RUTHZIL TRATOR COMERCIAL DE PEÇAS LTDA 11 97083-6812 ROLANDO CITRANGULO

LiuGong

CLG835

GLC 835

Pá-Carregadeira

Manual de Serviço

SOMA TRATORES

R. Cachoeira do Sul, 291 e 688. Vila Jaguara.
São Paulo. SP. Brasil. Cep: 05117-010
www.somatratores.com.br
Pabx.: (11) 2104-0150

Índice

Índice 2

Capítulo 1 – Sistemas de geração de potência 6
1.1. Informações importantes sobre segurança 6
1.2. Desmontagem e montagem dos componentes do sistema 7
1.2.1. Montagem e desmontagem do sistema de aceleração 7
1.2.2. Desmontagem e montagem do sistema de refrigeração 8
1.2.3. Desmontagem e montagem do tanque de combustível 10

Capítulo 2 - Conversor de torque e transmissão 14
2.1. Conversor de torque 14
2.1.1. Especificações e parâmetros 14
2.1.2. Características 14
2.1.3. Princípio de funcionamento 15
2.1.4. Estrutura 17
2.1.5. Circuito interno de óleo 19
2.1.6. Montagem e regulagem (v. fig. 22) 19
2.2. Transmissão 20
2.2.1. Especificações e características 20
2.2.2. Princípio e estrutura 21
2.2.3. Fluxo de potência para cada marcha (v. figura 22) 27
2.2.4. Teste e regulagem 30
2.2.5. Limite de desgaste de alguns componentes da transmissão 32
2.2.6. Diagnóstico de defeitos 32
2.2.7. Montagem e desmontagem (v. figura 22) 34
2.3. Sistema hidráulico do conversor de torque e transmissão 38
2.3.1. Inspeção do sistema 39

Capítulo 3 – Eixos e cardans 41
3.1. Eixos 41
3.1.1. Estrutura e princípio de funcionamento 41
3.1.2. Inspeção e Teste 42
3.1.3. Desmontagem 43

3.1.4. Montagem e regulagem 46
3.2. Eixos de transmissão (cardans) 50

Capítulo 4 – Sistema hidráulico 53
4.1. Informações sobre segurança 53
4.2. Princípio de funcionamento 54
4.3. Diagnóstico de defeitos 55
4.3.1. Observação e inspeção 56
4.3.2. Instruções sobre manutenção 56
4.3.3. Diagnóstico de defeitos 58

Capítulo 5 – Sistema de direção 60
5.1. Informações sobre segurança 60
5.2. Instruções de manutenção 61
5.3. Princípio de funcionamento 62
5.4. Diagnóstico de defeitos 62
5.4.1. Observação e inspeção 63
5.4.2. Instruções de manutenção 63
5.4.3. Diagnóstico de defeitos 64

Capítulo 6 – Sistema de freio 67
6.1. Especificações e descrição técnica dos componentes do sistema 67
6.1.1. Válvula pneumática de freio 67
6.1.2. Válvula do freio de emergência 67
6.1.3. Reforçador 68
6.1.4. Válvula combinada 68
6.1.5. Freio das rodas (a disco) 69
6.1.6. Câmara de freio e freio de estacionamento 69
6.2. Princípio de funcionamento do sistema de freio 70
6.2.1. Teste e regulagem do sistema de freio 70
6.2.2. Compressor 73
6.2.3. Válvula combinada 73
6.2.4. Válvula pneumática de freio de circuito simples 75
6.2.5. Reforçador 76
6.2.6. Freio a disco 78

6.2.7. Válvula do freio de emergência 80
6.2.8. Câmara de freio 81
6.2.9. Freio de estacionamento 84
6.2.10. Válvula de alívio rápido 85
6.2.11. Reservatório de ar e descarga de água 86
6.3. Manutenção do sistema e sangria do ar 87
6.3.1. Manutenção do sistema 87
6.3.2. Sangria de ar do sistema 88
6.4. Teste de desempenho do sistema de freio 88
6.5. Regulagem da válvula de ar do freio 89
6.6. Diagnóstico de defeitos 89

Capítulo 7 – Sistema elétrico 92

Capítulo 8 – Estrutura 93
8.1. Articulação 93
8.1.1. Procedimento de montagem da articulação superior 93
8.1.2. Procedimento de montagem do pino da articulação superior 94
8.1.3. Procedimento de montagem da articulação inferior 94
8.1.4. Procedimento de montagem do pino inferior da articulação 95
8.2. Implemento e pinos 96
8.3. Caçamba, dentes e chassi 97
8.3.1. Caçamba 97
8.3.2. Chassi 98
8.4. Diagrama de lubrificação da máquina 100

Capítulo 9 – Ar condicionado 101
9.1. Informações importantes sobre segurança 101
9.2. Finalidade do condicionamento de ar 102
9.3. Princípio de funcionamento do sistema de ar condicionado 103
9.3.1. Princípio de funcionamento da refrigeração por compressão de vapor 103
9.3.2. Princípio de funcionamento do aquecimento 104
9.4. Principais componentes do sistema de ar condicionado 105
9.4.1. Compressor 105
9.4.2. Condensador 106

9.4.3. Válvula de expansão..... 106
9.4.4. Evaporador..... 107
9.5. Diagnóstico de falhas e reparação do sistema de ar condicionado 109
9.5.1. Aparelhos especiais usados na manutenção do sistema de ar condicionado..... 109
9.5.2. Inspeção do sistema de ar condicionado 110
9.5.3. Diagnóstico dos problemas mais comuns do sistema de ar condicionado 111
9.5.4. Diagnóstico de defeitos.....119

Capítulo 1 – Sistemas de geração de potência

1.1. Informações importantes sobre segurança

A maioria dos acidentes que ocorrem durante a operação, manutenção e reparo dos equipamentos pode ser atribuída a falhas na observação das regras básicas e precauções de segurança. Muitas vezes, pode-se evitar um acidente através da identificação antecipada de situações de risco potencial. Por essa razão, os operadores devem prestar atenção a esses riscos potenciais e, somente operarem a máquina ou executarem manutenção e reparos após receberem o treinamento necessário e terem a capacitação adequada para executar esses serviços de forma correta e segura.

- A operação e manutenção incorretas poderão resultar na ocorrência de situações de risco e até mesmo de acidentes graves ou fatais.
- Leia e entenda as precauções e avisos relevantes de segurança antes de operar e executar manutenção ou reparo na máquina.
- Observe estritamente as mensagens de segurança deste manual e as indicadas na máquina quando executar esses serviços. Se isso não for feito, poderão ocorrer acidentes graves ou fatais.

Todas as mensagens de segurança deste manual estão indicadas com o seguinte símbolo:



Esse símbolo significa: Atenção! Cuidado! Perigo!

O conteúdo que segue o símbolo pode ser um texto ou uma figura.

Além disso, este manual contém alguns avisos, que devem ser observados rigorosamente, para evitar danos sérios na máquina.

É impossível para a empresa relacionar todos os riscos (inclusive os potenciais) neste manual, e também é impossível que todas as mensagens deste manual cubram todos os riscos. Caso

se utilizem ferramentas, procedimentos operacionais ou métodos de execução diferentes dos recomendados pela empresa, é preciso ter certeza de que seja mantida a segurança para si e para os demais, e que não ocorram danos na máquina.

Este manual foi compilado com base na situação atual da máquina. Todos os produtos, contudo, estão continuamente sujeitos a modificações, e esta máquina não é exceção. Qualquer modificação ou melhoria feita nesta máquina poderá alterar a forma de operar e de executar manutenção ou reparos na mesma. Assim, antes de operar ou executar serviços na máquina, entre em contato com o representante autorizado da Guangxi Liugong Machinery Co. para ter as informações mais recentes e mais completas.

1.2. Desmontagem e montagem dos componentes do sistema

Os produtos da Yucai possuem manuais de serviço bastante detalhados, tais como o Manual de Operação do Motor Diesel e o Manual de Serviços do Motor Diesel. Os produtos da Yucai, contudo, não estão equipados com tanque de combustível e sistemas de refrigeração e de controle de aceleração. Em vista disso, este manual fornece as instruções de montagem e desmontagem desses componentes.

1.2.1. Montagem e desmontagem do sistema de aceleração

1. Levante o capô do motor, conforme indicado na figura 1.
2. Solte o contra-pino da junta esférica da haste do acelerador (v. figura 2), solte a porca M6 da junta esférica com uma chave de 10 mm e solte o eixo flexível do acelerador (v. figura 3).



Figura 1 – Elevação do capô do motor

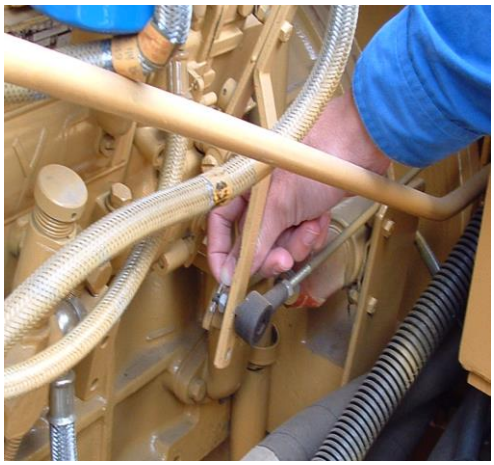


Figura 2 – Remoção do contra-pino da haste

3. Usando uma chave de 10 mm, remova a placa de fixação da haste do acelerador, situada debaixo do pedal (v. figura 4).

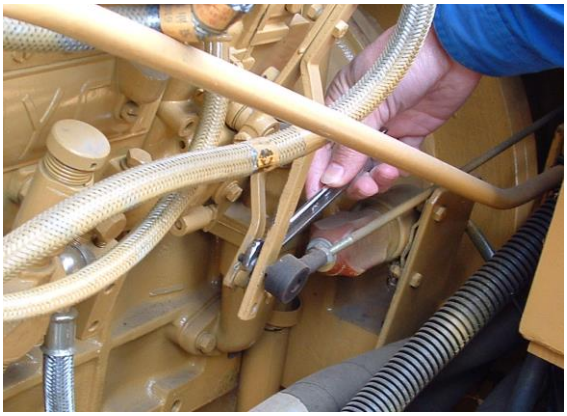


Figura 3 – Remoção da porca M6 da junta esférica do acelerador

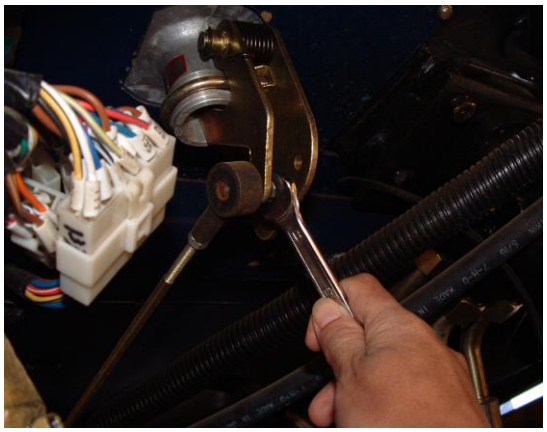


Figura 4 – Remoção da placa de fixação da haste do acelerador

4. Usando uma chave de 10 mm, solte os 3 parafusos de fixação do pedal do acelerador, na cabina, e remova o pedal do acelerador (v. figura 5).

5. O procedimento de montagem do sistema de controle do acelerador é o mesmo da desmontagem, detalhado anteriormente, na ordem inversa.



Figura 5 – Remoção dos parafusos de fixação do pedal do acelerador

1.2.2. Desmontagem e montagem do sistema de refrigeração

1. Levante o capô do motor. Usando uma chave de 16 mm, solte os 6 parafusos M10 do defletor de ar, abra a válvula de drenagem situada na parte inferior do radiador e drene a água (v. Figuras 6 e 7).



Figura 6 – Drenagem da água

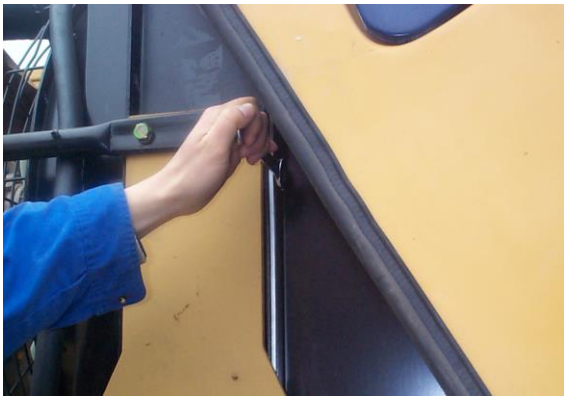


Figura 7 – Remoção do defletor de ar

2. Usando uma chave de 13 mm, solte do motor diesel as tubulações superior e inferior de água (v. figura 8).
3. Usando uma chave de 13 mm, solte a proteção da hélice (v. figura 9).

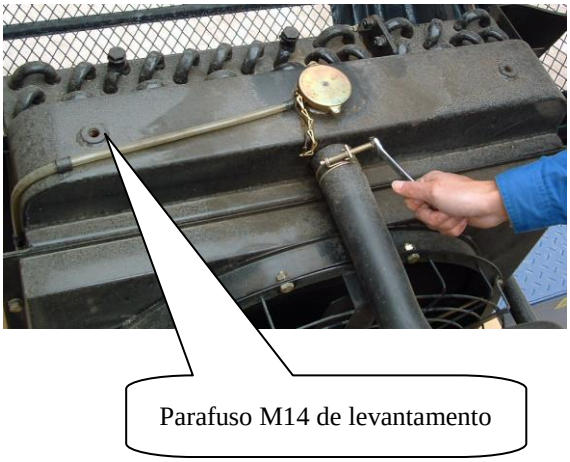


Figura 8 – Remoção das tubulações de água

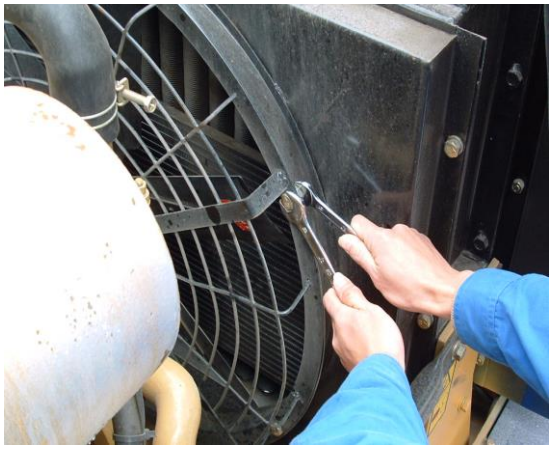


Figura 9 – Remoção da proteção da hélice

4. Solte o bujão da saída de óleo, situado na parte inferior do conversor de torque e radiador de óleo hidráulico, e drene o óleo. Use um recipiente para armazenar o óleo removido.
5. Solte todas as tubulações do conversor de torque e radiador de óleo hidráulico. Use um recipiente para armazenar o óleo remanescente no conversor e radiador de óleo (v. figura 10).
6. Usando uma chave de 24 mm, solte os 4 parafusos M16 do suporte inferior do radiador de água. Instale dois olhais M14 de levantamento nos furos existentes na parte superior do radiador, levante, remova e coloque no solo o radiador (peso aproximado 50 kg). Caso não haja olhais M14, pode-se usar parafusos M14 em substituição: amarre na cabeça desses parafusos cabos que possam suportar uma carga de 100 kg (v. figuras 8 e 11).

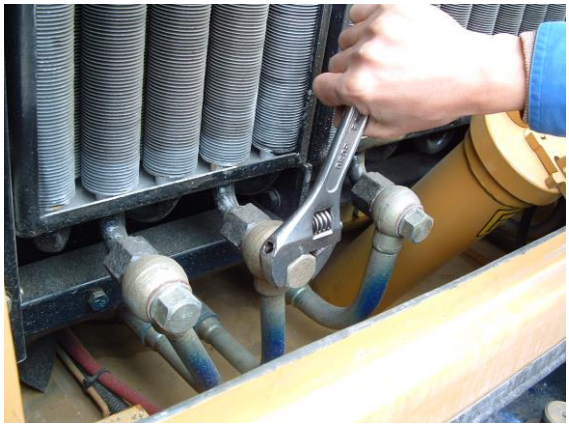


Figura 10 – Remoção das tubulações do conversor de torque e radiador de óleo



Figura 11 – Instalação dos parafusos M16 no suporte do radiador

7. Usando uma chave de 18 mm, solte os suportes situados nos lados direito e esquerdo do radiador de água.
8. Usando uma chave de 16 mm, solte os 6 parafusos M10 que ligam o defletor ao radiador, completando a desmontagem.
9. Usando uma chave de 18 mm, solte os 6 parafusos M12 que ligam o radiador de água e o conversor de torque e radiador de óleo hidráulico, completando a desmontagem do conversor e radiador de óleo.
10. O procedimento de montagem é o mesmo da desmontagem, detalhado anteriormente, no sentido inverso.

1.2.3. Desmontagem e montagem do tanque de combustível

a) Desmontagem e montagem da tela filtrante do bocal de abastecimento

1. Remova a tampa do tanque de combustível e a vareta de nível (v. figura 12).

2. Retire o anel de trava usando um alicate apropriado, e remova a tela filtrante (v. figuras 13, 14 e 15).

3. O procedimento de montagem é o mesmo da desmontagem, no sentido inverso.



Figura 12 – Remoção da tampa do tanque de combustível

Figura 13 – Remoção da tela filtrante



Figura 14 – Remoção da tela filtrante

Figura 15 – Remoção da tela filtrante

b) Desmontagem e montagem da tela filtrante da sucção de combustível

1. Solte o parafuso de drenagem situado na parte inferior do tanque de combustível e drene o combustível existente, colocando-o em um recipiente adequado (v. figura 16).
2. Usando uma chave de 21 mm, remova o parafuso M14 da sucção para soltar a tubulação de combustível. Existem duas juntas de vedação de cobre no parafuso M14, que deverão ser trocadas. É provável que o óleo diesel vaze nesse local se essas juntas não forem trocadas (v. figura 17).
3. Solte a tela filtrante e remova-a com cuidado (v. figuras 18 e 19).
4. O procedimento de montagem é o mesmo da desmontagem, no sentido inverso.



Figura 16 – Remoção do parafuso de dreno do tanque de combustível

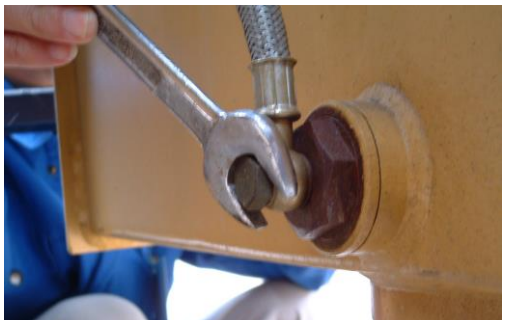


Figura 17 – Remoção do parafuso M14 e liberação do tubo da sucção



Figura 18 – Remoção da tela filtrante da sucção



Figura 19 – Remoção da tela filtrante da sucção

c) Desmontagem e montagem do tanque de combustível

1. Solte o parafuso de drenagem situado na parte inferior do tanque de combustível e drene o combustível existente. Use um recipiente adequado para coletar o combustível (v. figura 16).
2. Usando uma chave de 21 mm, remova o parafuso M14 da sucção para soltar a tubulação de combustível (v. figura 17).
3. Calce o tanque com diversos blocos longos de apoio (ou um carrinho móvel).
4. Usando uma chave de 24 mm, solte os 4 parafusos M16 da parte superior do tanque (v. figura 20).



Figura 20 – Remoção dos parafusos de fixação do tanque

5. Remova os calços lentamente de modo a baixar o tanque de combustível.

O procedimento de instalação é o mesmo, em sentido inverso.

Capítulo 2 - Conversor de torque e transmissão

2.1. Conversor de torque

2.1.1. Especificações e parâmetros

Tipo: turbina dupla (twin-turbine)

Relação de torque: 4,2

Modo de refrigeração: a óleo, com circulação pressurizada

Pressão de entrada do conversor de torque: 0,56 MPa

Pressão de saída do conversor de torque: 0,28 a 0,45 MPa

2.1.2. Características

Esta carregadeira está equipada com um conversor de torque de turbina dupla, usado para transmitir a potência do motor para a transmissão. O desempenho da máquina é incrementado pelas características apresentadas a seguir.

1. O conversor pode ajustar automaticamente o torque e a velocidade. Essa característica permite que a carregadeira varie automaticamente a velocidade e a força de tração em função das condições da pista e da resistência encontrada, de modo a se adaptar às condições de trabalho.

   Após selecionar determinada marcha, a carregadeira executa a variação de velocidade entre zero e o valor máximo de forma contínua. Ao mesmo tempo, a retomada fica mais estável e a capacidade de aceleração aumenta.

   Quando encontra uma rampa ou outro obstáculo, a carregadeira aumenta sua força de tração reduzindo automaticamente sua velocidade, em vez de executar uma mudança de marcha, e pode trafegar em baixa velocidade de modo a superar o obstáculo. Quando a resistência externa cai, a carregadeira aumenta automaticamente sua velocidade, aumentando a eficiência operacional.

   Durante a escavação, a carregadeira pode introduzir os dentes no material em uma velocidade relativamente alta e, com o aumento da resistência, a força de tração aumenta devido á redução da velocidade, de modo a assegurar que os dentes fiquem

totalmente introduzidos no material.

Devido ás vantagens mencionadas acima, a velocidade média de trabalho da máquina aumenta, reduzindo o tempo de cada ciclo e aumentando a eficiência operacional.

2. O conversor de torque está equipado com duas turbinas, de modo a poder realizar automaticamente a transição da situação operacional de baixa velocidade e serviço pesado para a de alta velocidade de serviço leve, com apenas duas marchas Com isso, a quantidade de marchas foi reduzida, a estrutura da transmissão foi simplificada e os custos ficaram significativamente menores.

3. O conversor possui uma zona bastante larga de alta relação de torque e eficiência operacional, o que permite a plena utilização da potência do motor. Como resultado, o desempenho econômico da máquina aumenta ainda mais.

4. O conversor de torque utiliza o óleo como meio de transmissão, e substitui a embreagem principal, de acoplamento mecânico. O óleo pode absorver e eliminar as vibrações e impactos causados pelo motor e pelas cargas externas, de modo a proteger o motor e o sistema de transmissão de potência. Com isso, a vida útil se prolonga e o trabalho e o tempo de manutenção se reduzem. Mesmo quando a carga externa aumenta subitamente ou se torna insuperável, o motor não deixa de funcionar e todas as bombas de óleo permanecem em funcionamento normal, aumentando a segurança e a confiabilidade da máquina.

5. Devido à eliminação de vibração e impacto, a remoção da embreagem principal, a possibilidade de variação contínua de velocidade e o reduzido número de mudanças de marcha, o trabalho do operador foi reduzido significativamente, aumentando o conforto e reduzindo o cansaço.

2.1.3. Princípio de funcionamento

A figura 21 mostra, de forma simplificada, o princípio de funcionamento do conversor de torque. A câmara de trabalho do conversor de torque é composta por 4 rotores de lâminas, compreendendo duas turbinas (T_1 e T_2), um rotor de bombeamento (B) e um rotor de guia (D) e está cheia de óleo. O objetivo do rotor de bombeamento é converter a energia mecânica gerada pelo motor em energia cinética do óleo. Acionado pelo motor diesel, o impulsor da bomba gira a velocidade constante n_B, de modo que o óleo da câmara atinja as turbinas com alta velocidade e pressão. Após absorver a energia cinética do óleo e convertê-la novamente

em energia mecânica, as duas turbinas giram, respectivamente, a velocidades nT_1 e nT_2 , e transmitem potência para a embreagem de sobremarcha através das engrenagens Z_1 e Z_3. O rotor de guia não gira.

Quando o fluxo de óleo atinge as lâminas do rotor de guia, este recebe um torque e gera um torque em sentido contrário, que é enviado ás turbinas através do óleo. Como resultado, o torque de saída das turbinas é alterado.

As palhetas dos quatro rotores possuem forma e ângulos fixos de entrada e saída. Assim, o óleo poderá entrar ou sair de cada palheta com uma direção e trajetória definida. Entretanto, como a velocidade nB do rotor de bombeamento é controlada pelo acelerador, portanto variável, as velocidades das duas turbinas (nT_1 e nT_2) irão variar de acordo com a variação da velocidade nT do eixo de entrada. Como resultado, a pressão e o ângulo de impacto do fluxo de óleo em cada rotor variarão constantemente, da mesma forma que o torque de saída do rotor de bombeamento refletido pelo rotor de guia, e a soma algébrica do torque da bomba (positivo) e do rotor de guia (positivo ou negativo) obtido pelas turbinas também irá variar.

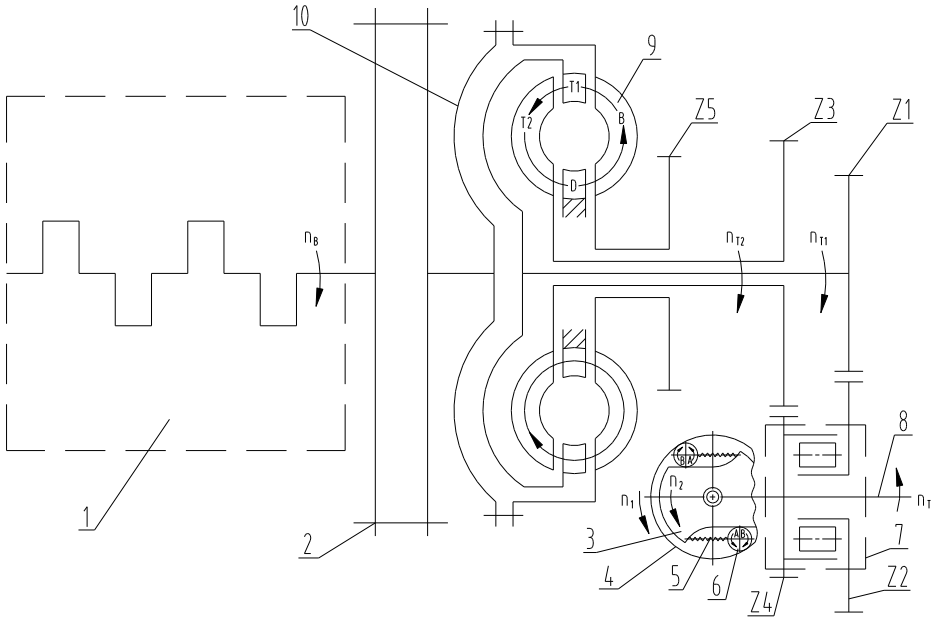


Figura 21 – Diagrama funcional do conversor de torque

1. Motor diesel
2. Volante
3. Came interno
4. Engrenagem externa
5. Mola
6. Rolete
7. Embreagem de sobremarcha
8. Eixo de saída
9. Câmara de trabalho
10. Cobertura

Quando o torque no rotor de guia estiver no sentido positivo, o torque de saída da turbina aumentará; quando esse torque for de sentido negativo, o torque de saída da turbina será reduzido. O motivo pelo qual o conversor pode variar o torque é a existência do rotor de guia.

A turbina T2 é de fluxo radial. A potência pode ser transmitida através das engrenagens Z_1 e Z_3, e é usada quando a máquina trabalha em alta velocidade e baixa carga. A turbina T_1, de fluxo axial, é usada principalmente quando a máquina trabalha em baixa velocidade e serviço leve. A saída de potência dessa situação somente ocorrerá após o rolete acoplar as engrenagens Z_2 e Z_4. Como está indicado na figura, o rolete entra em contato com o círculo interno da engrenagem Z_2 por ação da mola, e com a pista do came interno (acoplado á engrenagem Z_4).

Quando a carregadeira trabalha em alta velocidade e baixa carga, a velocidade n_2 da engrenagem Z_4, ou seja, do came interno, será maior que a velocidade n_1 da engrenagem Z_2. O rolete gira no sentido B, a engrenagem Z_2 gira livre e a potência proveniente da turbina T_1 fica cortada. Nessa ocasião, somente a turbina T_2 permanecerá em funcionamento. Quando a carregadeira trabalha em baixa velocidade e serviço pesado, a carga externa faz com que a velocidade n_2 da engrenagem Z_4 se reduza a um valor abaixo de n_1, da engrenagem Z_2. O rolete girará no sentido A, ocorrerá o engrenamento e as engrenagens Z_2 e Z_4 girarão em conjunto, de modo que a potência proveniente das turbinas T_1 e T_2 será incorporada e transmitida. Além disso, as duas turbinas (T_1 e T_2) trabalharão em conjunto.

O engate ou desengate da embreagem de sobremarcha é feito automaticamente de acordo com a variação da carga, sem necessidade de controle pessoal.

2.1.4. Estrutura

A estrutura do conversor de torque está mostrada na figura 22. A extremidade esquerda da carcaça (13) está ligada à carcaça do volante do motor, a extremidade direita está fixada na carcaça (4) e as duas extremidades estão vedadas com junta de papel (9 e 21, respectivamente). O rotor de bombeamento (16) e a cobertura (25) estão ligados ao volante (22) através de uma placa elástica (28), e sua velocidade é a mesma do motor diesel. O conjunto de turbinas é composto pela turbina 1 (18) e turbina 2 (19). A turbina 1 (18) está ligada à cobertura da turbina (23) através de um pino elástico (17), e está rebitada no cubo da turbina (26). As duas turbinas estão acopladas às engrenagens de entrada do primeiro estágio (5) e do segundo estágio (8) através de um estriado, e podem girar independentemente em torno do mesmo eixo.

pára qu

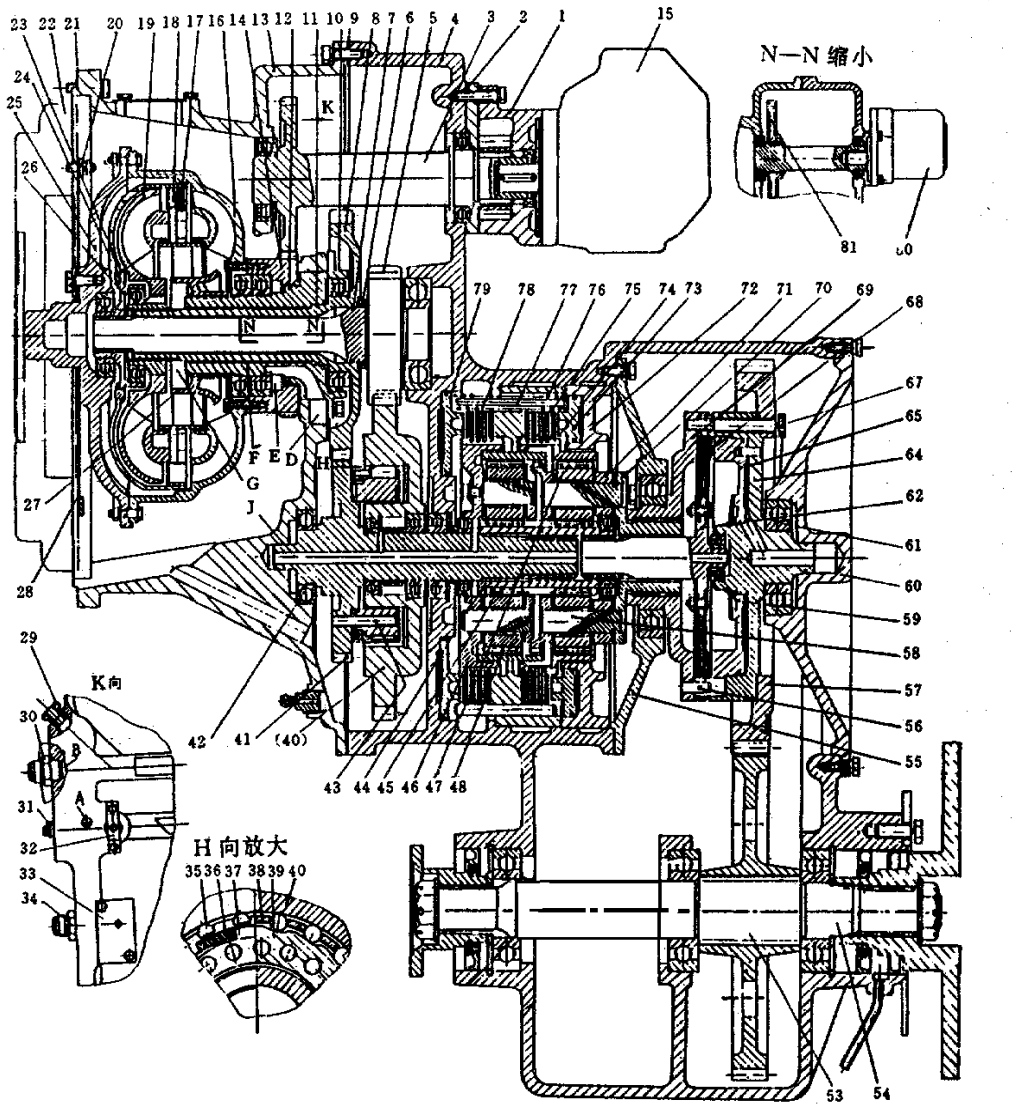


Figura 22 – Estrutura do conversor de torque e transmissão

1. Bomba de mudança de velocidade 2. Espaçador 3. Engrenagem do eixo 4. Carcaça 5. Engrenagem do 1º estágio 6. Rolamento de encosto 7. Anel de vedação 8. Engrenagem do 2º estágio 9. Anel de vedação 10. Assento do rotor de guia 11. Anel de vedação 12. Anel de vedação 13. Carcaça 14. Engrenagem 15. Bomba de óleo 16. Rotor de bombeamento 17. Pino elástico 18. Turbina 1 19. Turbina 2 20. Espaçador 21. Junta de papel 22. Volante 23. Tampa da turbina 24. Rebite 25. Cobertura 26. Cubo da turbina 27. Rotor de guia 28. Placa elástica 29. Junta do termômetro 30. Acoplamento 31. Bujão 32. Válvula de pressão 33. Válvula de contrapressão 34. Acoplamento 35. Rolete 36. Mola 37. Tampa de pressão 38. Anel espaçador 39. Came interno 40. Engrenagem externa 41. Eixo intermediário 42. Rolamento 43. Parafuso 44. Engrenagem solar 45. Planetária de ré 46. Suporte das planetárias de ré 47. Engrenagem planetária da 1ª 48. Engrenagem anel de ré 53. Engrenagem do eixo de saída 54. Eixo de saída 55. Tampa intermediária 56. Pino cilíndrico 57. Eixo intermediário de saída 58. Eixo da planetária da 1ª 59. Mola Belleville 60. Tampa traseira 60. Tampa traseira 61. Rolamento 311 62. Eixo da engrenagem da direta 64. Cilindro de óleo da direta 65. Pistão da direta 67. Parafuso 68. Disco de fricção da direta 69. Disco de aço da direta 70. Disco de conexão da direta 71. Suporte das planetárias da 1ª. 72. Cilindro de óleo da 1ª marcha 73. Pistão da 1ª marcha 74. Eng. Anel 1ª marcha 75. Disco fricção 1ª marcha 77. Pino da mola 78. Disco de fricção de ré 79. Pistão de ré 80. Bomba de direção 81. Eixo da bomba de direção

O assento do rotor de guia está fixado na carcaça (13) e é usado para suportar a extremidade direita do rotor de bombeamento. O rotor de guia (27) está montado no estriado do assento do rotor de guia, e sua posição é limitada através de um colar com mola. A engrenagem (14) está fixada no rotor de bombeamento (16) e é usada para acionar as bombas de óleo. Há um anel de vedação (12) entre a engrenagem (14) e o assento do rotor de guia (10); durante o funcionamento, pode ocorrer um pequeno vazamento de óleo, mas não haverá perda de pressão. A finalidade do anel de vedação (7) é a mesma do anel (11). O rolamento de encosto é usado para separar o movimento relativo das engrenagens (5) e (8).

