

**Geratronic**  
**Ind. e Com. de Aparelhos Eletrônicos Ltda.**

Manual de Instruções  
do Equilibrador automático de Carga  
de Precisão  
MOD. EQUI-2000

Rua Prof<sup>o</sup> Roberto Mange, 405 São Paulo – SP  
Tel.: (11) 5077-2632  
Fax: (11) 5077-2851

# EQUILIBRADOR AUTOMÁTICO DE CARGA DE PRECISÃO (Com sensor de potência inversa) MODELO EQUI-2000

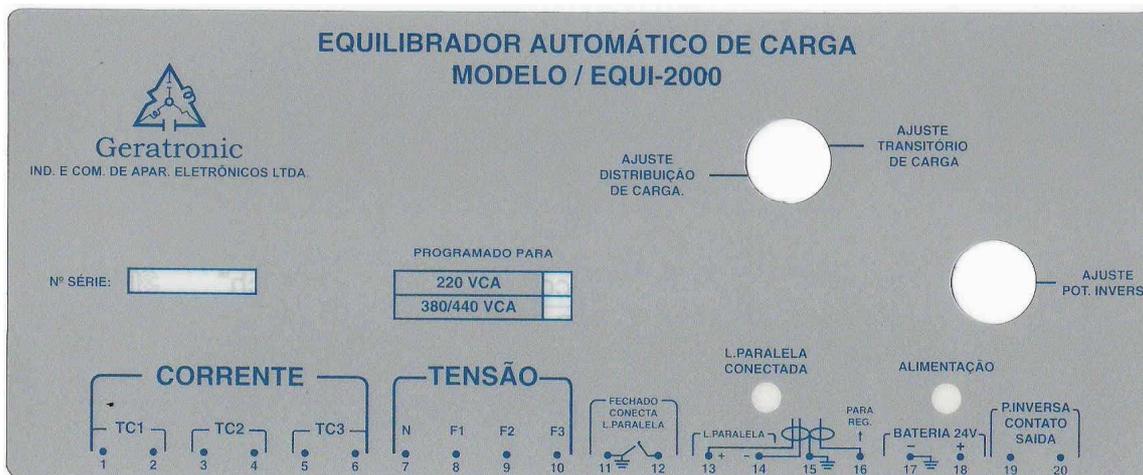
## Introdução:

O equilibrador automático de carga é um equipamento eletrônico para ser usado em conjunto com o regulador eletrônico de velocidade Gera-2000 ou separadamente com sensor de potência inversa.

Este equipamento mede a potência real de saída de um alternador e converte esta saída em uma voltagem contínua proporcional, ligando-se corretamente as saídas de várias unidades geradoras em paralelo obtem-se uma distribuição de cargas equilibradas. O equilibrador poderá também ser utilizado para controlar a potência de saída de um ou vários geradores fornecendo energia a um barramento infinito.

Os sensores de potência inversa estão incorporados no equilibrador e fecha o seu contato a um determinado nível de potência.

Quando o contato do sensor de potência inversa é atuado, isto indica a perda de potência daquela unidade geradora e deverá ser retirada de serviço. Este contato pode ser utilizado para sinalização do ocorrido.



## Especificações:

|   |  |
|---|--|
| Alimentação:  | 20 – 32Vcc   |
| Sinal de Entrada:   | 220 ou 380/440Vca nominal (ajuste interno)<br>Transformador de corrente 5 Amperes<br>(Potência Máxima) |
| Performance:  | ISÓCRONA ou ASTÁTICA em paralelo<br>e controle de potência.  |
| Distribuição de cargas:                                       | Ajustável cerca de +/- 1% entre geradores  |
| Montagem:   | Qualquer posição, preferivelmente em<br>cabine fechada.  |
| Sensor de Potência Inversa:                                   | Ajustável desde 0,5 a 30% com ou<br>temporização de 02 segundos.                                       |
| Contatos do Relé:   | 3 Amperes (carga não indutiva)   |
| Faixa de temperatura:   | - 20 a 70° C   |
| Dimensões: Altura: 55mm / Largura: 220mm / Comprimento: 145mm |  |

## PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO SINCRONIZADA DE GERADORES

Uma unidade geradora singela alimentando uma carga isoladamente pode trabalhar de forma ISÓCRONA perfeitamente.

