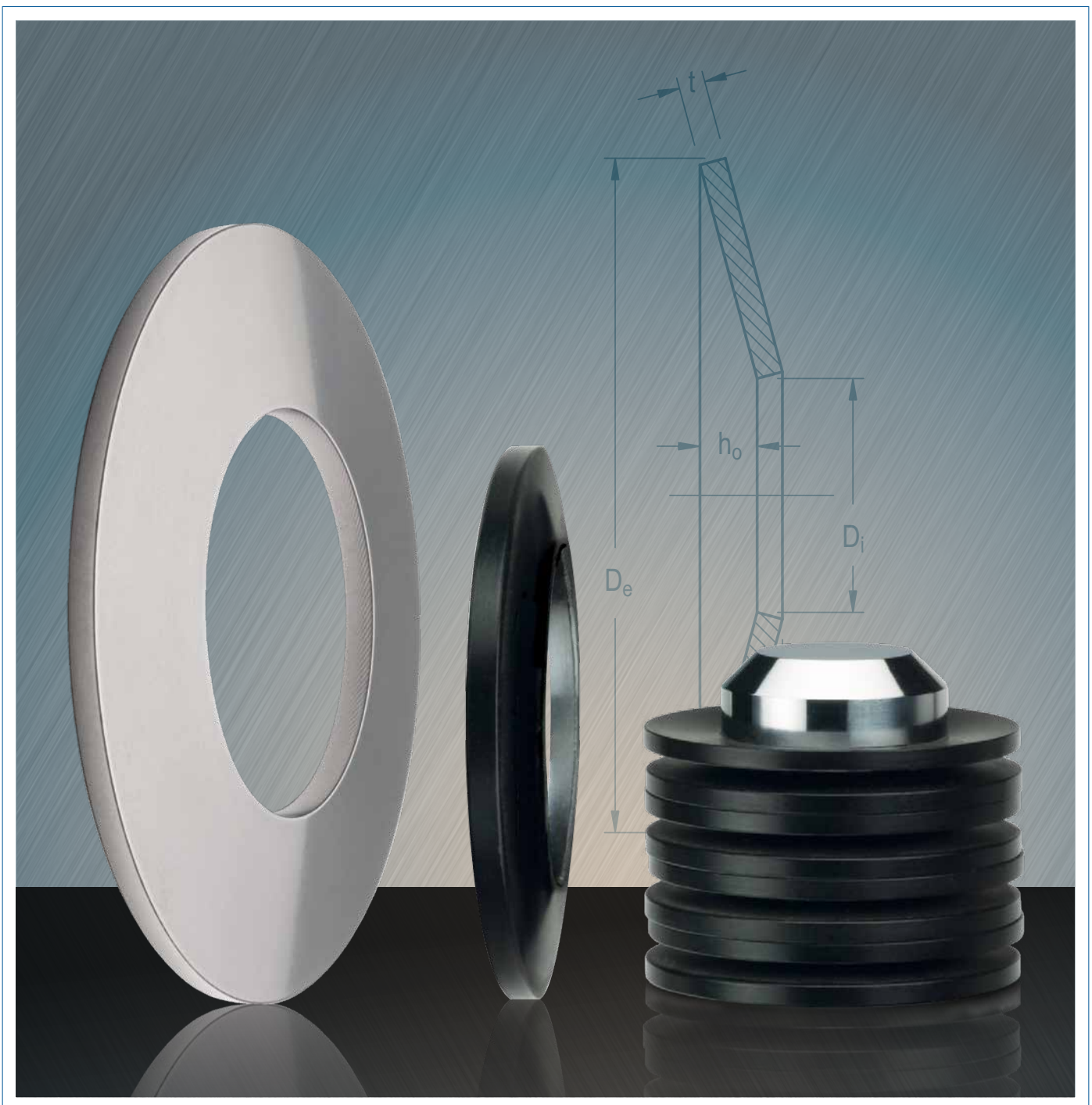


SPIROL[®]

MOLAS PRATO



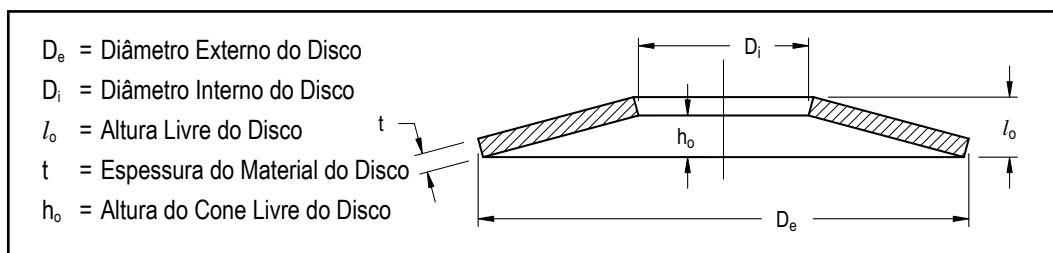
As Molas Prato são componentes cônicos, semelhantes a arruelas, projetadas para carregamento axial. O que torna as molas prato exclusivas é o fato de que, com base em cálculos padronizados da DIN EN 16984 (anteriormente DIN 2092), é possível prever a deflexão para uma determinada carga e determinar o ciclo de vida mínimo. As molas prato podem ser carregadas estaticamente de forma contínua ou intermitente, ou ainda submetidas a ciclos contínuos de carga. Elas podem ser usadas isoladamente ou de forma coletiva - empilhadas paralelamente, em série ou em uma dessas combinações.



As vantagens das Molas Prato comparadas a outros tipos de molas incluem:

- Uma ampla gama de relações carregamento/deflexão,
- Maior capacidade de carga com pequena deflexão,
- Economia de espaço – carga elevada em relação às dimensões
- Desempenho consistente sob cargas de projeto
- Vida útil mais longa
- Amortecimento inerente, especialmente com empilhamento paralelo
- Flexibilidade na disposição e posicionamento para atender às suas necessidades de aplicação

GLOSSÁRIO DIMENSIONAL



SÍMBOLOS E UNIDADES UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE MOLAS PRATO

F = Força ou Carga Aplicada	N
s = Deflexão do Disco Resultante de uma Força Aplicada	mm
σ = Tensão	MPa
E = Módulo de Elasticidade	MPa
μ = Coeficiente de Poisson	—

LINHA DE PRODUTOS PADRÃO**LINHA DIN EN 16983**
(anteriormente DIN 2093)**SPIROL**
LINHA PADRÃO**DEFINIÇÕES**
DE PRODUTOS
PADRÃO

A **SPIROL** oferece a linha completa de Molas Prato DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093), Grupos 1 e 2 nas Séries A, B e C.

Além dos tamanhos especificados DIN, a SPIROL estoca sua própria faixa de tamanhos padrão em diâmetros externos de 8mm a 200mm para atender às diversas necessidades dos clientes. As Molas Prato Padrão da SPIROL atendem a todas as especificações de material, de tolerância dimensional e de qualidade, conforme definido na DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093), além de apresentarem combinações de diâmetro e espessura que não estão incluídas na norma DIN.

PROPRIEDADE	GRUPO 1	GRUPO 2
ESPESSURA	<1,25mm	1,25mm até 6mm
MATERIAL	Código B – Aço Carbono C67S (1.1231) / UNS G10700	Código W – Liga de Aço 51CrV4 (1.8159) / UNS G61500
DUREZA	HV 425-510 (HRC 43-50)	HRC 42-52 (HV 412-544)
ACABAMENTO	Código R – Fosfato de Zinco e Óleo	

Dentro de cada Grupo existem três Séries — A, B e C. Estas séries são diferenciadas pelas espessuras dos materiais e pelas curvas de força/deflexão que elas geram (**consulte a página 2**). A DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093) classifica as três séries de acordo com os índices aproximados abaixo:

SÉRIE A	$D_e/t \approx 18$	$h_o/t \approx 0,4$
SÉRIE B	$D_e/t \approx 28$	$h_o/t \approx 0,75$
SÉRIE C	$D_e/t \approx 48$	$h_o/t \approx 1,3$

Consulte as páginas 10-14 para as ofertas da SPIROL.

Além das ofertas padrão, a SPIROL oferece uma linha de **Molas Prato em Aço Inoxidável** austenítico.

MATERIAL	Código D – SAE 301 Aço Inoxidável Austenítico (X10CrNi18-8 No 1.4310 / UNS 30100)
ACABAMENTO	Código K – Acabamento simples, não lubrificado.

Consulte a página 15 para as ofertas da SPIROL.

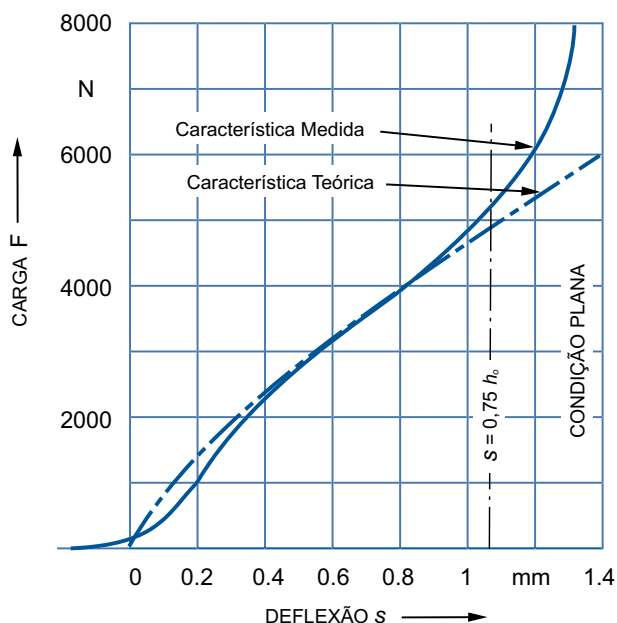
ESPECIAIS

A SPIROL trabalha juntamente com o cliente para desenvolver Molas Prato especiais e atender aos requisitos da aplicação. Os fatores que devem ser levados em consideração são forças, parâmetros de trabalho, ambiente, ciclo de serviços e vida útil necessária. A SPIROL pode fornecer dimensões, materiais, acabamentos e embalagens especiais para atender os requisitos especiais.

DESCRIÇÃO: DSC / $D_e \times D_i \times t$ / material / acabamento

EXEMPLO: DSC 25 x 12.2 x 0.7 BR

DEFLEXÃO TEÓRICA VERSUS DEFLEXÃO MEDIDA



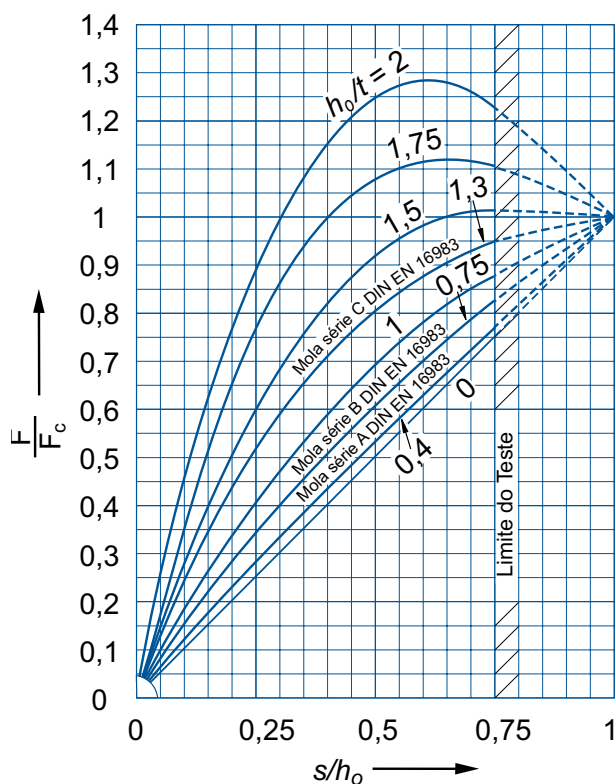
Na faixa inferior de deflexão, a curva real medida se afasta ligeiramente da teórica devido a tensões residuais.

