

Sistema elétrico - Introdução e diagnóstico de falhas geral

Função - Introdução

Veja aqui uma breve descrição da estrutura do sistema elétrico nos veículos das séries P, G, R e S. Em comparação com a série anterior, o sistema elétrico é agora composto em maior proporção por mais unidades de comando que se comunicam entre si através de uma rede.

Esta nova plataforma para o sistema elétrico aumenta a confiabilidade e facilita fazer uma nova especificação e o diagnóstico de falhas do sistema elétrico. Uma condição para poder usar os benefícios do sistema elétrico baseado na rede é saber como as ferramentas de diagnóstico da Scania devem ser usadas.

É importante ter cuidado e ser preciso ao manusear conectores, cabos elétricos e unidades de comando para manter a confiabilidade do sistema depois de fazer o diagnóstico de falhas e uma nova especificação do veículo.

Informação! Sempre desconecte a ligação à terra da bateria antes de fazer qualquer solda elétrica no veículo. Conecte a ligação à terra da unidade de soldagem na peça a ser soldada, tão perto possível da área de soldagem. Se o cabo for conectado de qualquer outra forma, itens tais como mancais ou componentes eletrônicos poderão ser danificados.

Informação! Não conecte um equipamento extra nos cabos CAN. Sobrecarregar esses cabos pode causar funcionamentos incorretos.

Função - Sistema elétrico das séries PGRS

Aqui o sistema elétrico em veículos das séries PGRS foi subdividido no sistema ECU (Unidade de comando eletrônica) e no sistema DEC (Circuito elétrico discreto). Os sistemas ECU são controlados por uma unidade de comando e estão conectados à rede CAN.

Os sistemas DEC também podem ser controlados por uma unidade de comando, mas não estão conectados à rede CAN.

As unidades de comando na rede CAN se encontram em todo o veículo, portanto, também do lado de fora do chassi. Para ver sua localização, verifique o Manual de serviço para seu código do componente.

Sistema ECU

As unidades de comando nos sistemas ECU são programadas para escrever, de forma contínua, mensagens específicas à rede CAN. Elas também são programadas para ler mensagens específicas escritas por outras unidades de comando.

São exemplos de sistemas ECU:

- Coordenador (COO)
- Sistema de alarme (ALM)
- Sistema de comando das portas (DCS)

Uma vantagem para a conexão em conjunto das unidades de comando em uma rede é que tanto o motorista quanto o mecânico podem obter bem mais informação sobre o status do veículo e sobre alguma falha. Isso faz com que o diagnóstico de falhas seja mais simples e mais rápido. Porém, você deve ter acesso à ferramenta de programação e diagnóstico da Scania (SDP3). Além disso, permite que o mecânico altere funções no sistema ECU alterando simplesmente as configurações nas unidades de comando com o SDP3. Se você não tiver acesso ao SDP3, no entanto, será mais difícil fazer o diagnóstico de falhas em comparação com as séries de veículos mais antigas.

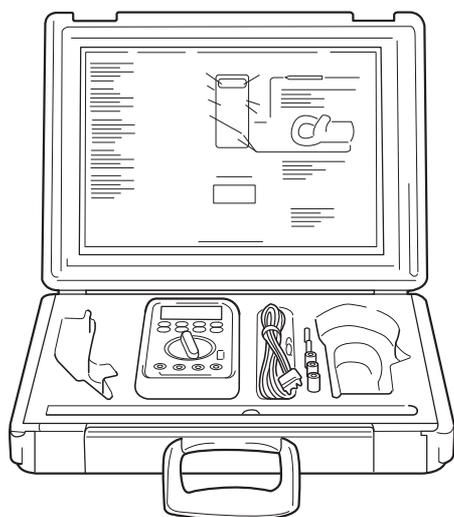
Sistema DEC

Há sistemas que não estão conectados à rede CAN. Esses sistemas fazem parte do grupo do sistema DEC.

São exemplos de sistemas DEC:

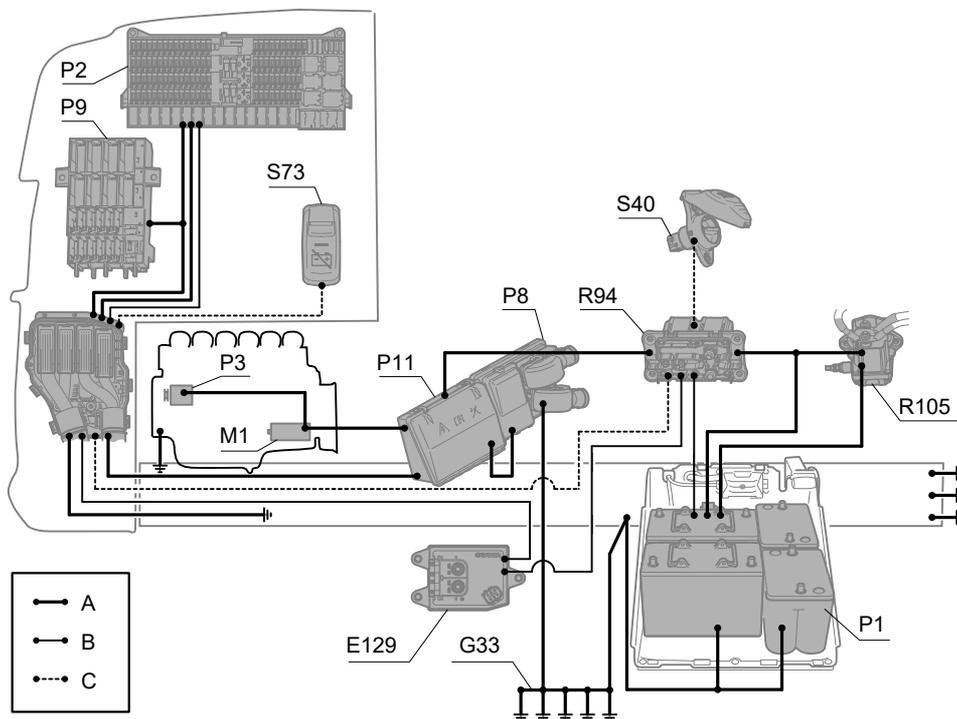
- Módulo de cozinha (KIT)
- Aquecimento do banco

Visto que o sistema DEC não está conectado à rede CAN, não é possível ler nenhum código de falha desses componentes com o SDP3. Todos os diagnósticos de falhas devem, por isso, ser executados da maneira normal com um multímetro.



Função - Fonte de alimentação elétrica

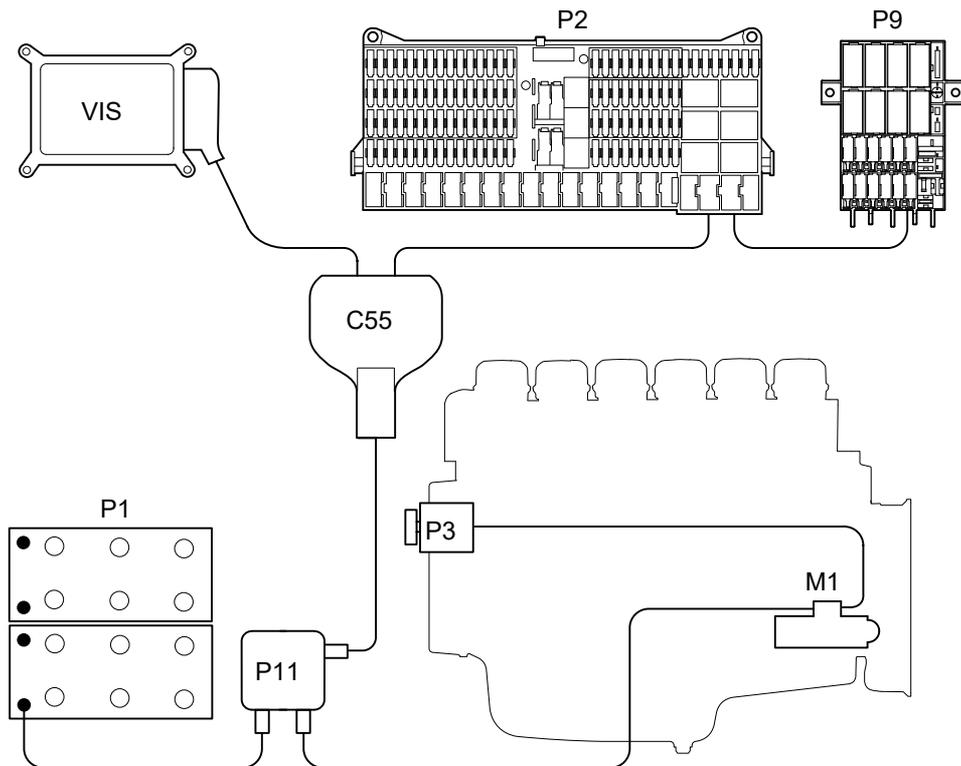
A fonte de alimentação elétrica das baterias do caminhão está dividida em 24 V e 12 V. A maioria dos sistemas na cabina utiliza 24 V, mas também há certos sistemas que usam 12 V, tal como o sistema de infotainment e o painel de controle de climatização. A conversão de 24 V para 12 V é controlada pelo equalizador E129. As baterias também fornecem força às unidades elétricas centrais do chassi P8 e P11, que protegem as unidades de comando e os outros componentes elétricos instalados no chassi. A unidade elétrica central do chassi P11 fornece força à unidade elétrica central na cabina (P2), que, por sua vez, fornece força ao console da carroceria P9. O alternador e o motor de partida não têm fusíveis na unidade elétrica central P11 do chassi.



