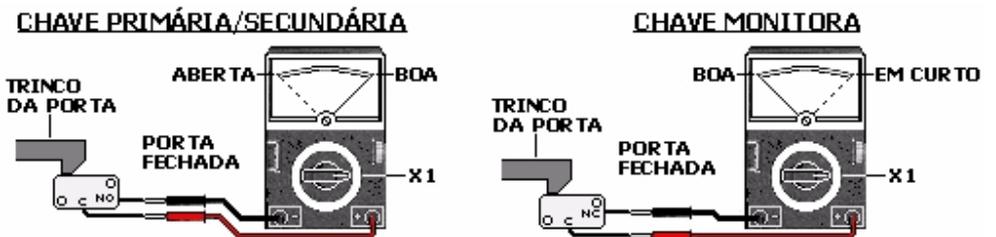


Alguns fornos usam 4 microchaves: as três já estudadas e uma quarta para acender a lâmpada quando a porta do forno abre. Abaixo vemos o circuito do trafo de A.T. do forno GOLDSTAR e a posição das 4 chaves num modelo da SHARP antigo:



e. Teste a frio das microchaves do forno

Para testar as chaves no forno, devemos desconectar pelo menos um de seus terminais. Usando o multitester em X1, meça os dois terminais, empurrando e soltando o pino de acionamento da chave. Com o pino numa posição, o ponteiro deve ir no zero e na outra posição não deve deflexionar, como visto ao lado:



f. ROTEIRO PARA CONSERTO NO CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DO TRAFÓ DE A.T.

⇒ FORNO NÃO FUNCIONA – DISPLAY NÃO ACENDE:

- Retire a tampa do forno e veja se chega 110 VAC no cabo de força;
- Não chega tensão pelo cabo → O cabo de força do forno está interrompido. Troque-o;
- Chega 110 V no cabo → Teste a frio o fusível de 15 A e os fusíveis térmicos;
- Fusível de 15 A queimado → Verifique se o magnetron, diodo ou capacitor de A.T. não estão em curto. Se estão normais, reponha o fusível e ligue o forno;
- O forno funciona normalmente → Deixe-o funcionando (aquecendo uma grande quantidade de água) por alguns minutos. Desligue o forno e veja se o fusível de 15 A esquentou muito ou não;
- O fusível não esquentou → Então a causa da queima do outro fusível foi apenas defeito de fabricação. Coloque um de 20 A no lugar daquele de 15 A;
- O fusível esquentou muito → A causa da queima foi ferrugem ou mau contato no porta-fusível. Troque o porta-fusível;
- Ao apertar a tecla liga do painel, o fusível queima instantaneamente → Há um curto no circuito de AT ou uma das microchaves (a monitora) está com problema.

- i) Desconecte o primário do trafo de A.T., reponha o fusível e ligue o forno → Se o fusível queimar de novo, o defeito é na chave monitora ou no acionamento desta (trinco da porta, suporte das chaves, etc). Se o fusível não queimar, o defeito é no circuito de A.T.;
 - j) Conecte o primário e desconecte o secundário do trafo de A.T., reponha o fusível e ligue o forno → Se o fusível queimar, o trafo está em curto e deve ser trocado.
 - k) Fusíveis térmicos queimados → Coloque um fio grosso no lugar deles e ligue o forno;
 - l) O forno funciona, mas o ventilador não gira → Defeito no motor do ventilador, hélice patinando ou falta de alimentação neste componente;
 - m) Ao ligar o forno na tomada, o magnetron já funciona direto → Defeito na placa de controle (relê, transistores de acionamento, etc)
- OBS: QUANDO O FUSÍVEL TÉRMICO ESTÁ ABERTO, ANTES DA TROCA DEVEMOS FAZER TODOS OS TESTES NO FORNO PARA CONSTATAR SE O MAGNETRON AINDA ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES.**
- n) O forno não funciona, mas o cabo, a fiação e os fusíveis estão bons → Neste caso o defeito é na placa de controle, a qual explicaremos mais adiante.

⇒ O PAINEL ACENDE, MAS O FORNO NÃO ESQUENTA E O VENTILADOR NÃO GIRA:

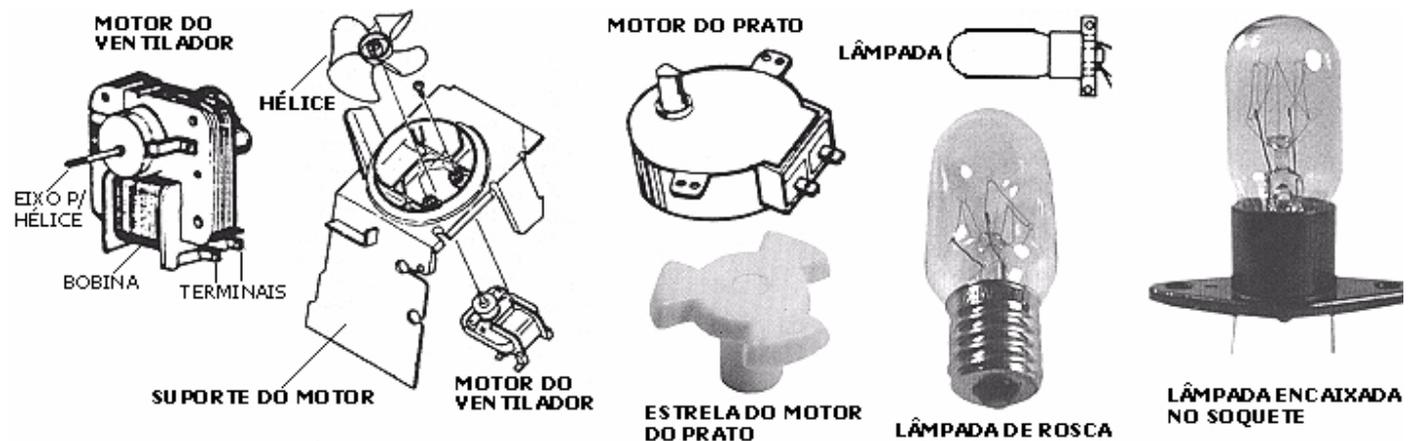
Neste caso o defeito está na chave primária. Verifique se o conector desta chave não está oxidado ou queimado. A seguir, troque a chave.

⇒ O VENTILADOR RODA DIRETO E AS TECLAS “LIGA” DO PAINEL NÃO FUNCIONAM:

Este defeito é causado pela chave secundária. Veja o conector dela e troque-a.

4. **LÂMPADA E MOTORES DO FORNO**

O microondas possui uma pequena lâmpada de 15 a 25 W e dois motores: um para o ventilador e outro para girar o prato. Abaixo vemos estes componentes:



a. **Lâmpada**

Ilumina a cavidade quando o forno está funcionando ou quando a porta está aberta. Assim podemos ver o alimento durante ou após o preparo. Funciona com 110 ou 220 V e a potência varia de 15 a 25 W. A lâmpada pode ser acesa pelo circuito de controle ou por uma das microchaves separadas quando a porta do forno abre.

b. **Motor do ventilador de refrigeração**

É um pequeno ventilador que puxa o ar da parte de trás e o direciona através de hélices para refrigerar o magnetron durante o funcionamento para evitar o superaquecimento e a queima do mesmo. O ventilador também empurra o ar para dentro da cavidade através de um duto.

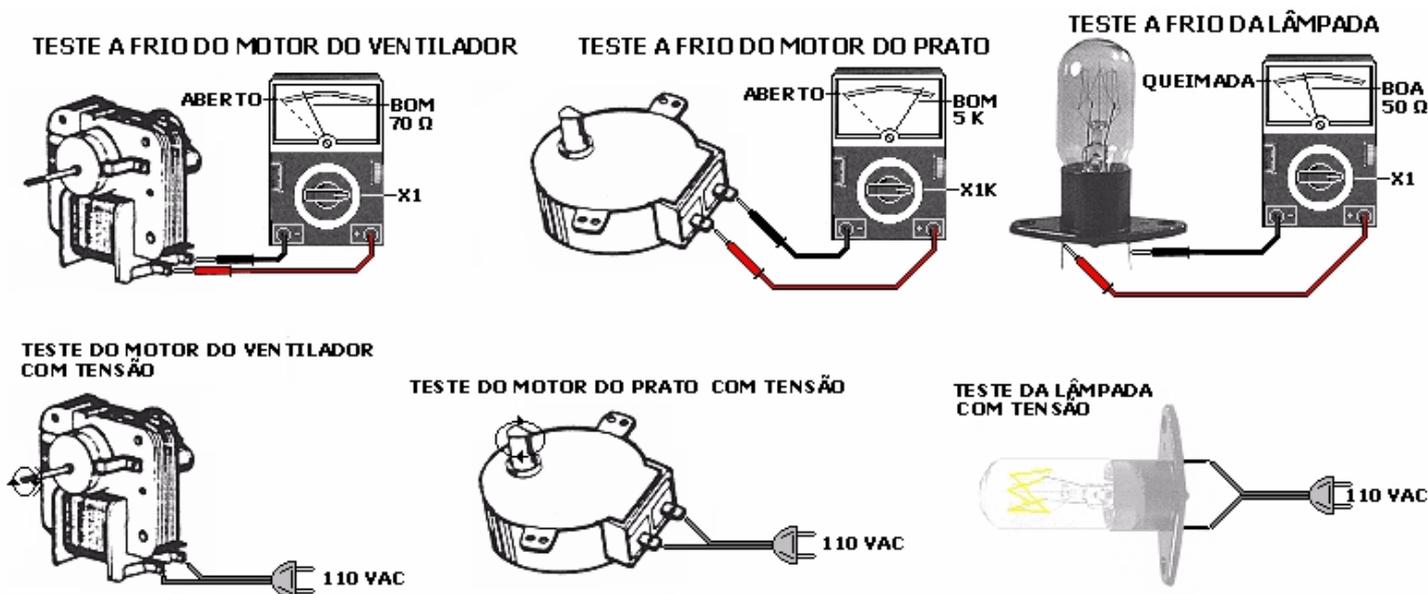
c. Motor do prato

Este pequeno motor está localizado na parte de baixo da cavidade. Funciona com 110 ou 220 V e gira o prato bem devagar durante o preparo. Desta forma, as ondas são bem distribuídas sobre o alimento. No eixo do motor do prato vai encaixada uma “estrela” de plástico para transferir a rotação do motor ao prato.

Os motores e a lâmpadas são acionados por um relê da placa de controle do forno.

d. Teste dos motores e da lâmpada do forno

Conforme vemos abaixo, estes componentes podem ser testados de duas formas: a frio e a quente aplicando tensão nos seus terminais:



- e.1 Motor do ventilador – Com o multítester em X1 o ponteiro deve indicar entre 10 e 100 Ω;
- e.2 Motor do prato – Com o multítester em X1K, o ponteiro deve indicar entre 1K e 10 K. Se o ponteiro não deflexionar, o motor está queimado;
- e.3 Lâmpada – Com o multítester em X1, o ponteiro deve indicar entre 10 e 100 Ω. Se o ponteiro não mexer a lâmpada está queimada, porém este tipo de defeito é visual.
- e.4 Teste a quente destes componentes – Ligue cada um destes três componentes na rede elétrica (motores e lâmpada). Se algum deles não funcionar, deve ser trocado.

e. DEFEITOS RELACIONADOS COM OS MOTORES E A LÂMPADA DO FORNO

⇒ O FORNO FUNCIONA, MAS A LÂMPADA NÃO ACENDE:

Teste a lâmpada a frio ou a quente, se bem que quando ela está queimada, no visual já se nota. Se a lâmpada está boa, verifique se o soquete não está enferrujado. Veja as ligações do soquete e o estado dos conectores ligados na lâmpada.