Na faixa intermediária (faixa de trabalho) a deflexão real medida é praticamente igual à deflexão teórica.

Conforme a deflexão aumenta, o raio do braço de momento diminui e a força solicitada aumenta acentuadamente. Quando a faixa s/h_0 excede 0,75, o desvio teórico aumenta acentuadamente. Assim, a previsibilidade da força/deflexão é limitada a 75% do total da deflexão (h_0).

O gráfico demonstra a característica de uma Mola Prato DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093), Grupo 2, Série B 50 x 25,4 x 2.

RELAÇÃO CARGA/DEFLEXÃO



F_c é a força de projeto da mola na posição plana.

A curva de deflexão/carga de uma única mola não é linear. Seu formato depende da razão entre a altura do cone (h_0) e a espessura (t) (h_0/t). Se a razão for pequena, 0,4 (DIN Série A), a característica é quase linear. A linha de deflexão da carga se torna cada vez mais curvada à medida que a razão h_0/t aumenta.

Até uma razão de 1,5, as molas podem ser seguramente comprimidas até a posição plana.

A uma razão de 1,5 a curva é plana para uma faixa considerável de deflexão. Esta é uma consideração útil para a compensação de desgaste.

Acima de 1,5, a mola exibe características cada vez mais regressivas e precisa ser totalmente sustentada.

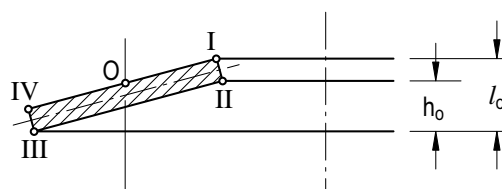
Para taxas acima de 2, as molas podem inverter-se quando próximas à posição plana.

PONTOS DE TENSÃO

Quando a mola é carregada, tensões de compressão surgem nos Pontos I e IV. As tensões de compressão atuam tipicamente na superfície superior do disco.

No Ponto teórico (O) entre os Pontos I e IV, a tensão não deve exceder o limite de elasticidade do material (1400 – 1600 N/mm² para materiais especificados pela DIN 2093) para assegurar que não haverá deformação plástica.

As tensões de tração nos Pontos II e III são a base para os cálculos de vida útil. As tensões de tração atuam tipicamente na superfície inferior da mola.



CARGA ESTÁTICA

A carga estática é definida como aquela que carrega uma carga constante ou com variação casual em intervalos de tempo relativamente longos, não excedendo dez mil ciclos de vida útil projetada. Nestes casos, a tensão mais alta calculada no Ponto O é mais crítica e não deve exceder 1400 – 1600 N/mm² na posição plana ($s = h_0$) para os materiais especificados pela DIN 2093.

A linha padrão de Molas Prato pode ser utilizada em condições de carga estática sem a necessidade de realizar cálculos teóricos de tensão. Sob estas condições, deformação não se torna uma preocupação para Forças que não ultrapassem $F = 0,75 h_0$.

CARGA DINÂMICA

Um dos benefícios chave de se utilize uma Mola Prato DIN é o fato de que ela pode ser utilizada em aplicações com ciclos de alta frequência, onde a vida útil é um fator primordial. Com intuito de obter o máximo benefício das Molas Prato nesses tipos de aplicações, existem algumas questões que devem ser levadas em consideração. As seguintes técnicas irão lhe ajudar a selecionar a Mola Prato ideal para atender os requisitos de performance de sua aplicação.

Entendendo a Aplicação:

É crucial compreender as cargas das Molas Prato e alguns requisitos específicos como a pré-carga, força de trabalho, deslocamento, perfil de movimento e a frequência. Outros fatores como o tempo de vida útil requerido, temperatura de trabalho, condições de ambiente que podem requerer proteção contra corrosão ou um processo de limpeza que contribuirão diretamente na durabilidade das Molas Prato e devem ser levados em conta.

Desenvolvido para Minimizar Tensões:

A durabilidade de uma Mola Prato está diretamente relacionada a magnitude das tensões aplicadas na peça durante o ciclo. Isso se aplica tanto para às tensões máximas aplicadas durante as cargas mais altas do ciclo assim como o diferencial de tensão entre a carga total e a descarga ou as condições de pré-carga.

Selecionando a configuração ideal:

Para minimizar as tensões na peça, geralmente é recomendado utilizar a habilidade das Molas Prato de serem orientadas em pilhas pré-montadas, compostas por Molas em série ou em paralelo. Molas em Paralelo permite aumento de força para um determinado tamanho de Mola, enquanto Molas em série possibilitam o aumento do curso (deslocamento das molas Prato) na aplicação. Ambas configurações irão possibilitar um design capaz de minimizar as tensões geradas em cada Mola, prolongando sua vida útil.

O processo para estimar o tempo de vida útil da Mola Prato depende do número de ciclos ao longo da vida. Não é possível se definir a vida útil da Mola Prato, mas sim estudar diferentes configurações para isso. Os passos básicos para se estimar a vida útil são os seguintes:



1. Determinar os requisitos da aplicação em seu estado inicial. Isso deve determinar as forças que as Molas Prato deverão exercer em condições mínimas de compressão.
2. Determinar as condições da Mola Prato sob carga total. Isso deverá ser definido pelo percurso ou pela carga adicional que será exercida na Mola Prato.
3. Utilizando as informações acima, selecione as configurações de Molas Prato que provavelmente funcionarão em aplicações estáticas. Isto deverá ser baseado no seguinte:
 - Tamanho e série das Molas para que a pré carga mínima de aproximadamente 15% - 20% da taxa de carga máxima da Mola seja mantida o tempo todo. Se a pré-carga não for mantida, a Mola Prato tende a falhar na borda superior do diâmetro interno (Di) devido à reversão das tensões de compressão.
 - O número de Molas para acomodar no percurso desejado. A deflexão máxima não deve exceder a compressão recomendada para a Mola selecionada.
 - Orientação e quantidade de Molas, para que a carga máxima da Mola não seja excedida durante os picos de cargas mais altas na aplicação.
 - Em regras gerais, é melhor utilizar Molas Prato (Serie B ou C) maiores e mais leves do que Molas Prato (Série A) menores e mais pesadas.
4. Usando o tamanho selecionado da Mola Prato, determine a compressão que estará presente nas duas condições extremas. Se apenas se sabe as forças, os cálculos precisam ser realizados para determinar qual será a compressão. Estes podem ser baseados nos valores do catálogo ou determinados usando as formulas fornecidas na DIN EN 16984. Utilizando as fórmulas, tanto a tensão como a força elástica serão determinadas pela compressão da Mola Prato
5. Para a Mola Prato selecionada, determine qual será o ponto crítico. Dependendo da Mola que está sendo usada, os pontos críticos podem estar nas seguintes extremidades:
 - Base Di Ponto II
 - Base De Ponto IIINa prática, este é o melhor método para avaliar as tensões em ambos os pontos. A extremidade com maior tensão será o fator principal para determinar a durabilidade da Mola Prato.
6. Calcule as tensões para ambos os Pontos II & III nos dois níveis de compressão. Estes valores podem ser obtidos através das tabelas no catálogo, mas é melhor utilizar as fórmulas comprovadas e fornecidas pela DIN EN 16984.
7. Usando os gráficos da Figura 1 e Figura 2, determine a interseção da tensão mínima na abcissa e da tensão máxima nas ordenadas.
8. Como regra, é melhor manter uma pré-carga entre 15% - 20% na Mola em condições de menor tensão, e então minimize o percurso requerido por Mola.

Os gráficos abaixo representam a vida útil típica esperada das molas testadas sob condições laboratoriais. Para utilizar estes gráficos de maneira apropriada, é necessário determinar as tensões máximas tanto no ponto mínimo quanto no ponto máximo de deflexão da mola. Devido ao fato de ou o ponto II ou o ponto III poderem apresentar as maiores tensões é recomendado que ambos sejam avaliados e utilizados no pior dos casos.

GRUPO 1 $t < 1,25$ mm

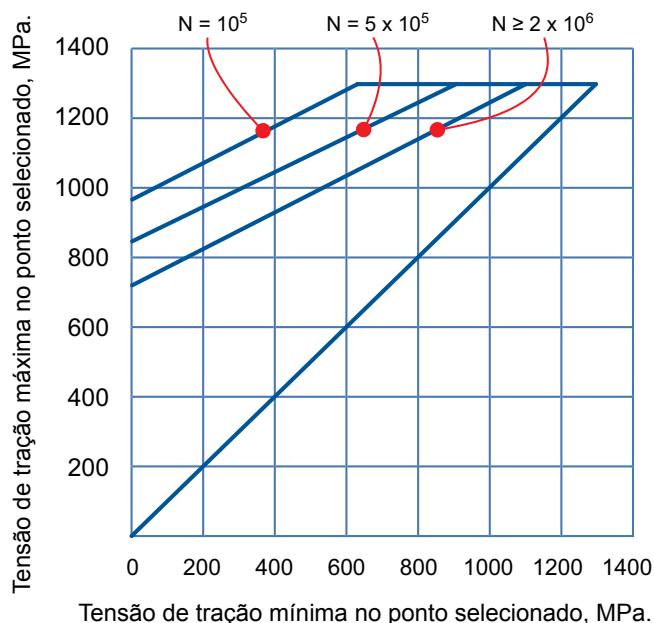


Figura 1

GRUPO 2 $1,25$ mm $\leq t \leq 6,0$ mm

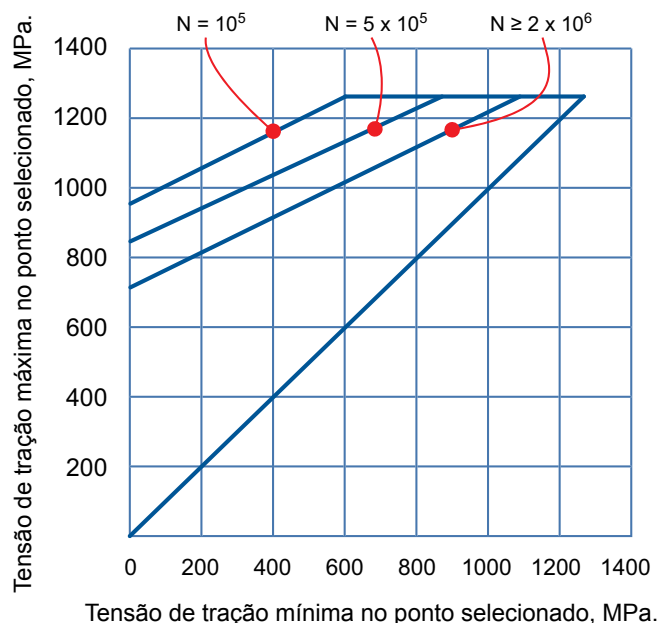


Figura 2

Estes valores são baseados em testes de laboratório utilizando equipamentos de teste de vida útil produzindo ciclos de carga sinusoidais e resultando em uma probabilidade de 99% de vida útil. Estas figuras são válidas para molas únicas e empilhamentos em série de 10 molas ou menos, utilizando uma pré-carga de 15% a 20%. Os ciclos foram realizados à temperatura ambiente e a uma taxa que não induzisse aquecimento significativo, utilizando-se superfícies rígidas e altamente polidas como guia.