A = 24 V, B = 12 V, C = cabo de sinal

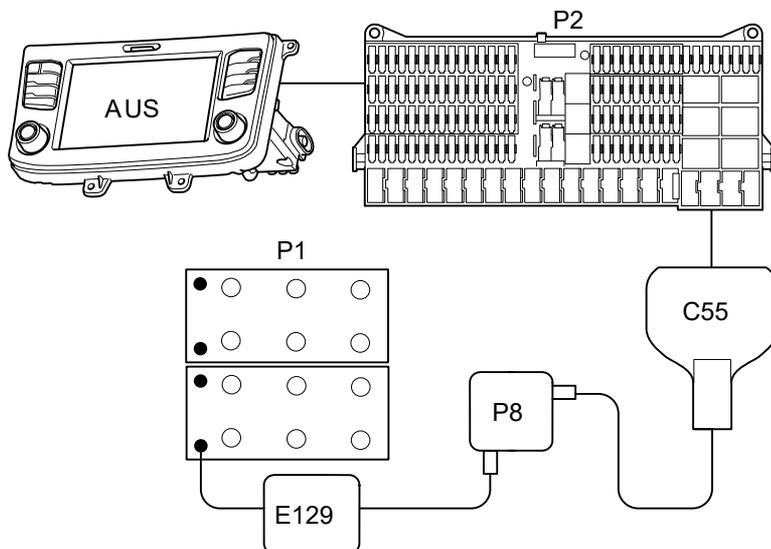
Fonte de alimentação de 24 V

A alimentação de tensão sai do alternador (P3) via o motor de partida (M1) para a unidade elétrica central do chassi (P11) e para as baterias (P1). As baterias são carregadas com vários níveis de tensão. A tensão de carga aumenta quando o veículo é ligado. A temperatura da bateria determina a altura permitida para a tensão de carga. Da unidade elétrica central do chassi, a tensão é encaminhada para o painel de conectores perto do conector elétrico C55, que fornece força à unidade elétrica central P2, unidade elétrica central da carroceria P9 e sistema de visibilidade VIS.



Fonte de alimentação de 12 V

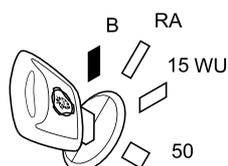
A tensão é alimentada das baterias via o equalizador (E129) e a unidade elétrica central do chassi (P8) para a placa de conectores e conector elétrico C55. A tensão é encaminhada para a unidade elétrica central (P2) e, a seguir, para os sistemas de 12 V, tal como o sistema de infotainment (AUS).



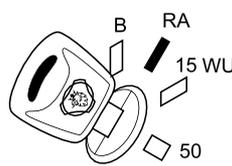
Ativação das unidades de comando

Para uma unidade de comando (ECU) ser capaz de receber mensagens CAN, ela deve ter uma fonte de alimentação elétrica da bateria (fornecimento 30) e ter um sinal de ativação. A unidade de comando é, na maioria dos casos, ativada pela chave de partida que é virada na posição de condução (fornecimento 15). O bloqueio de partida recebe tensão do fornecimento 30 através de um fusível de 10 A. Um sinal WU15 (ativação) vai do bloqueio de partida para as unidades de comando dos barramentos CAN. Um sinal de ativação secundário foi agora introduzido para ativar as unidades quando o fornecimento 15 é desligado.

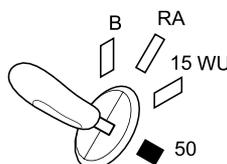
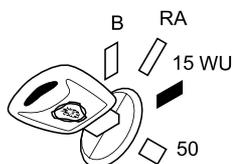
Posição de travamento



Posição de rádio



Modo de condução (tensão 15) Posição de iniciar (tensão 50)



Porém, há unidades de comando que não são ativadas pela tensão do terminal 15, por exemplo:

- ALM, que está ativa quando o caminhão está travado.
- AUS, que é ativado logo que a chave é colocada na posição de rádio.
- WTA é ativado com um comando a partir do CCS ou 15WU.

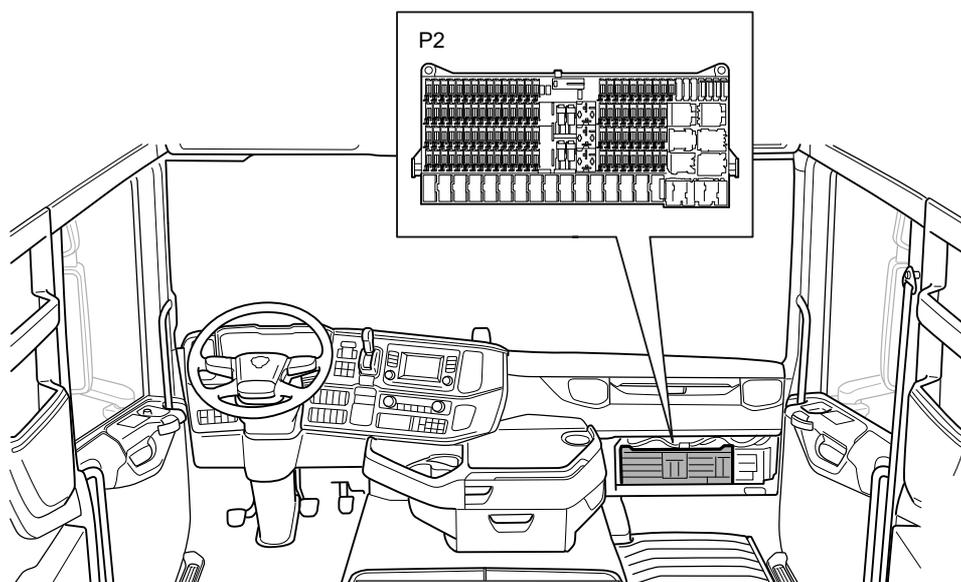
Tempo interno do veículo

O tempo interno do veículo é independente do tempo que o motorista vê e pode mudar no instrumento combinado (ICL). O tempo interno do veículo é enviado como uma mensagem do instrumento combinado para outras unidades de comando. O tempo interno é usado para registrar os tempos dos códigos de falha que foram gerados pelas unidades de comando. O tempo interno só pode ser alterado mediante o SDP3. Se um veículo tiver um tacógrafo (TCO), o ICL sincroniza o tempo interno do veículo com o tempo interno do TCO. Neste caso, o tempo interno do veículo é ajustado com o instrumento especial usado para ajustar o TCO.

