

Application Note Montagem de Componentes Rosca

Revision:	00
Issue date:	2016-12-30
Prepared by:	Ricardo Prado
Approved by:	Clovis Gajo

Keyword: Diodos e Tiristores metálicos; Diodos e Tiristores rosca; Montagem; Torque

Índice

1. Introdução.....	2
2. Noções gerais sobre o torque	2
2.1 Recomendações de montagem referentes ao torque	3
3. Componentes sem cordoalha	4
3.1 Cabo soldado.....	4
3.2 Cabo conectado por parafuso e porca	5
4. Tipos de montagens.....	6
4.1 Montagem em dissipador de alumínio com furos roscados	6
Partes e ferramentas necessárias:	6
4.2 Montagem em placa de alumínio ou dissipador com a utilização de porcas para fixação.....	10
Partes e ferramentas necessárias:	10
5. Modos de falhas	14
5.1 Torque Excessivo	15
5.2 Furo de fixação inclinado	15
5.3 Sobrecorrente.....	15
5.4 Sobretensão	15
5.5 Pico de corrente	15
6. Advertência	16
7. Tabela de torque - componentes rosca SEMIKRON.....	17

1. Introdução

Componentes do tipo rosca são amplamente utilizados pela indústria eletrônica nas mais variadas aplicações, de carregadores de baterias a geradores elétricos; sua versatilidade, robustez, facilidade de montagem e fechamento hermético são vantagens em relação a outros tipos de encapsulamento, permitindo que sejam utilizados em ambientes agressivos.

Figura 1 - Diodos rosca



Mesmo assim, devem ser tomados alguns cuidados em sua montagem para que eles não falhem na aplicação e para que sua vida útil não seja comprometida, sendo que a principal causa de falha deste tipo de componente é o torque empregado em sua base no momento da montagem.

2. Noções gerais sobre o torque

O torque aplicado sobre o diodo ou tiristor possui dois propósitos; fixação do componente ao dissipador ou chapa, e garantir bom contato elétrico e térmico com o lugar de fixação.

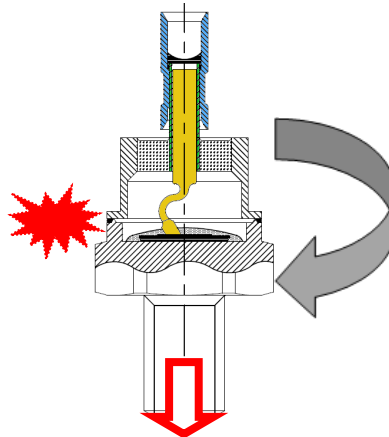
Durante a operação o componente dissipa calor devido à sua resistência elétrica e queda de tensão intrínseca da junção semicondutora do chip. Esse calor precisa ser retirado do componente para que ele não sobreaqueça e isso é feito por meio da utilização de dissipadores ou chapas de alumínio, cobre ou aço.

A aplicação de torque maior resulta em melhor interface térmica entre o componente e seu meio de dissipação (dissipador, chapa, chassi, etc...), além de também melhorar o contato elétrico; porém o torque tem limites que não podem ser excedidos.

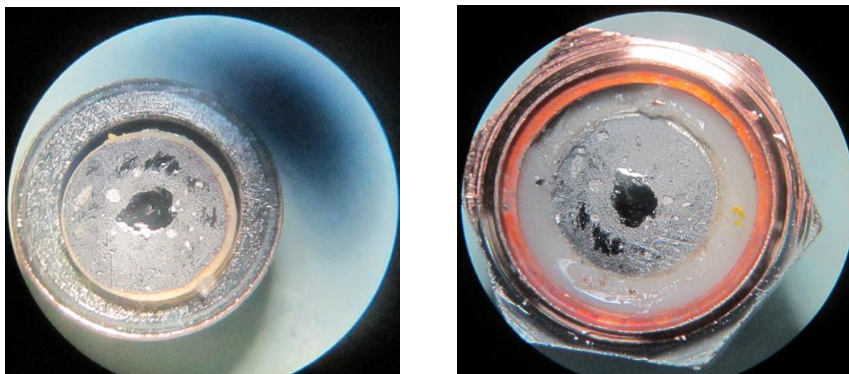
O componente possui limitações físicas quanto ao torque. A maioria dos diodos e tiristores rosca produzidos pela SEMIKRON possui base de cobre eletrolítico, um material com características elétricas e térmicas formidáveis, entretanto muito maleável frente a torque excessivo.

Quando um torque acima do especificado em datasheet (Figura 2 - seta curva cinza) é aplicado no componente, a seguinte sequência de eventos ocorre:

- 1º A rosca de cobre é tensionada na direção do aperto (seta vermelha);
- 2º A rosca então puxa o centro da base hexagonal de cobre para baixo;
- 3º A base de cobre é tensionada e deforma, se tornando côncava internamente, e essa força também age sobre o chip interno de silício, tentando deixá-lo em formato côncavo;
- 4º O chip não suporta esse tipo de força, podendo trincar, quebrar, ser parcialmente destacado da base ou até totalmente separado da base. Em todos os casos o componente foi danificado e será destruído quando o equipamento for energizado.

Figura 2 – Torque excessivo aplicado no chip

Um indício de torque aplicado acima do especificado é o comprimento da rosca do componente; ela será alongada e pode até ser separada da base hexagonal em caso de torques muito excessivos.

Figura 3 - Diodo danificado por torque excessivo (chip quebrado e separado da base)

2.1 Recomendações de montagem referentes ao torque

Sempre efetuar a montagem utilizando torquímetro, o qual deve ser calibrado e regulado com o torque recomendado.

