

# FUNDAMENTOS GERAIS

## Visão geral dos estilos de ponta

|   |   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    |    |    |    |    |    |
| <b>01</b><br>Cônica 90°   | <b>02</b><br>Cônica 90°<br>escalonada   | <b>03</b><br>Cônica 60°   | <b>04</b><br>Cônica 60°<br>escalonada   | <b>05</b><br>Côncava<br>escalonada   | <b>06</b><br>Serrilhada<br>escalonada   | <b>07</b><br>Hexagonal 90°<br>escalonada  |
|    |    |    |    |    |    |    |
| <b>08</b><br>Hexagonal 60°<br>escalonada  | <b>09</b><br>Coroa 6 pontas 120°<br>escalonada                                      | <b>10</b><br>Agulha Flexível  | <b>11</b><br>Esférica   | <b>12</b><br>Esférica escalonada   | <b>14</b><br>Coroa de 4 pontas<br>escalonada<br>(auto-limpante)                       | <b>15</b><br>Triangular 45°<br>escalonada   |
|    |    |    |    |    |    |    |
| <b>16</b><br>Plana  | <b>17</b><br>Plana<br>escalonada  | <b>18</b><br>Cônica 30°   | <b>20</b><br>Coroa de 4 pontas<br>escalonada<br>(auto-limpante)                     | <b>21</b><br>Coroa de 4 pontas<br>(auto-limpante)                                    | <b>22</b><br>Versão especial Para<br>contatar as cavidades<br>de conectores           | <b>27</b><br>Cônica 120°  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>28</b><br>Coroa de 4<br>pontas<br>escalonada                                     | <b>29</b><br>Coroa de 4 pontas  | <b>30</b><br>Triangular<br>45°  | <b>32</b><br>Agulha rígida<br>10°   | <b>33</b><br>Lança quadrada<br>38°   | <b>34</b><br>Agulha rígida 15°<br>escalonada  | <b>35</b><br>Coroa de 3 pontos<br>escalonada<br>(auto-limpante)                       |
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>36</b><br>Coroa de 6 pontas<br>com pino no meio<br>escalonado                    | <b>37</b><br>Coroa de 4 pontas<br>Escalonado  | <b>38</b><br>Lança quadrada<br>140°   | <b>39</b><br>Plana Cônica<br>30°  | <b>40</b><br>Coroa de 6 pontas   | <b>41</b><br>Coroa de 6<br>pontas<br>(auto-limpante)                                  | <b>42</b><br>Coroa de 5 pontas<br>escalonadas   |
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>43</b><br>Lança quadrada<br>90°  | <b>45</b><br>Cônica 120° com<br>corte excêntrico                                    | <b>46</b><br>Perfil<br>serrilhado W   | <b>47</b><br>Quadrada<br>70°  | <b>50</b><br>Côncava com furo<br>escalonado  | <b>53</b><br>Lança quadrada<br>55°  | <b>55</b><br>Côncava<br>(auto-limpante)   |
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>60</b><br>Coroa de 3<br>pontos   | <b>62</b><br>Triangular<br>30°  | <b>63</b><br>Coroa de 8 pontas<br>Escalonada<br>(auto-limpante)                     | <b>64</b><br>Mini-serrilhada<br>escalonada  | <b>65</b><br>Cônica 45°  | <b>66</b><br>Serrilhada escalonada<br>(autolimpante)                                  | <b>68</b><br>Coroa de 6 pontas<br>escalonadas<br>com pino no meio                     |

## Visão geral dos estilos de ponta

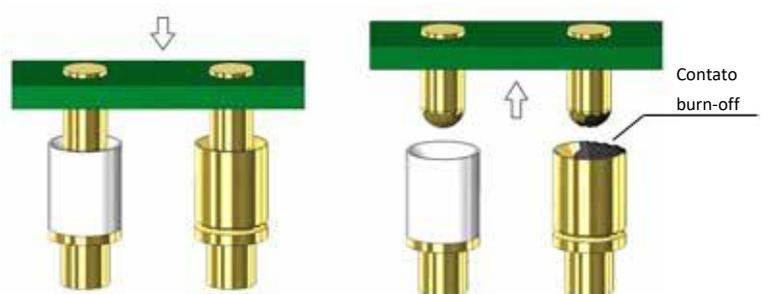
|   |   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>80</b><br>Espátula<br>Øespátula < Øponta                                       | <b>81</b><br>Espátula reduzida<br>Øespátula < Øponta                              | <b>82</b><br>Espátula<br>Øespátula = Øponta                                       | <b>83</b><br>Espátula<br>Øespátula > Øponta                                       | <b>84</b><br>Espátula reduzida<br>Øespátula > Øponta                               | <b>85</b><br>Espátula quadrada  | <b>86</b><br>Espátula quadrada<br>não centrada                                      |
|  |  |   |   |  |   |   |
| <b>89</b><br>Versão especial para<br>pontas de espátula                           | <b>90</b><br>Esfera rolante   |   |   |  |   |   |

## Versões Especiais

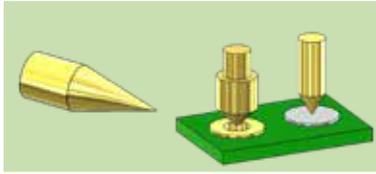
|   |   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    |    |    |    |    |    |
| <b>05 (A)</b><br>Côncava<br>escalonada  | <b>05 (C)</b><br>C = Alta corrente<br>marcada pelo sulco                            | <b>05 (IK)</b><br>IK = Tampa isolante   | <b>06 (IK)</b><br>IK = Tampa isolante   | <b>06 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada  | <b>11 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada   | <b>12 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada   |
|  |  |  |  |  |  |  |
| <b>16 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada   | <b>16 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada   | <b>16 (SP)</b><br>SP = Agulha flangeada   | <b>12 (A)</b><br>Esférica<br>escalonada   | <b>16 (IP)</b><br>IP = Pino isolante   | <b>17 (A)</b><br>Plano<br>esalonado   | <b>(17) IK</b><br>IK = Tampa isolante   |
|  |  |  |  |  |   |   |
| <b>(17) K</b><br>K = Cabeça sintética   | <b>(17)H</b><br>H = Cabeça sintética<br>com anel                                    | <b>(17)T</b><br>T = BeCu Cabeça<br>isolada  | <b>17 (PT)</b><br>PT = Teste de posição   | <b>(41) IK</b><br>IK = Tampa isolante  |   |   |

## Cabeça especial feita de liga de prata

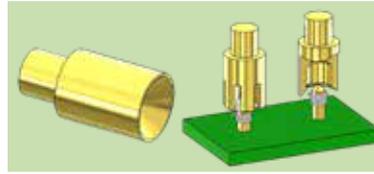
Em aplicações de alta corrente, idealmente, nenhuma tensão deve ser aplicada e, portanto, nenhuma corrente deve fluir durante o fechamento ou liberação do contato. Caso contrário, pode ocorrer uma faísca elétrica, que pode danificar a superfície da área de contato. Para evitar ou pelo menos minimizar essa queima de contato, a FEINMETALL oferece pontas feitas de uma liga especial de prata para minimizar a queima de contato, reduzindo a resistência de transição e levando a uma maior vida útil das agulhas.