Unidades elétricas centrais, cabina

P2

Unidade elétrica central para o fornecimento de energia elétrica ao equipamento da cabina. Informações sobre as posições dos fusíveis se encontram em um adesivo no lado interno do painel da unidade elétrica central. Fusíveis e relés dentro das seguintes áreas têm posições flutuantes. Isso significa que os fusíveis pertencentes a cada área têm um local indeterminado. Os fusíveis são, no entanto, sempre posicionados em ordem numérica crescente.

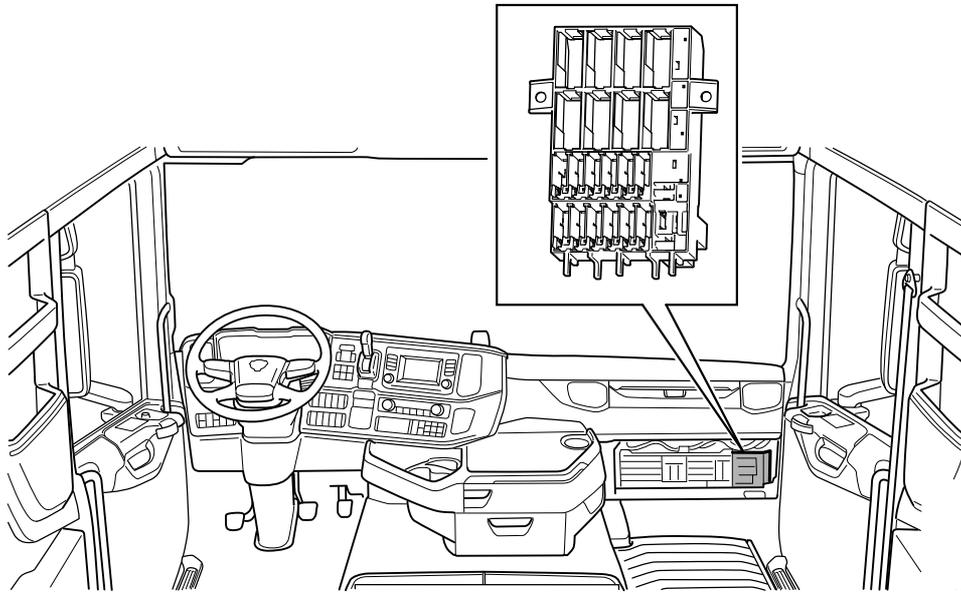


Para obter mais informações,
elétrica central

Unidade elétrica central > P2, Unidade

P9

A unidade elétrica central do equipamento de carroceria do caminhão contém fusíveis, relés e aterramentos para sistemas conectados externamente. Informações sobre as posições dos fusíveis se encontram em um adesivo no painel lateral perto da unidade elétrica central.



Para obter mais informações
elétrica central da carroceria

Unidade elétrica central > P9, Unidade

Unidades elétricas centrais, chassi

P8

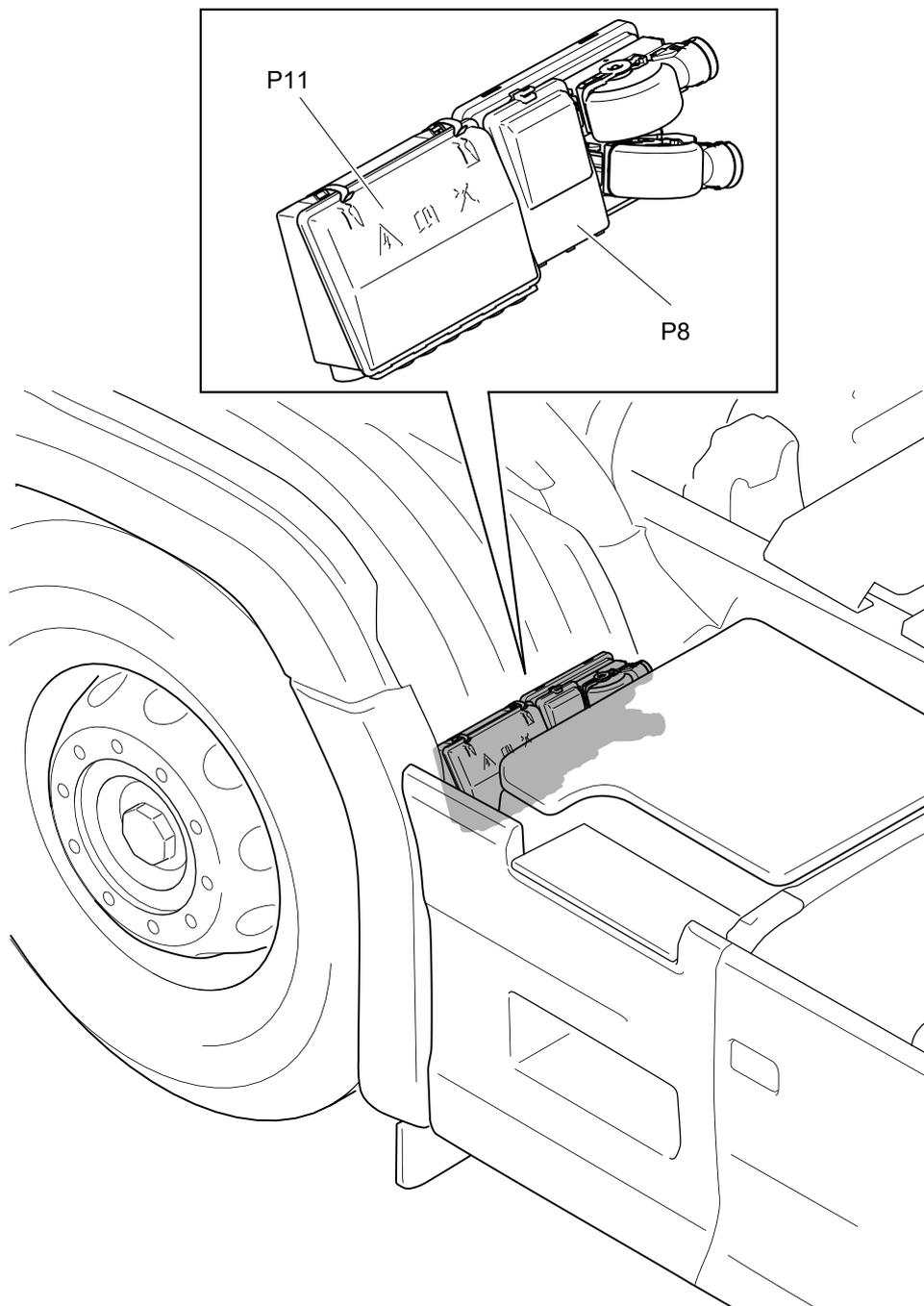
Unidade elétrica central para proteção das unidades de comando montadas no chassi. O veículo está equipado com 2 unidades elétricas centrais no chassi: P8 e P11. As informações de localização dos fusíveis estão disponíveis no interior da tampa do porta-fusível.

P11

Unidade elétrica central no chassi para os mega fusíveis principais do veículo (40–250 A). Este é o lugar onde, por exemplo, os chicotes de cabos de força das baterias, o motor de partida e quaisquer funções da carroceria estão conectados.

Para obter mais informações,
elétrica central do chassi

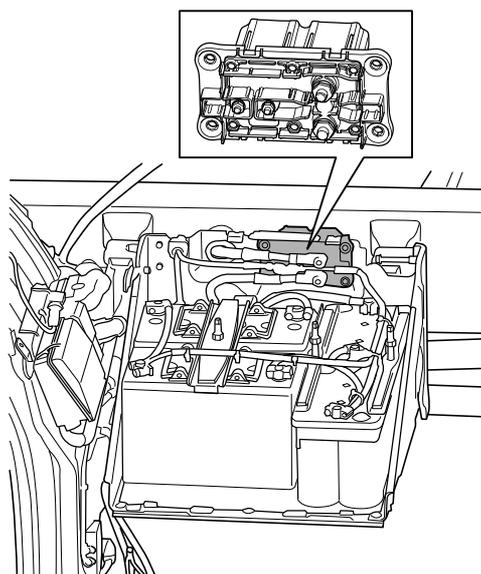
Unidade elétrica central > P11, Unidade



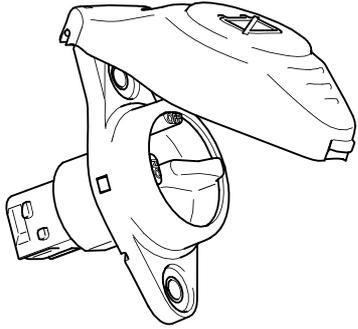
Chave geral da bateria (R94)

A chave geral da bateria corta a alimentação de tensão para todos os sistemas do caminhão, exceto o tacógrafo e, se instalado, o sistema de alarme. A chave geral da bateria está instalada na borda traseira da caixa de baterias e conectada entre as baterias e a unidade elétrica central do chassi do caminhão (P11) e o equalizador (E129).