O tipo e a quantidade de pasta térmica influem na aplicação do torque. A SEMIKRON recomenda a utilização da pasta térmica siliconada Wacker P12 na montagem de componentes tipo rosca.

No final deste manual encontra-se uma tabela com os torques especificados pela SEMIKRON.

Existem muitos fabricantes e tipos de torquímetro no mercado - devendo ser usado um de boa qualidade e que atenda a faixa de torque necessária; por exemplo, se a aplicação usa componentes SEMIKRON com rosca até M8, um torquímetro com capacidade até 4 N.m será suficiente. Já se a montagem usar componentes com rosca M16 deve-se ter um torquímetro com capacidade de pelo menos 30 N.m.

Abaixo estão representados alguns dos torquímetros utilizados na SEMIKRON Brasil, onde os diodos e tiristores rosca SEMIKRON são produzidos; as ferramentas das fotos foram fornecidas por Gedore e Torqueleader.

Figura 4 - Torquímetro tipo Gedore – Até 25Nm



Figura 5 - Torquímetros diversos, indo de 1 a 30Nm



3. Componentes sem cordoalha

3.1 Cabo soldado

Caso o componente não tenha cordoalha, e a intenção for soldar um cabo ao terminal olhal, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Preferencialmente montar primeiro o componente no dissipador, uma vez que a presença do mesmo evita superaquecimento na parte interna do componente. Se não for usado dissipador, deve-se reduzir os tempos de solda ao mínimo necessário;
- Usar ferro de solda com controle de temperatura, regulando-a entre 250°C e 350°C para que não haja solda fria nem aspecto queimado na solda ou cabo;
- O terminal do diodo deve ser pré-aquecido com o ferro por 3 a 10s, dependendo do tamanho do componente e da temperatura do ferro de solda;
- Durante a soldagem, o tempo de contato entre a ponta do ferro e o terminal do componente deve ficar entre 10s e 30s, dependendo novamente da temperatura do ferro e tamanho do componente;
- Após a solda o terminal pode ser limpo com um pincel embebido em álcool isopropílico (esperar até o componente esfriar);
- O contato elétrico a ser soldado não deve forçar o terminal do componente, o que poderia causar trincas no chip semiconductor. É importante que o cabo seja flexível ou pré-formado para não aplicar força excessiva no componente;
- A solda final deve ter aspecto homogêneo e sem bolhas.

Exemplo:

Para solda de um SKN 26 foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Ferro de solda em 300°C;
- Tempo de pré-aquecimento do terminal: 3s;
- Tempo de contato do ferro com o terminal durante a solda: 10s

Figura 6 - Durante a solda

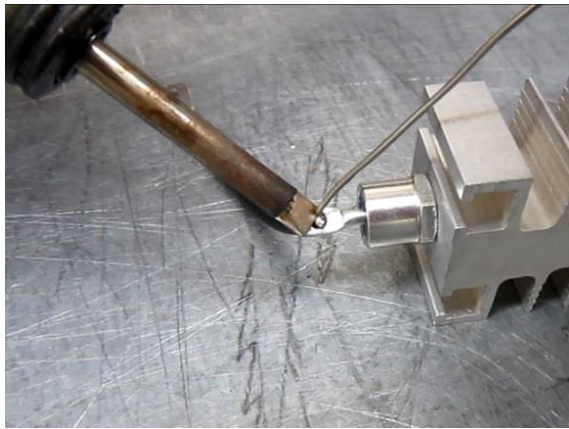
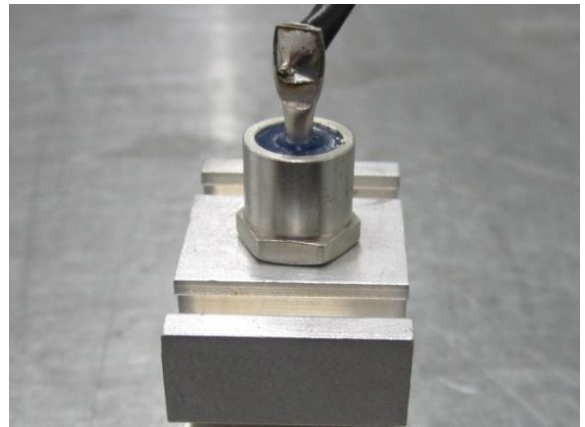


Figura 7 - Solda correta finalizada



Obs: Os valores fornecidos acima são válidos para ferros de solda de até 90W, para potências superiores considerar tempos de solda menores e uma temperatura máxima de 300°C.

3.2 Cabo conectado por parafuso e porca

Se a intenção for interligar um cabo ao terminal do diodo através de parafuso e porca, recomendamos tomar as seguintes precauções:

- Interligar o cabo ao componente antes de montar o mesmo no dissipador, para não aplicar força sobre o vidro de isolamento durante o aperto do parafuso e porca;
- O cabo deve receber um terminal olhal, com dimensões semelhantes às do terminal olhal do diodo, para que a conexão elétrica seja efetiva e confiável.
- Além do parafuso e porca, com dimensões próprias para o diâmetro do furo do terminal olhal, também deve ser usado um conjunto de arruelas lisas e de pressão/trava conforme a figura 8 abaixo.
- Usar duas chaves de boca (ou, preferencialmente, uma chave de boca e um torquímetro) para aplicar o torque no parafuso.
- O torque a ser aplicado no parafuso deve respeitar o limite especificado para o tipo do parafuso. Manter o diodo flutuante, de modo a não aplicar forças sobre o vidro de isolamento do componente.