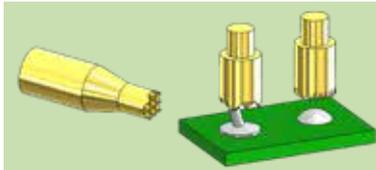
## Estilos de Pontas e Aplicações



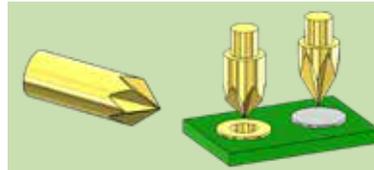
**Cônico**  
(01,02,03,10,18,32,34,35)  
estilo da ponta universal com diferentes ângulos de 10°, 15°, 30°, 60°, 90° ou 120° para contato com terminais soldados e trilhas.



**Côncavo**  
(05,50,55)  
Para um contato suave de pinos e terminais de wire-wrap. O risco de contaminação pode ser minimizado usando uma versão autolimpante.



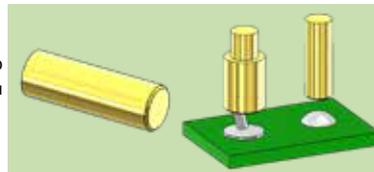
**Serrilhado, perfil w**  
(06,46,64,66)  
estilo da ponta universal para entrar em contato com fios, até adequado para contatos dobrados.



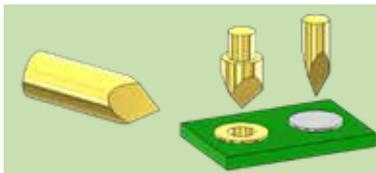
**Hexagonal**  
(07,08) Para testar trilhas e pads. As arestas afiadas penetram contaminação e camadas oxidadas.



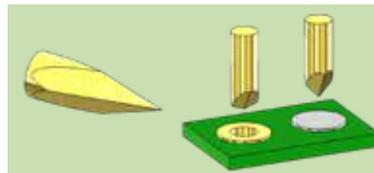
**Esférico**  
(11,12)  
Para testar superfícies de contato limpas, não deixa marcas ou arranhões.



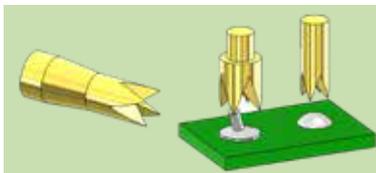
**Plano**  
(16,17)  
Adequado para pontos de solda, pinos ou terminais.



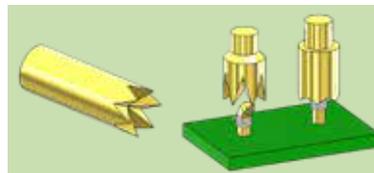
**Triangular escalonado**  
(15,30,62)  
Para furos de passagem PTH e pontos de solda. As bordas afiadas penetram nos resíduos de fluxo e nas camadas de óxidos.



**Lança quadrada**  
(33,38,43,47,53)  
Para testar trilhas e pads. As arestas afiadas penetram contaminação e camadas oxidadas.



**Coroa de 4 pontos**  
(14,20,21,28,29,37)  
Para superfícies de pontos de solda e pinos soldados. As bordas afiadas penetram nos resíduos de fluxo e nas camadas de óxido.



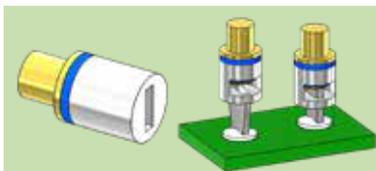
**Coroa**  
(09,35,40,41,42,47,53,60,63)  
Para terminais de wire-wrap, mesmo que os contatos estejam dobrados ou torcidos.



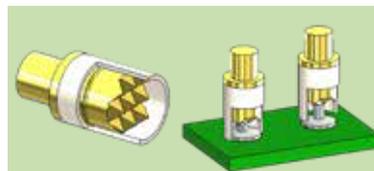
**Coroa com pino central interno**  
(36,68)  
Para contato confiável de vias revestidas ou preenchidas.



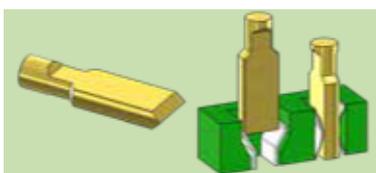
**Agulha flangeada**  
(06,11,12,16,89)  
Para detectar o comprimento e a retidão corretos dos pinos de conectores e terminais recuados.



**Tampa de isolamento com fenda para teste de posição (PT)**  
(06,17) Para detectar o comprimento e a retidão corretos dos pinos chatos.



**Tampa de isolamento (IK)**  
(05,06,17,41)  
Para detectar o comprimento e a retidão dos pinos quando necessitar de isolamento.



**Espátula**  
(80,81,82,83,84,85,86,89)  
Para contato à prova de torção dos elementos do conector. Permitem ajuste da posição da espátula.



**Projeto coaxial**  
Estilos de ponta de agulhas coaxiais são usados para entrar em contato com conectores padrão (sinal e terra) ou pontos de teste de PCB, conectores mini coaxiais e de comutação SMD.

## Projeto de agulhas de contato

### Pontas

A FEINMETALL fabrica as pontas em diversos estilos, adequados para uma grande variedade de aplicações. Os eixos das pontas são geralmente feitos de cobre-berílio (BeCu) ou aço. Processos otimizados de torneamento e galvanização resultam em uma excelente linearidade e exatidão da superfície do eixo, a base para uma longa vida útil. Estilos de ponta agressivos são feitos por um processo de retificação especial para bordas ultra afiadas.

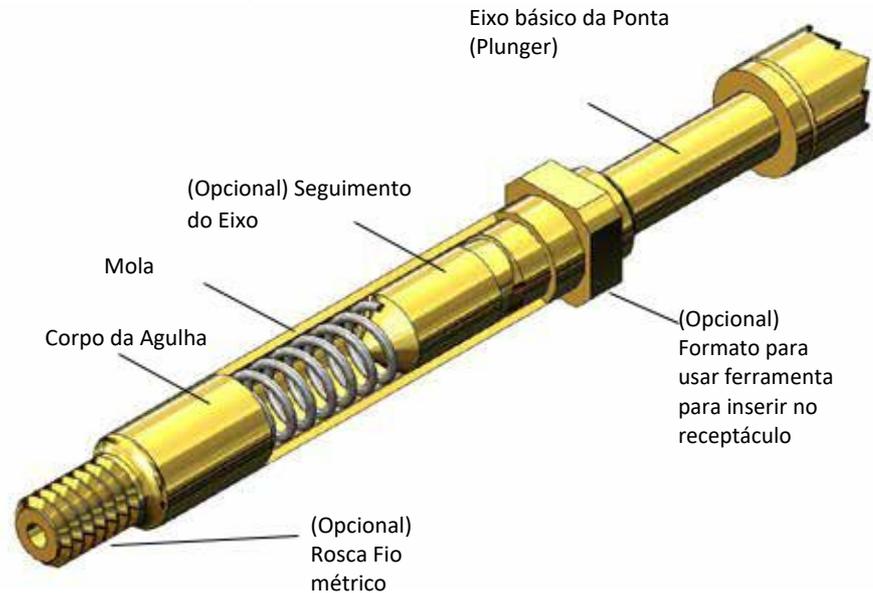
### Corpo da Agulha

FEINMETALL produz os corpos geralmente feitos de níquel-prata, bronze ou latão. Os de prata de níquel são repuxados, enquanto os barris de bronze são torneados ou repuxados e os corpos de latão são torneados. Todos são geralmente prateados ou folheados a ouro. Um pequeno orifício no fundo permite que os corpos sejam completamente limpos durante a fabricação e garante um Banho contínuo no processo de galvanização.

