

A decorative header with a colorful geometric pattern of overlapping triangles in shades of red, purple, blue, and green.

# **Veículos Eléctricos e Híbridos - Fase I**

## Sistemas Híbridos e Eléctricos

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Normas e Segurança



É proibido fumar nas salas de aula, na oficina e nos banheiros.  
Nas áreas externas, observe as placas de proibição.

Identifique onde está pendurado o extintor mais próximo.  
Leia as instruções de uso impressas nele.



Em caso de incêndio, telefone para 1234.

Em caso de aviso de emergência, dirija-se ao local de reunião conforme instruções do seu instrutor de curso.



Na ocorrência de ferimentos ou mal-estar, informe o seu instrutor de curso.  
Em caso de acidente, telefone para 1234.

Mantenha as mãos longe de peças giratórias.

Ligue o equipamento de teste somente com o motor parado e com a ignição desligada.

Só coloque os motores de combustão em funcionamento em local ventilado ou com a aspiração de gases de escape conectada.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Normas e Segurança



Mantenha uma distância segura das peças giratórias em equipamentos de testes, como bancadas, dinamômetro etc.

Jogue panos de limpeza e similares nos coletores apropriados. Limpe imediatamente gasolina derramada, óleo ou similares com um produto adequado.

Atente-se para as normas da empresa. Deixe na portaria toda e qualquer bagagem, máquinas fotográficas, filmadoras e gravadores.

Equipamentos de informática, CD e pen drives: informe-se na portaria para liberar a entrada.

Equipamentos e ferramentas só poderão entrar nas dependências da empresa com autorização escrita.



**Descarte Seletivo:** Esta planta conta com repleção seletiva de resíduos, respeite as indicações dos recipientes de resíduos os quais são identificados com cores e instruções escritas no exterior.



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Apresentação



O objetivo deste seminário é apresentar a tecnologia embarcada dos sistemas de eletrificação veicular, considerando de forma indispensável as normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho. Além disso, atualizar o participante sobre as tecnologias de desenvolvimentos de componente e sistemas de veículo elétricos e híbridos



A proposta de desenvolvimento do seminário combina elementos teóricos conceituais, métodos e modos de intervenção eletrônica, além normas técnicas, equipamentos de segurança e qualificação profissional necessária, em carga horária corresponde à 8 horas.



**As informações contidas nesta apostila são de uso exclusivo no treinamento. Para manutenção e reparo de veículos, utilize o material técnico de referência do fabricante.**

**Estes conteúdo e referências de diagnósticos são descritas de acordo com o **Nível 1 (fase 1)**.**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Conteúdo do treinamento

- Instruções de segurança
- Normas de segurança e técnicas
- Proteção coletiva e individual
- Qualificação profissional
- Equipamentos de testes e ferramental
- Características de Veículos Híbridos e Elétricos.
- Sistemas de veículos híbridos e elétricos.
- Sistemas de controle térmico.
- Máquinas elétricas.
- Eletrônica de potência (inversor/conversor)
- Modos de carregamento (fonte externa)

# 00

## **Instruções e normas de segurança**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Nível de especialização do trabalho

### Level 3

#### Exemplo:

- Especialista / Responsável.
- Trabalho em circuito energizado.
- Análise do sistema energizado.
- Troca de componentes energizados.
- Trabalho em baterias HV.
- Análise de motores em carga.

- Para cada nível de serviço novas técnicas e equipamentos são utilizados, além da especificação e utilização de EPI's.
- Para cada tipo de atividade executada é esperado a equivalência do nível de experiência, conhecimento e prática do profissional.

### Level 2

#### Exemplo:

- Técnico.
- Circuito desenergizado.
- Condição livre de tensão.
- Desconexão.
- Segurança contra o religamento.
- Livre de potencial elétrico.
- Troca de componentes elétricos HV (e.x. DC/DC conversor, ar condicionado)

- O Nível 1 é relacionado a atividades que não envolvem trabalho em circuitos e componentes de alta tensão.

### Level 1

#### Exemplo:

- Trabalho técnico não elétrico.
- Cuidados com o veículo.
- Suspensão.
- Troca de óleo e pneu.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Normas de segurança

Todos os trabalhos devem ser realizados seguindo os procedimentos técnicos, além da aplicação de normas.

O nível de tensão da linha automotiva para veículos elétricos e híbridos estão na classificação de alta tensão “B” à partir de 60 V até 1500 V DC (corrente contínua) e 30 V até 1000 V AC (corrente alternada), isso de acordo com a norma internacional **ISO 6469-3**.

Para realização a partir do nível 1 de trabalho em veículos elétricos é necessário estabelecer alguns requisitos e condições mínimas de trabalho, através da implementação de medidas de controle e, de formas de prevenção, a fim de garantir a segurança da pessoas envolvidas ou que interajam com sistemas e instalações elétricas (eletricidade).

Alguns exemplos de aplicação e utilização de normas:

- NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE;
- ISO 6469-3 – ELECTRICALLY PROPRIETED ROAD VEHICLES – SAFETY SPECIFICATIONS;
- SAE J2344 - GUIDELINES FOR ELECTRIC VEHICLE SAFETY;
- NR 26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA;
- NR 06 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI.



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Proteção individual

A definição do EPI adequado ao risco é determinada pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) da empresa. Se não houver o SESMT, a orientação é feita pela CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) da empresa e inexistindo a obrigação da constituição da CIPA para a empresa, os EPI's são definidos por um profissional tecnicamente habilitado



Sapatos isolantes



Vestimenta anti-chamas



Proteção visual



Luvras isolantes



Capacete isolante

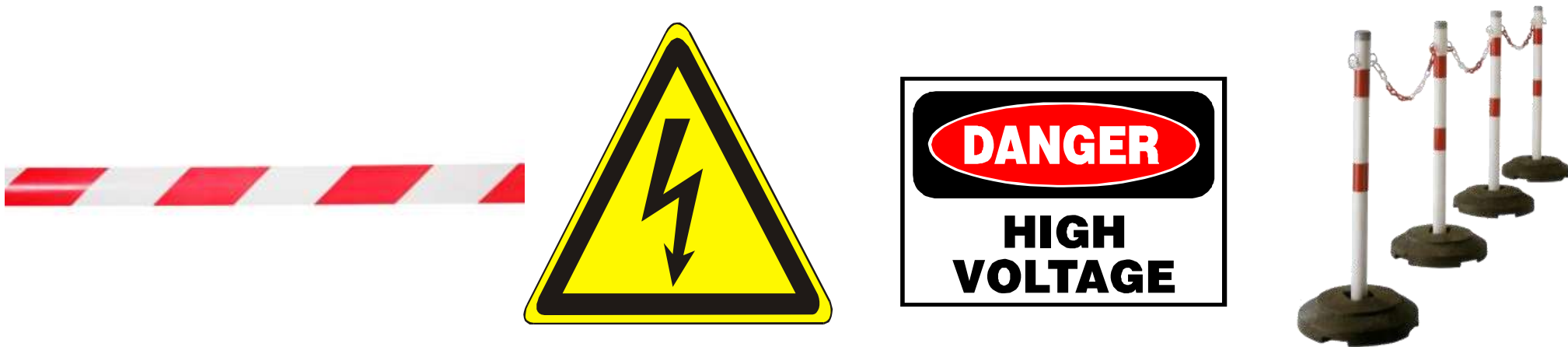
O equipamento de proteção pessoal (**NR6**) deve ser assegurado da correta utilização/aplicação e, além do controle de recertificação (Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão de âmbito nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho) ou troca dos EPI's.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Proteção coletiva e sinalização

As normas regulamentadoras também devem ser seguidas, quanto ao uso da proteção coletiva (sinalização e delimitação de área), aplicando a **NR 26**.

Em caso de impossibilidade de segurança devido a delimitação de área, deve ser aplicado a proteção por obstrução de área.



Os equipamentos são aplicados de acordo com a especificação técnica, tipo de atividade após a análise de um técnico ou órgão habilitado.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Equipamentos de diagnóstico e ferramental

É necessário utilizar equipamentos que são preparados para trabalho em partes de alta tensão e que tenham funções adequadas para os testes.

Para a aplicação técnica de trabalho é obrigatório que a pessoa tenha recebido ou que receba orientações técnicas, obtenha a capacitação técnica e autorização para a atividade. Para isso, existem os 3 níveis de especialização para trabalho com veículos elétricos.



Manta de proteção isolante



Equipamentos de testes e diagnose



Ferramentas isoladas

# 01

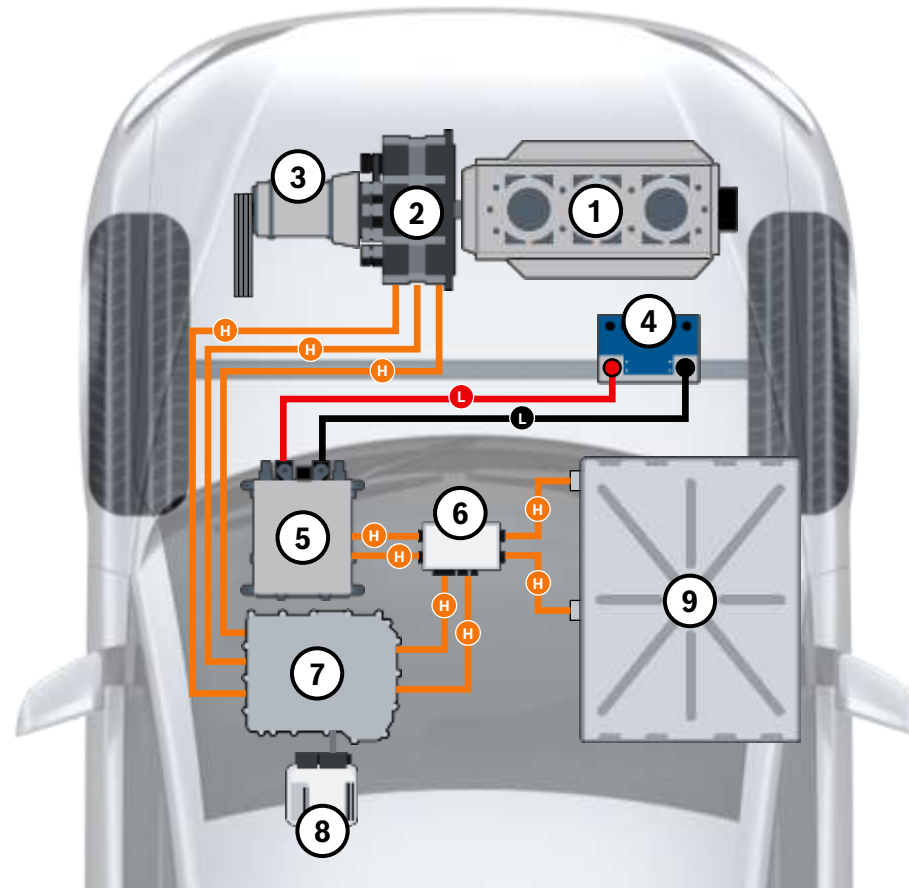
## **Estrutura elétrica de alta tensão**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Estrutura geral do sistema elétrico de alta tensão

O sistema elétrico básico de alta tensão é composto por:

- Acumulador de energia de alta tensão.
- Uma unidade de potência (inversor) DC/ AC
- Um conversor DC/DC.
- Máquina elétrica, que permitirá o movimento do veículo e recarga da bateria.



- 1 Motor de combustão
  - 2 Motor/Generator elétrico
  - 3 Transmissão
  - 4 12V Bateria
  - 5 DC/DC Conversor
  - 6 \*\*Controle híbrido
  - 7 Inversor
  - 8 Unidade de controle
  - 9 Bateria de alta tensão
- H Alta tensão  
L Baixa tensão

# 02

## **Sistema elétrico de baixa tensão**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Recarga da bateria auxiliar de baixa tensão

1. Filtro: A tensão DC da bateria HV é suavizada para reduzir as interferências e realizar a transformação da tensão DC em AC.
2. Conversão DC/AC: A tensão DC da bateria HV é convertida em tensão AC para que possa ser reduzida novamente.
3. Transformador – Booster negativo: A tensão AC é transformada em uma tensão AC com valor limite de tensão mais baixo.
4. Retificador: A tensão alternada reduzida é convertida em uma tensão retificada de meia onda.
5. Amortecimento: Após a retificação a tensão é suavizada em uma tensão de aproximadamente 14,4 V DC.



Alguns modelos (ex.; BMW F04 750Li Hybrid) permitem a carga reverso, da bateria 12 V para a bateria HV de baixa densidade e até uma nível mínimo de carga.

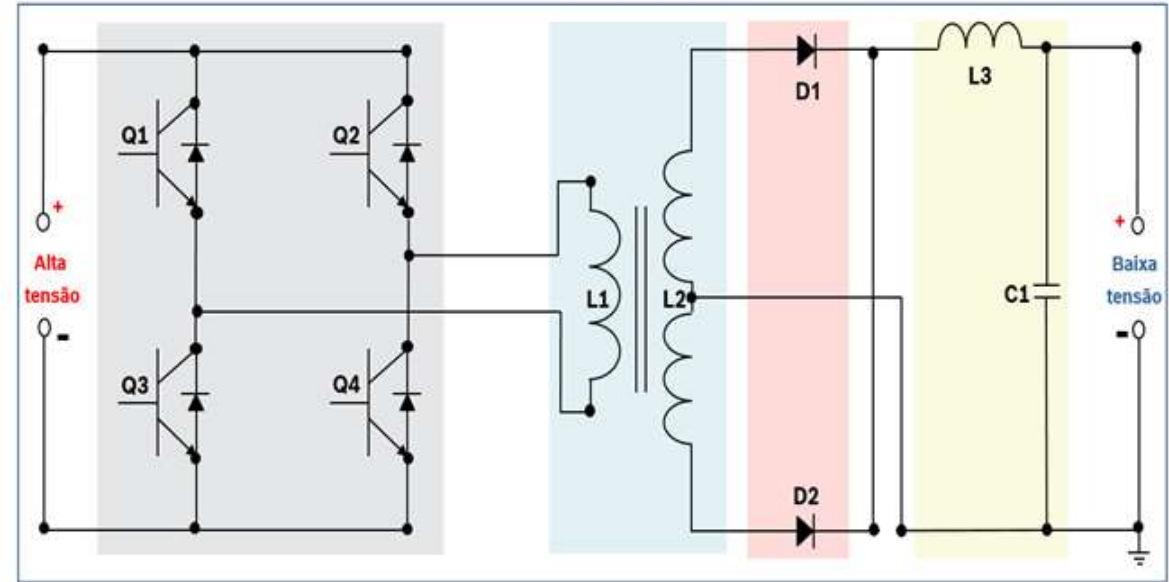
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Conversor DC/DC

O conversor DC/DC com derivação central permite que a tensão final entre os terminais seja a metade da tensão total no indutor (enrolamento).