Empilhar Molas em paralelo reduz consideravelmente a vida útil, pois as deflexões individuais da Mola podem ser atenuadas devido s interações com a Mola correspondente, resultando em pontos de alta concentração de tensões. Aplicações de alta frequência sem a lubrificação ideal também pode reduzir a vida útil devido ao calor gerado pela fricção. A orientação de Molas empilhadas, o design das superfícies adjacentes e o uso de arruelas temperadas são especialmente importante em aplicações de fadiga. O salinhamento das Molas devem ser uniforme para prevenir pontos de contato que resultarão em concentrações de tensão e falhas prematuras.

Estes valores se aplicam apenas aos materiais padrão DIN que não são granalhados. O processo de granalhagem pode estender a vida útil de certas molas, mas é necessário realizarem testes para determinar o benefício obtido.

DIMENSÕES E SELEÇÃO

- Selecione a mola com o maior diâmetro externo (D_e). Isto reduz as tensões a uma dada faixa de força (F)/deflexão(s) e, portanto, aumenta a vida útil. Uma relação de diâmetro externo (D_e) por diâmetro interno (D_i) de 1,7 a 2,2 também aumenta o desempenho e a longevidade.
- Selecione uma mola que atinja a força máxima requerida com menos de 75% de sua deflexão. Uma deflexão de 75% da altura do cone (h_o) deve ser considerado o valor máximo. Reduzir a deflexão aumenta a vida útil do componente.
- Curvas de força/deflexão podem ser alteradas variando-se a altura do cone (h_o) em relação à espessura (t). Essas curvas podem ser traçadas com os dados de força/deflexão fornecidos nas páginas de **9-14** para 25%, 50%, 75% e 100% de deflexão.
- Molas mais espessas possuem características de amortecimento (histerese) mais altas.

VIDA ÚTIL

- A vida útil pode ser melhorada aumentando-se a pré-carga e reduzindo-se a deflexão máxima. Isso provavelmente vai exigir molas adicionais em série, mas estenderá a vida útil.
- A granalhagem induz tensões compressivas favoráveis sobre a superfície da mola. Isto reduz a probabilidade de falha precoce devido a tensões de tração que, geralmente, começam na superfície.
- O "pré set" da mola é realizado com uma compressão única ou repetida de um disco tratado termicamente até que este atinja a posição plana. As deformações induzidas aumentam a deformação plástica e a mola perde, portanto, altura. A altura cônica livre restante (h_o), resultante das tensões residuais, estará em equilíbrio de forças e momentos. A mola não irá mais se deformar plasticamente durante o carregamento subsequente. Isso permite maiores tensões de carga e proporciona maior vida útil.

MATERIAIS E ACABAMENTOS

- Materiais de alto carbono e liga de aço proporcionam excelente resistência e vida prolongada na maioria das aplicações. O revestimento padrão de fosfato de zinco e óleo fornece proteção adequada contra umidade. Estão disponíveis acabamentos de proteção mais eficazes, mas eles tendem a se desgastar em aplicações dinâmicas.
- Acabamentos galvanizados devem sempre ser evitados. Fragilização por hidrogênio representa um risco grande para molas altamente carregadas com uma dureza acima de 40 HRC.
- O aço inoxidável austenítico é uma boa opção para aplicações estáticas e de poucos ciclos. Ele fornece alta resistência e excelente proteção contra corrosão. Este material vai continuar a endurecer com o uso, logo, o ciclo de vida é limitado, entretanto ele apresenta boa resistência a deformação.
- Para aplicações dinâmicas onde é necessária a proteção contra corrosão, recomenda-se o uso de aço inoxidável com endurecimento por precipitação. Este tipo de aço é quase tão forte quanto os materiais padrão da DIN e são bastante resistentes à corrosão.
- Para temperaturas acima de aproximadamente 100°C (200°F), materiais padrão DIN podem começar a deformar ou enrijecer. Entre 150°C e 200°C (300°F a 400°F) os materiais perdem sua força e não são mais considerados viáveis. O aço inoxidável é um pouco mais resistente à temperatura, mas apenas até 300°C (575°F).

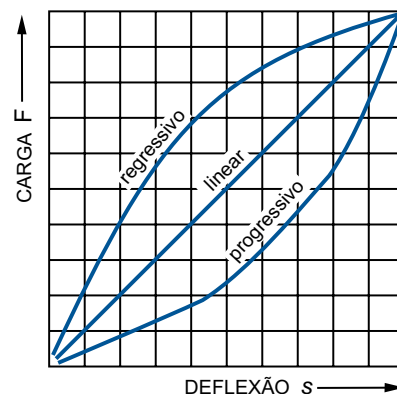
ORIENTAÇÃO

- Empilhamentos menores são mais eficientes. Isto é particularmente importante sob carga dinâmica. As molas na extremidade móvel do empilhamento apresentam deflexão elevada enquanto as molas que estão na extremidade oposta apresentam deflexão reduzida. Isto é resultado do atrito entre as molas individuais, bem como entre as molas e o mandril guia ou a luva. O uso de molas com maiores diâmetros externos irá reduzir o número de molas individuais e altura total da pilha. Recomenda-se que a altura total da pilha não exceda três vezes o diâmetro externo da mola (D_e) ou um total de dez molas.
- Quando as molas forem utilizadas em paralelo, os seguintes fatores devem ser considerados:
 1. Geração de calor em aplicações dinâmicas;
 2. A relação entre as forças de carregamento e descarga devido ao atrito;
 3. Histerese, o aumento de amortecimento resultante do atrito entre as molas; e
 4. Lubrificação - Uma necessidade em aplicações de molas paralelas.
- A lubrificação é necessária para um funcionamento eficiente e prolongado das molas. Em aplicações moderadas, um lubrificante sólido, como o dissulfureto de molibdênio é, geralmente, suficiente. Em aplicações intensas e corrosivas, pode ser necessário utilizar um lubrificante em óleo ou em graxa armazenado em uma câmara.
- Arruelas de pressão endurecidas aliviarão danos/marcas à superfície quando as molas forem utilizadas em conjunto com materiais macios.

EMPILHAMENTO

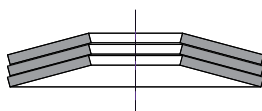
O empilhamento individual de Molas Prato fornece ao projetista:

- Uma ampla gama de possíveis combinações de força/deflexão;
- A habilidade de projetar aplicações de curva de carga específica - tanto progressiva quanto regressiva; e
- A oportunidade de projetar uma gama de características de amortecimento no projeto.



MÉTODOS DE EMPILHAMENTO

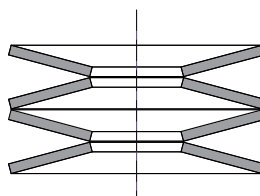
PARALELO



Deflexão: Mesma deflexão de uma única mola

Força: Força de uma mola multiplicada pelo número de molas

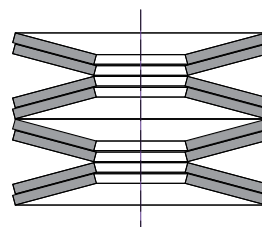
SÉRIE



Deflexão: Deflexão de uma mola multiplicada pelo número de molas

Força: Mesma força de uma única mola

COMBINAÇÃO



Deflexão: Deflexão de uma mola multiplicada pelo número de molas em série

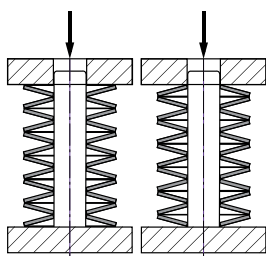
Força: Força de uma mola multiplicada pelo número de molas em paralelo em um conjunto

É necessário considerar o atrito entre as superfícies das molas paralelas. Uma tolerância razoável está entre 2 - 3% da força para cada superfície de deslizamento - uma força maior para carregamento e uma força menor para descarga. Molas em paralelo devem ser bem lubrificadas e sugere-se que o número de molas em um conjunto paralelo seja limitado ao máximo de 4 peças para reduzir o desvio das características e medidas. Molas em paralelo possuem características ampliadas de amortecimento próprio (histerese).

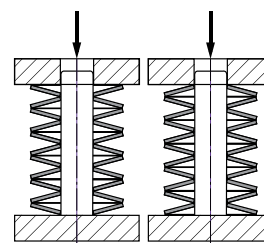
PREPARAÇÃO

NÚMERO PAR DE MOLAS

NÚMERO ÍMPAR DE MOLAS



CORRETO INCORRETO



CORRETO INCORRETO

Normalmente é desejável que ambas as extremidades fiquem apoiadas na borda externa da mola. Com um número desigual de pares numa pilha, isto não é possível. Neste caso, a extremidade apoiada na borda externa deve ser organizada para estar na extremidade em que é aplicada a força - a extremidade móvel da pilha.

PRÉ-EMPILHADA

SPIROL oferece Molas Prato pré empilhadas (untada ou não untada) em configurações personalizadas, empacotadas em embalagem retrátil com uma aba perfurada. Isso lhe possibilita economia de tempo, facilita e evita erros no processo de montagem.

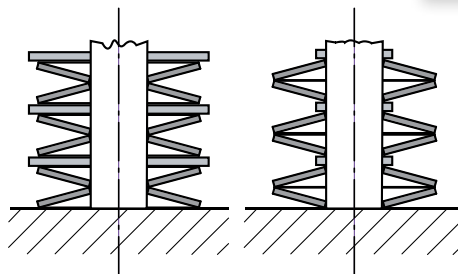


ALINHAMENTO

Os empilhamentos precisam ser orientados para manter as molas na posição. O método preferível é utilizando-se uma haste através do diâmetro interno. Em caso de orientação externa, sugere-se uma luva. Em ambos os casos, o componente guia deve ser endurecido superficialmente a uma profundidade de, pelo menos, 0,6 mm e uma dureza de 58 HRC. Recomenda-se também um acabamento de superfície ≤ 4 microns.

Visto que o diâmetro das molas muda quando elas são comprimidas, os seguintes valores de folga são recomendados:

D_e ou D_i (mm)	FOLGA (mm)
Até 16	0,2
Acima de 16 até 20	0,3
Acima de 20 até 26	0,4
Acima de 26 até 31,5	0,5
Acima de 31,5 até 50	0,6
Acima de 50 até 80	0,8
Acima de 80 até 140	1,0
Acima de 140 até 250	1,6



CORRETO

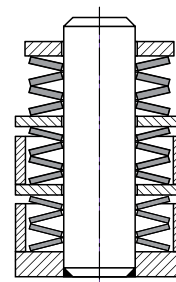
INCORRETO

A estabilidade de uma mola com espessura igual ou menor a 1mm pode apresentar problemas para as superfícies de contato. Nestes casos, recomenda-se o uso de discos planos intermediários com contato através do diâmetro externo.

