

Montagem

53: Jogo de bomba de êmbolo FAG 173747 composto por uma bomba de êmbolo de dois estágios de 800 bar com reservatório de óleo de 3 l, manômetro, 2 mangueiras de alta pressão e conexão roscada (rosca G^{1/4}"



54: Jogo de bomba de êmbolo FAG 173748 formado por uma bomba de êmbolo de dois estágios de 1500 bar com reservatório de óleo de 3 l, manômetro, mangueira de alta pressão e conexão roscada (rosca G^{1/4}"

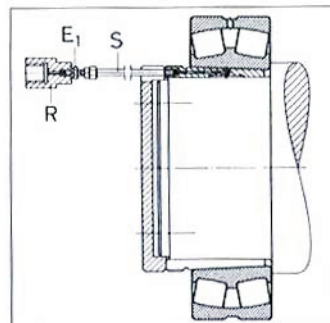


Para a prensagem, usar uma porca de eixo, parafusos de pressão ou a bomba de êmbolo anular FAG

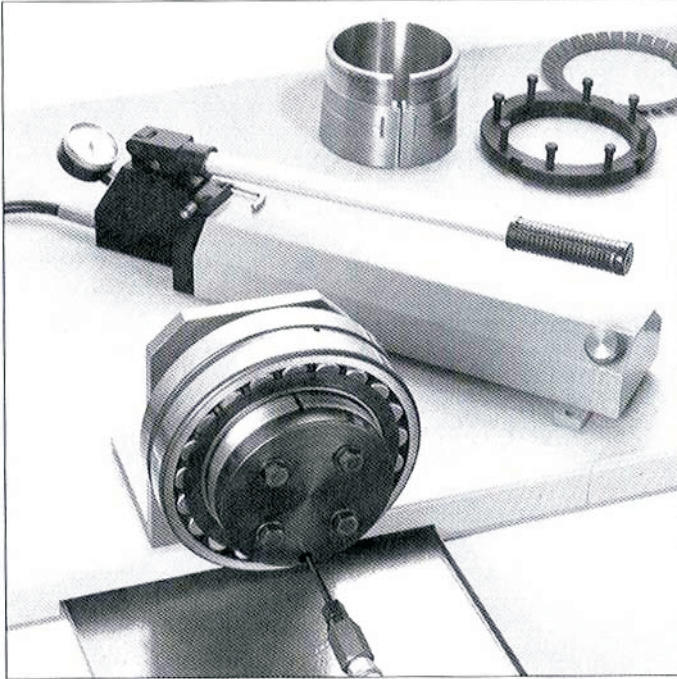
Montagem de rolamentos com furo cônico

Para a prensagem podem ser usadas porcas de eixo, parafusos de pressão ou a bomba FAG de êmbolo anular (vide fig. 35). As buchas de fixação ou desmontagem, dependendo do tamanho, possuem furos para conexões hidráulicas M6, M8, G^{1/8} ou G^{1/4} (vide a publicação FAG Wl. 80 200). As bombas ilustradas nas figuras 52 a 54 com a mangueira de alta pressão são conectadas à bucha com uma peça de redução R, com a união roscada ERMETO E1 e um tubo de aço S, fig. 55.

55: Conexão hidráulica de uma bucha de desmontagem



Montagem



56: Montagem de um rolamento autocompensador de rolos com furo cônico pelo método hidráulico

Na montagem, o óleo é bombeado entre o vão de ajuste. As forças axiais de montagem são supridas por 6 ou 8 parafusos aplicados nas porcas de eixo ou na bucha de fixação, figs. 56 a 59.

Um anel intermediário evita que a bucha de desmontagem ou o anel do rolamento sejam danificados. Na colocação da bucha de desmontagem conforme a figura 58, a conexão de óleo passa pela porca de eixo. O deslocamento do rolamento ou da bucha de desmontagem é determinado de acordo com a diminuição da folga radial exigida (tabelas 7.16 e 7.17, págs. 109 e 110). Para medir a folga radial, o rolamento deverá ser aliviado da pressão do óleo.