Figura 8 - Itens necessários para conexão via parafuso e porca



Figura 9 - Finalizando a conexão elétrica com o torquímetro e chave de boca



4. Tipos de montagens

Diodos e tiristores rosca são componentes muito versáteis, sendo utilizados nas mais diversas aplicações e montados das mais variadas maneiras, desde direto em chassi de aço até em rotores de geradores. A seguir estão as instruções mais comuns de montagem:

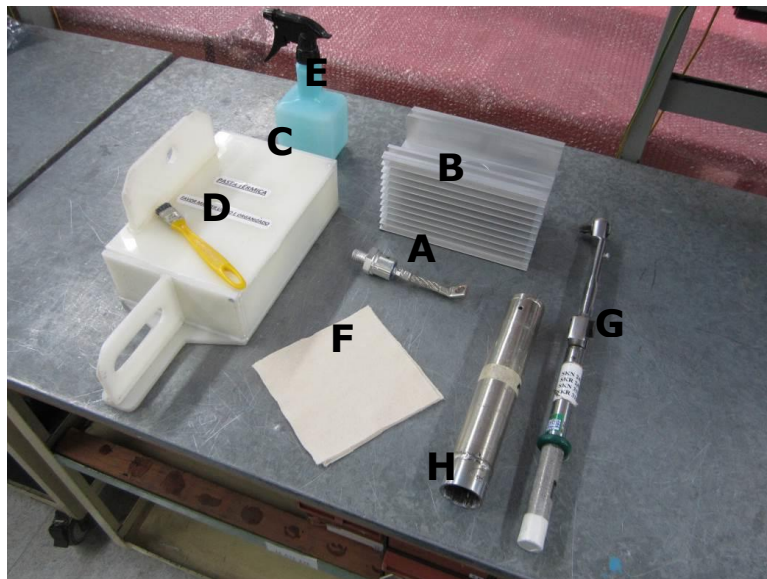
1. Montagens em dissipadores de alumínio com furos roscados;
2. Montagem em placa de alumínio ou dissipador com a utilização de porcas para fixação.

4.1 Montagem em dissipador de alumínio com furos roscados

Partes e ferramentas necessárias:

- A. Diodo ou Tiristor rosca SEMIKRON;
- B. Dissipador de calor com furo roscado;
- C. Pasta térmica (recomendada pela SEMIKRON);
- D. Pincel (para as montagens que utilizam pasta);
- E. Álcool Isopropílico;
- F. Pano para limpeza;
- G. Torquímetro devidamente calibrado;
- H. Soquete sextavado em bom estado para o torquímetro;

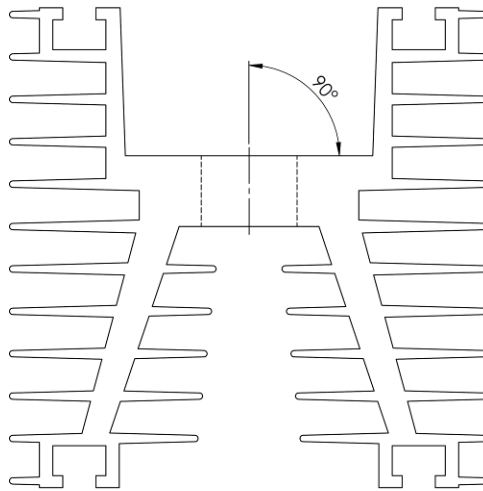
Figura 10 - Materiais utilizados para montagem tipo 1



O dissipador deve ter sua superfície de contato plana ($<10 \mu\text{m}$) e preferencialmente usinada, sendo permitida rugosidade de até $10 \mu\text{m}$.

Além disso, os furos no dissipador devem ser perpendiculares à superfície de montagem; furos não perpendiculares não permitem contato térmico adequado e, podem levar a deformação da rosca do componente, trincando ou destacando o chip da base de cobre e levando à falha do componente;

Figura 11 - Furo do dissipador



A superfície de montagem do dissipador deve ser limpa, preferencialmente com Álcool Isopropílico, para retirada de todas as impurezas que possam interferir na interface entre o componente e o dissipador.

Figura 12 - Limpeza do dissipador



A pasta térmica deve ser aplicada no componente com o auxílio de um pincel: primeiro passando o pincel na pasta de modo a distribuí-la uniformemente entre suas cerdas, retirando-se a seguir o excesso para somente então aplicar na rosca e na superfície inferior da base hexagonal dos componentes.

A camada de pasta térmica aplicada deve ser muito fina, até 60 µm de espessura; ela deve apenas preencher micro imperfeições na interface térmica entre o componente rosca e a placa metálica (ou dissipador), mas permitindo o contato direto do dissipador com o componente.

O tipo e a quantidade de pasta térmica influi na aplicação do torque. A SEMIKRON recomenda a utilização da pasta térmica siliconada Wacker P12 na montagem de componentes rosca.

Figura 13- Modo de aplicação



Figura 14 - Aspecto após aplicação correta



Caso haja dúvidas quanto à camada de pasta térmica, pode ser utilizado um medidor de camada para medição da espessura, que deve ser de até 60 µm.