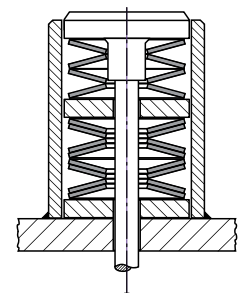
CURVAS DE CARGA PROGRESSIVA

O carregamento progressivo pode ser obtido montando-se as pilhas onde as molas apresentarão deflexão consecutiva ao serem carregadas. Geralmente isto é feito por 1) conjuntos paralelos de empilhamento simples, duplos e triplos em série, ou 2) empilhamento em série de molas de diversas espessuras. No entanto, é necessário proporcionar um meio para limitar a compressão da mola mais fraca de forma a evitar sobrecarga, enquanto as molas mais fortes ainda estão no processo de compressão.

EMPILHAMENTOS DE DISCOS BUSCANDO CURVAS DE CARGA DE CARACTERÍSTICA PROGRESSIVA E LIMITADORES DE CURSO PARA EVITAR SOBRECARGA



ARRUELAS E ANÉIS



LUVA E LIMITADOR

TOLERÂNCIA DE DIÂMETRO

Diâmetro Externo: D_e h12
 Diâmetro Interno: D_i H12

Concentricidade: $D_e \leq 50 \text{ mm}$ 2 • IT 11
 $D_e > 50 \text{ mm}$ 2 • IT 12

D_e ou D_i mm	TOLERÂNCIA - D_e MENOS mm	TOLERÂNCIA - D_i MAIS mm	TOLERÂNCIA DE CONCENTRICIDADE ¹
3 a 6	0,12	0,12	0,15
Acima de 6 a 10	0,15	0,15	0,18
Acima de 10 a 18	0,18	0,18	0,22
Acima de 18 a 30	0,21	0,21	0,26
Acima de 30 a 50	0,25	0,25	0,32
Acima de 50 a 80	0,30	0,30	0,60
Acima de 80 a 120	0,35	0,35	0,70
Acima de 120 a 180	0,40	0,40	0,80
Acima de 180 a 250	0,46	0,46	0,92

1) Em referência ao Diâmetro Externo D_e .

TOLERÂNCIA DE ESPESSURA (t)

FAIXA DE ESPESSURA mm	TOLERÂNCIA mm	
	MAIS	MENOS
De 0,2 a 0,6	0,02	0,06
Acima de 0,6 até abaixo de 1,25	0,03	0,09
De 1,25 a 3,8	0,04	0,12
Acima de 3,8 a 6	0,05	0,15

TOLERÂNCIA DE ALTURA TOTAL LIVRE (l₀) *

FAIXA DE ESPESSURA (t) mm	TOLERÂNCIA mm	
	MAIS	MENOS
Abaixo de 1,25	0,10	0,05
De 1,25 a 2	0,15	0,08
Acima de 2 a 3	0,20	0,10
Acima de 3 a 6	0,30	0,15

* De acordo com a DIN EN 16893 (antiga DIN 2093), é permitido exceder a tolerância padrão para l_0 a fim de cumprir os requisitos de carga da mola.

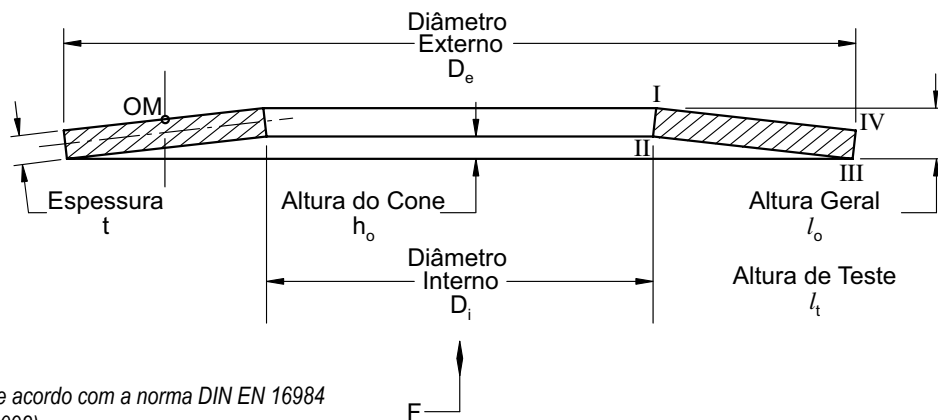
TOLERÂNCIA DE FORÇA DA MOLA

Os seguintes desvios empregam-se em aplicações normais:

A carga estática (**F**) deve ser determinada para uma mola no estágio carregado, utilizando-se um lubrificante adequado. As placas de pressão entre as quais a mola é comprimida devem ser endurecidas, retificadas e polidas.

ESPESSURA (t) mm	DESVIO PERMISSÍVEL para carga F em porcentagem $s = 0,75 h_0$
Menor que 1,25	+ 25 % - 7,5 %
De 1,25 a 3	+ 15 % - 7,5 %
Acima de 3 a 6	+ 10 % - 5 %

MOLAS PRATO PARA DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093)



Deflexão s em mm
 Força F em N
 Tensão σ em MPa

Valores calculados de acordo com a norma DIN EN 16984
 (anteriormente DIN 2092)

DESCRIÇÃO: DSC / $D_e \times D_i \times t$ / material / acabamento

EXEMPLO: DSC 25 x 12.2 x 0.7 BR

MATERIAIS PADRÃO		
B	"t" menor que 1,25 mm Aço de Alto Carbono	HV 425 - 510 HRC 43 - 50
W	"t" com 1,25 mm ou mais espesso Liga de Aço	HV 412 - 544 HRC 42 - 52
ACABAMENTO PADRÃO		
R	Revestido de fosfato, lubrificado	

Consulte a página 15 para as Molas Prato de Aço Inoxidável da SPIROL.

DIN Série	Dimensões						Forças, deflexões e tensões de projeto baseados em valores de $E = 206 \text{ kMPa}$ e $\mu = 0,3$																							
							Preload, $s = 0,15 h_o$					$s = 0,25 h_o$					$s = 0,5 h_o$					$s = 0,75 h_o$					$s = h_o$			
	D_e	D_i	t	l_o	h_o	h_o/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}	
	8,0	3,2	0,20	0,40	0,20	1,00	0,03	0,37	8	37	144	0,05	0,35	12	97	276	0,10	0,30	20	211	433	0,15	0,25	26	409	600	0,20	30	-710	
	8,0	3,2	0,30	0,55	0,25	0,83	0,04	0,51	29	113	247	0,06	0,49	46	207	401	0,13	0,43	79	511	750	0,19	0,36	104	912	1046	0,25	126	-1332	
	8,0	3,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	43	212	214	0,05	0,55	69	365	350	0,10	0,50	130	792	666	0,15	0,45	186	1281	949	0,20	238	-1421	
	8,0	3,2	0,50	0,70	0,20	0,40	0,03	0,67	79	299	249	0,05	0,65	128	511	408	0,10	0,60	246	1083	782	0,15	0,55	357	1717	1123	0,20	465	-1776	
C	8,0	4,2	0,20	0,45	0,25	1,25	0,04	0,41	14	-7	253	0,06	0,39	21	8	409	0,13	0,33	33	114	753	0,19	0,26	39	319	1034	0,25	42	-1003	
B	8,0	4,2	0,30	0,55	0,25	0,83	0,04	0,51	33	99	308	0,06	0,49	52	184	501	0,13	0,43	89	467	938	0,19	0,36	118	847	1312	0,25	142	-1505	
A	8,0	4,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	48	198	268	0,05	0,55	78	343	439	0,10	0,50	147	749	837	0,15	0,45	210	1218	1194	0,20	269	-1605	
	10,0	3,2	0,30	0,65	0,35	1,17	0,05	0,60	34	39	234	0,09	0,56	51	90	378	0,18	0,48	82	308	697	0,26	0,39	98	652	957	0,35	108	-1147	
	10,0	3,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	104	253	302	0,09	0,76	165	447	492	0,18	0,68	296	1021	925	0,26	0,59	404	1721	1299	0,35	500	-1911	
	10,0	4,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	50	134	249	0,08	0,63	79	241	405	0,15	0,55	140	570	760	0,23	0,48	189	988	1066	0,30	232	-1384	
	10,0	4,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	68	208	221	0,06	0,69	110	359	361	0,13	0,63	206	778	688	0,19	0,56	294	1260	981	0,25	377	-1441	
	10,0	4,2	0,60	0,85	0,25	0,42	0,04	0,81	111	277	250	0,06	0,79	182	473	410	0,13	0,73	347	1008	785	0,19	0,66	502	1604	1125	0,25	652	-1730	
C	10,0	5,2	0,25	0,55	0,30	1,20	0,05	0,51	20	2	235	0,08	0,48	30	21	380	0,15	0,40	48	133	702	0,23	0,32	58	336	965	0,30	63	-957	
B	10,0	5,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	56	124	298	0,08	0,63	88	224	485	0,15	0,55	155	539	912	0,23	0,47	209	943	1281	0,30	257	-1531	
A	10,0	5,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	75	198	266	0,06	0,69	122	343	435	0,13	0,63	228	749	829	0,19	0,56	325	1218	1182	0,25	418	-1595	
	12,0	4,2	0,40	0,80	0,40	1,00	0,06	0,74	55	76	238	0,10	0,70	85	149	385	0,20	0,60	141	411	714	0,30	0,50	178	786	988	0,40	206	-1228	
	12,0	4,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	91	158	266	0,10	0,80	143	285	432	0,20	0,70	249	683	809	0,30	0,60	331	1193	1130	0,40	402	-1535	
	12,0	5,2	0,40	0,80	0,40	1,00	0,06	0,74	58	62	270	0,10	0,70	90	124	438	0,20	0,60	149	358	813	0,30	0,50	188	700	1126	0,40	217	-1295	
	12,0	5,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	96	137	303	0,10	0,80	150	251	493	0,20	0,70	263	611	923	0,30	0,60	350	1080	1291	0,40	424	-1619	
	12,0	5,2	0,60	0,95	0,35	0,58	0,05	0,90	122	213	279	0,09	0,86	196	372	455	0,18	0,78	361	828	863	0,26	0,69	506	1367	1222	0,35	641	-1700	
	12,0	5,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	217	319	275	0,08	1,03	356	545	452	0,15	0,95	685	1151	869	0,23	0,88	998	1818	1251	0,30	1302	-1943	
	12,0	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	84	139	291	0,09	0,76	134	249	475	0,18	0,68	239	582	894	0,26	0,59	326	1001	1259	0,35	404	-1544	
	12,0	6,2	0,60	0,95	0,35	0,58	0,05	0,90	133	204	325	0,09	0,86	214	358	531	0,18	0,78	394	801	1007	0,26	0,69	552	1329	1429	0,35	699	-1853	
	12,0	6,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	236	311	322	0,08	1,03	388	531	529	0,15	0,95	747	1124	1017	0,23	0,88	1090	1780	1465	0,30	1419	-2118	

MOLAS PRATO PARA DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093)