O interruptor para a chave geral da bateria está localizado perto da caixa de baterias (S40) e no painel de instrumentos (S73). Desligue o motor antes de desconectar a força. Em veículos com um interruptor de segurança, a chave geral da bateria se encontra no painel de instrumentos. Alguns veículos também são equipados com um interruptor de segurança externo. Quando a chave geral da bateria está desligada, somente o tacógrafo recebe energia.



Informação! Sempre desconecte a fonte de alimentação no veículo durante a manutenção e os serviços no sistema elétrico.



Disjuntor de tensão, interruptor (S40)

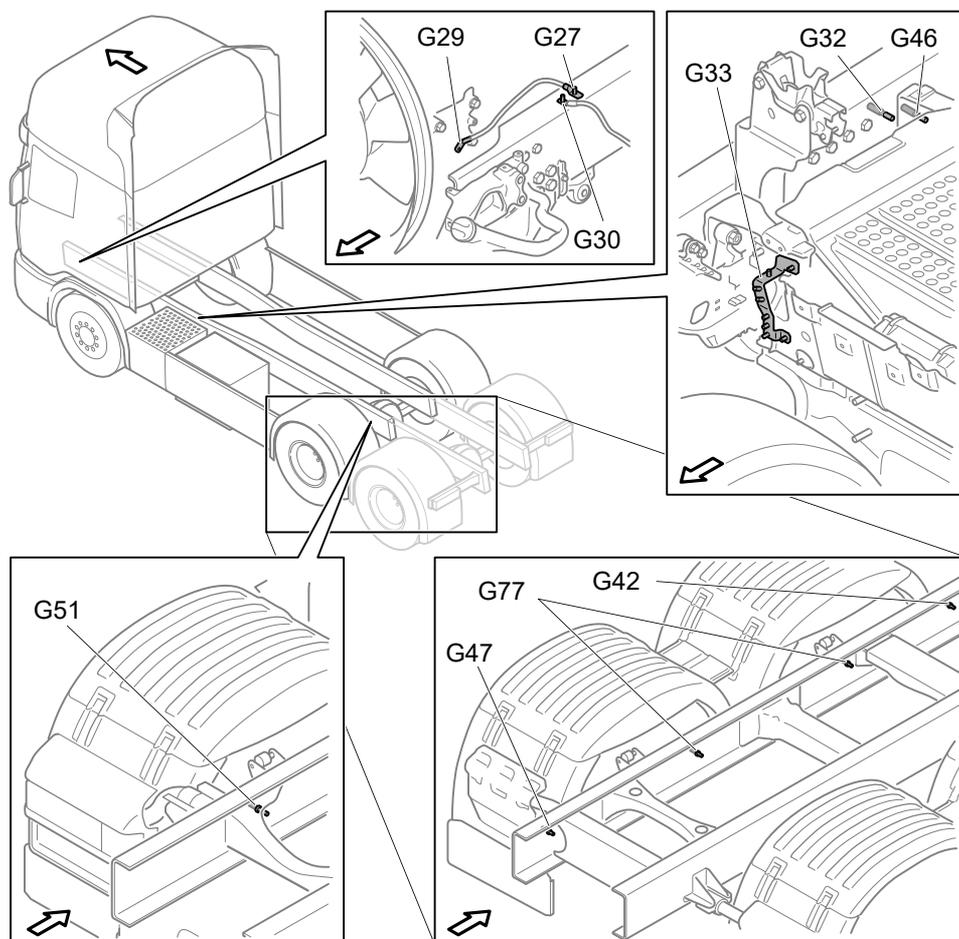


Disjuntor de tensão, interruptor (S73)

Aterramento

Chassi

A principal linha de aterramento é o membro do chassi esquerdo. O aterramento vai da bateria para o parafuso de prensagem no chassi (G32). O motor e a caixa de mudanças são aterrados a partir do membro do chassi do lado esquerdo (G27). A placa de ligação à terra (G33) aterra a unidade elétrica central do chassi (P8) e o sistema elétrico do chassi e, por sua vez, é aterrada a partir do parafuso de prensagem no chassi (G32). Para melhorar o contato com o membro do chassi, a Scania introduziu um novo parafuso de ligação à terra no chassi (nº de peça 2 261 990), preso firmemente ao membro do chassi. Além disso, existem pontos de aterramento elétrico no chassi para os encarroçadores (G46, G47).