⇒ VENTILADOR NÃO GIRA E O FORNO SUPERAQUECE:

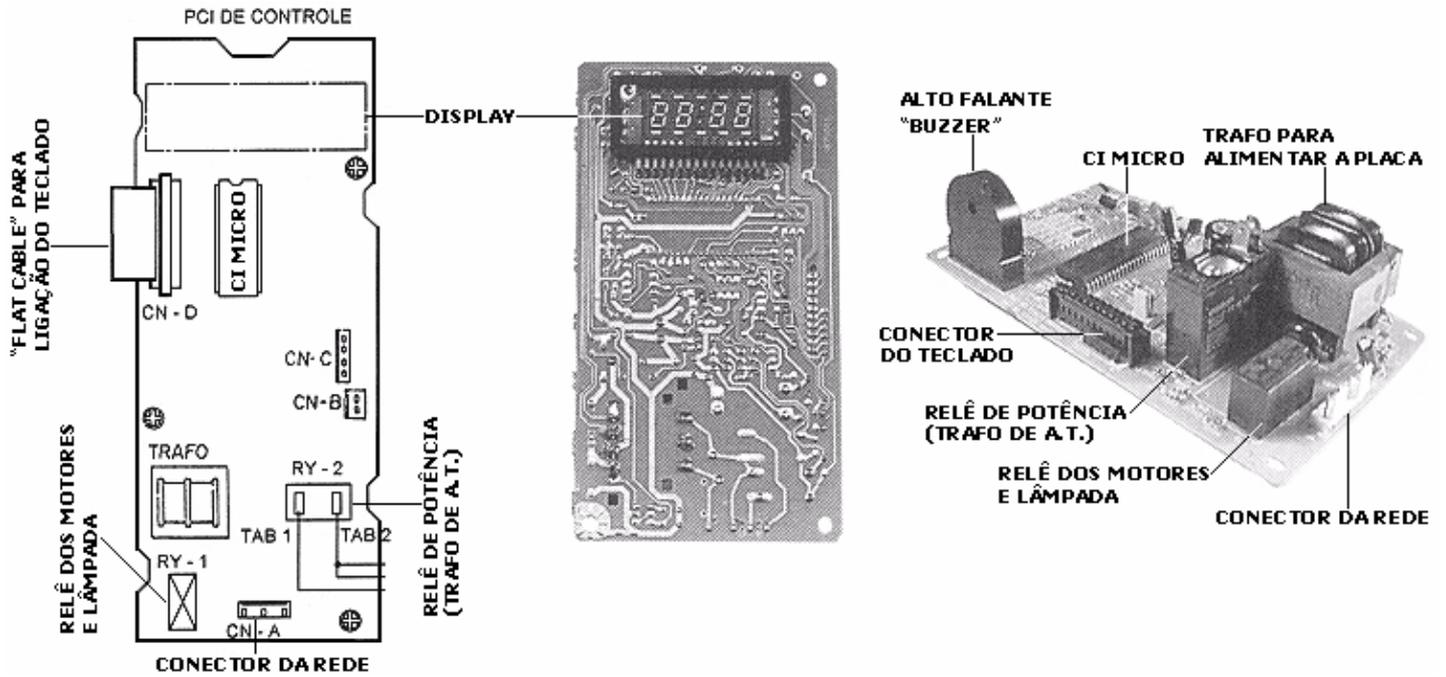
Teste o motor do ventilador, veja o estado da hélice e das ligações deste motor.

⇒ O FORNO FUNCIONA NORMALMENTE, MAS O PRATO NÃO GIRA:

Verifique o estado da “estrela” de plástico que fica no eixo do motor (é comum ela quebrar e ficar patinando). Teste o motor do prato e verifique as ligações dele.

5. CIRCUITO ELETRÔNICO DE CONTROLE

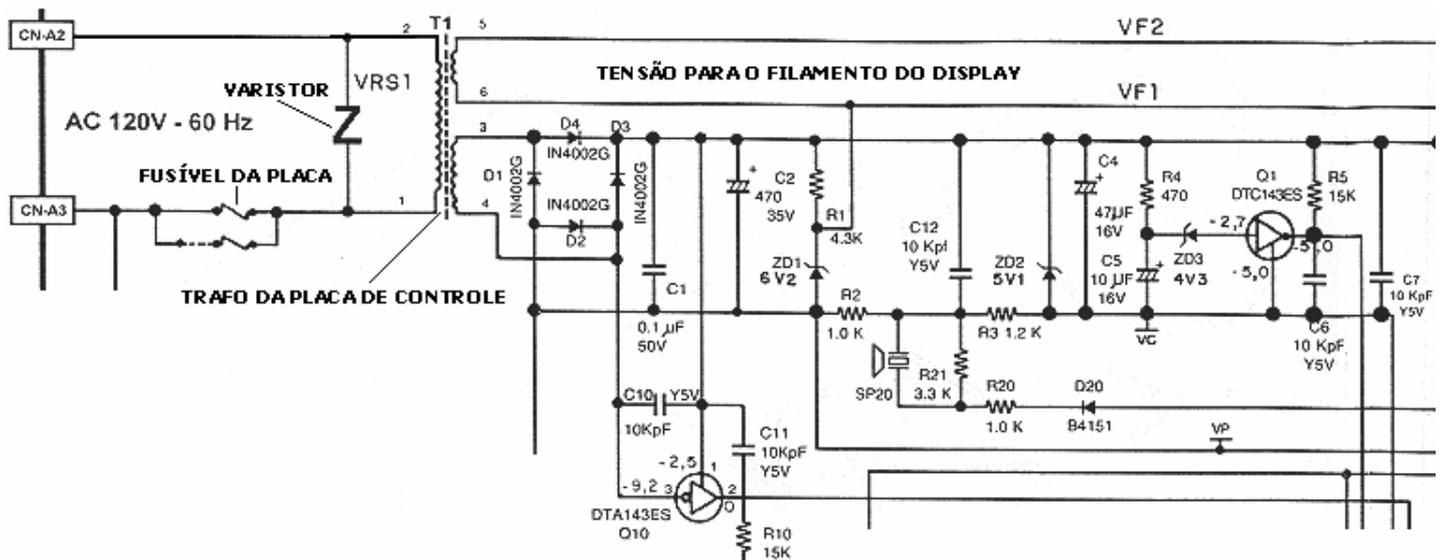
Este circuito está montado numa placa de circuito impresso localizado atrás do painel. Tem como função controlar o funcionamento do magnetron e demais operações do forno. A placa de controle interpreta a função escolhida no teclado, executa e mostra num visor fluorescente ou de cristal líquido. Quando o forno não está sendo usado, a placa de controle funciona como um relógio. Abaixo vemos destacado os principais componentes de uma placa de controle e o aspecto real de uma delas:



No final desta obra o aluno encontrará vários esquemas das placas de vários microondas SHARP. A seguir estudaremos os componentes da placa de controle.

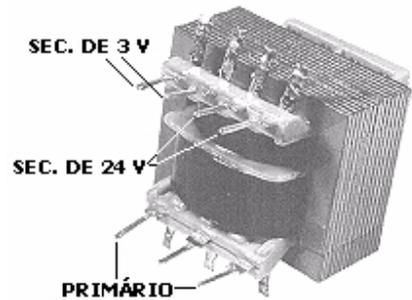
a. Fonte de alimentação da placa de controle

Tem a função de fornecer tensões contínuas para o funcionamento do circuito de controle. Nos modelos com display fluorescente, a fonte também fornece uma tensão para acender o filamento do display. Abaixo vemos o esquema de um tipo de fonte da placa de controle:



b. Transformador de força da placa de controle

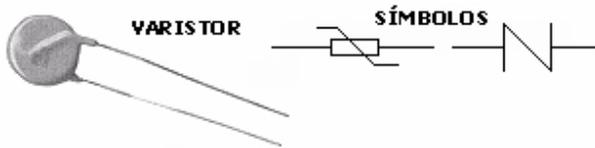
Conforme visto ao lado, é um pequeno transformador montado na placa. Recebe 110 ou 220V da rede e fornece duas tensões nos secundários: uma de 12 ou 24 V para alimentar a placa e outra de 3 V para acender o filamento do display fluorescente.



c. Varistor (VDR)

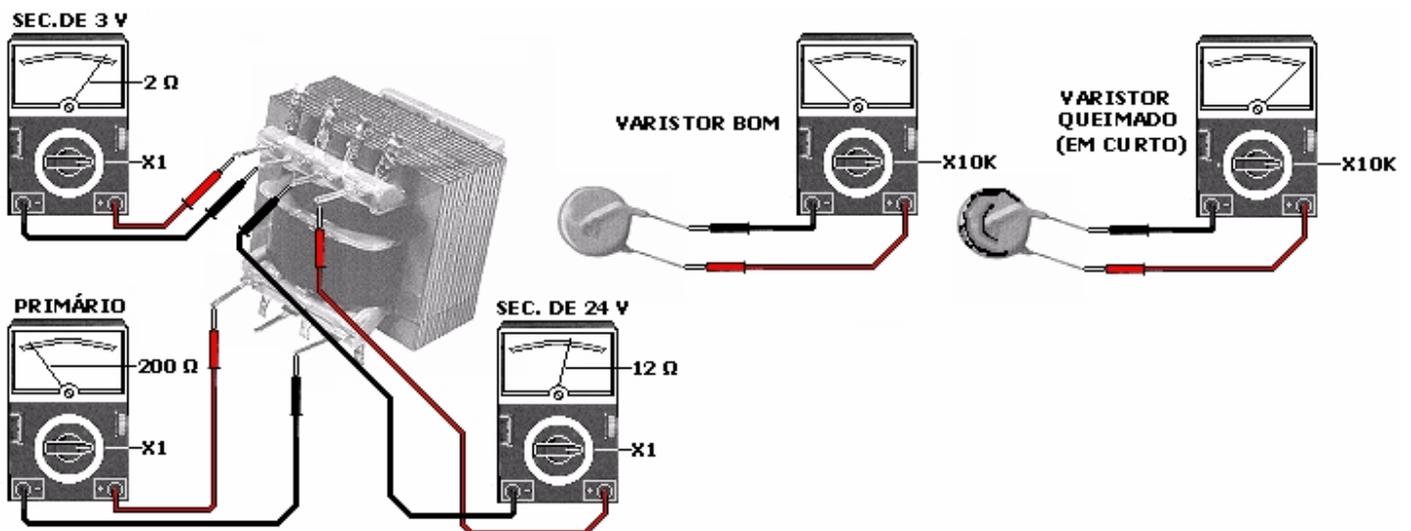
É um resistor especial ligado no primário do trafo da placa.