Após a descarga da pressão do óleo ainda transcorrem entre 10 e 30 minutos até que todo o óleo remanescente tenha escapado do vão de ajuste. Durante este tempo, a força axial deverá permanecer atuante, após o que se retira o dispositivo de montagem (porca com parafusos de pressão ou a bomba de êmbolo anular) se coloca e trava a porca de eixo ou a bucha de montagem.

Para medir a folga radial, descarregar a pressão do óleo.

Após a retirada da pressão do óleo manter o rolamento axialmente escorado, de 10 a 30 minutos.

Montagem

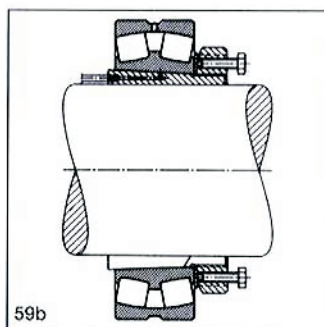
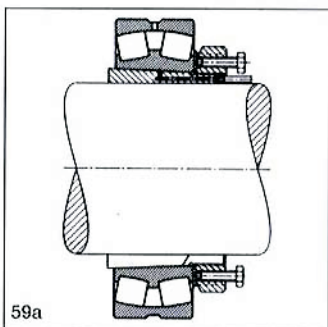
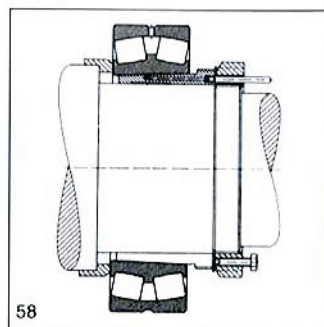
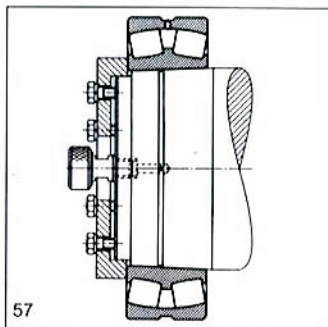
57: Assentamento do rolamento sobre o eixo. O óleo é comprimido entre as superfícies de ajuste e, paralelamente, o rolamento é prensado sobre o cone mediante parafusos ou uma porca de eixo. Ao mesmo tempo, mede-se a diminuição da folga radial ou o deslocamento axial

58: Assentamento do rolamento sobre a bucha de desmontagem. O óleo é impelido entre as superfícies de ajuste e a bucha de desmontagem prensada com parafusos no furo do rolamento. Enquanto isto, é controlada a diminuição da folga radial.

59: Assentamento sobre a bucha de fixação. Injeta-se óleo entre as superfícies de ajuste e o rolamento é prensado sobre a bucha de fixação, com parafusos, enquanto se mede a diminuição da folga radial.

a: Conexão para óleo no lado roscado

b: Conexão para óleo no lado cônico



3.4 Ajuste da folga na montagem

3.4.1 Rolamentos de contato angular de esferas e rolamentos de rolos cônicos

Os rolamentos de contato angular de esferas e os rolamentos de rolos cônicos são sempre montados aos pares. A folga axial e, com isto, a folga radial de dois rolamentos justapostos são reguladas durante a montagem. A magnitude da folga ou da pré-carga dependem da solicitação em serviço. Rolamentos de contato angular de esferas em execução universal podem ser montados justapostos em qualquer disposição.

Cargas e números de rotações elevados provocam aquecimento dos rolamentos. Como consequência, ocorrem dilatações térmicas que podem alterar as folgas dos rolamentos quando em serviço. Esta folga se torna maior ou menor, dependendo do tamanho e do material do eixo e da caixa, bem como da distância entre os dois rolamentos.

Se for pedida uma guia precisa do eixo, regula-se a folga passo a passo. Entre cada regulagem deverá ocorrer um período de funcionamento, durante o qual se controla a temperatura. Com isto, pode-se assegurar que a folga não se torne pequena demais a ponto de provocar uma elevação demasiada da temperatura em serviço.