Portanto, sob qualquer condição de carga, a estabilidade da frequência do gerador é a mesma. A única variação momentânea dessa estabilidade da frequência é causada por variações bruscas da carga ou transientes. No entanto se são usadas duas unidades geradoras em paralelo para alimentação de uma carga, os dois geradores são forçados a ter a mesma velocidade e estarem faseados.

Quando dois geradores operam em paralelo e alimentam a mesma carga qualquer tendência de uma máquina sair fora de fase com respeito a outra será

reprimida pela força magnética (torque de sincronização), como se os geradores fossem acoplados mecanicamente. Se cada uma das unidades fosse controlada por um regulador ISÓCRONO cada uma das unidades tentaria forçar a velocidade para que fosse igual à sua referência. Mesmo que os dois reguladores fossem ajustados para a mesma frequência não seria possível obter-se referências exatamente iguais; nestas circunstâncias, as duas máquinas deveriam rodar numa média das velocidades. A primeira máquina, cujo regulador tem uma referência superior, tentará aumentar sua potência de saída.

Por outro lado, a segunda máquina, cujo regulador tem uma referência menor que a velocidade média, tenderá a diminuir a velocidade lentamente.

O resultado final é que após certo tempo a primeira máquina absorverá toda a carga que pode, enquanto que a segunda máquina ficará sem carga e até seu gerador poderá atuar como motor, pois absorverá a energia da primeira máquina.

Para forçar que as máquinas assumam a mesma quantidade de carga, são utilizados os “EQUILBRADORES AUTOMÁTICOS DE CARGA”.

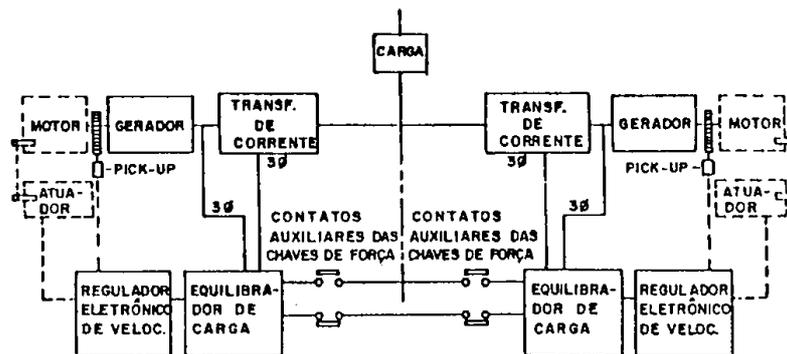


FIGURA 2

O Equilibrador de cargas mede a tensão e a corrente de cada uma das três fases do gerador e a transforma em uma tensão de corrente contínua a potência real fornecida. As tensões contínuas do equilibrador de carga de cada gerador são somadas e é obtido um valor médio. A diferença entre esse valor médio e a tensão de cada unidade é aplicada ao ponto de referência de cada máquina. Portanto, se um gerador tende a absorver mais cargas do que os outros, uma tensão é enviada à referência de seu regulador para correção. Neste caso, haverá correções em todas as unidades até que o sistema permaneça em regime ISÓCRONO.

Este sistema é muito bom e seu funcionamento independe das características do atuador e da válvula de combustível, no entanto só pode ser utilizado onde haja como carga principal do motor um gerador.

## **INSTALAÇÃO**

O equilibrador de cargas é conectado ao gerador e ao sistema regulador.  
O equilibrador é instalado junto com a instrumentação de controle do gerador.