DIN Série	Dimensões						Forças, deflexões e tensões de projeto baseados em valores de $E = 206 \text{ kMPa}$ e $\mu = 0,3$																										
							Preload, $s = 0,15 h_0$					$s = 0,25 h_0$					$s = 0,5 h_0$					$s = 0,75 h_0$					$s = h_0$						
	D_e	D_i	t	l_0	h_0	h_0/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}				
C	12,5	6,2	0,35	0,80	0,45	1,29	0,07	0,73	55	-14	314	0,11	0,69	84	2	506	0,23	0,58	130	134	932	0,34	0,46	151	393	1278	0,45	160	-1250				
B	12,5	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	76	129	258	0,09	0,76	120	231	420	0,18	0,68	215	539	791	0,26	0,59	294	925	1114	0,35	363	-1388				
A	12,5	6,2	0,70	1,00	0,30	0,43	0,05	0,96	147	235	259	0,08	0,93	239	403	425	0,15	0,85	457	864	814	0,23	0,77	660	1382	1167	0,30	855	-1666				
	14,0	6,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	269	301	273	0,09	1,16	440	514	448	0,18	1,08	846	1090	860	0,26	0,99	1230	1727	1236	0,35	1602	-1889				
C	14,0	7,2	0,35	0,80	0,45	1,29	0,07	0,73	45	-13	259	0,11	0,69	68	0	418	0,23	0,58	106	103	770	0,34	0,46	123	309	1055	0,45	131	-1018				
B	14,0	7,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	76	94	258	0,10	0,80	120	173	419	0,20	0,70	210	428	787	0,30	0,60	279	764	1101	0,40	338	-1293				
A	14,0	7,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	173	228	235	0,08	1,03	284	390	386	0,15	0,95	547	826	743	0,23	0,87	797	1308	1071	0,30	1040	-1551				
	15,0	5,2	0,40	0,95	0,55	1,38	0,08	0,87	67	-15	249	0,14	0,81	101	3	401	0,28	0,68	154	142	735	0,41	0,54	176	417	1002	0,55	181	-1079				
	15,0	5,2	0,70	1,25	0,55	0,79	0,08	1,17	216	201	324	0,14	1,11	340	362	526	0,28	0,98	596	861	985	0,41	0,84	797	1496	1376	0,55	969	-1888				
	15,0	6,2	0,50	1,00	0,50	1,00	0,08	0,93	89	64	262	0,13	0,88	138	129	424	0,25	0,75	229	368	787	0,38	0,63	289	716	1089	0,50	334	-1275				
	15,0	6,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	112	135	246	0,11	0,94	178	243	400	0,23	0,83	314	574	752	0,34	0,71	424	994	1054	0,45	519	-1377				
	15,0	6,2	0,70	1,10	0,40	0,57	0,06	1,04	138	189	228	0,10	1,00	222	328	373	0,20	0,90	411	727	707	0,30	0,80	578	1195	1002	0,40	733	-1428				
	15,0	8,2	0,70	1,10	0,40	0,57	0,06	1,04	159	178	293	0,10	1,00	256	311	479	0,20	0,90	474	694	909	0,30	0,80	666	1150	1291	0,40	844	-1646				
	15,0	8,2	0,80	1,20	0,40	0,50	0,06	1,14	226	226	320	0,10	1,10	367	391	523	0,20	1,00	689	856	997	0,30	0,90	982	1392	1423	0,40	1261	-1881				
C	16,0	8,2	0,40	0,90	0,50	1,25	0,08	0,83	55	-6	247	0,13	0,78	84	10	399	0,25	0,65	131	117	735	0,38	0,52	154	322	1009	0,50	165	-988				
B	16,0	8,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	109	109	258	0,11	0,94	172	197	420	0,23	0,83	304	474	790	0,34	0,71	410	830	1109	0,45	503	-1333				
A	16,0	8,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	221	226	238	0,09	1,16	363	386	391	0,18	1,08	697	820	751	0,26	0,99	1013	1301	1080	0,35	1319	-1555				
	18,0	6,2	0,40	1,00	0,60	1,50	0,09	0,91	57	-32	198	0,15	0,85	85	-30	319	0,30	0,70	126	52	583	0,45	0,55	139	247	791	0,60	137	-816				
	18,0	6,2	0,50	1,10	0,60	1,20	0,09	1,01	85	23	217	0,15	0,95	130	61	350	0,30	0,80	206	234	646	0,45	0,65	245	520	885	0,60	267	-1021				
	18,0	6,2	0,60	1,20	0,60	1,00	0,09	1,11	124	78	236	0,15	1,05	191	152	382	0,30	0,90	317	416	708	0,45	0,75	400	794	980	0,60	462	-1225				
	18,0	6,2	0,70	1,40	0,70	1,00	0,11	1,30	229	105	321	0,18	1,23	354	207	520	0,35	1,05	588	567	964	0,53	0,88	742	1080	1333	0,70	855	-1667				
	18,0	6,2	0,80	1,50	0,70	0,88	0,11	1,40	307	169	343	0,18	1,33	480	313	556	0,35	1,15	822	779	1037	0,53	0,98	1072	1399	1443	0,70	1277	-1905				
	18,0	8,2	0,70	1,25	0,55	0,79	0,08	1,17	161	118	267	0,14	1,11	255	216	434	0,28	0,98	446	523	815	0,41	0,84	596	922	1141	0,55	725	-1412				
	18,0	8,2	0,80	1,30	0,50	0,63	0,08	1,23	193	166	252	0,13	1,18	309	292	411	0,25	1,05	564	660	777	0,38	0,93	783	1104	1098	0,50	984	-1468				
	18,0	8,2	1,00	1,50	0,50	0,50	0,08	1,43	345	250	290	0,13	1,38	559	432	475	0,25	1,25	1051	939	904	0,38	1,13	1497	1523	1289	0,50	1921	-1834				
C	18,0	9,2	0,45	1,05	0,60	1,33	0,09	0,96	80	-22	272	0,15	0,90	121	-14	440	0,30	0,75	186	83	809	0,45	0,60	214	291	1106	0,60	223	-1052				
B	18,0	9,2	0,70	1,20	0,50	0,71	0,08	1,13	147	120	258	0,13	1,08	233	216	421	0,25	0,95	417	509	792	0,38	0,82	566	879	1114	0,50	699	-1363				
A	18,0	9,2	1,00	1,40	0,40	0,40	0,06	1,34	276	223	240	0,10	1,30	451	382	394	0,20	1,20	865	814	757	0,30	1,10	1254	1295	1088	0,40	1631	-1558				
	20,0	8,2	0,60	1,30	0,70	1,17	0,11	1,20	141	23	267	0,18	1,13	214	63	432	0,35	0,95	342	246	797	0,53	0,78	412	550	1095	0,70	453	-1202				
	20,0	8,2	0,70	1,35	0,65	0,93	0,10	1,25	168	84	257	0,16	1,19	262	161	416	0,33	1,03	442	426	775	0,49	0,86	569	795	1076	0,65	668	-1302				
	20,0	8,2	0,80	1,40	0,60	0,75	0,09	1,31	199	136	245	0,15	1,25	315	244	398	0,30	1,10	557	576	748	0,45	0,95	751	998	1048	0,60	921	-1373				
	20,0	8,2	0,90	1,50	0,60	0,67	0,09	1,41	265	177	262	0,15	1,35	423	313	427	0,30	1,20	765	715	804	0,45	1,05	1051	1205	1133	0,60	1311	-1545				
C	20,0	10,2	0,50	1,15	0,65	1,30	0,10	1,05	94	-15	261	0,16	0,99	141	-4	422	0,33	0,83	219	98	776	0,49	0,66	254	305	1063	0,65	268	-1024				
B	20,0	10,2	0,80	1,35	0,55	0,69	0,08	1,27	191	129	258	0,14	1,21	304	230	421	0,28	1,08	547	536	793	0,41	0,94	748	917	1118	0,55	929	-1386				
	20,0	10,2	0,90	1,45	0,55	0,61	0,08	1,37	257	166	277	0,14	1,31	412	292	452	0,28	1,18	754	659	856	0,41	1,04	1050	1102	1212	0,55	1323	-1560				
	20,0	10,2	1,00	1,55	0,55	0,55	0,08	1,47	337	203	296	0,14	1,41	544	354	484	0,28	1,28	1010	783	920	0,41	1,14	1425	1288	1307	0,55	1815	-1733				
A	20,0	10,2	1,10	1,55	0,45	0,41	0,07	1,48	335	222	242	0,11	1,44	548	379	397	0,23	1,33	1050	809	761	0,34	1,21	1521	1290	1093	0,45	1976	-1560				
A	20,0	10,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	544	283	303	0,13	1,63	890	484	498	0,25	1,50	1708	1030	955	0,38	1,38	2477	1639	1373	0,50	3222	-1969				

MOLAS PRATO PARA DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093)

