

## ARTIGO II

Autor: Eng<sup>o</sup> Antonio Figueira

Revista: Antenna Eletrônica Popular

Data: 10/04/2006

**SISTEMA SHORTBREAK**Eng<sup>o</sup> Antonio Figueira  
www.antoniofigueira.com.br

Caros Leitores,

No primeiro artigo estudamos o sistema no-break dupla conversão on line. Neste novo artigo vamos estudar o sistema shortbreak. A expressão **shortbreak** significa **curta interrupção**. O nome está associado ao modo de operação do equipamento. Existem atualmente no Brasil aproximadamente quarenta fabricantes brasileiros de sistemas de energia, parte deles fabricam o sistema shortbreak. Ainda existem os fabricantes estrangeiros, que vendem seus equipamentos no Brasil. No mercado brasileiro o shortbreak é identificado e vendido como no-break. Esse procedimento é um grande equívoco e fere o código do consumidor. A troca de nome deixa o consumidor confuso.

Os dois sistemas são usados com a mesma finalidade, mas o modo de operação e as suas características técnicas são diferentes. Enquanto no sistema no-break o inversor alimenta a carga todo o tempo, no sistema shortbreak o inversor só alimenta a carga quando ocorre um corte no fornecimento de energia ou então quando a tensão da rede atinge valores críticos que colocam em risco a carga do usuário. Com um simples teste o leitor pode descobrir se o equipamento é um shortbreak. Primeiro ligue a tomada de alimentação do equipamento numa tomada da rede elétrica, a seguir acione a chave liga/desliga para ligar o equipamento. Após dois minutos retire a tomada da rede. Se nesse momento o equipamento acionar o inversor e sinalizar operação no modo bateria, com certeza trata-se de um shortbreak. Normalmente os sistemas shortbreaks possuem sinalização sonora e visual, para informar ao usuário o modo de operação.

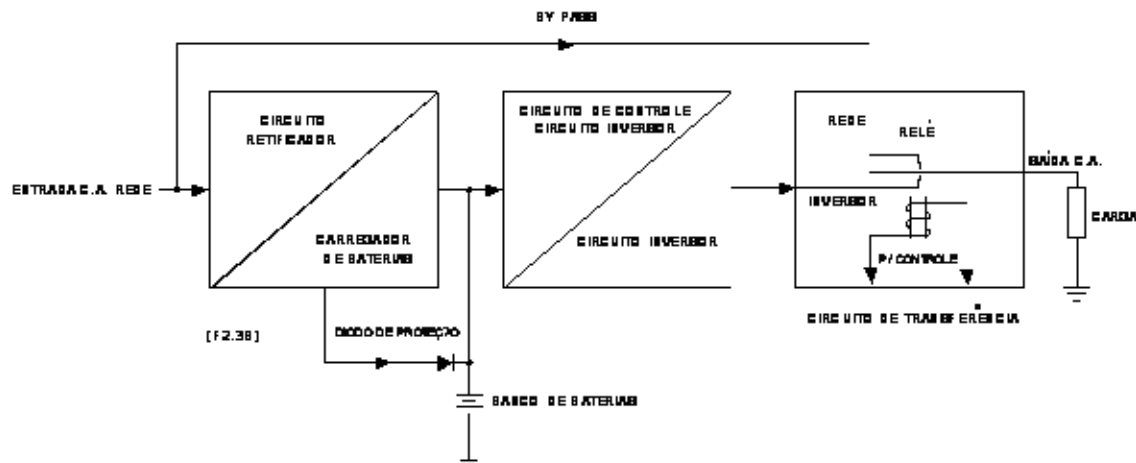
Para facilitar a análise funcional do shortbreak utilizaremos um diagrama em bloco e um esquema eletrônico de um sistema shortbreak que utiliza componente discreto. É bom lembrar ao leitor que atualmente grande parte dos sistemas shortbreaks utilizam microcontroladores, esse assunto será abordado em outro artigo.

O **sistema shortbreak** é projetado para converter corrente contínua em corrente alternada, na forma de onda quadrada ou senoidal. No modo normal de operação o shortbreak trabalha com o inversor bloqueado, nesse caso a carga é alimentada pela energia da rede elétrica, por isso que se diz que o shortbreak opera no modo off line ou standby by. O inversor só entrará em operação no momento em que ocorrer uma interrupção no fornecimento de energia, ou então a tensão da rede atingir valores críticos que colocarem em risco a carga. Na falta de energia a carga é alimentada pelo inversor até o retorno da energia da rede ou então até o banco de bateria atingir a tensão final de descarga. O período de tempo que o inversor opera com a corrente contínua das baterias é chamado de autonomia do sistema, quanto maior a capacidade da bateria maior será a autonomia. O sistema shortbreak tem algumas restrições, uma delas é a potência máxima, normalmente a faixa de potência varia de 150 VA até 3000 VA.