Montagem

Durante o período de teste, os rolamentos "assentam", de forma que posteriormente a folga quase não se modifica mais (vide também a pág. 51).

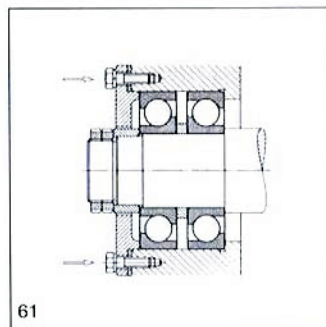
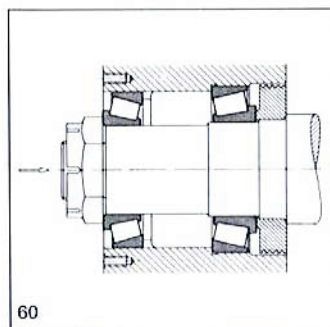
Como referência para a correta temperatura de um rolamento entre um número médio de rotações sob carga média vale: se não houver aquecimento externo, um rolamento bem instalado pode alcançar, durante o período de testes, uma temperatura de 60 a 70 °C que, todavia, deverá baixar após umas duas ou três horas de funcionamento, principalmente se lubrificado com graxa, após ter eliminado o excesso do interior do rolamento e a regressão do trabalho de amaciamento.

Rolamentos que, a baixo número de rotações, estiverem sujeitos a trepidações deverão ser montados com folga nula ou até com pré-carga, pois correm o risco de que os corpos rolantes produzam o efeito de martelamento nas pistas. A fixação de rolamentos de contato angular de esferas e de rolamentos de rolos cônicos justapostos é feita mediante porcas de fixação sobre os eixos (fig. 60), por anéis de ajuste (fig. 61) ou por anéis roscados na caixa.

A folga axial ou a pré-carga de um assentamento regulável são obtidas partindo-se do estado de folga nula afrouxando-se ou apertando-se a porca de fixação, respectivamente pela adição de arruelas calibradas. A folga axial ou a pré-carga podem ser calculada em giros da porca de fixação, baseando-se no passo da rosca.

Em número elevado de rotações regular a folga axial passo a passo

Montar o rolamento com folga nula ou com pré-carga se, em baixo número de rotações estiver sujeito a trepidações



60: Fixação dos rolamentos de rolos cônicos de uma roda livre mediante a porca da manga de eixo.

61: Fixação axial de um par de rolamentos de contato angular de esferas - regulagem da folga com arruelas de ajuste

Montagem

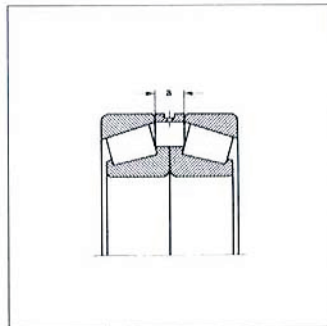
Ajuste com chave dinamométrica

A passagem da folga à pré-carga do rolamento é constatada durante a operação de montagem, girando-se o eixo com a mão, ao mesmo tempo em que se verifica a mobilidade do eixo com um relógio comparador.

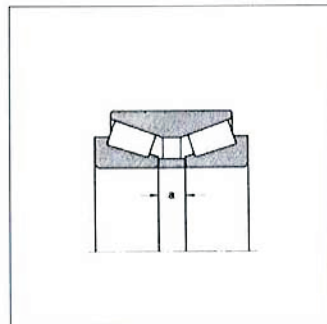
A regulagem mais fácil é obtida com uma chave dinamométrica. A porca de fixação é apertada, dependendo do tamanho do rolamento, com o momento de aperto prescrito (aprox. 30 a 50 N nos rolamentos de rodas dianteiras dos automóveis; o momento de aperto correto é determinado em testes e estes valores constam das instruções de conserto). Afrouxando-se a porca por aprox. $\frac{1}{12}$ volta, é obtida a folga necessária. Na montagem de rolamentos de rolos cônicos deve-se atentar que os rolos encostem no rebordo de guia. Caso os rolos cônicos encostem no rebordo depois da montagem pelas forças oriundas da entrada em serviço, isto significará um aumento da folga. Por este motivo, a roda deverá ser girada várias vezes, em ambas as direções, durante a montagem.