É necessário primeiramente que a tensão da bateria HV seja suavizada, depois ser alternada com a aplicação do circuito com transistores de potência [Q1, Q2, Q3, Q4].

Através da relação de bobina reduzida no secundário [L2] em relação primário [L1] é possível reduzir a tensão e retificar através dos diodos [D1, D2] e amortecer os picos através da redução de ondulação da tensão com a aplicação do capacitor e indutor [L3, C1], para rebaixo da tensão de trabalho.



**Q1, Q2, Q3, Q4** – Transistores de potência.

**D1, D2** – Diodos retificadores.

**L1, L2, L3** – Indutores.

**C1** – Capacitor.

PWM Circuito de controle.  
Transformador.  
Retificador de onda completa.  
Amortecimento Ripple.



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

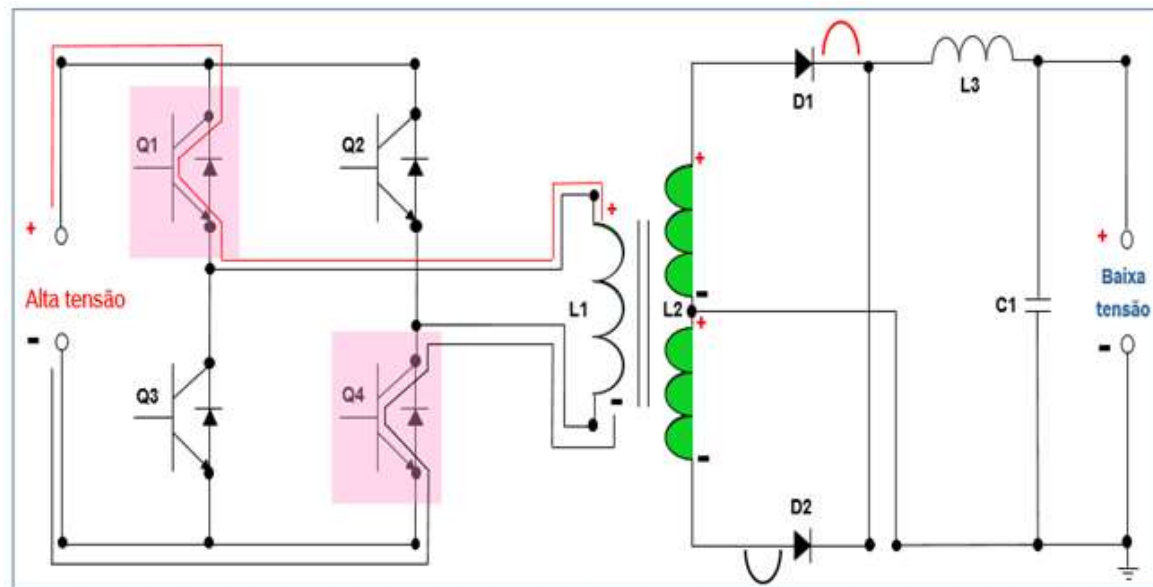
## Conversor DC/DC | Etapa 1

O transistor Q1 e Q4 são comutados, isso resulta na aplicação de um potencial elétrico no indutor L1.

Na espira (L1) um campo magnético é formado (eletromagnetismo).

Quando Q1 e Q4 são desligados, o campo magnético entra em colapso, induzindo uma tensão no indutor L2.

A tensão induzida é dividida (ponto central aterrado, diminuição da tensão de trabalho) no indutor secundário (L2). O diodo D1 permite que a corrente flua à medida que é polarizado no mesmo sentido, porém o diodo D2 não permite fluxo de corrente, pois está polarizado inversamente (barrado).



**Q1,Q2,Q3,Q4** – Transistores de potência.

**D1, D2** – Diodos retificadores.

**L1,L2,L3** – Indutores.

**C1** – Capacitor.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

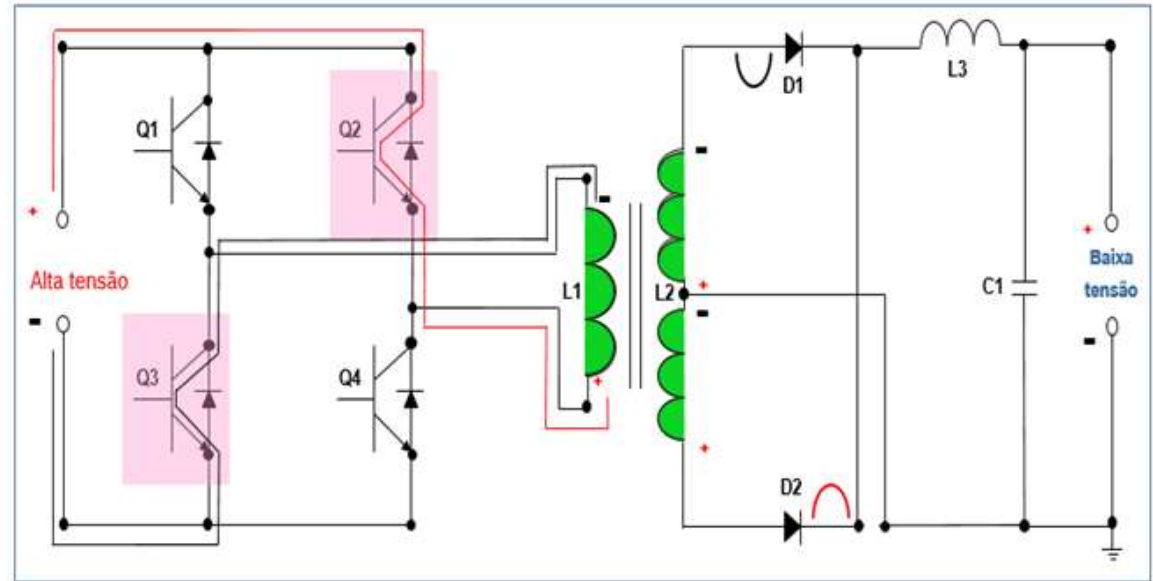
## Conversor DC/DC | Etapa 2

O transistor Q2 e Q3 são comutados, isso resulta na aplicação de um potencial elétrico no indutor L1.

Na espira (L1) um campo magnético é formado (eletromagnetismo).

Quando Q2 e Q3 são desligados, o campo magnético entra em colapso, induzindo uma tensão no indutor L2.

A tensão induzida é dividida (ponto central aterrado, diminuição da tensão de trabalho) no indutor secundário (L2). O diodo D2 permite que a corrente flua à medida que é polarizado no mesmo sentido, porém o diodo D1 não permite fluxo de corrente, pois está polarizado inversamente (barrado).



**Q1,Q2,Q3,Q4** – Transistores de potência.

**D1, D2** – Diodos retificadores.

**L1,L2,L3** – Indutores.

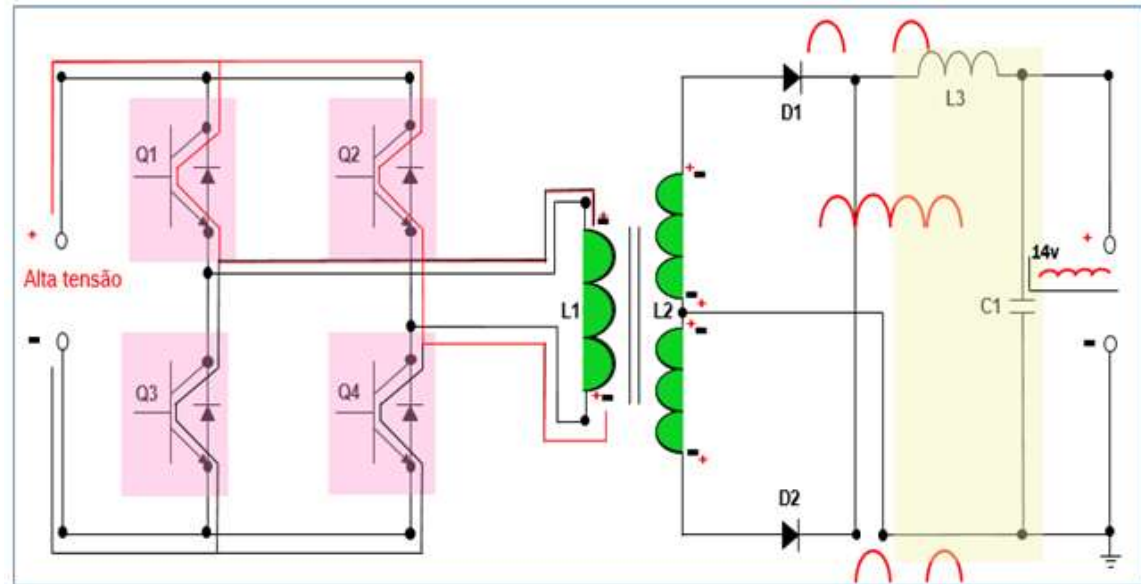
**C1** – Capacitor.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Conversor DC/DC | Etapa 3

Os transistores Q1, Q2, Q3 e Q4 são ativados de forma intermitente, criando um campo magnético completamente variável no indutor L1. Em momentos o indutor L1 é polarizado em campo N/S em outro momento S/N, dessa forma uma corrente elétrica e tensão são induzidas do indutor L2. A tensão após o indutor L2 precisa ser retificada para corrente contínua através dos diodos D1 e D2.

A saída DC após os diodos (D1 e D2), não é adequada para aplicar diretamente aos consumidores, então o indutor L3 e o capacitor C1 trabalham em conjunto para suavizar essa tensão para ser entregue a fonte centralizada de extra baixa tensão.






**Q1,Q2,Q3,Q4** – Transistores de potência.

**D1, D2** – Diodos retificadores.

**L1,L2,L3** – Indutores.

**C1** – Capacitor.

 Transformador.  
 PWM Circuito de controle.  
 Amortecimento Ripple.

# 03

## **Classificação de veículos elétricos híbridos**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Classificação e funções do sistema elétrico híbrido

**Micro-híbrido** possui o controle de desligamento e partida do motor de combustão (Start/Stop) e a recuperação de energia (**14V DC**) pode existir em desacelerações do motor, através de um alternador *smart* (1 – 2 KW).

**Médio-híbrido** sistema de 5 – 20 KW (48V). Motor é montado na transmissão ou externamente (volante ou árvore de manivelas) e possui a função de torque assistido além da frenagem regenerativa.

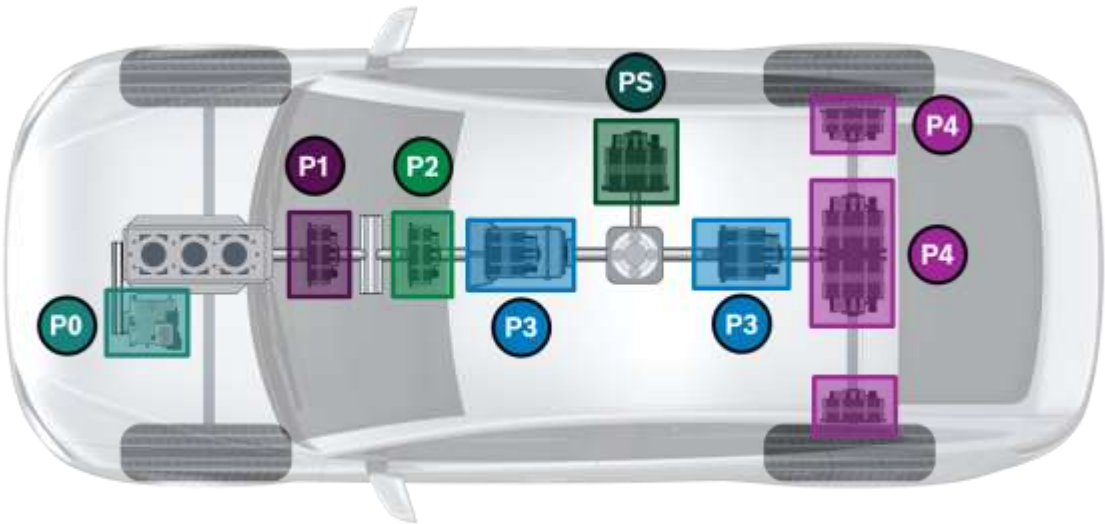
**Forte-híbrido** possui um conjunto de tração elétrica quer permite a propulsão puramente elétrica, com máquinas elétricas acima de 25 KW (acima de 200 V DC ).

Funções	Micro-Híbrido	Médio- Híbrido	Forte-Híbrido
Start/Stop	x	x	x
Frenagem regenerativa		x	x
Torque assistido		x	x
E-drive			x

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Posição de montagem das máquinas elétricas

O motor elétrico que trabalha em conjunto com o motor de combustão interna (ICE), pode ser instalado em diferentes pontos. Tal formatação determinará quais as funções do motor elétrico para o veículo.