Em condições normais sua resistência é muito alta. Quando a tensão da rede aumenta (sobrecarga), ele diminui a resistência e protege o trafo. Quando a tensão da rede ultrapassa o limite máximo do varistor, ele entra em curto e abre o fusível da placa. Ao lado vemos o aspecto e o símbolo do varistor.



d. Teste a frio do trafo da placa e do varistor

Abaixo podemos observar como deve ser feito o teste a frio destes componentes:



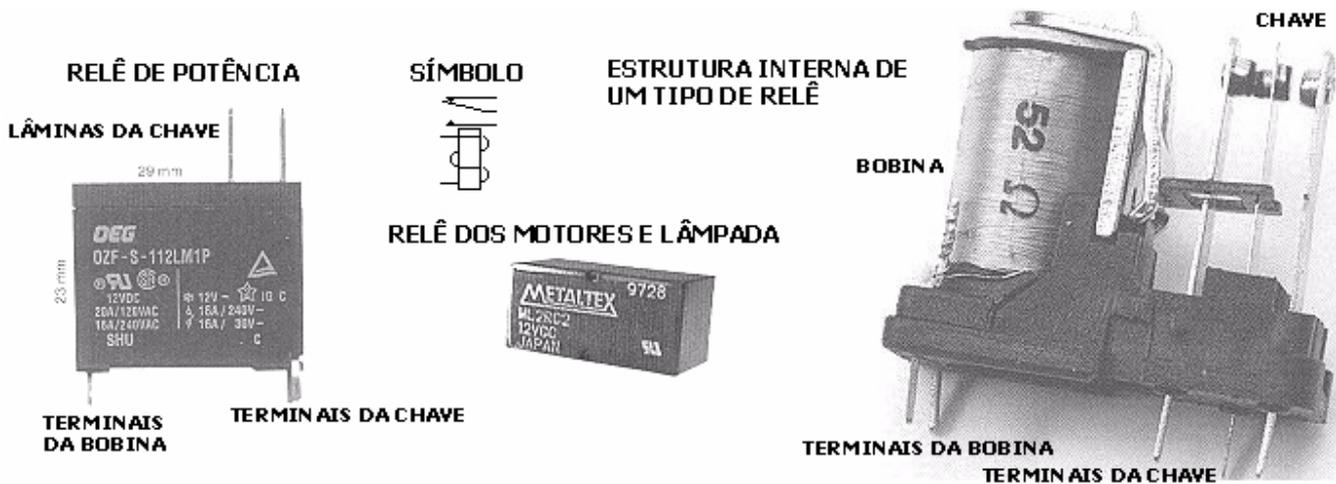
d.1 Trafo da placa – Usar o multitester em X1 e medir: terminais do primário, o ponteiro deve indicar entre 100 e 500 Ω ; terminais do secundário de 12 ou 24 V, o ponteiro deve indicar um pouco mais de 10 Ω ; terminais do secundário de 3 V, o ponteiro deve indicar menos de 10 Ω . Se o ponteiro não deflexionar em algum enrolamento, o trafo está queimado.

d.2 Varistor – Usando a escala de X10K ou X1K, o ponteiro não deve deflexionar. Se deflexionar, o varistor está em curto e após a troca devemos refazer as trilhas fusíveis ligadas no primário do trafo da placa.

e. Relês

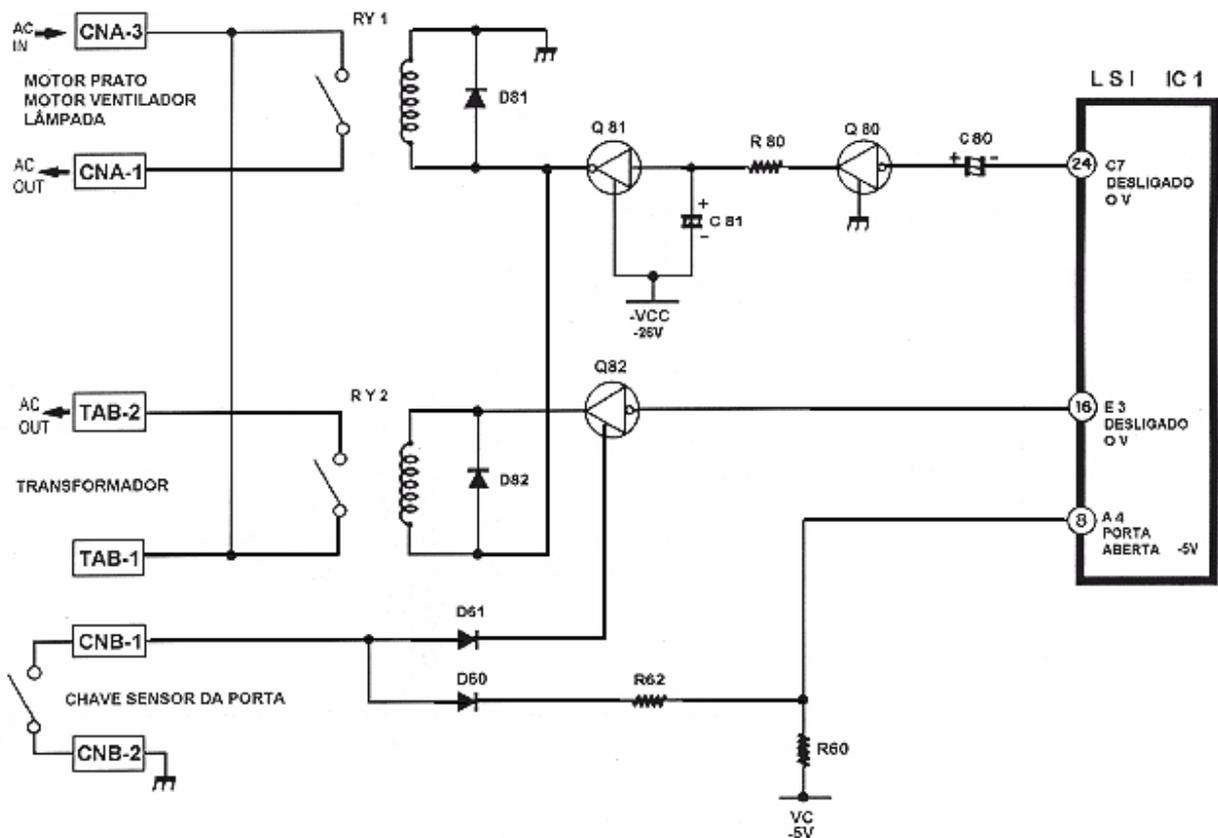
Como vemos na página seguinte, o relê é uma chave (duas lâminas) acionada por uma bobina próxima. Quando passa corrente elétrica na bobina, o campo magnético produzido atrai as lâminas e fecha o contato entre elas. Desta forma dizemos que o relê atracou e ou vimos um “clic”. Elas permanecem ligadas enquanto tiver corrente passando na bobina do relê. Quando a corrente é interrompida as lâminas desligam o contato.

A maioria dos microondas possuem dois relês na placa de controle: um de potência para ligar o trafo de A.T. e outro menor para os motores e a lâmpada.



f. Os relês do forno microondas

Antigamente o acionamento do trafo, motores e lâmpadas do forno era feito por um componente chamado "triac". Este componente funcionava como chave, porém esquentava muito e dava muito defeito. Atualmente os fornos usam relês para estas funções. Como já visto o forno usa pelo menos dois relês como visto no circuito abaixo:

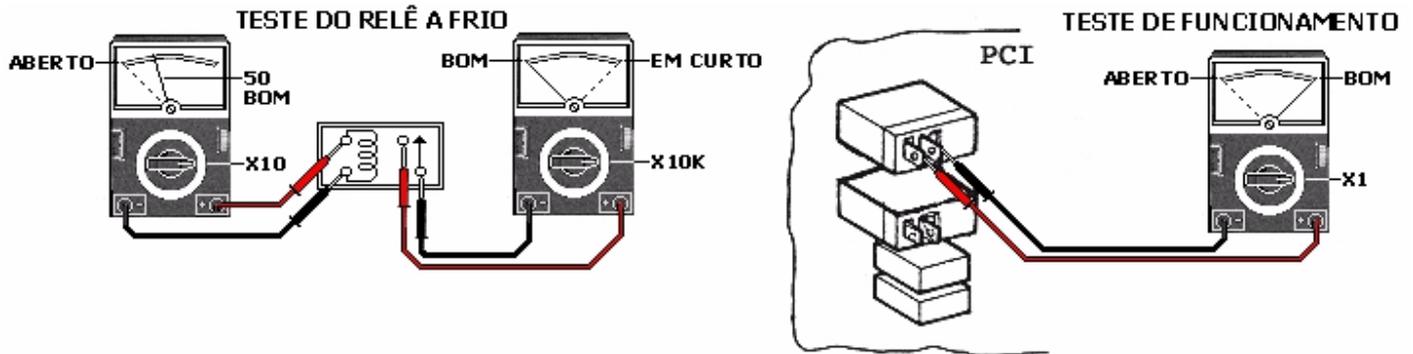


f.1 Relê principal – É o menor relê dos dois (RY1). Quando o forno é ligado, o transístor Q81 faz a corrente passar por RY1, ele fecha os contatos e liga os motores e a lâmpada;

f.2 Relê de potência – É o maior relê do forno (RY2). Quando o forno liga, Q82 ativa este relê. Desta forma o trafo de A.T. e o magnetron entram em funcionamento.

g. Teste dos relês do forno

Abaixo vemos as duas formas de testar o relê: na placa ligado e fora da placa;

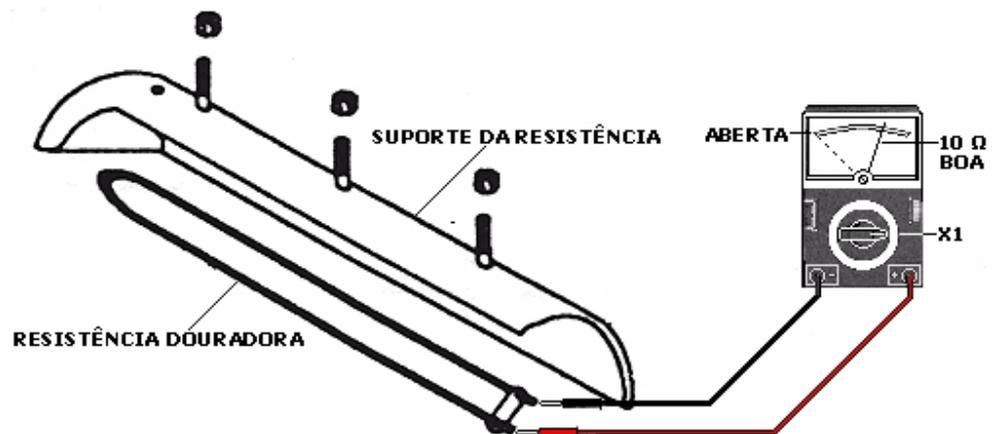


g.1 – Teste do relê a frio – Para testar a bobina, coloque o multítester em X10 e na medida ele deve indicar entre 100 Ω e 1K. Se o ponteiro não mexer, a bobina está interrompida. Para testar a chave, use a escala de X10K. Como o relê não está ligado, o ponteiro não deve mexer. Se mexer, o relê está em curto;

g.2 – Teste do relê em funcionamento – Desconecte os fios do relê de potência e meça na escala de X1 os terminais deste relê. Quando o forno é ligado, a chave do relê fecha e o multítester deve indicar zero.