### Mola

Durante os primeiros anos, a FEINMETALL desenvolveu molas de longa duração para a indústria de relógios e, posteriormente, utilizou esse conhecimento na fabricação de agulhas de teste. As molas de compressão são normalmente feitas de music wire prateado ou aço inoxidável, para algumas aplicações especiais também de cobre-berílio não magnético. Molas feitas de music wire têm uma temperatura de trabalho máxima de 100°C (212°F), enquanto feitas de aço inoxidável ou BeCu

As agulhas de teste são normalmente compostas por um Eixo com Ponta ou cabeça, um corpo e uma mola com força calibrada em cN ou gramas.



### Força da Mola

A seleção da força da mola depende principalmente da aplicação. Por um lado, a força da mola precisa garantir a qualidade do contato elétrico e a penetração de contaminações ou camadas de óxido. Por outro lado, não deve causar danos na superfície de contato ou na placa. Também deve ser levado em consideração que a penetração da superfície contatada depende muito do estilo da ponta escolhido.

### Curso da Mola (Spring Travel)

A força da mola aumenta proporcionalmente ao curso da mola. Esta função linear é mostrada no diagrama de deslocamento de força. Durante a montagem da agulha a mola já está comprimida por um certo curso. A força resultante da mola é chamada de pré-carga. A pré-carga garante que haja uma certa força desde o início do processo de contato.

Também garante que a ponta seja completamente empurrada para trás após o contato. A força nominal da mola é a força da mola no curso de trabalho recomendado. O curso de trabalho recomendado não deve ser excedido significativamente, caso contrário a vida útil da agulha pode ser consideravelmente reduzida.

## Materiais

O desempenho ideal das agulhas de contato depende significativamente da seleção e combinação de materiais e revestimentos. Desenvolver, testar e qualificar materiais para as diversas aplicações é um aspecto importante de nossos esforços de pesquisa e desenvolvimento.

### Materiais básicos

Para escolher o material básico ideal para corpo da agulha, eixo, mola e receptáculo, diferentes aspectos precisam ser considerados.

Além da aplicabilidade técnica também fatores de usinagem e econômicos são relevantes para esta decisão.

#### Cobre-Berílio

Combina excelentes propriedades mecânicas com uma alta condutividade elétrica. É usado para C ou terminais de contato em uma grande variedade de produtos, especialmente no campo de agulhas padrão e de alta corrente. As molas também podem ser feitas de BeCu.



#### Aço

Significativamente mais duro do que BeCu, o Aço é usado pistões com estilos de ponta agressivos ou quando há exigência de durabilidade extremamente longa.



#### A liga de Paládio

Usada como material básico para pistões. Possui alta dureza, é muito robusto e não necessita de revestimento adicional.



#### Níquel prata

Muito resistente à corrosão é adequado para usinagem. Corpos de agulhas e receptáculos feitos de níquel- prata também podem ser usinados economicamente,



#### Bronze

é caracterizado por uma combinação de boa resistência ao desgaste, conformabilidade a frio e alta condutividade elétrica. É usado para os corpos das agulhas e para os receptáculos.



#### Latão

Material de altíssima qualidade com alta condutividade elétrica, boa resistência ao desgaste e adequação à diferentes formas de usinagem.

É usado para os corpos das agulhas, receptáculos e para formas especiais



#### Níquel

Barris em diâmetros muito pequenos podem ser fabricados por eletro formação. Neste caso, o níquel é separado e combinado com o metal precioso. Isso resulta em tubos com paredes de níquel muito finas, que já podem ser banhadas a ouro na superfície interna. Permite obter precisão na usinagem dos corpos de menor espessura nas agulhas .



# FUNDAMENTOS GERAIS

## Materiais de Revestimento

Normalmente, as superfícies de todos os elementos das agulhas de contato são galvanizadas para proteger o material básico contra corrosão. Na agulha de contato montada, o revestimento também reduz o atrito e, portanto, leva a baixa abrasão e baixa resistência de contato. Os materiais de revestimento FEINMETALL são basicamente níquel galvânico, níquel químico, ouro duro, ouro de longa vida, ródio, prata ou revestimento progressivo. Para alcançar o desempenho máximo, fazemos a seleção e combinação ideais de materiais de revestimento, espessuras de revestimento, ligas de revestimento e controlamos a alta qualidade nos vários processos de produção.

### Níquel Galvânico

Tem uma boa durabilidade química e uma dureza de 300 a 500 HV. Tem uma boa ductilidade e adere bem ao material base. O níquel também evita que o material de base migre para a superfície do metal precioso e a contamine. Oferece uma estabilidade de alta temperatura e adequada vida útil.



### Níquel Químico

Tem uma durabilidade química muito boa e não é quebradiço. Tem uma dureza de 400 a 600 HV. O níquel químico é mais apropriado para estilos de ponta agressivos, porque tem uma boa capacidade de contorno e resistência ao desgaste.



### Ródio

É extremamente resistente ao desgaste e à abrasão. Devido à sua dureza de 800 a 900 HV é revestido em pistões que são usados em aplicações mais pesadas que requerem maior robustez.



### Prata

É usado como superfície de rolamento e como proteção contra corrosão para tambores e molas. A dureza da camada de prata é de apenas 80 a 100 HV, mas adere muito bem ao material base mesmo em diâmetros pequenos. A prata melhora a condutividade elétrica.



### Ouro

Garante a melhor durabilidade química com dureza de 150 a 200 HV. O ouro melhora consideravelmente a condutividade elétrica. O ouro padrão é usado principalmente para pontas feitas de cobre-berílio ou latão.

### Ouro Duro

É a camada de ouro galvânico mais dura com até 400 HV. O ouro duro difere dos outros tipos de ouro por sua cor um pouco mais clara.



### Ouro Longtime FM

É um sistema especial de revestimento de ouro para pontas de aço desenvolvido pela FEINMETALL. A combinação de aço e ouro FM-Longtime resulta em alto desempenho e longa vida útil, mesmo em aplicações de carga pesada.