Uma extremidade da mola (36) da embreagem de sobremarcha (v. vista no sentido H) está apoiada pela tampa de pressão (37) e a outra atua sobre o anel (38) e aplica uma força sobre o rolete (35) através do anel (38), de modo que a engrenagem externa entre em contato com a pista do came interno (39). A engrenagem externa (40) gira no mesmo sentido do came (39). Quando a velocidade dela é superior à do came, a embreagem é acionada; quando a velocidade da engrenagem é inferior à do came, a embreagem fica desengrenada.

A válvula de pressão (32) controla a pressão de entrada de óleo do conversor de torque, e a válvula de contrapressão (33) controla a pressão do óleo de lubrificação.

2.1.5. Circuito interno de óleo

O óleo sob pressão proveniente da bomba de variação de velocidade (1) entra continuamente na câmara do conversor de torque através dos furos (A) e (D) da carcaça (13), passagem (E), folga do rolamento até a câmara ficar cheia de óleo sob pressão. Em seguida, o excesso de óleo seguirá pelo assento do rotor de guia (10) e carcaça (13) através da folga (G) e da folga anular (F).

2.1.6. Montagem e regulagem (v. fig. 22)

1. Primeiramente, monte o assento do rotor de guia (10) e vire a extremidade esquerda da carcaça (13) para cima. Monte o anel de vedação (12), a engrenagem (14), o rotor da bomba (16) com o rolamento, e instale-os no assento do rotor de guia (10). Tenha cuidado para não danificar o anel de vedação (12). Em seguida, instale o rotor de guia (27) com o colar da mola. Não há necessidade de regular a folga axial.
2. Após montar a embreagem de sobremarcha, conforme se a engrenagem externa (40) pode girar no sentido horário (v. vista no sentido H) somente contra o eixo intermediário de

entrada (41) e se a rotação é suave, sem saltos ou obstruções.

3. Antes de acoplar o conversor à transmissão, monte na transmissão a embreagem de sobremarcha, a engrenagem de entrada do primeiro estágio (5), a engrenagem de entrada do segundo estágio (8) e o rolamento.
4. A pressão das válvulas (32) e (33) é regulada na fábrica. Não aumente nem reduza aleatoriamente a quantidade de juntas durante a montagem e desmontagem.
5. Após acoplar o conversor na transmissão, mas antes de apertar os parafusos e montar a bomba de mudança de velocidade (1), confirme se a perpendicularidade entre a extensão da extremidade do eixo da engrenagem (3) e o plano de instalação da bomba (1) está dentro dos limites estabelecidos (v. seção “Montagem da transmissão”).
6. Monte as duas turbinas (18 e 19) e, em seguida, monte-as no conversor. A turbina (18) e a cobertura da turbina (23) foram calibradas na fábrica. Durante a montagem e desmontagem, confirme se as marcas em forma de seta de ambas as peças estão alinhadas.
7. Monte a cobertura (25) e as placas elásticas (28). Há 4 placas elásticas. Tenha o cuidado de alinhar os furos para evitar situações em que somente uma ou duas placas fiquem sob tensão.
8. Para acoplar o conjunto conversor-transmissão ao motor diesel, levante os dois componentes, alinhe-os e faça o acoplamento. É proibido bater com martelo nesses componentes para o acoplamento, pois isso poderá danificá-los.
9. Em seguida, aperte a placa elástica (28) e o volante (22) através da abertura (P) da carcaça (13). Há um espaçador para cada 2 furos; tenha cuidado para não deixar de instalá-los. Tome cuidado para não deixar que materiais estranhos caiam no interior do componente. Caso isso ocorra, será necessário desmontar a carcaça e removê-lo.

2.2. Transmissão

2.2.1. Especificações e características

A transmissão BS305 é uma transmissão planetária tipo power-shift com duas marchas para a frente e uma à ré. Suas principais vantagens são a estrutura simplificada, alta eficiência, operação simples, desempenho confiável e longa vida útil das engrenagens e discos de fricção.

A transmissão é composta por carcaça, embreagem de sobremarcha, mecanismo planetário

de mudança de marcha, embreagem com discos de fricção, pistão , válvula de mudança de marcha, filtro de óleo, eixos e engrenagens. Sua aparência está mostrada na figura 23.

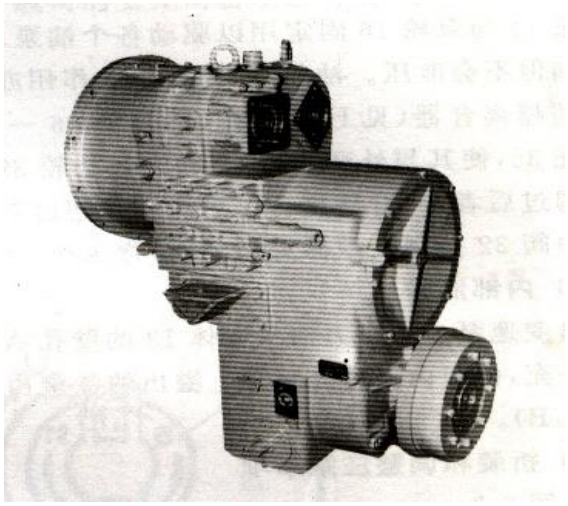


Figura 23 – Aparência do conjunto conversor - transmissão

A mudança de marchas da carregadeira é feita pela transmissão. O óleo é aspirado pela bomba de mudança de marchas (de engrenagens) através do filtro de óleo e enviado para a válvula de mudança de marcha. Em função das necessidades, o operador poderá acionar essa válvula de modo que o óleo sob pressão seja enviado para a marcha selecionada, executando a mudança correspondente.

2.2.2. Princípio e estrutura

a) Mecanismo planetário de mudança de marchas (v. figura 22)

O mecanismo da primeira marcha e da marcha à ré é totalmente planetário. Compreende o suporte das planetárias e as engrenagens planetária, solar e anel. As engrenagens planetárias estão montadas no suporte e engrenadas com as engrenagens solar e anel. O conjunto das planetárias de 1ª e ré está mostrado na figura 24.

A engrenagem anel da 1ª marcha (74) está acoplada à placa da embreagem de acionamento dos discos de fricção através de um estriado. A placa de acionamento da embreagem de ré (78) está acoplada ao suporte das planetárias de ré (46) através de um estriado. Quando se coloca a transmissão em 1ª marcha, a engrenagem anel correspondente (74) é freada pelos discos de fricção da 1ª marcha (75). A rotação da engrenagem solar (44), por sua vez, faz as engrenagens planetárias (47) girarem e faz com que o suporte das planetárias (71) e as engrenagens (47) girem em torno da linha de centro da engrenagem solar (44). A potência é

transmitida através do suporte das planetárias.

Quando se coloca a transmissão em ré, como o suporte das planetárias de ré (46) está freado, a rotação da engrenagem, solar (44) somente pode fazer as engrenagens planetárias de ré girarem, em vez do suporte girar, o que faz com que a engrenagem anel de ré (48) gire e transmita a potência. O conjunto de planetárias da 1ª e ré está mostrado na figura 25.

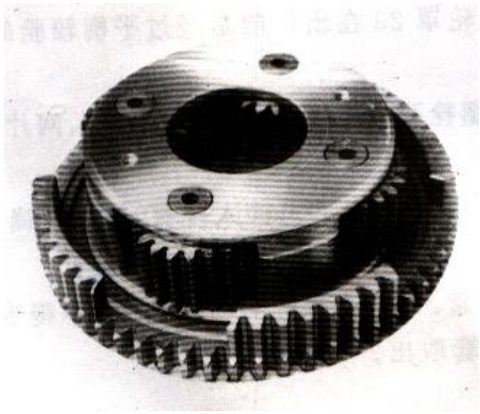


Figura 24 – Conjunto das planetárias de ré



Figura 25 – Conjunto das planetárias de 1ª e ré

No mecanismo de mudança de marcha para ré, o suporte das planetárias de ré (46) é bloqueado pelos discos de fricção da embreagem,.e a potência é transmitida pela engrenagem anel da planetária de ré (48). No mecanismo de mudança da primeira marcha, a engrenagem anel da planetária da 1ª marcha é bloqueada pelos discos de fricção da embreagem, e a potência é transmitida pelo suporte das planetárias da 1ª marcha (71). O sentido de rotação da transmissão de potência em cada um dos dois mecanismos planetários de mudança de marcha é o inverso do outro. O princípio de funcionamento do mecanismo planetário de 1ª marcha e ré está mostrado na figura 26.

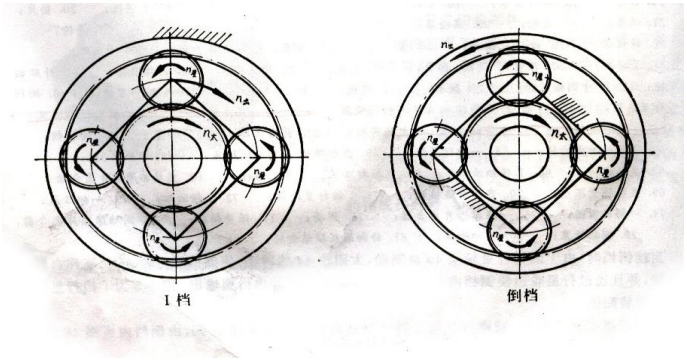


Figura 26 – Princípio de funcionamento das planetárias de 1ª e ré

Deve-se destacar o seguinte: quando se coloca a transmissão em ré, os discos de fricção da 1ª marcha estão desengrenados, e as engrenagens planetárias e anel do conjunto de 1ª marcha

estão girando livres, sem transmitir potência. A potência em ré é transmitida pelo suporte das planetárias do conjunto de 1ª marcha (71).

b) Válvula de controle de mudança de marchas (v. figura 27)

É composta basicamente pela válvula de regulagem de pressão, válvula de corte, válvula de distribuição, acumulador e carcaça. A estrutura dessa válvula está mostrada na parte inferior da figura 27.

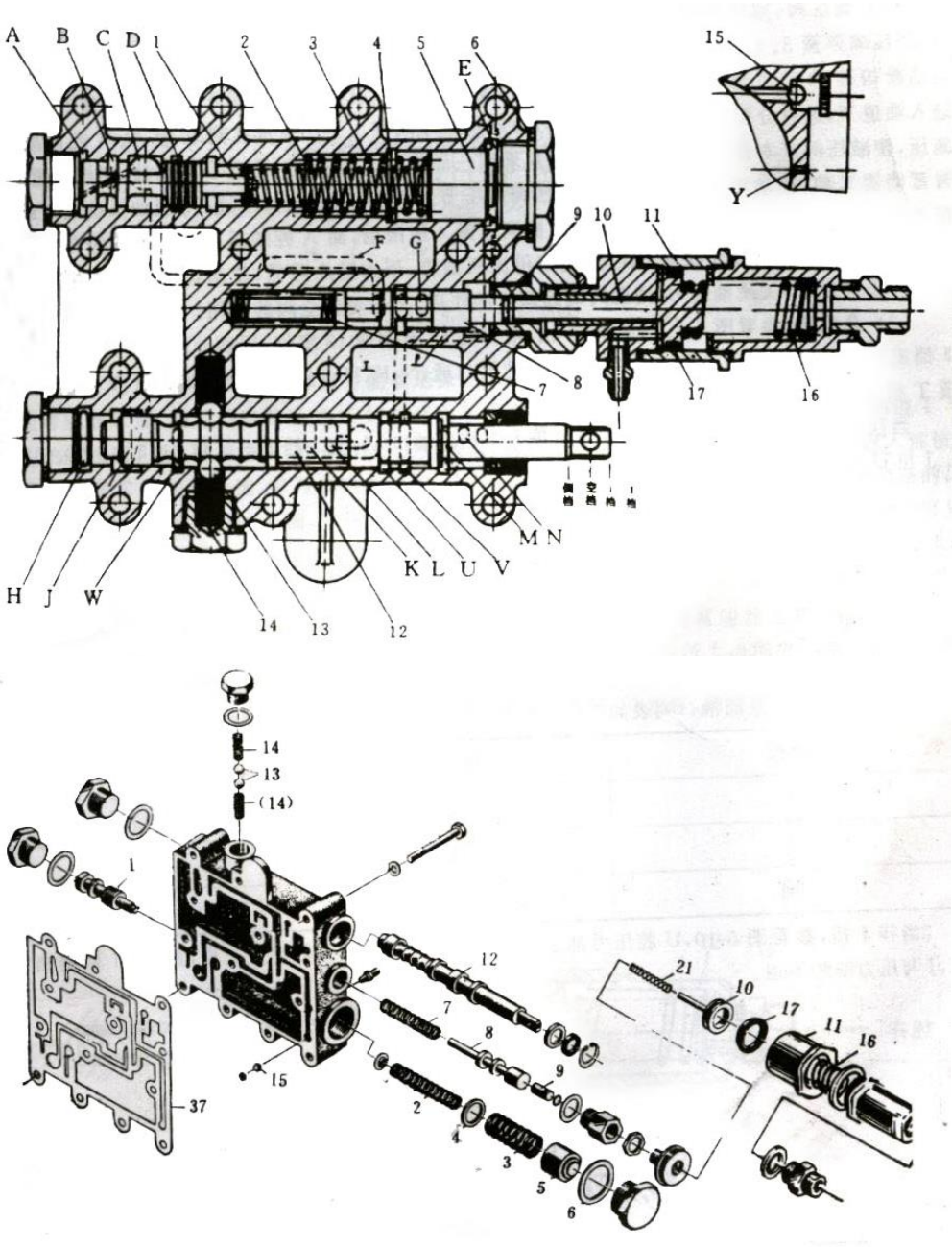


Figura 27 – Válvula de mudança de marcha

1. Haste da válvula de redução de pressão 2. Mola 3. Mola 4. Anel regulador de pressão 5. Bloco deslizante 6. Anel “O” 7. Mola 8. Haste da válvula de freio 9. Bujão cilíndrico 10. Haste da válvula de ar 11. Carcaça da válvula de ar 12. Haste da válvula de distribuição 13. Esfera de aço 14. Mola 15. Válvula de uma via do acelerador 16. Mola 17. Anel “O”

O princípio de funcionamento de cada componente da válvula de controle de mudança de marcha está detalhado a seguir.

1. Válvula de regulagem de pressão

   A haste da válvula de redução de pressão (1) e a mola (2) ficam em equilíbrio, e a mola (2) pressiona o bloco deslizante (5) do acumulador de mola. Além da mola (2), o bloco deslizante comprime também a mola (3). O óleo entra na válvula de controle de mudança de marcha pela câmara (C), a partir da qual é possível chegar á câmara (A) através do pequeno orifício de acelerador situado na haste da válvula de redução de pressão. A câmara (B) está ligada ao tanque de óleo e a câmara (D), ao conversor de torque. Quando se dá partida no motor, o óleo é enviado pela bomba de mudança de velocidade para a válvula de mudança de marcha através da câmara (C), seguindo daí para a válvula de distribuição através da passagem (F), válvula de corte e passagem (T). Enquanto isso, o óleo segue também para a câmara (A) através do pequeno orifício do acelerador situado na haste da válvula de redução de pressão (1), onde pressiona essa haste de modo que se mova para a direita e a passagem (D) fique livre. Assim, uma parte do óleo proveniente da bomba segue para o conversor de torque. O óleo da passagem (T) segue para a câmara (E) do acumulador de mola, através da passagem (P), e move o bloco deslizante para a esquerda, de modo a controlar a pressão da válvula reguladora de pressão. O anel regulador de pressão é usado para evitar que essa pressão fique excessiva. Se a pressão aumentar continuamente e ultrapassar o limite especificado, o anel regulador travará o bloco deslizante do acumulador, e a pressão na câmara (A) aumentará juntamente com a pressão de óleo, empurrando a haste da válvula de redução de pressão (1) para a direita, de modo a abrir a passagem de óleo (B). Como resultado, uma parte do óleo da câmara (C) retorna para o tanque e a pressão cai. Quando a pressão cai novamente abaixo do limite especificado, a haste da válvula de redução de pressão se move novamente para a esquerda, de modo a fechar a passagem (B). A válvula reguladora de pressão não tem somente essa função, mas atua também como uma válvula de segurança.

2. Válvula de distribuição (v. figura 27):

   A haste da válvula de distribuição (12) é posicionada pela mola (14) e pela esfera (13). Acionando-se essa haste, cria-se um acesso entre a válvula e o cilindro da 1ª, 2ª ou ré. As saídas (N, H, K) dão passagem para o tanque, e as câmaras (U, V, W) dão sempre

acesso à passagem de óleo (T).

As marchas, entradas e saídas de óleo estão relacionadas na tabela abaixo:

Marcha	Entrada de óleo	Saída de óleo
1ª	M	N
2ª	L	K
Ré	J	H

Quando se coloca a transmissão em 1ª marcha (v. figura 28), o óleo sob pressão da câmara (V) segue para o cilindro de acionamento da 1ª marcha através da entrada (M) e aciona esse cilindro. Nesse momento, as entradas (L, J) da 2ª marcha e da ré não têm acesso às câmaras (U, V e W).

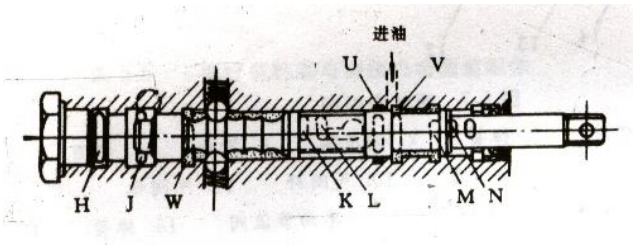


Figura 28 – Circuito de óleo na 1ª marcha

Quando se coloca a transmissão em 2ª marcha (v. figura 29), o óleo sob pressão segue da câmara (U) para o cilindro da 2ª marcha através da entrada de óleo (L), acionando esse cilindro. Nesse momento, as entradas de óleo (M, J) da 1ª marcha e da ré estão sem acesso para as câmaras (U, V, W).

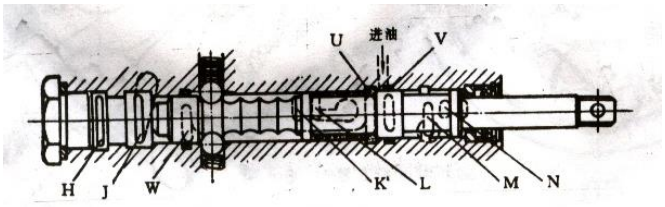


Figura 29 – Circuito de óleo na 2ª marcha

Quando se coloca a transmissão em ré (v. figura 30), o óleo sob pressão segue da câmara (W) para o cilindro de acionamento da ré através da entrada (J), acionando esse cilindro. Nesse momento, as entradas (M, L) da 1ª e 2ª marchas não têm acesso às câmaras (U, V, W).

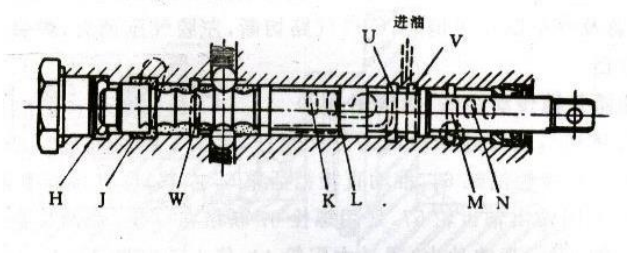


Figura 30 – Circuito de óleo na marcha à ré

3. Acumulador de mola (v. figura 27):

   O acumulador é usado para garantir o engate rápido e suave dos discos de fricção. A câmara (E) do acumulador tem acesso á passagem de óleo sob pressão (P) através do orifício de aceleração (Y) e da válvula de retenção da válvula de sentido único do acelerador (15). Durante a mudança de marcha, a passagem de óleo (T) está ligada ao cilindro recém-acionado. Quando os discos estão totalmente acionados, a pressão do óleo na passagem (T) é muito baixa. Assim, o óleo proveniente da válvula reguladora de pressão segue por essa passagem até o cilindro, e o óleo sob pressão da câmara (E) do acumulador também segue para o cilindro através das passagens (P) e (T). Como esses dois fluxos entram simultaneamente no cilindro, o espaço se enche num tempo curto, a pressão sobe rapidamente, e a pressão na passagem (T) também sobe. O acumulador tem a capacidade de acelerar o acionamento dos discos de fricção. No caso citado anteriormente, se o óleo seguir continuamente para o cilindro, o engate poderá ser brusco e causar impacto. Como o óleo segue da câmara (E) do acumulador para o cilindro, a pressão se reduz; o bloco deslizante (5) se move para a direita, da mesma forma que a haste da válvula de redução de pressão. Quando o cilindro estiver cheio, a pressão do óleo da passagem (T) aumenta, aplicando pressão na válvula de retenção através da passagem (P) e fazendo essa válvula se fechar. Enquanto isso, o óleo entra na câmara (E) do acumulador através do orifício (Y), de modo que a pressão sobe lentamente e o engate das marchas se torna suave. Após o engate da marcha, ocorre equilíbrio entre as pressões da passagem (T) e da câmara (E), acumulando energia para a próxima mudança de marcha.

4. Válvula de corte (v. figura 27)

   Essa válvula é composta pela mola (7), haste da válvula de freio (8), bujão cilíndrico (9), haste da válvula de ar (10), carcaça da válvula de ar (11), mola (16) e anel (17).

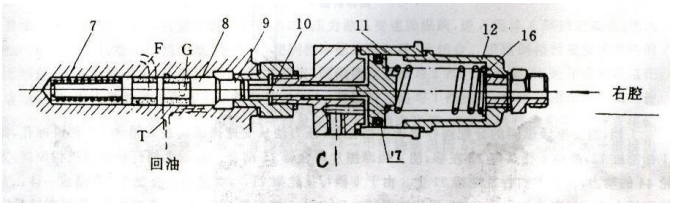


Figura 31 – Válvula de corte na posição acionada

Em circunstâncias normais (quando não há frenagem), o ar comprimido entra na câmara esquerda da carcaça da válvula de ar através da abertura C e aciona o pistão para comprimir a mola (16); a haste da válvula de freio (10) permanece na posição

indicada na figura 31, a passagem (F) fica ligada à passagem (T) e a câmara G da carcaça da válvula fica ligada ao tanque de óleo.

Quando se pisa no pedal de freio, o ar comprimido entra na câmara direita e empurra a haste da válvula de ar (10) para a esquerda. A haste e o bujão cilíndrico (9) se movem para a esquerda e comprimem a mola (7).

Assim, a passagem (F) é fechada, enquanto a passagem (T) é ligada à câmara (G) e o óleo das câmaras (T, G) retorna rapidamente para o tanque, desengrenando os discos de fricção e colocando automaticamente a transmissão em neutro.

Quando se completa a frenagem, a câmara direita tem acesso ao ar ambiente. A haste da válvula de ar (10) se move para a esquerda devido á ação da pressão de ar na câmara esquerda, e o bujão cilíndrico (9) e a haste da válvula de freio (8) voltam às suas posições originais devido á ação da mola (7). A ligação entre a passagem de óleo (T) e a câmara (G) é cortada e a passagem (T) fica ligada à passagem (F). O óleo pressurizado proveniente da válvula reguladora de pressão entra no cilindro de acionamento pelas passagens (T) e (F), acionando automaticamente os discos de fricção. A máquina funciona normalmente e a frenagem está completa.

Quando se aciona o freio de estacionamento e emergência, corta-se o fluxo de ar através da abertura (C) e elimina-se a pressão de ar na câmara esquerda. A mola (16) empurra a haste da válvula de ar para a esquerda, a passagem (F) fica fechada e a transmissão passa para neutro.

2.2.3. Fluxo de potência para cada marcha (v. figura 22)

a) 2ª marcha (também chamada de direta)

Quando a haste da válvula de distribuição, da válvula de mudança de marcha, é colocada nessa posição, o óleo pressurizado proveniente da válvula de mudança segue para o cilindro de acionamento (64) através da abertura existente na carcaça (4) e empurra o pistão da 2ª marcha (65) para a esquerda, de modo a empurrar os discos de fricção e de apoio e acionar a embreagem. O disco acionado (69), o cilindro acionador (64) e o eixo intermediário de saída (57) estão interligados com o parafuso (67), enquanto que o pino cilíndrico (56) está fixado no disco (69); nesse momento, a potência do eixo intermediário de entrada (57) é transmitida para o eixo da 2ª marcha (62) através da engrenagem solar (44), e a potência é transmitida pelos discos de fricção da 2ª marcha (68) através do pino cilíndrico (56), do disco de apoio (69), do parafuso (67), do eixo intermediário de saída (53) e do eixo dianteiro de saída (54), fazendo com que a máquina se desloque em velocidade alta.

Para a 2ª marcha, o fluxo de potência pode ser detalhado como (v. figura 32): eixo de entrada (41) → engrenagem solar (44) → eixo da 2ª marcha (62) → Disco de fricção da embreagem da 2ª marcha (68) → disco de apoio da 2ª marcha → parafuso (67) → cilindro de óleo da 2ª marcha (64) → engrenagem do eixo intermediário de saída (57) → engrenagem do eixo de saída (53) → eixo dianteiro de saída (54).

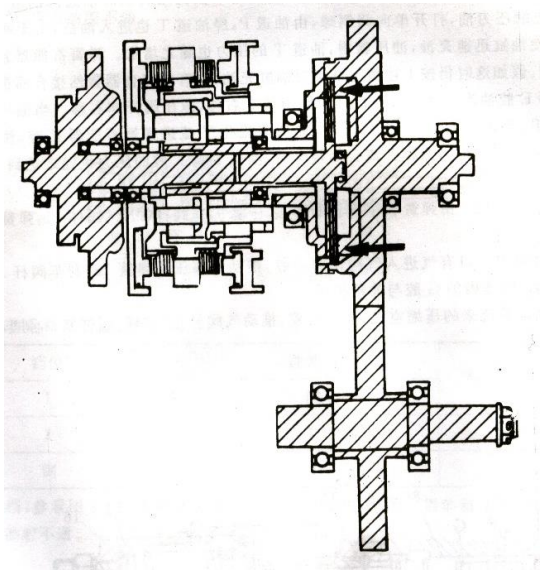


Figura 32 – Fluxo de transmissão de potência na 2ª marcha

b) 1ª marcha

Quando a haste da válvula de distribuição, da válvula de mudança de marcha, é colocada nessa posição, o óleo pressurizado proveniente da válvula de mudança segue para o cilindro de acionamento da 1ª marcha (72) através da abertura de entrada da carcaça (4) e empurra o pistão de acionamento da 1ª marcha (73) para a esquerda, de modo que os discos de fricção (75) fiquem acionados. Conforme o princípio de funcionamento do mecanismo de mudança da planetária da 1ª marcha, a potência da engrenagem solar (44) é transmitida para o suporte das planetárias da 1ª marcha (71). Como esse suporte está ligado ao disco de acoplamento da 2ª marcha (70) e esse disco está ligado aos discos de apoio da 2ª marcha (69) através de um estriado, a potência é transmitida do suporte das planetárias da 1ª marcha para o disco de acoplamento da 2ª marcha e, finalmente, para o disco de apoio da 2ª marcha.

O fluxo de potência é o seguinte (v. fig. 33): eixo intermediário de entrada (41) → engrenagem solar (44) → engrenagem planetária (47) → suporte das planetárias da 1ª marcha (71) → disco de acoplamento da 2ª marcha (70) → disco de apoio da 2ª marcha (69) → parafuso (67) → cilindro de acionamento da 2ª marcha (64) → engrenagem do eixo intermediário de saída (57) → engrenagem do eixo de saída (53) → eixo dianteiro de saída (54).

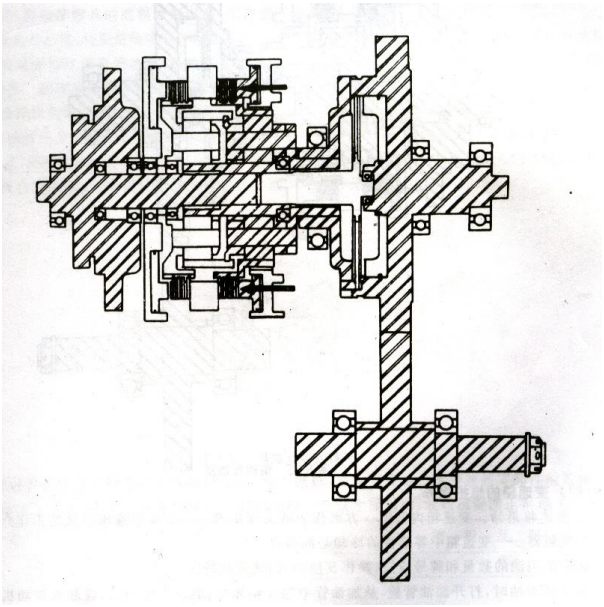


Figura 34 – Fluxo de transmissão de potência na 2ª marcha

c) marcha á ré

Quando a haste da válvula de distribuição, da válvula de mudança de marcha, é colocada nessa posição, o óleo pressurizado proveniente da válvula de mudança segue para o cilindro de acionamento da ré através da abertura de entrada da carcaça (4) e empurra o pistão de acionamento da ré (79) para a direita, de modo que os discos de fricção (78) fiquem acionados. Conforme o princípio de funcionamento do mecanismo de mudança de marcha da planetária da ré, a potência da engrenagem solar (44) é transmitida para a engrenagem anel do conjunto de ré (48). Como essa engrenagem está ligada ao suporte das planetárias da 1ª marcha (71), a potência é transmitida para o suporte das planetárias da 1ª marcha, que gira no sentido contrário ao da engrenagem dessa marcha, e faz com que a carregadeira se mova para trás.

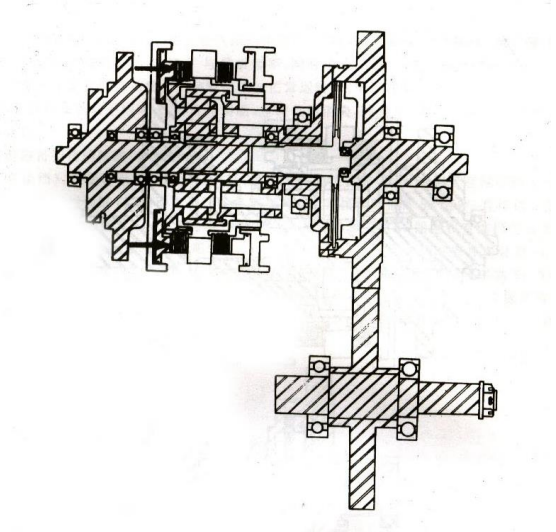


Figura 35 – Fluxo de transmissão de potência na marcha à ré

O fluxo de potência é o seguinte (v. fig. 34): eixo intermediário de entrada (41) → engrenagem solar (44) → engrenagem planetária (45) → engrenagem anel do conjunto de ré (48) → suporte das planetárias da 1ª marcha (71) → disco de acoplamento da 2ª marcha (70) → disco de apoio da 2ª marcha (69) → parafuso (67) → cilindro de acionamento da 2ª marcha (64) → engrenagem do eixo intermediário de saída (57) → engrenagem do eixo de saída (53) → eixo dianteiro de saída (54).

2.2.4. Teste e regulagem

a) Óleo da transmissão

O óleo da transmissão tem duas funções: atuar como meio de acionamento do sistema hidráulico do conversor e transmissão refrigerar e lubrificar os componentes desse conjunto.

A quantidade e especificação do óleo da transmissão devem atender aos requisitos relevantes.

Para abastecer a transmissão, abra a tampa de abastecimento e coloque óleo pelo bocal. Após completar o nível pela primeira vez, dê partida no motor, mantenha-o em funcionamento por 5 minutos e verifique o nível através dos pontos de medição localizados nas proximidades do bocal de abastecimento. Há dois pontos de medição: o superior indica o nível máximo, e o inferior, o mínimo. Com a máquina em serviço, o nível deverá ser inspecionado regularmente, para que se tenha certeza de que há óleo suficiente na transmissão.

Inspeção do nível de óleo frio: antes de dar partida no motor, inspecione o nível do óleo, para se assegurar de que há óleo suficiente na transmissão. Se a máquina ficar parada por um período prolongado, essa inspeção é muito importante. Antes de dar partida no motor, solte o registro superior. Se o óleo sair, pode-se dar partida; caso não saia óleo, complete o nível antes de colocar o motor em funcionamento.

O óleo da transmissão deve ser trocado regularmente. Se houver impurezas no óleo ou se o mesmo estiver deteriorado, deve ser trocado mesmo fora do período. Se forem encontradas partículas metálicas, estará ocorrendo desgaste anormal nos componentes do conversor ou da transmissão. Nesse caso, esses componentes deverão ser desmontados, limpos, montados novamente e reabastecidos com óleo limpo. Recomenda-se trocar o óleo no período especificado e no final do turno de trabalho, pois após várias horas de trabalho, a agitação do óleo pelas peças em movimento manterá as impurezas em suspensão no óleo, o que facilitará

a limpeza do conjunto na troca do óleo.

b) Válvula de mudança de marcha

Como a limpeza do óleo da transmissão afeta o desempenho da válvula de mudança de marchas, é importante manter o óleo limpo.

A válvula reguladora de pressão foi regulada na fábrica, e sua regulagem não deverá ser alterada. Se algum componente for trocado, a válvula deverá ser regulada com precisão. O procedimento de regulagem é o seguinte: se a pressão estiver muito alta, troque o anel regulador de pressão (4) por um mais grosso; se a pressão estiver muito baixa, troque a junta (6) por uma mais fina, de modo a manter a pressão na faixa especificada.

c) Discos de fricção

Como os discos de fricção atuam com base na força de atrito gerada no engate com os discos de apoio, sua face precisa ser resistente ao desgaste. Existem diversos fatores que causam o desgaste dos discos. Durante a operação, é preciso prestar atenção nos seguintes pontos:

- O óleo contaminado, especialmente o óleo com partículas metálicas em suspensão, poderá acelerar o desgaste. É importante, portanto, manter limpo o óleo da transmissão.
- A qualidade do óleo também afeta o desgaste dos discos de fricção, até certo ponto. Se o óleo é muito grosso e sua viscosidade é muito alta, o desengate dos discos se torna difícil, causando desgaste. Se o óleo for muito fino, sua capacidade de lubrificação será reduzida, o que poderá danificar os discos. Assim, deve-se usar o óleo especificado.
- A pressão de acionamento da válvula de mudança de marcha deve estar dentro da faixa especificada. Se estiver muito baixa, os discos irão patinar, acelerando o desgaste.

O disco de fricção é um disco de aço revestido com material sinterizado á base de cobre. O disco de apoio é de aço (v. figura 35).

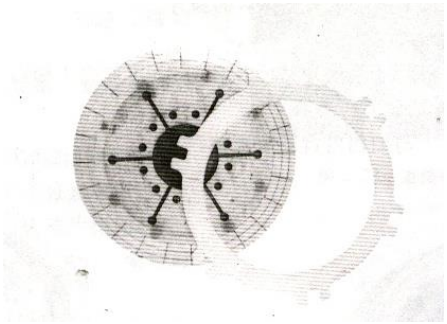


Figura 35 – Discos de acionamento da transmissão

2.2.5. Limite de desgaste de alguns componentes da transmissão

Para assegurar, por um lado, que o reparo e troca de peças sejam feitos de forma conveniente e que seja maximizada a eficiência de cada componente da transmissão, e por outro lado para garantir que o desempenho normal da máquina não seja afetado, foram definidos limites de desgaste para alguns componentes, dentro dos quais a máquina poderá operar normalmente.

