

Hannover im März 2014

VDA Technischer Kongress (2014) – Vortrag Delphi

48 Volt-Anwendungen auf Komponenten- und Systemebene für Pkw

Im Zuge der Entwicklung von Hybrid- und Elektroantrieben ist der Aufbau eines zweiten (Teil-) Bordnetzes mit höherer Spannung ratsam. Besonders elektrisch betriebene Hochleistungs-Komponenten wie Kompressoren, Heizelemente, Pumpen und Lenkungen benötigen viel Leistung, die aus einer höheren Spannung generiert werden kann. In einem zweiten Bordnetz mit höherer Spannung kann außerdem ein Startergenerator per Riementrieb bis zu zehn Kilowatt zusätzliche Leistung für die Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung stellen. In umgekehrter Richtung verfügt ein solcher Hochvolt-Generator über eine erheblich höhere Rekuperationsleistung. Boost- und Rekuperationsfunktion eines solchen Microhybrid-Antriebs können bis zu 15 Prozent CO₂ im Vergleich zu einem herkömmlichen verbrennungsmotorischen Antrieb einsparen. Unter Abwägung aller Kosten-, Package- und Integrationsargumente bietet ein zweites (Teil-) Bordnetz mit 48 Volt Spannung den optimalen Kompromiss, solange das Fahrzeug keine Strecken ausschließlich elektromotorisch zurücklegen soll.

Delphi hat schon mehrfach Komponenten und Systeme für ein 48 Volt-Bordnetz entwickelt und profitiert dabei von seinem umfassenden System-Know-how und einer langen Tradition in der Fertigung von elektrischen Komponenten, speziell auch für höhere Spannungsebenen. Das umfasst zum Beispiel DC/DC-Wandler zwischen 12 und 48 Volt, Steckverbindungen für Leistungen von bis zu neun Kilowatt, Verteilerboxen für 48 Volt-Bordnetze, Hochvolt-Elektronikbausteine und Energiemanagement-Systeme genauso wie das Know-how für die Bordnetzauslegung und optimale Verlegung der Kabelsätze.

Der Vortrag wird gehalten von Dr. Ing. Martin Lenz, Manager für E-Mobilitätssysteme der Delphi-Sparte E/E-Architektur in Europa, Delphi Deutschland GmbH.

Co-Autoren sind Dr. Ing. Rainer Denkelmann, Dipl.-Ing. Christian Schäfer, Dipl.-Ing. Malte Kuypers sowie Dipl. Ing. (FH) Christoph Wevelsiep, Delphi Deutschland GmbH

Hannover im März 2014

Ansprechpartner: Thomas Aurich

☎ 0202-291-2115 📠 - 2903

✉ Thomas.Aurich@delphi.com

Portrait: Delphi Automotive und Delphi Deutschland GmbH

Innovation for the Real World

Delphi Automotive

Delphi Automotive konstruiert, entwickelt und fertigt für den globalen Automobilmarkt weltweit Komponenten, Module und Systeme. Delphi Mitarbeiter engagieren sich für Innovationen, mit denen die Technik im Alltag intelligenter und umweltfreundlicher wird, die Ressourcen schonen und höchste Sicherheit bieten. Die weltweite Präsenz und das breitgefächerte Technologieangebot ermöglichen es dem Automobilzulieferer als Entwicklungspartner und Lieferant seine Automobilkunden aus aller Welt aus einer Hand mit individuell zugeschnitten Produkten schnell und verlässlich zu versorgen. Dabei kann das Unternehmen auf über 100 Jahre Erfahrung zurückblicken.

In Forschung und Entwicklung investiert Delphi jährlich 1,6 Milliarden US-Dollar. 18.000 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker arbeiten über den Globus verteilt in 32 Ländern eng mit den Kunden vor Ort zusammen. Nah beim Kunden zu sein ist ein wichtiger Baustein der Delphi-Geschäftspolitik. 15 Hauptentwicklungszentren und 126 Fertigungsstätten ermöglichen eine starke weltweite Präsenz. Insgesamt beschäftigt Delphi Automotive 150.000 Mitarbeiter in allen Zeitzonen.

Delphis Technologieportfolio ist gezielt auf die Zukunftstrends im Markt ausgerichtet: Safe, Green und Connected. Somit gliedern sich die vier OE-Geschäftsbereiche in Electrical/Electronic Architecture Systems, Powertrain Systems, Electronics & Safety Systems und Thermal Systems. Dies wird ergänzt durch die Aftermarket-Sparte (Delphi Product & Service Solutions). Daraus erschließt sich die Systemkompetenz des Unternehmens, mit der Delphi komplexe Herausforderungen lösen und den Kunden intelligente und integrierte Innovationen marktnah anbieten kann.

Europa – zentrale Rolle als Technologietreiber

In Europa und Nordafrika ist Delphi in 17 Ländern mit 44 Fertigungsstätten und 19 Entwicklungszentren vertreten. Vier der weltweit 15 Hauptentwicklungszentren befinden sich in Europa und 6.000 der weltweit tätigen 19.000 Wissenschaftler und Ingenieure

nehmen in Europa Entwicklungsaufgaben wahr. Insgesamt beschäftigt Delphi in Europa und Nordafrika 39.000 Mitarbeiter.

Deutsche Präsenz

In Deutschland ist der Zulieferer mit 13 Standorten für Entwicklung, Fertigung und für Kundenservice präsent. Technologien für Autonomes Fahren, Fahrerassistenzsysteme, Vernetzte Fahrzeuge, Mobile-Multimedia und deren Empfangssysteme und für Elektro- und Hybridfahrzeuge werden zusammen mit neuen Produktionsverfahren und IT-Lösungen an den deutschen Standorten entwickelt.

Eines der weltweiten Hauptentwicklungszentren befindet sich zusammen mit der Delphi Deutschland GmbH Zentrale in Wuppertal: das Kunden-Technologie-Zentrum. Vor Ort sind darüber hinaus Management- und Entwicklungsfunktionen für Europa ansässig. Zusammen mit der Delphi Connection Systems GmbH, die sich auf elektrische Verbindungssysteme spezialisiert hat, beschäftigt Delphi in Deutschland durchschnittlich rund 3.400 Mitarbeiter.