Figura 15 - Medidores de camada

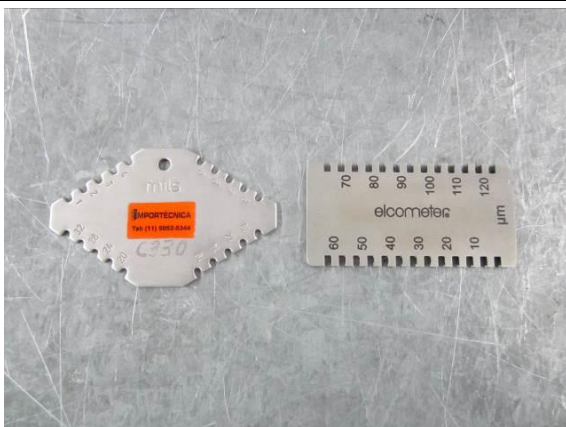
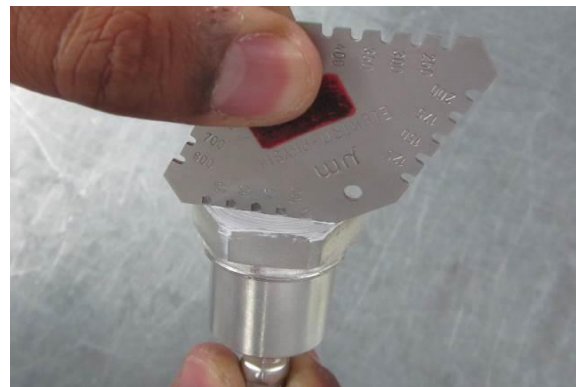


Figura 16 - Medição da espessura da camada



Inserir o componente rosca e inicialmente rosqueá-lo no dissipador com as mãos, tomando o cuidado de verificar se a rosca entrou alinhada no furo.

Figura 17 - Inserção do diodo Rosca

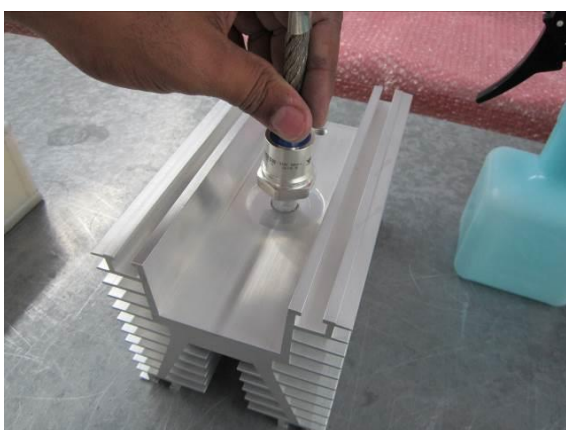
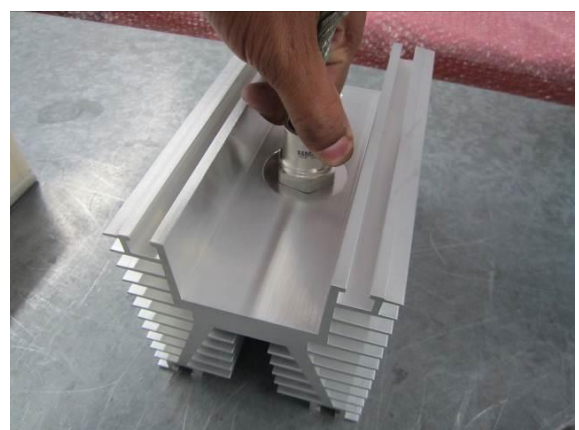


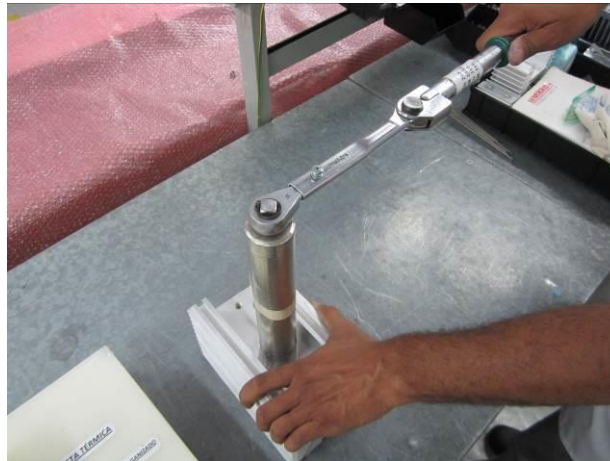
Figura 18 - Rosqueie até o fim com a mão



Aplicar o torque final especificado em datasheet com o auxílio de um torquímetro. O montador deve apertar o componente devagar e atentamente, pois assim que a ferramenta fizer o primeiro estalo sonoro (Torquímetro tipo catraca), deve-se parar de apertar. Outros tipos de torquímetro indicam o limite de outros modos; o torquímetro de dobra, por exemplo, não faz estalo ao chegar no torque desejado, porém seu cabo dobra de 20 a 90°.

Qualquer força feita além do primeiro estalo (ou início da dobra do cabo) irá resultar em torque maior que o especificado e possivelmente em falha do componente após energização ou durante a operação.

Figura 19 - Aperto utilizando Torquímetro



Abaixo se pode observar a dobra no cabo no momento que o torquímetro atinge o torque especificado; deve-se parar de aplicar força assim que o cabo começa a dobrar (ou no primeiro estalo)

Figura 20 - Cabo do torquímetro antes de chegar no torque especificado



Figura 21 - Cabo do torquímetro após chegar no torque especificado



Caso tenha sido utilizada pasta térmica em excesso, aguardar de 2 a 3 horas para que o excesso de pasta flua para fora da área de contato e então apertar novamente o componente com o torquímetro, tomando cuidado para não ultrapassar o valor especificado de torque.