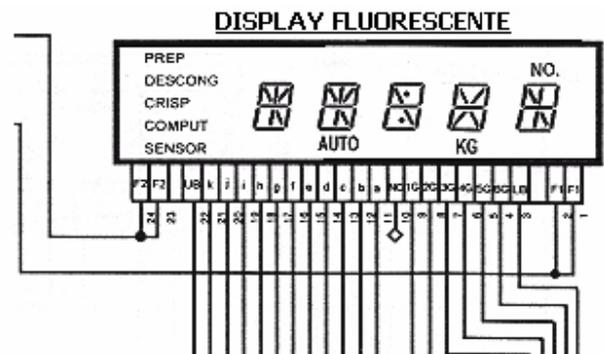
h. Resistência douradora (“grill” ou “browner”)

Alguns microondas possuem no interior da cavidade uma resistência que serve para dourar o alimento após o cozimento. O teste da resistência é feito na escala de X1 como visto ao lado:

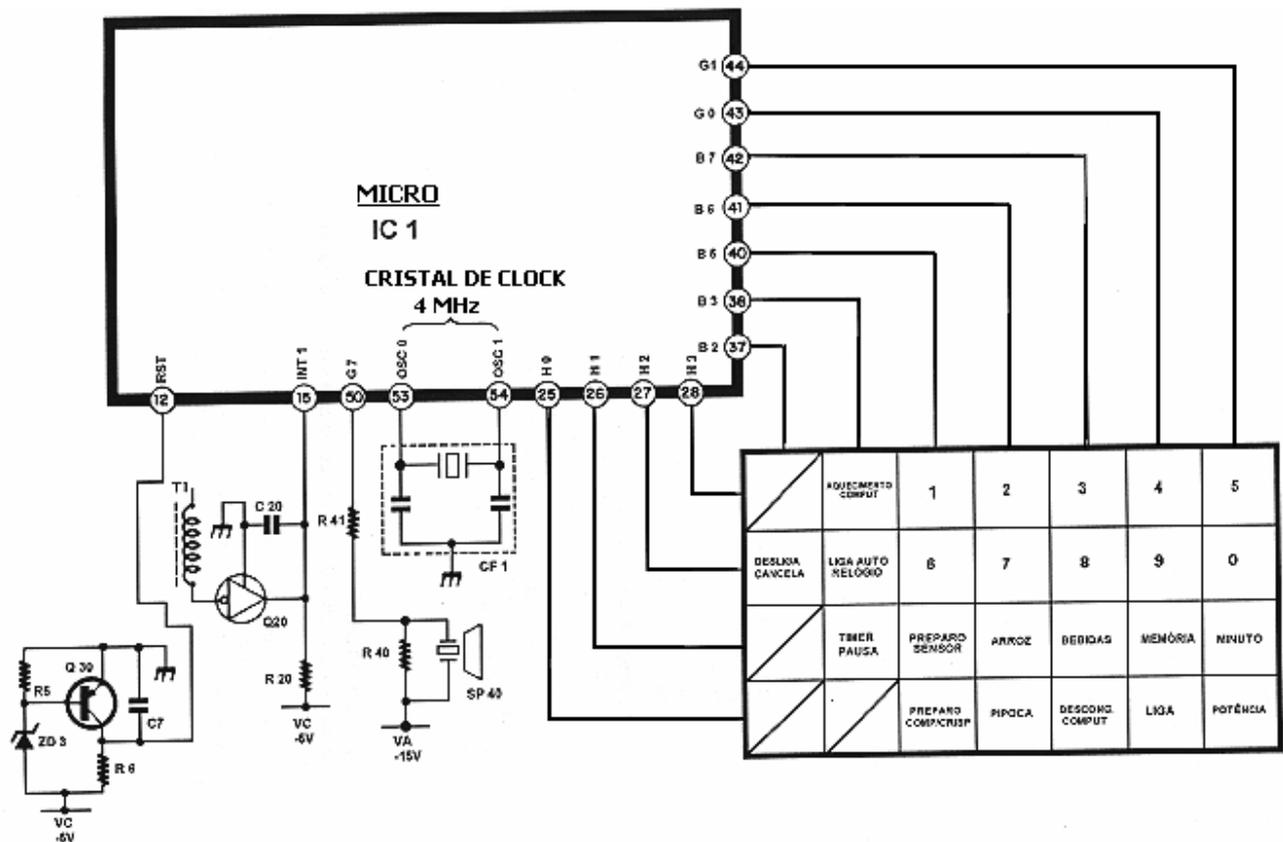


i. CI microcontrolador e display

O micro é um CI com bastante terminais usado para controlar o funcionamento do forno microondas. Fica localizado no centro da placa. Este CI interpreta a função do teclado e a indica num pequeno mostrador chamado “display”. O display pode ser fluorescente ou de cristal líquido. O CI micro tem um cristal de quartzo ligados nos seus pinos para gerar o “clock”, sinal usado para sincronizar os comandos gerados por ele. Abaixo vemos o exemplo dos tipos de display usados nos microondas:



Na figura abaixo vemos um CI micro ligado no teclado, no cristal de clock e no alto falante:



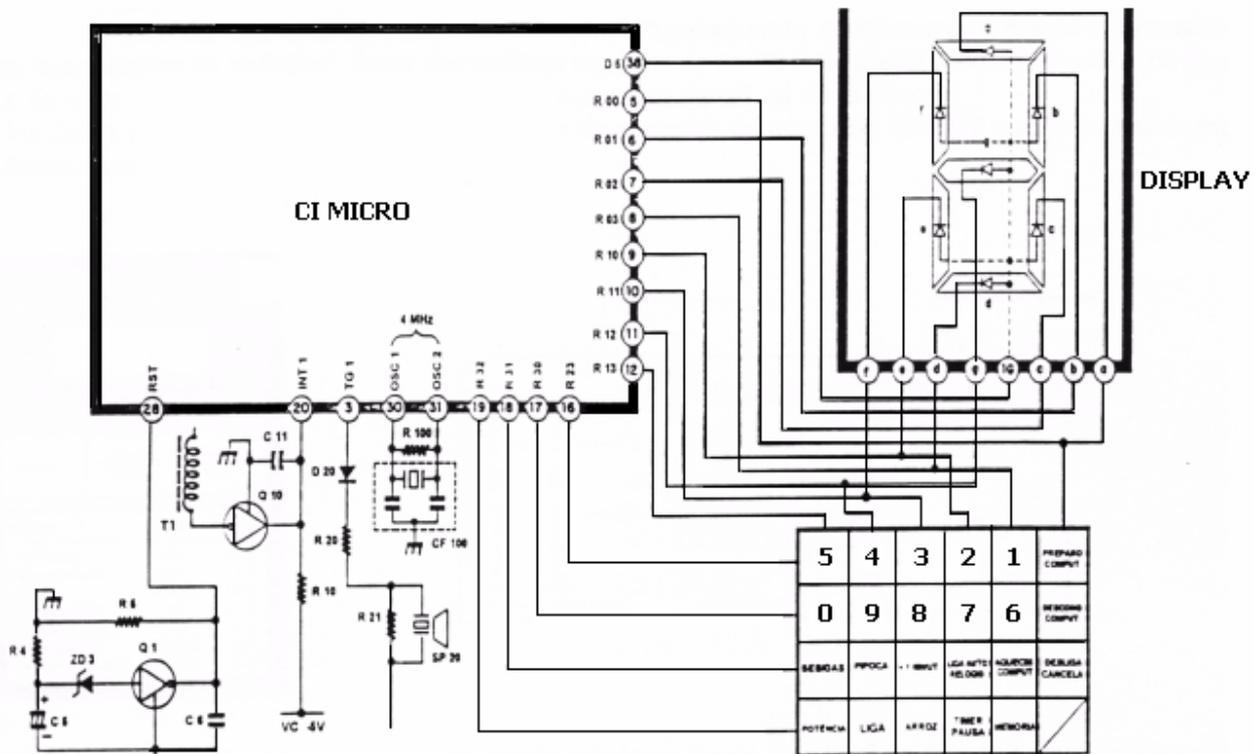
i.1 – Displays de cristal líquido – É feito de pequenos cristais cujas moléculas mudam de posição com a passagem da corrente elétrica. Cada parte do número (segmento do display) é acionado por um pino do CI. Quando não há tensão no segmento, a luz o atravessa e volta. Ele permanece invisível. Quando há tensão, a luz o atravessa e não volta. Assim o segmento fica preto. O display de cristal líquido não emite luz.

i.2 – Display fluorescente – É feito de vidro de onde se extraiu o ar e se colocou um gás especial que pode emitir luz. Este display possui um filamento para aquecer o gás. O filamento é ligado nos pinos externos do display. Os terminais do filamento recebem uma tensão de 2 a 5 V de um dos secundários do trafo da placa. Dentro do display, cada segmento de número funciona como uma pequena válvula porque possuem um anodo (plaquinha) e o filamento. Quando o micro fornece tensão para a plaquinha de um segmento, esta atrai os elétrons do filamento e emite uma luz azulada ou esverdeada. Os displays fluorescentes podem ser vistos no escuro.

i.3 – Matrizagem do display – Para evitar que o micro da placa tenha muitos pinos, o display é multiplexado. Em cada número, todos os segmentos possuem um terminal em comum (interligados). O outro terminal para cada segmento é acionado separadamente pelos pinos do micro.

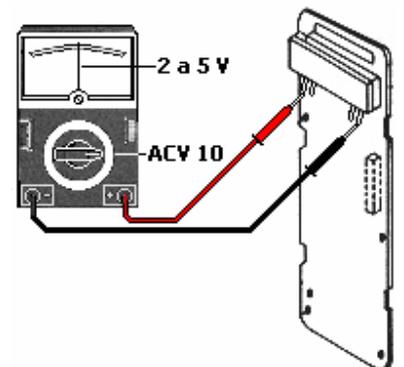
Na página seguinte vemos a matrizagem de um display de um forno da SHARP. Como podemos notar, um terminal de todos os segmentos do número vão ligados no pino G1 e os outros terminais são acionados separadamente.

OBS: O display fluorescente não tem ar dentro e a região de onde se extraiu o ar possui uma mancha preta. Se ele quebrar, entra ar, a mancha fica branca e ele não presta mais.



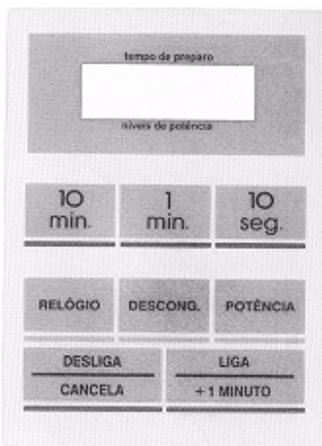
i.4 - Medida de tensão no filamento dos displays fluorescentes:

Como vemos ao lado basta usar o multímetro na escala de ACV 10 e com o forno ligado na rede, medir tensão nos dois pinos extremos do display. Devemos encontrar uma tensão 2 a 5 V. Sem esta tensão o display não acenderá.