Zwei Geschäftsbereiche Delphis sind in Deutschland schwerpunktmäßig aktiv:

Elektrische/Elektronische Architektur

Dieser Geschäftsbereich stellt das vollständige Design der Bordnetz-Architektur des Fahrzeugs bereit, einschließlich der E/E-Verbindungskomponenten, Leitungen, Kabelstränge, Zentralelektriken und Hybrid-Energieverteilungssysteme. Dabei gilt es den wachsenden Elektronikanteil sicher und effizient zu integrieren und zugleich durch Gewichtsreduktion Treibstoffverbrauch und Fahrzeugemissionen zu senken.

Elektronik & Sicherheit

Der Geschäftsbereich stellt wichtige Komponenten, Systeme und ausgeklügelte Software bereit, um die Fahrzeugsicherheit und den Schutz der Passagiere zu verbessern, aber auch mit dem Ziel, den Komfort, die Bedienung des Fahrzeuges sowie das mobile Infotainment zu unterstützen. Die Leistungselektronik liefert Lösungen für Elektro- und Hybridantriebskonzepte. Alle Innovationen leisten einen Beitrag zur Einsparung von Energie und somit zur Verringerung des Treibstoffverbrauches und der Fahrzeugemissionen, zugleich tragen sie zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei.

Kunden-Technologie-Zentrum Wuppertal

Als Systementwicklungszentrum und eines von vier Delphi Hauptentwicklungszentren in Europa konzentrieren sich am Standort Wuppertal die Entwicklungsanstrengungen auf Technologien zur aktiven Sicherheit und zur Unfallvermeidung, wie auch auf Innovationen zu Elektrik und Elektronik sowie Bordnetz-Architekturen für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Dazu hat das Unternehmen am Standort für beide Bereiche Advanced Engineering Teams eingerichtet und ein Kompetenzzentrum für E-Mobilität. Die Entwicklungsarbeiten am Standort Wuppertal werden unterstützt durch das Entwicklungszentrum in Wiehl und das EMV-Labor in Marienhagen. Moderne Mechatronik-Produkte, schlüssellose Zugangssysteme, Diebstahlschutz und Steuergeräte für vielfältige Anwendungen sowie Leistungselektronik sind hierbei die Schwerpunkte.

Application of 48 Volt for Mild Hybrid Vehicles and High Power Loads

Dr.-Ing. Martin Lenz

Manager E-Mobility Business Development E/EA EMEA

DELPHI

Innovation for the Real World

Market-Driven, Strategic Product Lines that Deliver Safe, Green and Connected Solutions



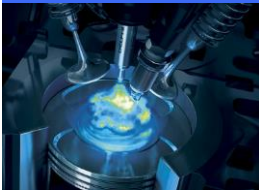
Electrical/Electronic Architecture

- Electrical/Electronic Distribution Systems
- Connection Systems



Electronics & Safety

- Electronic Controls
- Infotainment and Driver Interface Systems
- Advanced Software and Services