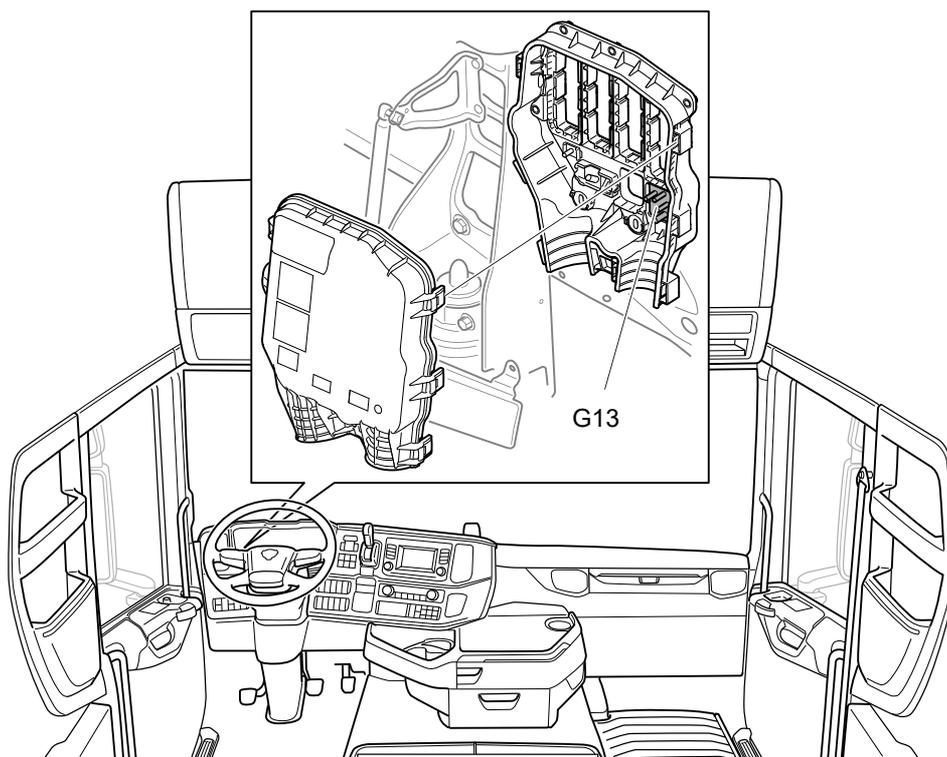


Pontos de aterramento elétricos, chassi

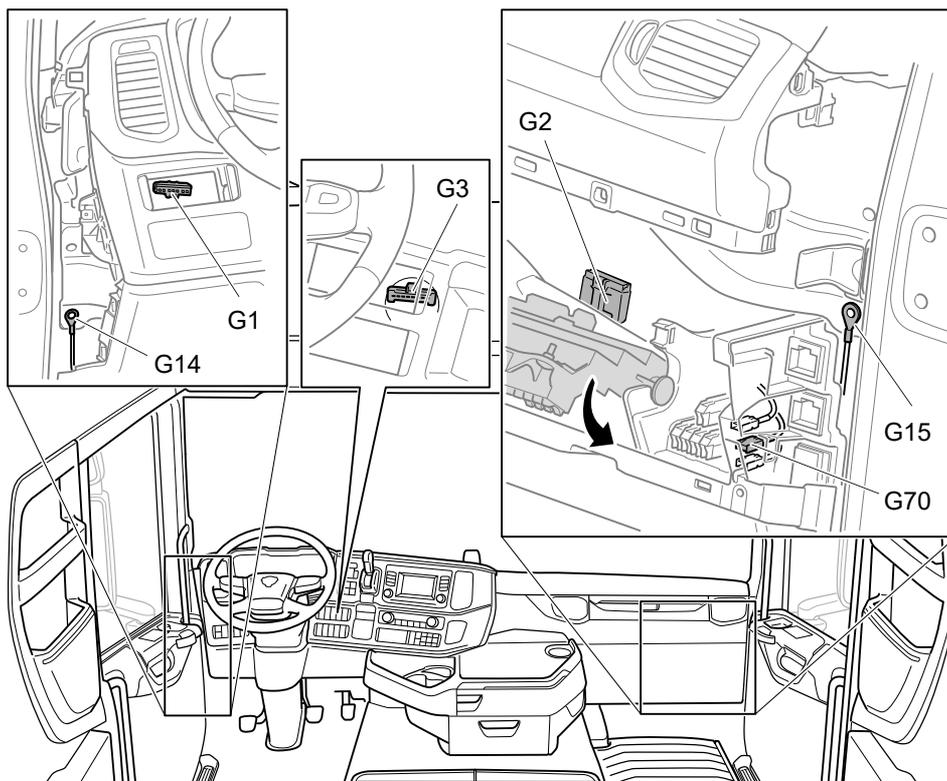
Cabina

A cabina é aterrada do chassi (G30) até o painel de conectores (G13). Do ponto de aterramento elétrico G13, placa de ligação à terra, a cabina é aterrada desde um parafuso M8 na parede corta-fogo.

Informação! Ao medir a queda de tensão entre o G13 e os outros pontos de aterramento, é possível que obtenha diversos valores. Isso depende do ponto de aterramento do qual a medição é efetuada e da carga que tem naquele momento. A eletrônica do caminhão é conectada ao mesmo aterramento para que não haja diferença em potencial entre os sistemas.

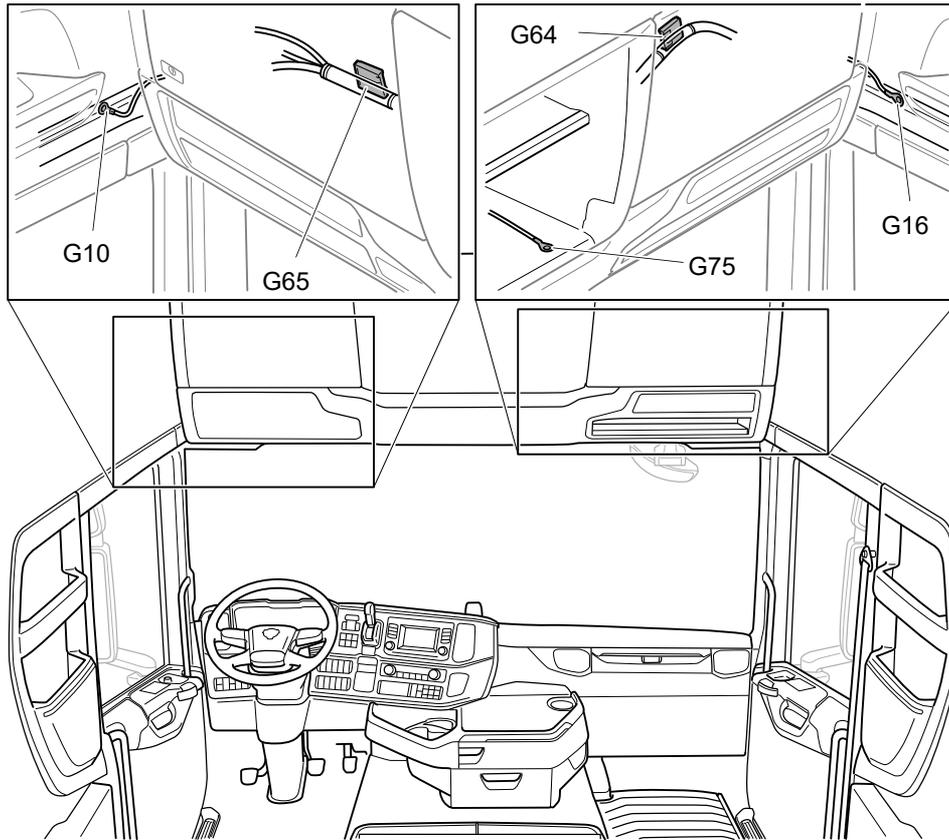


O aterramento principal do painel de instrumentos (G14, G15) vai para o ponto de aterramento elétrico relevante. Os pontos de aterramento elétrico, portanto, não obtêm seu aterramento principal a partir do chassi da cabina.



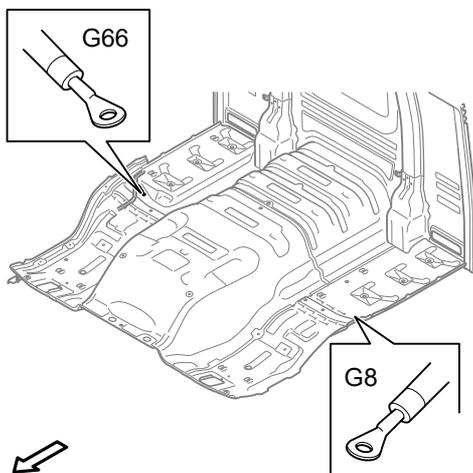
Pontos de aterramento elétricos, interior na cabina

Da ligação à terra principal no console de teto (G10, G16), os cabos seguem para o ponto de aterramento elétrico relevante.



Pontos de aterramento elétricos, interior no console de teto

Da ligação à terra principal no assoalho (G8, G66), os cabos seguem para o ponto de aterramento elétrico relevante.



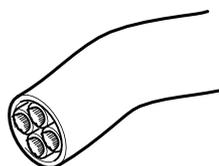
Pontos de aterramento elétricos, assoalho

Para obter mais informações sobre diagnóstico de falhas do aterramento do caminhão, consulte

Função - Rede de cabos e conector elétrico

Cabos moldados

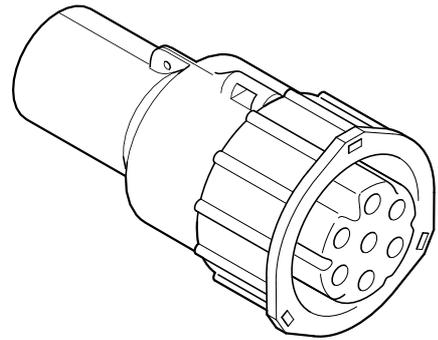
Cabos moldados são cabos elétricos incluindo vários fios individuais com um revestimento interno e um revestimento externo comum de polímero. Isso reduz o risco de circuitos abertos e curtos-circuitos causados por revestimentos gastos. A Scania também produziu uma nova linha de cabos moldados com revestimentos mais finos. Isso é para facilitar o manuseio do chicote de cabos no membro do chassi. Observe que as cores dos cabos moldados não sempre concordam com as cores dos cabos isolados correspondentes dentro da cabina.



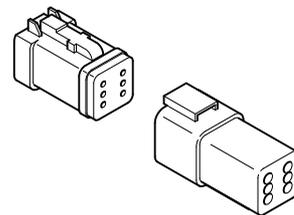
Conector elétrico

Os 5 tipos mais comuns de conector elétrico são:

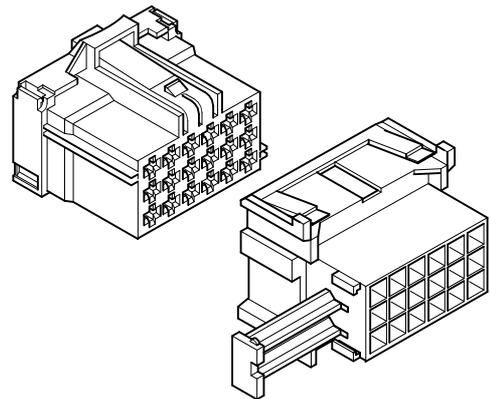
- *Conectores DIN* são normalmente usados nas conexões fora da cabina.