Em rolamentos de rolos cônicos de mais de uma carreira justapostos, figs. 62 e 63, a folga axial é determinada pela largura do anel intermediário. Consultar a FAG quanto a aparelhos de medição adequados.

62: Rolamentos de rolos cônicos pareados, na disposição em X; (sufixo N11CA)



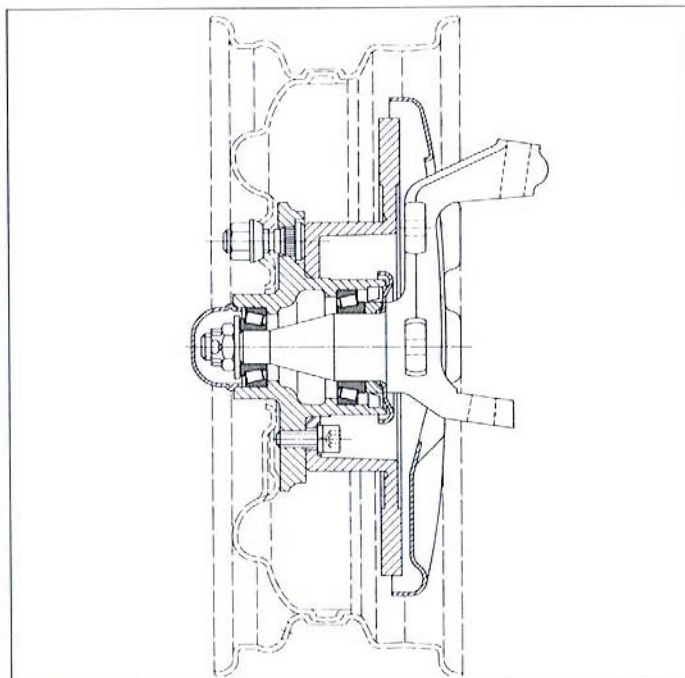
63: Rolamento de duas carreiras de rolos cônicos na disposição em O



Montagem

Exemplo:

Montagem e ajuste de rolamentos de rolos cônicos no cubo da roda de veículos automotores, fig 64.



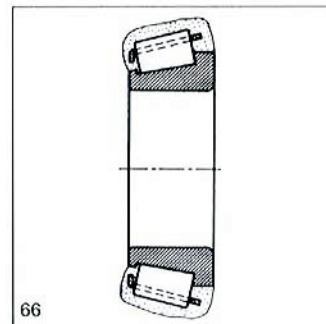
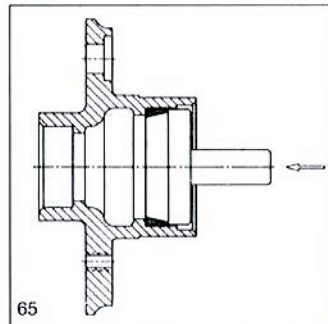
64: Mancal de roda dianteira de um automóvel de passageiros com rolamentos de rolos cônicos ajustados