Função	P0	P1	P2	P3	P4
Recuperação (motor ICE acoplado)	●	●	●	●	●
Recuperação (motor Desacoplado)	○	○	●	●	●
Condução elétrica	○	○	●	●	●
Boost (auxílio)	●	●	●	●	●
Cruising (Motor desacoplado)	●	●	●	●	●
Cruising (Ativo)	○	○	●	●	●

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

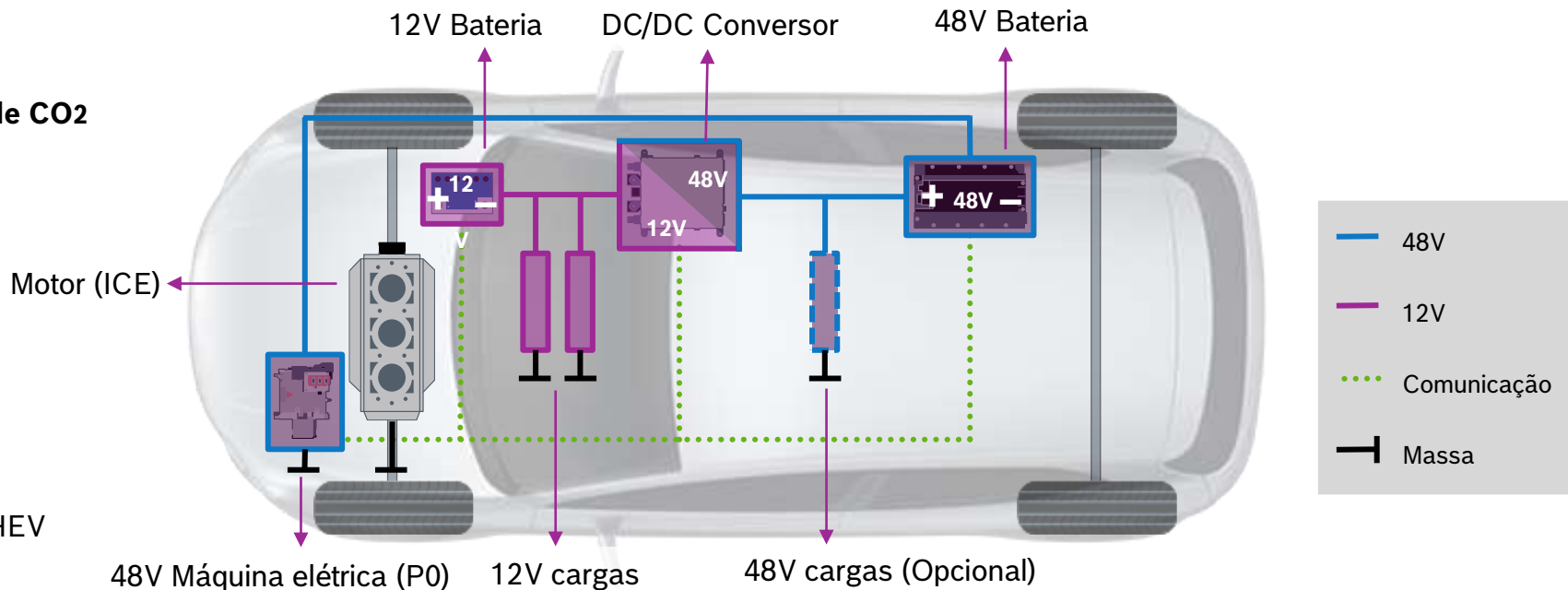
## Sistema médio híbrido 48 V – VW Golf

O sistema conta com um gerador de partida por correia de 48V, que regenera a energia ao frear e/ou desacelerar. A energia também pode ser utilizada para oferecer um aumento de potência ao acelerar. O motor de partida convencional é usado apenas na partida inicial e usa o motor de partida/gerador de 48V quando o veículo está realmente funcionando.

Até 15 % menos produção de CO<sub>2</sub>



VW Golf Mk8 com sistema MHEV



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Acumulador de energia Bosch 48V de Lítio

**Resfriamento**  
Passivo

**Construção**  
12 células em série

**Temperatura**  
-35°C até 68.8°C

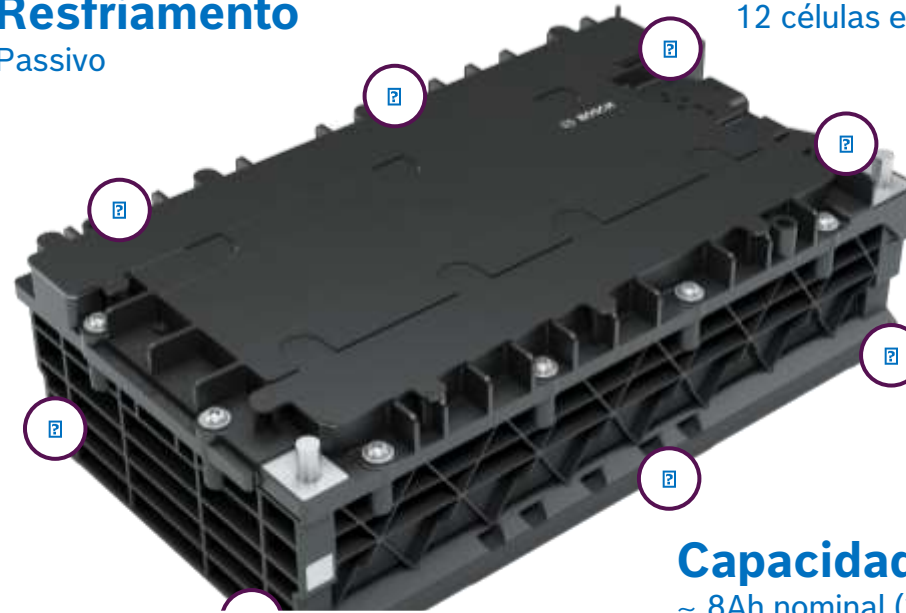
**Peso**  
≥ 6.8kg

**Descarga**  
11kW for ≤10s (at 25°C, 50% SOC)

**Tensão**  
44V nominal, 37V min., 51V max.

**Capacidade**  
~ 8Ah nominal (1C rate)

**Potência**  
Carga: 13kW por ≤10s (at 25°C, 50% SOC)

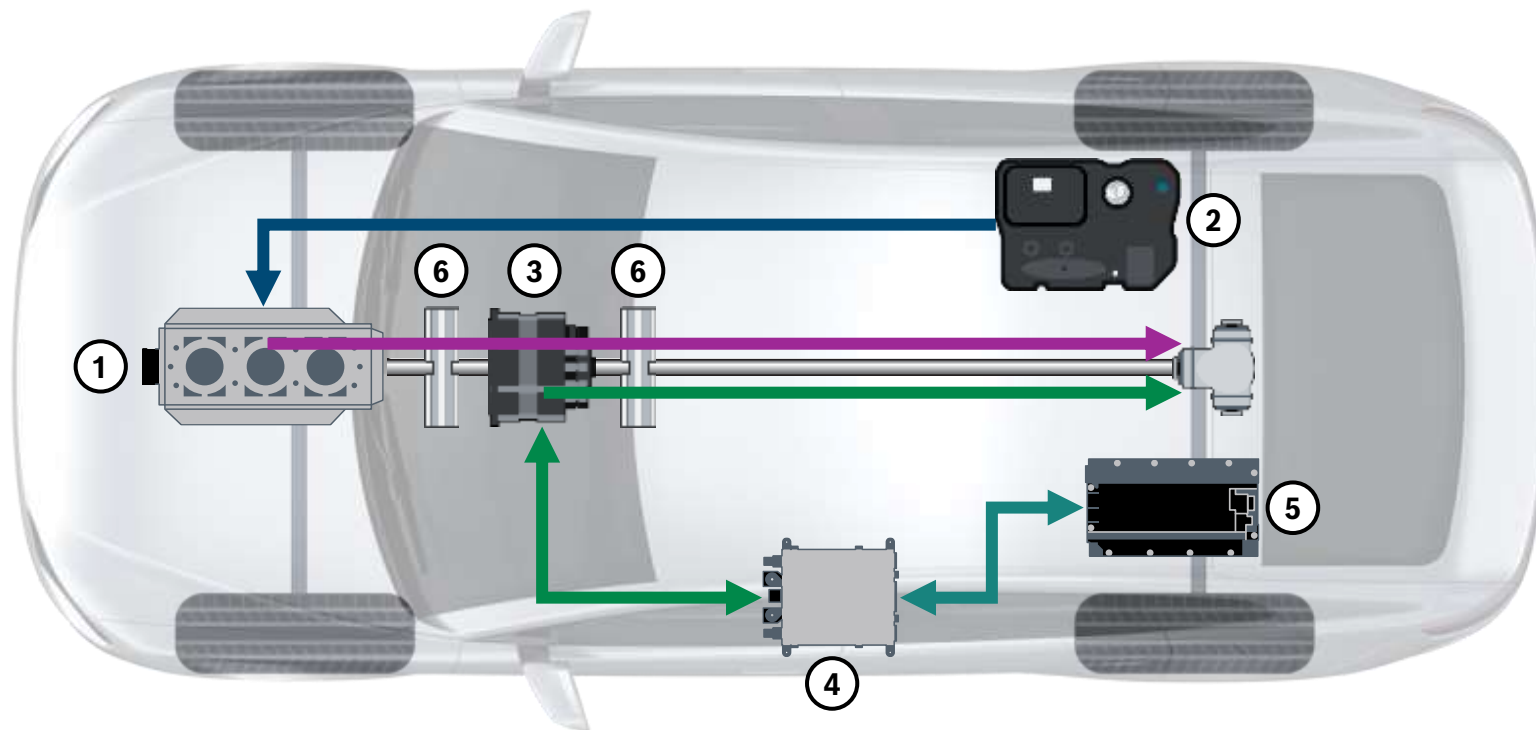




# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido em paralelo

Em topologias de sistemas híbridos em paralelo há apenas um motor elétrico, isto é, pode ser operado como gerador e propulsor e, é conectado mecanicamente ao virabrequim do motor.



1. Motor (ICE)
2. Tanque de combustível
3. Máquina elétrica
4. Inversor
5. Bateria de alta tensão
6. Acoplamentos

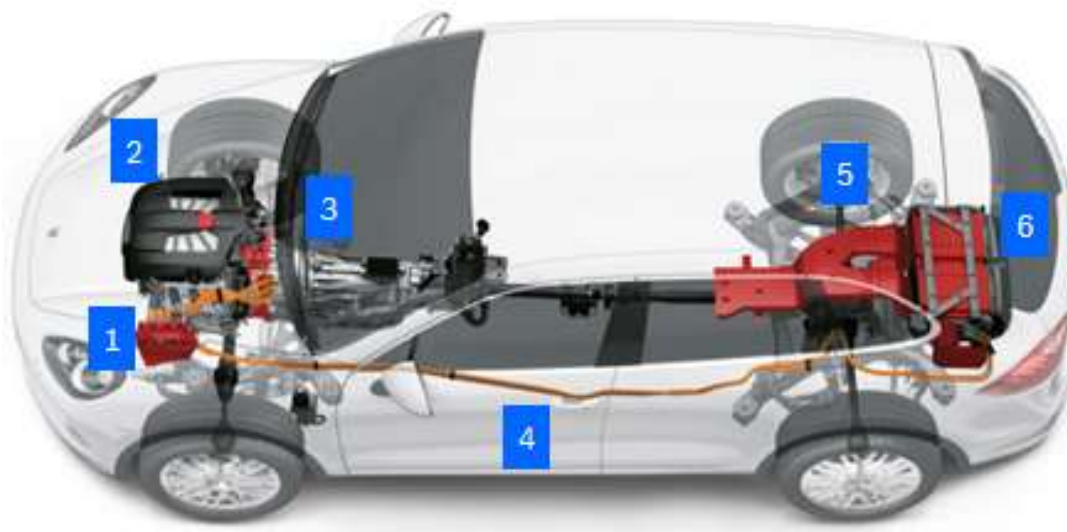
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido em paralelo

O veículo híbrido da Porsche (sistema paralelo) pode ser conduzido por um motor IC convencional ou puramente elétrico. A possibilidade do modo de condução puramente elétrico sugere a aplicação de dupla do controle de acionamento, entre transmissão, máquina elétrica e motor de combustão.

### Sistema híbrido em paralelo Porsche Cayenne

- Motor ICE – 2,9 l 6 cilindros
- Potência ICE – 250 kW (340cv)
- Torque ICE – 450 Nm
- Potência EV – 100 kW (136 cv)
- Torque EV – 400 Nm
- Potência combinada – 340 kW (462 cv)
- Torque combinado – 700 Nm
- Condução elétrica – 41 -48 km
- Velocidade máx. EV – 135 km/h



1. Unidade de controle.
2. Motor de combustão interna (IC).
3. E-máquina / embreagem.
4. Linhas de alta tensão.
5. Arrefecimento da bateria (ar).
6. Bateria de alta tensão.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

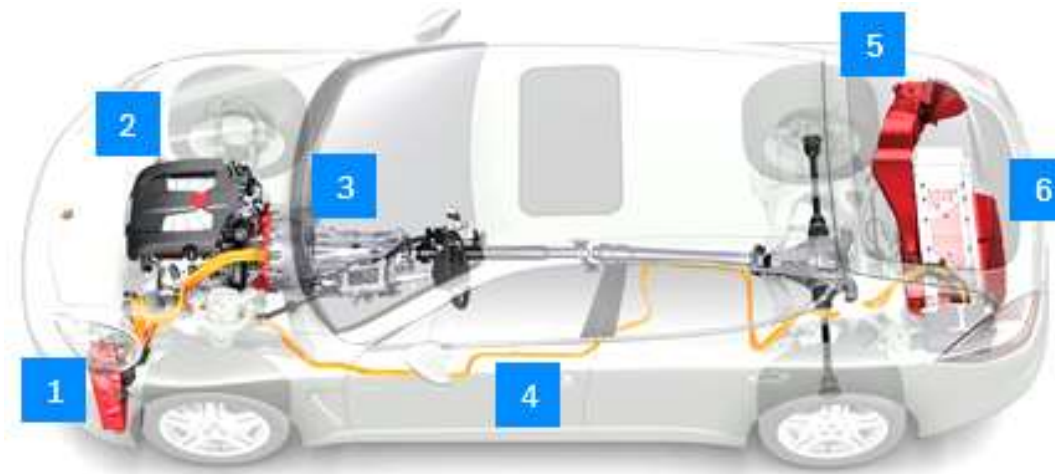
## Sistema elétrico híbrido em paralelo

No sistema 3 modos de funcionamento são possíveis:

1. Motor IC (Gasolina-injeção direta) e o motor elétrico (E-motor).
2. Dirigido apenas pelo Motor IC.
3. Conduzido pelo sistema elétrico (E-Motor).