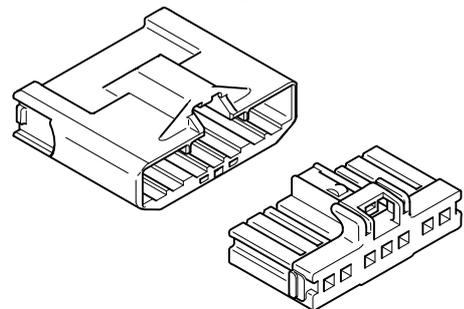
- *Conectores Deutsch* são normalmente usados nas conexões fora da cabina.



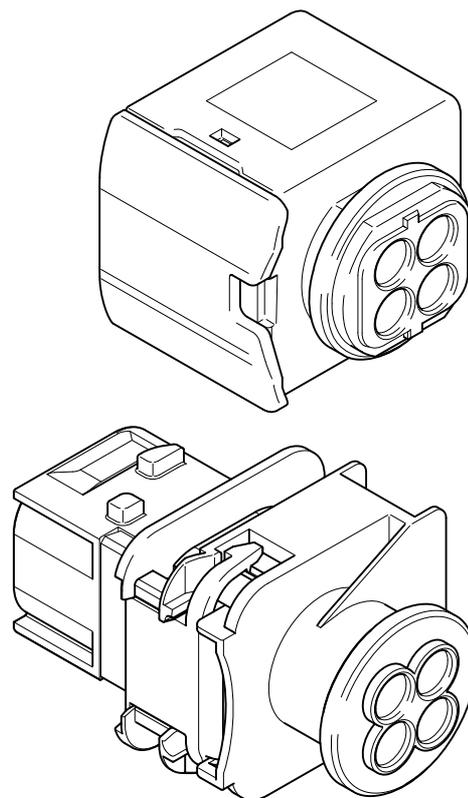
- *Conectores MCP* são usados na maioria das emendas de cabo na cabina. Eles têm alguns códigos diferentes. Isso reduz o risco de ocorrer conexões incorretas ao conectar emendas de cabo no grande chicote de cabos na cabina.



- *Conectores Yazaki* Uma nova série de conectores de chicote-a-chicote, principalmente usados na cabina.



- *Conectores HDSC* são normalmente usados nas conexões fora da cabina.



Emenda de cabo (emenda)

Para obter mais informações sobre as emendas de cabo (conhecidas como emendas),

Emenda de cabos elétricos

ATENÇÃO!

Você deve evitar emendar um cabo sempre que possível. Cada junção é um ponto fraco e possível fonte de falhas.

As seguintes ferramentas podem ser úteis ao fazer a emenda: *Descascador de cabos elétricos, 0,5-4 mm², Ferramenta de crimpagem manual para terminais do cabo e luvas conectoras (violeta), Ferramenta de descascar.*

Em certos casos, quando houve danos ao chicote de cabos ou componentes, e para evitar a substituição do chicote de cabos inteiro, é possível que você precise emendar um cabo elétrico individual.

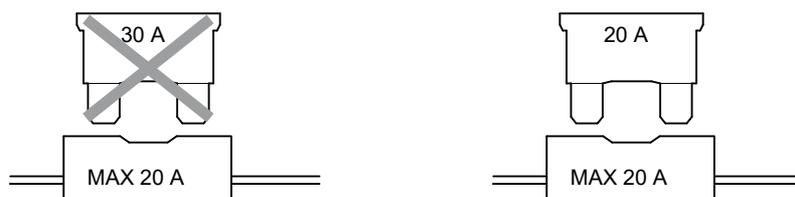
1. Use o Scania Diagnos para localizar o cabo elétrico ou circuito defeituoso.
2. Ajuste o comprimento do cabo elétrico de modo que as emendas possam ser posicionadas onde os cabos são retos e protegidos.
3. Emende em um novo cabo elétrico ou componente. Use um multímetro e o Scania Diagnos para assegurar-se de que não haja circuitos abertos nem curtos-circuitos no chicote de cabos.

Para obter mais informações,

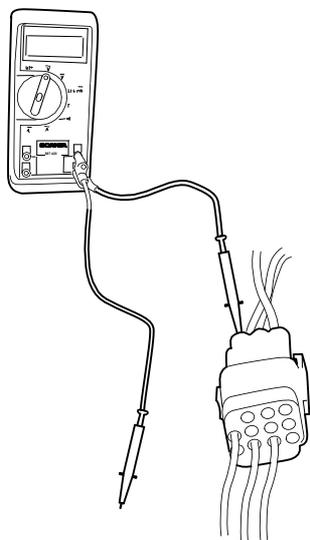
Função - Diagnóstico de falhas da fonte de alimentação elétrica e do aterramento

Leve o seguinte em consideração

- Se possível, meça na parte traseira do conector.

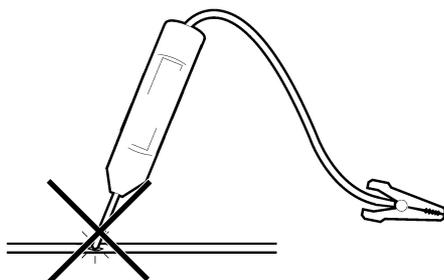


- Jamais instale um fusível com uma amperagem superior àquela permitida. O fusível é dimensionado para o sistema elétrico e seus componentes.
- Evite trocar um fusível quando ainda houver uma fonte de alimentação conectada. Desse modo, você evitará queimaduras no porta-fusíveis.
- Tente sempre executar testes de voltagem em um conector a partir do lado de trás do conector. Assim se evita danos aos pinos e você não precisa desconectar o conector desnecessariamente. Um conector desconectado frequentemente pode, futuramente, originar um contato frouxo.



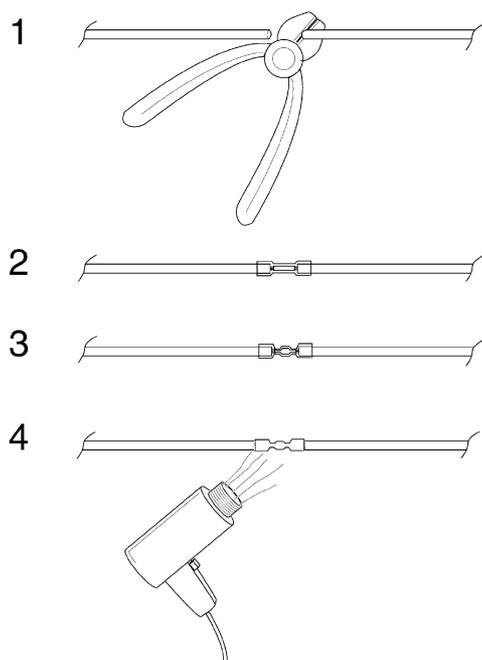
Informação! Se um conector para um sistema de comando eletrônico atualmente ativo for desconectado, são frequentemente gerados códigos de falha. Assim, lembre-se de verificar se não foram gerados novos códigos de falha enganosos após diagnósticos de falhas e reparos.

- Quando você estiver procurando por um circuito aberto entre os conectores, o seguinte é aplicável:



Jamais faça um furo em um cabo elétrico localizado fora da cabina para verificar se há corrente. Umidade e sal penetram até mesmo em orifícios bem pequenos e, com o tempo, o cabo elétrico formará zinabre dentro da isolação. É quase impossível ver esse tipo de circuito aberto.

É melhor cortar o cabo elétrico e, depois, fazer uma emenda à prova de água.

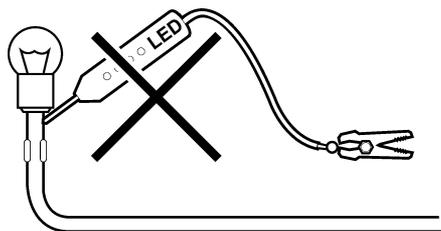


ATENÇÃO!