Powertrain Systems

- Gasoline Engine Management Systems
- Diesel Engine Management Systems



Thermal Systems

- Powertrain Cooling
- Climate Control

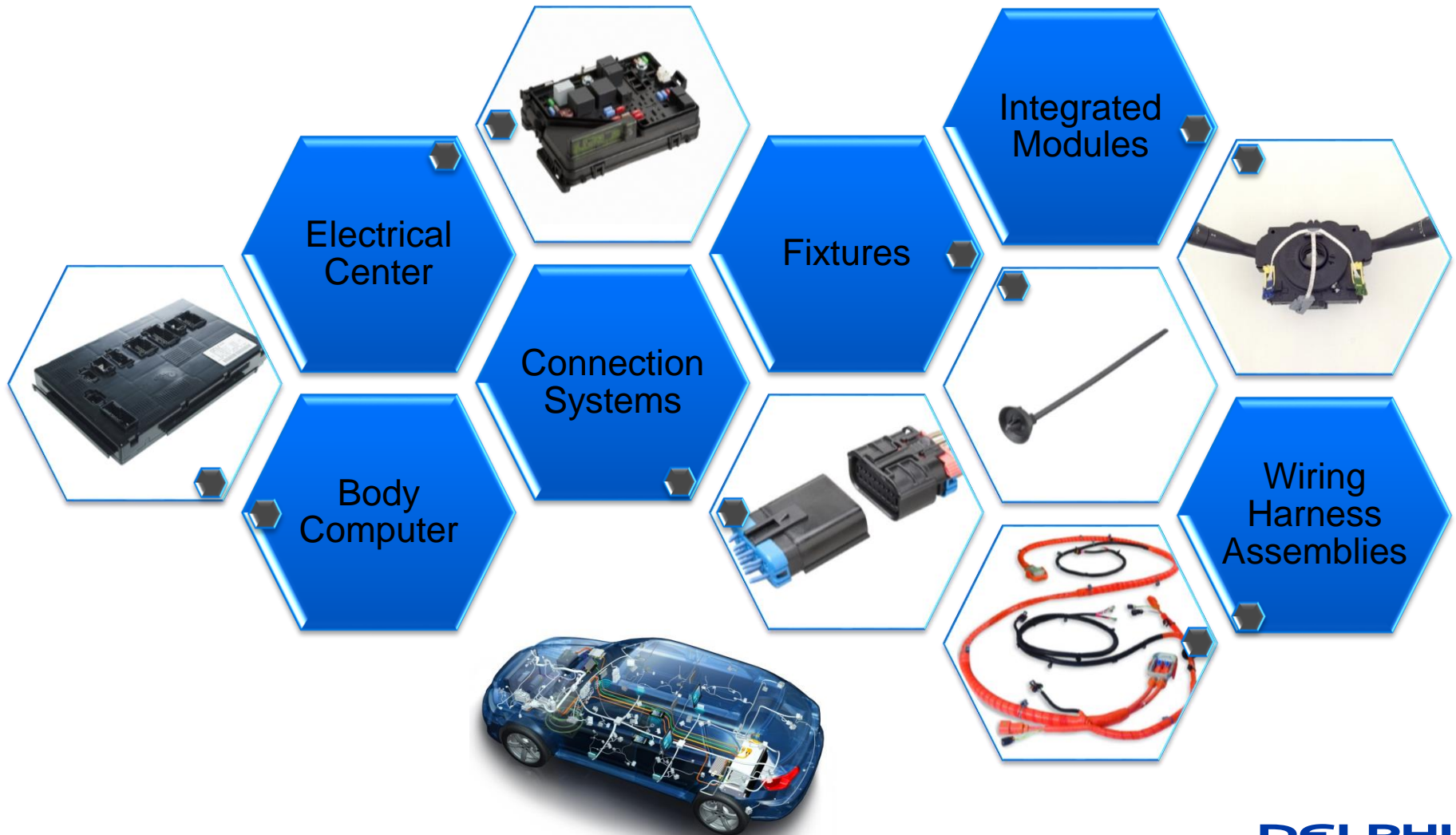


Product & Service Solutions

- Diesel
- Independent Aftermarket
- Original Equipment Service

E/E Architecture

E/E Architecture Building Blocks

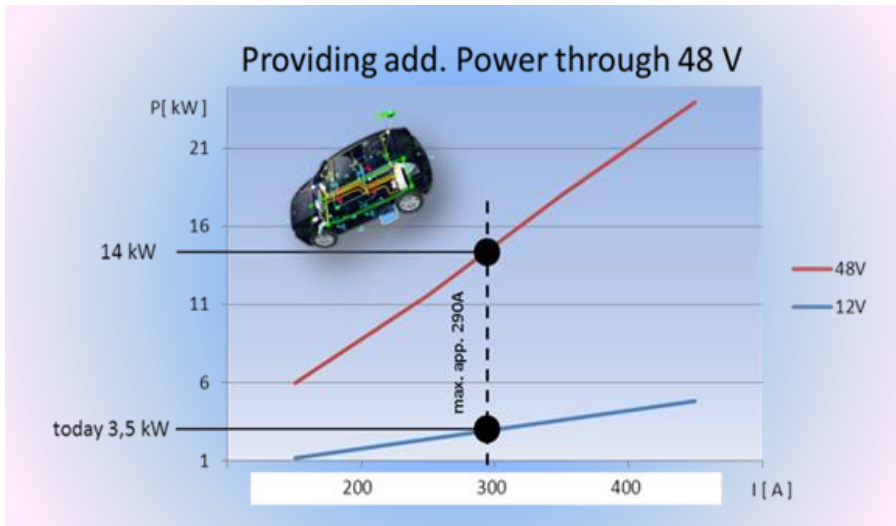


48 Volt System

Why a 48V E/E-System?

Increasing demand for...

- CO₂ Reduction
 - Recuperation, E-boost, start stop, sailing becomes mandatory to reduce emissions
- Power
 - Dynamic high power loads exceed limits of current E/E system causing peaks and unacceptable voltage drops
- Energy
 - Ongoing electrification increases mismatch of required and producible energy



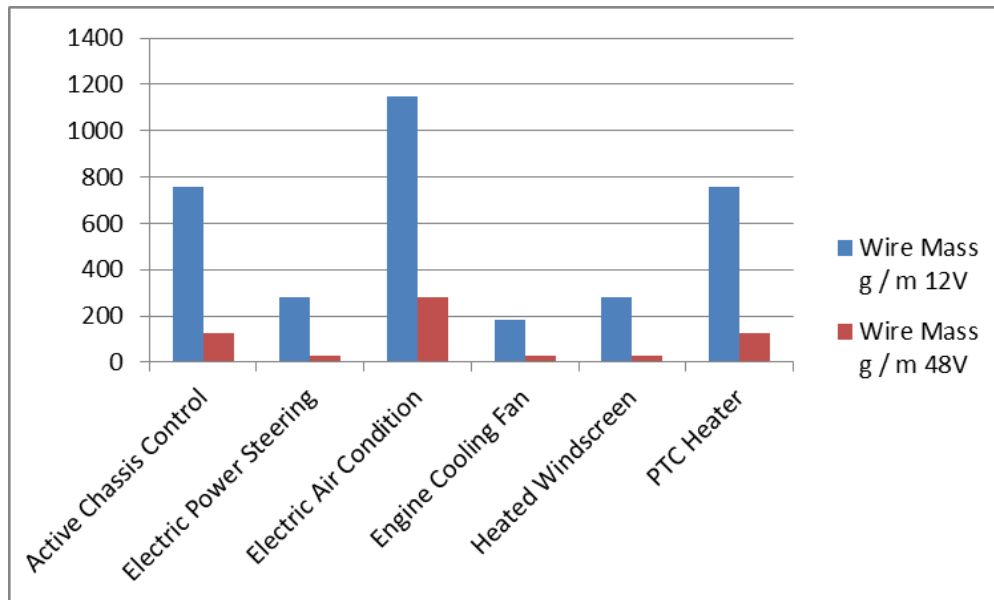
Current generation limit is ~ 300 A

→ ~3,5 kW of power at 12V system voltage

→ ~14 kW of power at 48V system voltage

48V E/E-System Applications

- First 48V functions are drivetrain or application driven
- Not a must for all vehicles
- Significant weight reduction achievements in wiring system