Figura	Item	Nome	Limite de desgaste (mm)
22	68	Disco de acionamento da 2ª marcha	2,7
22	75 78	Disco de apoio de 1ª e ré	2,7
22	68	Conjunto dos discos da 2ª marcha	3,3
22	75 78	Conjunto dos discos da 1ª e ré	3,3
22	73	Pistão	29,5
22	79	Pistão	24,5
27	1	Haste da válvula de redução de pressão	0,06 (de ajuste)
27	8	Haste da válvula de freio	0,06 (de ajuste)
27	12	Válvula de distribuição	0,06 (de ajuste)

2.2.6. Diagnóstico de defeitos

Nota: Como há uma grande variedade de fatores que podem conduzir a defeitos ou falhas, é impossível relacionar todos neste manual. Assim, estão relacionados a seguir somente os sintomas e causas possíveis dos problemas mais comuns. Se encontrar algum problema diferente quando estiver usando nossos produtos, entre em contato com o representante local.

a) A pressão de mudança de marcha está baixa em todas as marchas

Causas possíveis:

- Nível de óleo muito baixo no cárter da transmissão.
- Vazamentos de óleo na linha principal.
- Bloqueio do filtro da transmissão.
- Falha da bomba de mudança de marcha.
- A mola da válvula reguladora de pressão, da válvula de mudança de marcha, não está

correta.

- Falha na mola da válvula reguladora de pressão da válvula de mudança de marcha.
- Bloqueio na válvula reguladora de pressão ou acumulador da válvula de mudança de marcha

b) Pressão muito baixa na mudança de uma das marchas

Causas possíveis:

- Anel do pistão desse conjunto danificado.
- Anel danificado no circuito de óleo dessa marcha.
- Vazamento de óleo no circuito dessa marcha.

c) Temperatura alta do óleo do conversor de torque

Causas possíveis:

- Nível de óleo muito baixo no cárter da transmissão.
- Nível de óleo muito alto no cárter da transmissão.
- Pressão baixa de mudança de marcha, causando patinação dos discos.
- Radiador do conversor bloqueado.
- Trabalho contínuo em serviço pesado durante muito tempo.

d) A carregadeira não se move, mesmo com o motor em alta rotação

Causas possíveis:

- A haste da válvula de corte, da válvula de mudança de marcha, não está retornando á posição original.
- A transmissão não está com nenhuma marcha acionada.
- A mola da válvula reguladora de pressão da válvula de mudança de marcha está quebrada.
- V. a) 1, 2, 3 e 4.

e) A força de acionamento é insuficiente

Causas possíveis:

- Pressão baixa na válvula de mudança de marcha.
- Temperatura muito alta do óleo do conversor de torque.
- Danos nas lâminas dos rotores do conversor de torque.
- Danos na embreagem de sobremarcha.
- Potência baixa de saída do motor.

f) Aumento do nível de óleo da transmissão

Causas possíveis:

- Vazamento de óleo na extremidade com eixo da bomba de direção.
- Vazamento de óleo para a extremidade com eixo da bomba do sistema hidráulico.

2.2.7. Montagem e desmontagem (v. figura 22)

a) Desmontagem

- **Transmissão**

Antes de desmontar a transmissão, levante o conjunto de conversor e transmissão com uma talha e remova-o da máquina. Coloque-o em um suporte com o conversor virado para baixo e a tampa traseira da transmissão (60) voltada para cima.

Remova inicialmente a bomba de carga (80) e a bomba de mudança de velocidade (1), nessa ordem. Em seguida, remova a bomba de direção e, se necessário, a válvula de controle de mudança de marcha.

1. Solte os parafusos da tampa traseira (60) e remova essa tampa.
2. Com uma talha, remova o conjunto de 2ª marcha (direta). Como está mostrado na figura 36, há dois parafusos M10 de levantamento na engrenagem intermediária de entrada (57). Fixe o conjunto de 2ª com cabo e parafusos e levante-o com uma talha ou guindaste, tomando o cuidado de, durante o levantamento, manter o conjunto na horizontal.
3. Solte os parafusos da tampa intermediária (55) aos poucos, para evitar que a mola (76) possa quebrar a tampa.

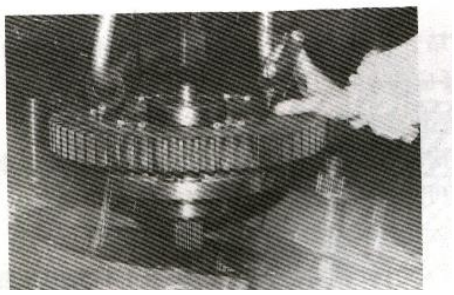


Figura 36 – Desmontagem do conjunto de direta

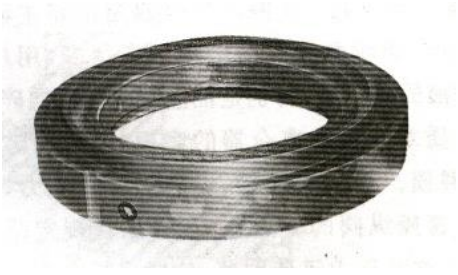


Figura 37 – Cilindro e pistão do conjunto de 1ª marcha

4. Após remover a tampa intermediária, o conjunto do cilindro e pistão da 1ª marcha subirá por ação da mola. Remova o conjunto (v. figura 37).
5. Remova o pino da mola (77) e a mola (76).
6. Remova os discos de fricção e de apoio (3 de cada) do conjunto da 1ª marcha (75). Em seguida, remova a engrenagem anel da 1ª marcha (74) e, finalmente, as placas acionadora e acionada da 1ª marcha.

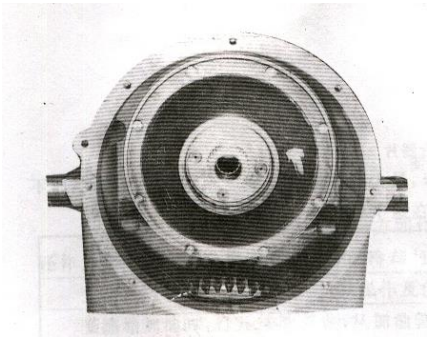


Figura 38 – Transmissão após remoção do pistão da 1ª marcha

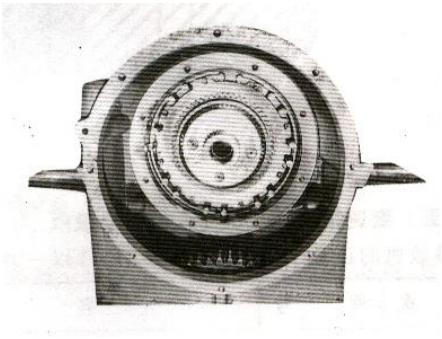


Figura 39 – Transmissão após remoção dos discos da 1ª marcha

7. Remova o suporte das planetárias da 1ª marcha e a engrenagem anel da ré (v. figura 40).
8. Remova a placa separadora dos discos de fricção (v. figura 41).

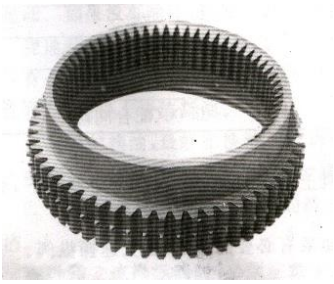


Figura 40 – Engrenagem anel da 1ª marcha

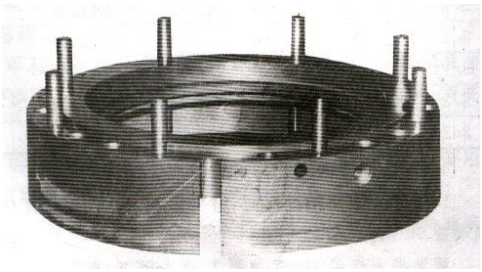


Figura 41 – Placa separadora dos discos de fricção

9. Remova os 3 discos de fricção e os 3 discos de apoio (78). Fixe cabos de aço nos parafusos M10 de levantamento e remova o suporte das planetárias de ré (46) com uma talha ou guindaste. Finalmente, remova os discos faltantes da 1ª marcha.
10. Remova o pistão da ré (79).
11. Vire a carcaça de modo que o conversor fique voltado para cima e coloque o conjunto do conversor e transmissão em um suporte.

12. Separe a transmissão do conversor de torque. Solte os parafusos, levante a transmissão usando os parafusos de levantamento, cabos de aço e uma talha ou guindaste (v. figura 42). Tome cuidado para manter a transmissão horizontal para não danificar os rolamentos.
13. Remova o eixo de acionamento da bomba de direção, a engrenagem de acionamento da bomba de direção (84) e a engrenagem do eixo (3).
14. Remova a embreagem de sobremarcha e o eixo intermediário (41) com um pé-de-cabra (v. figura 43). A parte central da transmissão está totalmente desmontada. Como a desmontagem das partes restantes é simples, será omitida.



Figura 42 – Separação do conversor e transmissão

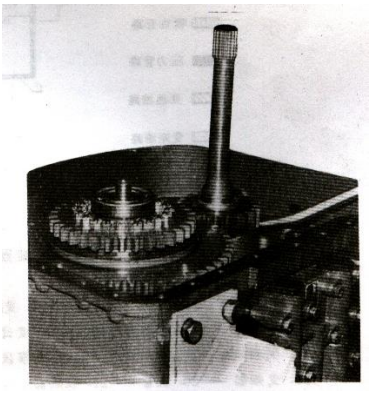


Figura 43 – Remoção da embreagem de sobremarcha e eixo intermediário

- **Válvula de controle de mudança de marcha**

Como a limpeza do óleo da transmissão afeta o desempenho da válvula, tenha cuidado de manter o óleo limpo.

Para desmontar a válvula de controle de mudança de velocidade, siga os passos abaixo:

1. Durante a desmontagem, tome cuidado para não danificar nenhum componente, especialmente os elementos de vedação. Se houver algum componente danificado, deverá ser substituído.
2. Quando remover a haste da válvula de redução de pressão (1) e a mola (2), consulte a figura 27. É preciso remover também o fixador da mola, que deve ser instalado com cuidado.

A válvula reguladora de pressão foi testada e regulada na fábrica. Tome cuidado para não alterar a regulagem. Caso algum componente seja substituído, será necessário regular a válvula com precisão, como segue: se a pressão estiver baixa, troque o anel regulador de

pressão (4) por um mais grosso; se a pressão estiver muito baixa, troque a junta (6) por uma mais fina, de modo a garantir que a pressão esteja dentro do especificado.

b) Montagem

O procedimento de montagem da transmissão é o inverso do utilizado para desmontagem. Durante a montagem, tome o cuidado de seguir as instruções abaixo:

1. As embreagens de acionamento são compostas por discos de fricção e discos de apoio. Para a 1ª marcha e ré, há 4 discos de cada tipo. Durante a instalação, o disco de apoio (de aço) deverá estar em contato com o pistão.
2. Como o pistão e o cilindro são vedados por um anel, a face de contato desse anel não deverá ter imperfeições nem rachaduras.
3. Para garantir que a bomba de variação de velocidade esteja na posição correta durante o acoplamento da transmissão (4) e da carcaça (13), verifique se o desvio de perpendicularidade entre a linha do eixo da engrenagem (3) e a face de instalação da bomba na carcaça está abaixo de 0,03 mm/80 mm. Esse desvio poderá ser medido com uma trena, de acordo com o diagrama de montagem (v. figuras 44 e 45). Para executar a medição, gire a engrenagem (3) uma volta, com a mão, e registre a leitura do instrumento de medição.
4. Aperte os parafusos após posicionar corretamente a bomba de variação de velocidade.

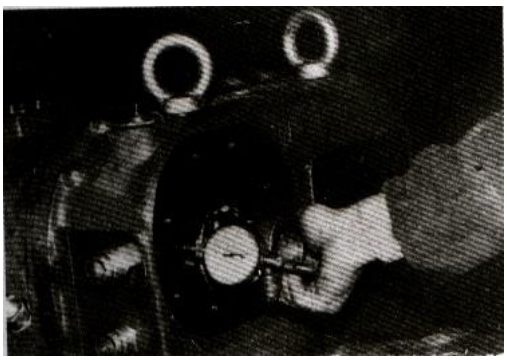


Figura 44 – Inspeção do desvio de perpendicularidade da linha axial da engrenagem do eixo

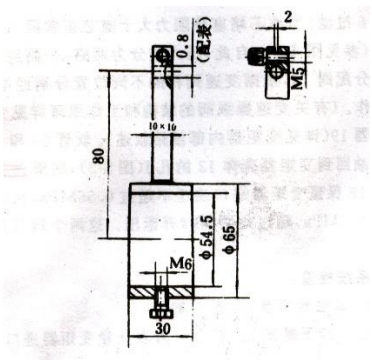


Figura 45 – Diagrama de montagem

2.3. Sistema hidráulico do conversor de torque e transmissão

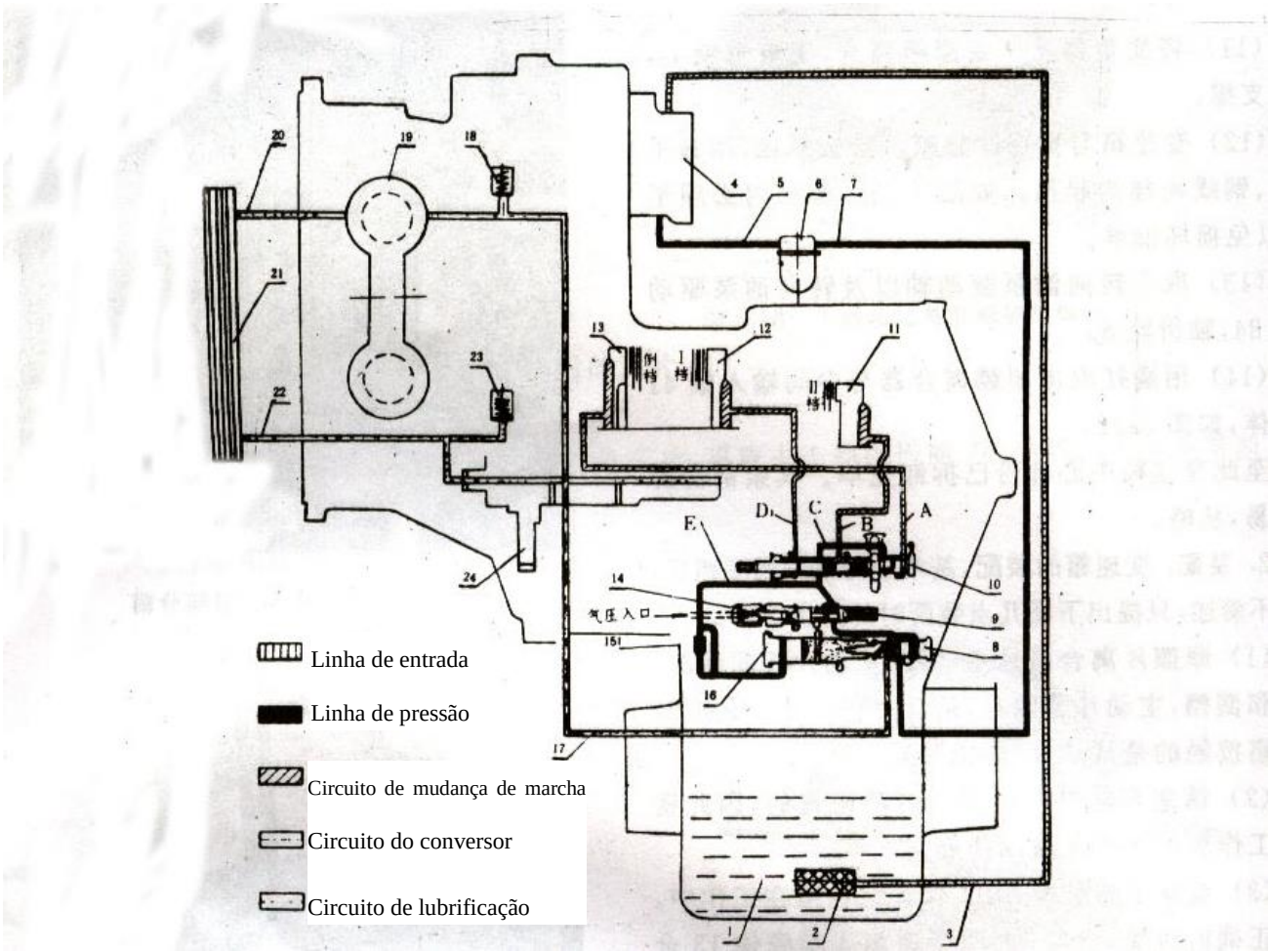


Figura 46 – Sistema hidráulico do conversor de torque e transmissão

1. Cárter 2. Tela filtrante 3. Mangueira 4. Bomba de mudança de marcha 5. Mangueira 6. Filtro de óleo 7. Mangueira 8. Válvula de regulagem de pressão 9. Válvula de corte 10. Válvula de mudança de marcha 11. Cilindro da 2ª marcha 12. Cilindro da 1ª marcha 13. Cilindro da ré 14. Válvula de ar 15. Acelerador de uma via 16. Válvula de gaveta 17. Tubulação embutida na parede da carcaça 18. Válvula de pressão 19. Conversor de torque 20. Mangueira 21. Radiador 22. Mangueira 23. Válvula de contrapressão 24. Embreagem de sobremarcha

O calor gerado durante o funcionamento do conversor de torque e transmissão é absorvido pelo óleo pressurizado que circula no sistema hidráulico do conjunto (v. figura 46).

A bomba de mudança de marcha (4), cuja vazão é de 120 l/min, puxa o óleo do cárter da transmissão (1) através da mangueira (3) e da tela filtrante (2). O óleo sob pressão enviado

pela bomba de mudança de marcha sai pelo furo na carcaça e entra no filtro (6) pela mangueira (5) (se o elemento de filtro estiver bloqueado e, portanto, a resistência ficar acima da normal, a válvula de derivação (by-pass) abrirá e o óleo será desviado do filtro). Em seguida, o óleo entra na válvula de mudança de marcha pela mangueira (7) (v. figura 46). Nesse ponto, o fluxo é dividido em duas partes, seguindo uma para a válvula de controle de mudança de marcha (10) através da válvula reguladora de pressão (8) (1,1 a 1,5 MPa) e da válvula de corte (9), e daí para o cilindro do conjunto de 1ª marcha, 2ª marcha ou ré, pela passagem de óleo D, B ou A, de acordo com a posição da válvula de mudança de marcha, para que a marcha correspondente seja engrenada (consulte a seção “estrutura e princípio de funcionamento da válvula de controle de mudança de marcha” para ter informações mais detalhadas). A outra parte segue para o conversor de torque pela linha (17) embutida na parede da carcaça (consulte a descrição do circuito interno de óleo do conversor de torque). As mangueiras (20) e (22) são de entrada e retorno do radiador. O óleo resfriado em baixa pressão retorna para o furo (J) da carcaça do conversor e o óleo que sai da embreagem de sobremarcha e de cada planetária da transmissão retorna para o cárter (1). A válvula de pressão (18) é usada para assegurar que a pressão de entrada do conversor de torque não ultrapasse 0,56 MPa, e para que a pressão de saída fique abaixo de 0,45 MPa. A válvula de contrapressão é usada para garantir que a pressão de lubrificação fique abaixo de 0,2 MPa. Caso alguma das pressões exceda os limites mencionados anteriormente, a válvula correspondente abrirá para aliviar a pressão.

2.3.1. Inspeção do sistema

a) Posição e item (v. figura 22)

1. Solte o bujão (31) e instale um manômetro nesse local. A pressão máxima medida na entrada do conversor de torque deverá ser de 0,56 MPa.
2. Monte uma conexão “T” na conexão do termômetro de óleo (29), e instale um termômetro e um manômetro na conexão. A pressão medida na saída do conversor de torque deverá estar abaixo de 0,45 MPa e a temperatura deverá estar entre 70 e 95º C no inverno e entre 90 e 110º C no verão.
3. Solte a conexão (34), instale uma conexão “T” e acople uma mangueira à mesma. A pressão de lubrificação medida com um manômetro não deve ultrapassar 0,2 MPa.
4. Solte o bujão situado na câmara (E) da válvula de controle de mudança de marcha (v. figura 27). Instale acoplamentos nas duas extremidades e coloque um manômetro. A

pressão da transmissão deverá estar entre 1,1 e 1,5 MPa.

b) Condições e método

1. Pare a máquina e acione o freio de estacionamento.
2. Dê partida no motor e mantenha-o a 1000 rpm. Coloque a transmissão em 2ª marcha quando a temperatura do conversor de torque atingir 70º C no inverno ou 85º C no verão. Meça e registre a pressão e temperatura nas posições citadas anteriormente.
3. Acione totalmente o acelerador e mantenha o motor estável em 2200 rpm por um minuto. Meça novamente as pressões e temperaturas nas posições mencionadas anteriormente.
4. Se os valores registrados nas duas medições estiverem dentro do intervalo especificado, o sistema está OK.

Capítulo 3 – Eixos e cardans

3.1. Eixos

3.1.1. Estrutura e princípio de funcionamento

Para aumentar a capacidade e melhorar o desempenho operacional e a locomoção em terrenos difíceis, esta máquina está equipada com tração nas quatro rodas. Os eixos dianteiro e traseiro possuem estrutura e composição similares.

A estrutura de cada eixo está detalhada na Figura 47. É composta por carcaça, conjunto do diferencial, semi-eixo, redutor do cubo da roda e conjunto de aro e pneu.

A carcaça do eixo está presa ao chassi e serve para receber a carga que atua sobre o chassi e transmiti-la para as rodas. Serve também para instalação dos demais componentes do conjunto.

O diferencial é de redução simples através de coroa e pinhão helicoidais. Serve para aumentar o torque e reduzir a velocidade de saída da transmissão, além de mudar a direção de transmissão da força de tração. Utiliza um sistema planetário composto por duas engrenagens cônicas de dentes retos, presas aos semi-eixos, uma cruzeta e 4 engrenagens satélites montadas numa carcaça bipartida.

Esse conjunto é usado para limitar a patinação e a diferença de velocidade das rodas direita e esquerda, além de transmitir o torque da coroa para os semi-eixos.

Os semi-eixos são do tipo flutuante, usados para transmissão do torque e movimento para o redutor dos cubos das rodas, que são do tipo planetário. A engrenagem solar está fixada na extremidade do semi-eixo e o suporte das planetárias está ligado ao cubo e gira com ele. O redutor do cubo recebe o movimento através do semi-eixo, onde está acoplada a engrenagem solar, e é usado para aumentar ainda mais o torque e reduzir a velocidade do sistema, de modo a propiciar a velocidade de trabalho mais adequada a cada situação.

O conjunto de aro e pneu é o componente rodante. A máquina está equipada com pneus 17,5 x

25 de baixa pressão, que possuem vantagens como base larga, boa elasticidade, baixa pressão sobre o solo, bom desempenho em terrenos difíceis e boa aderência á pista.

O fluxo de potência no eixo é o seguinte: flange de entrada → pinhão →coroa →caixa das satélites (cada metade) → cruzeta → satélites → planetárias → semi-eixos → engrenagem solar do cubo → engrenagens planetárias do cubo → suporte das planetárias → aro → pneu.

3.1.2. Inspeção e Teste

V. Figura 48.

1. Inspecione cada engrenagem, eixo, estriado e rosca de parafuso, verificando se há arranhaduras, trincas, amassamentos e depressões, corrosão e desgaste excessivo. Troque os componentes que forem necessários.

   O conjunto de coroa e pinhão é fornecido como conjunto, e deve ser trocado em conjunto. Além disso, as engrenagens planetárias cônicas (66) e satélites (62) devem ser trocadas simultaneamente. A mistura de engrenagens novas e usadas poderá causar concentração de esforços.
2. Inspecione as duas metades da caixa de satélites (64 e 81) e a cruzeta (65), verificando se há desgaste desigual, trincas, arranhaduras, amassamentos e deformações. Verifique o desgaste das arruelas de encosto (61 e 67). Como a borda externa das arruelas de encosto trabalha em condições extremas, deve-se verificar simultaneamente a espessura das bordas interna e externa. Se a diferença de espessura estiver acima de 0,13 mm, deve-se trocar a arruela. É melhor trocar sempre os pares de arruelas, para assegurar que a folga de cada conjunto de engrenagens seja sempre a mesma.
3. Inspecione o suporte (60), o suporte das planetárias do cubo (26) e o furo da carcaça do rolamento do pinhão (58), verificando se há trincas, arranhaduras, depressão e desgaste excessivo, e trocando as peças necessárias.
4. As faces de acoplamento das duas metades da caixa de satélites (64 e 81) devem estar verticais em relação ao mancal correspondente, admitindo-se uma tolerância máxima de 0,06 mm. Na concentricidade entre o centro da caixa e o centro dos mancais, a tolerância máxima é de 0,05 mm.

5. Inspecione todos os rolamentos, verificando se há danos, descolamento da camada superficial, corrosão e depressões. Se algum rolamento estiver danificado ou produzindo ruído anormal, não estiver girando de forma suave ou tiver o suporte dos roletes danificado, troque-o. Inspecione as agulhas das planetárias dos cubos (28 – v. fig. 47), verificando se há danos ou desgaste.
6. Inspecione os espaçadores (29 – v. fig. 47) situados em ambos os lados de cada eixo das planetárias dos cubos. Devem estar sem deformações, trincas e arranhaduras. Troque se houver necessidade.

3.1.3. Desmontagem

a) Cubo (v. figura 47)

1. Apóie a carcaça com um macaco de modo que o eixo a ser desmontado possa ser erguido do solo. Solte o bujão (2) do diferencial e o bujão (2) do redutor do cubo, e drene o óleo lubrificante.
2. Remova o freio a disco (15)
3. Solte as porcas (23) dos parafusos do aro (22) e remova do eixo o conjunto de aro e pneu. Abra o anel de trava (43), remova o anel e a frente do aro (44) e remova o pneu (45).
4. Solte o parafuso (40) e remova a tampa (32).
5. Solte o anel de trava (35) e remova a engrenagem solar (34) e o semi-eixo (4).
6. Solte o suporte das planetárias do cubo (20) usando um parafuso M12 para remoção, e remova o conjunto da planetária do cubo.
7. Solte o parafuso (38) e a porca (37), e remova as engrenagens planetárias (27)
8. Usando um sacador, saque do eixo (16) o cubo (20), o rolamento cônico (19), o anel de vedação (17), o guarda-pó (47) e o anel de trava (18) em conjunto.
9. Remova o freio a disco (46) e o guarda-pó (47).
10. Remova o anel de vedação (17) e o anel de trava (18) e, usando um sacador, retire o rolamento cônico (25) do cubo (20).

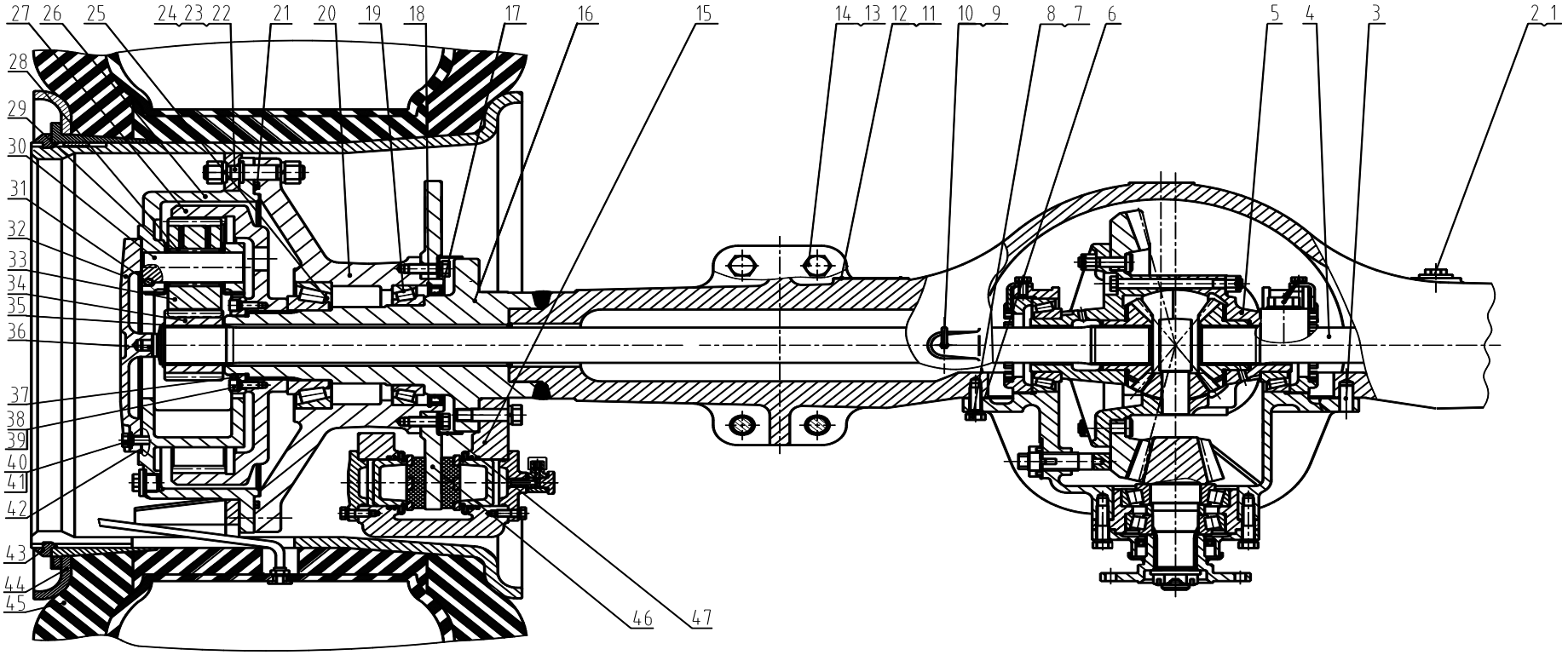


Figura 47 – Eixo completo

1. Junta
2. Bujão
3. Pino de locação
4. Semi-eixo
5. Diferencial
6. Espaçador
7. Parafuso
8. Junta
9. Tubo de respiro
10. Porca
11. Identificação
12. Rebite
13. Parafuso
14. Porca de trava
15. Freio a disco
16. Suporte do semi-eixo
17. Anel de vedação
18. Anel de trava
19. Rolamento cônico
20. Cubo
21. Anel “O”
22. Parafuso do aro
23. Porca
24. Junta
25. Rolamento cônico
26. Suporte das planetárias
27. Engrenagem anel
28. Rolamento de agulhas
29. Espaçador
30. Eixo da planetária
31. Esfera de aço
32. Tampa
33. Engrenagem planetária
34. Engrenagem solar
35. Anel de trava
36. Eixo
37. Porca
38. Parafuso
39. Junta
40. Parafuso
41. Junta
42. Junta
43. Anel de trava
44. Aro
45. Pneu
46. Freio a disco
47. Guarda-pó

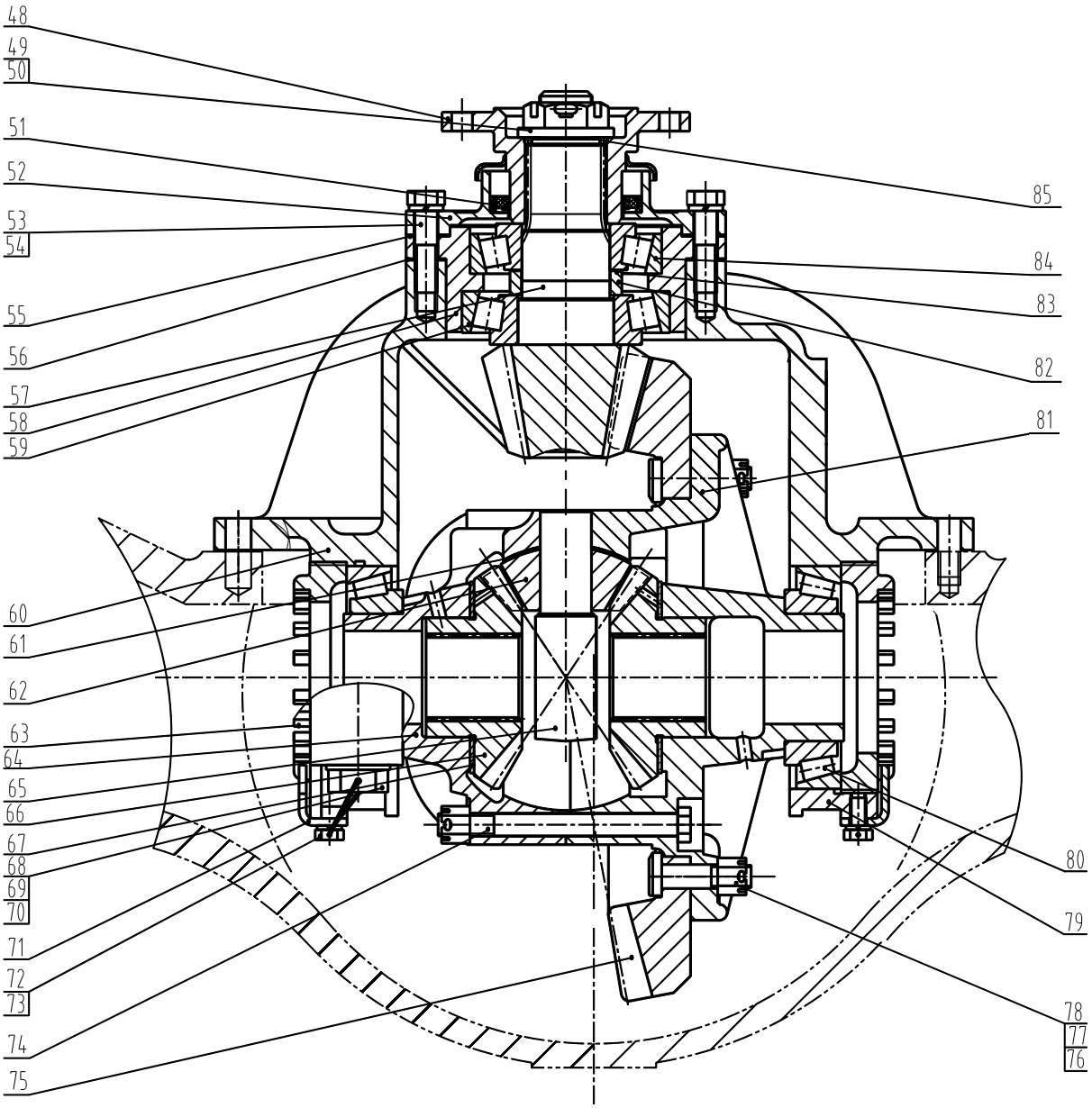


Figura 48 - Diferencial

48. Flange de entrada
49. Porca castelo
50. Pino
51. Anel de vedação
52. Capa de vedação
53. Parafuso
54. Junta
55. Espaçador vedante
56. Espaçador de ajuste
57. Pinhão
58. Caixa do rolamento
59. Rolamento cônico
60. Suporte
61. Espaçador da coroa
62. Coroa
63. Porca de regulagem
64. Caixa de satélites LE
65. Cruzeta
66. Engrenagem planetária
67. Espaçador da planetária
68. Parafuso
69. Junta
70. Arame
71. Chapa de trava
72. Parafuso
73. Junta
74. Parafuso
75. Coroa
76. Parafuso
77. Porca
78. Pino
79. Sede do rolamento
80. Rolamento cônico
81. Caixa de satélites LD
82. Eixo
83. Espaçador
84. Rolamento cônico
85. Anel “O”

11. Solte as tubulações fixadas na carcaça e a ligação com o eixo de transmissão (cardan).
12. Apóie a carcaça do eixo com um macaco, solte os parafusos (13) e baixe o macaco para remover o eixo.
13. Solte os parafusos (7) e remova o conjunto do diferencial (4).

b) Suporte das planetárias do cubo (v. figura 47)

1. Fixe o suporte das planetárias (26) com um bloco de aço, de modo que as engrenagens (33) fiquem voltadas para cima. Bata no eixo da engrenagem (30) com um bloco de metal mole e remova o eixo (30), a esfera de aço (31) e as agulhas (28), com a outra mão.
2. Remova a engrenagem planetária (33).

c) Diferencial (v. figura 48)

1. Coloque o diferencial (5) na bancada e fixe-o pelo suporte (60) com parafusos.
2. Antes da desmontagem, deve-se marcar o suporte do rolamento (79) para a montagem posterior. Remova as chapas de trava (71) das porcas de regulagem esquerda e direita, a capa do rolamento (84) e a porca de regulagem (63).
3. Remova o conjunto de planetárias e satélites.
4. Desmonte esse conjunto como segue:
   (i) Solte os parafusos (74) das partes esquerda e direita da caixa de satélites, marque as duas partes antes da desmontagem e separe-as. Remova a cruzeta (65), as satélites (62) e planetárias (66), e os espaçadores das satélites (61) e das planetárias (67).
   (ii) Usando um sacador, remova os rolamentos cônicos (80) das carcaças direita e esquerda.
   (iii) Retire os parafusos (76) de fixação da coroa (75). Antes de remover a coroa, marque-a de modo a remontar na mesma posição.
5. Desmonte o pinhão como segue:
   (i) Retire o pino (50), solte a porca castelo (49) e remova a flange de entrada com um sacador.
   (ii) Solte o parafuso (53) e remova a carcaça do retentor (52).
   (iii) Rosqueie o parafuso extrator (M10) no furo com rosca da carcaça do rolamento (58) para elevar o conjunto do pinhão.
   (iv) Calce a flange saliente da sede do rolamento (58) e force a extremidade rosqueada do pinhão, de modo a retirá-la da sede (58).
   (v) Puxe o rolamento cônico (59) e a sede (82) para fora, afastando-os do pinhão (57).
   (vi) Usando um bloco de metal macio, bata na capa do rolamento para removê-la da sede (58).