### Sistema híbrido em paralelo Porsche Panamera

- Motor ICE – 2,9 l 6 cilindros
- Potência ICE – 243 kW (330cv)
- Torque ICE – 450 Nm
- Potência EV – 100 kW (136 cv)
- Torque EV – 400 Nm
- Potência combinada – 340 kW (462 cv)
- Torque combinado – 700 Nm
- Condução elétrica – 49 -56 km
- Velocidade máx. EV – 140 km/h

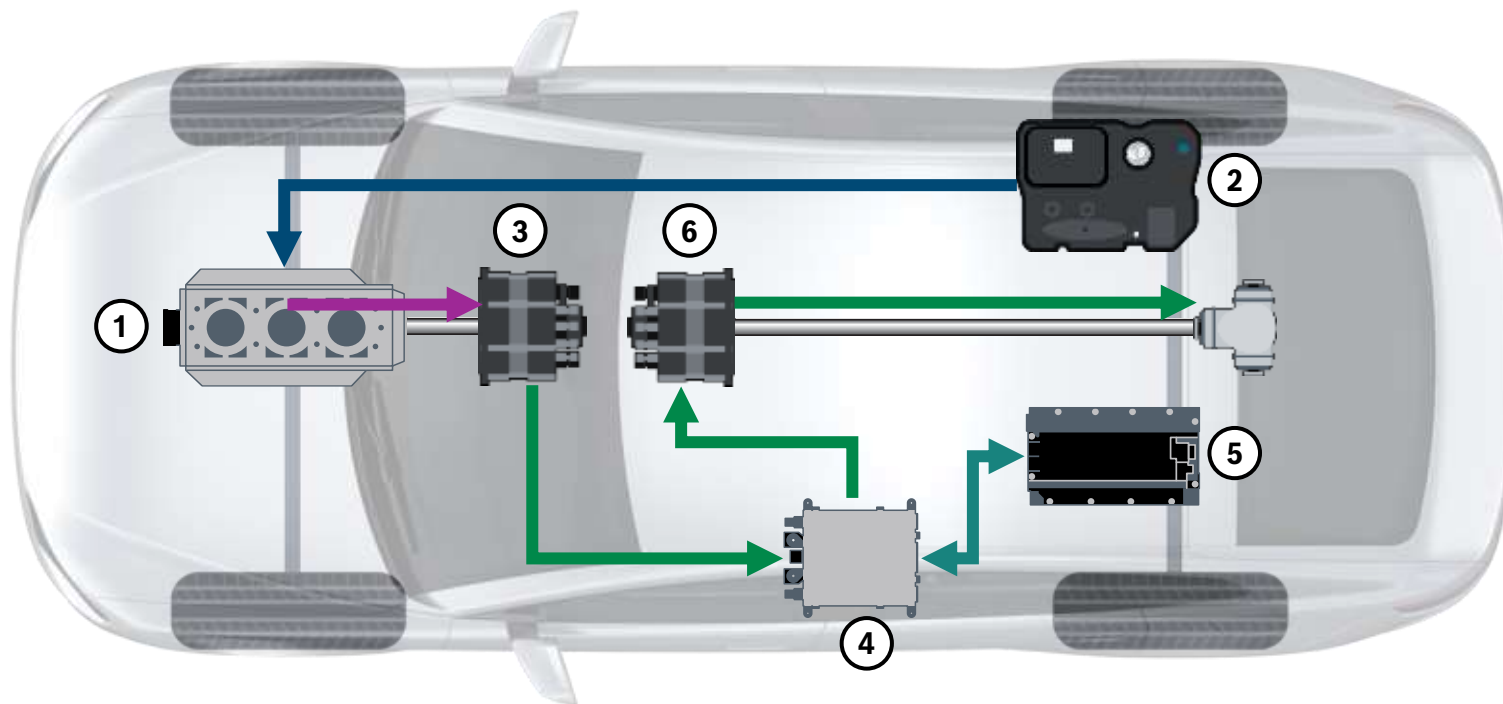


1. Unidade de controle.
2. Motor de combustão interna (IC).
3. E-máquina / embreagem.
4. Linhas de alta tensão.
5. Arrefecimento da bateria (ar).
6. Bateria de alta tensão.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido de range estendido

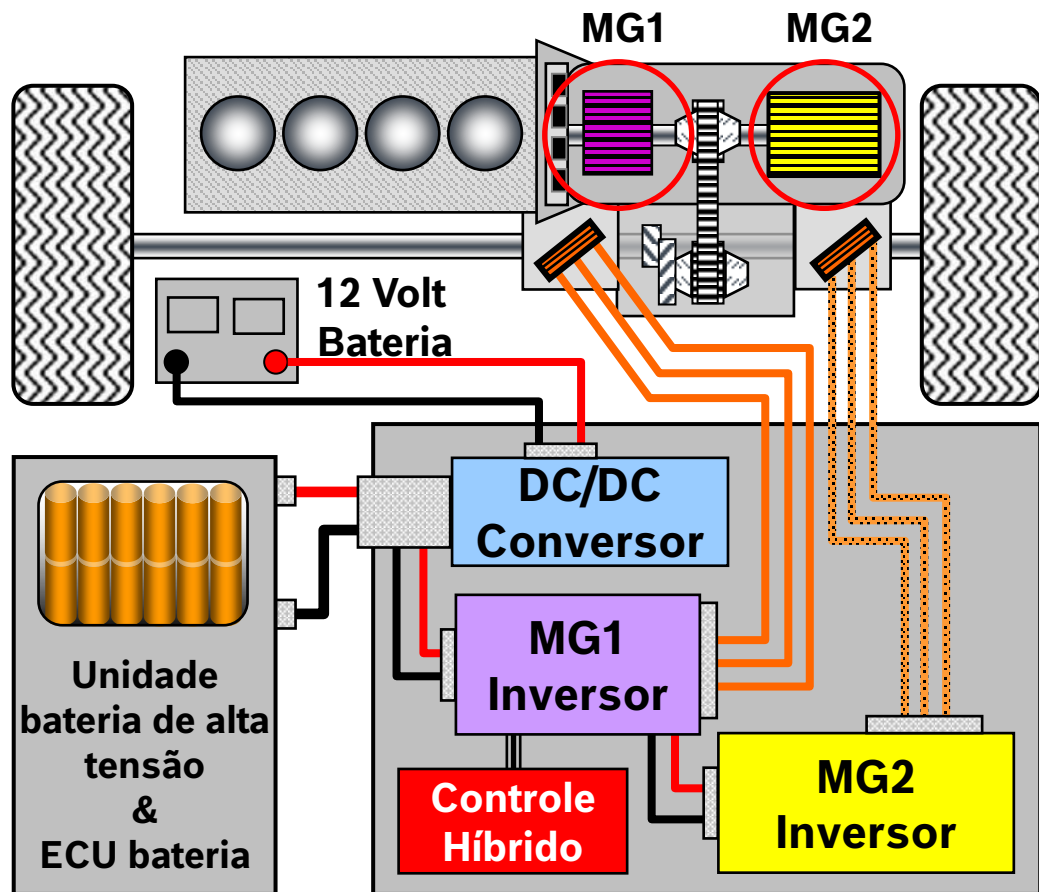
No modo elétrico, o veículo é movido através da energia acumulada na bateria HV (autonomia limitada a capacidade da bateria). Quando a bateria está com carga baixa, o sistema muda automaticamente para o modo *extended range* e um gerador de combustão interna entra em funcionamento.



1. Motor (ICE)
2. Tanque de combustível
3. Máquina elétrica (gerador)
4. Inversor
5. Bateria de alta tensão
6. Máquina elétrica de propulsão

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido com 2 motores elétricos integrados



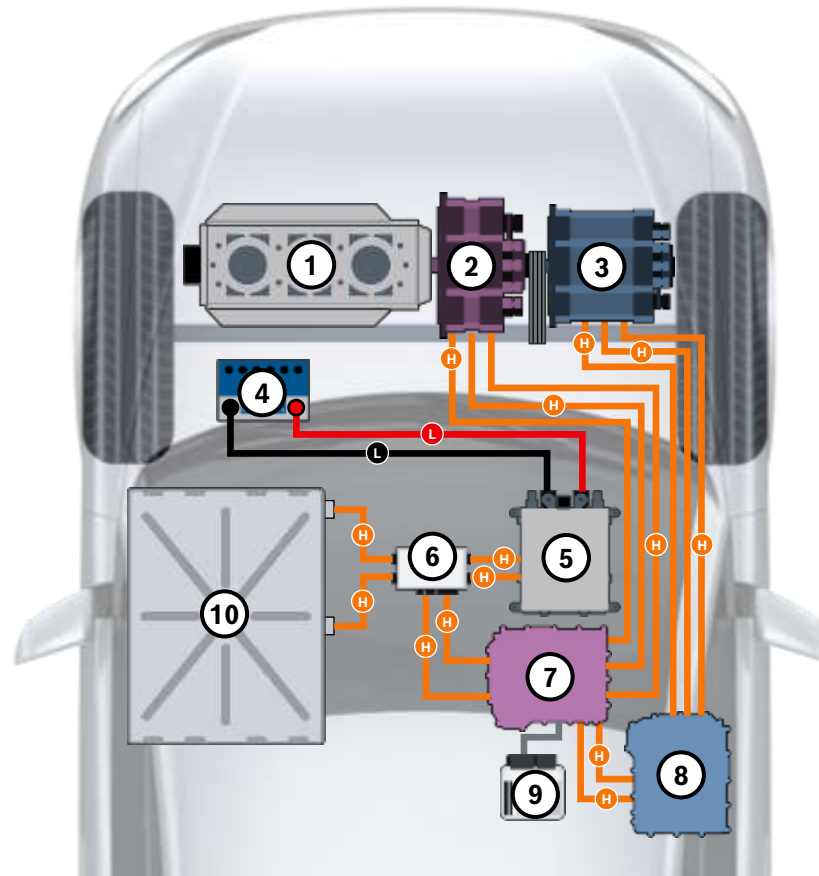
A máquina elétrica 1 (MG1) é usada como partida do motor à combustão e também como alternador para recarregar a bateria de alta tensão. A recarga ocorre quando o motor a combustão está funcionando.

A Máquina elétrica 2 (MG2) é usado como propulsor e também é também como fonte de recarga durante desacelerações (frenagem regenerativa).

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Fluxo de energia do sistema elétrico híbrido *Power Split*

Este sistema opera com a flexibilidade de um sistema híbrido em série e paralelo, ou seja, há varias possibilidade de funcionamento do sistema. O motor a combustão divide a sua potência entre o motor elétrico e o eixo de transmissão para as rodas, já o segundo motor elétrico entrega sua potência diretamente para o eixo de transmissão das rodas.



- 1 Motor de combustão interna
- 2 MG1 Motor
- 3 MG2 Motor
- 4 12V Bateria
- 5 DC/DC Conversor
- 6 \*\* Distribuidor HV
- 7 MG1 Inversor
- 8 MG2 Inversor
- 9 Unidade de controle
- 10 Bateria de alta tensão
- H Alta tensão
- L Baixa tensão

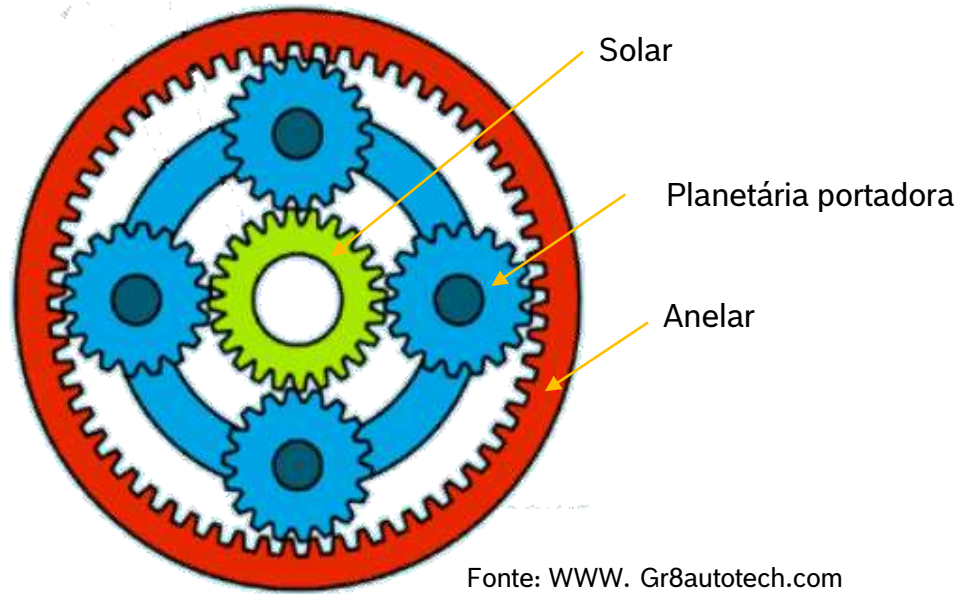
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema duas máquinas elétricas e conjunto planetária

Engrenagem anelar possui dentes na parte interna do anel.

Engrenagem solar está localizada no centro da caixa, cercada e articulada com as engrenagens planetárias.

Engrenagens planetárias giram entre as engrenagens solar e anelar. Elas são forçadas a dar uma volta completa a fim de satisfazer a condição de velocidade desejada (“translação” e rotação).



Fonte: WWW. Gr8autotech.com



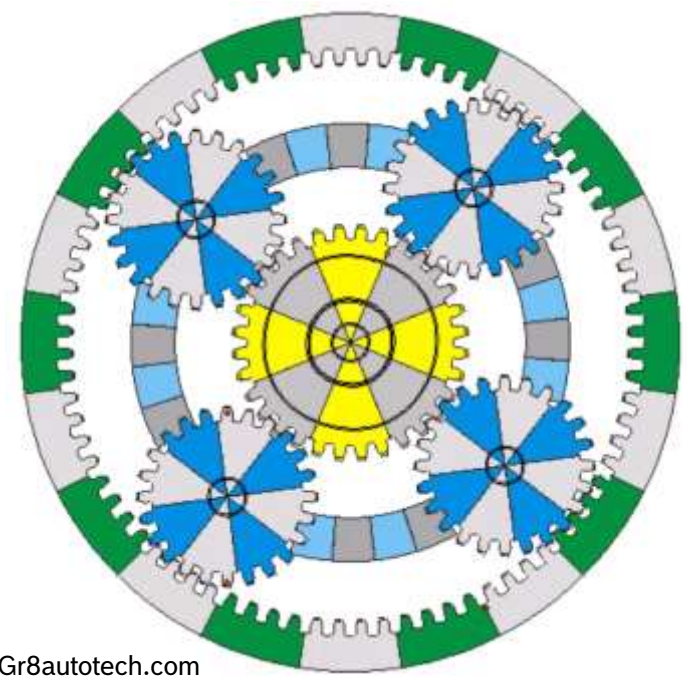
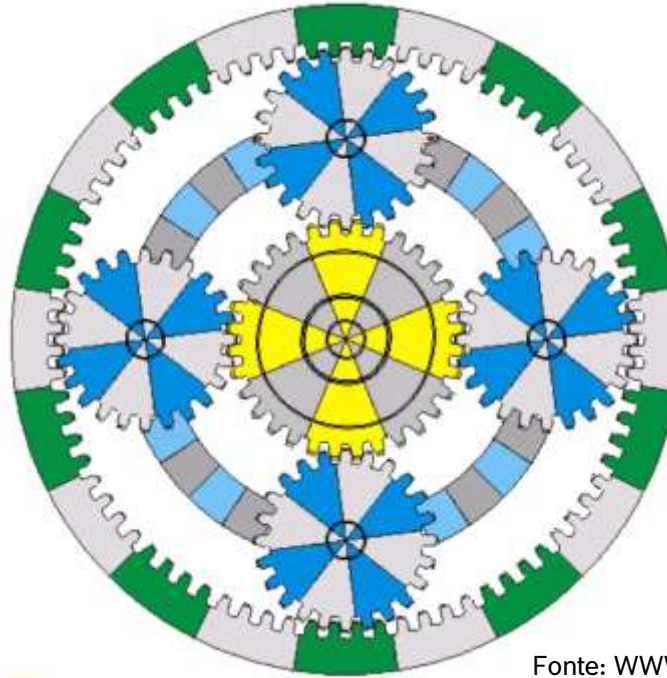
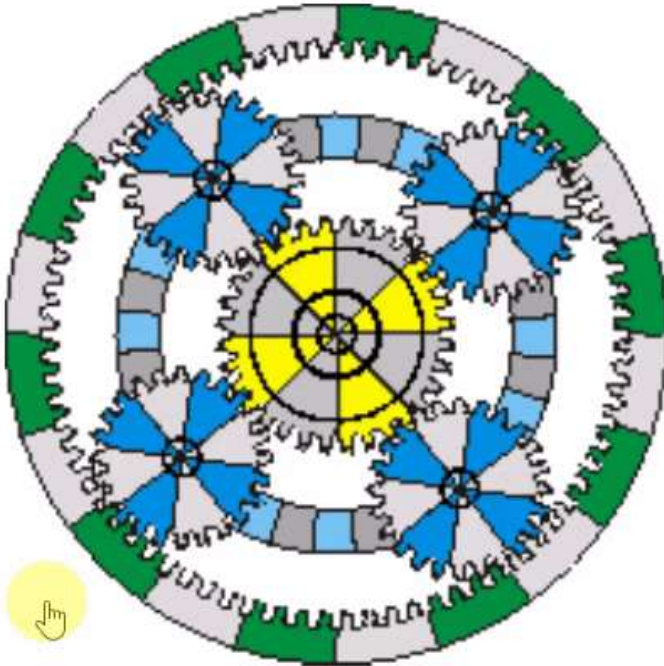
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema duas máquinas elétricas e conjunto planetária