DIN Série	Dimensões						Forças, deflexões e tensões de projeto baseados em valores de $E = 206 \text{ kMPa}$ e $\mu = 0,3$																										
							Preload, $s = 0,15 h_0$					$s = 0,25 h_0$					$s = 0,5 h_0$					$s = 0,75 h_0$					$s = h_0$						
	D_e	D_i	t	l_0	h_0	h_0/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}				
C	22,5	11,2	0,60	1,40	0,80	1,33	0,12	1,28	160	-23	302	0,20	1,20	240	-14	488	0,40	1,00	370	98	897	0,60	0,80	426	336	1227	0,80	444	-1178				
B	22,5	11,2	0,80	1,45	0,65	0,81	0,10	1,35	195	93	253	0,16	1,29	306	171	412	0,33	1,13	533	425	771	0,49	0,96	707	762	1079	0,65	855	-1276				
A	22,5	11,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	424	224	234	0,13	1,63	693	383	384	0,25	1,50	1330	815	737	0,38	1,37	1929	1296	1059	0,50	2509	-1534				
	23,0	8,2	0,70	1,50	0,80	1,14	0,12	1,38	183	37	245	0,20	1,30	279	87	397	0,40	1,10	448	295	733	0,60	0,90	544	626	1007	0,80	602	-1173				
	23,0	8,2	0,80	1,55	0,75	0,94	0,11	1,44	214	92	237	0,19	1,36	332	175	384	0,38	1,18	560	457	714	0,56	0,99	719	846	991	0,75	842	-1257				
	23,0	8,2	0,90	1,70	0,80	0,89	0,12	1,58	311	125	277	0,20	1,50	486	233	449	0,40	1,30	829	589	837	0,60	1,10	1078	1066	1164	0,80	1279	-1508				
	23,0	8,2	1,00	1,70	0,70	0,70	0,11	1,60	319	178	241	0,18	1,53	507	315	393	0,35	1,35	909	723	738	0,53	1,18	1240	1225	1037	0,70	1536	-1466				
	23,0	10,2	0,90	1,65	0,75	0,83	0,11	1,54	295	115	289	0,19	1,46	463	213	469	0,38	1,28	802	531	877	0,56	1,09	1058	953	1225	0,75	1273	-1500				
	23,0	10,2	1,00	1,70	0,70	0,70	0,11	1,60	339	158	277	0,18	1,53	538	282	451	0,35	1,35	964	655	849	0,53	1,18	1315	1119	1195	0,70	1629	-1556				
	23,0	12,2	1,25	1,85	0,60	0,48	0,09	1,76	532	231	304	0,15	1,70	863	399	497	0,30	1,55	1630	868	949	0,45	1,40	2331	1404	1356	0,60	3000	-1834				
	23,0	12,2	1,50	2,10	0,60	0,40	0,09	2,01	875	308	344	0,15	1,95	1432	527	565	0,30	1,80	2748	1124	1085	0,45	1,65	3986	1788	1560	0,60	5184	-2200				
C	25,0	12,2	0,70	1,60	0,90	1,29	0,14	1,47	219	-13	309	0,23	1,38	331	4	499	0,45	1,15	515	136	919	0,68	0,92	600	396	1259	0,90	635	-1238				
B	25,0	12,2	0,90	1,60	0,70	0,78	0,11	1,50	233	99	239	0,18	1,43	367	181	389	0,35	1,25	644	440	730	0,53	1,07	862	776	1023	0,70	1050	-1238				
	25,0	12,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	371	120	308	0,20	1,60	585	220	500	0,40	1,40	1021	542	938	0,60	1,20	1359	965	1313	0,80	1647	-1573				
	25,0	12,2	1,25	1,95	0,70	0,56	0,11	1,85	526	205	291	0,18	1,78	848	357	475	0,35	1,60	1573	792	902	0,53	1,43	2214	1305	1281	0,70	2814	-1720				
A	25,0	12,2	1,50	2,05	0,55	0,37	0,08	1,97	634	249	239	0,14	1,91	1040	425	393	0,28	1,78	2007	898	757	0,41	1,64	2926	1419	1091	0,55	3821	-1622				
	28,0	10,2	0,80	1,75	0,95	1,19	0,14	1,61	229	23	232	0,24	1,51	348	62	375	0,48	1,28	553	239	692	0,71	1,04	662	532	950	0,95	723	-1078				
	28,0	10,2	1,00	2,00	1,00	1,00	0,15	1,85	398	84	278	0,25	1,75	615	165	451	0,50	1,50	1022	459	837	0,75	1,25	1289	880	1158	1,00	1486	-1419				
	28,0	10,2	1,25	2,25	1,00	0,80	0,15	2,10	654	176	312	0,25	2,00	1030	319	507	0,50	1,75	1799	765	949	0,75	1,50	2394	1340	1326	1,00	2902	-1774				
	28,0	10,2	1,50	2,20	0,70	0,47	0,11	2,10	617	247	211	0,18	2,03	1003	424	346	0,35	1,85	1899	911	660	0,53	1,68	2723	1461	943	0,70	3511	-1490				
	28,0	12,2	1,00	1,95	0,95	0,95	0,14	1,81	380	80	288	0,24	1,71	590	156	467	0,48	1,48	992	425	870	0,71	1,24	1268	807	1208	0,95	1482	-1415				
	28,0	12,2	1,25	2,10	0,85	0,68	0,13	1,97	530	169	277	0,21	1,89	844	300	451	0,43	1,68	1519	691	849	0,64	1,46	2083	1172	1196	0,85	2590	-1583				
	28,0	12,2	1,50	2,25	0,75	0,50	0,11	2,14	709	235	261	0,19	2,06	1149	406	426	0,38	1,88	2159	883	812	0,56	1,69	3077	1431	1157	0,75	3949	-1676				
C	28,0	14,2	0,80	1,80	1,00	1,25	0,15	1,65	287	-7	319	0,25	1,55	435	13	515	0,50	1,30	681	154	950	0,75	1,05	801	422	1304	1,00	859	-1282				
B	28,0	14,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	303	94	254	0,20	1,60	476	174	414	0,40	1,40	832	429	776	0,60	1,20	1107	765	1086	0,80	1342	-1282				
	28,0	14,2	1,25	2,10	0,85	0,68	0,13	1,97	570	161	315	0,21	1,89	907	287	513	0,43	1,68	1634	667	968	0,64	1,46	2240	1138	1365	0,85	2785	-1702				
A	28,0	14,2	1,50	2,15	0,65	0,43	0,10	2,05	633	216	246	0,16	1,99	1033	371	403	0,33	1,83	1970	795	772	0,49	1,66	2841	1274	1106	0,65	3680	-1562				
	31,5	12,2	1,00	2,10	1,10	1,10	0,17	1,94	383	44	264	0,28	1,83	587	98	426	0,55	1,55	951	316	788	0,83	1,28	1167	656	1086	1,10	1309	-1249				
C	31,5	16,3	0,80	1,85	1,05	1,31	0,16	1,69	255	-19	278	0,26	1,59	384	-9	448	0,53	1,33	594	94	825	0,79	1,06	687	308	1130	1,05	722	-1077				
B	31,5	16,3	1,25	2,15	0,90	0,72	0,14	2,02	498	124	275	0,23	1,93	791	224	449	0,45	1,70	1409	530	844	0,68	1,47	1913	917	1187	0,90	2359	-1442				
	31,5	16,3	1,50	2,40	0,90	0,60	0,14	2,27	785	186	307	0,23	2,18	1260	326	501	0,45	1,95	2314	734	950	0,68	1,73	3230	1223	1346	0,90	4077	-1730				
A	31,5	16,3	1,75	2,45	0,70	0,40	0,11	2,35	850	223	243	0,18	2,28	1391	382	399	0,35	2,10	2669	814	766	0,53	1,92	3871	1296	1102	0,70	5036	-1570				
	31,5	16,3	2,00	2,75	0,75	0,38	0,11	2,64	1342	282	292	0,19	2,56	2199	481	480	0,38	2,38	4239	1020	924	0,56	2,19	6173	1615	1331	0,75	8054	-1923				
	34,0	12,3	1,00	2,20	1,20	1,20	0,18	2,02	386	22	249	0,30	1,90	587	63	403	0,60	1,60	930	250	742	0,90	1,30	1110	563	1018	1,20	1208	-1153				
	34,0	12,3	1,25	2,45	1,20	0,96	0,18	2,27	610	98	276	0,30	2,15	946	188	448	0,60	1,85	1587	500	833	0,90	1,55	2024	938	1154	1,20	2359	-1442				
	34,0	12,3	1,50	2,70	1,20	0,80	0,18	2,52	919	173	304	0,30	2,40	1447	313	493	0,60	2,10	2527	750	923	0,90	1,80	3363	1313	1290	1,20	4076	-1730				
	34,0	14,3	1,25	2,40	1,15	0,92	0,17	2,23	586	93	284	0,29	2,11	913	177	461	0,58	1,83	1546	466	858	0,86	1,54	1993	868	1193	1,15	2347	-1435				
	34,0	14,3	1,50	2,55	1,05	0,70	0,16	2,39	770	167	274	0,26	2,29	1224	297	447	0,53	2,03	2192	687	841	0,79	1,76	2990	1172	1183	1,05	3704	-1572				
	34,0	16,3	1,50	2,55	1,05	0,70	0,16	2,39	812	158	304	0,26	2,29	1291	283	495	0,53	2,03	2313	660	933	0,79	1,76	3155	1131	1313	1,05	3908	-1658				
	34,0	16,3	2,00	2,85	0,85	0,43	0,13	2,72	1284	260	274	0,21	2,64	2097	445	449	0,43	2,43	4003	952	860	0,64	2,21	5783	1520	1234	0,85	7498	-1790				

MOLAS PRATO PARA DIN EN 16983 (anteriormente DIN 2093)

DIN Série	Dimensões						Forças, deflexões e tensões de projeto baseados em valores de $E = 206 \text{ kMPa}$ e $\mu = 0,3$																										
							Preload, $s = 0,15 h_0$						$s = 0,25 h_0$						$s = 0,5 h_0$						$s = 0,75 h_0$						$s = h_0$		
	D_e	D_i	t	l_0	h_0	h_0/t	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	l_t	F	σ_{II}	σ_{III}	s	F	σ_{OM}				
C	63,0	31,0	1,80	4,15	2,35	1,31	0,35	3,80	1566	-19	332	0,59	3,56	2364	-4	536	1,18	2,98	3658	130	986	1,76	2,39	4238	402	1351	2,35	4463	-1315				
B	63,0	31,0	2,50	4,25	1,75	0,70	0,26	3,99	1850	127	252	0,44	3,81	2942	227	410	0,88	3,38	5270	531	773	1,31	2,94	7189	912	1088	1,75	8904	-1360				
	63,0	31,0	3,00	4,70	1,70	0,57	0,26	4,45	2808	186	270	0,43	4,28	4524	324	441	0,85	3,85	8373	721	838	1,28	3,43	11772	1190	1189	1,70	14946	-1586				
A	63,0	31,0	3,50	4,90	1,40	0,40	0,21	4,69	3301	224	231	0,35	4,55	5399	383	380	0,70	4,20	10359	815	729	1,05	3,85	15025	1296	1047	1,40	19545	-1524				
	70,0	30,5	2,50	4,90	2,40	0,96	0,36	4,54	2421	78	293	0,60	4,30	3755	153	475	1,20	3,70	6297	422	883	1,80	3,10	8031	806	1225	2,40	9360	-1430				
	70,0	30,5	3,00	5,10	2,10	0,70	0,32	4,79	2941	155	266	0,53	4,58	4676	276	433	1,05	4,05	8376	640	814	1,58	3,53	11426	1093	1145	2,10	14152	-1502				
	70,0	35,5	3,00	5,10	2,10	0,70	0,32	4,79	3162	147	302	0,53	4,58	5028	264	493	1,05	4,05	9007	617	928	1,58	3,53	12287	1060	1307	2,10	15218	-1615				
	70,0	35,5	4,00	5,80	1,80	0,45	0,27	5,53	5376	250	294	0,45	5,35	8757	430	482	0,90	4,90	16634	925	921	1,35	4,45	23923	1486	1319	1,80	30919	-1845				
C	71,0	36,0	2,00	4,60	2,60	1,30	0,39	4,21	1895	-19	330	0,65	3,95	2861	-5	532	1,30	3,30	4432	125	980	1,95	2,65	5144	388	1342	2,60	5426	-1295				
B	71,0	36,0	2,50	4,50	2,00	0,80	0,30	4,20	1838	92	247	0,50	4,00	2894	169	402	1,00	3,50	5054	417	754	1,50	3,00	6725	744	1055	2,00	8152	-1246				
A	71,0	36,0	4,00	5,60	1,60	0,40	0,24	5,36	4511	230	245	0,40	5,20	7379	393	402	0,80	4,80	14157	837	772	1,20	4,40	20535	1332	1109	1,60	26712	-1594				
C	80,0	41,0	2,25	5,20	2,95	1,31	0,44	4,76	2452	-22	337	0,74	4,46	3698	-9	544	1,48	3,73	5715	117	1000	2,21	2,99	6613	379	1370	2,95	6950	-1311				
B	80,0	41,0	3,00	5,30	2,30	0,77	0,35	4,96	2817	107	267	0,58	4,73	4450	196	434	1,15	4,15	7838	474	814	1,73	3,57	10518	835	1142	2,30	12844	-1363				
	80,0	41,0	4,00	6,20	2,20	0,55	0,33	5,87	5407	203	298	0,55	5,65	8726	354	486	1,10	5,10	16213	783	924	1,65	4,55	22874	1288	1314	2,20	29122	-1738				
A	80,0	41,0	5,00	6,70	1,70	0,34	0,26	6,45	7192	258	248	0,43	6,28	11821	439	407	0,85	5,85	22928	924	786	1,28	5,42	33559	1453	1135	1,70	43952	-1679				
C	90,0	46,0	2,50	5,70	3,20	1,28	0,48	5,22	2800	-14	315	0,80	4,90	4232	2	509	1,60	4,10	6585	130	938	2,40	3,30	7684	385	1286	3,20	8157	-1246				
B	90,0	46,0	3,50	6,00	2,50	0,71	0,38	5,63	3675	120	258	0,63	5,38	5836	216	421	1,25	4,75	10416	509	792	1,88	4,12	14161	879	1114	2,50	17487	-1363				
A	90,0	46,0	5,00	7,00	2,00	0,40	0,30	6,70	6888	223	240	0,50	6,50	11267	382	394	1,00	6,00	21617	814	757	1,50	5,50	31354	1295	1088	2,00	40786	-1558				
	100,0	41,0	4,00	7,20	3,20	0,80	0,48	6,72	5535	131	269	0,80	6,40	8714	238	437	1,60	5,60	15219	577	818	2,40	4,80	20251	1017	1144	3,20	24547	-1465				
	100,0	41,0	5,00	7,75	2,75	0,55	0,41	7,34	7650	216	247	0,69	7,06	12345	374	404	1,38	6,38	22937	823	767	2,06	5,69	32361	1346	1089	2,75	41201	-1574				
C	100,0	51,0	2,70	6,20	3,50	1,30	0,53	5,68	3165	-17	303	0,88	5,33	4779	-3	490	1,75	4,45	7410	116	902	2,63	3,57	8609	357	1235	3,50	9091	-1191				
B	100,0	51,0	3,50	6,30	2,80	0,80	0,42	5,88	3572	91	246	0,70	5,60	5624	167	399	1,40	4,90	9823	411	749	2,10	4,20	13070	734	1049	2,80	15843	-1235				
	100,0	51,0	4,00	7,00	3,00	0,75	0,45	6,55	5482	124	292	0,75	6,25	8673	225	476	1,50	5,50	15341	540	894	2,25	4,75	20674	944	1255	3,00	25338	-1512				
	100,0	51,0	5,00	7,80	2,80	0,56	0,42	7,38	8637	204	303	0,70	7,10	13924	355	496	1,40	6,40	25810	789	942	2,10	5,70	36339	1301	1337	2,80	46189	-1764				
A	100,0	51,0	6,00	8,20	2,20	0,37	0,33	7,87	10401	249	250	0,55	7,65	17061	424	411	1,10	7,10	32937	897	790	1,65	6,55	48022	1418	1139	2,20	62711	-1663				
C	112,0	57,0	3,00	6,90	3,90	1,30	0,59	6,32	3865	-17	299	0,98	5,93	5834	-4	483	1,95	4,95	9038	112	889	2,93	3,97	10489	350	1218	3,90	11064	-1174				
B	112,0	57,0	4,00	7,20	3,20	0,80	0,48	6,72	4852	94	255	0,80	6,40	7639	173	415	1,60	5,60	13341	428	778	2,40	4,80	17752	765	1090	3,20	21518	-1284				
A	112,0	57,0	6,00	8,50	2,50	0,42	0,38	8,13	9672	212	234	0,63	7,88	15800	363	384	1,25	7,25	30215	777	737	1,88	6,62	43707	1239	1058	2,50	56737	-1505				
C	125,0	64,0	3,50	8,00	4,50	1,29	0,68	7,33	5635	-16	323	1,13	6,88	8514	0	522	2,25	5,75	13231	129	961	3,38	4,62	15416	388	1318	4,50	16335	-1273				
B	125,0	64,0	5,00	8,50	3,50	0,70	0,53	7,98	7697	128	266	0,88	7,63	12238	229	433	1,75	6,75	21924	537	816	2,63	5,87	29908	923	1149	3,50	37041	-1415				
C	140,0	72,0	3,80	8,70	4,90	1,29	0,74	7,97	6299	-16	306	1,23	7,48	9514	-2	495	2,45	6,25	14773	119	911	3,68	5,02	17195	362	1249	4,90	18199	-1203				
B	140,0	72,0	5,00	9,00	4,00	0,80	0,60	8,40	7631	94	258	1,00	8,00	12014	173	419	2,00	7,00	20982	428	787	3,00	6,00	27920	764	1101	4,00	33843	-1293				
C	160,0	82,0	4,30	9,90	5,60	1,30	0,84	9,06	8058	-18	304	1,40	8,50	12162	-6	491	2,80	7,10	18832	111	904	4,20	5,70	21843	350	1238	5,60	23022	-1189				
B	160,0	82,0	6,00	10,50	4,50	0,75	0,68	9,83	10873	109	258	1,13	9,38	17203	197	420	2,25	8,25	30431	474	790	3,38	7,12	41008	830	1109	4,50	50260	-1333				
C	180,0	92,0	4,80	11,00	6,20	1,29	0,93	10,07	9698	-15	295	1,55	9,45	14646	-2	476	3,10	7,90	22731	115	877	4,65	6,35	26442	350	1201	6,20	27966	-1159				
B	180,0	92,0	6,00	11,10	5,10	0,85	0,77	10,34	10568	77	244	1,28	9,83	16558	144	396	2,55	8,55	28552	368	742	3,83	7,27	37502	672	1035	5,10	44930	-1192				
C	200,0	102,0	5,50	12,50	7,00	1,27	1,05	11,45	13104	-12	306	1,75	10,75	19817	5	494	3,50	9,00	30882	131	910	5,25	7,25	36111	381	1247	7,00	38423	-1213				