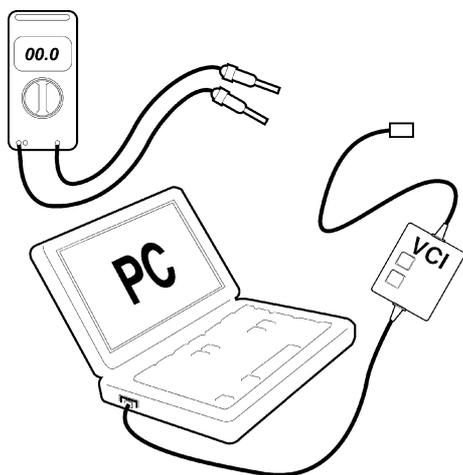
Jamais corte um cabo com vários fios internos quando estiver ligado. Há risco de curto-circuito, o que pode resultar em ferimentos e danos de alto custo.

- Não use uma lâmpada de teste com LED para verificar se há tensão em componentes como lâmpadas, magnetos, motores, etc. que são operados com 24 volts. Uma ligação à

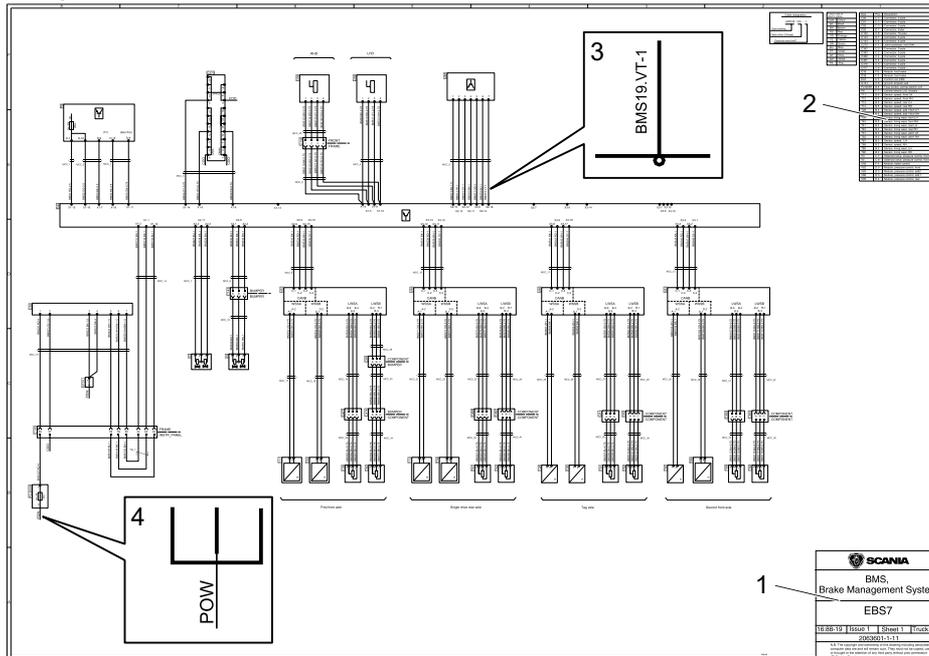
terra ruim ao circuito em questão é o suficiente para ligar um LED que, a seguir, dá um resultado incorreto. A lâmpada de teste acende com potência consideravelmente reduzida ou não acende durante o teste.



- O sistema elétrico e os componentes devem ser verificados com um multímetro.
- Control Area Network (CAN). Alguns sistemas de controle eletrônico operam em redes com outras unidades de comando e componentes, comunicação CAN. Nos sistemas de controle eletrônico que usam a comunicação CAN, as ferramentas de diagnóstico da Scania devem ser principalmente usadas para o diagnóstico de falhas.
- Os sistemas de controle eletrônicos geralmente armazenam um código de falha na sua unidade de comando. O código pode ser lido com o Scania Diagnos. Geralmente é possível localizar falhas (avarias) e testar vários componentes de maneira relativamente fácil com o Scania Diagnos.



Esquemas elétricos



1. Janela de informação

No canto direito inferior do esquema elétrico há uma janela com informação que identifica o esquema. A designação do sistema, a designação da unidade de comando (se necessário), o número da folha e se o sistema se aplica para o caminhão ou ônibus, estão especificados na janela. Na margem inferior da janela há um limite de número de chassi (se necessário). Às vezes, a informação específica complementar é necessária para um esquema elétrico. Se necessário, a informação foi traduzida no idioma relevante acima da figura do esquema elétrico na ferramenta de visualização.

2. Lista de componentes

No canto direito superior do esquema elétrico, os componentes elétricos indicados no esquema se encontram em uma lista. Os códigos de componente e locais no esquema estão especificados. Todos os cabos estão representados nos esquemas elétricos das séries PGRS.

3. Marcação do cabo

Exemplo de marcações de cabos: **BMS19.VT-1**

- **BMS:** Designação do sistema. Isso também está marcado no cabo físico no veículo, o que significa que é fácil identificar o esquema elétrico correto para um certo cabo.
- **19:** Número de série do cabo. Também marcado no cabeamento físico do veículo.
- **VT:** Marcação da cor, neste caso roxo.
- **1:** Área do cabo.

Às vezes, também há disponível um endereço indicando onde o outro extremo do cabo está conectado. Como cada cabo está representado no esquema, a marcação de local será fornecida somente se o cabo for muito longo e de difícil visualização geral.

Marcações de cor utilizadas:

| | |
|----|-------------|
| BK | Preto |
| BN | Marrom |
| BU | Azul |
| GN | Verde |
| GY | Cinza |
| OG | Laranja |
| PK | Cor-de-rosa |
| RD | Vermelho |
| VT | Roxo |
| WH | Branco |
| YE | Amarelo |

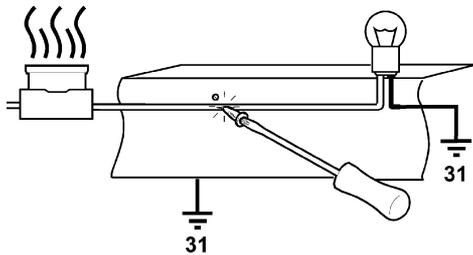
4.Referências

É possível colocar referências para outros esquemas no esquema elétrico. Se as referências se aplicam a um esquema que abrange um sistema diferente, o nome do sistema estará especificado no ponto onde o cabo termina (p. ex. POW). Se as referências se aplicam a uma folha diferente dentro do mesmo sistema, o número da folha estará especificado ao lado do componente onde está subdividido (p. ex. See sheet 2). Em alguns casos especiais foi considerado que é necessário ter uma descrição mais longa de alguma referência. Frases mais curtas podem ser encontradas no esquema elétrico, sempre somente em inglês.

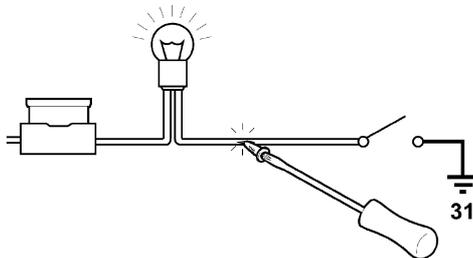
Curto-circuito

Há diferentes tipos de curtos-circuitos:

• **Curto-circuito à terra em cabos ativos.** Isso frequentemente resulta na queima de um fusível ou na ausência de uma função, gerando um código de falha em um sistema de controle eletrônico.



• **Curto-circuito à terra em um circuito aterrado.** O cabo elétrico da lâmpada está aterrado porque um parafuso foi aparafusado através do cabo elétrico. Normalmente, esse cabo elétrico é aterrado através do interruptor da lâmpada de freio. O curto-circuito não causa a queima de nenhum fusível neste caso, mas é possível que códigos de falha (avaria) sejam gerados em um sistema de controle eletrônico. Também é possível que diferentes sistemas de controle eletrônicos percam funções, visto que várias funções são necessárias ao mesmo tempo. Essas falhas são mais difíceis de encontrar e é necessário entender como o sistema eletrônico opera.