- Motor ICE em ML
- Partida do motor ICE
- Recarga por MG1

- Motor ICE parado
- Veículo em movimento
- Motor MG2 em movimento

- Motor ICE em movimento
- Veículo em movimento
- Motor MG2 em movimento



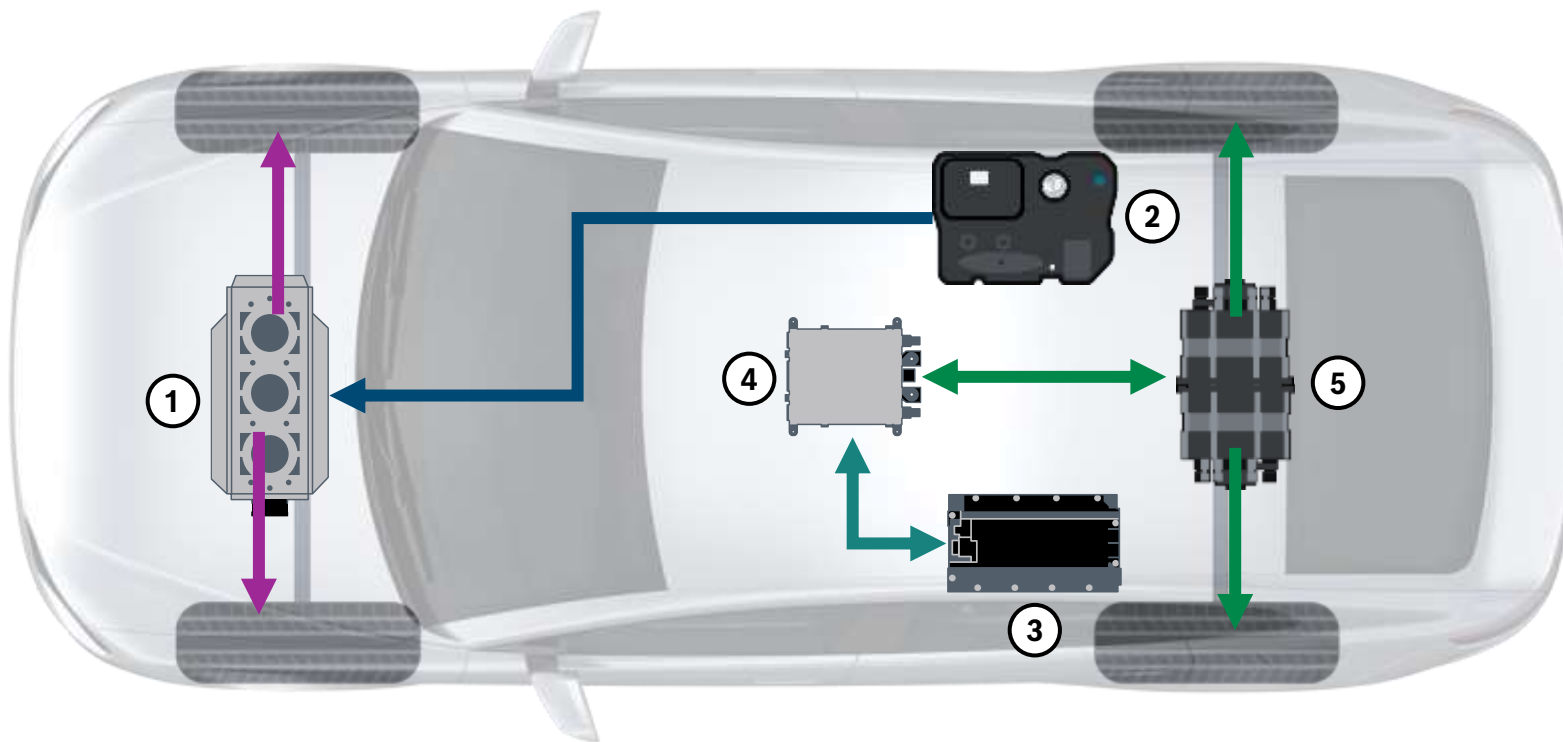
Fonte: WWW. Gr8autotech.com



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido *Axle Split*

No sistema *Axle Split*, o motor ICE no eixo frontal e a máquina elétrica no eixo traseiro, ou seja, não são acoplados diretamente entre si mecanicamente, em vez disso, eles atuam em eixos diferentes do veículo.

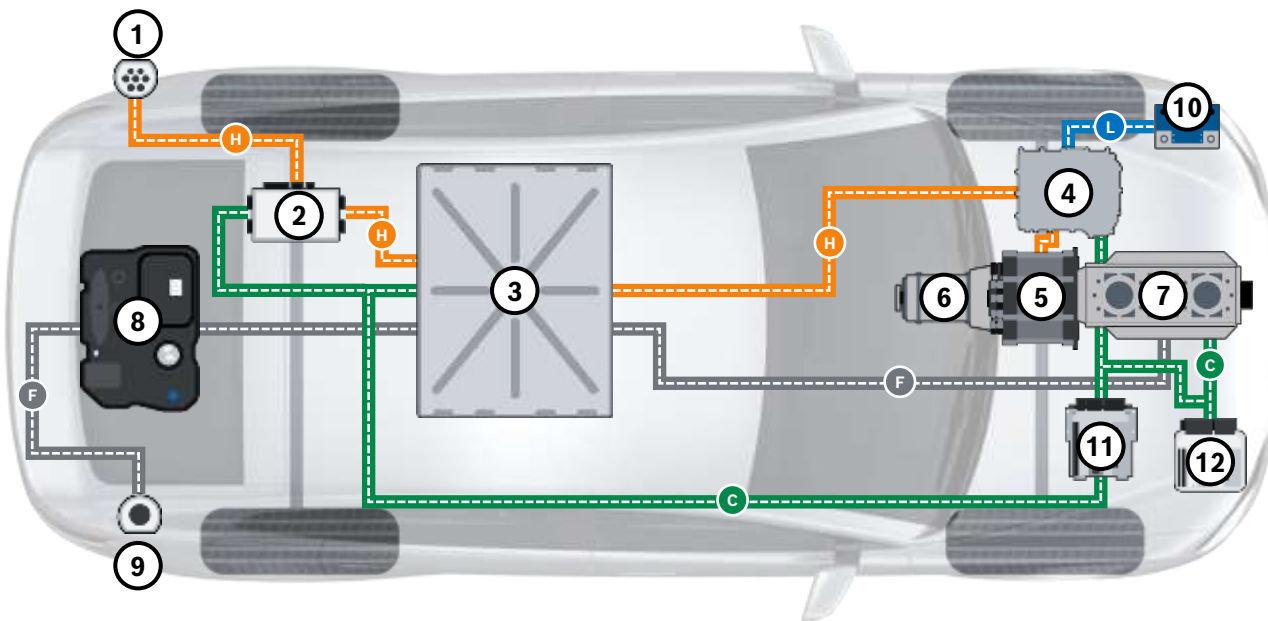


1. Motor de combustão
2. Tanque de combustível
3. Bateria de alta tensão
4. Inversor
5. Máquina elétrica

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema elétrico híbrido *plug-in*

A estrutura geral do veículo elétrico híbrido (HEV) e o veículo elétrico híbrido plug-in (PHEV) não se diferem, exceto pelo fato do veículo PHEV ter a opção de recarga da bateria de alta tensão por parte de um fonte externa de alimentação, utilizando um aparelho de interface de fornecimento de energia (EVSE).



1. Tomada de carga
2. On-board charger
3. Bateria de alta tensão
4. Inversor/conversor DC-DC
5. Máquina elétrica
6. Transmissão
7. Motor de combustão
8. Tanque de combustível
9. Bocal de abastecimento
10. Bateria 12 V
11. ECU HEV
12. ECU motor

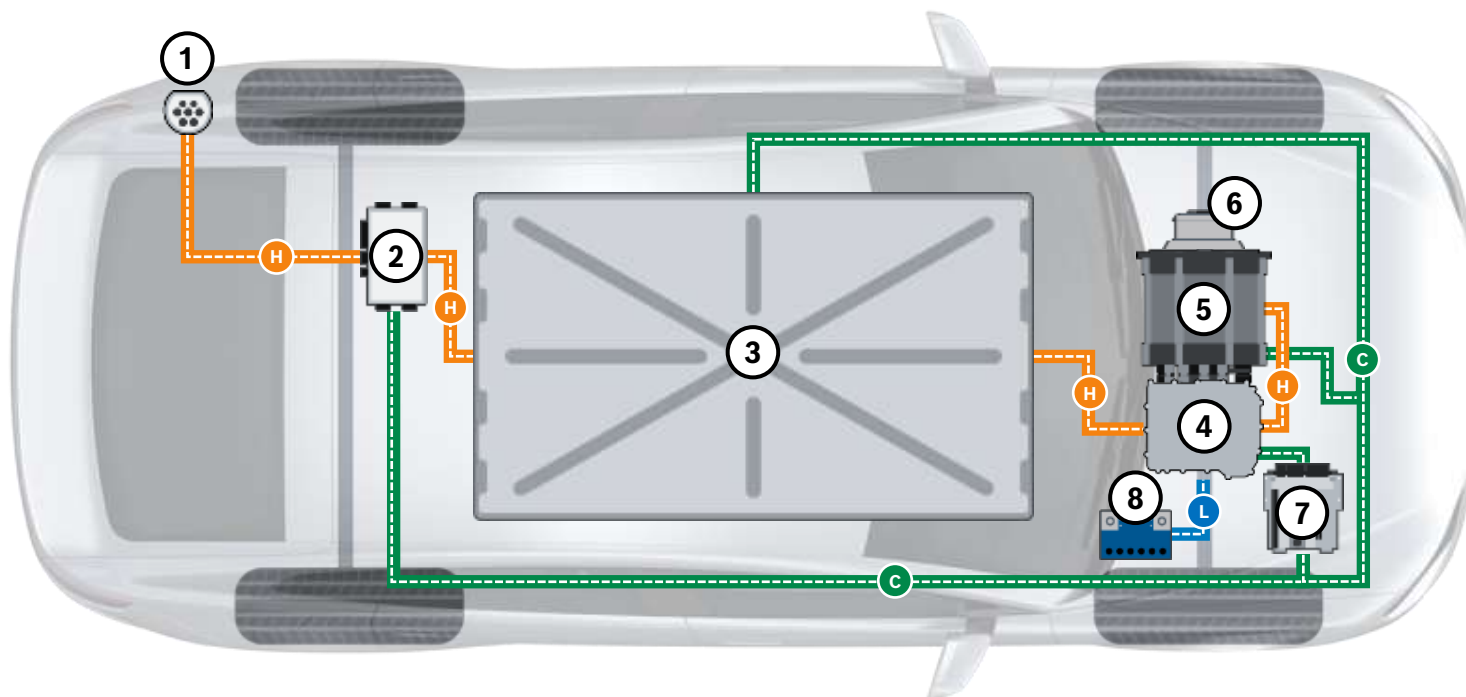
# 04

## **Veículos 100% elétricos - BEV**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Veículo elétrico a bateria (BEV)

O grande diferencial neste caso, é a ausência de um motor de combustão interna, ou seja, a única forma de movimento é através da máquina elétrica utilizando a da energia contida na bateria de alta tensão. A recarga é através de um fonte de energia externa.



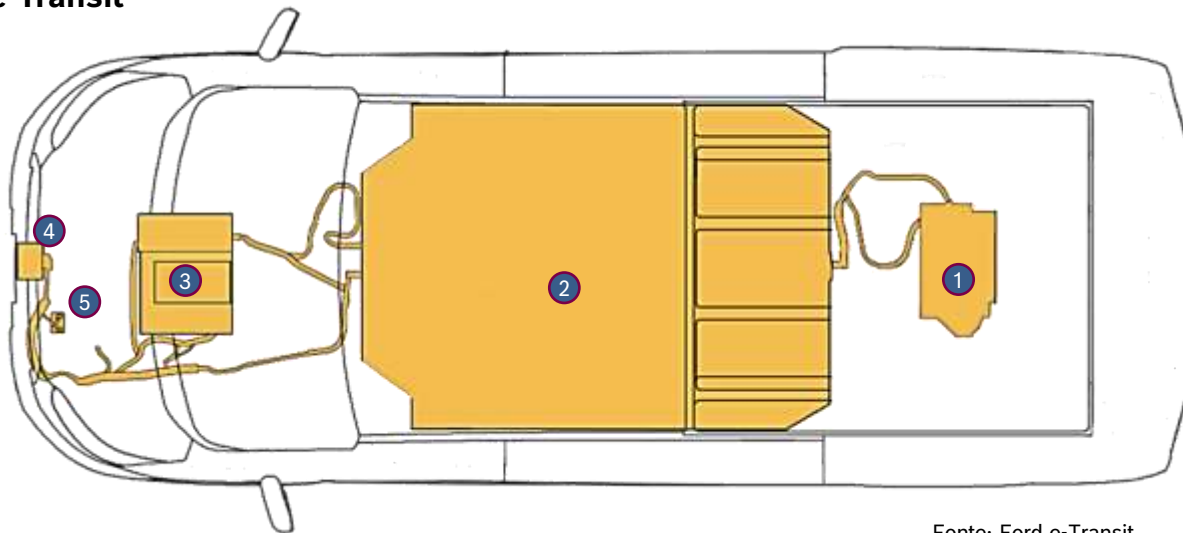
- 1 Tomada de carga
- 2 On-board Charger
- 3 Bateria de alta tensão
- 4 Inversor/DC-DC Conversor
- 5 Máquina elétrica
- 6 Transmissão
- 7 Unidade do veículo
- 8 12V Bateria
- C Comunicação
- H Alta tensão
- L Sistema 12 V

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Veículo elétrico a bateria (BEV)

O sistema BEV obrigatoriamente possui um ponto de recarga externa, no caso do veículo e-Transit para o alcance máximo de 186 km (versão base) é necessário a recarga na opção de até 8 horas à 240V/48A (100%), 34 minutos à 115kWDC (15 a 80%) ou 12 horas à 240V/30A.