É possível ainda testar o estado do componente com um traçador de curvas ou um multímetro (um equipamento de disparo de Gate é necessário para testar tiristores);

Figura 22 – Componente montado no Dissipador

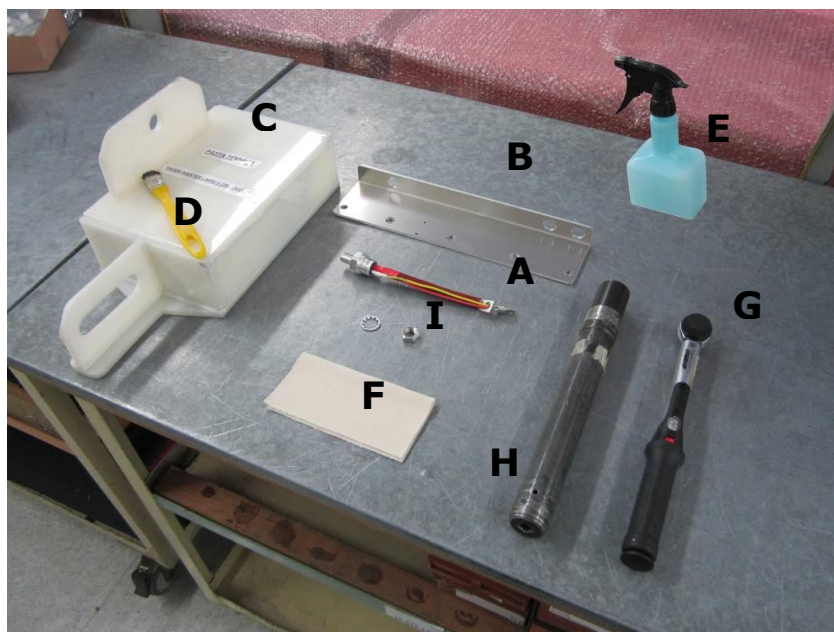


4.2 Montagem em placa de alumínio ou dissipador com a utilização de porcas para fixação

Partes e ferramentas necessárias:

- A. Diodo ou Tiristor rosca SEMIKRON;
- B. Dissipador com furo sem rosca ou placa metálica para fixação do componente;
- C. Pasta térmica (recomendada pela SEMIKRON);
- D. Pincel (para as montagens que utilizam pasta);
- E. Álcool Isopropílico;
- F. Pano de limpeza;
- G. Torquímetro devidamente calibrado;
- H. Soquete sextavado em bom estado para o torqueímetro;
- I. Porca compatível com rosca do componente e arruela dentada.

Figura 23 - Materiais utilizados para montagem tipo 2



A placa metálica (ou dissipador) deve ter sua superfície de contato plana ($<10 \mu\text{m}$), sendo permitida rugosidade de até $10\mu\text{m}$.

O furo para instalação deve ser perpendicular à superfície de montagem e com diâmetro apenas um pouco maior que o diâmetro da rosca do componente, algo como 0,2...1 mm maior.

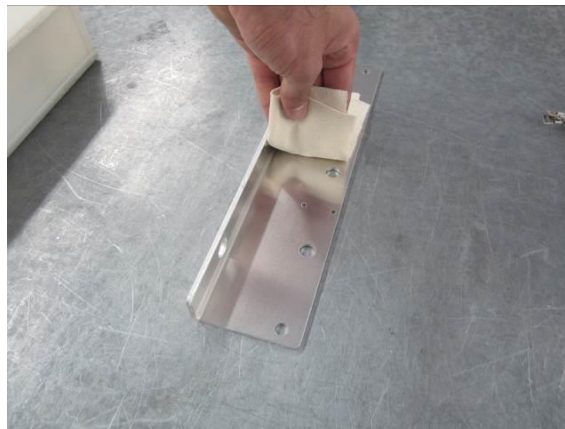
Ex: Para um diodo com rosca M16 x 1,5mm, utilizar um furo de 17 mm, no máximo;

Figura 24 - Placa metálica



A superfície de montagem da placa metálica (ou dissipador) deve ser limpa, preferencialmente com Álcool Isopropílico, para retirada de todas as impurezas que possam intervir na interface com o componente;

Figura 25 - Limpeza da placa metálica



A pasta térmica no componente deve ser aplicada com o auxílio de um pincel: primeiro passando o pincel na pasta de modo a distribuí-la uniformemente entre suas cerdas, remover a seguir o excesso de pasta e somente então usar o pincel para aplicar a pasta na rosca e superfície inferior da base hexagonal.

A camada de pasta térmica aplicada deve ser muito fina, até 60 µm de espessura; ela deve apenas preencher micro imperfeições na interface térmica entre o componente rosca e a placa metálica (ou dissipador), mas permitindo o contato direto do dissipador com o componente.

O tipo e a quantidade de pasta térmica influem na aplicação do torque. A SEMIKRON recomenda utilizar a pasta térmica siliconada Wacker P12 na montagem de componentes rosca ou módulos de potência.

Figura 26 - Aspecto após aplicação da pasta



Figura 27 - Aplicação da Pasta



Caso haja dúvidas quanto à camada de pasta térmica, pode ser utilizado um medidor de camada para medição da espessura, que deve ser de até 60 µm.

O componente deve ser inserido no furo e sua arruela e porca ajustadas e apertadas inicialmente sem ferramentas, apenas com as mãos. Pode ser utilizada uma morsa para fixação da chapa (ou dissipador).