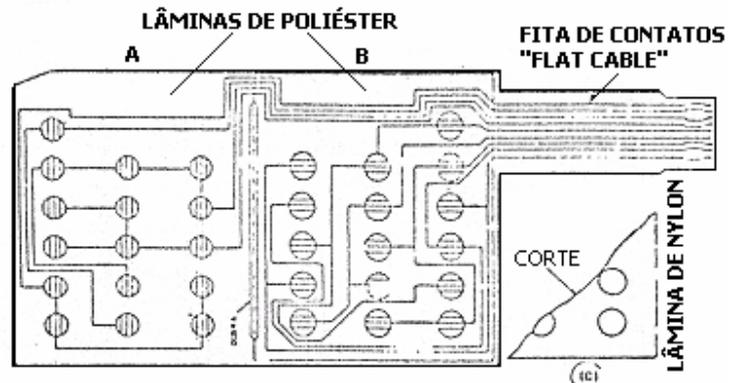


j. Teclado de comandos ou membrana

Também chamado de sensor de comandos, é o painel onde selecionamos a função a ser usada. Abaixo vemos a estrutura interna de uma membrana:



MEMBRANA DE UM MODELO DE FORNO SHARP

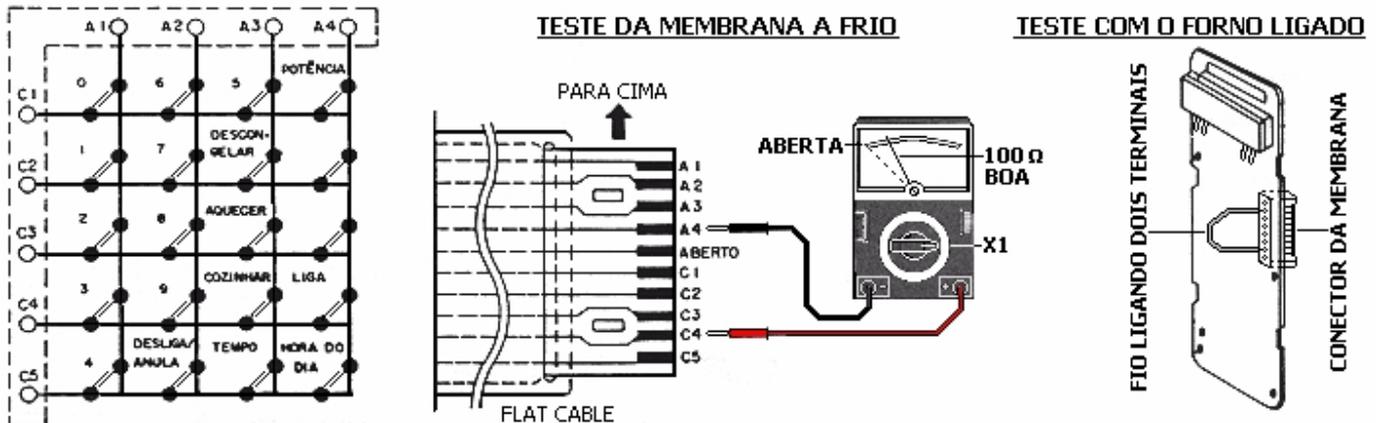


A membrana é formada por duas lâminas de poliéster separadas por um plástico (nylon) que funciona como espaçador. Em cada lâmina de poliéster tem contatos de grafite. Apertando uma tecla, os grafites das lâminas encostam e acionam a função escolhida.

A membrana é auto adesiva, sendo colada no painel do forno. A tira de plástico com os terminais de ligação é encaixada na placa de controle.

k. Testes na membrana do forno:

Abaixo vemos as duas formas de testar a membrana: com o forno ligado ou desligado:



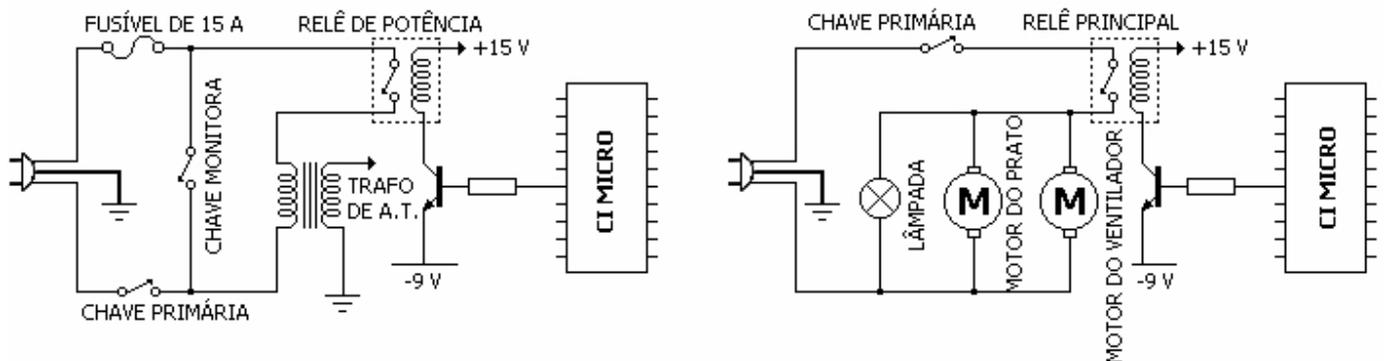
k.1 – Teste a frio – Dá um certo trabalho para fazer. Usando a escala de X1, mantenha uma tecla pressionada e meça os terminais do “flat” dois a dois até encontrar um par que dê menos de 1K de resistência. Se o ponteiro não mexer em nenhum par, a membrana está ruim.

k.2 – Com o forno ligado – Conecte a placa no forno sem a membrana. Não esqueça de desligar o primário do trafo de A.T. Ligue o forno na tomada e com um pedaço de fio toque em cada dois terminais onde a fita do teclado encaixa. Se as funções forem sendo acionadas, a placa está boa e a membrana deverá ser trocada. Se as funções não atuarem, o defeito é na placa.

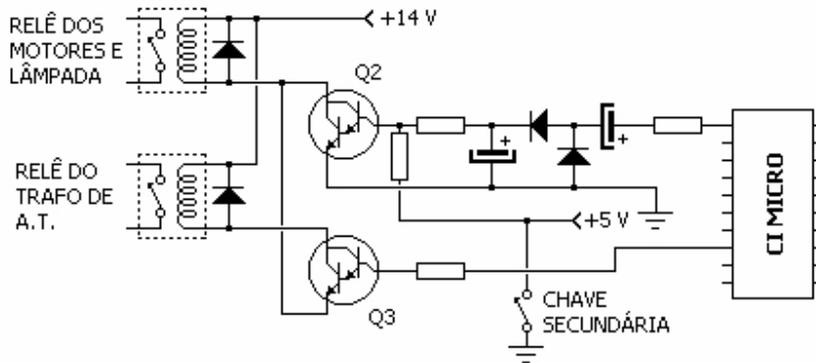
1. Transistores de acionamento dos relês

Cada relê do forno é acionado por um ou dois transistores funcionando como chave que recebem um comando do CI micro. Como já explicado, o forno tem pelo menos dois relês: um para ligar o trafo de A.T. e o outro para os motores e a lâmpada. Os relês podem ser ligados por diversos tipos de transistores conforme visto abaixo:

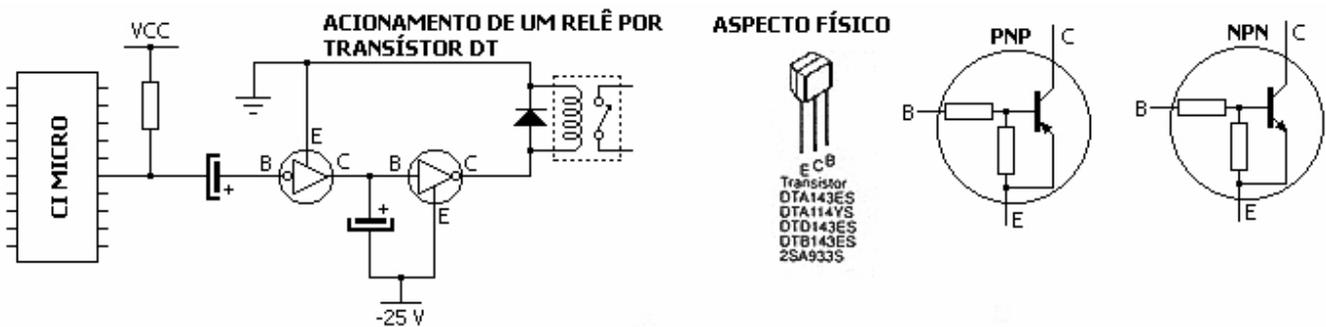
1.1 – Transistores comuns:



1.2 – Transistores “Darlington” (dois transistores numa única peça):

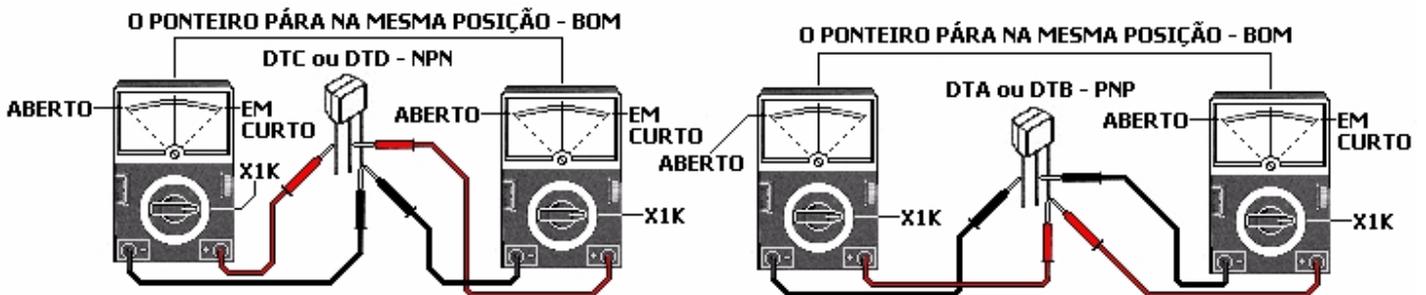


1.3 – Transistores DT (transistor com resistor embutido):



m. Teste a frio dos transistores do forno:

No desenho abaixo vemos como é testado um transistor DT (digital transistor) em X1K:



m.1 – Teste de transistores comuns – Coloque na escala de X1, ponta certa na base (NPN - preta e PNP - vermelha) e com a outra ponta em cada terminal restante o ponteiro deve indicar o mesmo valor. Em X10K, ponta invertida na base com a outra em cada terminal, o ponteiro só deflexiona no emissor ou em nenhum dos terminais.

m.2 – Teste de transistores “darlington” – Em X1, ponta certa na base, a outra ponta em cada terminal, o ponteiro indica menor resistência no coletor e maior resistência no emissor. Ex: 10 Ω no coletor e 20 Ω no emissor. Em X10K entre coletor e emissor, o ponteiro só pode deflexionar num sentido.