### Ford e-Transit



Fonte: Ford e-Transit

1. Propulsor elétrico
2. Bateria de alta tensão
3. Módulos de potência (inversor/conversor/on-board charge/compressor/aquecedor)
4. Conector de carga externa
5. Conector de serviço (LV)

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Veículo elétrico a bateria (BEV)

O veículo possui uma bateria de íons de Lítio de 75,7 kWh (68 kWh utilizáveis), o motor elétrico de ímã permanente de 198 kW (269 cv) é integrado no eixo traseiro, com apenas uma velocidade (redução) e produz um torque de 43,8 kgfm.

### Propulsor elétrico | Ford e-Transit



# 05

## **Acoplamento de recarga elétrica | EV e PHEV**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Equipamento de fornecimento de veículos elétricos EVSE

O equipamento de fornecimento de veículo elétricos (EVSE) existe em diferentes potências, modos de carga e tipo de conexão (ex.; tipo1, tipo2).

Sendo assim, o processo de carga AC utiliza-se de um carregador integrado ao veículo, já o processo de carga DC utiliza um carregador externo.



- EV 200
- America do Norte
- 15 -30 A
- 230 VAC



- EV 600
- America do Norte
- 30 – 40 A



- EV 810
- America do Norte
- 240 V
- 12 – 32 A



- EV 400
- Europeu
- 110 - 240 VAC
- 30 A



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Padrão SAE J1772 e IEC 62196

Existem diferentes tipos de padrão de conectores para recarga em corrente alternada, os mais difundidos e comuns são nomeados de tipo 1 (padrão americano) e tipo 2 (padrão europeu).

O tipo 1 possui a disposição dos pinos diferentes do tipo 2 IEC, porém ambos são padronizados nos quesitos de comunicação e funcionalidades dentro da norma SAE J1772.



### Outros padrões de conectores

- CHAdeMO;
- GB/T 2034.2;
- GB/T 20234.3;
- Tesla Charging.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Carregador de corrente contínua

A recarga não ocorre aleatoriamente, a comunicação entre sistema do veículo e carregador também influenciará no tempo de recarga, visto que, as condições de construção química da bateria é outro fator limitante ao tempo de recarga.



Conector Tipo 2 CCS



Carregador Bosch EV3000

- Tensão - 480 VAC
- Corrente - 40A
- Potência - 30 kW

Conexão tipo 2 CCS \_ Ford e-Transit



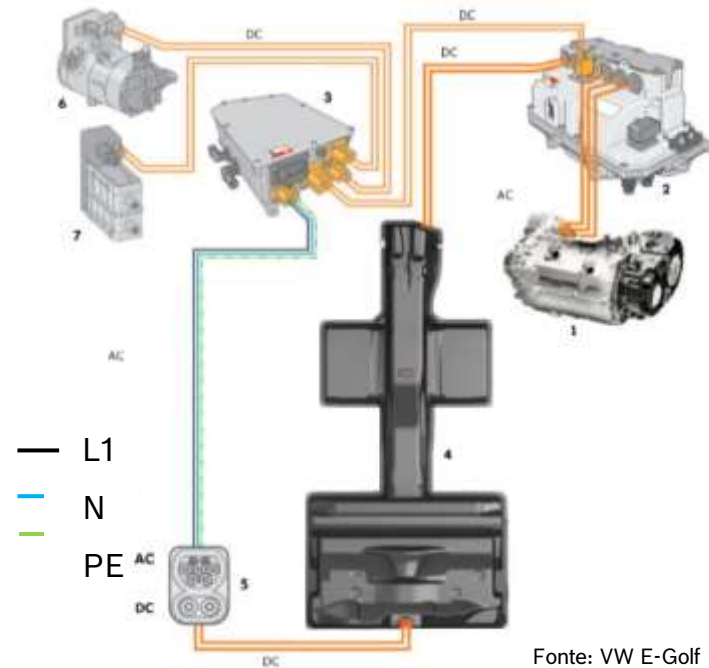
- PP** – Proximity pilot ( pré inserção).
- CP** – Control pilot (pós inserção).
- PE** – Protective earth (massa).
- L3** – 3 fases.
- D+** - Positivo.
- D-** - Negativo

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema de alta tensão HV | EV

O processo de carga por alimentação alternada requer a utilização de um módulo de carga [3] que terá a função básica de controlar e transformar a corrente alternada (AC) de entrada em uma corrente elétrica contínua (DC). Já a recarga direta (DC) pode ser entregue diretamente à bateria de alta tensão ou passar por um módulo de controle também.

### VW E-Golf



1. Motor elétrico de tração.
2. Módulo de potência eletrônico.
3. Unidade de carga para bateria de alta tensão.
4. Bateria de alta tensão.
5. Conector para carga da bateria de alta tensão.
6. Compressor de ar-condicionado elétrico.
7. Aquecedor de alta tensão.

Fonte: VW E-Golf

# 06

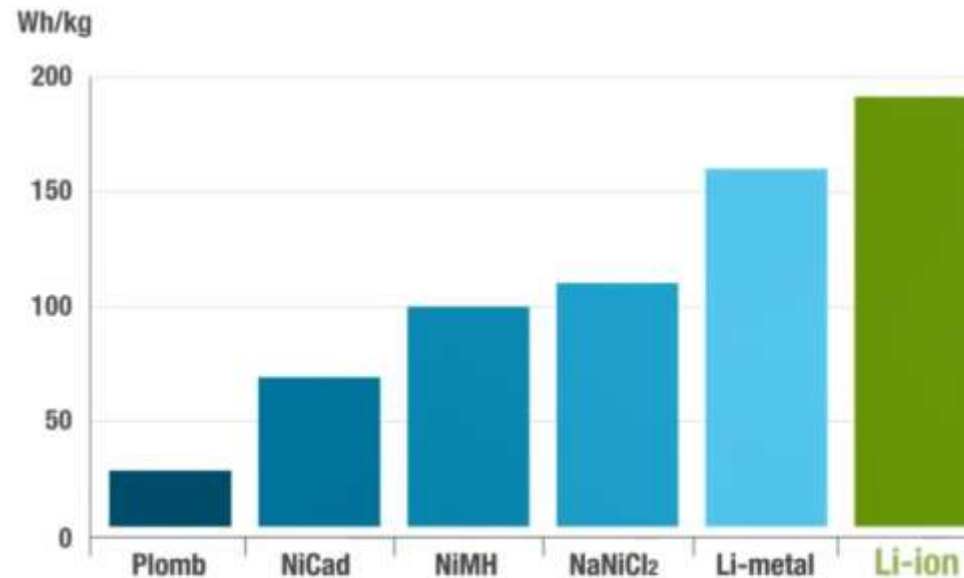
## **Acumulador de energia de alta tensão**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Acumuladores de energia

As baterias são classificadas de acordo com o tipo de material e elementos químicos utilizados para fabricação. A resultante dessa formatação são diferentes composições e tipos de bateria que propoçionam diferentes densidades de energia e potência.

- Watts hora / peso (capacidade de armazenamento de energia por peso)



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Acumuladores de energia NiMH e Lítio

As baterias de Lítio possuem um desempenho elevado em relação a bateria de NiMH, nos quesitos de densidade de potência (W/kg) e densidade de energia (Wh/Kg).

**Bateria de NiMH Bosch – (Toyota e Lexus)**



- Tensão por célula (V): 1,2.
- Capacidade nominal: 6Ah.
- Energia específica (Wh/kg): 86.
- Temp. da bateria (°C): -30 to +50.
- Peso de 3 módulos (Kg): 2.

**Bateria de Lítio – VW E-Golf**



- Tensão célula (V): 3,67 V
- Capacidade nominal : 75Ah.
- Nº de células: 264.
- Peso (Kg): 318.
- Módulos de bateria: 27.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Conector de serviço de alta tensão

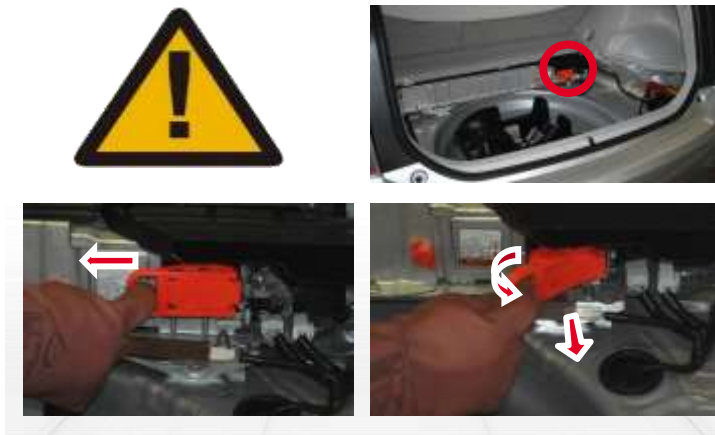
O conjunto de bateria em alguns veículos possuem um chave de desconexão (conector de serviço), esse conector ao ser desconectado interrompe de forma direta a linha de alta tensão da bateria, abrindo o circuito. Alguns veículos contam com outro tipo de desconexão, ou seja, este tipo de conector não é padronizado.

### Conector de serviço Renault Kangoo ZE



1. Conector de serviço da bateria HV (400V).

### Conector de serviço Toyota Prius



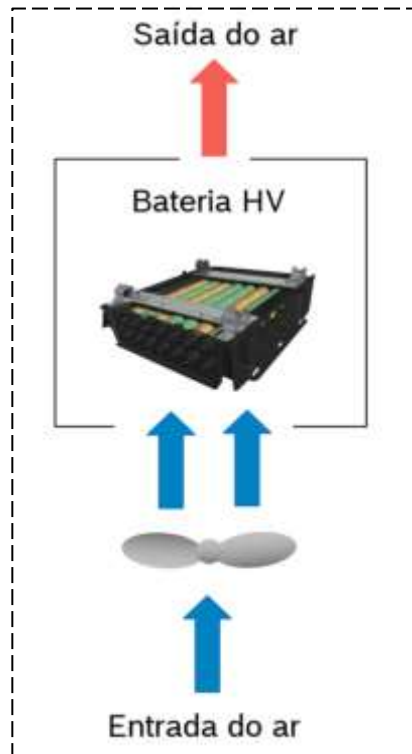
A desconexão dessa chave de forma irregular e não seguindo um procedimento específico acarretará em danos irreversíveis ao sistema e/ou a pessoa.

Essa etapa de trabalho é realizada por um profissional autorizado, qualificado e capacitado em Nível 2 (Fase 2).

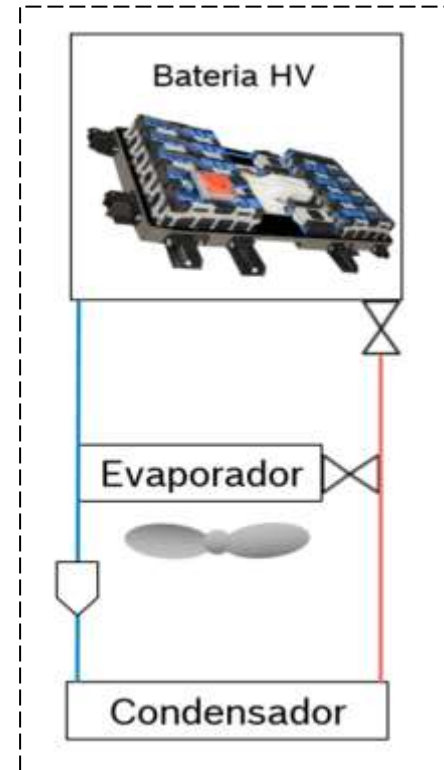
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Gerenciamento da bateria HV

As baterias precisam de algum sistema para troca de calor, é essencial que uma bateria se mantenha em uma faixa estável de trabalho. Caso a temperatura da bateria estiver fora da faixa nominal de trabalho o desempenho e vida útil são reduzidas.



- Arrefecimento a ar.
- Eletroventilador.
- Ar ambiente interno.
- Sensores de temperatura.
- Bateria de NiMH.



- Arrefecimento a fluído refrigerante.
- Ar-condicionado.
- Sensores de temperatura.
- Bateria de Lítion Íon.
- “Aquecimento”.



# 07

## **Inversor de frequência e componentes de alta tensão**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Compressor elétrico HV | Acessórios de alta tensão opcionais

O compressor de A/C elétrico é responsável por comprimir e bombear o gás refrigerante R134A ou 1234yf pelo sistema, e é acionado pelo circuito de alta tensão DC ou AC (trifásico). O circuito pode fazer parte da climatização de cabine mas também para refrigeração da bateria de alta tensão.



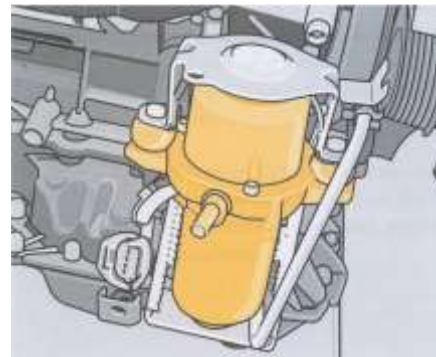
Toyota



Lexus



MB S400 Hybrid



Bomba de vácuo



Bomba de fluido refrigerante e aquecimento.

Outros componentes no veículo elétrico e híbrido podem ser utilizados com aplicação da alta tensão elétrica, tais componentes são opcionais e variam de acordo com o veículo.