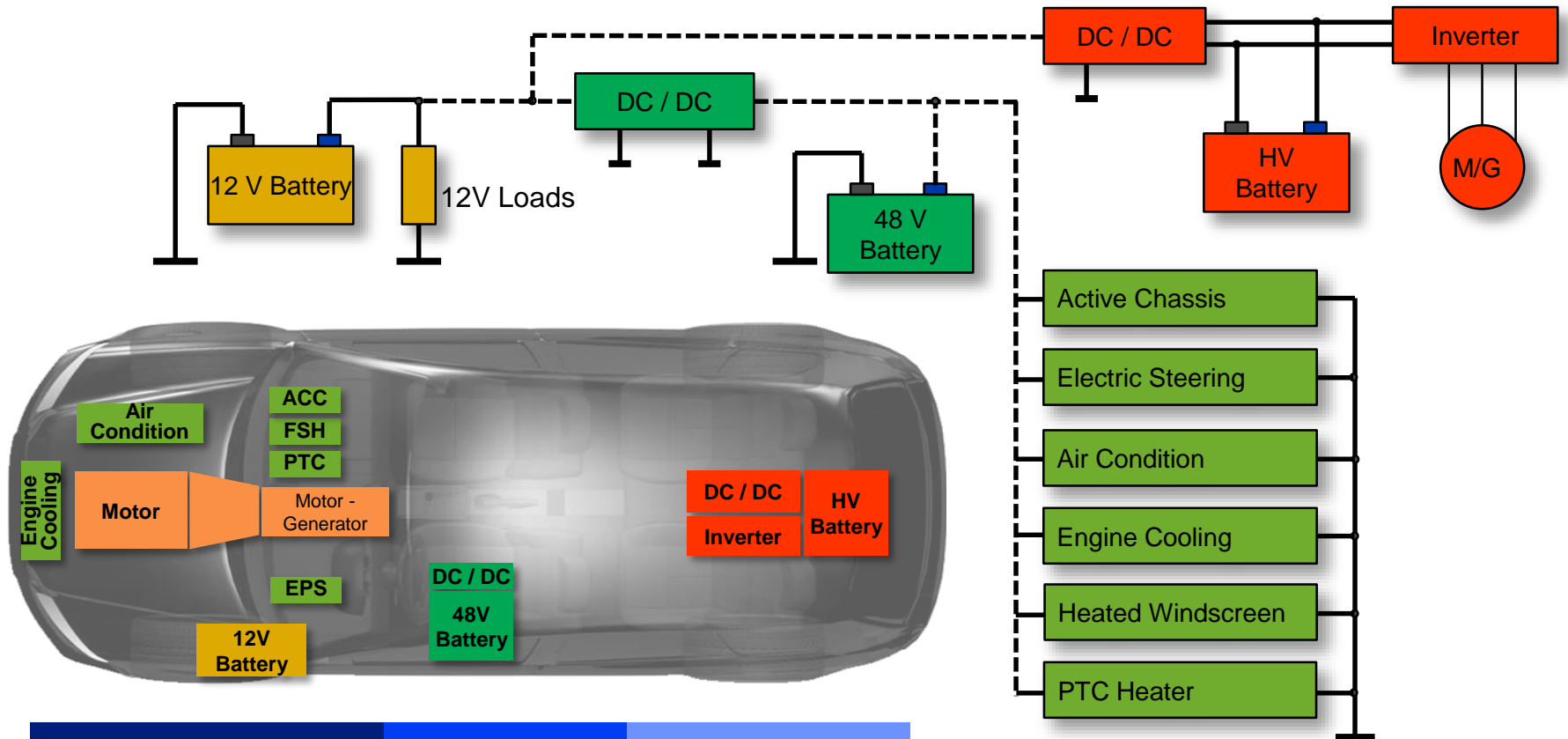


Benefits of 48V wiring system

- Easier to handle
- More than 70% weight reduction

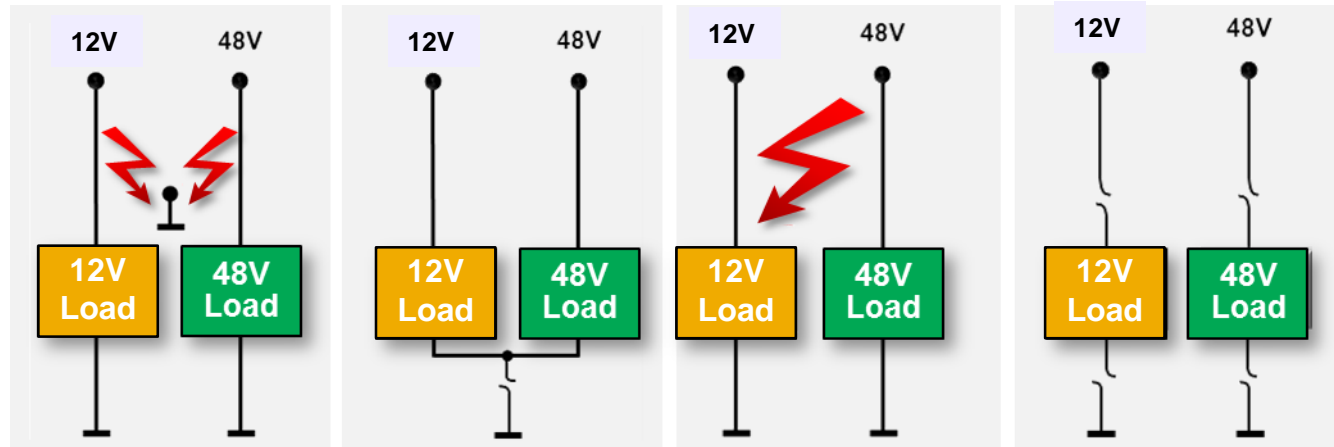
Single to Multi-Voltage E/E-System

12V – 48V – HV – E/E-system



Functionality 48V	E - Boost	Extended
Power Requirements	about 5-12 kW	per Function 0,5 kW to 5 kW

Failure Modes in the Multi-Voltage E/E-System



Protection	Short to Ground	Loss of Ground	Voltage Short	Broken Wire
Melting Fuse	✗		✗ ¹⁾	
MOSFET	✗	✗ ³⁾	✗ ²⁾	✗ ²⁾
Detection Shield			✗	✗
Separate Routing		✗	✗	

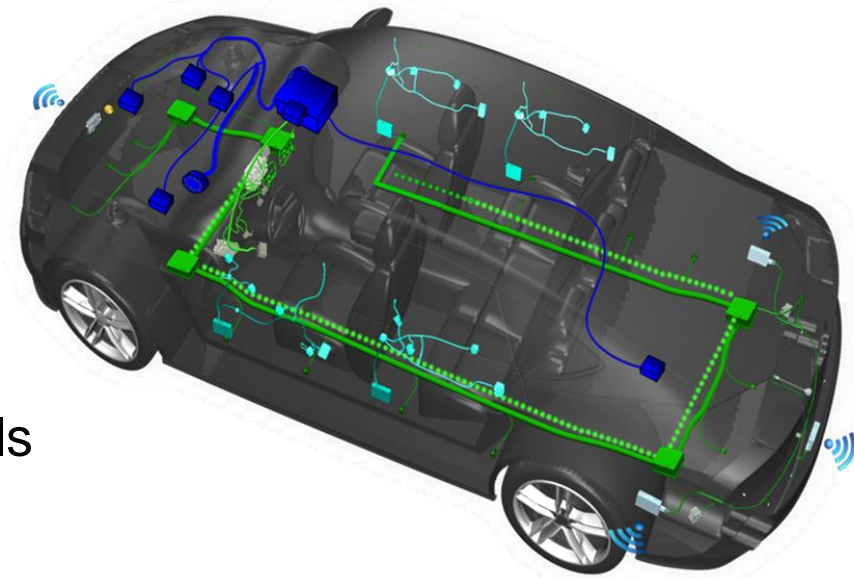
¹⁾ Low tolerance fuses in combination with separate routing, no protection for serial arc fault