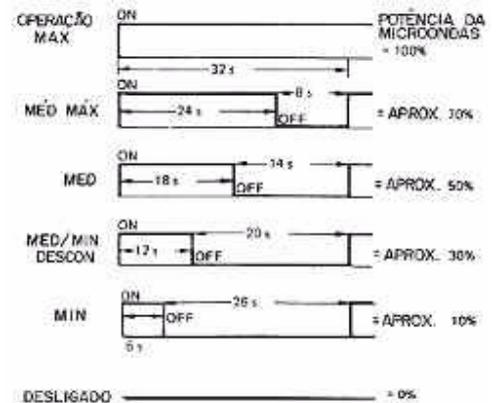
m.3 – Teste de transistores DT – Este tipo possui dois resistores da ordem de k Ω internos. Portanto devemos testá-los em X1K. Com a ponta certa na base e a outra em cada terminal restante, o ponteiro indica o mesmo valor entre 5 k Ω e 100 k Ω . Usando a escala de X10K, entre coletor e emissor o ponteiro só deve mexer num sentido.

n. Potência de cozimento

O magnetron sempre produz a mesma potência de microondas. Para preparar o alimento em outros níveis de potência, o magnetron deve ser ligado e desligado constantemente, de acordo com o nível escolhido.

Na potência máxima (100%) o relê mantém o trafo de A.T. ligado durante todo o tempo de preparo. Nas potências médias, o relê liga e desliga o trafo de A.T. regularmente para que o magnetron funcione durante cerca da metade do tempo de preparo.

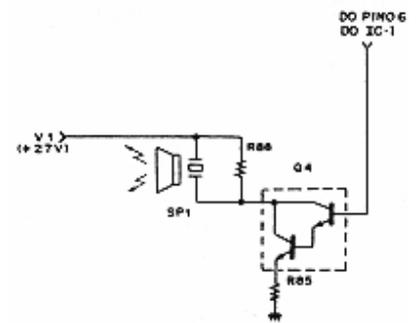
Nas potência baixas, o relê mantém o trafo de A.T. mais tempo desligado. Nos fornos SHARP a base de tempo para ligar desligar o magnetron é de 32 segundos. Ao lado temos uma tabela de funcionamento:



o. Alarme sonoro do forno

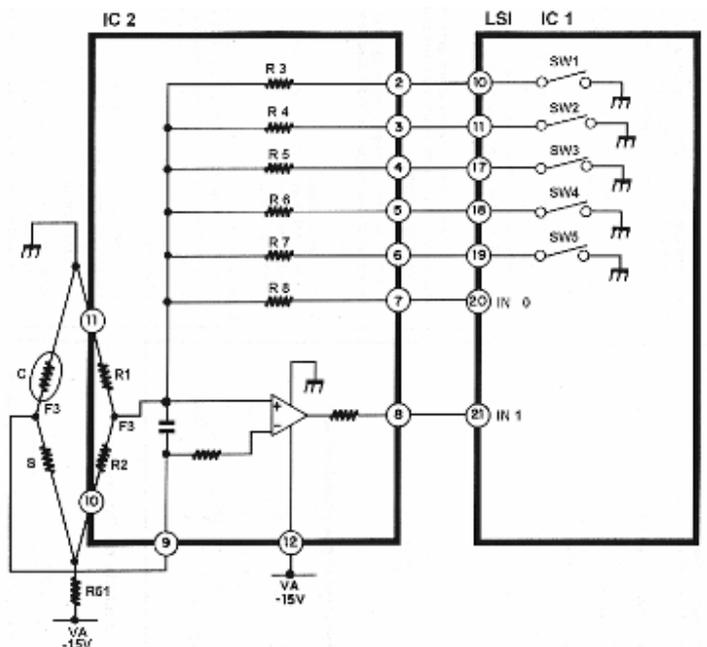
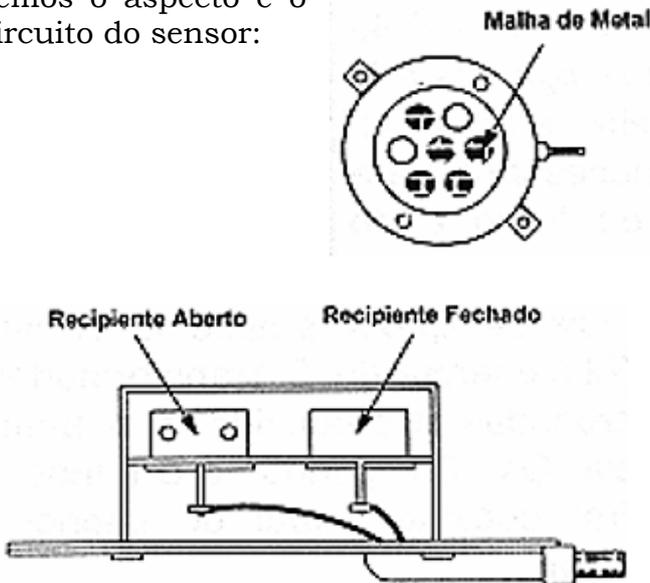
A cada tecla apertada ou quando o microondas termina algum preparo, o micro produz um sinal elétrico que será transformado em um som agudo por um pequeno alto falante de cristal chamado “buzzer”. Ao lado temos um esquema de ligação do “buzzer”:

Para testar o “buzzer”, basta colocar o multímetro na escala de X1, e raspar as pontas nos seus terminais. Devemos ouvir pequenos estalos.



p. Sensor de umidade

Alguns fornos têm uma função chamada preparo sensorizado. Estes modelos possuem um sensor para evitar o excesso de umidade acumulada dentro da cavidade. No forno SHARP 6K43 o sensor é formado por dois termistores (resistores variáveis com a temperatura). Cada termistor está dentro de um recipiente, um aberto e outro fechado. Este sensor fica na parede da cavidade do lado de fora. Abaixo vemos o aspecto e o circuito do sensor:



Quando for acionado o preparo por sensor (bolo, pipoca, pudim, arroz, etc) os termistores “C” e “S” apresentam diferentes resistências e o micro (IC1) aciona algumas de suas chaves internas. Desta forma o Comparador (IC2) fornece uma certa tensão no pino 21 do CI micro. A tensão no pino 21 do micro leva 16 segundos para ser ajustada. Após este tempo o sensor começa a funcionar. Quando o alimento produz muita umidade, os termistores “C” e “S” mudam suas resistências de modo que o comparador IC2 aumenta a tensão no pino 21 do micro. Quando a tensão passa de certo valor, o preparo por sensor é interrompido.

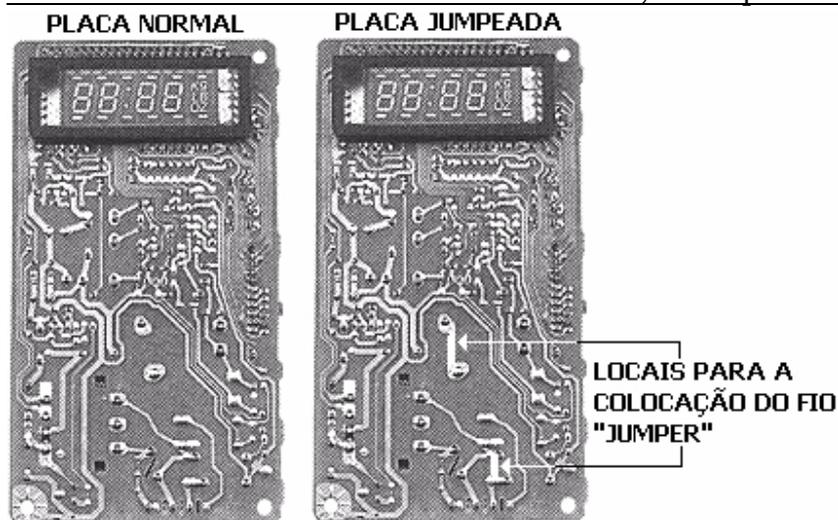
OBS: Se houver defeito no sensor de umidade ou no comparador (IC2), o forno interrompe o preparo após 16 segundos e indica “error” no display.

q. ROTEIRO PARA CONSERTO DE DEFEITOS OCORRIDOS NA PLACA DE CONTROLE:

⇒ O FORNO NÃO FUNCIONA E O PAINEL NÃO ACENDE:

- Retire a placa de controle do painel, desligue o primário do trafo de A.T. e ao ligar o forno na tomada veja se chega 110 VAC no primário do trafo de alimentação da placa;
- Não chega tensão no trafo da placa – Verifique cabo AC, fusíveis e fiação no primário;
- Chega tensão no trafo da placa – Veja se há tensão nos secundários (12 ou 24 V e 3 V);
- Não há tensão nos secundários – Teste o trafo a frio. Ele deve estar queimado;
- O varistor está queimado – Troque-o por outro igual e refaça a trilha fusível;
- Tem tensão nos secundários – Veja se chega +B de 5 V no CI micro da placa;
- Não chega +B no micro – Teste todos os componentes da fonte e veja se o micro não está esquentando demais. Se estiver, ele deverá ser trocado;
- Chega +B ao micro – Troque o CI e se não adiantar, tente o cristal de “clock” e veja se não há algum capacitor comum, diodo ou transistor em curto ligado no micro.

IMPORTANTE – Quando um forno não funciona devido a uma falha na placa ou quando a sua membrana não está funcionando, ele pode ainda ter outro defeito (inclusive o



magnetron) e não ficaremos sabendo antes de colocar a placa para funcionar ou trocar a membrana. Portanto podemos fazer o seguinte teste antes de arrumar a placa ou trocar a membrana: Solde um pedaço de fio nos terminais da chave dos dois relês da placa. Coloque um copo de água na cavidade. Ligue o forno na tomada e o magnetron começará a funcionar. Após um minuto se a água aquecer, o magnetron está bom. Ao lado vemos a ligação na placa:

⇒ O FORNO FUNCIONA NORMALMENTE, MAS SEU DISPLAY NÃO ACENDE:

- Verifique a cor da mancha no canto do display – Deve ser preta. Se estiver branca, o display está quebrado;
- Meça a tensão AC nos dois terminais mais externos do display. Estes são do filamento;
- Não chega tensão AC (2 V) no filamento – Teste o trafo, componentes e trilhas do filamento;
- Chega tensão no filamento – O display está queimado, devendo ser trocado.

OBS: Nos displays de cristal líquido este defeito é raríssimo de ocorrer.

⇒ AO LIGAR O FORNO NA TOMADA O MAGNETRON FUNCIONA DIRETO:

- a) Teste a frio o relê de potência da placa de controle usando a escala de X10K;
- b) Relê bom – Teste a frio os transistores que acionam o relê de potência;
- c) Transistores e componentes ligados no relê de potência bons – Defeito no micro.

⇒ AO LIGAR O FORNO NA TOMADA O VENTILADOR E A LÂMPADA FUNCIONAM DIRETO:

- a) Verifique se as teclas “liga” do painel funcionam;
- b) Teclas “liga” não funcionam – Teste a chave secundária, a ligação dela com a placa, os componentes que ligam ela ao micro. Se estão normais, o defeito é no micro.
- c) Teclas “liga” funcionam – Teste a frio em X10K o relê menor da placa (principal). Se o relê estiver bom, teste o transístor ou transistores ligados nele. Se estão bons, o defeito é no micro.

⇒ AO APERTAR A TECLA “LIGA” UM DOS RELÊS DA PLACA NÃO ATRACA:

- a) Teste o relê a frio;
- b) Relê bons – Teste todos os transistores e componentes que acionam o relê;
- c) Componentes bons – Defeito no micro.