No mercado brasileiro são encontradas duas configurações básicas de sistema shortbreak. O shortbreak estabilizado, que possui internamente um módulo estabilizador usado para estabilizar a tensão da rede, antes de enviá-la para a carga e o shortbreak não estabilizado que não corrige a tensão da rede. A energia gerada pelo inversor do sistema shortbreak é sempre estabilizada em tensão e frequência.

O diagrama de bloco da figura 1 mostra os circuitos básicos de um sistema shortbreak. O circuito retificador e fonte de alimentação são responsáveis pela recarga da(s) bateria(s) e alimentação do circuito de controle. No sistema shortbreak o circuito retificador não alimenta diretamente o circuito inversor, essa é uma função exclusiva do banco de bateria, essa é a outra diferença para o sistema no-break.

A função do circuito inversor é converter corrente contínua, armazenada no banco de bateria em corrente alternada, geralmente na forma de onda quadrada. A mudança da fonte de alimentação para a carga é executada pelo circuito de transferência. No nosso exemplo o circuito de transferência é do tipo eletromecânico, com relé. No mercado existem equipamentos que utilizam tiristor S.C.R, triac ou circuito misto com relé e triac ou relé e SCR.



**Esquema Eletrônico do sistema shortbreak** - A seguir analisaremos o funcionamento básico dos circuitos eletrônicos que compõe o sistema shortbreak mostrado no esquemático eletrônico da figura 2. O inversor é do tipo push pull com transistor mosfet (transistor de efeito de campo metal óxido semiconductor). Para ligar o shortbreak o usuário aciona a chave liga/desliga ch-1 para liberar a tensão alternada da rede para alimentar as tomadas de saída e o transformador abaixador TR-1. O disjuntor DJ-1 liga o banco de bateria ao carregador de baterias e ao transformador do inversor.

**Circuito de controle do inversor** - O circuito integrado CI-1 SN 3524, modulador em largura de pulso - PWM, é responsável pelo controle do circuito inversor. A frequência do oscilador interno que gera a onda dente de serra de referência é determinada pelo circuito RC formada pelo trimpot P2, resistor R5 e o capacitor C6. No trimpot P2 ajusta a frequência de saída do shortbreak. No Brasil a frequência padrão da tensão alternada da rede elétrica é de 60 Hz., por isso que todo o sistema de energia produzido ou vendido no mercado brasileiro é obrigado a gerar tensão alternada na frequência de 60 Hertz.

Os pulsos PWM são gerados pelo CI-1 a partir da amostra da tensão de saída que é transformada em sinal de realimentação, depois é comparada com o sinal de referência gerado pelo divisor de tensão formado pelos resistores R6 e R7. O circuito de realimentação recebe amostra da tensão de saída do inversor pelos pinos 8, 9, e 10 do transformador TR-2, a seguir a tensão é retificada pelos diodos D9 e D10 e filtrada pelos resistores R22 e R21 e o capacitor C10. A tensão de saída é ajustada no trimpot P3.

Os pulsos PWM são aplicados nas bases dos transistores de drive T3 e T10. Os resistores R11, R12, R16 e R17 são usados para polarizar as bases dos transistores de drive. O nível baixo do pulso PWM provoca a saturação dos transistores de drive e o nível alto o corte. Os pulsos PWM nos pinos 12 e 13 do CI-1 estão defasados de 180° entre si, por isso quando o transistor T3 está saturado o transistor T10 está cortado e vice-versa.

A corrente de bateria é aplicada no tap central do transformador do inversor nos pinos 2 e 3. Quando os transistores T4, T5 e T6 são saturados a corrente de bateria circula através do enrolamento primário do transformado E1, pelos drenos e sources dos transistores até o negativo da bateria. No ciclo seguinte os transistores T4, T5 e T6 entram no corte, é a vez dos transistores T7, T8 e T9 saturar. A corrente de bateria vai circular pelo enrolamento E2 drenos e sources dos transistores T7, T8 e T9 até o negativo da bateria.

A tensão alternada gerado pelo circuito inversor é desenvolvida no enrolamento secundário do transformador TR-1 nos pinos 5, 6 e 7. A forma de onda de saída do nosso shortbreak é um onda quadrada. Os diodos D6 e D7 e os zener Z3 e Z4 são usados para proteger os transistores mosfet do inversor da força contra-eletromotriz desenvolvida no transformador de saída durante as mudanças de estados de condução dos transistores (corte/saturação e saturação/corte).