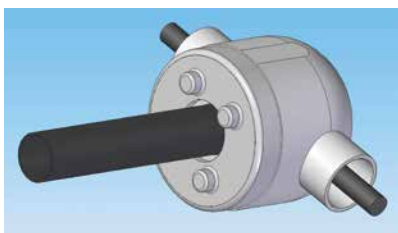
MOLAS PRATO DE AÇO INOXIDÁVEL

DESCRIÇÃO: DSC / D_e x D_i x t / material / acabamento
 EXEMPLO: DSC 25 x 12.2 x 0.9 DK

MATERIAL PADRÃO	
D	Aço Inoxidável Austenítico
ACABAMENTO PADRÃO	
K	Simplex

Dimensões						Forças, deflexões e tensões de projeto baseados em valores de E = 190 kMPa e μ = 0,3																							
						Preload, s = 0,15 h _o						s = 0,25 h _o						s = 0,5 h _o						s = 0,75 h _o					
D _e	D _i	t	l _o	h _o	h _o /t	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	l _t	F	σ _{II}	σ _{III}	s	F	σ _{DM}	
8,0	4,2	0,40	0,60	0,20	0,50	0,03	0,57	45	183	247	0,05	0,55	72	317	405	0,10	0,50	136	691	772	0,15	0,45	193	1124	1102	0,20	248	-1480	
10,0	5,2	0,40	0,70	0,30	0,75	0,05	0,66	51	114	275	0,08	0,63	81	207	448	0,15	0,55	143	497	841	0,23	0,48	193	870	1181	0,30	237	-1412	
10,0	5,2	0,50	0,75	0,25	0,50	0,04	0,71	69	183	245	0,06	0,69	112	317	401	0,13	0,63	211	691	764	0,19	0,56	300	1123	1090	0,25	385	-1471	
12,5	6,2	0,50	0,85	0,35	0,70	0,05	0,80	70	119	238	0,09	0,76	111	213	387	0,18	0,68	198	497	730	0,26	0,59	271	853	1027	0,35	335	-1281	
12,5	6,2	0,70	1,00	0,30	0,43	0,05	0,96	135	217	239	0,08	0,93	221	372	392	0,15	0,85	421	797	750	0,23	0,78	608	1275	1076	0,30	789	-1537	
14,0	7,2	0,50	0,90	0,40	0,80	0,06	0,84	70	87	238	0,10	0,80	111	160	387	0,20	0,70	194	395	725	0,30	0,60	258	705	1016	0,40	312	-1192	
14,0	7,2	0,80	1,10	0,30	0,38	0,05	1,06	160	211	217	0,08	1,03	262	360	356	0,15	0,95	505	762	686	0,23	0,88	735	1206	988	0,30	959	-1431	
16,0	8,2	0,40	0,90	0,50	1,25	0,08	0,83	51	-6	228	0,13	0,78	77	9	368	0,25	0,65	121	108	678	0,38	0,53	142	297	930	0,50	153	-911	
16,0	8,2	0,60	1,05	0,45	0,75	0,07	0,98	100	101	238	0,11	0,94	159	182	388	0,23	0,83	281	437	728	0,34	0,71	378	765	1023	0,45	464	-1230	
16,0	8,2	0,90	1,25	0,35	0,39	0,05	1,20	204	208	220	0,09	1,16	334	356	360	0,18	1,08	643	756	693	0,26	0,99	934	1200	996	0,35	1217	-1435	
18,0	9,2	0,45	1,05	0,60	1,33	0,09	0,96	74	-20	251	0,15	0,90	111	-13	406	0,30	0,75	171	77	746	0,45	0,60	197	269	1020	0,60	206	-970	
18,0	9,2	0,70	1,20	0,50	0,71	0,08	1,13	136	111	238	0,13	1,08	215	199	388	0,25	0,95	384	469	730	0,38	0,32	522	811	1028	0,50	645	-1257	
18,0	9,2	1,00	1,40	0,40	0,40	0,06	1,34	254	206	222	0,10	1,30	416	353	363	0,20	1,20	798	751	698	0,30	0,47	1157	1195	1003	0,40	1505	-1437	
20,0	10,2	0,50	1,15	0,65	1,30	0,10	1,05	86	-14	241	0,16	0,99	130	-4	389	0,33	0,83	202	90	716	0,49	0,66	234	281	981	0,65	247	-944	
20,0	10,2	0,80	1,35	0,55	0,69	0,08	1,27	176	119	238	0,14	1,21	281	212	388	0,28	1,08	504	494	732	0,41	0,94	690	846	1031	0,55	857	-1279	
20,0	10,2	1,10	1,55	0,45	0,41	0,07	1,48	309	204	223	0,11	1,44	506	350	366	0,23	1,33	968	746	702	0,34	1,21	1403	1190	1008	0,45	1823	-1438	
22,5	11,2	0,60	1,40	0,80	1,33	0,12	1,28	147	-21	279	0,20	1,20	222	-13	450	0,40	1,00	341	91	827	0,60	0,80	392	310	1132	0,80	410	-1086	
22,5	11,2	0,80	1,45	0,65	0,81	0,10	1,35	180	86	234	0,16	1,29	283	158	380	0,33	1,13	492	392	712	0,49	0,96	653	703	995	0,65	789	-1177	
22,5	11,2	1,25	1,75	0,50	0,40	0,08	1,68	391	206	216	0,13	1,63	639	353	354	0,25	1,50	1227	751	679	0,38	1,38	1779	1195	977	0,50	2314	-1414	
25,0	12,2	0,70	1,60	0,90	1,29	0,14	1,47	202	-12	285	0,23	1,38	305	3	460	0,45	1,15	475	125	847	0,68	0,93	553	365	1161	0,90	586	-1142	
25,0	12,2	0,90	1,60	0,70	0,78	0,11	1,50	214	92	221	0,18	1,43	338	167	359	0,35	1,25	594	406	674	0,53	1,08	795	716	944	0,70	969	-1142	
25,0	12,2	1,50	2,05	0,55	0,37	0,08	1,97	585	230	221	0,14	1,91	959	392	363	0,28	1,78	1851	829	698	0,41	1,64	2699	1309	1006	0,55	3524	-1496	
28,0	14,2	0,80	1,80	1,00	1,25	0,15	1,65	265	-7	294	0,25	1,55	401	12	475	0,50	1,30	628	142	876	0,75	0,77	739	389	1203	1,00	792	-1182	
28,0	14,2	1,00	1,80	0,80	0,80	0,12	1,68	279	87	235	0,20	1,60	439	160	382	0,40	1,40	767	395	715	0,60	1,20	1021	706	1001	0,80	1238	-1182	
28,0	14,2	1,50	2,15	0,65	0,43	0,10	2,05	584	199	227	0,16	1,99	953	342	372	0,33	1,83	1817	734	712	0,49	1,66	2620	1175	1021	0,65	3394	-1441	
31,5	16,3	0,80	1,85	1,05	1,31	0,16	1,69	235	-17	256	0,26	1,59	354	-8	413	0,53	1,33	548	86	761	0,79	0,87	634	284	1042	1,05	666	-993	
31,5	16,3	1,25	2,15	0,90	0,72	0,14	2,02	459	115	254	0,23	1,93	729	206	414	0,45	1,70	1300	488	779	0,68	1,48	1764	846	1095	0,90	2176	-1330	
35,5	18,3	0,90	2,05	1,15	1,28	0,17	1,88	279	-11	244	0,29	1,76	422	2	394	0,58	1,48	657	100	725	0,86	1,19	767	295	994	1,15	815	-961	
35,5	18,3	1,25	2,25	1,00	0,80	0,15	2,10	428	84	232	0,25	2,00	674	155	377	0,50	1,75	1177	383	707	0,75	1,50	1567	685	990	1,00	1899	-1161	
40,0	20,4	1,00	2,30	1,30	1,30	0,20	2,11	345	-14	241	0,33	1,98	521	-4	389	0,65	1,65	808	90	716	0,98	1,33	938	281	981	1,30	989	-944	
40,0	20,4	1,50	2,65	1,15	0,77	0,17	2,48	648	99	245	0,29	2,36	1023	181	398	0,58	2,08	1802	437	747	0,86	1,79	2418	770	1048	1,15	2953	-1253	
45,0	22,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	635	-12	284	0,40	2,45	961	4	458	0,80	2,05	1495	123	843	1,20	1,65	1744	359	1156	1,60	1851	-1132	
50,0	25,4	1,25	2,85	1,60	1,28	0,24	2,61	521	-10	234	0,40	2,45	787	2	378	0,80	2,05	1225	98	697	1,20	1,65	1430	288	955	1,60	1518	-928	
56,0	28,5	1,50	3,45	1,95	1,30	0,29	3,16	891	-16	276	0,49	2,96	1345	-4	446	0,98	2,48	2084	104	820	1,46	0,52	2419	323	1124	1,95	2551	-1083	
63,0	31,0	1,80	4,15	2,35	1,31	0,35	3,80	1445	-18	306	0,59	3,56	2180	-4	494	1,18	2,98	3373	120	910	1,76	2,39	3909	370	1246	2,35	4116	-1213	
71,0	36,0	2,00	4,60	2,60	1,30	0,39	4,21	1748	-17	304	0,65	3,95	2639	-4	491	1,30	3,30	4088	115	904	1,95	2,65	4744	358	1238	2,60	5004	-1195	