⇒ PAINEL ACENDE MAS NENHUMA TECLA OU ALGUMAS TECLAS NÃO FUNCIONAM:

- a) Verifique se o “flat cable” da membrana não está ressecado e/ou quebrado;
- b) Faça o teste ligando os terminais do conector da membrana dois a dois na placa;
- c) As funções não são ativadas – Defeito no micro ou nos componentes que o ligam ao conector da membrana;
- d) As funções são ativadas – Devemos trocar a membrana. Mas antes de colar a nova definitivamente no painel, encaixe-a na placa sem retirar o papel auto adesivo e aperte as teclas. Se não funcionarem, a membrana veio com defeito de fábrica. Se funcionar podemos instalá-la em definitivo no painel.

⇒ DEFEITOS CAUSADOS PELO CI MICRO DA PLACA DE CONTROLE:

- a) Forno não funciona e painel não acende;
- b) Forno acende o display completamente errado (seguintos a mais ou a menos);
- c) Forno começa a funcionar e pára em alguns segundos, apagando o display ou não;
- d) Forno não acende o display e o “buzzer” fica apitando direto.

r. Verificação da potência fornecida pelo magnetron

Como o magnetron é uma válvula, está sujeito a perder a emissão após muito tempo de uso. Coloque meio litro de água à temperatura ambiente (meça com um termômetro de vidro) dentro do forno e aqueça por um minuto. Mantenha o termômetro dentro da água. Meça a temperatura final da água. Multiplique a variação de temperatura por 70.

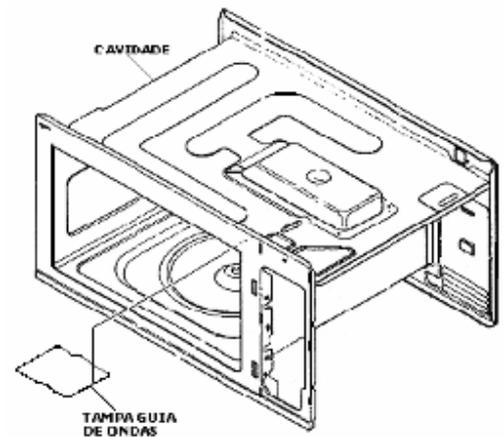
EXEMPLO: Se a água estava à temperatura de 25 °C e após o aquecimento de 1 minuto ficou em 35 °C, sua variação de temperatura foi de 10 °C. Multiplicando por 70, a potência de ondas fornecida foi de 700 W. O aumento de temperatura nesta experiência deve estar entre 8 e 12 °C. Se estiver abaixo deste valor, ou o magnetron está fraco, devendo ser trocado ou a tensão da rede elétrica está diminuindo muito durante o funcionamento. Neste caso a fiação da rede elétrica está inadequada ao funcionamento do forno.

6. MONTAGEM DO FORNO – PARTES MECÂNICAS

a. Carcaça metálica – Cavidade

A cavidade é o recipiente de metal todo blindado, dentro da qual os alimentos são preparados. As paredes da cavidade refletem as microondas vindas da parte de cima ou de lado sobre os alimentos. A cavidade também suporta todos os componentes do forno microondas. Ao lado vemos uma cavidade onde está destacada a tampa guia de mica:

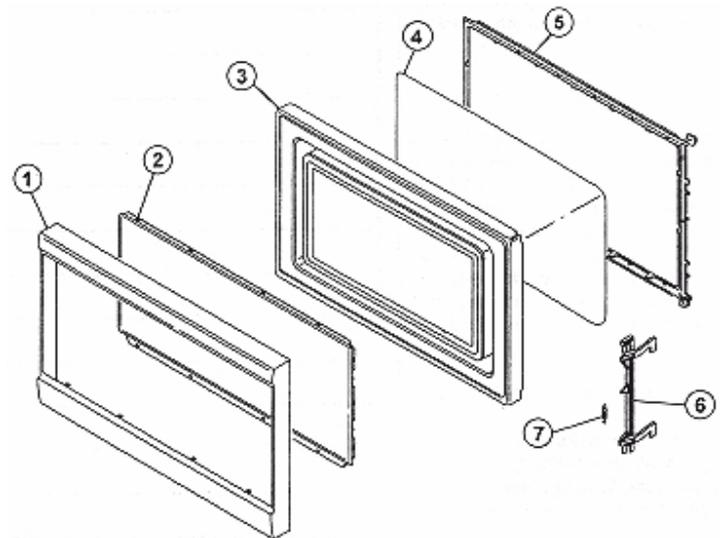
Observe que nestes modelos de cavidade as microondas entram pela parte de cima através de uma tampa guia de mica.



b. Montagem da porta

A porta do forno é de metal com pequenas perfurações. No vão da porta são encaixados os trincos e a mola. Na frente é encaixado o visor de acrílico e a moldura de plástico. Atrás ficam o protetor e a moldura plástica, usada para vedar a saída das microondas. Abaixo vemos as partes componentes da porta de um modelo da SHARP. As partes são:

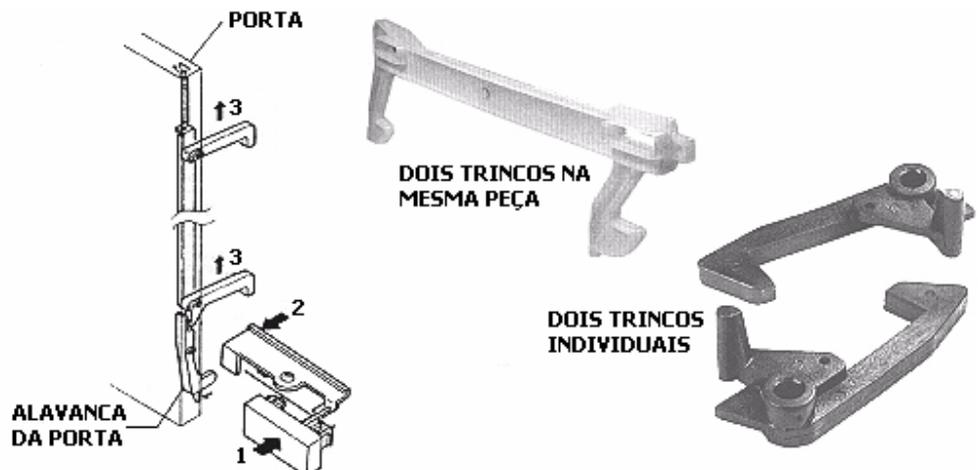
1. Moldura de plástico
2. Visor de acrílico
3. Porta metálica
4. Vedação
5. Moldura para vedação das microondas
6. Trincos da porta
7. Mola dos trincos



c. Montagem dos trincos

Observe abaixo a montagem dos trincos e da mola de um forno da SHARP. Veja também o aspecto físico destes componentes:

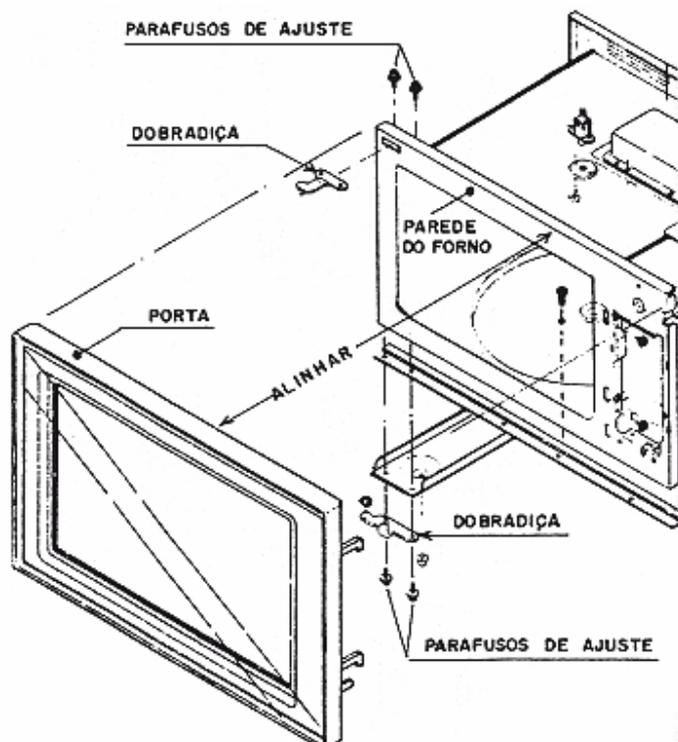
1. Tecla de abrir a porta
2. Alavanca de abertura da porta
3. Trincos



d. Alinhamento da porta

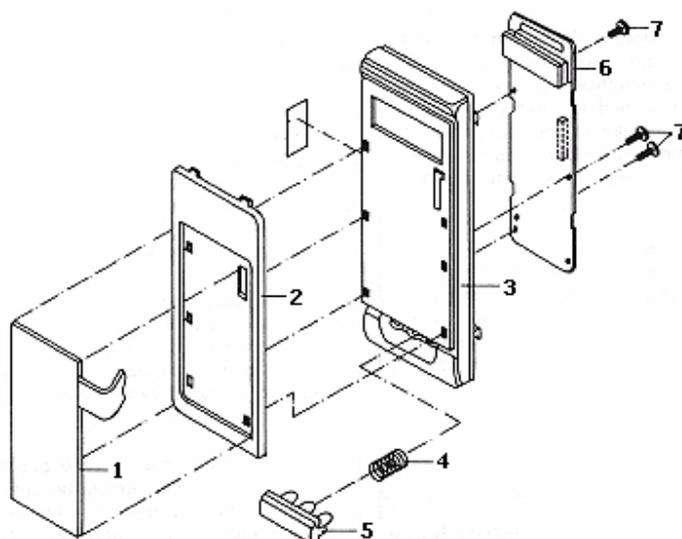
A porta é fixada na cavidade através de dobradiças. Devemos alinhar a porta perfeitamente com a parte da frente da cavidade conforme visto ao lado e só após isto apertar os parafusos das dobradiças:

Verifique se após o ajuste, os trincos acionam as microchaves quando a porta estiver fechada.



e. Montagem do painel de controle

Normalmente o teclado de membrana é colocado na frente do painel. A placa de controle vai parafusada atrás. A tecla é encaixada junto com a mola na parte de baixo do painel para abrir a porta. Abaixo vemos as peças que compõem o painel de controle do microondas SHARP:

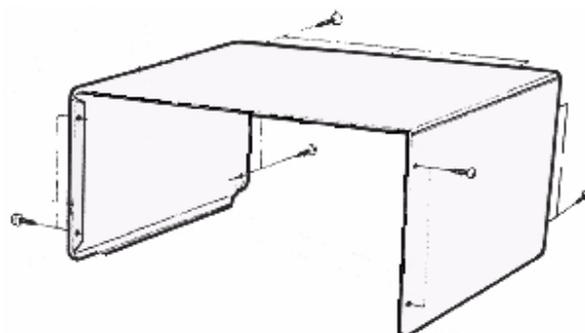


- 1 - TECLADO DE MEMBRANA
- 2 - MOLDURA DO PAINEL
- 3 - PAINEL
- 4 - MOLA DA TECLA DE ABRIR A PORTA
- 5 - TECLA DE ABRIR A PORTA
- 6 - PLACA DE CONTROLE
- 7 - PARAFUSOS FIXADORES DA PLACA DE CONTROLE

f. Colocação da tampa metálica - gabinete

Ao lado vemos uma tampa metálica destacando os parafusos de fixação da mesma nas bordas da cavidade. A tampa ou gabinete fecha todos os componentes do forno.