3.1.4. Montagem e regulagem

a) Conjunto do pinhão (v. figura 48)

1. Monte a capa do rolamento (59) na sede (58) usando um bloco de metal macio ou um martelo, e verifique se a capa foi pressionada até o fundo da sede.
2. Monte o cone do rolamento (59), próximo do pinhão (57) no eixo do mesmo, usando o sistema descrito anteriormente, depois instale a luva (82) e o espaçador (83).
3. Monte a sede do rolamento (58) e pressione o cone do rolamento (59) na sede.
   Regulagem: Pressione o anel interno do rolamento (59) com uma luva, de modo que o pinhão (57) fique fixado na bancada. Enrole uma corda ou cabo na parte externa da sede (58) e puxe horizontalmente a outra extremidade com um dinamômetro. Quando a sede (58) começar a girar, o torque deverá estar entre 1,47 e 2,6 Nm (para rolamentos novos). Se não estiver nessa faixa, será necessário trocar o espaçador (83) ou regular a luva (82).

4. Instale a flange de entrada (48) e aperte a porca castelo (49). Gire a sede do rolamento (58) enquanto estiver apertando a porca. O torque de aperto da porca castelo (49) deverá ser de 558 a 735 Nm. Marque a flange de entrada (48) e a porca castelo (49) para instalação.
5. Após completar a montagem, verifique novamente a precarga dos dois rolamentos. Coloque o gancho de um dinamômetro no furo com rosca do flange de entrada (48) e puxe o dinamômetro até que a flange comece a girar. O torque deverá ser de 1,.47 a 2,6 Nm (v. figura 49).



Figura 49 – Medição do torque de rotação

b) Conjunto de satélites (v. figura 48)

1. Fixe a coroa (75) na parte direita da caixa de satélites (81), com as marcas de instalação alinhadas. Use parafusos (76) e porcas (77) novos e aperte-os com um torque de 78 a 102 Nm.
2. Monte o espaçador (67) e a engrenagem planetária (66) na caixa de satélites, instale as engrenagens satélites (62) e os espaçadores (61) na cruzeta (65) e coloque a cruzeta na caixa de satélites.
   Regulagem: Verifique se o conjunto gira suavemente e se a folga medida com um relógio comparador pressionado verticalmente contra qualquer dente é de 0,203 a 0,279 mm.
3. Acople as duas metades da caixa de satélites seguindo as marcas feitas na desmontagem, e aperte os parafusos (74) com um torque de 78 a 102 Nm.
4. Usando uma barra de metal macio, pressione os cones dos rolamentos (80) nos dois lados da caixa de satélites e confirme se foram pressionados até o fundo sem deflexão.

c) Conjunto da coroa e pinhão (v. figura 48)

1. Monte o pinhão no suporte (60). Confirme se o rasgo de lubrificação da sede do rolamento (58) está alinhado com o rasgo do suporte (60).
2. Monte o conjunto da caixa de satélites no suporte (60) e aperte as duas porcas de regulagem (63) nos dois lados.
3. Monte a sede do rolamento (79) respeitando as marcas de montagem e aperte ligeiramente os parafusos (68).
4. Aperte as porcas de regulagem (63) em ambos os lados da caixa de satélites, de modo a pressionar o rolamento cônico (80).

5. Regule a folga do conjunto de coroa e pinhão:
   Pressione o contato do relógio comparador contra a face da extremidade mais larga de um dente da coroa (75) e mova a coroa para a frente e para trás (se necessário, mova o pinhão). A folga medida no relógio comparador deverá ser de 0,23 a 0,33 mm (v. figura 50).

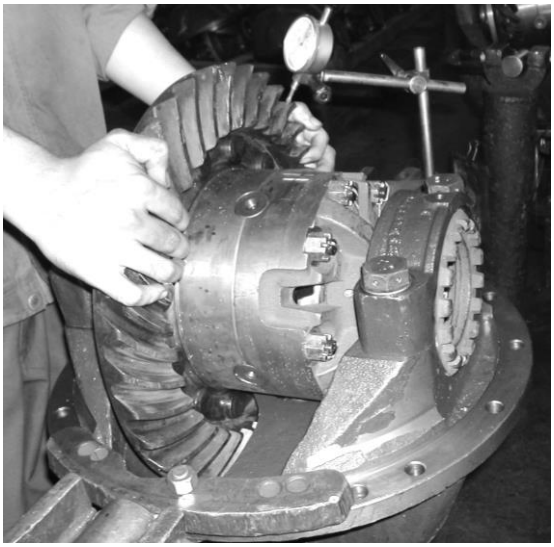
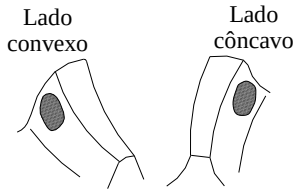
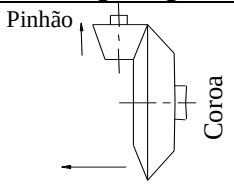
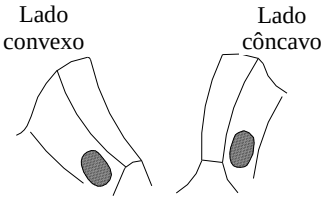
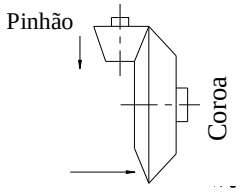
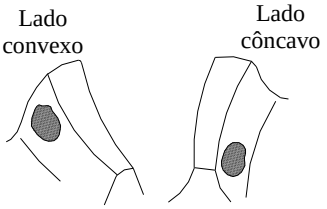
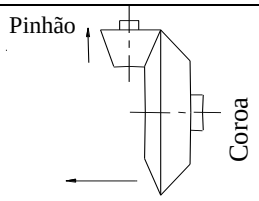
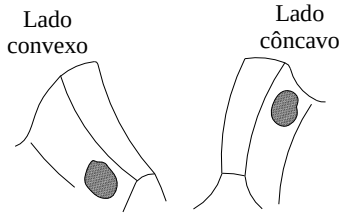
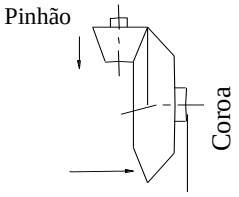
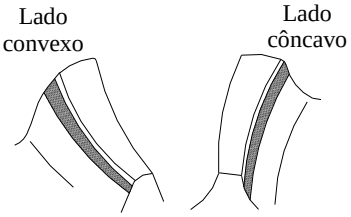
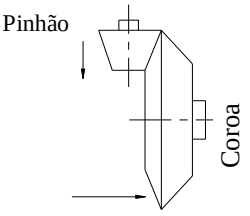
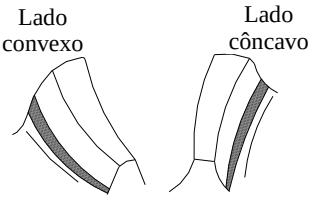
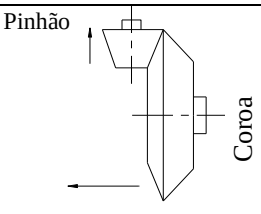


Figura 50 – Regulagem da folga entre coroa e pinhão

6. Regulagem da zona de contato:
   Passe uma camada fina de tetróxido de chumbo (red lead) ou outro contraste, (em três dentes) em 4 posições distribuídas igualmente na superfície dos dentes da coroa (75). Mova a coroa para a frente e para trás e verifique as marcas de contato, providenciando os ajustes necessários. O método de ajuste está detalhado na Tabela 1.
   Contato adequado: a zona de contato deverá ocupar pelo menos 50% do comprimento e da altura do dente. No sentido da altura, a zona de contato deverá estar no centro do dente, e no sentido do comprimento, mais próxima de extremidade mais fina do dente.
   Se o contato no pé ou na ponta do dente estiver acima da extensão normal, será necessário trocar o conjunto de coroa e pinhão ou o suporte (60), pois será impossível corrigir essa situação através de regulagem.
   A regulagem é feita aumentando ou reduzindo a quantidade de calços de regulagem (56) e girando a porca de regulagem (63). Como a regulagem do contato é de extrema importância para a durabilidade e desempenho do diferencial, deve ser feita com extremo cuidado.
7. Faça a precarga do rolamento (80) usando a porca de regulagem (63). O torque medido na flange de entrada deverá estar entre 2,9 e 3,9 Nm.
8. Remova a flange de entrada (48), monte o espaçador de vedação (55), a tampa de vedação (52) e a flange de entrada (48) (com o anel de vedação (51)) e reaperte a porca castelo (49).
9. Coloque as placas de trava (71) e fixe a porca de regulagem (63). Se o rasgo não estiver alinhado, pode-se girar levemente a porca de regulagem (63) até posicioná-la adequadamente.
10. Instale os parafusos (72) e aperte os parafusos (68) com um torque de 274 a 294 Nm; instale o arame (70) de modo a fixá-los.

Tabela 1 – regulagem da zona de contato e da folga, na montagem do conjunto de coroa e pinhão

Zona de contato da face dos dentes da coroa	Método de regulagem	Sentido de movimentação das engrenagens
	Aumente a quantidade de calços de modo a mover o pinhão para fora. Se houver excesso de folga, mova a cora na direção do pinhão.	
	Reduza a quantidade de calços de modo a mover o pinhão para dentro. Se a folga estiver abaixo do valor, afaste a coroa do pinhão	
	Aumente a quantidade de calços de modo a mover o pinhão para fora. Se a folga for excessiva, mova a coroa na direção do pinhão	
	Reduza a quantidade de calços de modo a mover o pinhão para dentro. Se a folga estiver abaixo do especificado, afaste a coroa do pinhão.	
	Afaste a coroa do pinhão. Se a folga for excessiva, mova o pinhão para dentro.	
	Mova a coroa na direção do pinhão. Se a folga estiver abaixo do especificado, mova o pinhão para fora.	

d) Redutores dos cubos (v. figura 47)

1. Monte o cone do rolamento (19) no suporte do semi-eixo (16) e confirme se foi pressionado até o fundo sem deflexão. Monte as capas dos rolamentos (19, 25) no cubo (20) e, em seguida, monte o anel de trava (18) e o anel de vedação (17).
2. Monte o freio a disco (46) e o guarda-pó (47) no cubo (20) e aperte os parafusos sobre os mesmos com um torque de 98 a 147 Nm.
3. Monte o conjunto do cubo mencionado acima no suporte do semi-eixo (16) e, em seguida, instale o cone do rolamento (25).
4. Monte a engrenagem interna (27) e parafuse as porcas (37) com um torque de 637 a 667 Nm. Quando apertar as porcas (37), gire e bata no cubo (20) de modo que fique posicionado corretamente. Após apertar as porcas (37) com o torque mencionado acima, instale um dinamômetro no furo rosqueado do cubo (20). O torque de rotação deverá ser de 14,7 a 24,5 Nm. Em seguida, solte a porca (37) aproximadamente meia volta, gire o cubo (20) e aperte a porca (37) com um torque de 196 a 245 Nm, ao mesmo tempo. Finalmente, fixe o cubo com parafusos.
5. Passe graxa nos rolamentos de agulhas (28) e monte-os nas engrenagens planetárias (33). Em seguida, instale as engrenagens (33) no suporte (26), juntamente com os espaçadores (29).
6. Monte os eixos das planetárias (30) (com as esferas (31)) nos rolamentos de agulhas (28) das engrenagens planetárias (33).
7. Monte os semi-eixos (4), fixe o suporte das planetárias e o anel “O” (21) no cubo (20) e aperte os parafusos (22) e porcas (23) do aro.
8. Monte a engrenagem solar (34), o anel de trava (35) e a tampa (32).
9. Após completar todos os procedimentos mencionados acima, monte o conjunto do eixo no chassis.
10. Monte o pneu (45), o anel do aro, o anel de retenção e o anel de trava (43) no aro (44), na ordem correta, e monte o aro com pneu no cubo (20). Encha os pneus (pressão dos pneus dianteiros: 0,32 a 0,35 MPa; pressão nos pneus traseiros: 0,29 a 0,32 MPa).
11. Coloque óleo lubrificante pelos furos de abastecimento dos suportes direito e esquerdo das planetárias (26), até que saia pelo bujão 92) da carcaça do eixo, e instale os bujões (2).

3.2. Eixos de transmissão (cardans)

Os eixos de transmissão (tipo cardan) são usados para transmitir a potência da transmissão para os eixos. O suporte do mancal está montado no chassi dianteiro e serve para interligar o eixo cardan dianteiro ao intermediário, para transmissão da potência.

A máquina está equipada com três eixos de transmissão: o eixo usado para ligação do eixo dianteiro ao suporte do mancal é chamado de eixo de transmissão dianteiro; o que liga o

suporte do mancal à transmissão é chamado eixo de transmissão intermediário; e o instalado entre o eixo traseiro e a transmissão é chamado eixo de transmissão traseiro.

O eixo de transmissão dianteiro possui um mancal de apoio instalado no suporte do mancal. Durante a montagem, o anel interno do rolamento deverá girar suavemente, sem bloqueios. A engraxadeira deverá estar alinhada com o furo de lubrificação do anel externo. Os parafusos de fixação do suporte deverão ser alinhados com o sulco na transmissão e, em seguida, apertados e travados. Após a regulagem, coloque graxa (de lítio com molibdênio) na engraxadeira. Pare de colocar a graxa quando esta começar a sair, para evitar excesso de pressão no mancal.

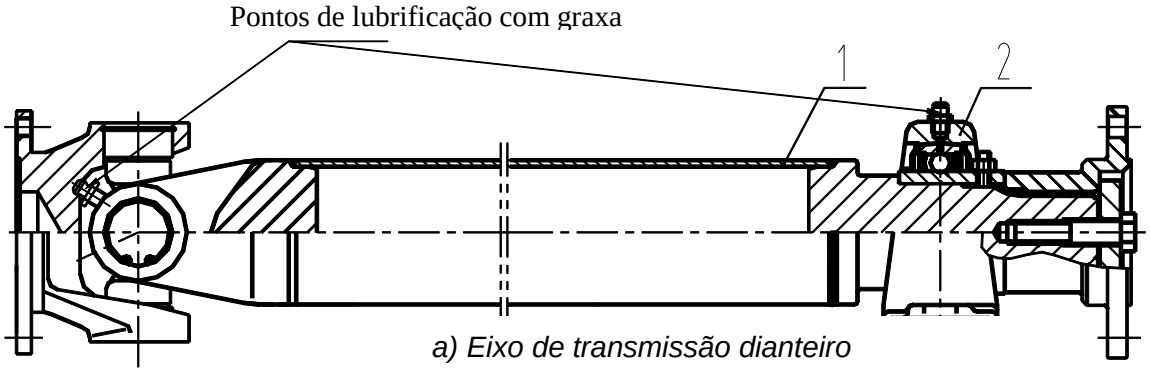
Como o eixo de transmissão possui uma ponteira deslizante acoplada a um tubo estriado, a potência poderá ser transmitida de forma confiável mesmo quando mudar a posição relativa entre a carcaça da transmissão e o eixo cardan.

Quando a máquina estiver em funcionamento, os eixos de transmissão estarão sujeitos a alto torque, carga de impacto e vibração contínua. Além disso, estão sujeito a condições extremas por estarem montados na parte inferior da máquina. Por essas razões, deverão ser objeto de manutenção cuidadosa para que possam funcionar bem.

Os procedimentos abaixo deverão ser seguidos quando se utilizar a máquina:

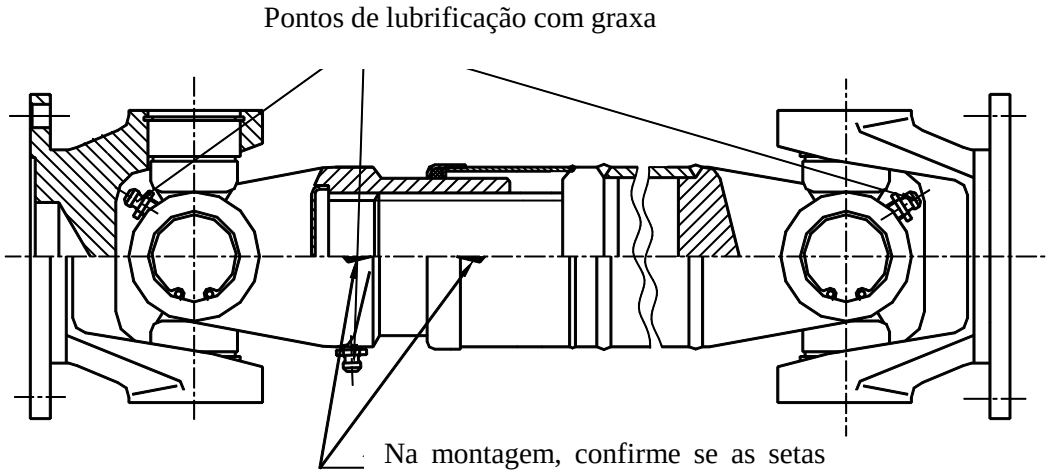
1. Durante o funcionamento da máquina, ocorre deslizamento freqüente da ponteira no tubo estriado. A cruzeta está sujeita a cargas pesadas em alta velocidade. Por essa razão, esses pontos precisam ser lubrificados regularmente com graxa de lítio com molibdênio. Como o retentor do tubo estriado é usado tanto para evitar a saída da graxa como para impedir a entrada de umidade e sujeira, é preciso verificar seu estado com freqüência.
2. Para eliminar a variação da velocidade de acionamento, a vibração do eixo de transmissão e o impacto no estriado, os garfos das juntas universais de ambas as extremidades deverão ser montados na mesma posição (alinhados). O eixo foi balanceado e marcado com setas antes de sair da fábrica. Esteja certo de não alterar esse balanceamento quando remover, limpar ou executar reparos nesses componentes. Caso contrário, será necessário balancear novamente os eixos de transmissão.
3. Determine o limite de desgaste dos componentes:
   - A folga máxima entre os dentes do estriado e da ponteira deverá ser de 0,30 mm.
   - A folga máxima entre a cruzeta e o rolamento deverá ser de 0,13 mm
   - A folga máxima entre o rolamento e o suporte do mancal deverá ser de 0.052 mm.

   Se o desgaste estiver acima de algum desses limites, o componente deverá ser trocado.



a) Eixo de transmissão dianteiro

1. Eixo de transmissão dianteiro 2. Mancal e suporte



b) Eixos de transmissão intermediário e traseiro

Figura 51 – Eixos de transmissão

Capítulo 4 – Sistema hidráulico

4.1. Informações sobre segurança

A maioria dos acidentes que ocorrem durante a operação, manutenção e reparo dos equipamentos pode ser atribuída a falhas na observação das regras básicas e precauções de segurança. Muitas vezes, pode-se evitar um acidente através da identificação antecipada de situações de risco potencial. Por essa razão, os operadores devem prestar atenção a esses riscos potenciais e, somente operarem a máquina ou executarem manutenção e reparos após receberem o treinamento necessário e terem a capacitação adequada para executar esses serviços de forma correta e segura.



Leia e entenda as precauções e avisos relevantes de segurança antes de operar e executar manutenção ou reparo na máquina.

Além disso, este manual contém alguns avisos, que devem ser observados estritamente, para evitar danos sérios na máquina.

É impossível para a empresa relacionar todos os riscos (inclusive os potenciais) neste manual, e também é impossível que as mensagens deste manual cubram todos os riscos. Caso sejam utilizadas ferramentas, procedimentos operacionais ou métodos de execução diferentes dos recomendados pela empresa, é preciso ter certeza de manter a segurança para si e para os demais, e assegurar que não ocorram danos na máquina.

Este capítulo contém as especificações e descrições mais recentes referentes à máquina. Contudo, essas especificações, da mesma forma que torques, pressões, métodos de medição e dados referentes ao equipamento estão sujeitos a modificações periódicas que poderão afetar a manutenção da máquina. Assim, antes de operar ou executar serviços na máquina, entre em contato com o representante autorizado da empresa para ter as informações mais recentes e mais completas.

4.2. Princípio de funcionamento

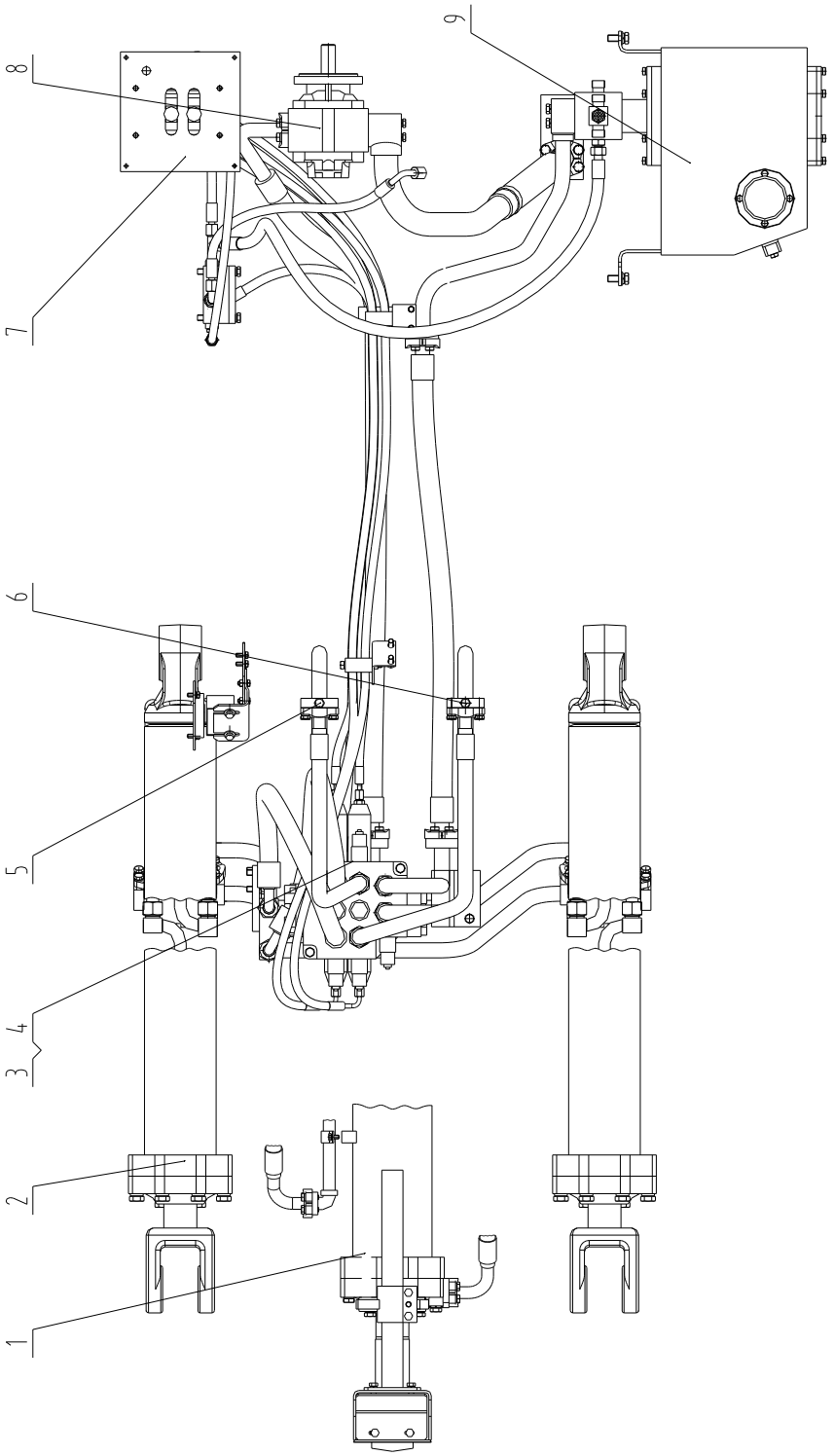


Figura 52 – Diagrama do sistema hidráulico

1. Cilindro de inclinação da caçamba 2. Cilindro de elevação da caçamba 3. Válvula de distribuição 4. Bujão 5. Bujão 6. Bujão 7. Alavanca de comando 8. Bomba hidráulica 9. Tanque de óleo

O sistema hidráulico ZL30G da máquina, do tipo pilotado, destina-se a controlar os movimentos da caçamba.

Para que a operação fique fácil e conveniente, esse sistema utiliza uma válvula piloto para controlar as válvulas de comando de elevação e inclinação, situada na válvula de distribuição,.

O sistema hidráulico está equipado com duas válvulas solenóides controladas por sensores elétricos como, p.ex., os de proximidade. Por utilizar tecnologias elétricas e hidráulicas em conjunto, o sistema elétrico possui funções como a de limitação de elevação e nivelamento automático da caçamba, que aumentam a eficiência da máquina.

O sistema hidráulico é formado pelos seguintes componentes (v. figura 52): bomba de engrenagens, válvula de distribuição, válvula piloto, válvula de retenção, cilindros de elevação e cilindro de inclinação da caçamba.

4.3. Diagnóstico de defeitos



Durante o teste e regulagem do sistema hidráulico, a carregadeira deve ficar estacionada em terreno plano e afastada de pessoas e de máquinas que ainda estiverem em funcionamento. A máquina deve ser operada por uma única pessoa, e as demais deverão ficar a uma certa distância da máquina, para evitar a ocorrência de acidentes.

Quando inspecionar e acionar o sistema hidráulico, é preciso levar em conta a vazão e pressão corretas em cada ponto. A vazão de saída da bomba está relacionada com a rotação do motor. Quanto mais alta a rotação do motor, maior será a vazão de saída da bomba, e vice-versa. A pressão do sistema hidráulico está relacionada com a carga a que o sistema está submetido.

A pressão máxima de cada subsistema é regulada pela válvula de alívio. Se a regulagem estiver muito baixa, as peças móveis não terão força para elevação ou escavação; se a regulagem estiver excessivamente alta, poderão ocorrer danos nos componentes e vedações.

Os vazamentos do sistema estão relacionados com as vedações do pistão de cada cilindro, a folga interna, a regulagem e as vedações de cada válvula e o assentamento entre cada válvula e sua sede.

O tempo do ciclo está relacionado com o volume de perdas no sistema e com o desgaste e velocidade de cada bomba.

4.3.1. Observação e inspeção

Após a ocorrência de uma falha, o primeiro passo do diagnóstico é uma inspeção visual do sistema e de seus componentes. Antes de executar essa inspeção, deve-se desligar o motor e baixar o implemento até se apoiar no solo.

1. Verifique se o nível de óleo do tanque hidráulico está normal.
2. Observe a ocorrência de bolhas no óleo do tanque: use um recipiente limpo para retirar parte do óleo do tanque, logo após desligar o motor.
3. Remova o filtro de óleo e observe os depósitos. Usando um imã, separe as partículas ferrosas das demais.
4. Verifique se há danos ou vazamentos nas conexões e tubulações.

4.3.2. Instruções sobre manutenção

a) Regulagem do sistema

A inspeção do sistema hidráulico compreende a medição do tempo de elevação do braço até a altura máxima, do tempo de descida do braço, do tempo de inclinação da caçamba até sua posição mais avançada, da pressão de abertura da válvula multi-vias (daqui por diante chamada de válvula de distribuição), da pressão de abertura da válvula de segurança de duplo sentido e do tempo de descida livre do braço com a máquina desligada.

a.1. Verificações de tempo

Após carregar a caçamba com a carga nominal, colocá-la na posição mais baixa e aquecer o óleo do motor e do sistema hidráulico até sua temperatura normal de funcionamento, coloque o motor na rotação nominal e eleve a caçamba até a posição mais alta, acionando a haste da válvula de elevação, que faz parte da válvula de distribuição. O tempo de elevação deverá estar abaixo de 6,5 segundos.

Com o motor em marcha lenta, acione a válvula de elevação e faça a caçamba descer da posição de altura máxima até o solo. O tempo de descida deverá estar abaixo de 4,0 segundos.

Nas mesmas condições usadas para o teste de avanço, o tempo necessário para mover a caçamba da posição mais recuada até a mais avançada deverá estar abaixo de 2,1 segundos.

a.2. Verificação de pressões

1. Verificação da pressão máxima do sistema:

   Solte o bujão (4) do ponto de medição da válvula de distribuição (v. figura 52) e instale um manômetro com capacidade de 25 MPa. Em seguida, coloque o braço na posição horizontal. Confirme se o óleo do motor e do sistema hidráulico está na temperatura normal, coloque o motor na rotação nominal e incline a caçamba para trás, acionando a válvula de inclinação, que faz parte da válvula de distribuição, até que a pressão atinja o valor máximo. Nessa ocasião, a leitura do manômetro deverá ser de 16 MPa. Se for diferente, regule a válvula principal de segurança (que faz parte da válvula de distribuição).

2. Inspeção e regulagem da válvula de segurança de dupla ação

   (i) Inspeção e regulagem da pressão da válvula de segurança da câmara maior do cilindro de inclinação: Solte o bujão (5) do cotovelo do duto de óleo, entre a válvula de contribuição e a câmara maior do cilindro de inclinação da caçamba (v. figura 52) e instale um manômetro com capacidade de 25 MPa. Mova o braço até a posição mais alta, confirme se o óleo do motor e o óleo hidráulico estão na temperatura normal de funcionamento, coloque o motor em marcha lenta e acione a válvula de inclinação até que a caçamba fique na posição mais recuada. Coloque a válvula na posição neutra e acione a válvula de comando da elevação para baixar a caçamba. A pressão máxima medida no manômetro deverá ser de 18 MPa, caso contrário será necessário regular a válvula

   (ii) Inspeção e regulagem de pressão da válvula de segurança da câmara menor do cilindro de inclinação da caçamba: Solte o bujão (6) do cotovelo do duto de óleo entre a válvula de contribuição e a câmara menor do cilindro de inclinação (v. figura 52) e instale um manômetro com capacidade de 25 MPa. Eleve o braço até a posição horizontal, confirme se o óleo do motor e o óleo hidráulico estão na temperatura normal de funcionamento, coloque o motor em marcha lenta e mova a caçamba até a posição máxima para a frente. A pressão máxima no manômetro deverá ser de 12 MPa, caso contrário será necessário regulá-la.

3. Inspeção da descida livre do braço

   Com a caçamba com a carga nominal e o óleo do motor e do sistema hidráulico na temperatura normal de funcionamento, eleve o braço até a altura máxima, feche a válvula de distribuição e desligue o motor. Meça a movimentação da haste do pistão no cilindro a cada hora. Se os componentes hidráulicos estiverem em boas condições, essa descida deverá ser de menos de 15 mm a cada 5 minutos.

b) Manutenção geral e informações úteis

1. Todos os componentes do sistema hidráulico foram devidamente regulados na

saída da fábrica, e aconselha-se que não sejam removidos aleatoriamente. Ser ocorrer alguma falha e houver necessidade de desmontar qualquer componente ou conjunto para inspeção, essa desmontagem deverá ser feita de acordo com os procedimentos especificados nas instruções de operação. Faça a desmontagem com cuidado para não arranhar ou danificar a superfície de contato dos componentes, caso contrário, o desempenho do componente será prejudicado.

2. Quando desmontar componentes hidráulicos tais como válvula de direção, cilindro de direção, bomba de direção e válvula amplificadora de fluxo, esteja certo de proteger elementos de vedação tais como anéis “O”, anéis de seção retangular, guarda-pós e anéis de pistão, e, em especial, de evitar que a superfície dos anéis sofra arranhões ou danos. Se algum anel sofrer danos ou deformações, deverá ser trocado.

3. Quando desmontar componentes hidráulicos tais como tubulações, válvulas, bombas e cilindros, esteja certo de fechar todas as aberturas desses componentes, para evitar a entrada de poeira, areia ou limalhas.

Quando montar esses componentes, mantenha-os perfeitamente limpos para evitar que partículas de metal, areia ou pó entrem em seu interior. Antes da montagem, os componentes deverão ser cuidadosamente limpos com querosene, ser soprados com ar comprimido e receber uma camada de óleo.



Para remover uma mangueira ou conexão, deve-se estacionar a máquina em um terreno plano, desligar o motor, acionar o freio de estacionamento e confirmar que a pressão remanescente foi eliminada.

4.3.3. Diagnóstico de defeitos

Como existe uma grande variedade de causas de problemas, não é possível relacionar todas neste manual. Assim, somente os problemas mais comuns e as respectivas causas estão relacionados a seguir. Caso observe algum problema durante o uso da máquina, entre em contato com o representante local da empresa.

a) Falta força no implemento durante a operação

Causas possíveis:

- Nível de óleo muito baixo no tanque hidráulico
- Contaminação séria do óleo
- A bomba não consegue succionar uniformemente o óleo
- A vedação do cilindro está danificada e há um vazamento interno grave

- Há um vazamento interno grave na bomba
- A haste da válvula de distribuição está com desgaste, causando vazamento interno
- A mola da válvula de alívio está quebrada e a pressão está muito baixa
- A válvula de alívio está bloqueada ou a mola está quebrada, causando pressão excessivamente baixa no sistema piloto.

b) O implemento não funciona

Causas possíveis:

- Haste da válvula de comando bloqueada
- Mola da válvula de alívio quebrada, causando pressão muito baixa
- Bloqueio da válvula de alívio causando pressão baixa no sistema
- Vazamento interno grave na válvula piloto (situada na válvula de distribuição) causando baixa pressão no sistema
- Bloqueio da válvula de alívio (situada na válvula combinada) ou quebra da mola, causando baixa pressão piloto
- Haste da válvula de comando ou da válvula de alívio (situada na válvula combinada) quebrada ou bloqueada
- Deficiência de vedação na válvula de retenção e válvula cônica (situada na válvula combinada) fazendo com que a câmara maior do cilindro fique ligada ao tanque

c) O braço ou a caçamba recua

Causas possíveis:

- Danos no reparo do pistão, causando vazamento interno grave no cilindro
- Desgaste na haste da válvula de distribuição, causando vazamento interno
- Problemas de vedação na válvula de retenção e válvula cônica da válvula de alívio (situada na válvula de distribuição)
- Problemas de vedação na válvula de retenção e válvula cônica da válvula de alívio (situada na válvula de distribuição), ligando a câmara maior do cilindro ao tanque.

d) Temperatura muito alta do óleo hidráulico

Causas possíveis:

- Nível baixo de óleo no tanque
- Desgaste na bomba
- Sobrecarga do equipamento com acionamento freqüente da válvula de alívio
- Pressão de alívio (na válvula de distribuição) regulada muito baixa
- Excesso de ar no sistema.