Um sistema muito comum utilizados em ambientes de temperatura baixa são os circuitos de aquecimento elétrico de alta tensão, para calefação de cabine por exemplo.

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Módulo conversor e inversor Bosch

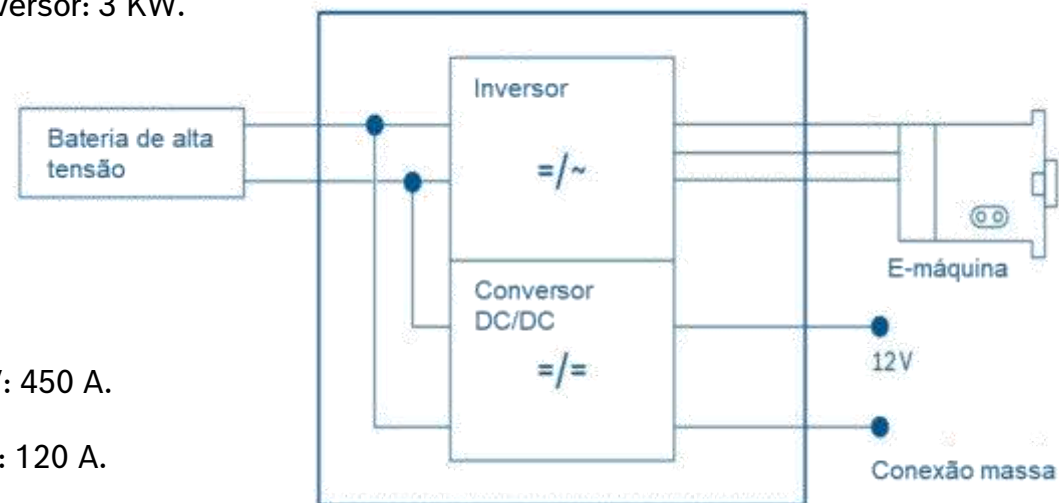
O módulo de potência possui as funções de ativação trifásica do motor elétrico, aproveitamento de carga regenerativa, etapa de conversão para recarga da bateria 12 VDC e também possui uma conexão de saída para o compressor elétrico do ar condicionado.

### Módulo conversor | Inversor (BOSCH)



- Potência típica de saída: 100 KW
- Range de tensão nominal: 100-450 VDC.
- Potência de saída conversor: 3 KW.

- Corrente máxima HV: 450 A.
- Corrente máxima LV: 120 A.



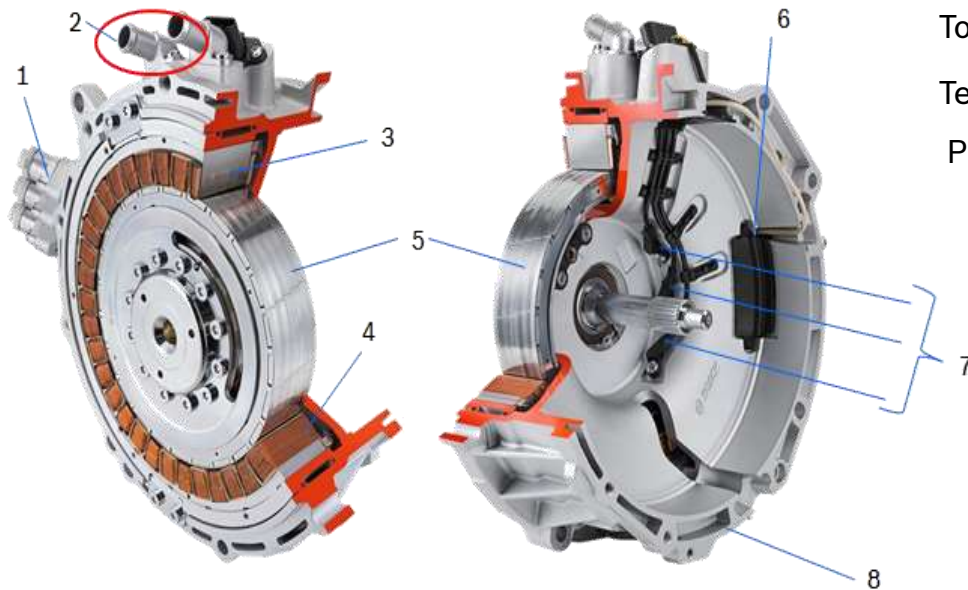
# 08

## Máquina elétrica

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Motor elétrico propulsor

Os motores são alimentados pela etapa de saída do inversor de frequência, os motores elétricos são formados por um núcleo central que pode ser magnetizado permanentemente ou sofre induções magnéticas (motor tipo gaiola de esquilo).



Torque: 300 Nm.

Tensão nominal: 288 V AC.

Potencia: 38KW.

1. Conexões HV.
2. Circuito refrigeração.
3. Estator.
4. Bobinas individuais.
5. Rotor.
6. Sensor de temperatura.
7. Sensor de RPM.
8. Carcaça do motor.

Para conjunto de motores elétrico de grande porte, para aplicação em veículos de transporte e carga o eixo e mancais de apoio possuem sensores de temperatura e lubrificação.



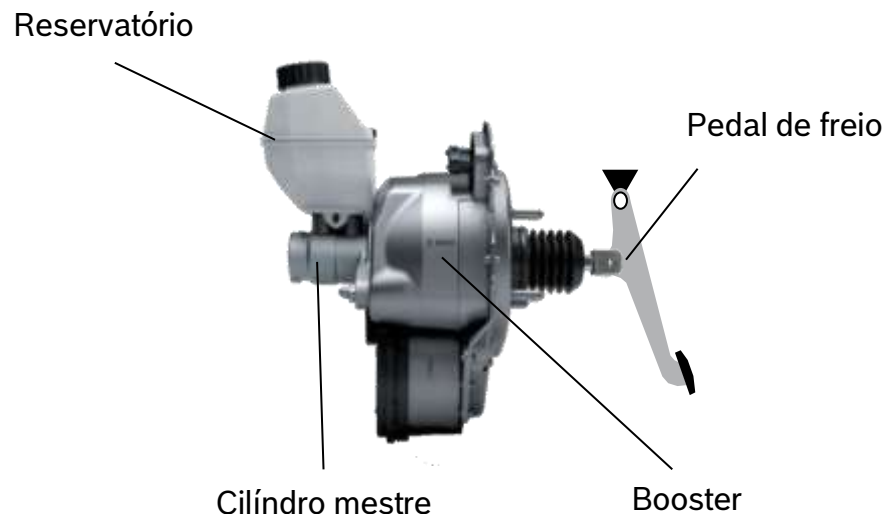
VW e-Delivery

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

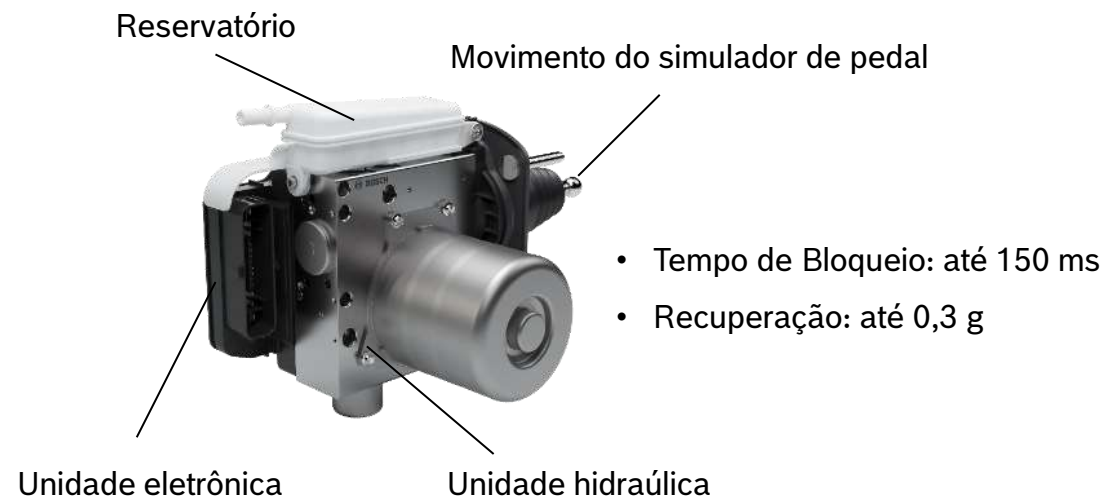
## Sistema de freio iBooster e IPB – Recuperação

Quando o pedal de freio é acionado (simulador) a unidade calcula a solicitação e com base nos dados dos sensores e sistema ocorre o controle da intensidade de pinçamento dos discos e/ou freio motor da máquina elétrica (*Blend*) com controle de intensidade.

### Sistema Eletromecânico iBooster

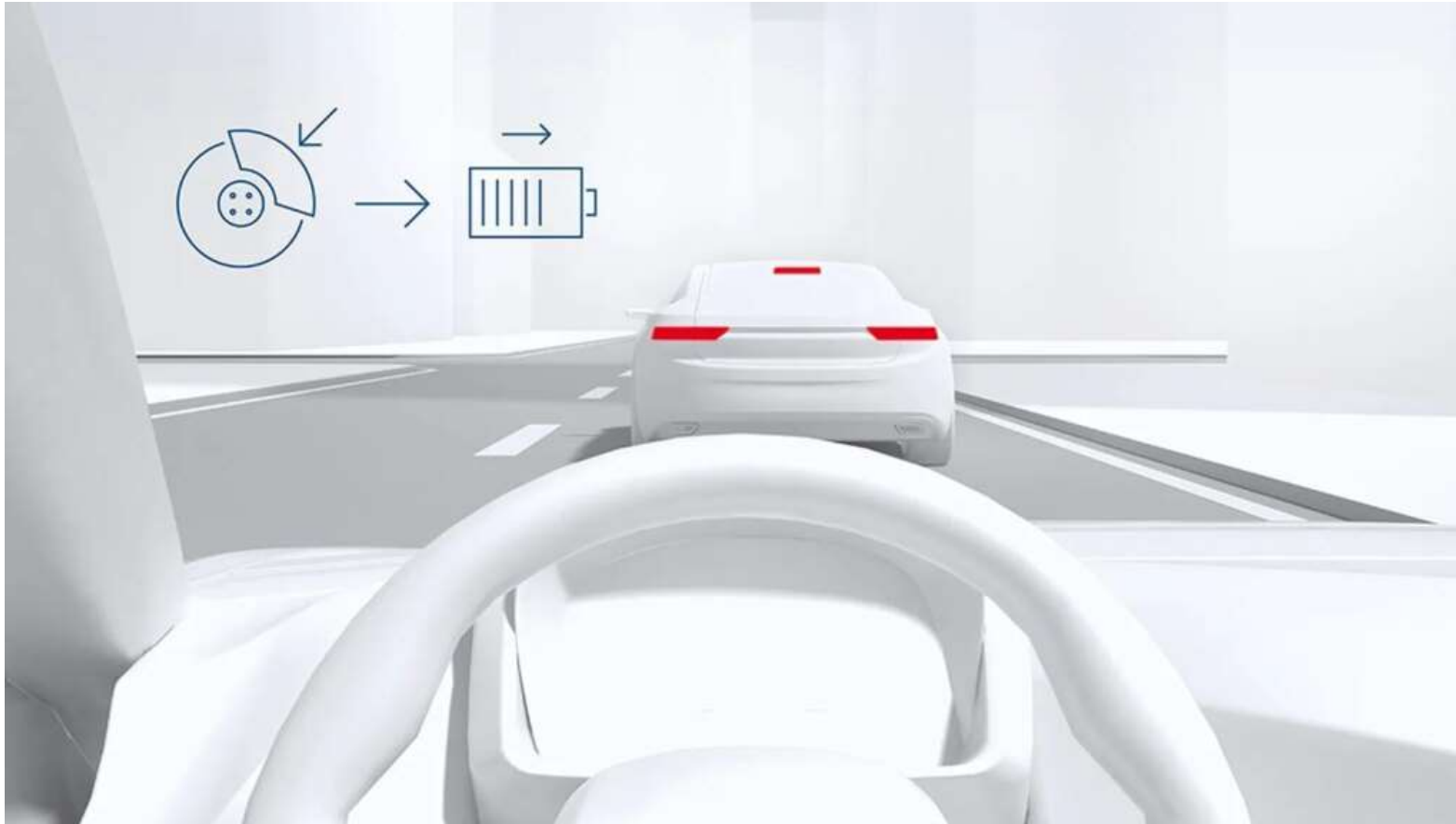


### Freio de Potência Integrado (IPB)



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Frenagem regenerativa



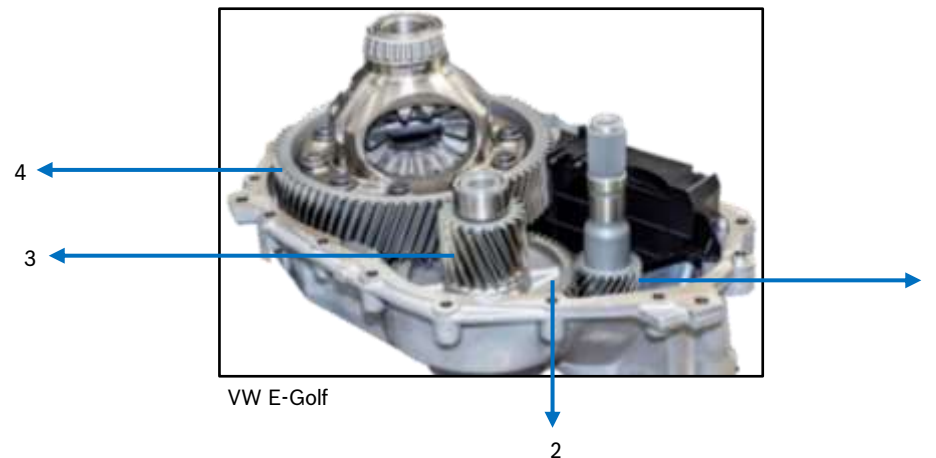
# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Exemplo de conjuntos redutores de máquinas elétricas

O conjunto de propulsão elétrica de um veículo 100% elétrico não possui em sua maioria um conjunto de transmissão que permite a combinação de relação de engrenagens ou polias.

O transmissão de força possui apenas um conjunto de engrenagem de redução e diferencial que pode variar de acordo com o veículo.

- Potência típica de saída: 85 KW
- Torque máximo nominal: 270 Nm.
- Velocidade máxima do motor: 12.000 rpm.
- Peso do conjunto: 99,5 Kg.



1.  $Z1 = 27$ .