Figura 28 - Inserção do componente na placa

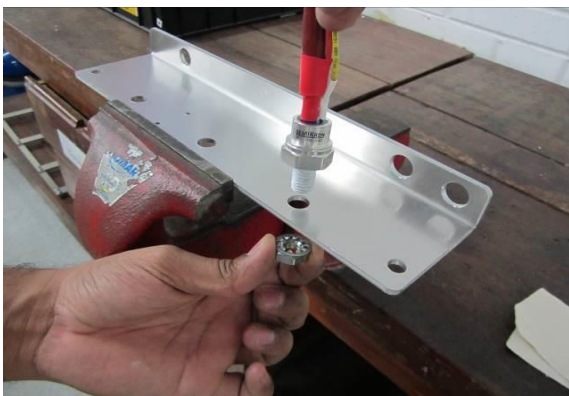


Figura 29 - Inserção completa do Tiristor



A porca então deve ser imobilizada com o auxílio de um trilho ou morsa, de modo que não rode ao apertar o componente pela base hexagonal.

Além da porca, se recomenda o uso de arruelas lisa e de pressão (ou dentada) para manter a montagem estável. Para componentes menores (rosca M12 ou 1/2" no máximo) o uso da arruela dentada é geralmente suficiente para travar a porca, permitindo a aplicação do torque sem o uso de trilho ou morsa para imobilizá-la.

Figura 30 - Arruela dentada



Com a porca imobilizada (pelo trilho, morsa, ou ainda pela arruela dentada), deve-se então aplicar o torque final especificado com o auxílio de um torquímetro.

É importante apertar o componente devagar e atentamente, pois quando a ferramenta fizer o primeiro estalo sonoro (ou seu cabo começar a dobrar) deve-se parar de apertar.

Existem numerosos tipos de chaves de torque, o tipo break-over, por exemplo, não faz qualquer som quando atinge o torque ajustado, no entanto o seu cabo dobra em ângulo de 20 a 90° quando o torque é atingido.

Qualquer força feita além do primeiro estalo (ou início da dobra do cabo) resultará em torque maior que o especificado e possivelmente em danos ao componente, que pode vir a falhar na primeira energização ou durante a operação. É importante que o torque seja aplicado pelo lado da base hexagonal; o atrito para aperto do diodo ou tiristor pelo lado da porca é diferente e com isso os valores recomendados de torque podem não ser válidos.

Obs: No final deste manual encontra-se uma tabela de torques para a maioria dos diodos e tiristores rosca SEMIKRON

Figura 31 - Torquímetro tipo catraca



Figura 32 - Torque deve ser finalizado ao primeiro estalo sonoro (torquímetro tipo catraca)



Caso tenha sido utilizada pasta térmica em excesso, aguardar de 2 a 3 horas para que o excesso de pasta flua para fora da área de contato e então apertar novamente o componente com o torquímetro, tomando cuidado para não ultrapassar o valor especificado de torque.

Após a montagem é conveniente testar o estado do componente com um traçador de curvas ou, na falta deste, com um multímetro (um equipamento de disparo de Gate é necessário para teste do tiristor).

5. Modos de falhas

Componentes eletrônicos como diodos ou tiristores rosca podem falhar por diversos motivos: problemas na produção, na montagem, no dimensionamento, descargas atmosféricas ou eletrostáticas, sobrecargas, etc.

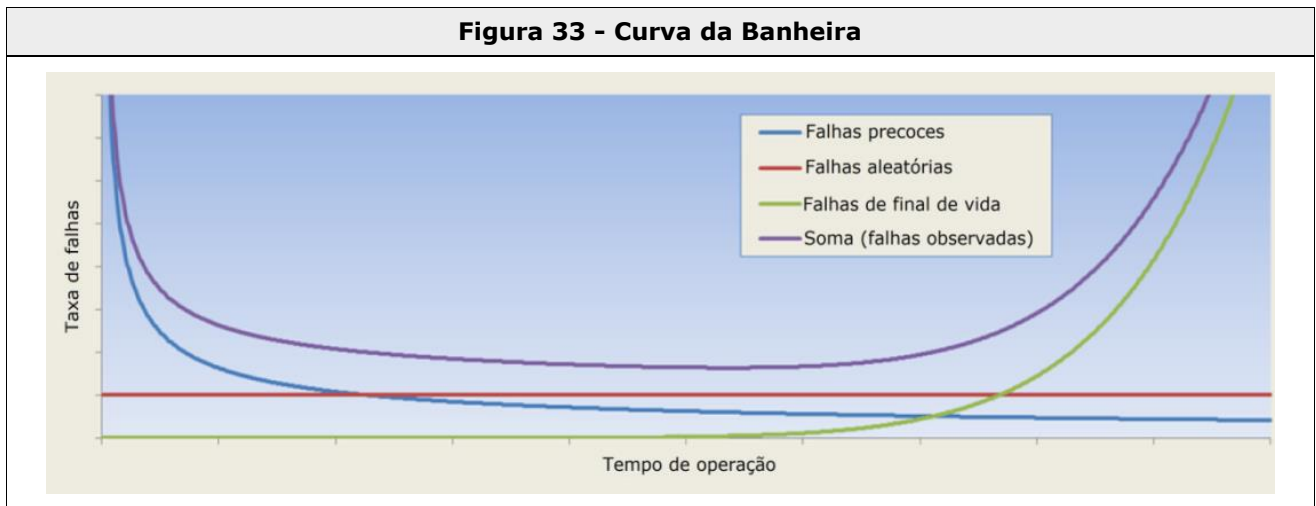
Cada tipo de falha possui certa probabilidade de ocorrer de acordo com o tempo de vida útil do componente, podendo ser divididas da seguinte maneira:

Falhas precoces: Podem ocorrer por problemas no projeto do equipamento onde é utilizado, problemas na montagem ou ainda por problemas de produção do componente;

Falhas aleatórias: Fenômenos aleatórios como descargas atmosféricas, curtos-circuitos causados por agentes externos ao equipamento (insetos, por exemplo), raios cósmicos e acidentes em geral;

Falhas de final de vida: Com o componente já fatigado devido ao tempo de operação e falhas durante seu tempo de vida (curtos, sobretensões, etc.), as chances de haver uma falha aumentam exponencialmente. Nesta etapa pode haver falha na isolamento das resinas internas, degradação dos contatos/soldas internas, abertura do encapsulamento antes totalmente selado, etc.