Capítulo 5 – Sistema de direção

5.1. Informações sobre segurança

A maioria dos acidentes que ocorrem durante a operação, manutenção e reparo dos equipamentos pode ser atribuída a falhas na observação das regras básicas e precauções de segurança. Muitas vezes, pode-se evitar um acidente através da identificação antecipada de situações de risco potencial. Por essa razão, os operadores devem prestar atenção a esses riscos potenciais e, somente operarem a máquina ou executarem manutenção e reparos após receberem o treinamento necessário e terem a capacitação adequada para executar esses serviços de forma correta e segura.



Leia e entenda as precauções e avisos relevantes de segurança antes de operar e executar manutenção ou reparo na máquina.

Além disso, este manual contém alguns avisos, que devem ser observados estritamente, para evitar danos sérios na máquina.

É impossível para a empresa relacionar todos os riscos (inclusive os potenciais) neste manual, e também é impossível que todas as mensagens deste manual cubram todos os riscos. Caso utilize ferramentas, procedimentos operacionais ou métodos de execução diferentes dos recomendados pela empresa, é preciso ter certeza de manter a segurança para si e para os demais, e evitar que ocorram danos na máquina.

Este capítulo contém as especificações e descrições mais recentes referentes à máquina. Contudo, essas especificações, da mesma forma que torques, pressões, métodos de medição e dados referentes ao equipamento estão sujeitos a modificações periódicas, que poderão afetar a manutenção da máquina. Assim, antes de operar ou executar serviços na máquina, entre em contato com o representante autorizado da empresa para ter as informações mais recentes e mais completas.

5.2. Instruções de manutenção

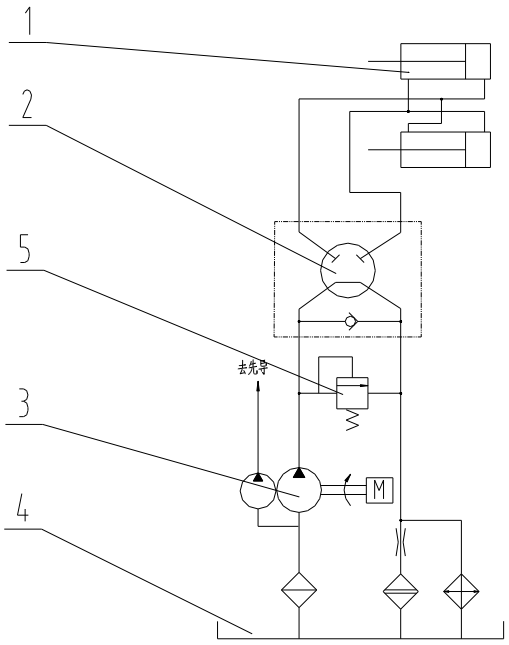


Figura 53 Diagrama do Sistema de direção

1. Cilindro de direção 2. Unidade de comando da direção 3.Bomba de direção 4. Tanque 5.Válvula de alívio ECT-06



Durante o teste e regulagem do sistema de direção, a máquina deverá ficar estacionada em um terreno plano e afastado de pessoas e máquinas que estejam trabalhando. A carregadeira deverá ser operada por uma única pessoa, e as demais deverão permanecer a uma distância adequada, para evitar acidentes.

Quando inspecionar e acionar o sistema hidráulico, é preciso levar em conta a vazão e pressão corretas do sistema. A vazão de saída da bomba está relacionada com a rotação do motor. Quanto mais alta a rotação do motor, maior será a vazão de saída da bomba, e vice-versa. A pressão do sistema hidráulico está relacionada com a carga a que o sistema está submetido.

A pressão máxima de cada subsistema é regulada pela válvula de alívio. Se a regulagem estiver muito baixa, as peças móveis não terão força para elevação ou escavação; se a regulagem estiver excessivamente alta, poderão ocorrer danos nos componentes e vedações.

Os vazamentos do sistema estão relacionados com as vedações do pistão de cada cilindro, a folga interna, a regulagem e as vedações de cada válvula e o assentamento entre cada válvula e sua sede.

O tempo do ciclo está relacionado com o volume de perdas no sistema e com o desgaste e velocidade de cada bomba.

5.3. Princípio de funcionamento

O sistema hidráulico de direção utiliza tubulações em lugar de dispositivos mecânicos para ligar o volante de direção com a válvula de comando, e essa conexão é direta. Assim o sistema tem a vantagem de estrutura compacta, instalação simples, sensibilidade de operação e facilidade de manutenção.

O sistema de direção é composto por: bomba de engrenagens CBG2063 (3), válvula de alívio ECT-06 (5), unidade de comandoBZZ-800 (2) e cilindro (1).

O chassi da máquina está dividido em duas partes: chassis dianteiro e traseiro, que estão interligados por um pino de articulação, em torno do qual podem girar. Os cilindros de direção estão montados em ambos os lados da máquina, com as extremidades fixadas em cada parte do chassi. Com a variação da entrada de óleo nesses cilindros, as duas partes do chassi se movem uma em relação á outra, de modo que se possa fazer curvas com a máquina. A entrada e saída de óleo são controladas pela unidade de comando.



O sistema de direção não funciona quando o motor estiver desligado.

5.4. Diagnóstico de defeitos



Quando testar ou regular o sistema de direção, estacione a máquina em um terreno plano e mantenha afastadas as pessoas e máquinas que estiverem no local. A máquina deve ser operada por uma única pessoa, e as demais deverão ficar a uma certa distância da máquina, para evitar a ocorrência de acidentes.

Quando inspecionar e acionar o sistema hidráulico, é preciso levar em conta a vazão e pressão corretas do sistema. A vazão de saída da bomba está relacionada com a rotação do motor. Quanto mais alta a rotação do motor, maior será a vazão de saída da bomba, e vice-versa. A pressão do sistema hidráulico está relacionada com a carga a que o sistema está submetido.

A pressão máxima de cada subsistema é regulada pela válvula de alívio. Se a regulagem estiver muito baixa, as peças móveis não terão força para elevação ou escavação; se a regulagem estiver excessivamente alta, poderão ocorrer danos nos componentes e vedações.

Os vazamentos do sistema de direção estão relacionados com as vedações do pistão de cada cilindro, a folga interna, a regulagem e as vedações de cada válvula e o assentamento entre cada válvula e sua sede.

O tempo de acionamento da direção está relacionado com o volume de perdas no sistema e com o desgaste e velocidade de cada bomba.

5.4.1. Observação e inspeção

Após a ocorrência de uma falha, o primeiro passo do diagnóstico é uma inspeção visual do sistema e de seus componentes. Antes de executar essa inspeção, deve-se desligar o motor e baixar o implemento até que se apoie no solo.

1. Verifique se o nível de óleo do tanque hidráulico está normal.
2. Observe a ocorrência de bolhas no óleo do tanque: use um recipiente limpo para retirar parte do óleo do tanque, logo após desligar o motor.
3. Remova o filtro de óleo e observe os depósitos. Usando um imã, separe as partículas ferrosas das demais.
4. Verifique se há danos ou vazamentos nas conexões e tubulações.

5.4.2. Instruções de manutenção

a) Regulagem do sistema de direção

A pressão da válvula de alívio deve ser regulada de acordo com os seguintes procedimentos: estacione a máquina em um terreno plano, instale a barra de segurança para impedir o movimento da articulação e instale um manômetro com capacidade de 25 MPa no ponto de medição situado na válvula de alívio.

1. Dê partida no motor e coloque-o em marcha lenta.
2. Gire o volante de direção até que a válvula de alívio abra. A leitura deverá ser de 14 $\pm$ 0,3 MPa.
3. Se a pressão medida não estiver de acordo com as especificações, faça a regulagem da válvula de alívio através do volante de regulagem.
4. Remova o manômetro e a barra de segurança.

b) Inspeções de manutenção e informações úteis

1. Todos os componentes do sistema hidráulico foram devidamente regulados na saída da fábrica, e aconselha-se que não sejam removidos aleatoriamente. Ser ocorrer alguma falha e houver necessidade de desmontar qualquer componente ou conjunto para inspeção, essa desmontagem deverá ser feita de acordo com os procedimentos especificados nas instruções de operação. Faça a desmontagem com cuidado para não arranhar ou danificar a superfície de contato dos componentes, caso contrário seu desempenho será prejudicado.

2. Quando desmontar componentes hidráulicos tais como válvula de direção, cilindro de direção, bomba de direção e válvula amplificadora de fluxo, esteja certo de proteger elementos de vedação tais como anéis “O”, anéis de seção retangular, guarda-pós e anéis de pistão, e, em especial, evitar que a superfície dos anéis sofra arranhões ou danos. Se algum anel sofrer danos ou deformações, deverá ser trocado.

3. Quando desmontar componentes hidráulicos tais como tubulações, válvulas, bombas e pára que a operação fique fácil e conveniente cilindros, esteja certo de fechar todas as aberturas desses componentes, para evitar a entrada de poeira, areia ou limalhas.

4. Quando montar esses componentes, mantenha-os perfeitamente limpos para evitar que partículas de metal, areia ou pó entrem nos componentes. Antes da montagem, os componentes deverão ser cuidadosamente limpos com querosene, ser soprados com ar comprimido e receber uma camada de óleo.



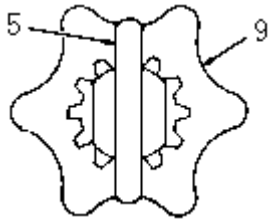
Se for remover uma mangueira ou conexão, estacione a máquina em um terreno plano, desligue o motor, acione o freio de estacionamento e confirme se a pressão remanescente foi eliminada.

5.4.3. Diagnóstico de defeitos

Como existe uma grande variedade de causas de problemas, não é possível relacionar todas neste manual. Assim, somente os problemas mais comuns e as respectivas causas estão relacionados a seguir. Caso observe algum problema durante o uso da máquina, entre em contato com o representante local da empresa.

a) A direção está pesada

- A temperatura do óleo está muito baixa. Aqueça-o.
- O circuito piloto está bloqueado. Limpe o circuito.
- O circuito de óleo não está ligado corretamente. Faça as ligações corretas.
- A pressão no circuito está muito baixa. Regule a pressão da válvula de alívio.
- Os parafusos do motor de medição da unidade de comando estão com aperto excessivo. Corrija o aperto.
- A esfera de aço da válvula de retenção do comando se perdeu. Monte outra no lugar.
- Há vazamento na bomba de direção. Corrija ou troque a bomba.
- A unidade de comando não está instalada corretamente. Instale de acordo com o procedimento. Conforme indicado na figura abaixo, o pino (5) deverá estar alinhado com o rasgo no rotor (9).



b) A máquina vira lentamente para a esquerda ou direita

- A vazão da bomba de direção está muito baixa. Repare ou troque a bomba.
- Há vazamento no cilindro de direção. Repare ou troque o cilindro.

c) Quando o arrasto da direção está baixo, o funcionamento é normal. Quando o arrasto aumenta, a direção fica muito lenta

- A vazão da bomba de direção está muito baixa. Repare ou troque a bomba.
- Há vazamento no cilindro de direção. Repare ou troque o cilindro.

d) A máquina não vira quando se gira o volante

- Há problema na unidade de comando da direção. Repare ou troque a unidade.

e) A máquina vira sem que o operador acione o volante

- Há problema na unidade de comando da direção. Repare ou troque a unidade.

f) A bomba de direção está com ruído forte e muito lenta

- Há ar no circuito hidráulico da direção. Abra o tanque e observe se há bolhas no óleo. Se houver, inspecione o circuito para identificar a causa do vazamento.
- A bomba está com desgaste, o que causa baixa vazão. Troque a bomba.
- A viscosidade do óleo está muito baixa. Coloque o óleo especificado.
- O nível de óleo está baixo. Complete o nível
- Há vazamento no cilindro de direção. Inspecione e repare o cilindro; troque os componentes de vedação que estiverem danificados.

g) O volante gira sem ser acionado pelo operador

- A sede da válvula da unidade de comando está bloqueada. Repare ou troque a unidade.
- A mola (lâmina) da unidade de comando está quebrada. Troque-a.

Capítulo 6 – Sistema de freio

6.1. Especificações e descrição técnica dos componentes do sistema

6.1.1. Válvula pneumática de freio

Número do desenho: 13C0004 Pressão máxima de trabalho: 0,78 MPa
Número do produto do modelo: XM-60C

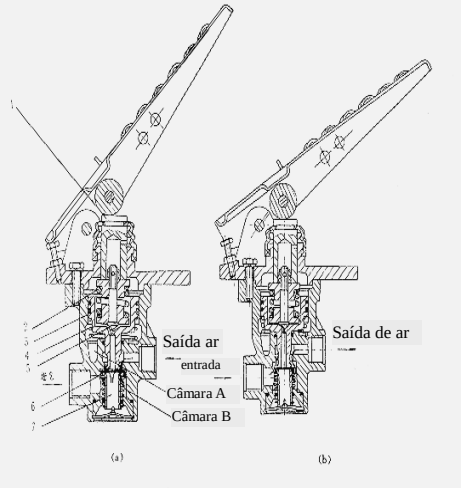


Figura 54 – Válvula pneumática de freio

6.1.2. Válvula do freio de emergência

Número do desenho: 13C0025 Pressão máxima de trabalho: 0,78 MPa
Número do produto do modelo: CJ-15C Pressão de ar para acionamento automático: 0,28 MPa

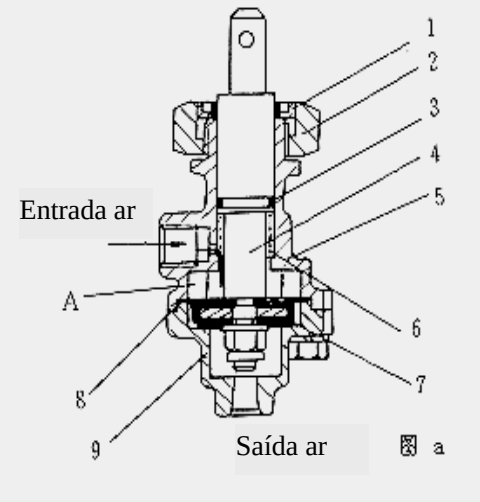


Figura 55 – Válvula do freio de emergência

6.1.3. Reforçador

Número do desenho: 13C0067
Número do produto do modelo:
LG40A-35 10001/LG-ZL50/ZJ160D

Razão teórica de reforço: 1 : 17,8
Deslocamento teórico: 90 ml
Pressão máxima de trabalho: 0,78 MPa
Fluido de freio: Fluido sintético para freio Mobil DOT3
Contrapressão de retorno: ≤ 0,06 MPa

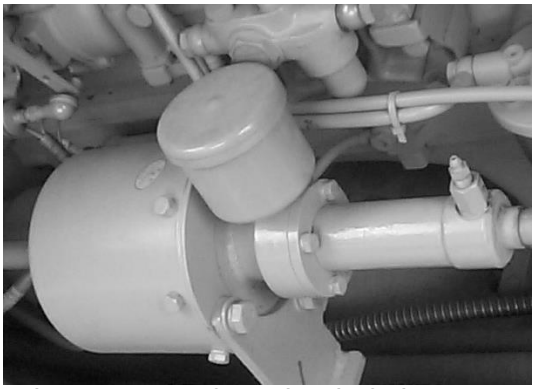


Figura 56 – Reforçador do freio

6.1.4. Válvula combinada

Número do desenho: 13C0026
Número do produto do modelo: SH380A

Pressão nominal: 0,78 MPa
Pressão de abertura da saída: 0,784 ± 0,02 MPa
Pressão de fechamento na saída: 0,71 ± 0,025 MPa
Pressão de abertura da válvula de segurança: 1,03 MPa

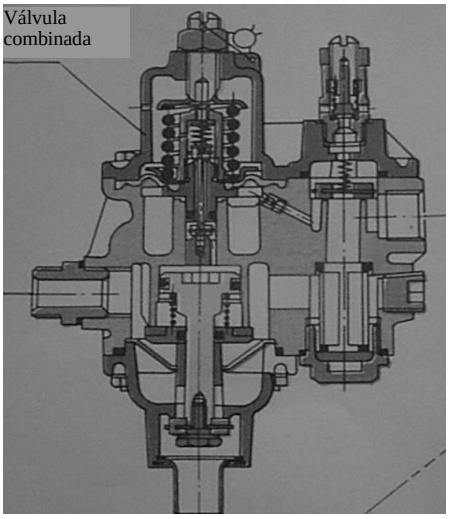


Figura 57 – Válvula combinada

6.1.5. Freio das rodas (a disco)

Número do desenho: 145C0004

Número do produto do modelo: ZL50C.2.2

Área do pistão: 3848 mm^2

Diâmetro do pistão: 70 mm

Diâmetro externo do disco: 220 mm

Diâmetro interno do disco: 148 mm

Quantidade de cilindros: 4

Coeficiente de atrito da pastilha: 0,35

Pressão de trabalho: 13 MPa

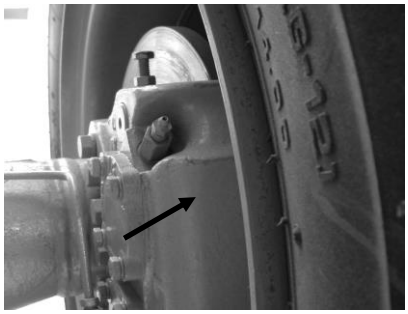


Figura 58 – Freio a disco

Nota: Os parâmetros técnicos do freio a disco instalado no eixo produzido pela Liugong foram definidos conforme indicado. Os parâmetros dos freios usados em eixos produzidos por outros fabricantes são diferentes. Para mais detalhes, consulte as instruções de operação do eixo.

6.1.6. Câmara de freio e freio de estacionamento

Torque nominal de frenagem: 2740 Nm

Comprimento da haste de acionamento: 180 mm

Pressão totalmente liberado: 0,22 MPa

Força máxima da mola: 4395 N

Curso: 37 mm

Pressão de ar de trabalho: 0,78 MPa

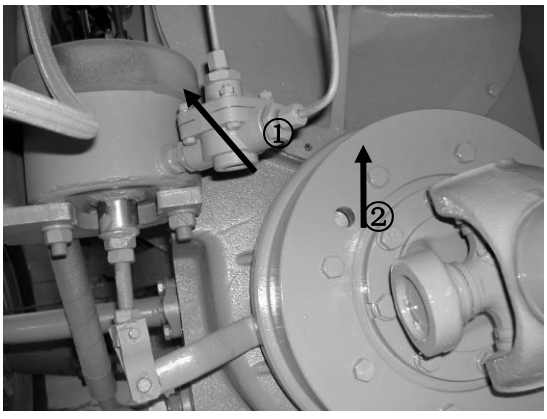


Figura 59 – Câmara de freio e freio de estacionamento

1. Câmara de freio 2. Freio de estacionamento

6.2. Princípio de funcionamento do sistema de freio

6.2.1. Teste e regulagem do sistema de freio

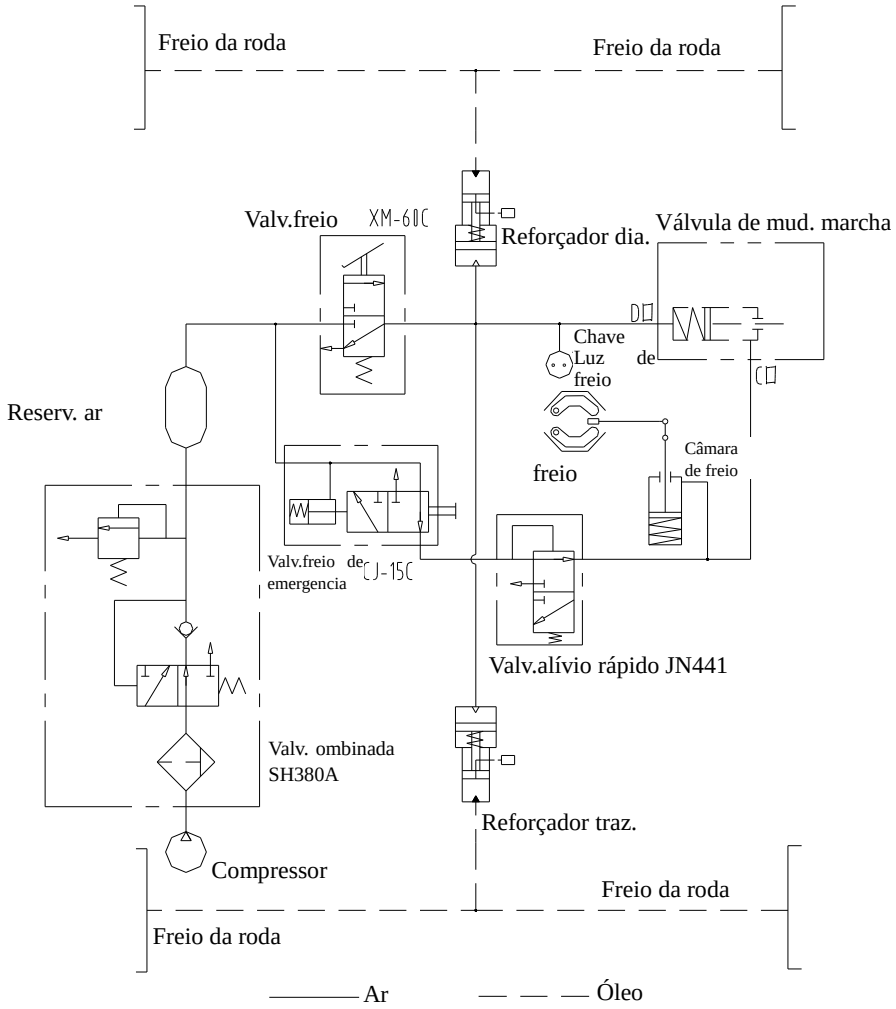


Figura 60 – Esquema de funcionamento do sistema de freio

O sistema de freio é usado para desacelerar ou parar a máquina em movimento e para estacioná-la em terreno plano ou rampa por um período relativamente longo.

Esse sistema pode ser dividido em:

1. Sistema de freio de serviço: serve para controlar a velocidade ou parar a máquina quando está se movendo normalmente, e é também chamado *freio de pé*. Esse sistema é composto por quatro freios a disco de acionamento hidráulico com reforço pneumático, um para cada roda, e tem como vantagens frenagem estável, alta confiabilidade, construção simples, facilidade de manutenção e boa recuperação após entrada de água.
2. Sistema de freio de estacionamento e emergência: é usado para

manter estacionada a máquina que já estiver parada ou para parar a máquina em situações de emergência como, p.ex. falha no sistema de freio. Além disso, para a máquina automaticamente se a pressão do sistema cair abaixo de 0,28 MPa (considerada limite inferior), de modo a garantir a segurança da carregadeira e do operador.

O princípio de funcionamento do sistema de freio está indicado na figura 60. A máquina está equipada com quatro conjuntos de freio a disco, um em cada roda.

a) Sistema de freio de serviço

O sistema de freio de serviço é hidráulico reforçado a ar, de circuito simples nas 4 rodas. É composto por compressor, válvula combinada, reservatório de ar, válvula de freio de circuito simples, reforçador, freio a disco e tubulações de ar e de óleo. O compressor é acionado pelo motor, comprimindo o ar a uma pressão de 0,784 MPa. O ar comprimido entra no reservatório através da válvula combinada.

Quando se pressiona o pedal da válvula de freio, o ar comprimido do reservatório entrará nos cilindros dos reforçadores dianteiro e traseiro, acionando os pistões de ar e de óleo, de modo a pressurizar o circuito de óleo. Em seguida, o óleo na pressão de 13 MPa acionará o pistão da pinça do freio a disco, pressionando as pastilhas contra o disco de modo a frear a roda. O ar comprimido entrará na válvula de mudança de marchas e moverá seu núcleo.

Quando se soltar o pedal, o ar comprimido do reforçador será descarregado da válvula de freio pela ação da mola, e o fluido de freio retornará para o reservatório de óleo do reforçador, liberando o freio.

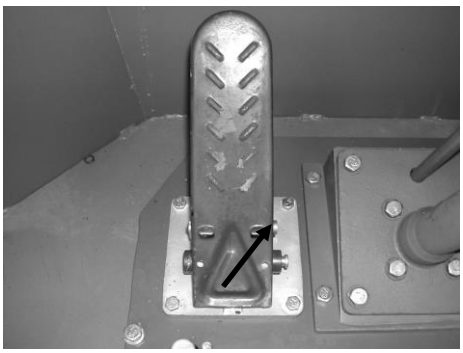


Figura 61 – Válvula pneumática de freio

b) Sistema de freio de estacionamento e emergência

Os principais componentes desse sistema são o botão de freio de emergência, haste,. válvula do freio de emergência, freio de estacionamento e válvula de controle de mudança de marcha. Pode ser operado manual ou automaticamente.



Figura 62 – Botão do freio de emergência

1. Operação manual

   Quando a pressão de ar no sistema estiver dentro da faixa normal, o ar comprimido procedente do reservatório entrará na válvula de freio de emergência. Quando se pressionar o botão do freio de emergência, a válvula do freio de emergência abrirá e o ar comprimido entrará na câmara de freio, girando a haste do freio de estacionamento. Como resultado, as sapatas serão afastadas do tambor, liberando o freio.

   Quando houver necessidade de parar a máquina em situação de emergência, puxe o botão do freio. A válvula do freio de emergência fechará, cortando o fluxo de ar comprimido e o ar remanescente no sistema será descarregado através da válvula do freio de emergência e da válvula de alívio rápido. As sapatas se abrirão sob a ação da mola, realizando a frenagem.

   Se a pressão no reservatório de ar cair abaixo de 0,4 MPa, considerada a mínima para acionamento do sistema após a partida do motor, a luz de alarme de baixa pressão do freio de serviço começará a piscar, o alarme sonoro será acionado e o botão do freio de emergência não poderá ser pressionado. Nessa situação, portanto, a válvula do freio de emergência não poderá ser aberta, o freio de serviço estará acionado, a transmissão estará em neutro e a carregadeira não poderá se mover. Nessa situação, aguarde até que a pressão de ar atinja seu valor normal.

   Se ocorrer uma falha no sistema durante a operação e a pressão do ar comprimido no reservatório cair abaixo de 0,4 MPa, a luz de alarme de baixa pressão no sistema de freio começará a piscar e o alarme sonoro será acionado. Nessa situação, deve-se parar a máquina e inspecioná-la imediatamente. Durante a inspeção, a máquina deverá estar estacionada em um terreno plano com o botão de freio de emergência puxado e as 4 rodas calçadas para evitar movimentos inesperados da máquina.

2. Operação automática

   Se a pressão de ar comprimido cair abaixo de 0,28 MPa devido a falha no sistema, como p.ex. vazamento de ar, o botão do freio de emergência saltará automaticamente. Como resultado, o fluxo de ar comprimido será cortado, a transmissão será colocada em neutro e a máquina será freada em

emergência, de modo a garantir a segurança da máquina e do operador.

Atenção

Não use o freio de estacionamento e emergência quando a máquina estiver em movimento, a não ser em situações de emergência. O uso desse freio com a máquina em movimento poderá causar danos graves no sistema de freio e na transmissão.

6.2.2. Compressor

Consulte o manual de operação do motor.

6.2.3. Válvula combinada

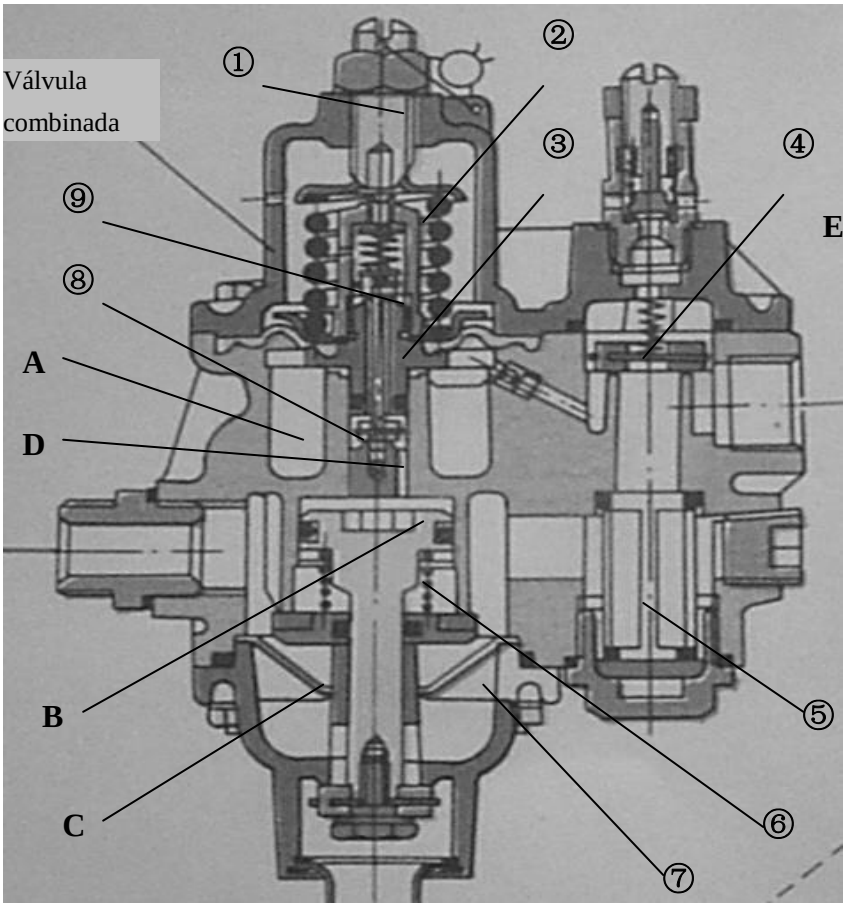


Figura 63 – Válvula combinada

1. Parafuso de regulagem *2. Pistão de controle* *3. Haste da válvula*
4. Válvula de retenção *5. Elemento de filtro* *6. Pistão de alívio de ar*
7. Recolhedor de óleo *8. Diafragma* *9. Placa de pressão do diafragma*

Conforme indicado na figura 60, as finalidades e o princípio de funcionamento da

válvula combinada são os seguintes:

1. Separação de óleo e água: a câmara C da válvula é do tipo separadora de óleo e água por impulso. Essa câmara e o elemento de filtro (5) são usados para separar óleo e água do ar comprimido O óleo e a água assim separados serão coletados no recolhedor de óleo (7) e descarregados para a atmosfera quando a válvula descarrega o ar. Isso evita a contaminação das tubulações por óleo e a corrosão de componentes como a válvula de freio. Além disso, poderá evitar o congelamento das linhas no inverno devido a excesso de água no sistema
2. Estabilização e descarga de pressão: Quando a pressão do sistema cai abaixo do valor especificado (regulado em 0,784 MPa na saída da fábrica), o ar do compressor entra na câmara C. Após a abertura da válvula de retenção (4), uma parte do ar comprimido passa para o reservatório, para carregar o sistema, e outra parte segue para a câmara A através do furo E. As câmaras A e D se comunicam através de um pequeno orifício. O pistão de controle (2) e o pistão de descarga de ar (6) permanecem na posição. Quando a pressão do sistema atinge o valor especificado, o ar comprimido empurra o pistão de controle e, ao mesmo tempo, a haste da válvula (3) flutua. O ar na câmara D empurra o diafragma (8) e a haste (3), seguindo para a câmara B através do furo inferior do pistão de controle (2) e empurrando o pistão de alívio de ar (6) para baixo, abrindo a válvula. Como resultado, o ar do compressor é descarregado diretamente para o ambiente. Quando a pressão do reservatório cair abaixo de 0,71 MPa, o pistão de controle (2) retorna a sua posição original por ação da mola, a haste da válvula (3) empurra o diafragma (8) para baixo, de modo a cortar o fluxo de ar comprimido, e o ar da câmara B é descarregado para o ambiente através do furo interno do pistão de controle. O pistão de alívio de ar (6) retorna a sua posição original por ação da mola, a válvula se fecha e o compressor começa novamente a fornecer ar para o sistema.
3. Segurança: Se o pistão de controle (2) e o pistão de alívio de ar (6) ficarem bloqueados e a válvula de alívio não puder ser aberta, a válvula de segurança situada na parte superior direita da válvula combinada abrirá quando a pressão atingir 1,03 MPa, para proteção do sistema.
4. Vedação unidirecional: A válvula de retenção de borracha (4) evitará o retorno de ar do reservatório quando o compressor parar de funcionar, de modo que não haja queda de pressão mesmo após permanecer uma noite parado, e evitará a falha repentina do sistema de freio devido a queda de pressão no reservatório causada por falha do compressor.
5. Regulagem da pressão de descarga da válvula combinada: A pressão de descarga foi regulada em 0,784 MPa na saída da fábrica. Após limpeza ou reparo na válvula combinada, solte a porca M12 da tampa superior, ajuste o parafuso de regulagem para que a válvula abra com a pressão de 0,784 MPa e reaperte a porca.
6. Reparo e manutenção: Como uma grande quantidade de óleo e água é

descarregada do circuito de ar através da válvula combinada, é preciso executar regularmente sua manutenção:

a. Primeira fase: Solte a placa de apoio do elemento de filtro, na válvula combinada. Remova, limpe e instale novamente o elemento de filtro. Verifique o aperto dos parafusos de fixação.
b. Segunda fase: Limpe o pistão de alívio de ar e os demais componentes: solte a porca de fixação da tampa inferior da válvula combinada, remova a tampa e o pistão de descarga, e limpe ambos. Durante a limpeza, tenha cuidado para não lavar com óleo nenhum componente de borracha. Antes de reinstalar, passe uma camada de graxa nas partes móveis dos componentes. Preste atenção para instalar o pistão de descarga na posição correta.
c. Terceira fase: Desmonte todos os componentes e lave-os cuidadosamente com gasolina ou querosene. Em vez de lavá-los com óleo, limpe os componentes de borracha com um pano e verifique seu estado.Os componentes com desgaste deverão ser substituídos. Além disso, deve-se verificar o funcionamento da válvula de retenção. Se houver falha, a válvula deverá ser trocada. Antes de reinstalar os pistões, passe uma camada de graxa à prova d'água para assegurar que girem livremente. Após a instalação, verifique e regule a pressão de descarga de acordo com o método indicado no item 5.