²⁾ With load supervision, arc fault detection possible

³⁾ Intelligent with voltage detection

Implementation of Multi-Voltage E/E-Systems

- Monitoring & control
 - Main disconnection switch for 48V System
 - Use electronic diagnosis features
- Safety approach
 - Separate routing & grounding
 - Sealed connection systems, shielded wires if needed
 - Minimize interaction of voltage levels
- Propagation
 - 48V loads connected to control units / smart electrical centers
 - From add-on to standard



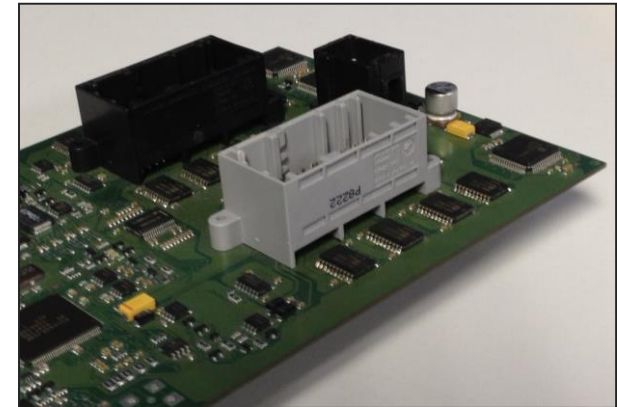
48 Volt Products

48V Power Distribution

- Separation of 48V E/E-system enables modularity, enhances safety
- Inactive vehicle modes like transport, parking, service

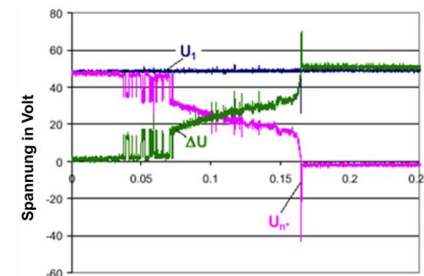
Battery Protection	Crash	Galvanic Separation	Switch on/off	Protect Overload	Configurability
Pyro	++	++	--	--	--
Relays	--	++	+	0	+
Fuse	--	++	--	++	0
Semiconductor	--	0	++	+	++

Battery cut-off technologies



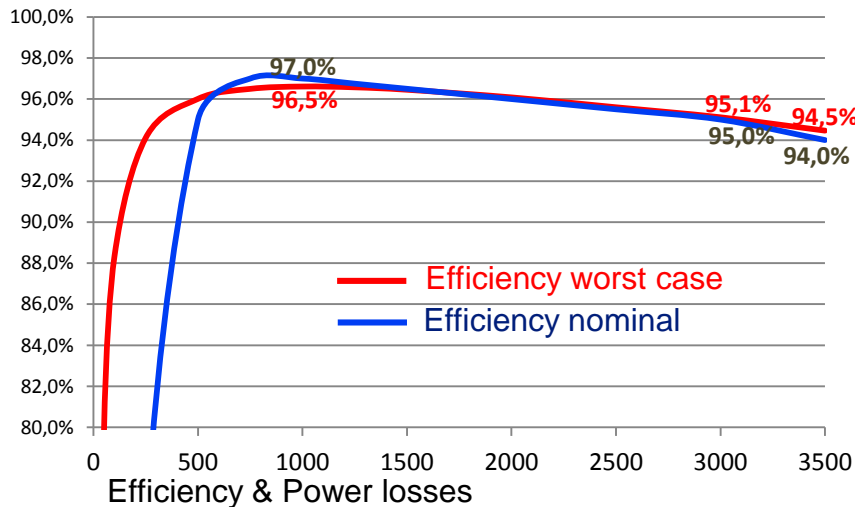
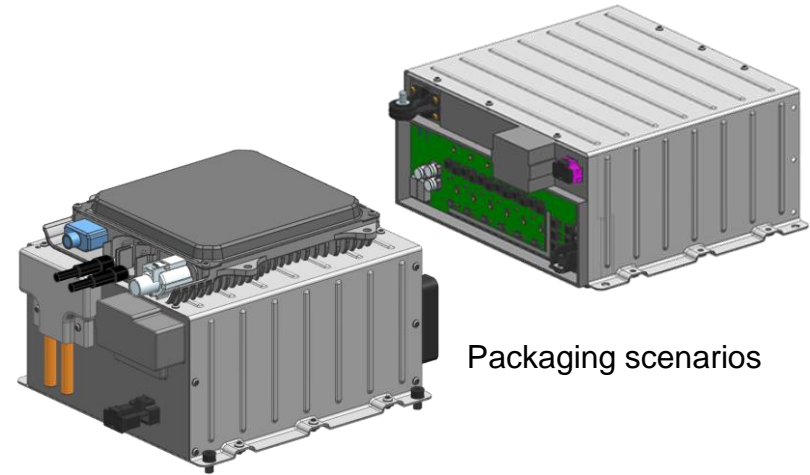
Smart Power Distribution

- Proven concepts for smart power distribution will be applied on 48V
- Scalable diagnosis level



48V/12V Bi-Directional DC/DC Converter

- High power bridge between 48V and 12V
- Various cooling & packaging scenarios
- ASIL conform
- Part of energy management
 - Outlook: support of smart shut-off & protection features



48V/12V Bi-Directional DC/DC Converter



- E/E interleaved buck concept
- SW digital control (scalability)
- AutoSar integration
- ASIL Safety concept
- Mature assembly process