### Revestimento Progressivo

É um revestimento especial para contato com almofadas de solda sem chumbo e outras superfícies contaminadas ou oxidadas. Este revestimento é caracterizado por uma alta dureza de 550 a 600 HV e uma contaminação muito baixa das pontas, o que leva a uma longa vida útil das agulhas.

## Diferentes tipos de Agulhas de contato

As agulhas de teste são muito úteis em várias aplicações. Abaixo você encontra uma breve visão geral dos tipos mais importantes.

**Agulhas ICT/FCT para Dispositivos de Teste** Os dispositivos de teste para teste em circuito (ICT) e teste funcional (FCT) são equipados principalmente com agulhas padrão para os centros 50 mil, 75 mil e 100 mil.

### Agulhas Fine Pitch

As agulhas de contato para centros menores que 1,27 mm / 50 mil são agulhas *fine pitch*. Nestes centros não é possível a soldagem direta ou o uso de receptáculos, portanto, a maioria das agulhas *fine pitch* são projetadas como agulhas de eixo duplo para serem montadas em blocos de camadas tipo sanduíche.

### Contatos da Bateria

Os contatos da bateria são agulhas compactas, geralmente com um curso limitado. Eles são adequados como contato de carregamento, mas também podem ser integrados em produtos de usuário final sempre que forem necessários contatos elétricos de baixo desgaste.

### Agulhas de Interface

As agulhas de interface são usadas para transmitir os sinais do dispositivo de teste para o sistema de teste. As agulhas de contato para esta aplicação são padronizadas especificamente para cada sistema de teste.

### Agulhas Rosqueadas

As agulhas de contato com rosca são utilizadas principalmente em módulos para teste de conectores e chicotes elétricos. A vantagem é que mesmo em condições difíceis as agulhas não se movem para fora do receptáculo, ficando bem posicionadas.

### Agulhas de Alta Corrente (High Current)

Para aplicações de alta corrente, as agulhas de contato precisam ser projetadas com uma resistência elétrica muito baixa. As agulhas de alta corrente estão disponíveis em diferentes versões e designs.

### Agulhas Switch

As agulhas especiais com elemento switch integrado são usadas principalmente para testes de presença. As agulhas switch fecham ou abrem um circuito elétrico após um curso definido da ponta da agulha (ponto de switch). Para contato que requer isolamento, são disponíveis agulhas switch com pontas isoladas.

### Agulhas com Ponta tipo Esfera rolante

Para contatos com itens de teste que se movem lateralmente no módulo, a FEINMETALL desenvolveu uma série especial de agulhas com contato através de esfera rolante. Essas agulhas são menos sensíveis às forças laterais e têm uma durabilidade muito maior em comparação com as agulhas padrão com pontas esféricas.

### Agulhas Switch Pneumáticas

Para contato seletivo de pontos de teste ou para áreas de difícil acesso, são muito úteis, operadas por ar comprimido.

### Agulhas Push-back

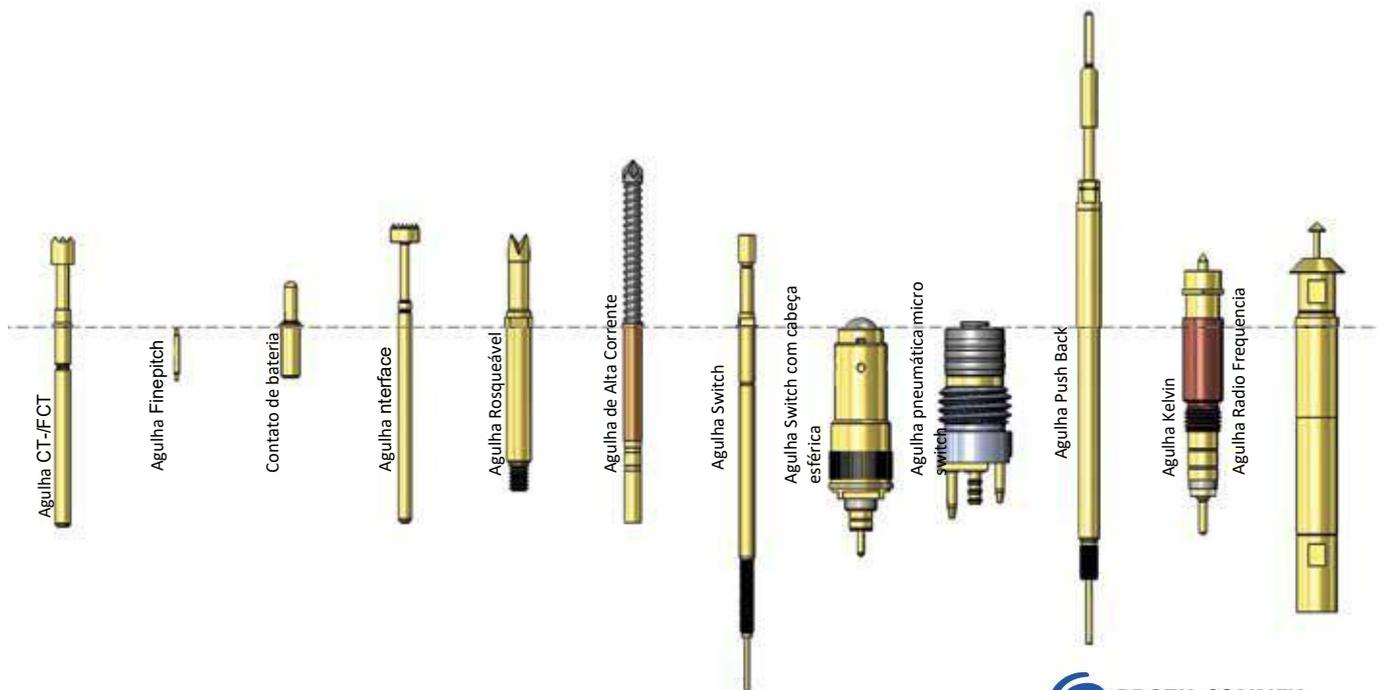
Durante os testes de push-back dos conectores automotivos, auxiliam a verificação da firmeza dos terminais e do conector. Para esta aplicação são utilizadas agulhas de contato com forças de mola muito altas.

### Agulhas Kelvin

Resistências muito baixas dos componentes são medidas pela medição de 4 fios (método Kelvin). Para esta aplicação os contatos da fonte de corrente e do voltímetro precisam ser implementados bem próximos ao componente. Essas conexões podem ser realizadas por agulhas coaxiais especiais (agulhas Kelvin), utilizando o condutor externo para a corrente constante e o condutor interno para a medição da tensão. Assim, os erros de medição causados pelos fios de conexão são eliminados.

### Agulhas de Radiofrequência RF

Em muitas aplicações, por exemplo, nos testes de conectores de antenas, os sinais de radiofrequência precisam ser transmitidos corretamente. Para transportar esses sinais, são usadas agulhas de contato coaxial especiais. As agulhas de RF possuem um condutor interno para a transmissão do sinal e um condutor externo para a blindagem eletromagnética.