7. Enchimento dos pneus: solte a tampa e encha o pneu.

6.2.4. Válvula pneumática de freio de circuito simples

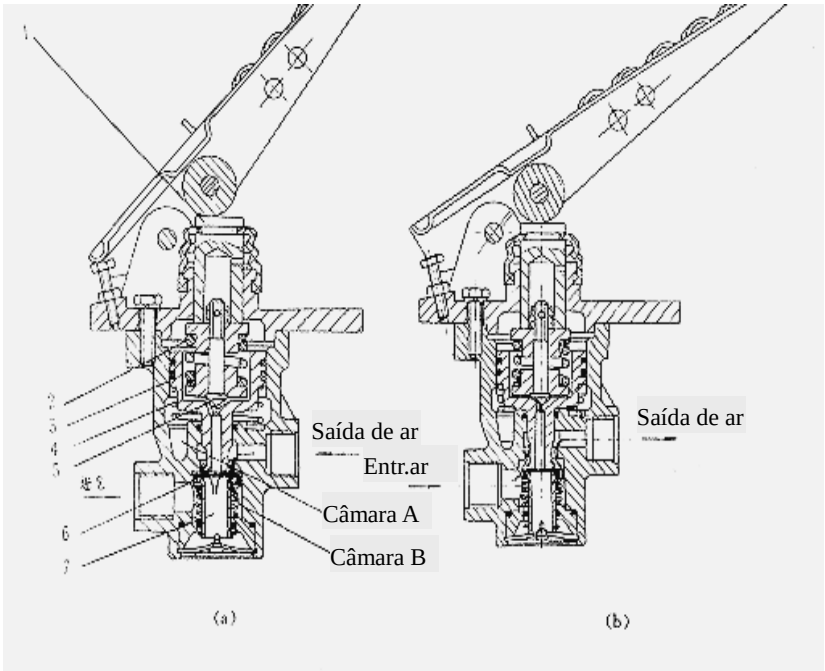


Figura 64 – Válvula pneumática de freio

1. Haste 2. Mola de balanceamento 3. Pistão 4. Mola de retorno 5. Haste com rosca 6. Espaçador 7. Válvula de entrada de ar

Quando se solta o pedal do freio, o pistão (3) é empurrado para sua posição mais alta pela mola de retorno (4). Há uma folga de 2 mm entre a face inferior do pistão e a válvula de entrada de ar (7). A válvula de saída de ar, que está ligada à câmara A, descarrega para a atmosfera através do furo central da válvula de ar. Enquanto isso, a válvula de entrada de ar se fecha por ação da mola, não ocorrendo, portanto, frenagem. V. Figura 64 (a).

Quando se pisa no pedal, uma força é aplicada na mola de balanceamento (2) através da haste (1). A mola empurra o pistão (3) para baixo de modo a cortar a ligação entre a saída de ar e a atmosfera, e abre a válvula de entrada de ar (7). Em seguida, o ar comprimido entra nas câmaras A e B através da entrada de ar, e segue daí para o reforçador através da saída de ar. Como resultado, ocorre a frenagem.

Quando a máquina é freada, a pressão na saída de ar é proporcional á força aplicada no pedal. Essa proporção é assegurada pela mola de balanceamento (2). Quando uma força de valor constante é aplicada no pedal, a força aplicada pela haste na mola de balanceamento também é constante. A válvula de entrada de ar abre e a pressão no circuito de ar aumenta gradativamente. Quando a força aplicada pelo ar na câmara inferior do pistão (3) é superior à tensão da mola de balanceamento, essa mola é comprimida, o pistão se move para cima até que a força aplicada no pistão e a aplicada pelo pedal fiquem equilibradas. Nesse momento, a válvula de entrada de ar fecha e a pressão de ar na saída da válvula combinada permanece em um valor constante. Quando a força aplicada no pedal aumenta, a força aplicada na mola de balanceamento aumenta na mesma proporção e o pistão se move para baixo, de modo a abrir a válvula de entrada de ar. Na nova posição de equilíbrio, a válvula de alívio de ar fecha e a pressão na saída da válvula combinada permanece constante em um valor mais alto. Dessa forma, a pressão de ar na saída varia proporcionalmente à força aplicada sobre o pedal e com o curso do mesmo.

6.2.5. Reforçador

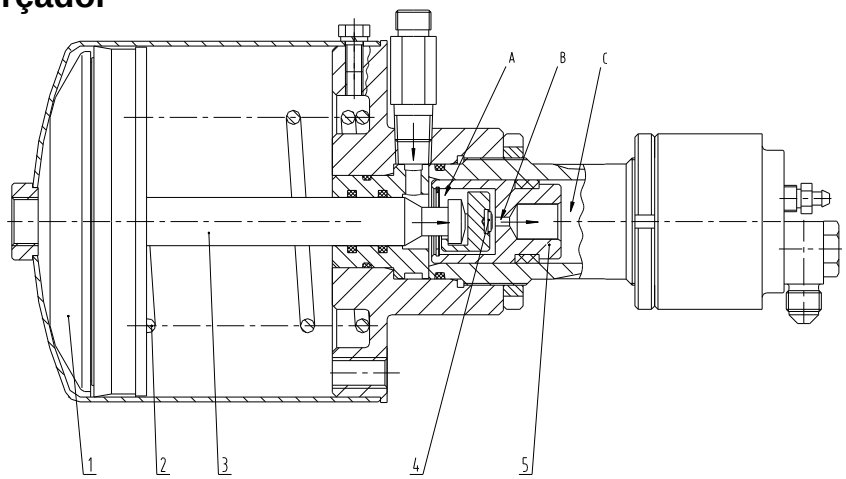


Figura 65 – Reforçador

1. Pistão 2. Mola 3. Haste do pistão 4. Junta de vedação 5. Pistão do cilindro mestre

Conforme indicado na figura 65, o reforçador óleo-ar utilizado nesta máquina é composto por duas partes: cilindro de ar e cilindro mestre hidráulico. A carregadeira está equipada com um reforçador dianteiro e um traseiro.

Quando o freio não está acionado, o reservatório de fluido está ligado com as câmaras A e C do reforçador, e o fluido de freio pode passar da câmara A para a C através do furo B.

Quando se aciona o freio, o ar comprimido empurra o pistão do cilindro de ar (1) superando a resistência da mola (2). . A haste (3) empurra o pistão do cilindro mestre para a direita. Enquanto isso, o espaçador de vedação cobre o furo B, de modo a separar as câmaras A e C. Como resultado, o fluido da câmara C gerará pressão alta, que acionará o pistão do cilindro de óleo do freio e executará a frenagem.

Quando se alivia o pedal, o ar comprimido retorna através da entrada de ar, o pistão de ar (1) e o pistão do cilindro mestre (5) retornam a suas posições originais por ação da mola, o furo B abre, as câmaras A e C do reforçador ficam interligadas e o fluido do cilindro de freio retorna para o cilindro mestre. Se houver uma quantidade maior de fluido, uma parte poderá retornar para o reservatório através da câmara A. Se se soltar o pedal com rapidez tal que o fluido não retorne com o pistão, ocorrerá vácuo na câmara C do cilindro mestre. Sob a ação da pressão atmosférica, o fluido de freio do reservatório seguirá para o cilindro mestre através do furo B. Quando se pisar novamente no pedal do freio, o efeito de frenagem será aumentado.

Há pequenas diferenças entre os reforçadores produzidos pelos diferentes fornecedores. As principais estão na forma como o óleo da cuba entra no cilindro. O reforçador mostrado na figura 65 usa fluxo axial, enquanto que o indicado na figura 66 utiliza fluxo radial.

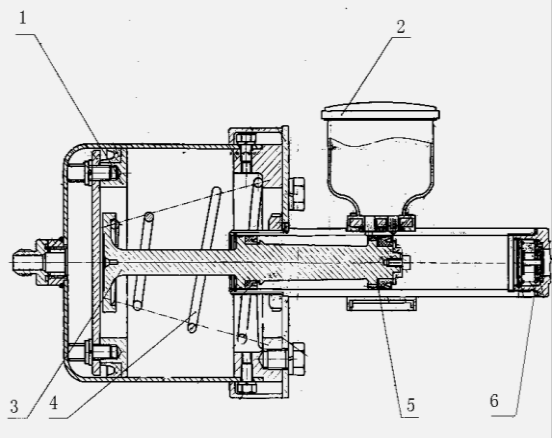


Figura 66 – Reforçador (2)

1. Pistão de ar 2. Cuba de óleo 3. Haste do pistão 4. Mola
5. Cilindro mestre 6. Válvula de retorno de óleo

6.2.6. Freio a disco

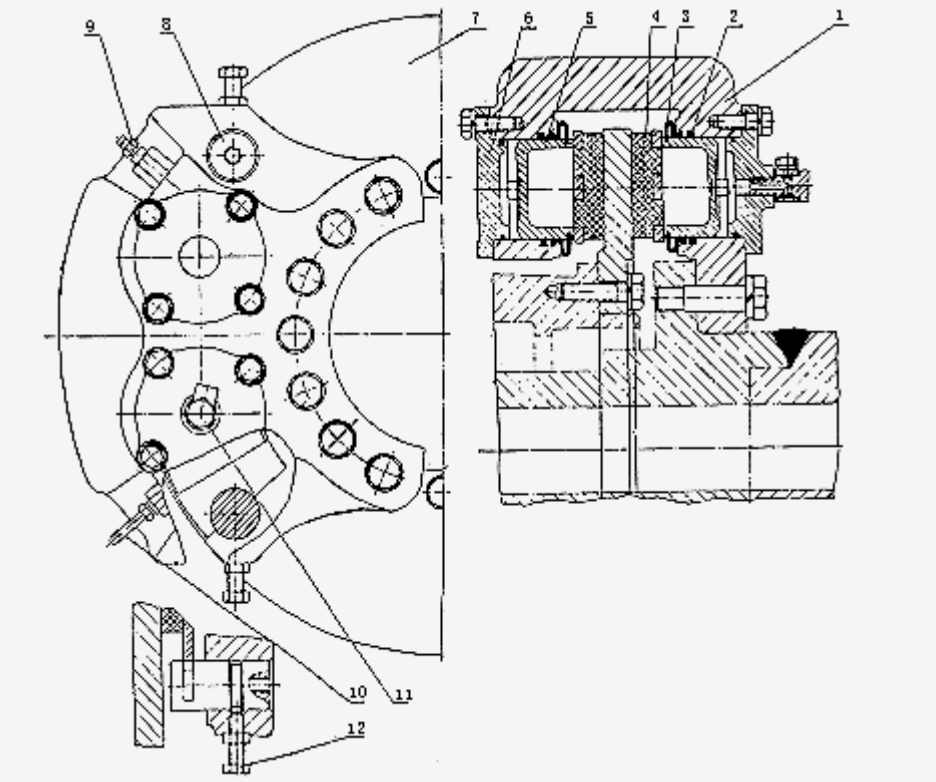


Figura 67 – Freio a disco

1. Pinça 2. Anel retangular 3. Guarda-pó 4. Pastilha 5. Pistão
6. Tampa do cilindro superior 7. Disco de freio 8. Pino 9. Válvula de sangria

a) Estrutura e princípio de funcionamenmto

A pinça fixa de cilindro duplo utilizada nos eixos e fabricada pela Liugong está mostrada na figura 67 (para informações referentes aos eixos produzidos por outras empresas, consulte o manual específico do referido eixo).

O disco de freio (7) está fixado no cubo e gira juntamente com a roda. A pinça (1) está fixada na carcaça do eixo. Quando se aciona o freio, o óleo pressurizado no reforçador segue para a pinça, entrando no alojamento dos dois cilindros através da passagem (10) na carcaça da pinça. Em seguida, o óleo empurra o pistão (5) de modo que as pastilhas (4) sejam pressionadas contra o disco (7). Como resultado, é gerado um torque de frenagem. Quando se solta o freio, a pressão de óleo desaparece e o pistão (5) retorna a sua posição original devido á força elástica causada pela deformação do anel retangular (2), aliviando o torque de frenagem.

Com o aumento da folga entre o disco e a pastilha devido ao desgaste desta, o curso do pistão (5) irá aumentar e ficar maior que a deformação do anel retangular (2), e o desgaste da pastilha será compensado pelo movimento relativo entre o pistão (5) e o anel retangular (2). Há 3 sulcos longitudinais nas pastilhas, que são marcas de

desgaste. Quando o desgaste atingir o fundo dos sulcos, a pastilha precisará ser trocada. Solte o parafuso (12), puxe para fora o pino (8), remova a pastilha (4) e troque-a por uma nova.

b) Desmontagem (v. figura 68)

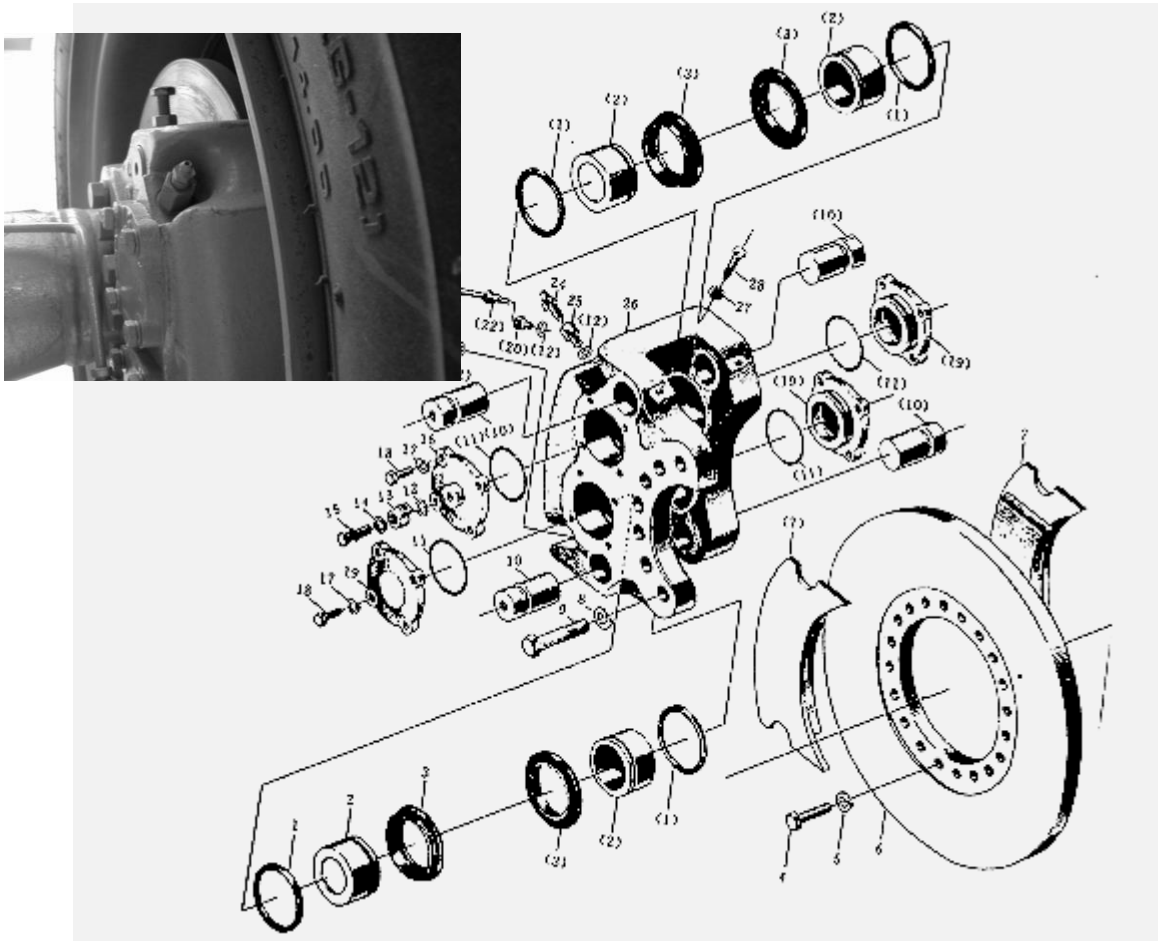


Figura 68 – Freio a disco

1. Anel retangular 2. Pistão 3. Guarda-pó 4. Parafuso 5. Junta 6. Disco de freio 7. Pastilha 8. Junta 9. Parafuso 10. Pino 11. Anel "O" 12. Junta 13. Conexão 14. Junta 15. Parafuso da conexão 16. Tampa do cilindro inferior 17. Junta 18. Parafuso 19. Tampa do cilindro superior 20. União 21. Tubo de óleo 22. Porca 23. Tubo de óleo 24. Válvula de sangria 25. Sede da válvula de sangria 26. Pinça 27. Porca 28. Porca

1. Remova as válvulas de sangria (24, 25, 12), solte os dois parafusos (28) de uma das extremidades da pinça, instale um parafuso M10 no pino (10) e puxe o parafuso e o pino para removê-lo. Remova o conjunto da pastilha (7).
2. Remova os parafusos (28) da outra extremidade e retire os pinos (10) restantes.
3. Marque a posição das tampas dos cilindros superior e inferior, retire os parafusos (18) das tampas, remova a tampa (16) e o anel "O" (11) da tampa do cilindro inferior (16).

4. Empurre o pistão (2) para fora do furo da pinça e retire do furo o anel retangular (1) e o guarda-pó (3).

c) Teste (v. figura 68)

1. Verifique o desgaste das pastilhas (7). Se tiverem atingido o limite, troque-as.
2. Se houver danos nas vedações e guarda-pós, troque-os imediatamente.
3. Limpe a pinça com fluido para freio (não use nenhum produto derivado de petróleo).
4. Inspecione o furo do pistão, verificando se há arranhaduras, danos ou corrosão. Se houver danos graves no furo, a pinça deverá ser trocada.
5. Verifique se há arranhaduras, danos ou corrosão no pistão. Se os danos forem graves, troque o pistão.
6. Se o pino tiver dificuldade de guiar a pastilha devido ao desgaste, deverá ser trocado.

d) Montagem (v. figura 68)

1. Lubrifique todos os componentes móveis com fluido sintético para freios.
2. Monte o anel retangular (1) no furo do pistão existente na pinça (26).
3. Instale o guarda-pó (3) no sulco existente na pinça (26).
4. Passe lentamente o pistão pelo guarda-pó, tomando cuidado para não deformar sua borda. Se a borda dobrar, remova o pistão e o guarda-pó e instale-os novamente. Troque o anel se estiver danificado.
5. Introduza o pistão no furo da pinça. Instale-o de modo a manter a borda do guarda-pó fixada no sulco do pistão.
6. Monte o anel “O” na tampa do cilindro, tomando cuidado para não torcê-lo.
7. Instale as tampas dos cilindros de óleo. Confirme se as tampas dos cilindros superior e inferior estão na posição correta.
8. Monte um pino em cada extremidade da pinça e fixe os pinos com os parafusos (28).
9. Alinhe uma extremidade da pastilha com um dos pinos instalados, e a outra extremidade com o furo do pino da outra extremidade da pinça, monte o pino e fixe-o com um parafuso (28). Instale a outra pastilha seguindo o mesmo procedimento.
10. Monte a válvula de sangria e a sede. Esteja certo de que a válvula está montada na extremidade oposta à tampa do cilindro de óleo (16) e que a válvula de sangria montada no eixo de acionamento está acima desse eixo.

6.2.7. Válvula do freio de emergência

A estrutura da válvula do freio de emergência está mostrada na figura 69. A válvula está montada na cabina, e está ligada através de uma haste ao botão de acionamento do freio de emergência.

Quando a pressão do sistema estiver abaixo de 0,28 MPa, essa pressão será muito baixa para vencer a tensão da mola (6), e a haste (4) e a válvula (7) se moverão

automaticamente para cima, de modo a cortar a admissão de ar.

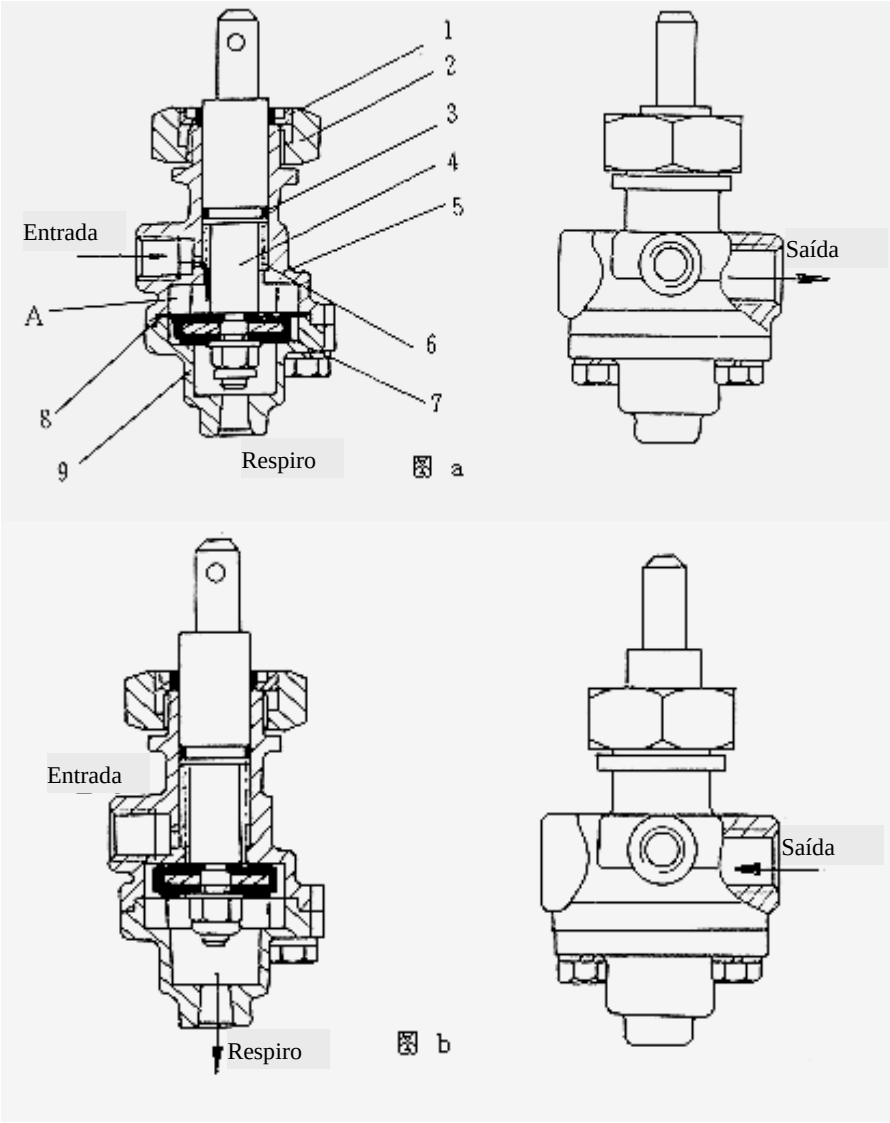


Figura 69 – Válvula do freio de emergência

1. Guarda-pó 2. Porca de fixação 3. Anel "O" 4. Haste da válvula
5. Carcaça da válvula 6. Mola 7. Válvula 8. Anel de vedação 9. Tampa inferior

Dessa forma, realiza-se o acionamento manual e automático do sistema. Quando se pressiona o botão do freio de emergência, a carcaça (7) abaixo da haste se move para baixo e pressiona a tampa inferior. A saída de ar se fecha, a entrada e exaustão de ar ficam interligadas e o ar segue o fluxo indicado na figura 69 a; quando se puxa esse botão, a válvula (7) se move para cima, a entrada de ar fica fechada, a saída e a exaustão de ar ficam interligadas e o sistema começa a descarregar o ar, que segue o fluxo indicado na figura 69 b.

6.2.8. Câmara de freio

O acionamento e liberação do freio de emergência e estacionamento são realizados

através da câmara de freio, situada na frente da transmissão e fixada no chassi. A haste da câmara de freio está ligada à alavanca do came do freio.

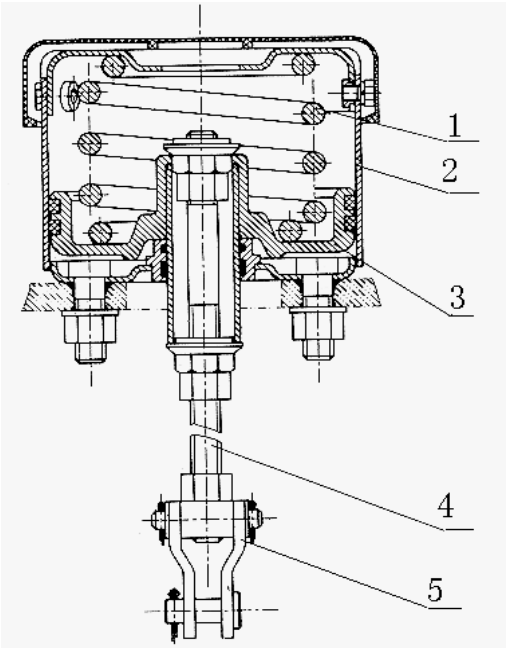


Figura 70 – Câmara de freio

1. Mola 2. Carcaça da câmara 3. Pistão 4. Prisioneiro 5. Garfo de acoplamento

Quando não há pressão no sistema ou o botão de freio de estacionamento e emergência não está pressionado, o ar comprimido entra na câmara de freio, o pistão (3) se move devido á ação da mola (1) e empurra o prisioneiro (4) e o garfo de acoplamento (5). Como resultado, o freio é acionado e ocorre a frenagem da máquina.

Pressionando-se o botão do freio de emergência após o sistema atingir sua pressão de trabalho, o ar comprimido entrará na câmara de freio e moverá o pistão (3), vencendo a força da mola (1). O pistão empurrará o prisioneiro (4) e o garfo de acoplamento (5), que moverão a alavanca do came do freio. Como resultado, o freio será liberado.

a) Reboque da máquina

O freio de estacionamento que equipa a máquina executa a frenagem por ação da mola e libera o freio por ação da pressão de ar. Se o motor ou o freio falharem, o freio de estacionamento será acionado e a máquina não poderá se mover.

Se a máquina tiver de ser rebocada devido a algum problema, remova o pino do garfo de acoplamento, indicado na figura 70, pra poder liberar o freio.

Atenção

O reboque de uma máquina danificada poderá causar danos pessoais. Antes de soltar o freio da máquina a ser rebocada, calce as rodas da máquina para evitar movimentos inesperados. Caso contrário, a máquina poderá escorregar, com grandes riscos.

O equipamento deverá se mover em baixa velocidade. Se a carregadeira que estiver sendo rebocada não tiver condições de direção e frenagem, deve-se acoplar outro veículo quando se descer rampas, de modo a evitar que a máquina fique fora de controle e possa capotar.

b) Desmontagem e montagem da câmara de freio

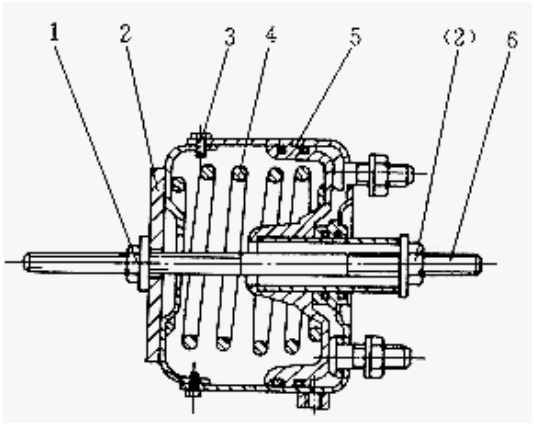


Figura 71 –Ferramenta especial para desmontagem da câmara de freio

1. Porca 2. Placa de pressão
3. Parafuso 4. Mola 5. Pistão
6. Prisioneiro

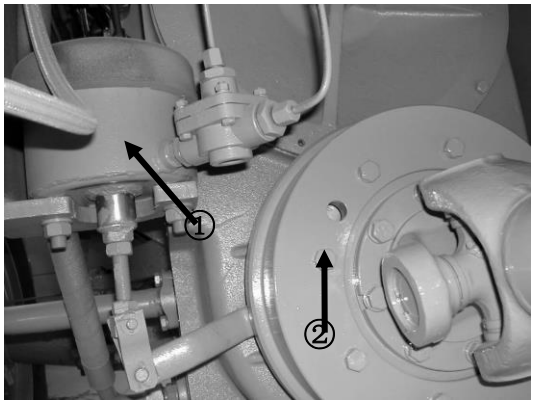


Figura 72 – Câmara de freio e freio de estacionamento

1. Câmara de freio
2. Freio de estacionamento

Como a força elástica da mola da câmara de freio é muito alta, é necessário usar uma ferramenta especial para desmontar e montar esse componente, para evitar que haja riscos nessa operação.

Atenção

Não é permitido que nenhuma pessoa não capacitada faça a desmontagem da câmara de freio. Se houver necessidade de reparo ou desmontagem desse componente, deverá ser feito por pessoal de manutenção ou do representante autorizado, usando a ferramenta especial mostrada na figura 71.

O procedimento de desmontagem da câmara de freio é o seguinte:
1. Prepare uma placa de pressão e um prisioneiro (M16 x 1,5 L=420).
2. Remova o pino e o garfo de acoplamento.
3. Passe o prisioneiro (6) pela câmara de freio, coloque uma porca em cada extremidade e aperte-as.
4. Usando uma chave, remova o parafuso (3).
5. Após remover todos os parafusos (3), gire a porca (1) com uma chave, até que fique frouxa. A câmara de freio poderá então ser removida.

A câmara de freio deverá ser montada seguindo a ordem inversa do procedimento acima, usando a mesma ferramenta.

6.2.9. Freio de estacionamento

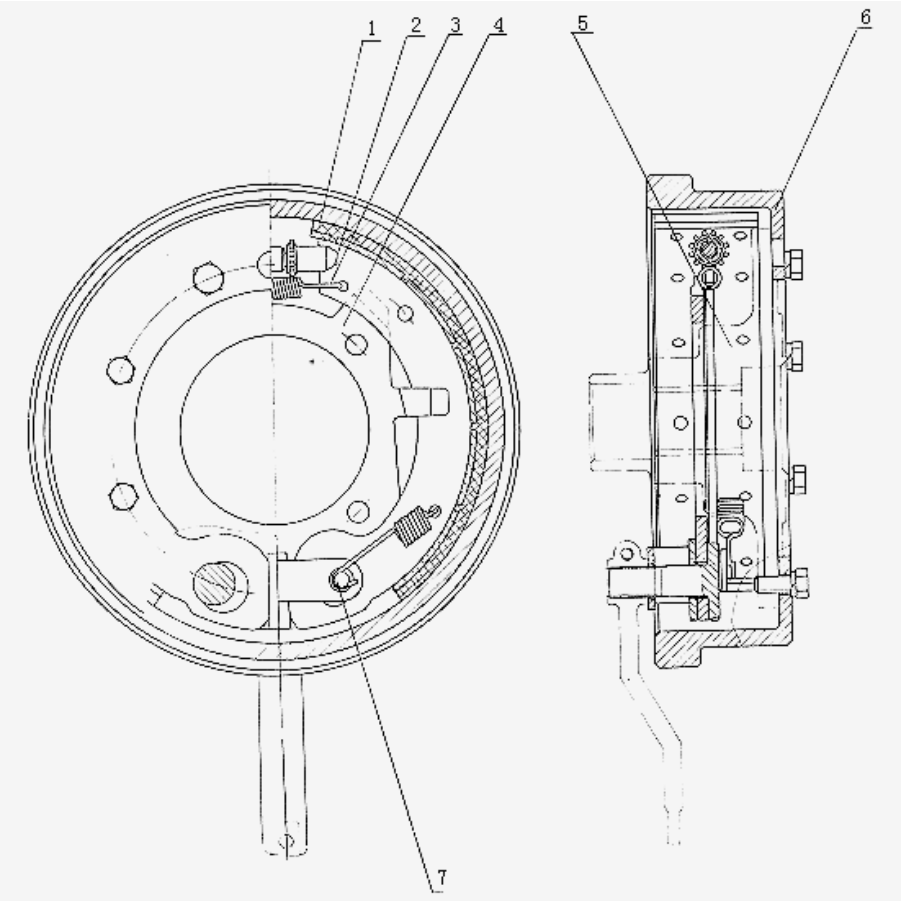


Figura 73 – Freio de estacionamento

1. Sapata de freio (com lona) 2. Haste de regulagem 3. Mola 4. Base 5. Flange 6. Tambor 7. Parafuso

Conforme indicado na figura 73, o freio de estacionamento é do tipo auto-servo com sapatas de expansão, e está instalado na extremidade dianteira do eixo de saída da transmissão.

Os problemas mais comuns compreendem: desgaste das lonas das sapatas (1), trincas, desgaste ou sulcos no tambor (6), desgaste ou folga no furo do pino onde está instalado o parafuso (7). Se forem observados danos em qualquer componente, o mesmo deverá ser substituído. Se as lonas estiverem com desgaste alto, danos ou contaminação por óleo, deverão ser trocadas.

Se a profundidade de qualquer sulco do tambor estiver acima de 0,5 mm ou se houver danos graves, esse componente deverá ser reparado ou trocado. O tambor não deve ter trincas ou deformações.

Após reparar o tambor, sua ovalização interna deverá estar abaixo de 0,25 mm e a excentricidade em relação ao eixo de saída deverá estar abaixo de 0,10 mm.

Se a folga de ajuste entre dois pinos de ligação estiver acima de 0,20 mm, esses pinos deverão ser reparados ou trocados. Normalmente, a folga deverá estar entre 0,03 e 0,12 mm.

Após a reinstalação do freio, será necessário regular a folga entre a lona e o tambor, girando a haste de regulagem (2) com uma chave de fenda. A folga deverá ser de 0,15 a 0,30 mm.

Após completar a instalação, puxe a haste de acionamento para que as lonas sejam pressionadas contra o tambor. A área de contato deverá estar acima de 85%. Quando a máquina estiver com o freio acionado, deverá permanecer estacionada numa rampa de, no mínimo, 15%. Quando se soltar o freio, as lonas não deverão ter nenhum contato com o tambor.

6.2.10. Válvula de alívio rápido

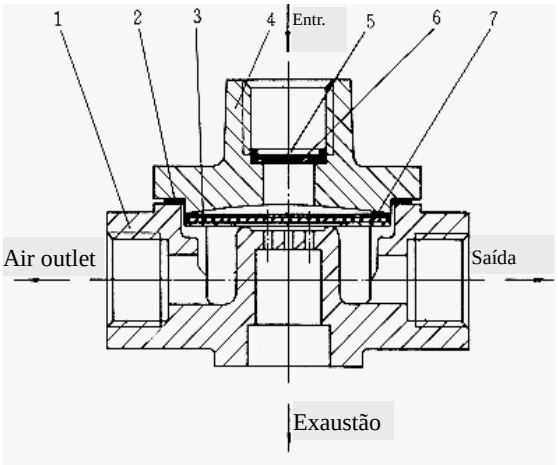
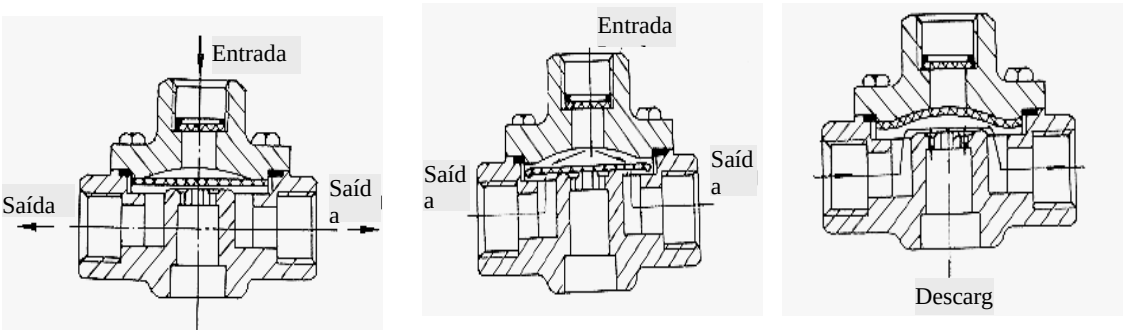


Figura 74 – Válvula de alívio rápido

1. Carcaça 2. Junta 3. Diafragma 4. Tampa 5. Anel de retenção 6. Tela 7. Placa defletora

A estrutura da válvula de alívio rápido está indicada na figura 74. A parte superior dessa válvula está ligada á saída de ar da válvula do freio de estacionamento e emergência, e as aberturas direita e esquerda estão ligadas respectivamente à câmara de freio e à posição neutra da transmissão, e a parte inferior está ligada com a atmosfera. O objetivo dessa válvula é descarregar rapidamente o ar comprimido da câmara de freio quando o fluxo de ar proveniente da válvula do freio de estacionamento e emergência for cortado, de modo a reduzir o tempo necessário para a sapata acionar o freio.