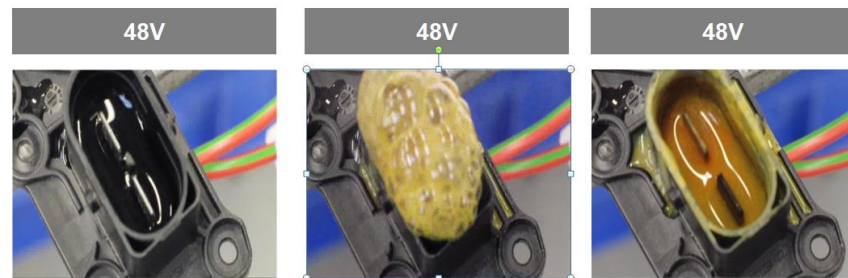
Input / Output	Input:	HV (VDC) 24 to 60 V	LV (VDC) 6 to 16 V
	Output:	Buck (HV->LV) 3 kW, max 215 A	Boost (LV->HV) 1 kW
	Bus:	Isolated CAN serial data bus	
Concept	Two stage of 4 interleaved synchronous buck		
Packaging	Volume	< 3 l	Weight < 2,5 kg
	Cooling	Air cooled system (external airflow) or liquid cooled possible (main housing change)	
Ambient Environment	Mounting	Body-mounted, under hood	
	Operating Temp	-40°C to 110°C	

48V Connection Systems

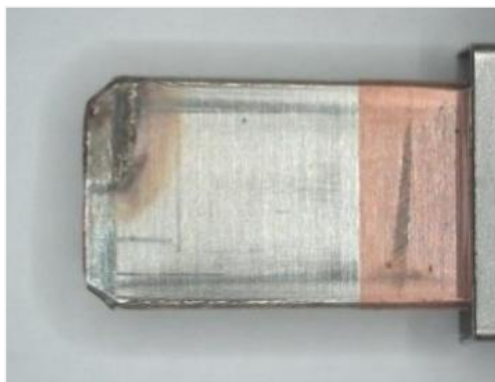
- In general, 12V connection systems are applicable for 48V
- Contact corrosion & arcing are major technical issues



Corrosion test @ 12V



Corrosion test @ 48V



$U = 48V, I = 20A, v = 10mm/s$



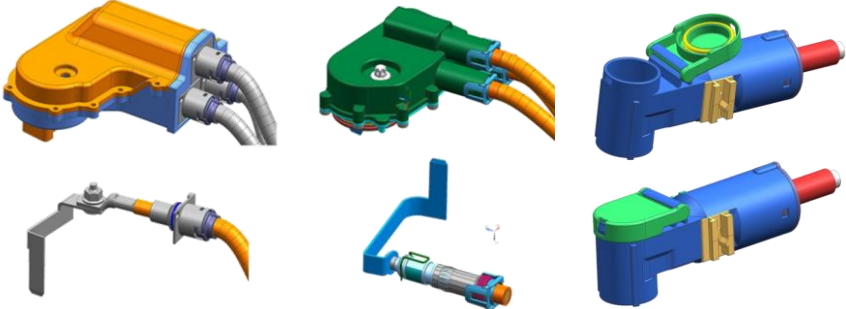
$U = 48V, I = 50A, v = 10mm/s$



$U = 48V, I = 20A, v = 0,1mm/s$

48V Connection Systems

HV Connection Systems

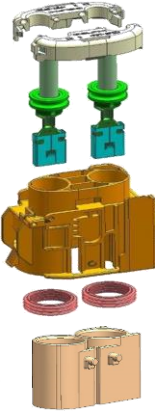


High current bolt and plug connections (sealed or unsealed)

Standard Connection Systems

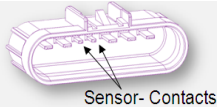
Ducon 9,5 System (16mm² 70A)