2.  $Z2 = 73$

3.  $Z3 = 23$

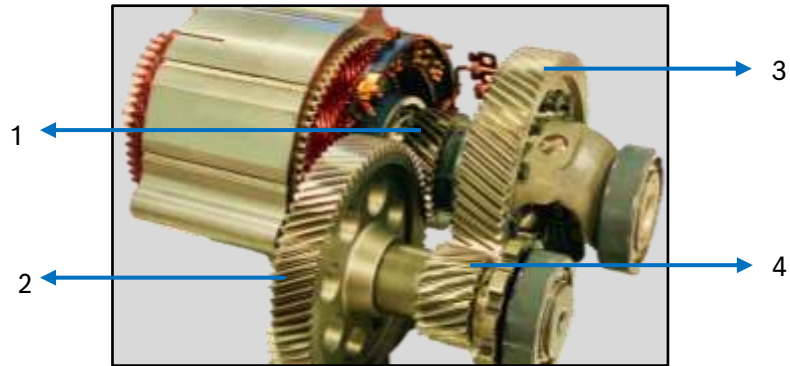
4.  $Z4 = 83$

Relação final: 9,74:1



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

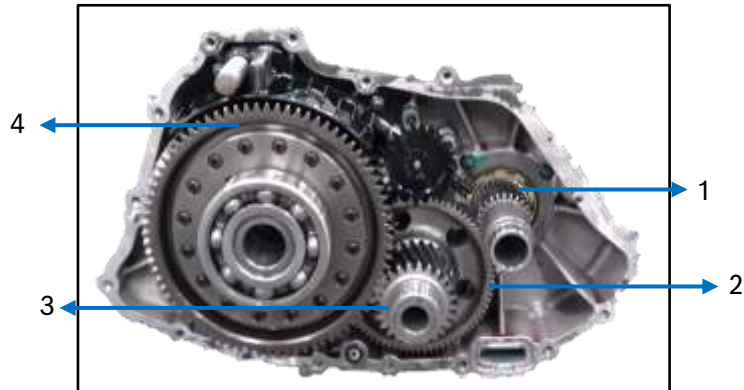
## Exemplo de conjuntos redutores de máquinas elétricas



Chevrolet - BOLT

1. Engrenagem do motor 35 dentes.
2. Engrenagem eixo principal 73 dentes.
3. Engrenagem de acionamento eixo principal 21 dentes.
4. Engrenagem eixo principal 71 dentes.

- Potência: 150 KW
- Torque máximo nominal: 360 Nm..
- Peso do líquido: 77,4 Kg.
- Relação final: \_\_\_\_\_.



Tesla – Model S

1. Engrenagem do motor 25 dentes.
2. Engrenagem eixo principal 78 dentes.
3. Engrenagem de acionamento eixo principal 25 dentes.
4. Engrenagem eixo principal 78 dentes.

- Potência de pico: 370 KW
- Torque máximo nominal: 636 Nm..
- Peso do motor: 27,5 Kg.
- Rotação máxima do motor: 18000 rpm.
- Relação final: \_\_\_\_\_.

# 09

## **Unidades propulsoras**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Módulo de acionamento elétrico eAxle Bosch

O conjunto tem uma saída escalonada de 50 à 300 KW, torque controlado de 1000 até 5000 Nm no eixo de acionamento, rotações máximas do motor elétrico que variam de 16000 rpm até 18500 rpm (400 V e 800 V) e peso total do conjunto de aproximadamente 90 Kg.

### Electrical Powertrain Bosch



Motor elétrico



Eletrônica de  
potência



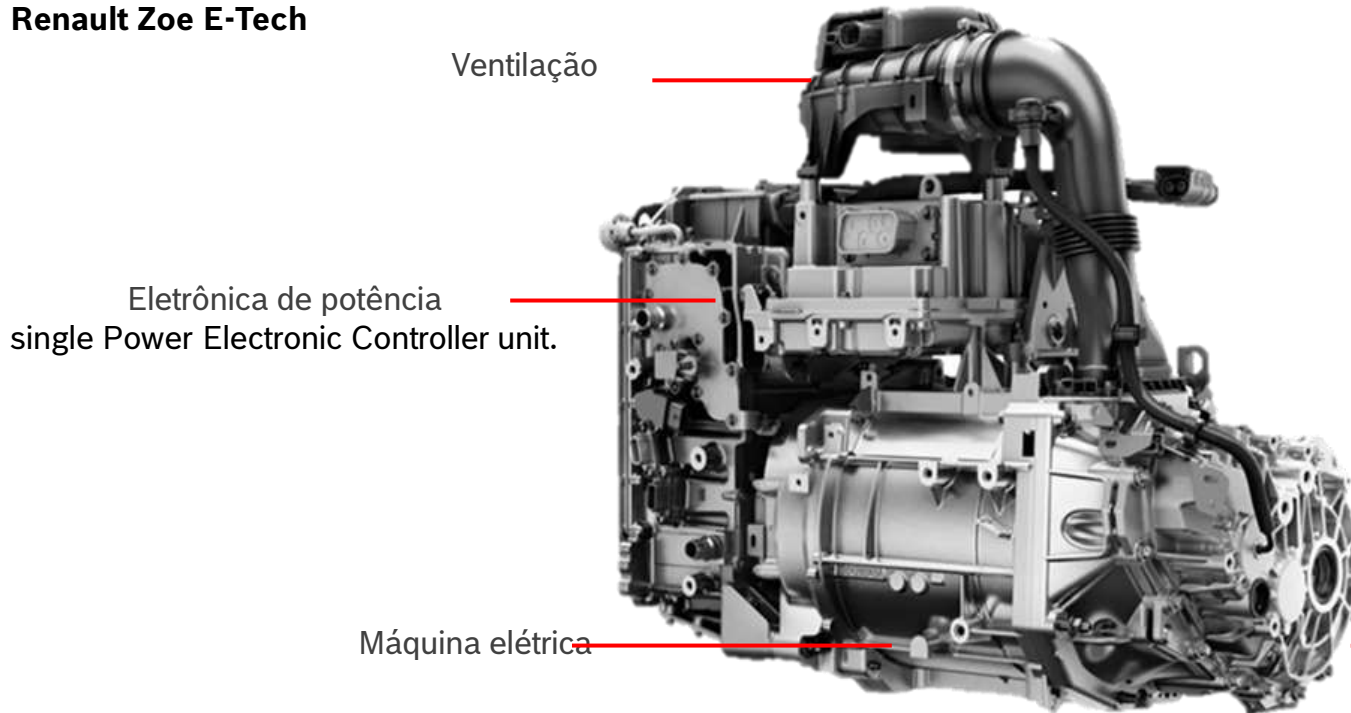
Redução



# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Conjunto propulsor elétrico de alta tensão

### Renault Zoe E-Tech



- Torque - 250 Nm;
- Potência total - 135 KW.
- Redutor – 1 velocidade
- Bateria – 52kWh
- Autonomia – 385 km
- Recarga AC – 2,3 até 22kW
- Recarga DC – 50 kW

Fonte: imprensa.renault.com.br

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

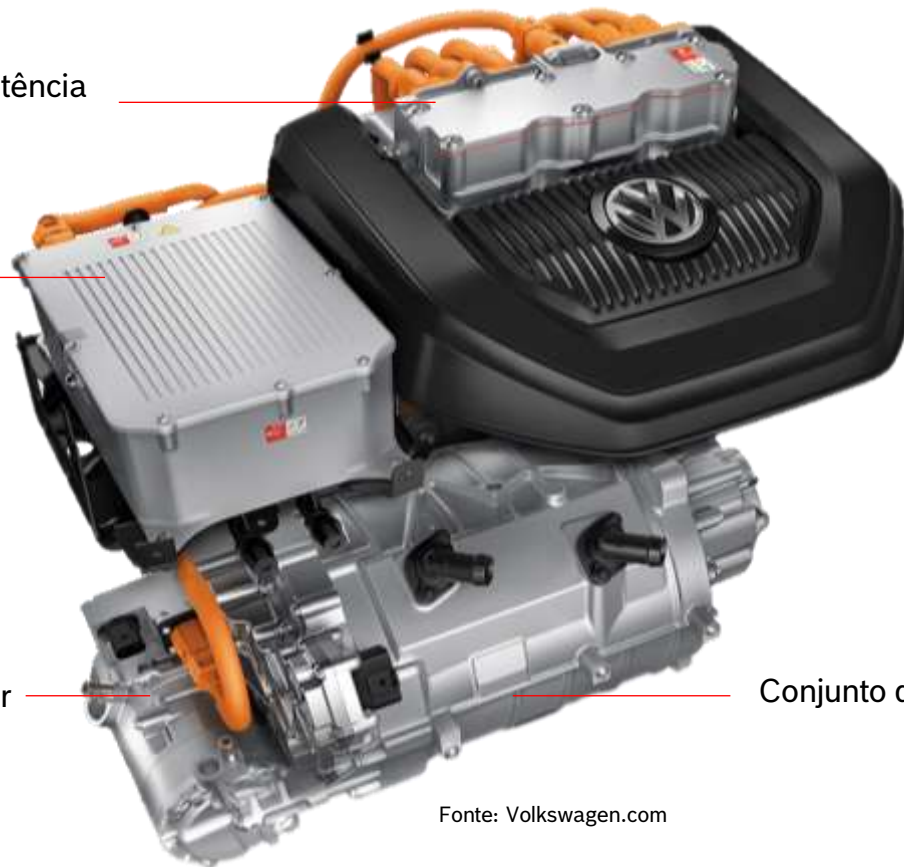
## Conjunto propulsor elétrico de alta tensão

VW E-Golf

Unidade eletrônica de potência

Módulo de carga  
Plug-in

Compressor do ar  
condicionado



Conjunto de propulsão

- Potência - 85 KW
- Torque - 270 Nm
- Rotação - 12.000 rpm
- Peso - 99,5 Kg

Fonte: Volkswagen.com

# 10

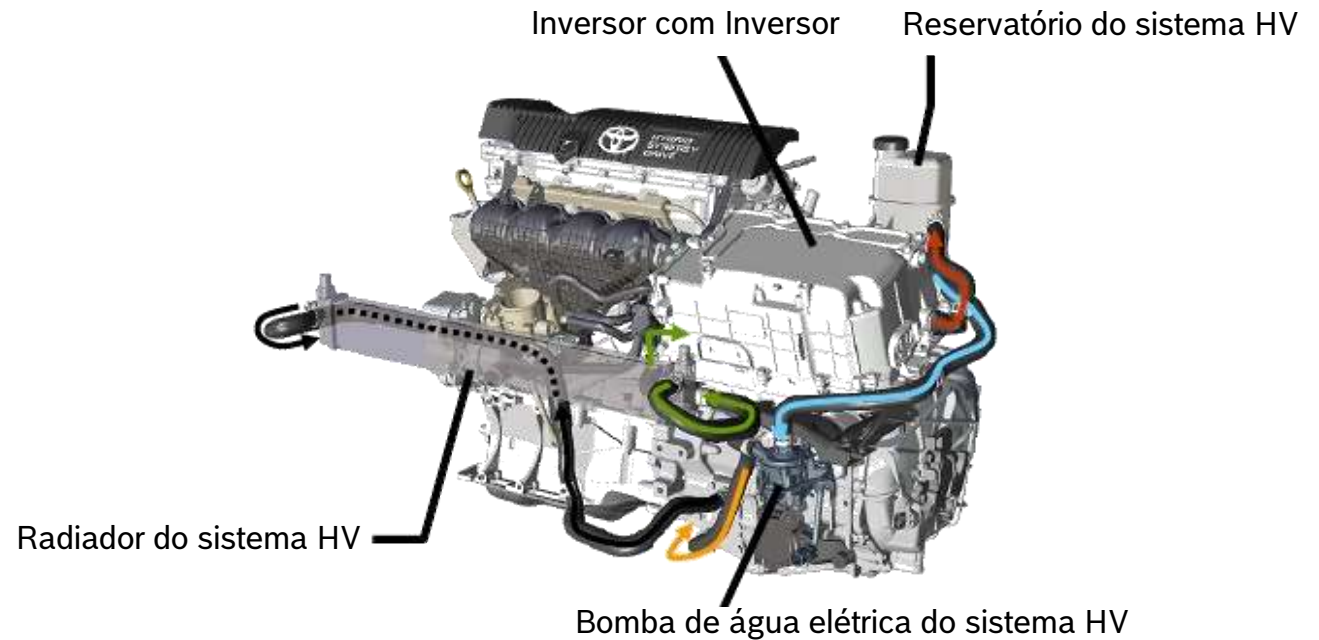
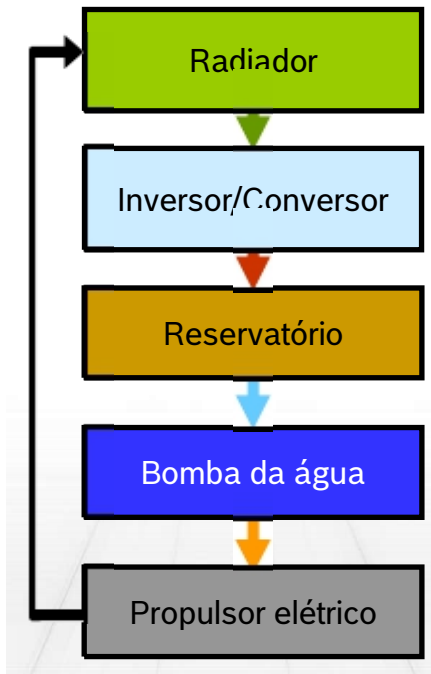
## **Controle térmico para unidades de alta tensão**

# Veículos Elétricos e Híbridos - Fase I

## Sistema de arrefecimento do sistema HV

O sistema de alta tensão de potência utiliza um circuito de refrigeração separado de qualquer outro circuito de arrefecimento, ou seja, este circuito é isolado do circuito de arrefecimento do motor a combustão ou bateria de alta tensão.

### Sistema de arrefecimento do Toyota Prius





*Queremos fazer parte da sua carreira profissional!*



***Aponte a câmera do seu  
Smartphone e preencha nossa  
Pesquisa de Satisfação.***

Organização e realização  
Centro de Treinamento Automotivo Bosch

Apoio:





# CENTRO DE TREINAMENTO AUTOMOTIVO

Rodovia Anhanguera Km 98

Campinas-SP

Telefone: (19)2103-1419

E-mail: [treinamento.automotivo@br.bosch.com](mailto:treinamento.automotivo@br.bosch.com)

Site: [boschtreinamentoautomotivo.com.br](http://boschtreinamentoautomotivo.com.br)

WhatsApp: (19)97127-8344