Montagem

Seqüência dos trabalhos

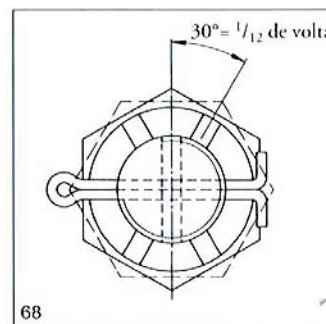
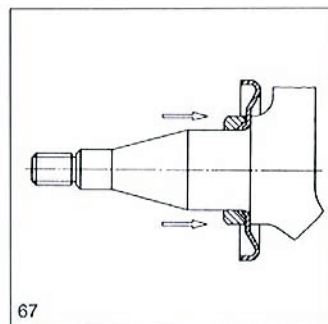
1. Limpar o cubo. Remover cuidadosamente eventuais cavacos e rebarbas
2. Untar as superfícies de assentamento com uma fina camada de óleo. Prensar os dois anéis externos com um casquilho de montagem, que deverá apoiar somente na superfície lateral do anel externo. Os anéis externos devem assentar perfeitamente no ressalto da caixa, fig. 65.
3. Engraxar adequadamente o cone do rolamento interno. Preencher, também, os espaços entre os roletes, a pista e a gaiola, fig. 66.
4. Colocar o anel interno no cubo da roda.
5. Introduzir a vedação do eixo no cubo, com o lábio voltado para o rolamento.
6. Montar a capa protetora e o distanciador sobre a manga de eixo. A superfície lateral deve apoiar no ressalto da manga de eixo, em toda a circunferência, fig. 67
7. Colocar o cubo sobre a manga de eixo, tendo o cuidado de não danificar o retentor.

65: Colocação do anel externo com um casquilho de montagem



66: Engraxar devidamente a coroa de rolos do rolamento

67: Após a capa protetora, coloca-se o distanciador sobre a manga do eixo

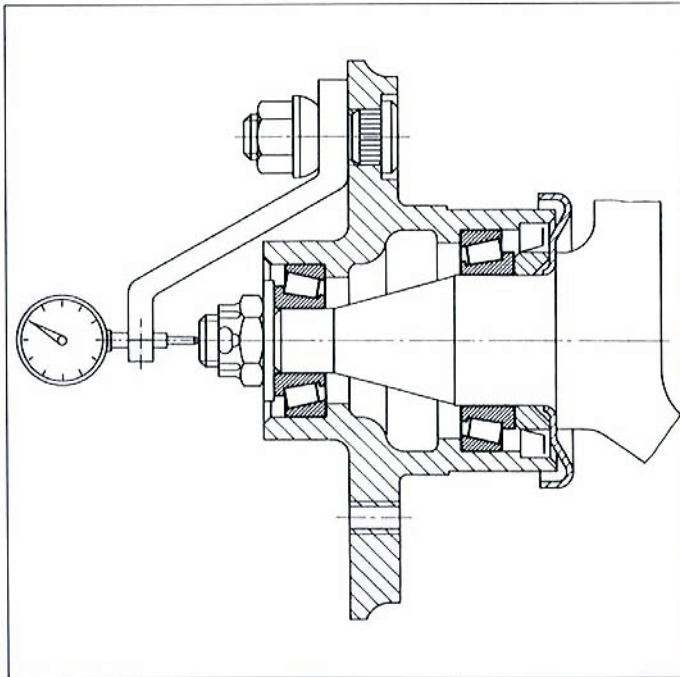


68: Aperta-se a porca-castelo, girando simultaneamente o cubo da roda até sentir resistência ao giro. Afrouxar a porca por, no máximo, $\frac{1}{12}$ de volta até coincidir com o furo do contra-pino e travá-la

FAG | 44

Montagem

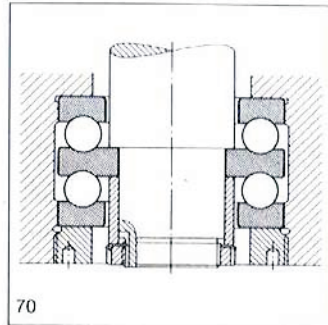
8. Engraxar devidamente o cone do rolamento externo e montar sobre a manga de eixo.
9. Introduzir a arruela de encosto.
10. Colocar a porca-castelo
11. Apertar a porca-castelo, girando simultaneamente o cubo da roda até notar uma resistência ao giro (se possível usar uma chave dinamométrica, observando as instruções de serviço).
12. Afrouxar a porca-castelo por , no máximo $1/12$ volta, até coincidir com o próximo furo do contrapino e travar, fig. 68.
13. Controlar o giro e o basculamento do mancal. A roda deve girar suavemente e sem resistência. Não se deve também notar qualquer jogo basculante no aro. Caso necessário, a arruela de encosto ou a porca devem ser substituídas. Se disponível, convém controlar a folga axial do mancal mediante um dispositivo de medição, fig. 69.
14. Colocar a tampa.
15. Após um percurso de prova, controlar se houve alteração na folga e, caso necessário, corrigi-la.