## **FIACÃO**

A fiação de interligação do gerador ao equilibrador não necessita de cuidados especiais, como, por exemplo, blindagem, mas deve ter boas características elétricas e mecânicas, pois conduz correntes de até 05 Amperes.  
No entanto, a fiação de interligação de equilibradores entre equilibrador – regulador de velocidade deve ser blindada, pois conduz baixa corrente e qualquer campo magnético externo teria influencia nesses valores.

## **OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS**

Coloque o controle de “sensibilidade” de cada equilibrador de carga na posição média.

Coloque o controle de “antecipação de carga” na posição anti-horária  
Todos os reguladores das diversas unidades devem ser ajustados à frequência de trabalho antes de iniciar os ajustes dos equilibradores de carga. Utilize-se do Trimpot do regulador para isto. Com um voltímetro de C.C meça a voltagem nos terminais 13 (+) e 14 (-) com a carga aplicada ao gerador.  
Curto-circuite momentaneamente os transformadores de corrente separadamente (1e2, 3e4, 5e6).

A voltagem no voltímetro cairá 1/3 para cada transformador de corrente curto-circuitado. Para que se possa medir esta voltagem nos terminais 13(+) e 14(+), é necessário que os terminais 11 e 12 estejam fechados, ou seja, linha paralela conectada.

Se não ocorrer esta queda de voltagem, indica que os transformadores ou as ligações das referências de voltagens estão errados.

Tendo-se verificado que as ligações estão corretas, pode-se sincronizar os geradores manualmente atuando-se no ajuste de velocidade, ou automaticamente mediante o sincronizador AB-4C ou SINCRO-2000. Uma vez sincronizados poderá ser fechado o disjuntor principal. Quando as

unidades são sincronizadas, ligadas em paralelo e com carga aplicada; os equilibradores de carga repartirão proporcionalmente a carga.

Variando-se a velocidade de uma máquina, através do regulador de velocidade pode-se aumentar ou diminuir ligeiramente a frequência do sistema e, com isso, aumentar ou diminuir a carga desta máquina.

### **SENSOR DE POTÊNCIA INVERSA**

O sensor de potência inversa opera um contato normalmente aberto (terminais 19 e 20).

O ponto de atuação do sensor de potência inverso pode ser ajustado pelo controle do mesmo nome localizado embaixo da pequena tampa removível.

O acionamento do controle no sentido horário aumenta a quantidade de potência inversa para atuar o contato. A faixa de ajuste é de 0,5 a 30%.

O sensor de potência inversa possui uma temporização de aproximadamente 2 segundos para atuação de seu contato.

### **TRANSITÓRIO DE CARGA**

No equilibrador está incluído um circuito de amortecimento para reduzir o transitório de carga. O ajuste da sensibilidade deste circuito é efetuado através de um Trimpot do mesmo nome localizado embaixo da pequena tampa removível. No sentido horário será aumentada a sensibilidade.

### **AJUSTE DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS**

- 1) – A voltagem medida nos bornes 13 (+) e 14 (-) quando da verificação de funcionamento do equilibrador tem valor entre 0 e 10 volts, dependendo da relação dos transformadores de corrente.
- 2) – Será obtido o valor máximo de leitura nos bornes 13 e 14 se o controle de sensibilidade estiver no ponto máximo do sentido horário.
- 3) – Se existir uma pequena diferença de voltagem entre os geradores em paralelo, circulará na linha de referência (terminais 13 e 14) uma pequena corrente contínua, a qual causará nos reguladores de rotação uma pequena variação acima ou abaixo da rotação.

No entanto, como as unidades estão em paralelo, elas precisam trabalhar juntas na mesma rotação, mas, como as variações são de aumento e diminuição, elas se compensam e o sistema permanecerá estável.

Para igualar as cargas entre os geradores deverá ser utilizado o controle de distribuição de carga de cada Equilibrador.

### **AJUSTE DO SENSOR DE POTÊNCIA INVERSA**

Acione o controle do sensor totalmente no sentido horário e mova-o lentamente no sentido anti-horário até que o contato feche (terminais 19 e 20), podendo para isso usar potência inversa real.