Single chamber sealing for housing and header

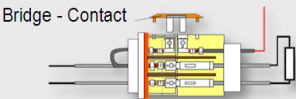


Specific Solutions

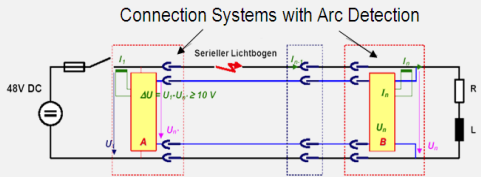
Automatic Disconnection



Manual Disconnection



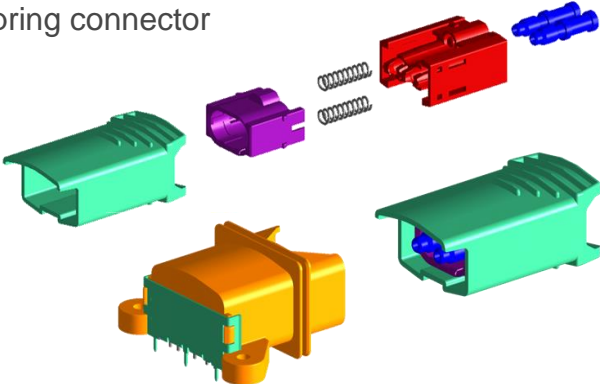
Arc Detection



Hot plugging prevention and arc detection techniques

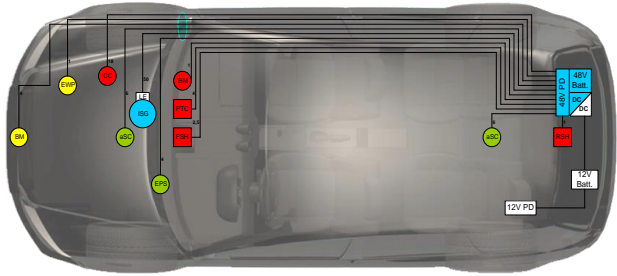
MOST Connection Systems

Spring connector

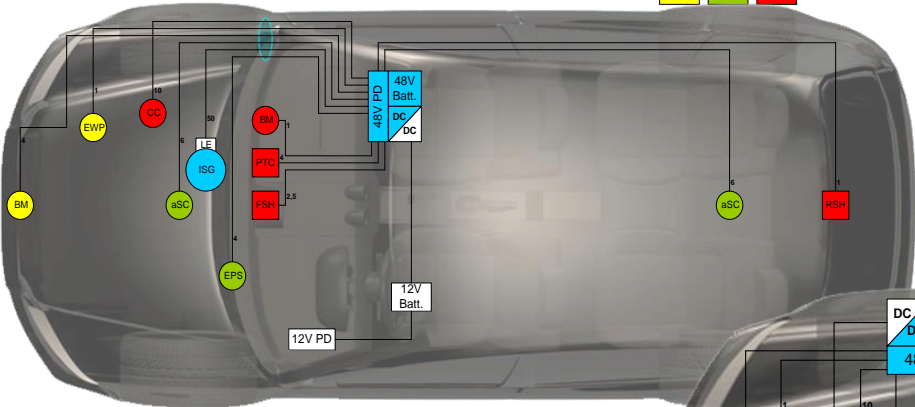


System Approach

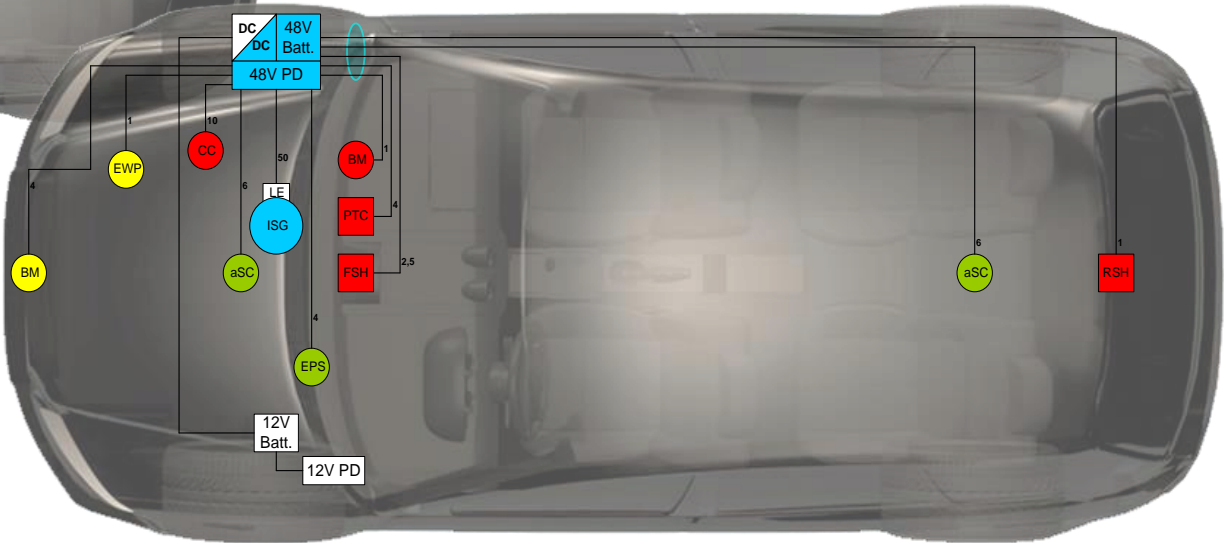
48V Topology



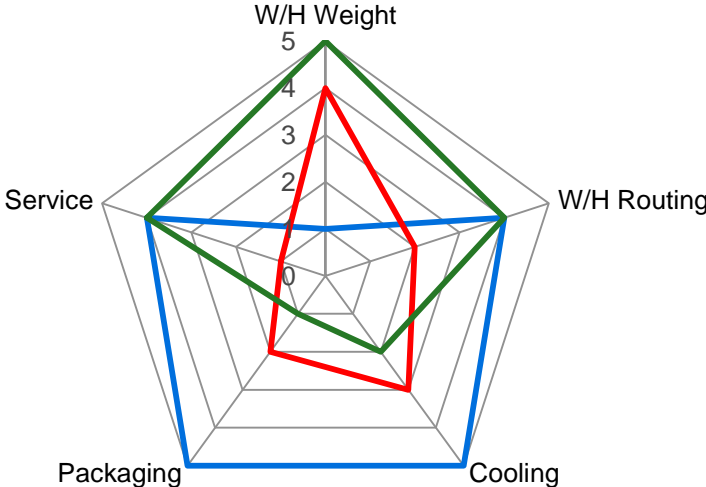
Engine DriveDyn. HVAC



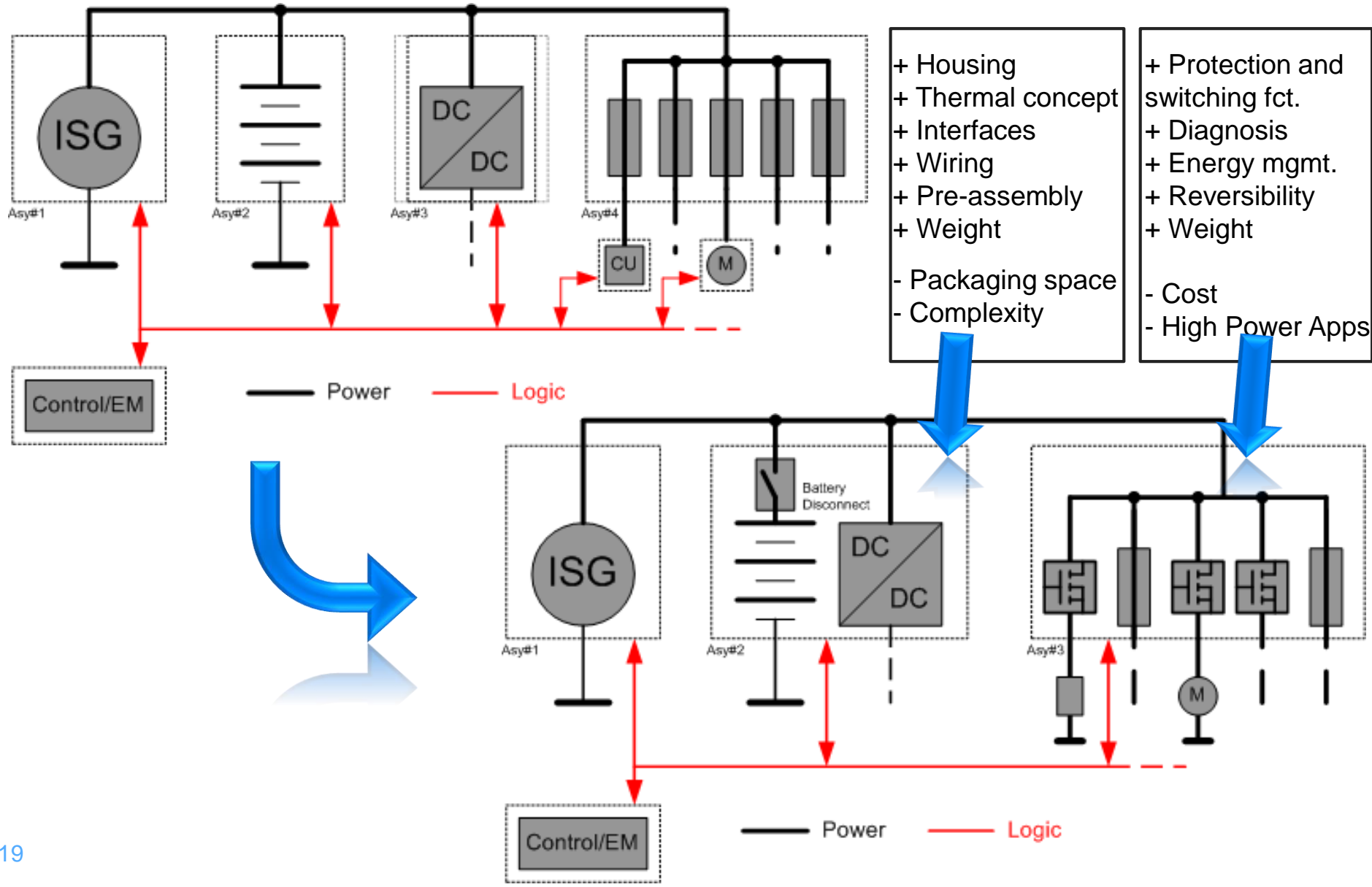
Engine DriveDyn. HVAC



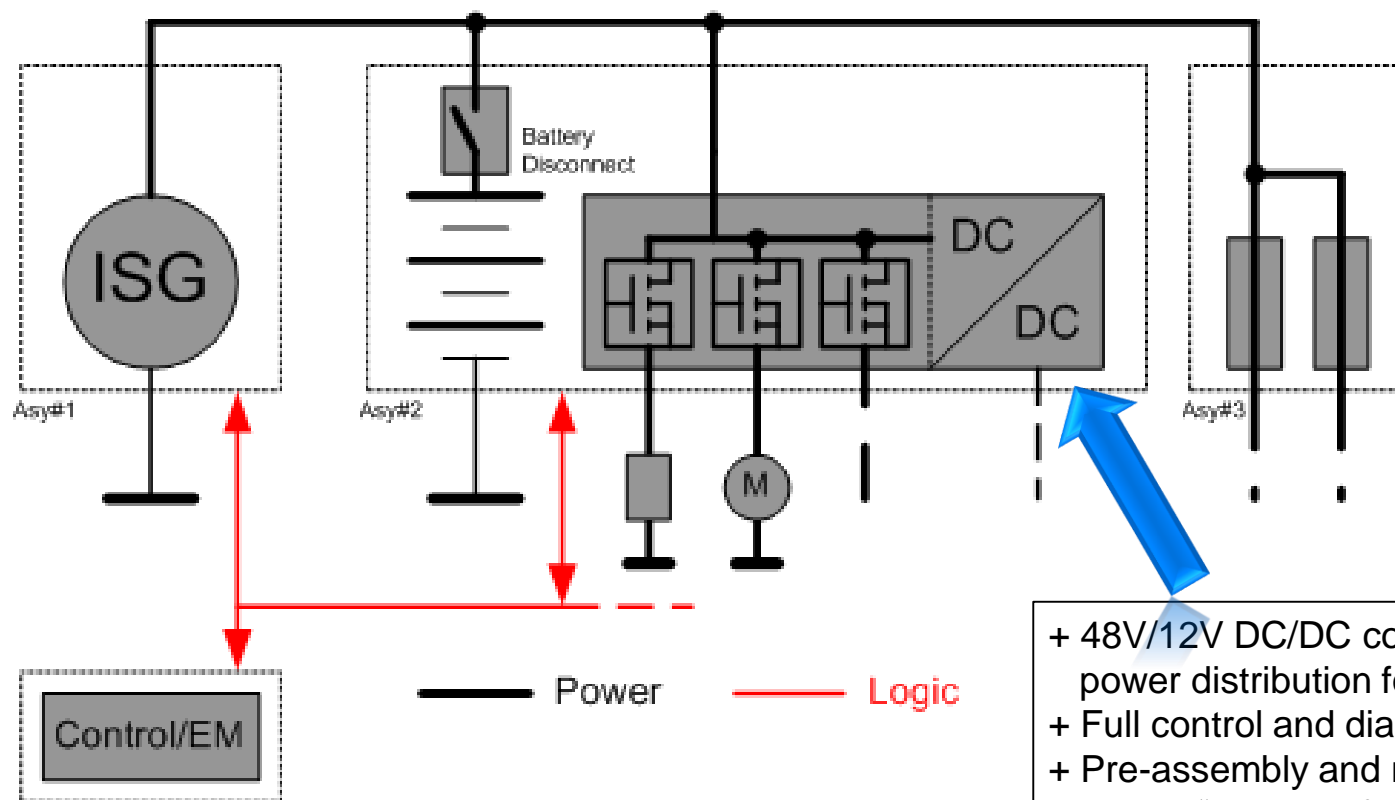
Engine DriveDyn. HVAC



48V System Optimization Approach



48V System Optimization Concept



- + 48V/12V DC/DC converter including smart power distribution for 48V loads
- + Full control and diagnosis features
- + Pre-assembly and reduced mounting effort
- + Plug-in"-solution for 48V vehicles
- + Wiring harness diagnosis (arcing, aging, ...)
- Direct control not for all loads reasonable
- Packaging space

Summary

Summary – Application of 48 Volt

Respecting shown boundary conditions, the introduction of an additional voltage level of 48V in the vehicle E/E System is technically feasible

- Main Disconnection Switch 48V System (Crash, Park, Transport, Service)
- Avoidance of inter-voltage short circuit leading to 14V System Loss
 - Separate routing of wiring branches or shielded wires, separate connectors for different voltage levels
 - Electronic fusing
- Separate grounding bolts and wires
- Use of sealed connection systems
- Accurate system installation and material selection in order to avoid arc faults

Delphi offers fitting, outstanding portfolio for 48V solutions

- DC/DC converter and/plus 48V battery system
- Connection Systems and Electrical Centers
- Complete 48V wiring harnesses including architecture development

DELPHI

Innovation for the Real World