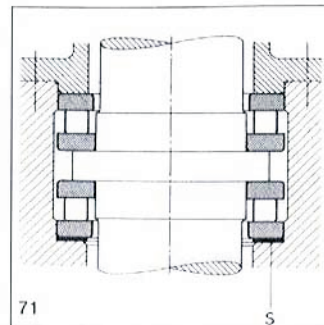
69: Medição da folga axial com um dispositivo

Montagem

70: Rolamento axial de esferas de escora dupla, ajustado sem folga



71: Rolamento axial de rolos cilíndricos pré-carregado com arruela de ajuste S



Este método de montagem é prático, pois não são necessários dispositivos especiais. Existem outros procedimentos, mas que exigem dispositivos e instrumentos de montagem e de medição especiais, porém são destinados à montagem de grandes séries.

3.4.2 Rolamentos axiais

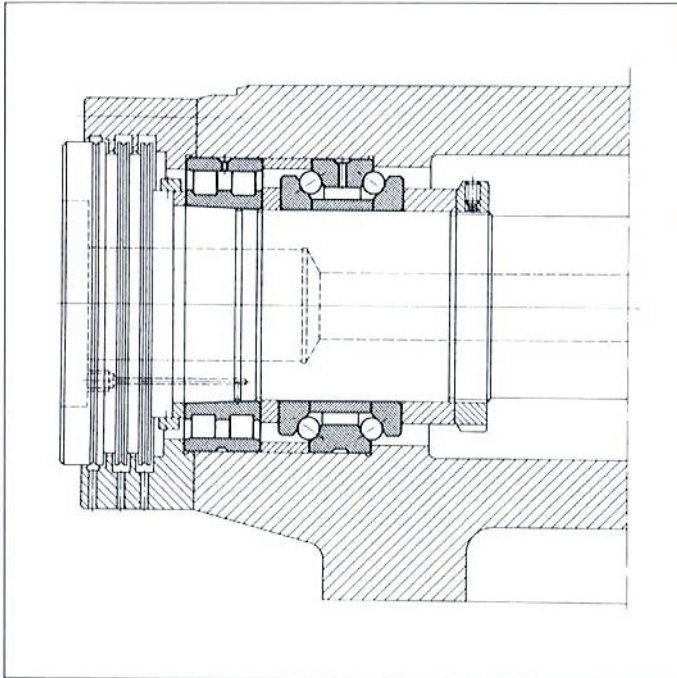
Os anéis de eixo de rolamentos axiais, normalmente, recebem um assentamento deslizando, sendo exceções os assentamentos fixos, ao passo que os anéis de caixa sempre recebem um assentamento livre. O anel central de um rolamento axial de esferas de escora dupla é firmemente fixado axialmente, fig. 70. A montagem e a desmontagem de rolamentos axiais não oferece dificuldades.

3.4.3 Apoios para máquinas-ferramenta

Um ajuste correto da folga de rolamentos para fusos em máquinas-ferramenta é especialmente importante, pois dele depende a qualidade das peças com elas fabricadas. Para permitir, na montagem dos rolamentos, um correto posicionamento da folga em serviço ou da pré-carga prescritos pelo projetista, a FAG desenvolveu aparelhos de medição próprios, especiais para os assentamentos atualmente utilizados, nos quais o fuso é apoiado radialmente por dois rolamentos de rolos cilíndricos de duas carreiras, fig. 72. Os rolamentos axiais de esferas de escora dupla recebem, automaticamente, a pré-carga exigida por ocasião da montagem.