**Fonte e Carregador de bateria** - Os diodos D1 e D2 são empregados para retificar a tensão alternada da rede presente no secundário do transformador TR-1. A tensão contínua pulsativa resultante é filtrada pelos capacitores C1, C2 e resistor R1, que juntos formam o filtro do carregador. O regulador Reg-1 é empregado para regular a tensão de saída do carregador. O transistor T2 é usado para aumentar a capacidade de corrente do carregador de bateria. O transistor T1 funciona como sensor de sobrecorrente e curto. A tensão de saída do carregador é ajustada no trimpot P1. O diodo zener Z1 eleva o potência da tensão de saída do regulador Reg-1, de modo que a tensão de saída atinja os 15 Volts. O capacitor C5 é usado para filtrar a corrente contínua de saída.

**Banco de bateria** - O número de bateria que o sistema shortbreak utiliza pode variar de uma até quatro baterias ligadas em série. Normalmente o shortbreak de maior potência normalmente utiliza quatro baterias e o de menor potência utiliza apenas uma bateria. Existem no mercado alguns shortbreak que utilizam banco de bateria extra ligada em paralelo com o banco interno para aumentar a autonomia do sistema. Mas nesse caso o carregador de baterias dever ter capacidade de corrente para recarregá-las.

**Sensores de rede mínima e rede máxima** - Os circuitos operacionais do CI-2 LM 339 formam os circuitos sensores de rede mínima e rede máxima. Os quatros circuitos operacionais internos do LM 339 trabalham na configuração de comparadores de tensão. O sensor de rede máxima é formado pelos circuitos operacionais CI2-A e CI2-B e os circuitos operacionais CI2-C e CI2-D formam o sensor de rede mínima. O

relé RI-1 que executa a transferência da energia alternada para a carga é controlado pelos sensores de rede mínima e rede máxima. Em condições normais de operação os sensores de rede máximos e mínimos aplicam uma tensão positiva no pino 10 do CI-1 SN 3524 para bloquear os pulsos PWM. A mesma tensão positiva é aplicada na base do transistor T13 que satura e aciona o relé RI-1 para liberar a tensão alternada da rede para a tomada de saída. No trimpot P5 ajustar o sensor de rede baixa e no trimpot P6 ajusta o sensor de rede alta. No sistema shortbreak com tensão de saída de 120 Vca o sensor de rede alta é ajustado em 140 Volts e o sensor de rede mínima em 90 Volts. No equipamento de 220 Volts o sensor de rede alta é ajustado em 256 Volts e o sensor de rede mínima em 183 volts.

**Sensor de bateria ativada** - O circuito integrado CI-3 741 na configuração de comparador é o sensor de bateria ativada. O divisor de tensão formado com resistores R25 e R26 gera a tensão de referência que é aplicado no pino 3 do CI-3. Um segundo divisor formado pelos resistores R23 e R24 recebe a tensão de amostragem da rede. Em condições normais de operação a valor da tensão presente no pino 2 do CI-3 é maior quando comparada com a tensão de referência do pino 3. Nessa condição no pino 6 do CUI-3 tem um nível lógico baixo, com isso o led LD-4 fica apagado e o oscilador do alarme sonoro CI-4 fica desativado. No momento que ocorrer uma falha de energia o sensor de bateria será ativado e o led LD-4 será aceso e o alarme sonoro vai disparar.

O **sensor de descarga final de bateria** é responsável pela monitoração da bateria do shortbreak. O circuito integrado CI-6 funciona como comparador de tensão. Na entrada positiva temos o circuito divisor de tensão regulado em dois estágios, pelos diodos zener Z2 e Z3. Na entrada negativa temos um segundo divisor de tensão não regulado. Quando o banco de bateria alimenta o circuito inversor a tensão de corrente contínua diminui lentamente. No momento que a tensão ajustada no trimpot P4 for menor, comparada com a porta negativa, ocorrerá à mudança de estado na saída do CI-6 que ficará com nível alto. Essa tensão aplicada no pino 2 do CI-5 será gerado um nível baixo no pino 3. Essa tensão baixa aplicada no pino 6 do CI-5 gera um tensão de nível alto na porta de saída no pino 4. Essa tensão alta é usada para bloquear o CI-1 3524, os pulsos PWM, o inversor e o circuito de sinalização de final de descarga de bateria. O circuito integrado CI-5 é a memória eletrônica do sensor de descarga final de bateria. A reposição da memória é automática, sempre que é aplicada no pino 5 uma tensão positiva. No próximo artigo analisaremos as características técnicas dos dois sistemas e as vantagens e desvantagens de cada um.