Na página seguinte observamos uma cavidade já com as suas peças montadas. Só faltando encaixar a tampa.

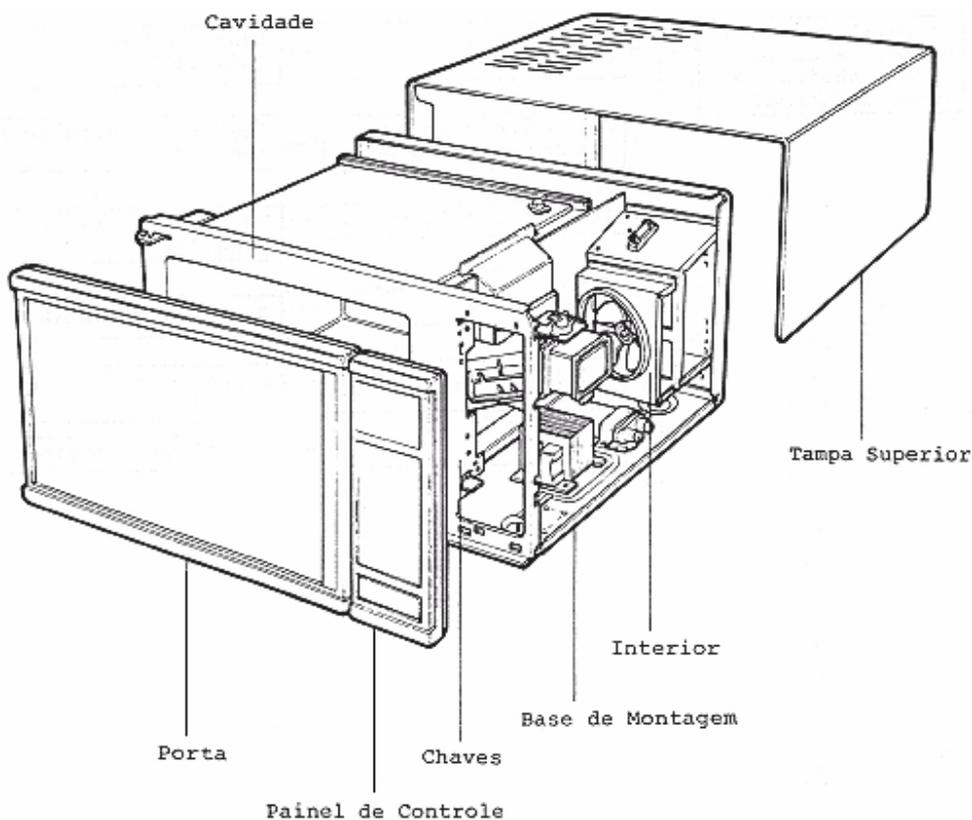


g. Troca da cavidade do forno

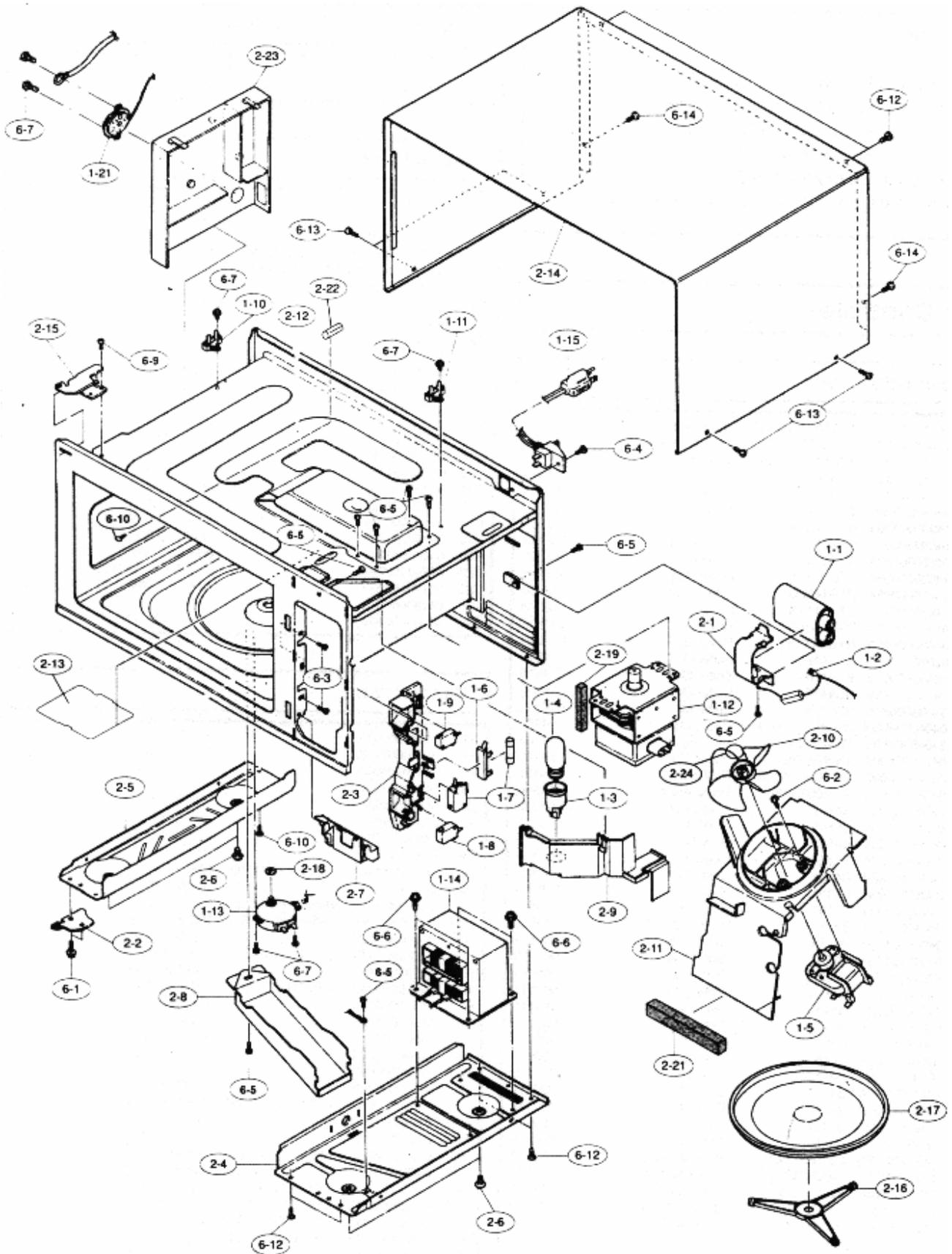
Com o uso excessivo ou com o passar do tempo a cavidade pode enferrujar e começar a vazar microondas ou faiscar no seu interior. Isto ocorre principalmente com falta de limpeza do forno. Quando ocorre ferrugem podemos tentar recuperar a cavidade usando lixa, massa plástica e tinta própria para microondas. Porém quando a cavidade fura, a solução é trocá-la. Cuidados para a troca – Use chaves de fenda e Phillips de vários tamanhos, desmonte as partes com cuidado, anote num papel as ligações de fios internos, guarde os parafusos em lugar que não se possa perder nenhum e verifique bem a posição que vai cada peça.

- a) Desparafuse e retire a tampa metálica;
- b) Desconecte, desparafuse e retire o painel junto com a placa de controle;
- c) Desparafuse e retire a porta com cuidado;
- d) Desparafuse e retire o suporte das microchaves;
- e) Desencaixe ou desparafuse e retire o ventilador;
- f) Desparafuse, desconecte e retire o diodo e o capacitor de A.T.;
- g) Desparafuse, desconecte e retire o magnetron;
- h) Desencaixe e retire o suporte da lâmpada;
- i) Desparafuse, desconecte e retire o cabo AC e os fusíveis térmicos;
- j) Desparafuse e retire a base de montagem, onde estão o trafo de A.T. e o ventilador;
- k) Desparafuse e retire a outra base de montagem;
- l) Desparafuse e retire o motor do prato;
- m) Desencaixe e retire com cuidado a tampa guia de mica;
- n) Se o forno tiver dourador, desparafuse, desconecte e retire a resistência douradora.

Agora a cavidade está livre para ser trocada. A colocação da nova cavidade deve ser feita seguindo a operação inversa à da desmontagem. Abaixo vemos uma cavidade montada:



Abaixo vemos a vista explodida de um microondas da SHARP modelo 6K43:



ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO.....	1
1. Ferramentas para trabalhar com microondas.....	1
2. Cuidados básicos a serem tomados durante o conserto de um microondas.....	1
II – O QUE SÃO MICROONDAS E COMO ELAS COZINHAM.....	1
III – FUNCIONAMENTO E CONserto DE FORNO MICROONDAS.....	2
1. Descrição de fornos digitais.....	2
2. Circuito de potência (A.T.).....	3
a. Magnetron.....	3
b. Teste do magnetron a frio.....	4
c. Transformador de alta tensão (A.T.).....	4
d. Teste a frio do transformador de A.T.....	5
e. Produção de A.T. para o magnetron.....	5
f. Diodo e capacitor de A.T.....	6
g. Teste a frio do diodo e capacitor de A.T.....	6
h. Roteiro para conserto do circuito de alta tensão do microondas.....	6
3. Alimentação do primário do transformador de A.T.....	8
a. Fusível de 15 A.....	8
b. Fusíveis térmicos.....	9
c. Teste dos fusíveis a frio.....	9
d. Chaves de segurança e proteção do forno.....	9
e. Teste a frio das microchaves do forno.....	11
f. Roteiro para conserto no circuito de alimentação do trafo de A.T.....	11
4. Lâmpadas e motores do forno.....	12
a. Lâmpada.....	12
b. Motor do ventilador de refrigeração.....	12
c. Motor do prato.....	13
d. Teste dos motores e da lâmpada do forno.....	13
e. Defeitos relacionados com os motores e a lâmpada do forno.....	13
5. Circuito eletrônico de controle.....	14
a. Fonte de alimentação da placa de controle.....	14
b. Transformador de força da placa de controle.....	15
c. Varistor (VDR).....	15
d. Teste a frio do trafo da placa e do varistor.....	15
e. Relês.....	15
f. Os relês do forno microondas.....	16
g. Teste dos relês do forno.....	17
h. Resistência douradora (“grill” ou “browner”).....	17
i. CI microprocessador e display.....	17
j. Teclado de comandos ou membrana.....	19
k. Testes na membrana do forno.....	20
l. Transistores de acionamento dos relês.....	20
m. Teste a frio dos transistores do forno.....	21
n. Potência de cozimento.....	22
o. Alarme sonoro do forno.....	22
p. Sensor de umidade.....	22
q. Roteiro para conserto de defeitos ocorridos na placa de controle.....	23
r. Verificação da potência fornecida pelo magnetron.....	24
6. Montagem do forno – Partes mecânicas.....	25
a. Carcaça metálica – cavidade.....	25
b. Montagem da porta.....	25
c. Montagem dos trincos.....	25
d. Alinhamento da porta.....	26
e. Montagem do painel de controle.....	26
f. Colocação da tampa metálica – gabinete.....	26
g. Troca da cavidade do forno.....	27
APÊNDICE – ESQUEMAS DE MICROONDAS SHARP.....	29