Figura 33 - Curva da Banheira



Considerando as falhas precoces e aleatórias (que podem ser contornadas) têm-se então os seguintes modos de falha:

5.1 Torque Excessivo

Torque aplicado maior que o especificado, causando deformação na rosca e base de cobre que por sua vez tensionam o chip. Como resultado, ocorrem trincas/quebras no chip de silício.

5.2 Furo de fixação inclinado

Se o furo no dissipador não for perpendicular, o contato do dissipador com a base do componente será deficiente, podendo levar ao superaquecimento durante a utilização. A distribuição de forças sobre o componente também será desigual, podendo entortar a rosca do componente e, conseqüentemente, provocar trincas no chip, levando à falha ao ser energizado.

5.3 Sobrecorrente

A sobrecorrente por um longo período de tempo causa superaquecimento, o que degrada o chip, levando a sua falha ou à redução de sua vida útil. Em casos extremos pode fundir a solda interna do componente, levando a curto entre anodo e catodo e destruindo totalmente o chip.

5.4 Sobretensão

A utilização do diodo em tensões acima do especificado causa ou o rompimento da barreira de tensão do semiconductor ou o rompimento da passivação, permanentemente danificando o componente.

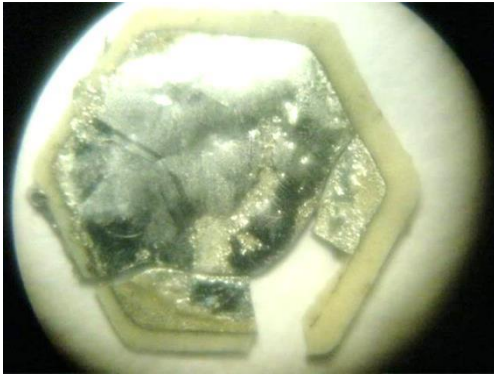
A sobretensão pode ocorrer por subdimensionamento do componente, por descargas atmosféricas, mau funcionamento de equipamentos elétricos, dentre outras causas.

Em todos os casos, tensões acima do especificado em datasheet causam danos ao chip, geralmente em sua passivação, centelhamento sobre o mesmo ou no encapsulamento também pode ocorrer; colocando o componente em curto e o destruindo.

5.5 Pico de corrente

Picos de corrente geram superaquecimento e dilatações térmicas repentinas, estressando o chip tanto térmica quanto mecanicamente. Em casos extremos, como durante um curto-circuito, podem ocorrer hot-spots com perfuração e curto entre anodo e catodo, assim como a fusão das soldas internas.

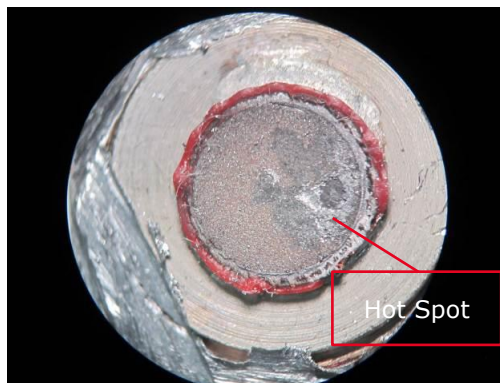
Figura 34 – Exemplos dos modos de falha mais comuns



Falha por Torque Excessivo



Falha por Sobre Tensão



Falha por Pico de Corrente

6. Advertência

Alguns tipos de pasta térmica ou pasta de contato apresentam grande capacidade de lubrificação (se comportam como graxa). Esse comportamento reduz a fricção entre o encapsulamento e o dissipador durante a aplicação do torque, levando a um efeito sobre o componente semelhante ao de torque excessivo mesmo limitando o torque aos valores estabelecidos em catálogo. Esse tipo de pasta não é recomendado pela SEMIKRON, mas caso sua utilização seja necessária, deve-se fazê-lo com cautela e utilizando um torque 25% menor que o especificado na tabela geral de torque que consta no final deste manual.

7. Tabela de torque - componentes rosca SEMIKRON

Componente	Rosca mm (pol.)	Torque especificado
SKNR 20	M6	2,0 Nm
SKNR 26	M6	2,0 Nm
SKNR 45	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,5) Nm
SKNR 70	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,5) Nm
SKNR 71	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,5) Nm
SKNR 94	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,5) Nm
SKNR 96	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,5) Nm
SKNR 100	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKNR 100 3/8"	3/8" - 24 UNF	8,0 Nm
SKNR 130	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKNR 130 3/8"	3/8" - 24 UNF	8,0 Nm
SKNR 150	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKNR 152	3/8" - 24 UNF	8,0 Nm
SKNR 240	M16, ¾ - 16 UNF	30,0 Nm
SKNR 262	M16, ¾ - 16 UNF	30,0 Nm
SKNR 320	M24 (¾ - 16 UNF)	60,0 (30,0) Nm
SKNR 390	M16, ¾ - 16 UNF	30,0 Nm
SKNR 400	M24	60,0 Nm
SKN 2F17	M5, 10-32 UNF	1,5 Nm
SKN 2F50	M6, ¼ - 28 UNF	2,5 Nm
SKN 3F20	M5, 10-32 UNF	1,5 Nm
SKN 60F	M6	2,5 Nm
SKN 135F	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKN 136F	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKN 140F	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKN 141F	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKNa 20	M6	2,0 Nm
SKNa 22	M6	2,0 Nm
SKNa 47	M8	4,0 Nm
SKNa 102	M12	10,0 Nm