## Teste de Ciclo de Vida de Agulhas de Contato

O ciclo de vida das agulhas de contato depende do design das agulhas, bem como das condições de operação no campo. Fixtures, Jigas de teste e dispositivos construídos com precisão são fundamentais para longa durabilidade das agulhas.

### Desgaste da Ponta

O desgaste mecânico reduz a vida útil das agulhas. Quanto maior a profundidade de penetração no corpo de prova e quanto maior a força da mola, maior o desgaste. Forças laterais e de flexão favorecem o desgaste das camadas de Revestimento e assim reduzem o bom desempenho (resistência de contato) e consequentemente a vida das Agulhas de Teste também. Cargas de corrente excessiva e contaminação também podem reduzir significativamente a vida útil das agulhas. Portanto, o pré-requisito para uma boa vida útil das Agulhas de Teste é a conformidade com os dados mecânicos e elétricos, bem como as faixas de aplicação de temperatura. Desse modo, as Agulhas de Teste podem garantir um contato confiável e longa vida útil.

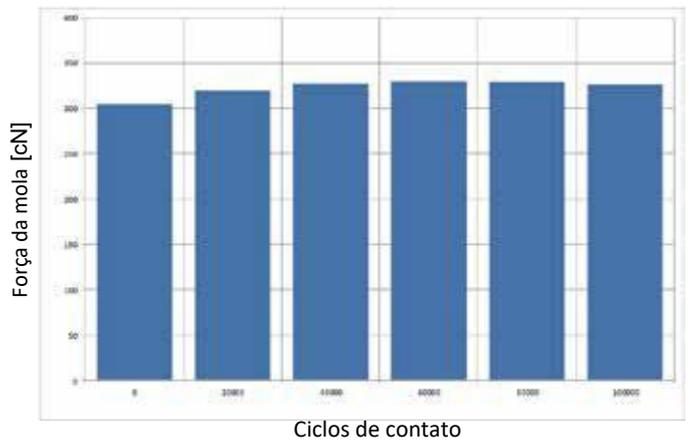
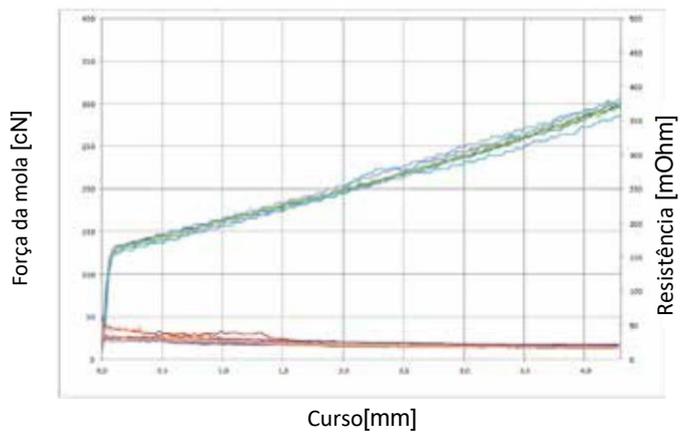
Para nós, como fabricantes dessas agulhas, é vital controlar e rever os parâmetros de qualidade e analisar o desempenho da vida útil dos nossos produtos. Em nosso próprio laboratório temos várias configurações de teste e medição para controle de qualidade e para a determinação de parâmetros técnicos. Um assunto importante é o teste de ciclo de vida, realizado com vários estágios autônomos de estresse.

As condições de teste fornecem um padrão de referência interno que permite relatórios competentes sobre os ciclos de vida de nossas agulhas. Os testes de ciclo de vida são realizados sob as seguintes condições:

- Temperatura ambiente: +20°C a +30°C
- Umidade relativa: 40 a 60%
- Ambiente livre de poeira

Para o teste de ciclo de vida, até 10 agulhas de amostra são montadas em dispositivo especial e depois pressionadas com uma frequência de golpes de 5 a 6 golpes por segundo. Em etapas pré-determinadas (por exemplo, após 2000 golpes) as agulhas são analisadas em uma estação de teste separada e a força da mola e a resistência de contato de cada agulha são medidas em função do curso da mola (veja a imagem no topo). Mais tarde, os resultados do teste são combinados em um diagrama, mostrando todo o ciclo de vida da agulha (até mais de um milhão de golpes).

Como exemplo, segue a avaliação de um teste de vida útil típico.



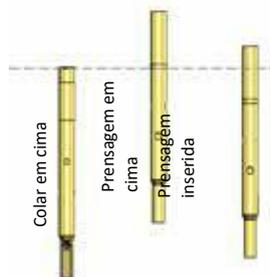
## Receptáculos para agulhas de contato

Para substituição simples, as agulhas de contato com mola são normalmente montadas em receptáculos. As agulhas são conectadas ou aparafusadas em receptáculos, dependendo do tipo de agulha de contato. As tomadas estão disponíveis com diferentes tipos de conexões elétricas.

### Montagem

Os receptáculos com colar na parte superior têm uma altura de projeção fixa e garantem o assento mais apertado com tolerâncias muito baixas. Os receptáculos com anel de pressão podem ser usados de duas maneiras. Ou o anel de pressão é usado como batente morto ou é inserido na placa de montagem, o que resulta em uma altura de projeção variável. Para a inserção do receptáculo na placa de montagem, é necessária uma ferramenta de inserção especial.

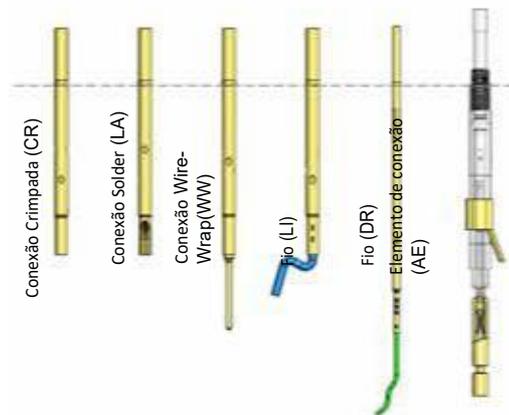
### Montagem



### Conexão de Receptáculos

Quase todos os receptáculos estão disponíveis com conexão de solda ou crimpagem. As conexões wire wrap são frequentemente usadas para fabricação de dispositivos de teste porque podem ser conectadas automaticamente. Alguns receptáculos (especialmente aqueles com diâmetros muito pequenos) estão disponíveis com fios pré-montados. Além disso, para conectar agulhas coaxiais, podem ser usados elementos de conexão especiais.