A folga radial de um rolamento de rolos cilíndricos montado resulta da diferença entre o diâmetro da coroa de rolos e o diâmetro da pista do anel sem rebordo. Para a medição do diâmetro inscrito dos rolos a FAG fornece os aparelhos para medição do diâmetro envolvente MGI 21 E MGA 31. O diâmetro da pista é medido nos rolamentos de rolos cilíndricos NNU49SK com um micrômetro de arco, nos do tipo NN30ASK com um micrômetro de furo.

Montagem



72: Apoio de um fuso de uma mandriladora de precisão (lado de trabalho). A folga radial do rolamento de duas carreiras de rolos cilíndricos é ajustada por ocasião da montagem dos rolamentos

Os aparelhos FAG de medição de diâmetro são aparelhos comparadores e permitem a determinação da folga radial com a precisão de 1 μm .

A precisão de circularidade, cilíndrica ou cônica dos assentamentos do rolamento é importante para o ajuste correto da folga radial (vide também "Controle dos assentamentos", à pág. 12).

Medidor de diâmetro inscrito FAG MGI 21

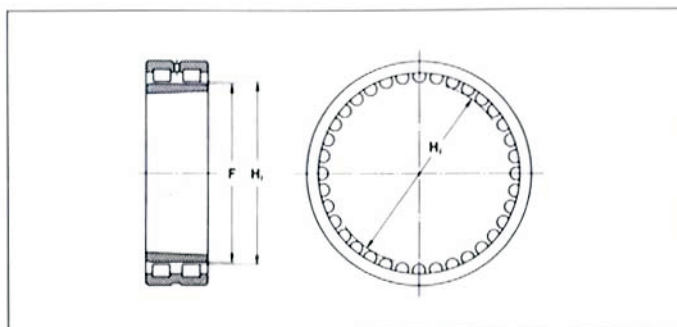
A folga radial ou pré-carga de rolamentos de rolos cilíndricos, com o anel externo separável (NNU49SK) é resultante da diferença entre o diâmetro inscrito H_i e da pista F . Sob diâmetro circunscrito, entende-se a circunferência que tangente todos os rolos internamente, quando apoiados sobre a pista do anel externo, fig. 73

O diâmetro inscrito é medido com o MGI 21 que, combinado com um micrômetro de arco, permite determinar a folga radial do rolamento montado, fig. 74.

Os dois segmentos de aço opostos do medidor de diâmetro inscrito servem como superfícies de medição. O segmento inferior é fixo no aparelho, sendo o superior móvel transpondo-se o movimento para o indicador de precisão.

Montagem

73: Diâmetro inscrito H_i , em rolamentos de rolos cilíndricos NNU49SK (anel interno separável)

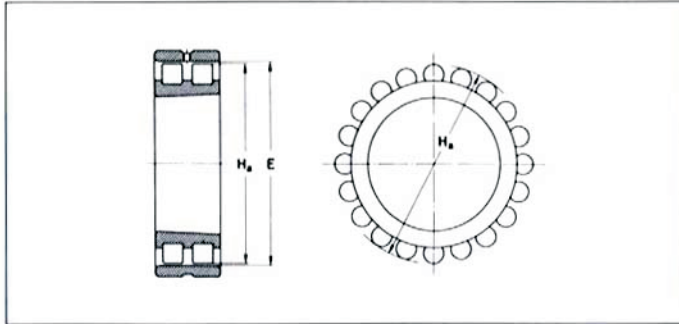


Uma vez determinada a medida do diâmetro da coroa de rolos, estando o anel externo montado, transfere-se esta para o micrômetro de arco. Durante a montagem sobre o assentamento cônico, controla-se constantemente o alargamento do diâmetro da pista de rolagem com o micrômetro. Os valores positivos acusados pelo indicador de precisão indicam pré-carga, os negativos uma folga radial. Um valor nulo indicará folga nula.

74: Transfere-se a medida do diâmetro apurada para o micrômetro de arco. O medidor de diâmetro FAG MGI 21 é utilizado em rolamentos de rolos cilíndricos com anéis internos separáveis, p.ex. FAG NNU49SK.