Verifique se há curtos-circuitos

Cabos ligados

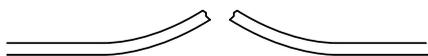
- Desligue a força ou remova o fusível relevante do veículo.
- Meça a resistência entre a saída do fusível e a terra. Se você tocar no chicote de cabos ao mesmo tempo que verifica a leitura, um circuito em bom estado deverá mostrar uma leitura estável e infinita no multímetro. Se a leitura do multímetro for 0 ou se medir uma baixa resistência, isso indica um curto-circuito.
- Para localizar a falha no cabo, mova a sonda de medição para a próxima seção do chicote de cabos ao mesmo tempo em que desconecta a seção anterior.

Circuito aterrado

- Prossiga da mesma maneira que ao verificar cabos ligados, mas agora você sabe que a falha se encontra depois da carga (lâmpada), mas antes do controle (interruptor de 'abertura').

Circuito aberto

Os fusíveis geralmente não queimam quando há circuitos abertos em cabos. É possível que ocorra um pico de corrente se o cabo estiver sob carga no exato momento em que for puxado, arrebitado ou cortado. Nesse caso, um fusível pode explodir; mas isso não acontecerá se for instalado um novo, pois não há mais carga. No entanto, códigos de falha são frequentemente gerados nos sistemas de controle eletrônico quando há um circuito aberto nos seus cabos. Isso acontece porque os sistemas de controle eletrônico regularmente mantêm vigilância e se comunicam com seus componentes.



Medição da resistência

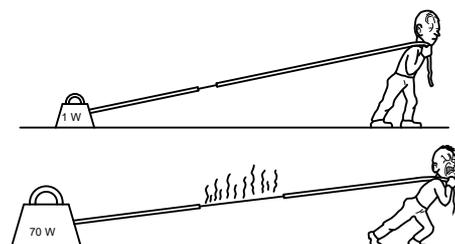
- Desligue a força no veículo.
- Meça a resistência, por exemplo, partindo do porta-fusível em direção à carga. Se o multímetro mostrar 0 ou um valor baixo, o cabo elétrico está intacto.

Alimentação de tensão

- Em um cabo elétrico com tensão de bateria você pode localizar a interrupção começando a medição no início do cabo e indo gradualmente "para trás". O cabo tem sempre tensão da bateria até a interrupção.

Queda de tensão

Quando estiver testando a resistência do cabo elétrico em um circuito atualmente sem carga, é possível que você obtenha um resultado de medição falso, indicando que o cabo e suas conexões estão em boas condições.



Exemplo:

Uma luz de serviço H4 ou H7 não está funcionando. Você remove a lâmpada e mede diretamente no seu suporte. Ali obtém um valor de 24 volts e pensa que a lâmpada estava com defeito. Mas a luz ainda não funciona com uma lâmpada nova.

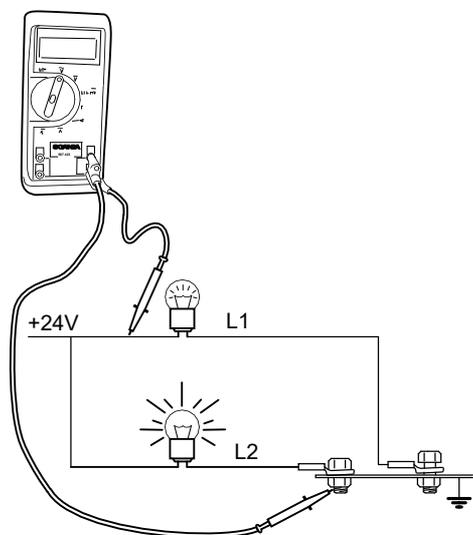
Meça a resistência do cabo e obtenha um valor que indique que os cabos e suas conexões estão sem problemas. Este é um resultado de medição falso. Com tal medição, a carga em um cabo elétrico é tão baixa que é suficiente se somente um fio de cobre no cabo estiver intacto, ou a conexão está tão fraca que não é possível obter um resultado correto. Sob carga, no entanto, a condutividade se torna fraca demais e o cabo elétrico ou a conexão ruim serve como uma grande resistência, ocorrendo uma queda da tensão. Quanto maior a carga, maior será o calor liberado no ponto de queda de tensão. No caso acima você deve medir a tensão na lâmpada, diretamente na entrada para o soquete. Se o multímetro mostrar 24 volts, a resistência de transição estará localizada no soquete. Se a medição mostrar tensão baixa, isso é devido a aterramento deficiente ou a uma queda de tensão antes da lâmpada. Geralmente, uma queda de tensão é verificada com o cabo positivo do multímetro no lado da alimentação do componente medido e o cabo negativo mais próximo da carga, na carga, etc. Quando o circuito é ativado, a diferença de tensão é visível. Em um circuito não danificado, a queda de tensão deve ser no máximo de 1 volt.

Falha de aterramento

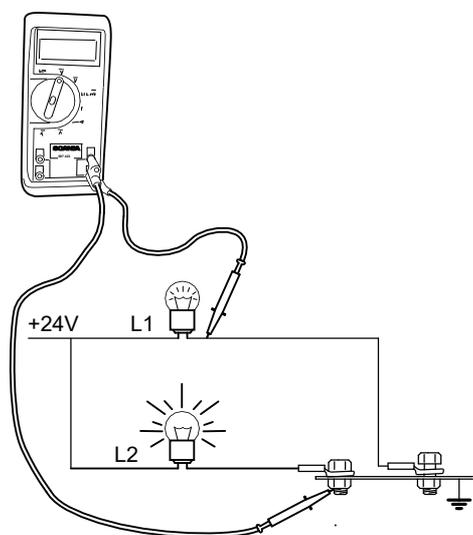
Falhas de aterramento nos circuitos da luz ou em circuitos com luzes de advertência são frequentemente reconhecidas porque as lâmpadas não se acendem com sua potência total. Meça usando o mesmo método que para um queda de tensão.

Exemplo 1

Boa conexão de aterramento com o multímetro. Tensão correta com L1, mas o brilho da lâmpada está fraco.



Boa conexão de aterramento com o multímetro. Conexão de aterramento incorreta com L1. O multímetro mostra um valor baixo e o brilho da lâmpada L1 está fraco.

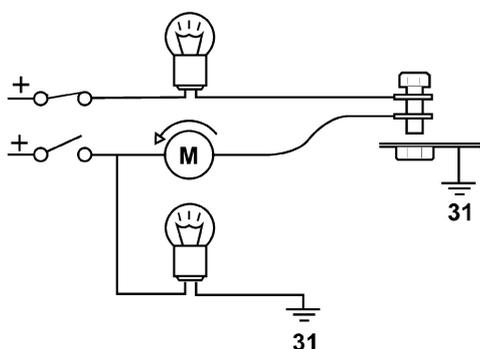


Informação! Uma boa conexão de aterramento está sempre inativa. Certifique-se sempre de que haja uma boa conexão de aterramento com o equipamento de teste.

Exemplo 2

Um parafuso de aterramento se solta, mas ainda é mantido nos conectores do terminal do cabo anular de outros circuitos. Agora não é possível conduzir a corrente para aterramento como seria desejável, mas ela é conduzida a outro ponto de aterramento. A seguir, a corrente é conduzida de volta para outro circuito. É desta forma que os circuitos são afetados um pelo outro, o que normalmente não acontece.

Corrente via interruptor, pela lâmpada, para um ponto de aterramento defeituoso, no caminho de retorno através do motor, para a saída de um interruptor. Em seguida, para a lâmpada, aterramento através da lâmpada e seu ponto de aterramento. Isso significa que as lâmpadas estão brilhando e que o motor está funcionando lentamente e na direção errada.



Exemplo 3

Corrente via interruptor, pela lâmpada, para um ponto de aterramento defeituoso, no caminho de retorno através do relé, para a saída de um interruptor. Em seguida, para a lâmpada, aterramento através da lâmpada e seu ponto de aterramento. Isso significa que o relé está operando e o motor funcionando na sua potência total, mas as lâmpadas estão brilhando.