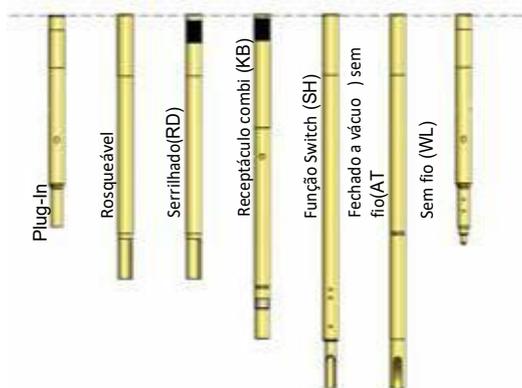
### Tipos de Conexões



### Tipos de Receptáculos

Nos equipamentos de teste ICT/FCT são usadas principalmente agulhas plug-in. No entanto, em algumas aplicações, principalmente em módulos para testes de chicotes e conectores, são utilizadas agulhas rosqueadas, que são aparafusadas nos receptáculos. As agulhas rosqueadas garantem um assento seguro porque não se movem para fora do receptáculo mesmo em condições difíceis. Os receptáculos serrilhados garantem um assentamento firme do receptáculo no furo. Para agulhas switch e agulhas coaxiais, a FEINMETALL desenvolveu receptáculos especiais denominados "receptáculos combi", - que permitem uma troca dessas agulhas sem solda. Estão disponíveis outros receptáculos com função de chave integrada, que são frequentemente usados em combinação com agulhas à prova de torção. Os receptáculos herméticos também são usados em adaptações onde se utiliza vácuo ou pressão negativa.

### Tipos de Receptáculos



### Fechamento à vácuo para receptáculos

Se a classe de fechamento à vácuo for especificada para receptáculos FM, ela é definida da seguinte forma:

O fechamento à vácuo I corresponde a uma taxa de vazamento <math> < 0,7 \text{ cm}^3/\text{min}</math>.

Airtight I

Fechamento à vácuo I

O fechamento à vácuo II corresponde a uma taxa de vazamento de <math> 0,7 - 7 \text{ cm}^3/\text{min}</math>.

Airtight II

Fechamento à vácuo II

## Espaçadores

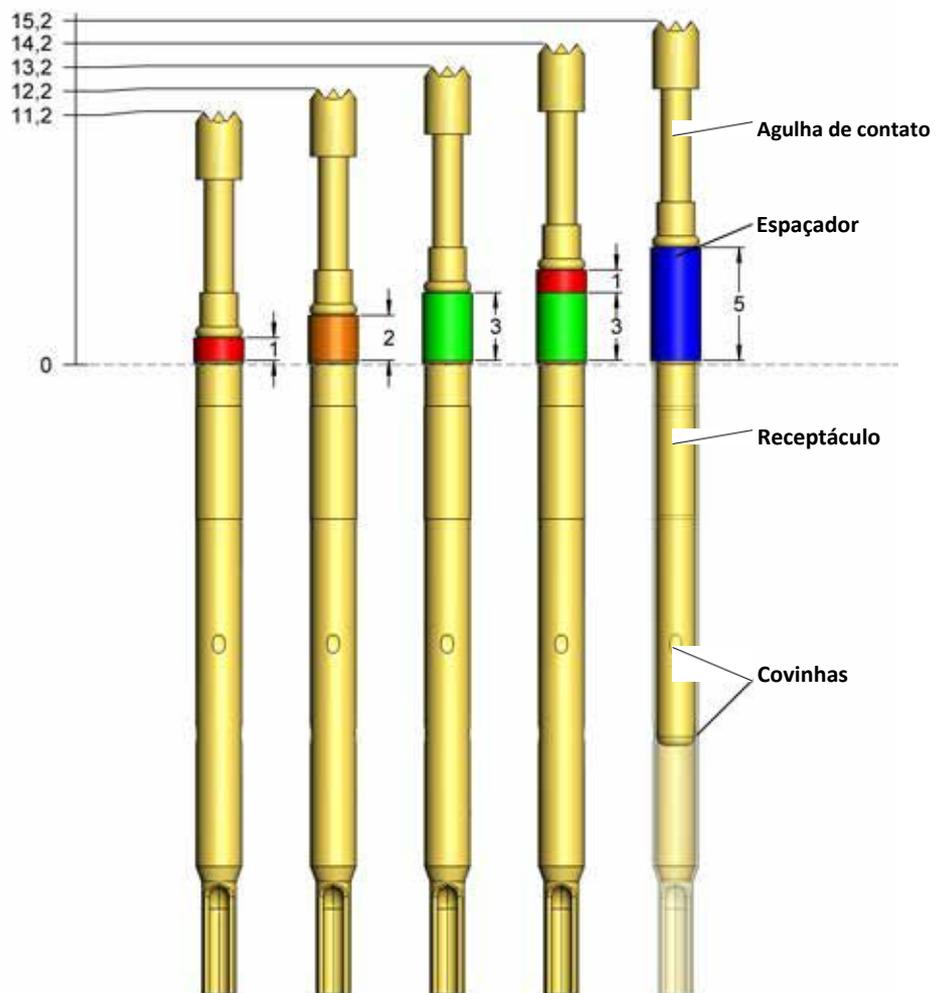
Usando anéis (luvas) espaçadores, diferentes alturas de projeção podem ser alcançadas sem a necessidade de novas agulhas ou receptáculos. Eles também podem ser usados para compensação de tolerância. Geralmente são feitos de latão não revestido, pois possuem apenas uma função mecânica e nenhuma função elétrica.

As luvas (anéis) espaçadoras são inseridas entre o receptáculo e a agulha de contato plugável montada.

Também é possível usar vários anéis (luvas) espaçadores em combinação para alcançar outras alturas de projeção.

Certifique-se sempre de que as reentrâncias do receptáculo de montagem ainda seguram a agulha de contato. Portanto, uma distância máxima de 5,0 mm é possível.

Mesmo com versões aparafusadas, certifique-se sempre de que a rosca se agarre suficientemente.

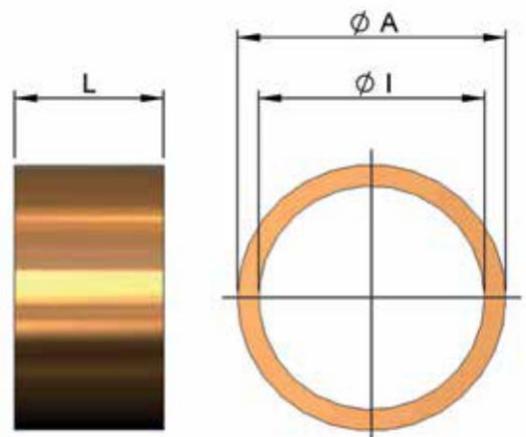


### Espaçadores H772DS/xx para agulhas de 100mil

| Código do produto | Externo Ø | Interno Ø | Comprimento |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|
| H772DS/10         | 2,20      | 1,70      | 1,00        |
| H772DS/20         | 2,20      | 1,70      | 2,00        |
| H772DS/30         | 2,20      | 1,70      | 3,00        |
| H772DS/50         | 2,20      | 1,70      | 5,00        |