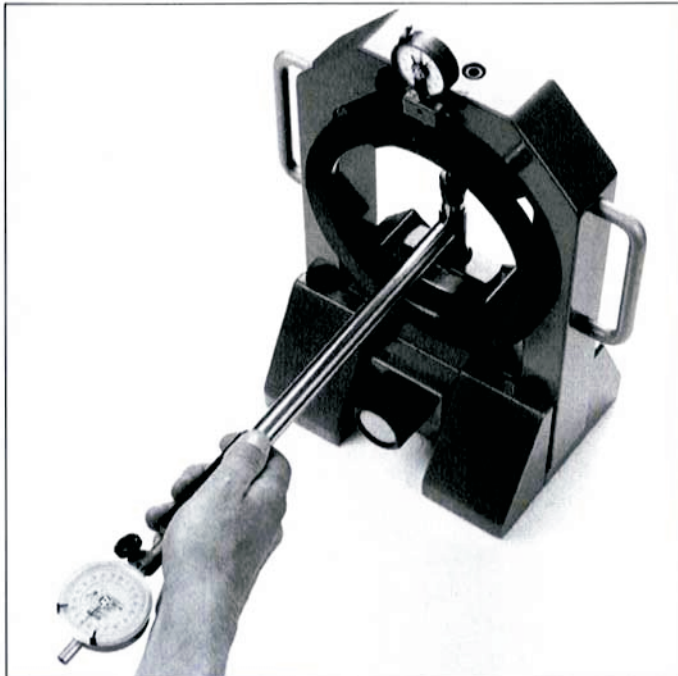
Montagem



75: Diâmetro circunscrito H_a em rolamentos de rolos cilíndricos NN30ASK (anel externo separável)

Medidor de diâmetro circunscrito FAG MGA 31

A folga radial ou a pré-carga de rolamentos de rolos cilíndricos com anéis externos separáveis (NN30ASK) é resultante da diferença entre o diâmetro da pista E e do diâmetro circunscrito H_a . Sob diâmetro circunscrito entende-se a circunferência que tange todos os rolos externamente, quando apoiados sobre a pista do anel interno, fig. 75.



76: Transfere-se a medida do diâmetro da pista obtida com o aparelho de medição de furos para o medidor de diâmetros. O medidor de diâmetros FAG MGA 31 é utilizado em rolamentos de rolos cilíndricos com anéis externos separáveis, p.ex. FAG NN30ASK

Montagem

A medição do diâmetro circunscrito é efetuada com o MGA 31 que, combinado com um aparelho de medição de furos, permite a determinação da folga radial de um rolamento montado, fig. 76.

Os dois segmentos opostos do medidor de diâmetros servem como superfície de medida. O primeiro segmento é fixo no aparelho, o outro é móvel radialmente. O movimento é indicado no indicador de precisão.

A medição é feita com o anel externo do rolamento montado na caixa. O diâmetro determinado pelo medidor de furos é transferido ao medidor de diâmetros circunscritos.

O anel interno, com a gaiola e os corpos rolantes é firmemente introduzido sobre o assentamento cônico. Aplica-se o medidor de diâmetros circunscritos e ajusta-se o anel interno até o ponto em que o ponteiro indique a medida desejada.

Os valores positivos representam pré-carga, os negativos indicam folga radial. Um valor nulo significa folga nula.

Controle da folga em serviço, com temperatura constante

Nos fusos que giram a altas velocidades o ajuste preciso da folga ou da pré-carga do rolamento é controlado pela temperatura durante o período de teste.

Para o controle da temperatura a caixa, antes da montagem do rolamento, recebe furos para a introdução de sensores dos termômetros, fig. 77. Para que a temperatura real seja aferida é necessário que os sensores atinjam diretamente os anéis dos rolamentos. Não é suficiente a medição somente da temperatura do rolamento de rolos cilíndricos, mas também aquela do rolamento axial de contato angular de esferas, que se encontra pré-carregado, deverá ser observada.

Os sensores devem encostar diretamente nos anéis

77: Disposição dos sensores de temperatura