SKNa 202	M16	30,0 Nm
SKNa 402	M24	60,0 Nm
SKT 10	M5	2,0 Nm
SKT 16	M6, ¼ - 28 UNF	2,5 Nm
SKT 24	M6, ¼ - 28 UNF	2,5 Nm
SKT 40	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,0) Nm
SKT 50	M8 (¼ - 28 UNF)	4,0 (2,0) Nm
SKT 55	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKT 80	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKT 100	M12, ½ - 20 UNF	10,0 Nm
SKT 130	M16, ¾ - 16 UNF	30,0 Nm
SKT 160	M16, ¾ - 16 UNF	30,0 Nm
SKT 250	M24 (¾ - 16 UNF)	60,0 (30,0) Nm
SKT 300	M24 (¾ - 16 UNF)	60,0 (30,0) Nm

Figura 1 - Diodos rosca.....	2
Figura 2 - Torque excessivo aplicado no chip	3
Figura 3 - Diodo danificado por torque excessivo (chip quebrado e separado da base).....	3
Figura 4 - Torquímetro tipo Gedore - Até 25Nm	4
Figura 5 - Torquímetros diversos, indo de 1 a 30Nm	4
Figura 6 - Durante a solda	5
Figura 7 - Solda correta finalizada.....	5
Figura 8 - Itens necessários para conexão via parafuso e porca	5
Figura 9 - Finalizando a conexão elétrica com o torquímetro e chave de boca.....	5
Figura 10 - Materiais utilizados para montagem tipo 1.....	6
Figura 11 - Furo do dissipador.....	7
Figura 12 - Limpeza do dissipador.....	7
Figura 13- Modo de aplicação	8
Figura 14 - Aspecto após aplicação correta	8
Figura 15 - Medidores de camada	8
Figura 16 - Medição da espessura da camada.....	8
Figura 17 - Inserção do diodo Rosca	8
Figura 18 - Rosqueie até o fim com a mão	8
Figura 19 - Aperto utilizando Torquímetro.....	9
Figura 20 - Cabo do torquímetro antes de chegar no torque especificado.....	9
Figura 21 - Cabo do torquímetro após chegar no torque especificado	9
Figura 22 - Componente montado no Dissipador	10
Figura 23 - Materiais utilizados para montagem tipo 2.....	10
Figura 24 - Placa metálica.....	11
Figura 25 - Limpeza da placa metálica.....	11
Figura 26 - Aspecto após aplicação da pasta	12
Figura 27 - Aplicação da Pasta.....	12
Figura 28 - Inserção do componente na placa	12
Figura 29 - Inserção completa do Tiristor.....	12
Figura 30 - Arruela dentada	13
Figura 31 - Torquímetro tipo catraca	13
Figura 32 - Torque deve ser finalizado ao primeiro estalo sonoro (torquímetro tipo catraca).....	14
Figura 33 - Curva da Banheira.....	15
Figura 34 - Exemplos dos modos de falha mais comuns	16

Symbols and Terms

Letter Symbol	Term

A detailed explanation of the terms and symbols can be found in the "Application Manual Power Semiconductors" [2]

References

- [1] www.SEMIKRON.com
- [2] A. Wintrich, U. Nicolai, W. Tursky, T. Reimann, "Application Manual Power Semiconductors", 2nd edition, ISLE Verlag 2015, ISBN 978-3-938843-83-3

IMPORTANT INFORMATION AND WARNINGS

The information in this document may not be considered as guarantee or assurance of product characteristics ("Beschaffenheitsgarantie"). This document describes only the usual characteristics of products to be expected in typical applications, which may still vary depending on the specific application. Therefore, products must be tested for the respective application in advance. Application adjustments may be necessary. The user of SEMIKRON products is responsible for the safety of their applications embedding SEMIKRON products and must take adequate safety measures to prevent the applications from causing a physical injury, fire or other problem if any of SEMIKRON products become faulty. The user is responsible to make sure that the application design is compliant with all applicable laws, regulations, norms and standards. Except as otherwise explicitly approved by SEMIKRON in a written document signed by authorized representatives of SEMIKRON, SEMIKRON products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury. No representation or warranty is given and no liability is assumed with respect to the accuracy, completeness and/or use of any information herein, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party. SEMIKRON does not assume any liability arising out of the applications or use of any product; neither does it convey any license under its patent rights, copyrights, trade secrets or other intellectual property rights, nor the rights of others. SEMIKRON makes no representation or warranty of non-infringement or alleged non-infringement of intellectual property rights of any third party which may arise from applications. This document supersedes and replaces all information previously supplied and may be superseded by updates. SEMIKRON reserves the right to make changes.

SEMIKRON INTERNATIONAL GmbH
Sigmundstrasse 200, 90431 Nuremberg, Germany
Tel: +49 911 6559 6663, Fax: +49 911 6559 262
sales@semikron.com, www.semikron.com