### Espaçadores H773DS/xx para agulhas de 138mil

| Código do produto | Externo Ø | Interno Ø | Comprimento |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|
| H773DS/01         | 3,20      | 2,70      | 0,10        |
| H773DS/05         | 3,20      | 2,70      | 0,50        |
| H773DS/10         | 3,20      | 2,70      | 1,00        |
| H773DS/20         | 3,20      | 2,70      | 2,00        |
| H773DS/30         | 3,20      | 2,70      | 3,00        |
| H773DS/50         | 3,20      | 2,70      | 5,00        |



## Faixa de operação de temperatura

A temperatura de operação típica dos contatos Feinmetall (-45°C...100°C) é essencialmente, mas não exclusivamente, limitada pela mola do componente. A especificação dada aplica-se a cargas mecânicas típicas. A exposição a cargas adicionais, como alta umidade, mudanças rápidas e extremas de temperatura (choque térmico) e cargas extremas (por exemplo, muito acima do curso nominal) podem levar a uma vida útil mais curta. Dentro de uma família de produtos, agulhas com altas forças de mola reagem de forma mais sensível a esses fatores do que agulhas com forças de mola mais baixas. Observe que a temperatura no produto não é determinada apenas pelo ambiente e situação de montagem. Dependendo da carga elétrica, o autoaquecimento ocorre como resultado da perda de energia. A temperatura ambiente permitida diminui em conformidade (derating).

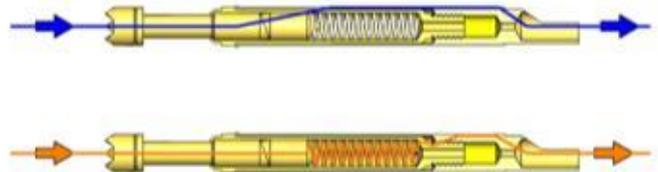
Para aplicações até +200°, também estão disponíveis variantes que podem ser identificadas pelas designações adicionais „H“e „C“e são caracterizadas por materiais de mola especiais. Por exemplo, molas de aço inoxidável são usadas, mas podem ter um efeito negativo na resistência de contato.

Por outro lado, os produtos FEINMETALL não são necessariamente inadequados para operação fora da especificação térmica. Isso deve ser verificado caso a caso. Teremos todo o gosto em aconselhá-lo e, com a nossa vasta seleção de materiais e vários designs, podemos oferecer soluções personalizadas para si.

## Condutividade elétrica

Em uma agulha de contato, o fluxo de corrente primária normalmente passa pelo eixo da ponta, pelo corpo da agulha e pelo receptáculo. Um fluxo de corrente secundário passa pelo eixo, pela mola e pelo corpo. Os pontos de transição causam certas resistências de transferência que são influenciadas pelos seguintes fatores:

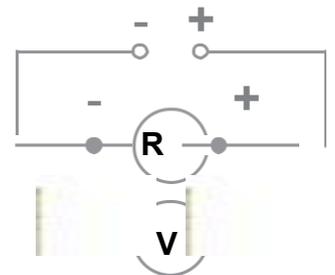
- Condutividade do material base
- Condutividade do material de revestimento
- Condição da superfície da agulha
- Tamanho da superfície de contato
- Forças de contato nos pontos de transição



A FEINMETALL está tomando medidas para garantir uma baixa resistência de contato constante durante toda a vida útil das agulhas. As correntes contínuas máximas (referidas ao teste de alta corrente padrão Feinmetall) e as resistências típicas de cada agulha são mostradas nas folhas de dados. Uma corrente de pulso pode ser maior dependendo do curso e do tempo de descanso, resfriamento e várias outras influências.

## Máx. Tensão operacional

Os voltímetros devem sempre ser conectados em paralelo com o dispositivo ou componente elétrico no qual a tensão deve ser medida. Isso é necessário para medir a tensão aplicada a este componente, pois para a conexão em paralelo a tensão em ambos os ramos é a mesma. **Se o usuário operar nossas agulhas com uma tensão superior à definida pela DIN VDE 0100, parte 410 como baixa tensão não perigosa ao toque, a FEINMETALL não assume qualquer responsabilidade. Além disso, o próprio usuário é obrigado a determinar e implementar as medidas de proteção legalmente exigidas para pessoas e equipamentos.**



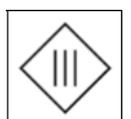
## Rigidez dielétrica / força elétrica de agulhas bipolares

A rigidez dielétrica (geralmente indicada em kV/mm) de um isolador é a força máxima do campo elétrico que pode prevalecer no material (incluindo o ar) sem que ocorra uma quebra de tensão (arco ou faísca). As distâncias de escoamento devem ser muito maiores, especialmente quando expostas a sujeira e umidade. A rigidez dielétrica depende da geometria da agulha, do material (dielétrico), das condições ambientais e do grau de contaminação. Isso está presente em todos os nossos produtos com funções isolantes elétricas, por exemplo, agulhas switch, receptáculos switch, receptáculos combinados, agulhas coaxiais e tampas isolantes.



## Classe de proteção elétrica

De acordo com VDE0100 parte 410, nossas agulhas devem ser operadas apenas com baixa tensão que não seja perigosa ao toque (25 V rms AC, 60 V DC). Esses valores incluem todas as sobretensões que ocorrem, por exemplo, devido a sobretensão, picos switch, etc.



**Se o usuário operar nossas agulhas com uma tensão superior à definida pela DIN VDE 0100, parte 410 como baixa tensão não perigosa ao toque, a FEINMETALL não assume qualquer responsabilidade. Além disso, o próprio usuário é obrigado a determinar e implementar as medidas de proteção legalmente exigidas para pessoas e equipamentos.**

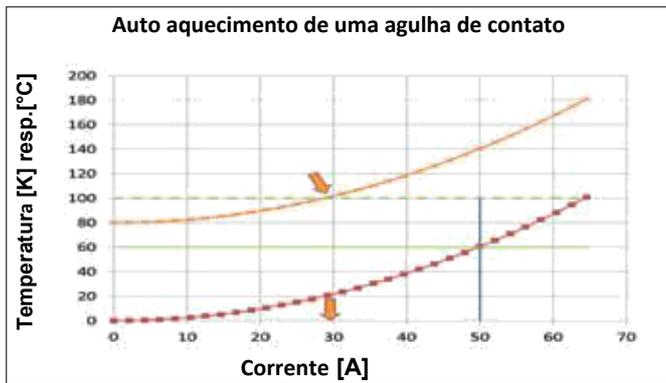
## Interação elétrica entre parâmetros elétricos

Relevante para o aumento de temperatura de uma agulha de alta corrente é a perda de energia. Essa perda de energia precisa ser a mais baixa possível. É por isso que uma agulha de alta corrente precisa de um design especial para minimizar a resistência interna e de contato da agulha. A resistência interna depende diretamente do design e dos materiais da agulha. As molas FEINMETALL para agulhas de alta corrente são adequadas para até 200°C sem qualquer risco de danos ou ciclos de vida reduzidos. Independentemente do design da agulha, a resistência de contato pode ser minimizada usando altas forças de contato ou escolhendo pontas feitas de liga de prata.