Após a filtragem pela tela (6), o ar comprimido proveniente da válvula do freio de estacionamento e emergência entra na carcaça da válvula; devido á ação da pressão do ar, o diafragma (3) se deforma e cobre a abertura inferior de alívio de ar; através das duas saídas, situadas nos dois lados do diafragma, uma parte do ar comprimido entra na câmara de freio quando o mesmo é aliviado, e outra parte entra no dispositivo de colocação em neutro da válvula de mudança de marcha, de modo que o circuito de óleo fique livre e a máquina possa se mover. O fluxo de ar comprimido está indicado na figura 75 b.



a. Situação inicial b. Freio liberado c. Frenagem

Figura 75 – Fluxo do ar comprimido na válvula de alívio rápido

Quando se corta o ar comprimido da válvula de freio de estacionamento e emergência, a pressão aplicada no diafragma (3) é removida, e a pressão sob essa peça a empurra na direção da abertura de entrada de ar, de modo a fechá-la e abrir a saída. Nesse momento, o ar comprimido da câmara de freio e do dispositivo de neutro da válvula de mudança de marcha é descarregado e o circuito de óleo de engate das marchas é cortado, ocorrendo a frenagem. O fluxo de ar comprimido está indicado na figura 75 c.

6.2.11. Reservatório de ar e descarga de água

O reservatório de ar se destina a armazenar o ar comprimido usado na frenagem.

Como o ar é armazenado no reservatório em alta pressão (0,784 MPa), tenha cuidado no manuseio do reservatório. Evite que ocorram batidas durante o trabalho.

Verifique periodicamente se há trincas. Nenhum reservatório onde forem constatadas trincas poderá ser reutilizado.

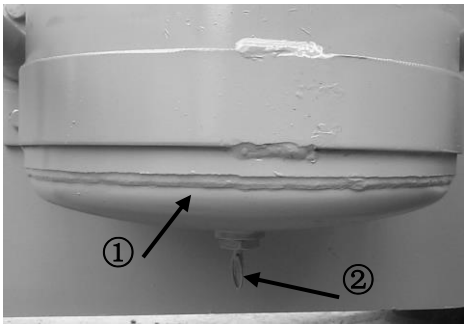


Figura 76 – Reservatório de ar
1. Reservatório 2. Válvula manual de drenagem de água



Figura 77 – Válvula manual de drenagem de água

Após algum tempo de serviço, o reservatório de ar poderá acumular alguma água em seu interior. Se essa água não for descarregada em tempo, poderá corroer o reservatório e outros componentes do sistema de freio, afetando seu desempenho. Assim, é necessário descarregar regularmente a água acumulada no reservatório (uma vez por mês). Há uma válvula manual de drenagem na parte inferior do reservatório de ar. Puxe a argola para fora para drenar a água.

Se ocorrer vazamento de ar porque a válvula não retorna a sua posição original após a drenagem da água, remova essa válvula, limpe e instale-a novamente.

6.3. Manutenção do sistema e sangria do ar

6.3.1. Manutenção do sistema

1. Verifique periodicamente se há vazamentos e conexões frouxas no sistema.
2. Encha as câmaras de armazenagem dos reforçadores de freio dianteiro e traseiro com fluido sintético para freios até que o nível atinja a tela filtrante da cuba. Inspecione diariamente o nível de fluido e complete quando o nível estiver abaixo da tela.
3. Esteja seguro de não misturar o fluido de freio com qualquer óleo mineral, pois nesse caso, os componentes de borracha se deteriorarão com rapidez.



Figura 78 – Válvula de sangria do freio da roda

6.3.2. Sangria de ar do sistema

Como a ocorrência de ar no circuito de óleo poderá afetar o desempenho dos freios, é necessário descarregar o ar antes de trocar qualquer componente ou executar limpeza no sistema. O método de sangria do ar é o seguinte:

1. Limpe a sujeira acumulada nas linhas do sistema de freio, na câmara de armazenagem de óleo, no bocal de enchimento e na válvula de sangria.
2. Encha as cubas dos reforçadores dianteiro e traseiro com fluido sintético para freios.
3. Dê partida no motor e desligue-o após a pressão de ar comprimido atingir 0,71 a 0,78 MPa.
4. Coloque uma mangueira transparente na válvula de sangria e coloque a outra extremidade numa bandeja.
5. Solte a válvula de sangria do freio de uma das rodas.
6. Coloque uma pessoa pisando e soltando diversas vezes o pedal de freio, e outra pessoa observando a coluna de líquido descarregado. Quando não houver mais bolhas no líquido, pise e mantenha o pedal nessa posição.
7. Aperte a válvula de sangria e solte o pedal de freio.
8. Descarregue o ar das outras rodas de acordo com o procedimento acima.

Durante a descarga do ar, adicione fluido na cuba para evitar nova entrada de ar no circuito.

6.4. Teste de desempenho do sistema de freio



Confirme se não há nenhuma pessoa ou obstáculo em torno da máquina.
O teste do sistema de freio deverá ser feito em estrada plana e seca.
Para garantir a segurança e precisão, o desempenho do sistema de freio somente deverá ser testado por profissionais. Nenhuma outra pessoa está autorizada a executá-los.

Como o desempenho do freio está relacionado com a segurança e eficiência da máquina, o sistema de freio deverá passar por teste de desempenho após cada manutenção geral, de modo a confirmar se está em condições satisfatórias de funcionamento.

Deixe a máquina sem carga e eleve a caçamba até 200 mm acima do solo. Desloque a carregadeira por um trecho de estrada pavimentada, plana, seca e reta, à velocidade de 32 km/h, e pise no pedal de freio até o final de seu curso. A distância de frenagem deverá estar abaixo de 15 m. Pise ligeiramente no pedal de freio quando

a máquina estiver a 32 km/h; a frenagem deverá ocorrer imediatamente e a carregadeira não deverá se mover para nenhum dos lados.

Quando se acionar o botão do freio de estacionamento e emergência, a máquina sem carga deverá permanecer parada numa rampa de 18%.

6.5. Regulagem da válvula de ar do freio

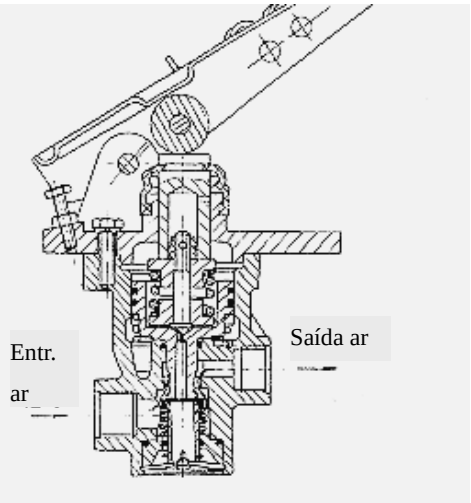


Figura 79 Válvula de ar do freio
1. Parafuso de regulagem 2. Porca de travamento

Quando se solta o pedal do freio, a pressão na saída de ar deverá chegar a zero com rapidez. Se isso não ocorrer, faça a regulagem que se segue:

Solte a porca de travamento (2), gire o parafuso (1) no sentido horário até que o pedal fique totalmente livre, gire o parafuso (1) no sentido anti-horário até que toque o pedal e aperte a porca de travamento (2).

6.6. Diagnóstico de defeitos

Como há uma grande variedade de fatores causadores de defeitos e falhas, é impossível elaborar uma lista com todas as possibilidades neste manual, que relaciona somente os sintomas mais comuns e suas possíveis causas. Caso ocorra algum problema, entre em contato com o representante local da Liugong.

Antes de remover qualquer mangueira ou suas conexões, esteja certo de que a pressão remanescente na linha foi totalmente eliminada.

a) A força de frenagem do freio de serviço é insuficiente

Causa possível 1: a pressão de frenagem está excessivamente baixa
Inspecione as vedações do compressor, válvula combinada, reservatório e linhas. Se não houver vazamento de ar, verifique se a pressão de abertura e fechamento da válvula combinada estão dentro do especificado.

Causa possível 2: vazamento de óleo na pinça
Troque a vedação da pinça que estiver com defeito

Causa possível 3: ar na tubulação hidráulica do freio
Faça a descarga do ar de acordo com o procedimento citado anteriormente.

Causa possível 4: vazamento de ar ou óleo devido a desgaste ou dano na vedação do reforçador
Inspecione o reforçador e troque as vedações que estiverem com defeito ou desgaste.

Causa possível 5: Desgaste das pastilhas acima do limite
Inspecione e troque as pastilhas

b) Não é possível engrenar nenhuma marcha

Causa possível 1: Falha na válvula de ar do freio
Solte o pedal da válvula de freio e verifique se ainda há pressão na saída de ar da válvula (Não deve haver pressão nessa situação) Se houver pressão na saída de ar, verifique se o parafuso limitador do pedal está regulado muito alto, e o pedal não retorna à sua posição original. Se essa causa for eliminada e ainda houver alguma pressão na saída de ar, verifique se a mola de retorno da válvula de freio está quebrada ou se a haste do pistão está bloqueada

Causa possível 2: Não entra ar comprimido na válvula de mudança de marcha após pressionar o botão do freio de emergência
Verifique se a válvula do freio de emergência está com problemas.

Causa possível 3: Falha da válvula de mudança de marchas
Inspecione a válvula (para ter detalhes sobre o método de inspeção, consulte o *Manual de Serviço do Conversor de Torque e Transmissão*).

c) Não é possível liberar normalmente o freio

Causa possível 1: Falha na válvula de ar do freio
Inspecione a válvula de ar do freio.

Causa possível 2: Funcionamento anormal do reforçador
Verifique se o pistão do reforçador está bloqueado ou se a mola de retorno está quebrada.

Causa possível 3: O pistão da pinça do freio a disco não retorna para sua posição original
Se o fluido de freio estiver contaminado, troque-o; se o anel retangular estiver danificado, troque-o.

d) A pressão no reservatório de ar cai rapidamente após estacionar a máquina

Causa possível 1: Conexão frouxa ou tubulação quebrada
Aperte a conexão ou troque o tubo.

Causa possível 2: A válvula de admissão de ar da válvula de freio está bloqueada ou danificada
Acione o freio diversas vezes para eliminar a sujeira ou troque a válvula de freio.

Causa possível 3: Vazamento de ar na válvula combinada
Identifique a causa do vazamento e, se necessário, troque a válvula combinada.

e) O manômetro indica subida rápida de pressão

Causa possível 1: Vazamento de ar
Verifique a vedação do compressor, válvula combinada, reservatório, conexões e linhas.

Causa possível 2: Funcionamento anormal do compressor
Verifique as condições do compressor de ar.

Causa possível 3: A válvula de entrada de ar ou o diafragma da válvula de freio não dão vedação adequada.
Inspecione ou troque a válvula de freio.

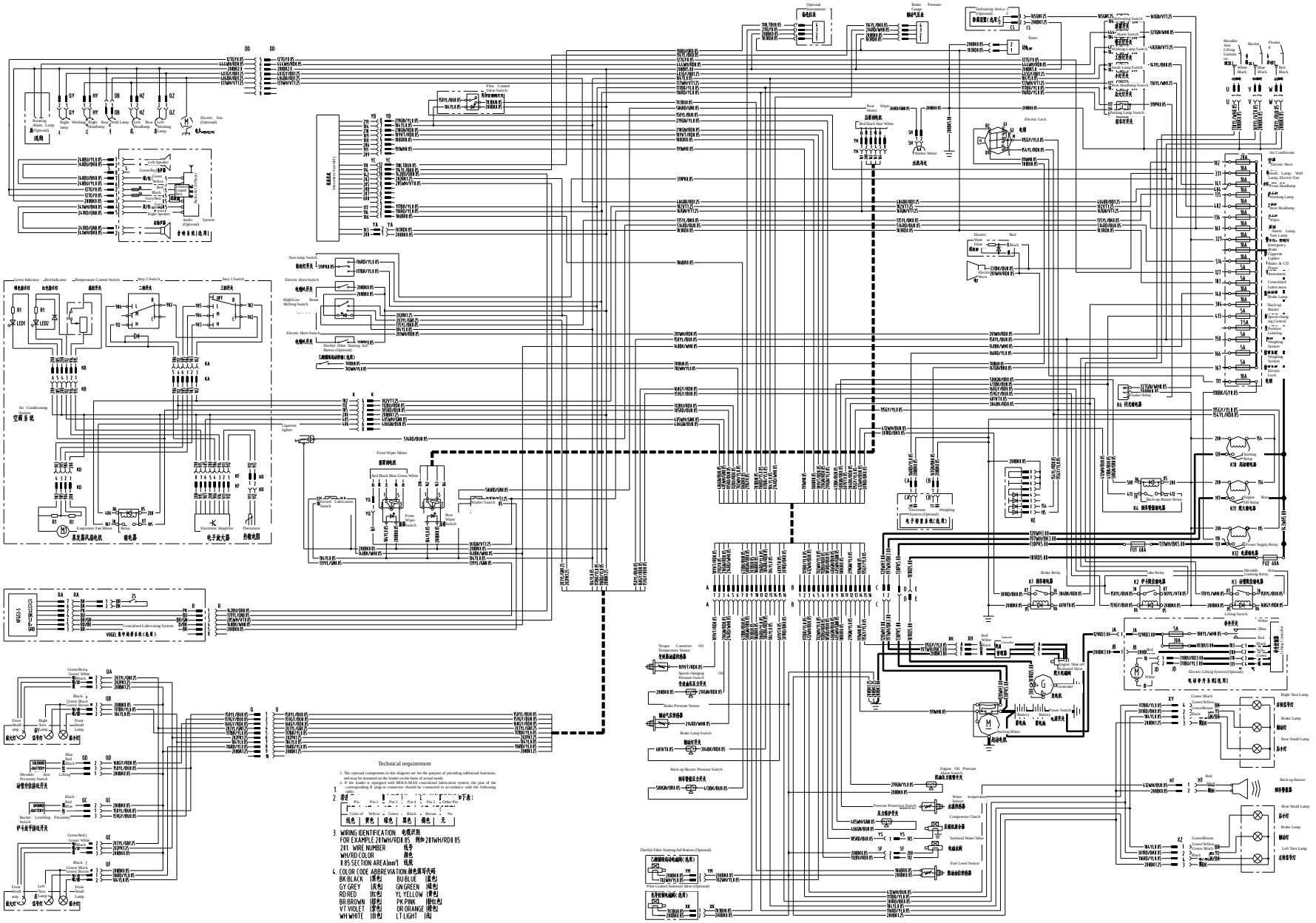
f) A força de frenagem de emergência é insuficiente

Causa possível 1: Folga excessiva entre o tambor e a sapata de freio
Regule a folga ou troque as lonas, conforme necessidade.

Causa possível 2: Lonas de freio contaminadas com óleo
Limpe as lonas.

Capítulo 7 – Sistema elétrico 22E0241

m



Capítulo 8 – Estrutura

8.1. Articulação



Cada 50 horas de trabalho ou uma vez por semana, lubrifique os pinos superior e inferior da articulação com graxa de lítio e bissulfeto de molibdênio, e verifique se os parafusos desses pinos estão apertados. Se necessário, reaperte os parafusos.

8.1.1. Procedimento de montagem da articulação superior

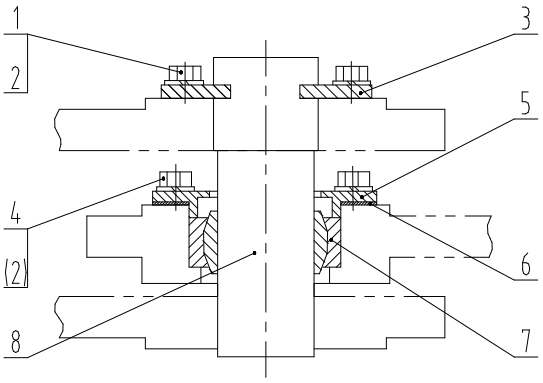


Figura 80 – Montagem da articulação superior

1. Parafuso 2. Junta 3. Placa de trava 4. Parafuso 5. Tampa do mancal 6. Espaçador de ajuste 7. Bucha esférica 8. Pino superior da articulação

1. Limpe toda a sujeira e demais materiais estranhos do furo da articulação superior, no chassi traseiro, e a bucha esférica (7).
2. Passe uma camada de graxa de lítio com bissulfeto de molibdênio no furo de montagem e no anel externo da bucha esférica (7), e instale a bucha no furo de modo que a extremidade inferior do anel externo fique em contato com a parte inferior do furo.
3. Meça a distância entre a extremidade da face superior da bucha esférica (7) e o plano superior do furo, meça o tamanho do berço circular da tampa do mancal e escolha um espaçador adequado de ajuste, para que a folga axial do conjunto seja de 0 a 0,05 mm.
4. Instale a tampa do mancal da bucha esférica e o espaçador escolhido no furo, fixando o conjunto com o parafuso (4) e aperte-o com um torque de 50 $\pm$ 5 Nm.

8.1.2. Procedimento de montagem do pino da articulação superior

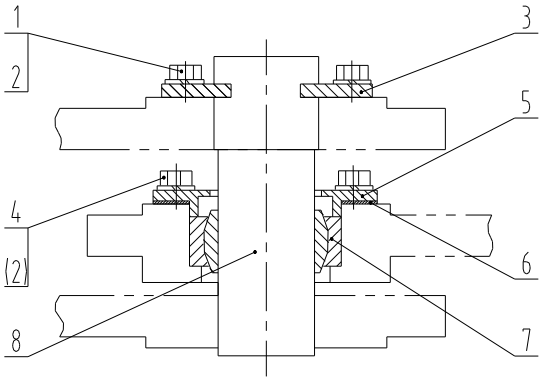


Figura 81 – Montagem do pino da articulação superior

1. Parafuso 2. Junta 3. Placa de trava 4. Parafuso 5. Tampa do mancal 6. Espaçador de ajuste 7. Bucha esférica 8. Pino superior da articulação

1. Antes de iniciar a montagem, limpe o pino superior da articulação (8) e o furo onde o mesmo será instalado, e passe uma camada de graxa de lítio com bissulfeto de molibdênio.
2. Instale o pino (8) no furo, batendo levemente e ajuste a posição do pino.
3. Instale a placa de trava (3) e aperte os parafusos com um torque de 50 ± 5 Nm.

8.1.3. Procedimento de montagem da articulação inferior

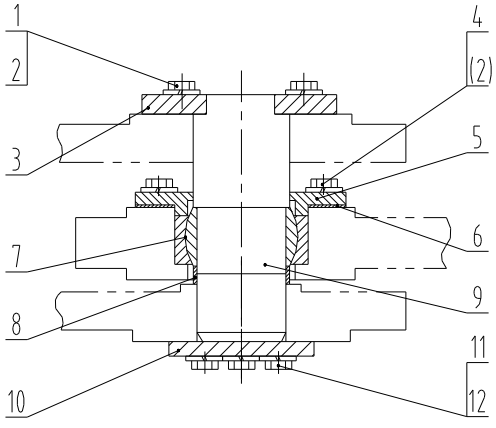


Figura 82 – Montagem do pino inferior da articulação

1. Parafuso 2. Junta 3. Placa de pressão 4. Parafuso 5. Tampa do mancal 6. Espaçador de ajuste 7. Bucha esférica 8. Junta 9. Pino inferior 10. Placa de suporte 11. Parafuso 12. Junta

1. Limpe toda a sujeira e demais materiais estranhos do furo de montagem e da bucha esférica (8).
2. Passe uma camada de graxa de lítio com bissulfeto de molibdênio na parede interna do

furo de instalação da bucha e na capa da bucha esférica (7), e instale a bucha no furo de modo que a extremidade inferior da capa da bucha esférica fique em contato com o fundo do furo.

3. Meça a distância entre a face superior da bucha esférica (7) e o plano da extremidade superior do furo, meça o berço circular da tampa do mancal (5) e escolha um espaçador de ajuste (6) adequado, para ter uma folga axial de 0 a 0,05 mm na bucha esférica.
4. Instale no furo a tampa do mancal (5) com o espaçador (6) escolhido, fixe-a com os parafusos (4) e aperte-os com um torque de 50 ± 5 Nm.

8.1.4. Procedimento de montagem do pino inferior da articulação

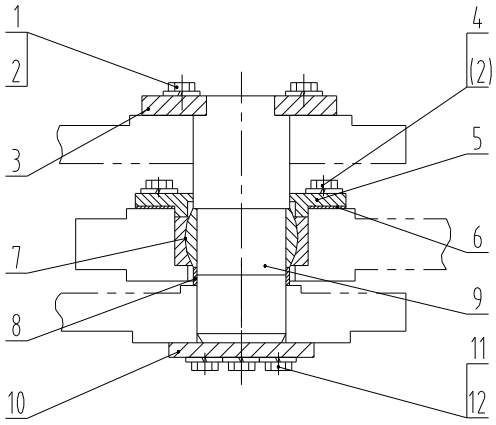


Figura 83 – Montagem do pino inferior da articulação

1. Parafuso 2. Junta 3. Placa de pressão 4. Parafuso 5. Tampa do mancal 6. Espaçador de ajuste 7. Bucha esférica 8. Junta 9. Pino inferior 10. Placa de suporte 11. Parafuso 12. Junta

1. Antes de iniciar a montagem, limpe o pino inferior (9) e o furo correspondente, e passe uma camada de graxa à base de lítio com bissulfeto de molibdênio.
2. Instale a junta (8).
3. Instale a junta (8) e o pino (9) no furo, batendo levemente, e ajuste a posição do pino.
4. instale a placa de pressão (3). Quando for apertar os quatro parafusos (1), aperte primeiro dois em diagonal com o mesmo torque, e depois os outros dois. O torque deverá ser de 50 ± 5 Nm.
5. Instale a placa de suporte (10) na parte inferior do pino (9) com os parafusos (11), e aperte-os com um torque de 80 ± 10 Nm.

8.2. Implemento e pinos

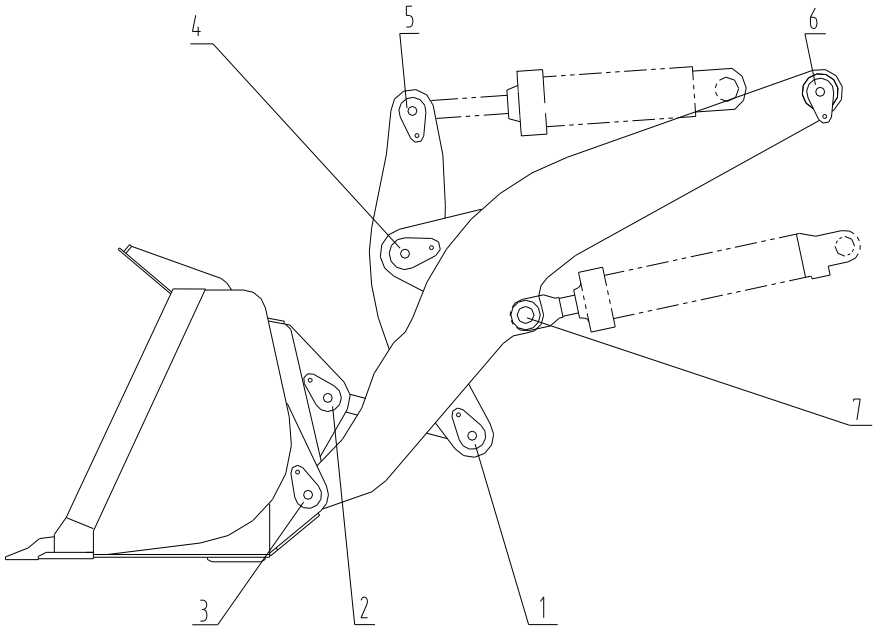


Figura 84

Pino	Posição do pino	Item de inspeção	Diâm. (mm)	Folga na instalação (mm)	Folga no limite de desgaste (mm)	Medidas a serem tomadas após atingir o limite
1	Articulação entre balança e haste	Folga	63	0,190~0,338	0,80	Trocar o pino ou a bucha
2	Articulação entre haste e caçamba	Folga	63	0,190~0,338	0,80	Trocar o pino ou a bucha
3	Articulação entre braço e caçamba	Folga	50	0,180~0,304	0,70	Trocar o pino ou a bucha
4	Articulação entre braço e balança	Folga	90	0,220~0,394	1,00	Trocar o pino ou a bucha
5	Articulação entre balança e cilindro de inclinação	Folga	63	0,190~0,338	0,80	Trocar o pino ou a bucha
6	Articulação entre braço e chassi	Folga	63	0,190~0,338	0,80	Trocar o pino ou a bucha
7	Articulação entre braço e cilindro de elevação	Folga	63	0,190~0,338	0,80	Trocar o pino ou a bucha

Lubrifique cada pino com graxa à base de lítio com bissulfeto de molibdênio cada 50 horas ou uma vez por semana, de modo a assegurar que todas as peças móveis possam trabalhar com suavidade e prolongar sua vida útil (v. Diagrama de lubrificação da máquina).

Após cada 500 horas de trabalho, limpe cada componente, verifique o aperto dos parafusos, verifique as soldas, especialmente na ligação entre o braço de elevação e a travessa. Verifique também se há empenos, deformações, falta de vedação ou trincas nesses componentes. Repare imediatamente as anormalidades observadas.

Após cada 2000 horas de trabalho, verifique a folga entre cada pino e a respectiva bucha. Se o limite indicado na tabela acima for atingido, deve-se trocar o pino ou a bucha.

8.3. Caçamba, dentes e chassi

8.3.1. Caçamba



Quando for trocar os dentes ou executar reparos na caçamba, é preciso bloquear sua movimentação, para evitar ferimentos graves ou fatais.

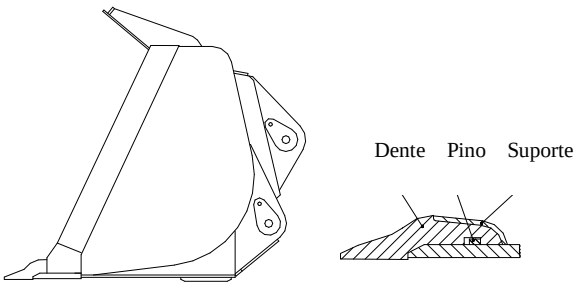


Figura 85

A caçamba padrão desta máquina é de borda reta com dentes, como está indicado na figura acima. O suporte do dente está soldado na borda cortante, e o dente está fixado através de um pino de trava que pode ser removido quando o desgaste do dente tornar necessária sua substituição. Chapas resistentes ao desgaste estão soldadas ao fundo da caçamba para aumentar sua vida útil. A ligação entre os suportes e os dentes é feita da forma mostrada no corte da figura 85.

Atenção

Verifique regularmente se há deformações, problemas de vedação ou trincas. Inspecione também o desgaste dos dentes e bordas cortantes. Caso encontre alguma anormalidade, execute os reparos ou substitua as peças.

Procedimento de troca dos dentes:

1. Solte do suporte do dente o pino de fixação batendo pelo lado onde está o furo menor e retire o dente.
2. Limpe o pino de trava, o suporte do dente e a borda cortante. Confirme se a superfície da borda está limpa e sem imperfeições.
3. Instale o novo dente no suporte.
4. Instale o pino de trava batendo pelo lado onde está o furo maior, até que fique em contato com o suporte.

8.3.2. Chassi

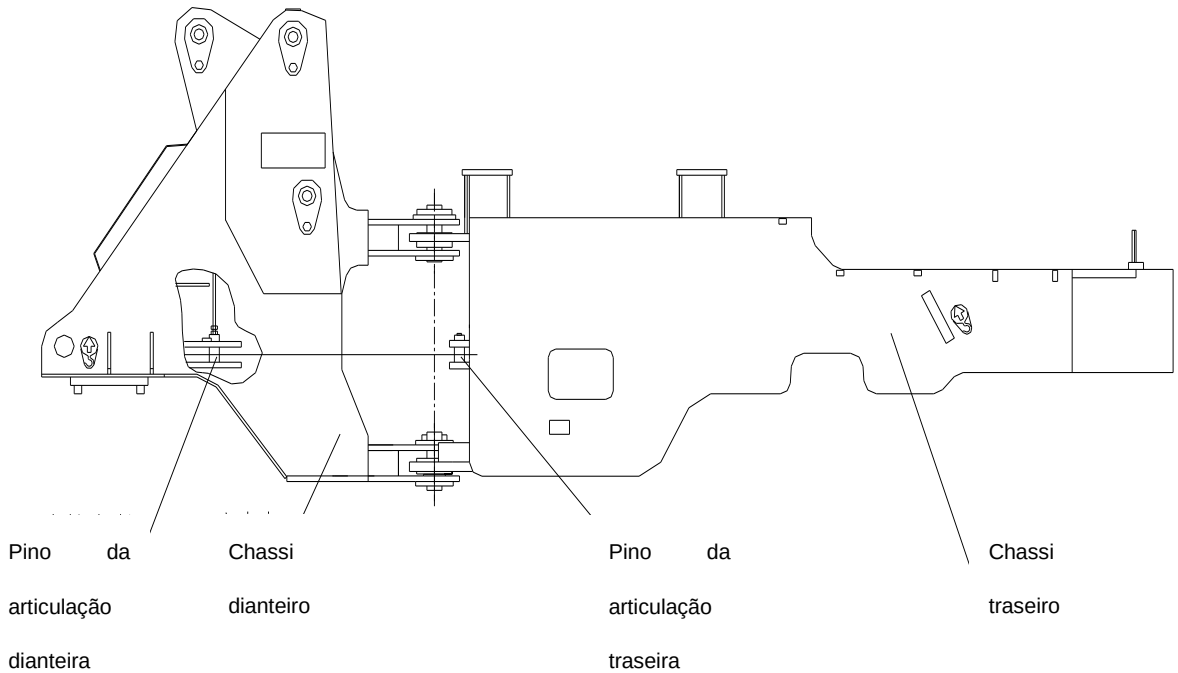


Figura 86- Chassis

A estrutura desta máquina é composta pelos chassis dianteiro e traseiro (v. figura 86). Ambos os chassis podem se articular até 40º para a esquerda ou direita. A articulação é realizada

através da extensão ou recolhimento dos cilindros de direção. O chassi articulado apresenta vantagens como direcionamento suave, menor raio de curva e alta eficiência de carga.

Após cada 50 horas de trabalho ou uma vez por semana, lubrifique os pinos dianteiro e traseiro e os pinos dos pistões esquerdo e direito (v. Diagrama de Lubrificação da Máquina).

Após cada 500 horas, inspecione cuidadosamente cada ponto sob tensão nos chassis dianteiro e traseiro, verificando se há trincas, empenos e deformações. Se houver, execute imediatamente os reparos.



Quando içar ou transportar a máquina completa, instale a barra de travamento da articulação, conforme indicado na figura abaixo.

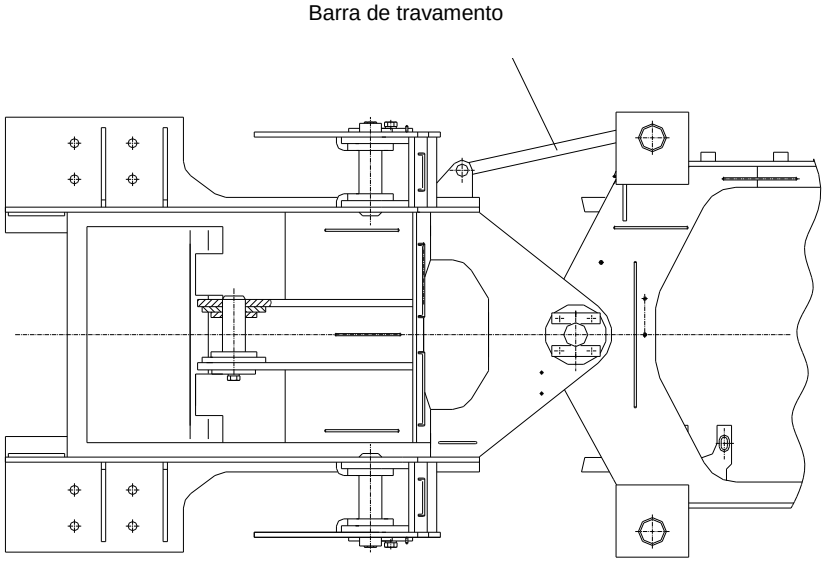
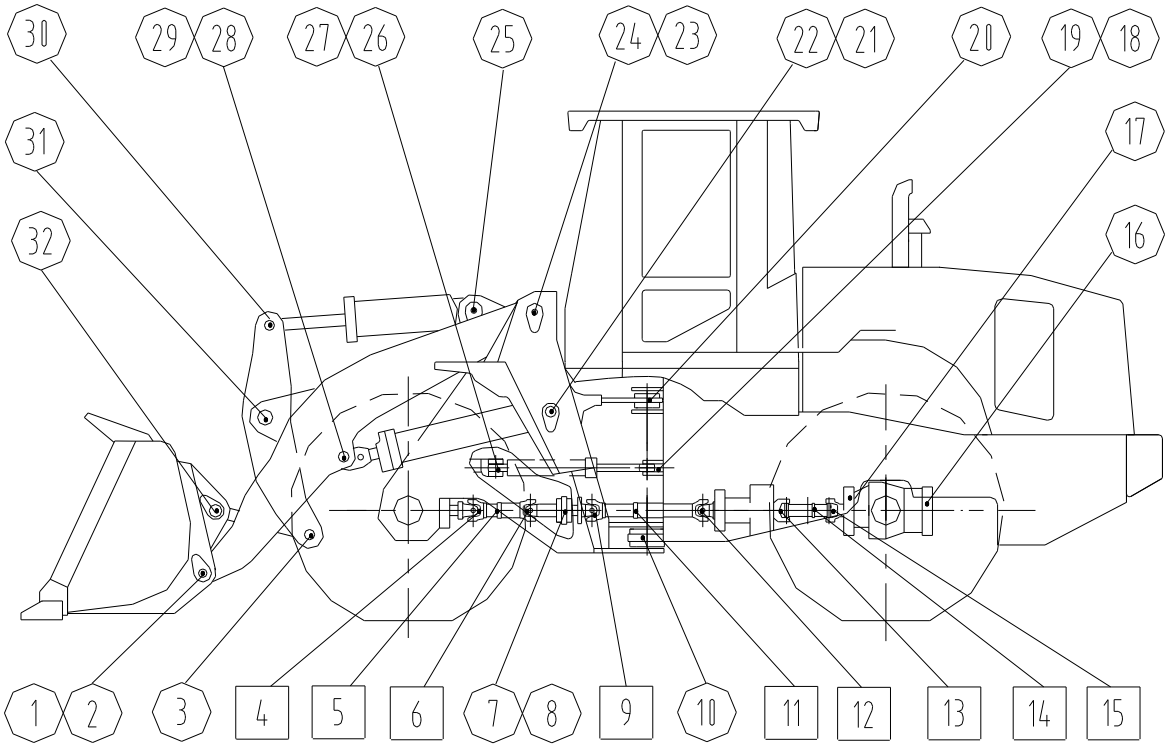


Figura 87

8.4. Diagrama de lubrificação da máquina



Os pontos de lubrificação de toda a máquina estão distribuídos de acordo com o diagrama acima.