Sistema de Freio Mecânico

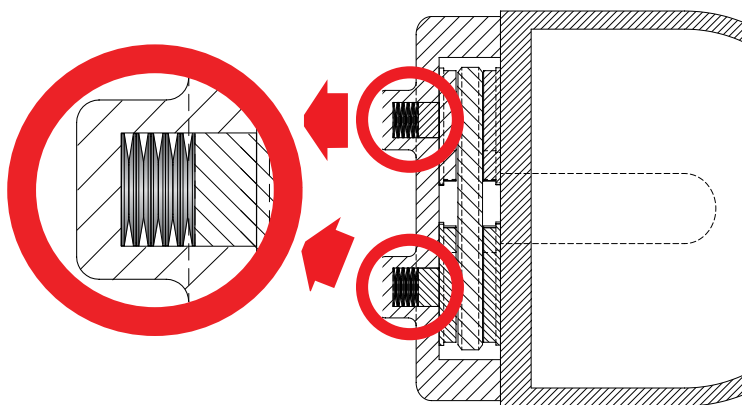


Aplicação:

Os sistemas de freio para equipamentos pesados são, geralmente, projetados para atuar de forma hidráulica. Na maioria dos casos, a frenagem ocorre quando o fluido pressurizado comprime placas de atrito estacionárias contra discos que giram com o eixo de acionamento. A quantidade de atrito entre cada conjunto de discos controla a desaceleração do veículo. Sem um sistema adicional de segurança contra falhas, este projeto sozinho possui uma confiabilidade limitada. Se uma vedação hidráulica for comprometida ou o cilindro hidráulico perder pressão por algum motivo, o freio falhará.

Solução:

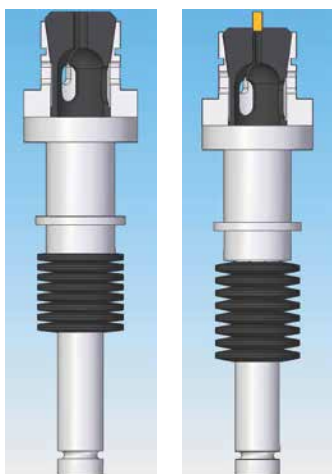
O projeto mecânico de segurança utiliza Molas Prato da **SPIROL**. Sob circunstâncias normais, o sistema hidráulico mantém uma pressão constante nas Molas Prato empilhadas em série. Se a pressão não for mantida, a pilha de Molas Prato descomprime para atuar no mecanismo de frenagem. Molas comuns de compressão ou onduladas não são capazes de fornecer a força necessária (no espaço disponível) para acionar freios. A confiabilidade deste sistema de segurança é dependente do desempenho consistente das Molas Prato. Nesta aplicação crítica, o desempenho das Molas Prato e o nível de previsibilidade aumenta a qualidade do produto e assegura a segurança total.



As Molas Prato da SPIROL possuem uma constante e alta capacidade de armazenar energia potencial mecânica. O design cônico das Molas Prato da SPIROL faz com que elas apresentem características e desempenho mais previsíveis que as molas de compressão tradicionais. Além disso, as Molas Prato são capazes de fornecer mais força em menos espaço se comparadas com molas comuns de compressão ou onduladas. Elas são comumente empilhadas em múltiplos para atingir os requisitos de força e deflexão específicos da aplicação: uma pilha em série proporciona menos força e maior deflexão; uma pilha paralela proporciona mais força e menor deflexão. As tolerâncias precisas de cada Mola Prato individual fornecem um inigualável desempenho previsível quando empilhadas (tanto em série quanto em paralelo).

As Molas Prato da SPIROL também permitem que a vida útil seja prevista. A análise da tensão permite que o ciclo de vida mínimo das Molas Prato (isoladas ou empilhadas) seja calculado como parte do projeto.

Sistemas de Pinças para Máquinas CNC



Esquerda: as Molas Prato são comprimidas, o mandril é aberto.

Direita: As Molas Prato são descomprimadas, o mandril é fechado, a peça é fixada.

Aplicação:

As pinças nas máquinas CNC são projetadas para manter uma peça fixa enquanto ela é usinada e acabada. A aplicação utiliza um sistema de mandril para soltar a peça quando ela está finalizada e, então, fixar uma nova peça.

Quando a máquina estiver programada, a força de fixação necessária para segurar cada peça deve ser calibrada de forma precisa para prevenir que o componente finalizado escorregue (se a força for insuficiente) ou que seja deformado (se a força for excessiva). Esta calibração depende da geometria e do material do produto final. Após a calibração, a qualidade do produto final depende de uma força de fixação consistente por milhares de ciclos de funcionamento.

Solução:

Este alto nível de confiabilidade é fornecido pelas Molas Prato da **SPIROL**. Quando o mandril se abre, 16 Molas Prato da SPIROL empilhadas em série são comprimidas por um cilindro hidráulico. Sempre que o cilindro é desacionado, as Molas Prato da SPIROL fornecem uma força consistente para fechar o mandril e fixar a peça.

Suportes para Sistemas de Tubulação Industrial

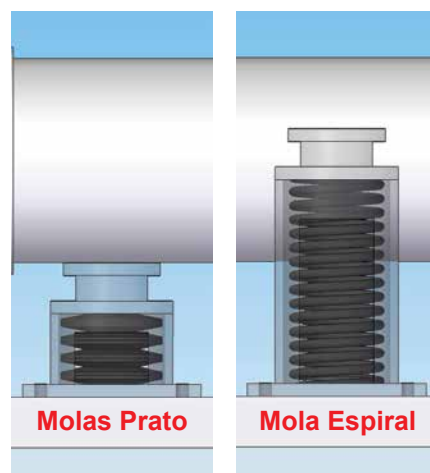
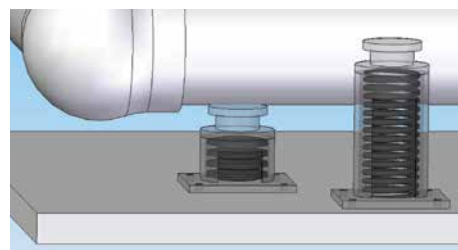
Aplicação:

Conforme exigido pelo código ASME para tubulações pressurizadas, o projeto e a instalação adequados são fatores fundamentais para o desempenho e a segurança dos sistemas de tubulação. Sistemas de tubulação industrial são geralmente fixados por braçadeiras, suportes centrais ou suportes auxiliares de cotovelo. Enquanto estes suportes estáticos são utilizados para carregar peso, suportes dinâmicos são necessários para controlar as cargas no sistema de tubulação.

Solução:

Para aplicações de troca de calor, por exemplo, as Molas Prato da SPIROL são utilizadas para aceitar dinâmica térmica. Conforme a temperatura do fluido se altera ao longo da tubulação, a mesma se expandirá (quando aquecida) e se contrairá (quando resfriada). As Molas Prato da SPIROL suportam o sistema mantendo uma pressão constante a qualquer temperatura. Esta consistência é transmitida para a junta da tubulação e é essencial para se manter a vedação adequada. Uma junta bem vedada previne que os fluidos escapem e reduz os custos com a manutenção.

As Molas Prato da SPIROL proporcionam um deslocamento equivalente ao fornecido pelas molas espirais tradicionais, em uma fração do espaço necessário. Em muitos casos, como em tubulações térmicas próximas ao solo, esta economia de espaço é necessária. As Molas Prato da SPIROL são a solução para fornecer um sistema de suporte robusto e livre de manutenção para sistemas de tubulação industrial.



Uma mola espiral não pode fornecer o suporte adequado no espaço limitado deste exemplo. Apenas uma pilha de Molas Prato é capaz de compactar a carga necessária dentro do espaço restrito.

Américas**SPIROL Brasil**

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil
Tel. +55 19 3936 2701
Fax. +55 19 3936 7121

SPIROL EUA

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 EUA
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL Divisão de Calços

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 EUA
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Canadá

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL México

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

Europa**SPIROL França**

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, França
Tel. +33 (0) 3 26 36 31 42
Fax. +33 (0) 3 26 09 19 76

SPIROL Reino Unido

17 Princewood Road
Corby, Northants
NN17 4ET Reino Unido
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Alemanha

Ottostr. 4
80333 Munich, Alemanha
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Espanha

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Espanha
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL República Tcheca

Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900
República Tcheca
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Polônia

ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Warszawa, Polônia
Tel. +48 510 039 345

**Ásia-
Pacífico****SPIROL Ásia**

1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Xangai, China 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Coréia

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Coreia
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

e-mail: info-br@spirol.com

SPIROL.com.br



Por gentileza, consulte as especificações e linhas padrão mais recentes em www.SPIROL.com.br.

Os engenheiros de aplicação da **SPIROL** revisarão as necessidades de sua aplicação e trabalharão em conjunto com sua equipe de projeto para recomendar a melhor solução. Uma maneira de iniciar o processo é visitar nosso portal de **Excelência em Engenharia de Aplicação** no endereço www.SPIROL.com.br.