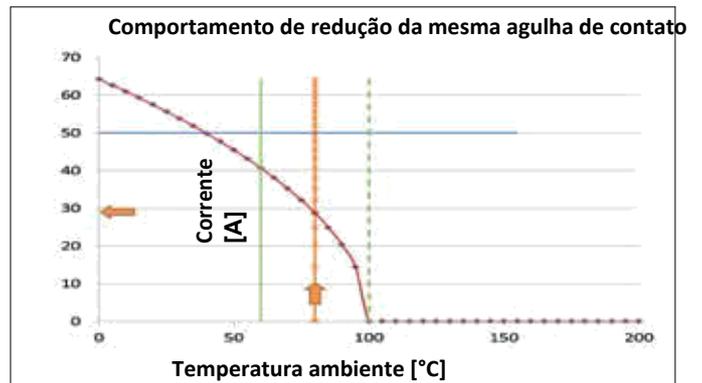
$$P_V = R \cdot I^2$$

$$P_V = \frac{U}{R^2}$$

Os valores máximos de corrente nas especificações referem-se a uma corrente contínua máxima (DC). É limitado principalmente pelo aumento de temperatura máximo permitido da agulha de contato. A corrente alternada máxima é definida como a raiz quadrada média da corrente.



— Corrente nominal — Temperatura da agulha incluindo temp. ambiente  
 — Aumento temp.  $\Delta T$  — Temp. permitida — Nominal  $\Delta T$



— Corrente nominal — Revenimento (tempering)  
 — Redução (derating) — Temp. permitida — Nominal  $\Delta T$

### Teste de alta corrente padrão FEINMETALL para criar a curva de medição e definir a corrente máxima:

O auto aquecimento causado pela perda de potência em uma agulha de contato é medido em laboratório próprio aumentando a corrente passo a passo e medindo as respectivas temperaturas no revestimento da agulha de contato após atingir um estado estável. Como a temperatura ambiente pode variar durante a medição, seu valor também é detectado e subtraído do valor da temperatura medida. Isso resulta no gráfico mostrando apenas o aumento de temperatura  $\dot{T}$  em Kelvin versus a corrente, começando em zero.

Com base nestes resultados de medição, a corrente nominal de uma agulha de contato é definida por um certo grau de aquecimento. Este valor ( $\dot{T}$  nominal) não é um valor fixo e varia de acordo com a série da agulha e funcionalidade entre 30 K e 70 K. No exemplo (diagrama à esquerda) este valor foi de 60 K, levando a uma corrente nominal de 50 A.

Em condições ideais de operação como no laboratório (temperatura ambiente, dissipação de calor por DUT e cabos, convecção térmica suficiente etc.), a agulha de contato geralmente pode ser usada com segurança com a corrente nominal. Deve-se considerar que, na aplicação, muitos fatores diferem das condições ideais (por exemplo, agulhas de contato com corrente próxima, contaminações, temperaturas ambientes mais altas). Especialmente a temperatura ambiente mais alta é visualizada no comportamento de redução (diagrama à direita). Um fator de segurança mínimo de 20% é recomendado.

### Comportamento de redução e conexão com auto aquecimento de uma agulha de contato:

A redução descreve a redução necessária da corrente de operação em temperaturas crescentes da agulha de contato e sua ambiência. A curva de redução mostra o mesmo comportamento da agulha de contato apenas em outro formato de diagrama. As analogias com o diagrama à esquerda mostram essa conexão. A base de uma curva de desclassificação correta é a definição de uma temperatura máxima permitida da agulha de contato. Esse valor precisa ser menor que a temperatura máxima das especificações da agulha (na maioria dos casos 200°C) e geralmente é limitado por fatores relacionados à aplicação, como materiais de fixação.

No exemplo mostrado, o limite de temperatura é 100°C. Isso significa que, a uma temperatura ambiente de 100°C, nenhum fluxo de corrente adicional é permitido, porque isso levaria a um aquecimento adicional além do limite. Na corrente nominal de 50 A o auto aquecimento resultaria em 60°C e assim uma temperatura ambiente de 40°C seria permitida até que o limite de 100°C fosse alcançado.

Um cenário diferente é a suposição de que a temperatura ambiente é, por exemplo, 80°C. A curva de aquecimento é deslocada deste valor (diagrama à esquerda). A interseção com o limite de 100°C resulta em um fluxo de corrente permitido de apenas 30 A. O mesmo valor de corrente pode ser identificado no diagrama à direita como interseção da curva de temperatura e redução. Assim, o comportamento de redução também é determinado pelos diagramas de auto aquecimento mostrados nas especificações do catálogo.

## Informações gerais sobre perfuração

É claro que a broca deve ser adaptada ao tipo de material e à espessura da placa. Pode até ser necessário fazer um furo escalonado para garantir um encaixe e centralização perfeitos do receptáculo de montagem.

### Aplicações

No caso de materiais fibrosos, como placas de fibra de vidro (HGW2372.1 / FR4), deve-se fazer um furo um pouco maior do que para outros materiais, pois as fibras são dispostas no furo.

### Métodos de montagem

Também deve ser levado em consideração se um receptáculo deve ser montado através do diâmetro da guia ou do diâmetro do anel de pressão.

### Influências

A montagem dos receptáculos sempre requer cuidados especiais. Vários parâmetros como velocidade, avanço, comprimento da ranhura espiral, tipo de material e espessura do painel influenciam o comportamento da furação.

### IMPORTANTE

Em nossa página inicial, você encontrará uma visão geral de todos os receptáculos de montagem comuns, com recomendações de furos como guia para os tipos de material FR3 e FR4. No entanto, é sempre aconselhável realizar seus próprios testes de perfuração para obter um ajuste seguro da peça de contato em sua própria aplicação.

## Precisão de Apontamento e Tolerância Radial



A precisão de apontamento de uma agulha de contato é determinada por muitos fatores, por exemplo, pelas tolerâncias de fabricação, pelo comprimento dos eixos das pontas e pelo tipo de guia da ponta. Outros fatores que são independente da agulha de contato devem ser considerados, por exemplo, os receptáculos e a montagem do dispositivo de teste ou módulo. Para otimizar a precisão de

apontamento, especialmente em aplicações com centros pequenos, pode ser usadas placas guias adicionais no dispositivo de fixação. Há sempre uma tolerância radial entre o eixo da ponta e o corpo de uma mola

agulha de contato. Isso leva a uma certa deflexão da ponta. A folga da guia é necessária e, se projetada idealmente, garante uma baixa abrasão e uma redução das forças laterais. O know-how para produzir uma agulha de contato com bom funcionamento e vida longa está na definição das tolerâncias ótimas do eixo e do cilindro.

O fator mais importante para a precisão de apontamento é a deflexão radial da ponta em relação ao eixo central da agulha no momento do contato. A precisão de apontamento específica nas especificações técnicas das agulhas corresponde aproximadamente à deflexão radial máxima.

FR3 (resina epóxi + papel duro)



FR4 (resina epóxi + tecido de fibra de vidro)



A deflexão radial pode ser mostrada em um diagrama.