Tipo de lubrificante recomendado: Graxa à base de lítio nº 3 com bissulfeto de molibdênio.

Intervalos de lubrificação: cada 10 horas ou diariamente, lubrifique os pontos (4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15). Lubrifique os demais pontos a cada 50 horas ou uma vez por semana.

Capítulo 9 – Ar condicionado

9.1. Informações importantes sobre segurança

A maioria dos acidentes que ocorrem durante a operação, manutenção e reparo dos equipamentos pode ser atribuída a falhas na observação das regras básicas e precauções de segurança. Muitas vezes, pode-se evitar um acidente através da identificação antecipada de situações de risco potencial. Por essa razão, os operadores devem prestar atenção a esses riscos potenciais e somente operarem a máquina ou executarem manutenção e reparos após receberem o treinamento necessário e terem a capacitação adequada para executar esses serviços de forma correta e segura.

A operação e manutenção incorretas poderão resultar na ocorrência de situações de risco e mesmo de acidentes graves ou fatais. Leia e entenda as precauções e avisos relevantes de segurança antes de operar e executar manutenção ou reparo na máquina.

Observe estritamente as mensagens de segurança deste manual e as indicadas na máquina quando executar esses serviços. Se isso não for feito, poderão ocorrer acidentes graves ou fatais.

Todas as mensagens de segurança deste manual estão indicadas com o seguinte símbolo:



Esse símbolo significa: Atenção! Cuidado! Perigo!

O conteúdo que segue o símbolo pode ser um texto ou uma figura.

Além disso, este manual contém alguns avisos, que devem ser observados estritamente, para evitar danos sérios na máquina.

É impossível para a empresa relacionar todos os riscos (inclusive os potenciais) neste manual, e também é impossível que todas as mensagens deste manual cubram todos os riscos. Caso

utilize ferramentas, procedimentos operacionais ou métodos de execução diferentes dos recomendados pela empresa, é preciso ter certeza de que seja mantida a segurança para si e para os demais, e que não ocorram danos na máquina.

Este manual foi compilado com base na situação atual da máquina. Todos os produtos, contudo, estão continuamente sujeitos a modificações, e esta máquina não é exceção. Qualquer modificação ou melhoria feita nesta máquina poderá alterar a forma de operar e de executar manutenção ou reparos na mesma. Assim, antes de operar ou executar serviços na máquina, entre em contato com o representante autorizado da Guangxi Liugong Machinery Co. para ter as informações mais recentes e mais completas.

9.2. Finalidade do condicionamento de ar

A moderna ciência médica e as experiências feitas por especialistas ambientais comprovaram que um ambiente confortável de trabalho pode aumentar a eficiência do operador e a segurança da operação. Ar muito quente, muito frio ou contaminado poderá reduzir a concentração e os reflexos do operador, além de afetá-lo fisiologicamente. Existem diversos fatores que afetam o conforto do operador, tais como: temperatura, umidade relativa, ventilação, velocidade do vento, teor de CO_2, teor de CO, desaceleração, vibração e ruído. Entre esses fatores, temperatura umidade e velocidade do vento são da maior importância. A zona de conforto do corpo humano é a seguinte:

- Temperatura de 16 a 18º C no inverno e de 22 a 28º C no verão;
- Umidade relativa de 50 a 70%;
- Velocidade do vento de 0,2 m/s.

O conforto do corpo humano é definido principalmente pelas condições atmosféricas, que afetam o equilíbrio térmico do corpo humano. Quando uma pessoa permanece em um ambiente onde a temperatura está muito alta ou muito baixa, sente-se desconfortável. Quando o calor gerado pelo corpo não se equilibra com o emitido, o equilíbrio térmico não pode mais ser mantido, e a pessoa sentirá calor ou frio. Como resultado, a pessoa poderá ficar doente ou muito cansada. O objetivo dos sistemas de ar condicionado é manter, através do condicionamento do ar, fatores como temperatura, umidade e velocidade do vento dentro de condições específicas no interior da cabina.

9.3. Princípio de funcionamento do sistema de ar condicionado

9.3.1. Princípio de funcionamento da refrigeração por compressão de vapor

O conceito de refrigeração, na tecnologia de ar condicionado, significa a criação de uma situação em que a temperatura está abaixo da ambiente. Normalmente, o sistema de ar condicionado veicular utiliza R12 como meio refrigerante. A refrigeração por compressão de vapor é um tipo de tecnologia que obtém temperaturas mais baixas usando os recursos do fluido refrigerante, cuja temperatura de evaporação sob pressões relativamente altas é relativamente baixa. Por exemplo, a temperatura de evaporação do R12 na pressão atmosférica é de -29,8º C. Como o fluido pode ser usado repetidamente no sistema, pode-se obter uma capacidade relativamente alta de refrigeração usando uma quantidade pequena de fluido. Além disso, como o fluido refrigerante possui temperaturas diferentes de evaporação sob diferentes pressões, pode-se obter temperaturas diferentes no ambiente ajustando a pressão sob a qual o líquido evapora.

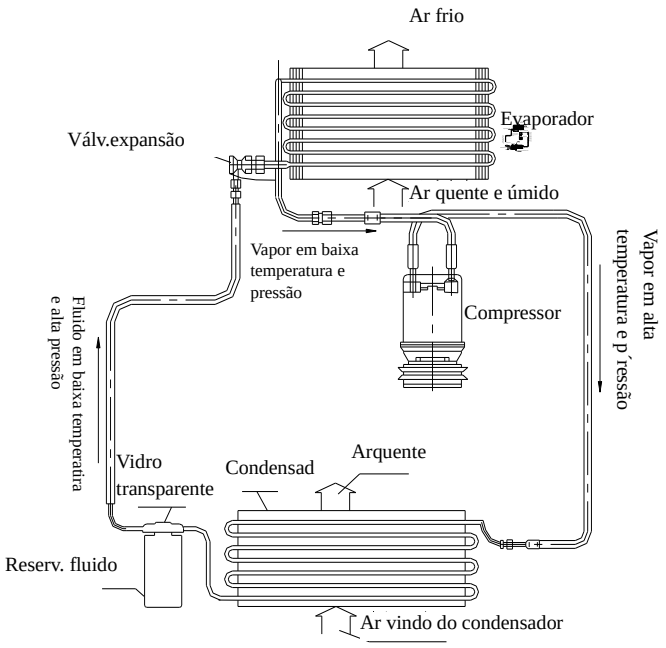


Figura 89

O princípio de funcionamento do sistema está mostrado na figura acima. A circulação do fluido refrigerante no sistema pode ser dividida em quatro processos:

a) Compressão

Após absorver o calor no evaporador, o vapor em baixa pressão e temperatura é aspirado para dentro do compressor, onde é comprimido adiabaticamente e transformado em vapor refrigerante AM alta temperatura e pressão, e enviado para o condensador.

b) Condensação

Após entrar no condensador, o vapor refrigerante em alta temperatura e pressão executa a troca de calor com o ar ambiente. O ar do ambiente absorve o calor que foi absorvido pelo vapor refrigerante no evaporador e no compressor.

c) Circulação

Após sair do condensador, o vapor refrigerante em alta pressão segue para o evaporador através da válvula de expansão, reduzindo sua pressão. O fluido entra no evaporador na forma de mistura de líquido em baixa pressão e vapor.

d) Evaporação

Ao entrar no evaporador, o fluido em baixa pressão que está circulando evapora e se transforma em vapor de baixa temperatura e pressão, absorvendo calor do interior da máquina e reduzindo a temperatura local.

A execução contínua dos quatro processos indicados acima constitui a refrigeração.

9.3.2. Princípio de funcionamento do aquecimento

O ar quente é produzido usando-se o calor remanescente na água do sistema de arrefecimento após sua saída do motor. A extremidade de alta pressão da linha de circulação de água do motor está ligada à válvula solenóide de água quente e ao radiador (que está incorporado ao evaporador) através de uma mangueira de borracha. A extremidade de baixa pressão dessa linha está ligada à válvula de corte. Quando houver necessidade de aquecer o compartimento do operador, abra a válvula de corte, ligue a chave seletora (quente/frio) e a chave de ventilação do ar condicionado. A água de refrigeração do motor (cuja temperatura chega a 80 a 90º C) passa continuamente através do radiador, o que faz com que o ar quente seja soprado continuamente, aquecendo esse compartimento.

9.4. Principais componentes do sistema de ar condicionado

O sistema de ar condicionado é composto por compressor, condensador, válvula de expansão, evaporador, reservatório de fluido, válvula solenóide de água quente, válvula de corte, painel de controle e conexões da tubulação.

9.4.1. Compressor

O sistema de ar condicionado está equipado com um compressor alternativo de deslocamento fixo tipo swash plate. Com um único sistema de atuação, ess

e compressor tem como vantagens a estrutura compacta e o tamanho pequeno. Todas as peças móveis estão distribuídas em torno do eixo longitudinal do compressor, de modo que a eficiência mecânica aumentou. Além disso, este compressor, mostrado na figura 90, pode girar tanto no sentido horário como no anti-horário.

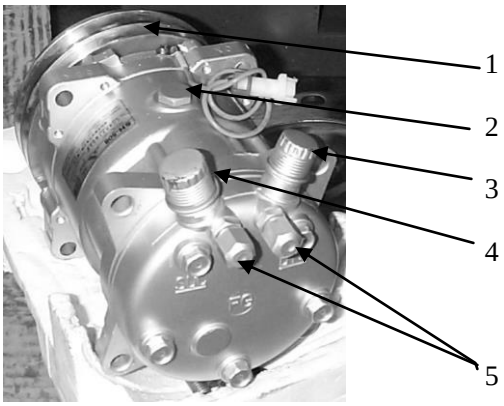


Figura 90 – Compressor do ar condicionado

1. Polia de embreagem e acionamento 2. Bujão de óleo 3. Conexão de saída de vapor 4. Conexão de entrada de vapor 5. Conexão de manutenção



Quando armazenar o compressor, use bujões para fechar as aberturas de entrada e saída de vapor, para evitar a entrada de umidade e sujeira no compressor.

Como a carcaça do compressor é de alumínio, manuseie-a com cuidado.

Coloque sempre o compressor com as conexões voltadas para cima, para evitar vazamento de óleo.

9.4.2. Condensador

O condensador é um dispositivo de troca de calor destinado ao resfriamento forçado do vapor refrigerante em alta temperatura e pressão enviado pelo compressor, utilizando o ventilador de arrefecimento do motor, e descarregar o calor contido no vapor refrigerante para o ambiente externo à máquina, de modo a transformar esse vapor em líquido. O condensador é de serpentina, conforme mostrado na figura 91.

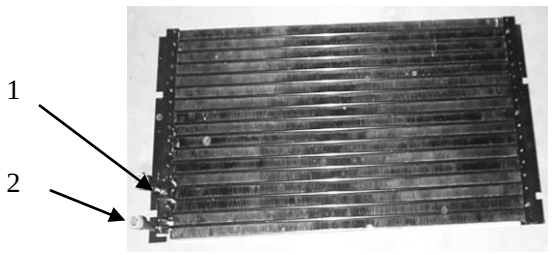


Figura 91 – Condensador

1. Conexão de entrada de vapor 2. Conexão de saída de vapor



Quando armazenar o condensador, use bujões para fechar as aberturas de entrada e saída de vapor, para evitar a entrada de umidade e sujeira no condensador.

Tenha cuidado para não danificar as palhetas de refrigeração do condensador. Se houver palhetas amassadas, endireite-as manualmente.

Certifique-se de que a superfície externa de cada tubo ou palheta está limpa, pois se não estiver, a dispersão de calor será reduzida.

9.4.3. Válvula de expansão

A válvula de expansão é o dispositivo de aceleração da circulação no sistema de refrigeração. Está acoplada à abertura de admissão de vapor do condensador através de uma junção rígida. O sistema de refrigeração está equipado com uma válvula de expansão de equilíbrio externo, mostrada na figura 92.

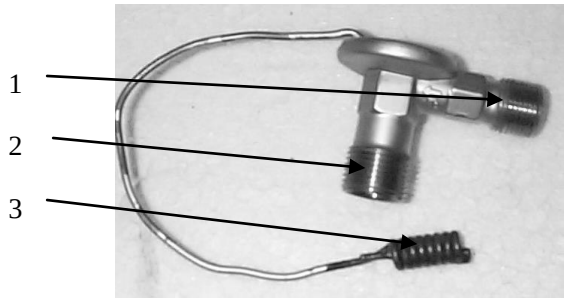


Figura 92 – Válvula de expansão

1. Entrada 2. Saída 3. Unidade de sensoreamento de temperatura



É preciso regular corretamente a abertura da válvula de expansão. Essa regulagem só poderá ser feita por profissional especializado, caso contrário poderá haver problema no efeito de refrigeração.

9.4.4. Evaporador

O evaporador é um trocador de calor que tem por finalidade evaporar o fluido refrigerante de baixa pressão liberado pela válvula de expansão. No evaporador, esse fluido passa para vapor de baixa temperatura e pressão, que é usado para absorver o calor do ar no compartimento do operador. Sua aparência está mostrada na figura 93.

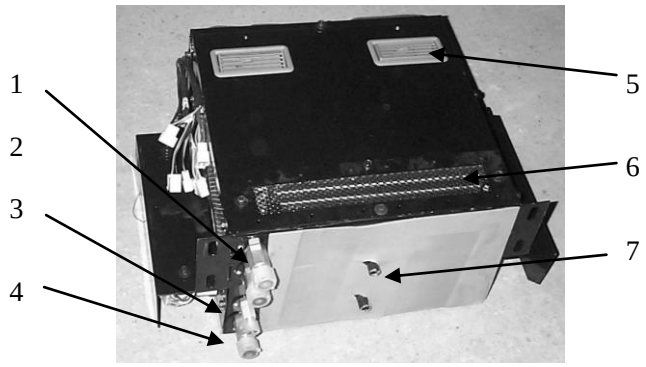


Figura 93 – Evaporador

1. Conexão de entrada de água 2. Conexão de retorno de água 3. Conexão de saída de ar

4. Conexão de entrada de ar 5. Saída de ventilação 6. Entrada de ventilação

7. Abertura de saída de água



Quando armazenar o evaporador, use bujões para fechar as aberturas de entrada e saída de vapor, para evitar a entrada de umidade e sujeira no evaporador.

Tome cuidado para não danificar as roscas das conexões quando manusear o evaporador. Tome também cuidado para que não ocorram impactos nas conexões, pois a solda entre a fixação da conexão e a carcaça poderá quebrar.

9.4.5. Reservatório de fluido

Serve para armazenar, secar e filtrar o fluido refrigerante. Possui uma chave de baixa/alta pressão e um furo de medição, através do qual pode-se observar o fluido, e um bujão fusível, para proteção do sistema. Sua aparência está mostrada na figura 94.

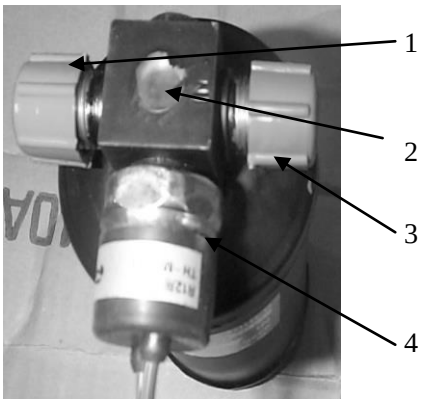


Figura 94 – Reservatório de fluido

1. Entrada 2. Furo de medição 3. Saída 4. Chave de alta/baixa pressão



Quando armazenar o reservatório, use bujões para fechar as aberturas de entrada e saída de vapor, para evitar a entrada de umidade e sujeira no reservatório.

A entrada e saída do reservatório devem estar ligadas corretamente, caso contrário o sistema perderá sua capacidade de refrigeração.

9.5. Diagnóstico de falhas e reparação do sistema de ar condicionado



A manutenção do sistema de ar condicionado deve ser feita com cuidado, pois a alta temperatura, alta pressão e ação dos produtos químicos, bem como as peças móveis, correias e polias, poderão causar ferimentos.

O sistema de ar condicionado deverá ser inspecionado e reparado por pessoal qualificado, que tenha feito treinamento específico. Quando usar o fluido refrigerante o o aparelho de teste de vazamentos de fluido, para inspecionar o sistema ou regular as conexões e o manômetro, use óculos ou máscara de proteção.



Quando fizer reparos no sistema de ar condicionado, use luvas para evitar que a pele seja queimada pelo fluido refrigerante. Se o fluido espirrar nos olhos, limpe-os imediatamente com água limpa e envie o paciente para o hospital o mais rápido possível. O reservatório deve ser mantido afastado do sol direto e de outras fontes de calor. Na armazenagem, a temperatura deverá permanecer abaixo de 40º C. Certifique-se de evitar que ocorram impactos no reservatório, pois este poderá explodir com impactos violentos, ferindo os que estiverem próximos.

É proibido usar fluido refrigerante em ambiente fechado onde houver chama aberta. Se o vapor refrigerante entrar em contato com a chama, produzirá cloreto de carbonila, extremamente tóxico, que poderá causar danos pessoais.

Se ocorrer vazamento de fluido refrigerante, ventile o local imediatamente. Se o teor de refrigerante no ar superar 25%, poderá ocorrer morte por sufocação.

9.5.1. Aparelhos especiais usados na manutenção do sistema de ar condicionado

Durante a instalação, inspeção e reparo do sistema de ar condicionado, poderão ser usados diversos aparelhos especiais, tais como manômetros combinados de alta e baixa pressão,

válvula de abastecimento de fluido, bomba de vácuo e teste de vazamentos de fluido.



Figura 95 – Bomba de vácuo



Figura 96 – Teste de vazamentos



Figura 97 – Manômetro combinado

A bomba de vácuo é um aparelho indispensável, usado para gerar vácuo após a instalação ou reparo do sistema. O manômetro combinado de alta/baixa pressão é usado para medir o grau e a pressão de vácuo. A válvula de abastecimento é usada para colocação do fluido refrigerante no sistema, sendo também usada para descarga do ar, umidade e fluido refrigerante. O teste de vazamentos serve para identificar os pontos de vazamento com rapidez e precisão. Consulte o manual de operação de cada aparelho para ter descrição e instruções mais detalhadas.

9.5.2. Inspeção do sistema de ar condicionado

O sistema de refrigeração é do tipo totalmente fechado, e a falha de qualquer componente do sistema irá reduzir ou mesmo eliminar sua capacidade de refrigeração. Como o sistema de refrigeração tem requisitos fortes de vedação, é proibido desmontar esse sistema, mesmo em caso de falha; se isso for feito, o diagnóstico poderá se tornar muito difícil.

Os problemas mais comuns no sistema de refrigeração podem ser classificados como problemas elétricos, problemas de componentes e problemas no fluido refrigerante. Caso ocorra algum problema, os sintomas mais comuns compreendem: falha ou insuficiência de refrigeração e ruído anormal. Normalmente, os problemas do sistema são inspecionados visualmente e através de instrumentos. O funcionamento do sistema poderá ser avaliado de acordo com um dos métodos que se seguem.

a) Observar

Após ligar o sistema de ar condicionado:

- Observe o fluido refrigerante através do furo de observação, no reservatório. Em condições

normais, o fluido deverá ser transparente e ter um fluxo estável.

- Observe a conexão metálica na tubulação de baixa pressão do compressor. Em condições normais, deverá aparecer gela na superfície da conexão.
- Observe o funcionamento do evaporador por cerca de 8 minutos. Em condições normais, deverá haver água saindo pela calha.

b) Ouvir

Após ligar o sistema de ar condicionado:

- Ouça o compressor e o ventilador do evaporador. Em condições normais, não deverá haver nenhum ruído anormal ou som de impacto.

c) Tocar

Após ligar o sistema de ar condicionado:

- Como a temperatura da linha de alta pressão do sistema de refrigeração poderá ficar muito alta, toque-a rapidamente. Em condições normais, a linha de baixa pressão deverá estar fria.
- Em condições normais, o condensador deverá estar quente.
- Em condições normais, o reservatório de fluido deverá estar morno, e poderão existir diferenças evidentes de temperatura entre entrada e saída.
- Em condições normais, deverá existir uma diferença evidente de temperatura entre a entrada e a saída da válvula de expansão.
- Em condições normais, o ar da saída deverá estar gelado.

9.5.3. Diagnóstico dos problemas mais comuns do sistema de ar condicionado

Quando inspecionar ou reparar um sistema de ar condicionado que esteja com problemas, esteja certo de identificar a causa com base nos sintomas, e depois tomar as medidas adequadas. Os sintomas de problemas no ar condicionado compreendem falta de capacidade de refrigeração, capacidade insuficiente de refrigeração e funcionamento descontínuo.

a) Falta de capacidade de refrigeração (figura 98)

Dê partida no motor e coloque-o na aceleração máxima. Gire a chave de comando (2) para a posição de refrigeração, a chave de controle de temperatura (3) para a posição de refrigeração máxima, a chave do ventilador (1) para a posição “H” (velocidade alta). Após o sistema

funcionar de maneira estável por dois minutos, deverá sair ar frio pela saída (4). Caso isso não ocorra, deverão ser feitas as inspeções que se seguem.

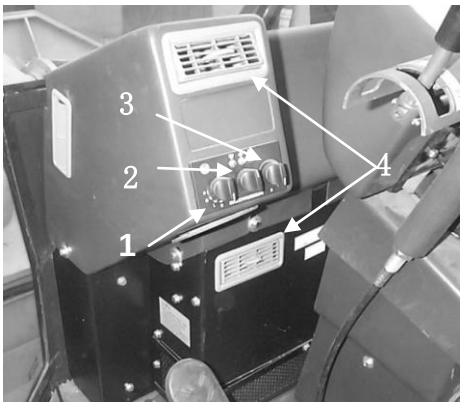


Figura 98



Figura 99



É proibido fechar todas as saídas de ar quando o sistema estiver em funcionamento.

1. Verifique se o fusível do circuito elétrico do sistema de ar condicionado está queimado, se há curto-circuito, se todos os blocos de conexão estão acoplados adequadamente, se a embreagem do compressor e o ventilador do evaporador estão funcionando corretamente, se a chave de controle de temperatura foi ligada e se o relê está funcionando.
2. Inspecione a chave seletora de alta e baixa pressão no reservatório de fluido. A faixa de operação da chave é de 2,655~0,20 MPa. Quando a pressão do sistema está alta, a parte de alta é acionada; quando não há fluido no sistema, a parte de baixa pressão é acionada. Em consequência, o fornecimento de potência para a embreagem é cortado. Para verificar se essa chave está funcionando normalmente, pode-se colocar em curto-circuito as partes de alta e baixa pressão. Se a embreagem for acionada e o sistema começar a funcionar, deve haver algo errado com a chave, que deverá ser trocada.



É proibido manter a chave seletora de alta e baixa pressão funcionando por muito tempo, pois isso poderá danificar todo o sistema.

3. A correia de acionamento do compressor está frouxa. Com uma força de 110 N, a deflexão da correia deverá ser de 14 a 20 mm. Para regular a tensão (v. figura 100), solte as porcas (1) e (2), gire a porca (3) até que a correia esteja com a tensão adequada e reaperte as porcas (1) e (2).

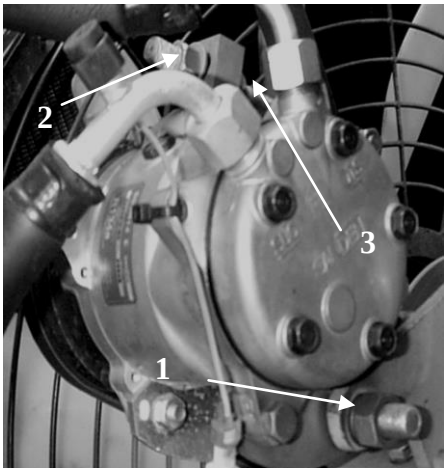


Figura 100



Após instalar o compressor, as aberturas de admissão e saída de vapor deverão estar voltadas para cima, e seu ângulo de inclinação deverá estar abaixo de 45º.
Fixe com firmeza as mangueiras do sistema. Certifique-se de não deixá-las tocar em nenhum componente quente, para evitar que seja danificada.

4. Não há fluido refrigerante no sistema.Quando uma grande quantidade de fluido vaza, a pressão na chave de alta e baixa pressão, medida com, o manômetro combinado, será muito baixa. Nessa situação, não haverá ar frio na saída, mesmo que o compressor possa funcionar.



Figura 101

Quando a temperatura do ar estiver entre 32 e 37º e a velocidade do compressor entre 1800 e 2000 rpm, a pressão normal do sistema deverá ser de 1,27 a 1,52 MPa no manômetro de alta e 0,12 a 0,15 MPa no manômetro de baixa pressão.

Use o teste de vazamentos para localizar o ponto de vazamento no sistema, elimine o vazamento, faça vácuo no sistema e coloque fluido refrigerante.



Use óculos ou máscara de proteção e coloque luvas para evitar que a pele seja queimada pelo fluido refrigerante.

Desligue o motor antes de acoplar o manômetro combinado no compressor e executar a inspeção.

Não toque em nenhuma parte quente ou em movimento.

5. O fluido refrigerante não se movimenta e perde sua eficiência devido a bloqueio do sistema por impurezas. Nesse caso, a pressão baixa medida com o manômetro combinado indicará que há vácuo no sistema, e a pressão alta estará excessiva. O bloqueio ocorre sempre na válvula de expansão ou no reservatório de fluido. Troque a válvula ou o reservatório.
6. O compressor está danificado e falha na descarga de vapor em alta temperatura e pressão. Nessas circunstâncias, as pressões alta e baixa medidas com o manômetro combinado são quase as mesmas. Repare ou troque o compressor.



Use óculos ou máscara de proteção e coloque luvas para evitar que a pele seja queimada pelo fluido refrigerante.

Quando trocar qualquer componente do sistema de ar condicionado, confirme se todas as conexões estão limpas. Antes de instalar tubulações, espalhe uma camada de fluido refrigerante sobre os anéis de vedação. Todas as emendas deverão ser apertadas com um torquímetro. Os torques para cada tipo de porca estão indicados na tabela abaixo:

Porca	Torque de aperto
5/8-18UNF	15.7～19.6N.m
3/4-16UNF	19.6～24.5N.m
7/8-14UNF	29.4～34.3N.m

Quando trocar qualquer componente do sistema de ar condicionado, adicione óleo SUN-5GS de acordo com a tabela abaixo:

Componente	Adicionar (ml)
Evaporador	40～50
Condensador	40～50
Mangueiras de ligação	30～40
Reservatório de fluido	15～25

b) Capacidade insuficiente de refrigeração

1. O efeito de condensação não é satisfatório devido a impurezas no óleo ou materiais estranhos no condensador (1), que afetam a capacidade de transferência de calor do condensador. Nessas circunstâncias, as pressões medidas com o manômetro combinado são excessivamente altas. Limpe o condensador e remova os materiais estranhos dos componentes.

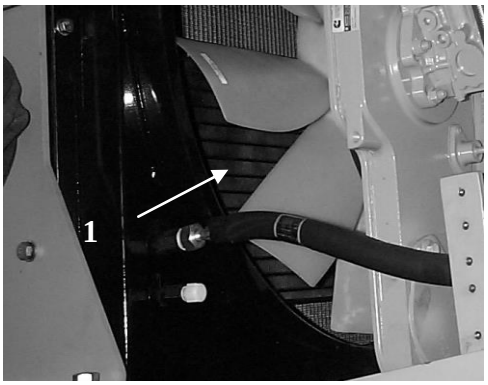


Figura 102



Quando limpar o condensador, tome cuidado para não danificar as palhetas.

2. A saída de ar no ventilador do evaporador é baixa. Como resultado, a quantidade de ar

refrigerado também é baixa. Esse problema pode ser atribuído a bloqueio no túnel de passagem de ar, ou a obstrução no fluxo de entrada e saída.



Figura 103



É proibido fechar todas as saídas de ar quando o sistema de ar condicionado estiver funcionando.

Não coloque no compartimento do operador materiais como estopa, papéis e plásticos que possam bloquear a entrada de ar (1). Se o bloqueio da entrada for sério, o ar não poderá circular e haverá danos nos componentes elétricos, que até poderão se incendiar.

3. A quantidade de fluido do sistema é insuficiente. Nessas circunstâncias, as pressões medidas com o manômetro combinado são excessivamente baixas, e pode-se observar bolhas no furo de inspeção. Adicione imediatamente fluido refrigerante.
4. Foi colocado excesso de fluido no sistema, o que elevou a temperatura de evaporação. Retire imediatamente uma parte do fluido.
5. Há ar no sistema de refrigeração. Nessa situação, as pressões medidas com o manômetro combinado serão excessivamente altas. A temperatura do condensador também será excessivamente alta, o que afetará o efeito de eliminação de calor. Drene o fluido refrigerante, coloque vácuo no sistema e reabasteça.

Atenção

Tome cuidado para não deixar que o fluido refrigerante espirre nos olhos.
Se o fluido entrar em contato com uma chama aberta, gerará cloreto de carbonila, extremamente tóxico.
Descarregue o fluido pelo lado de baixa pressão. Confirme se o local está bem ventilado para evitar a possibilidade de sufocação.

6. A válvula solenóide de água quente (2) está danificada. Durante a refrigeração, essa válvula desliga. Tocando as tubulações de admissão (1) e a de saída de água com a mão, pode-se sentir que a linha de entrada está quente e a de saída na temperatura normal. Se a válvula solenóide de água quente estiver danificada, as linhas de admissão (1) e de saída de água (3) estarão quentes. Como a refrigeração e o aquecimento são feitos simultaneamente nessas circunstâncias, a capacidade de refrigeração é insuficiente. Troque imediatamente a válvula solenóide de água quente (2).

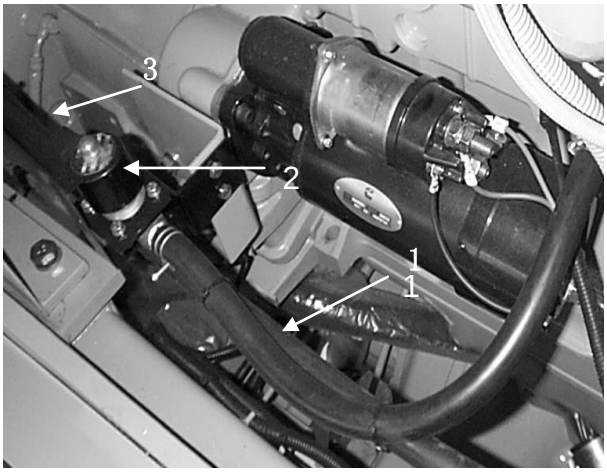


Figura 104

c) Funcionamento descontínuo do sistema

1. O funcionamento descontínuo do sistema pode ser causado por umidade no sistema de refrigeração. Quando a umidade congela e bloqueia a válvula de expansão, o sistema deixa de funcionar. Quando o gelo derrete, o sistema volta a funcionar novamente. Durante a refrigeração, a umidade congela novamente na válvula de expansão. Como resultado, o sistema funciona de modo descontínuo. Para solucionar esse problema, drene o fluido

refrigerante, troque o reservatório, faça vácuo no sistema em um local seco por 30 minutos, mantenha a pressão por 30 minutos, faça vácuo novamente por 30 minutos e coloque o fluido refrigerante no sistema.



Figura 105



Use sempre óculos ou máscara de proteção. Use também luvas para evitar que a pele seja queimada pelo fluido refrigerante. Tome cuidado para que o fluido não espirre na pele nem nos olhos.

Descarregue o fluido refrigerante pelo lado de baixa pressão. Esteja certo de que o local está bem ventilado, para evitar a ocorrência de sufocação.

Certifique-se de ligar corretamente a entrada e a saída do reservatório, senão a capacidade de refrigeração será reduzida.

2. Devido a mau contato no circuito elétrico, os dispositivos elétricos são energizados de forma intermitente. Inspecione cuidadosamente o circuito.

9.5.4. Diagnóstico de defeitos

a) Lista de diagnóstico

No.	Sintoma	Causa	Solução
1	Ventilador não funciona	Mau contato nas conexões elétricas Chave de controle de ventilação, relê ou chave quente/frio danificada Fusível queimado ou voltagem baixa da bateria	Repare ou troque
2	Ventilador funciona normalmente	Obstáculo na aspiração de ar Aletas do evaporador ou copndensador bloqueadas por sujeira	Limpe
3	Compressor não funciona ou funciona com dificuldade	Embreagem do compressor não é acionada devido a mau contato Tensionador da correia frouxo ou solto, ou correia frouxa Bobina da embreagem do compressor danificada ou com falha Chave de pressão alta/baixa do reservatório funciona, mas há pouco ou muito fluido no sistema	Repare Repare Troque a bobina Drene ou coloque fluido refrigerante
4	Refrigeração insuficiente	Vazamento de fluido refrigerante Quantidade insuficiente de fluido refrigerante	Elimine o vazamento e adicione fluido refrigerante
5	Verifique as pressões alta e baixa com base na leitura do manômetro combinado	Quando a temperatura do ar é de 32~37º e a rotação do compressor é de 1800~2000 rpm: Leitura do manômetro de alta pressão: 1,27 a 1,52 MPa Leitura do manômetro de alta pressão: 0,12~0,15 MPa	

No.	Sintoma	Causa	Solução	
6	Baixa pressão muito alta	Gelo na superfície da linha de baixa pressão	Abertura da válvula de expansão acima do nível normal Mau contato no sensor da válvula de expansão Excesso de fluido refrigerante	Troque a válvula de expansão Instale corretamente o sensor de temperatura Drene uma parte do fluido
	Baixa pressão muito baixa	Leitura do manômetro de baixa pressão abaixo do valor normal	Vazamento devido a vibração ou emendas frouxas, tornando insuficiente a quantidade de fluido	Identifique o local do vazamento com o teste de vazamentos, aperte cuidadosamente as peças frouxas e complete o nível de fluido refrigerante
		Manômetro de baixa pressão ás vezes indica pressão negativa	Mangueira de baixa pressão ou válvula de expansão bloqueada	Drene o fluido refrigerante, troque o reservatório e coloque novamente o fluido
		Congelamento do evaporador	Falha do termostato	Troque o termostato
		Entrada da válvula de expansão fria e coberta de gelo	Válvula de expansão bloqueada	Limpe ou troque a válvula de expansão
		Saída da válvula de expansão não está fria e o manômetro de baixa pressão ias vezes indica pressão negativa	Vazamento de ar na linha do sensor de temperatura ou no sensor da válvula de expansão	Troque a válvula de expansão

No.	Sintoma		Causa	Solução
7	Alta pressão muito alta		Entrada de ar no sistema	Drene o fluido refrigerante, faça vácuo no sistema, mantenha a pressão e recoloque fluido
		Fluido refrigerante	Excesso de fluido refrigerante	Drene fluido refrigerante até que fique no nível normal
		Aletas do condensador bloquedas por sujeira ou outro material estranho, ou condensador danificado	Mau funcionamento do condensador	Limpe o condensador e remova materiais estranhos; inspecione o ventilador do condensador e troque se estiver danificado
	Alta pressão muito baixa		Vazamento devido a vibração ou emendas frouxas, tornando insuficiente a quantidade de fluido	Identifique o local do vazamento com o teste de vazamentos, aperte cuidadosamente as peças frouxas e complete o nível de fluido refrigerante
		Manômetro de baixa pressão às vezes indica pressão negativa	Tubulação de baixa pressão danificada ou bloqueada	Limpe ou troque a tubulação
		Compressor e linha de alta pressão muito quentes	Falha do compressor	Troque o compressor
8	Baixa capacidade de refrigeração		Válvula de corte danificada	Troque a válvula de corte

b) Fluxograma para os problemas mais comuns do sistema de ar condicionado