### **AJUSTE DE ASTATISMO ( DROOP)**

O ajuste de astatismo obtém-se se efetuando uma conexão entre os terminais 13 e 14 (curto-circuitando a linha de paralelismo), ajustando posteriormente o controle de distribuição de carga para determinado grau de astatismo desejado.

### **AJUSTE DA CARGA**

Se um dos geradores não absorve a carga a ele destinado, acione seu controle de sensibilidade no sentido anti-horário até que ele absorva a cota desejada.

### **CORREÇÃO DE INSTABILIDADE**

Pode ocorrer instabilidade quando várias máquinas trabalham em paralelo. A instabilidade pode ser causada se o controle de distribuição de carga do equilibrador estiver muito alto. Ajuste o controle de distribuição de carga no sentido anti-horário até que a estabilidade seja obtida.

O sistema deverá estabilizar-se com os controles de distribuição de carga na posição aproximada de  $\frac{1}{4}$  de volta no sentido horário.

### **AJUSTE DE TRANSITÓRIO DE CARGA**

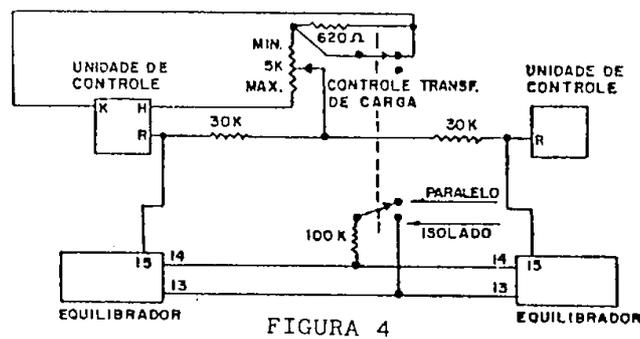
O equilibrador de carga tem um circuito de transitório de carga para melhorar a resposta a transientes de carga. O controle deverá ser ajustado com as máquinas em paralelo. Acione lentamente o controle no sentido horário, até que ocasionalmente atue sobre o atuador.

Se for colocado em demasia no sentido horário poderá causar instabilidade no sistema. Este controle terá ajuste em caráter permanente.

## CONTROLE DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA

Vários geradores podem ser conectados manualmente a um barramento de potência com facilidade e sem acessórios adicionais. O circuito mostrado na figura 4 permite um controle simples de transferência de carga.

Após sincronizar-se manualmente um gerador a um barramento infinito utiliza-se o controle de transferência de potência para carregar o referido gerador progressivamente. Assim quando os geradores estiverem a ponto de serem desligados evita-se o desgaste prematuro nas chaves de força.



**Tabela de Equivalência dos Bornes do Regulador de Rotação  
Gera-2000 para o Regulador de Rotação AB-23**

|                 |                    |                    |
|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Borne 1</b>  | <b>Equivalente</b> | <b>Borne E</b>     |
| <b>Borne 2</b>  | “                  | <b>Borne C</b>     |
| <b>Borne 3</b>  | “                  | <b>Borne D</b>     |
| <b>Borne 4</b>  | “                  | <b>Borne B</b>     |
| <b>Borne 5</b>  | “                  | <b>Borne G</b>     |
| <b>Borne 6</b>  | “                  | <b>Borne S</b>     |
| <b>Borne 7</b>  | “                  | <b>Borne T</b>     |
| <b>Borne 8</b>  | “                  | <b>Borne K</b>     |
| <b>Borne 9</b>  | “                  | <b>Borne J</b>     |
| <b>Borne 10</b> | “                  | <b>Borne H e F</b> |
| <b>Borne 11</b> | “                  | <b>Borne R</b>     |
| <b>Borne 12</b> | “                  | <b>Borne F e H</b> |
| <b>Borne 13</b> |                    | _____              |
| <b>Borne 14</b> |                    | _____              |
| <b>Borne 15</b> |                    | _____              |
|                 |                    |                    |