

Oliver Druhm, Dräxlmaier Group

# Bordnetz der Zukunft und dessen Absicherung

In das Bordnetz der Zukunft halten neue Technologien Einzug. Neben dem anstehenden Mehrspannungsbordnetz (Bild 1) werden insbesondere Kommunikationstechnologien die Ausgestaltung der Architekturen zukünftiger Bordnetze prägen. Für Bordnetzsystemlieferanten wie die Dräxlmaier Group stellen sich neue Herausforderungen an die Entwicklung und Konfektionierung von Leitungssätzen. Der Leitungssatz, ehemals die einfache Verkabelung, entwickelt sich zu einer systemrelevanten Komponente.

Wie können die gestiegenen technischen Anforderungen im Rahmen der Leitungssatzkonfektionierung abgesichert werden? Schwerpunkte bilden die wirtschaftliche Umsetzung, die CO<sub>2</sub>-

Bilanz und die System- sowie Car2X-Kommunikation der Automobile. Neue Technologien sind zwangsläufig notwendig, um diesen Anforderungen zukünftig gerecht zu werden. Sie stehen als die Befähiger bereit, um im Fahrzeug eingesetzt zu werden.

## Warum 48 Volt?

Eine dieser Technologien ist das 48-V-Netz. Bei der energieeffizienten Realisierung im Rahmen einer ausgeglichenen CO<sub>2</sub>-Bilanz wird ihm eine wesentliche Rolle zukommen, gerade bei energieintensiven Komponenten. Hier kommen u.a. die elektrische Lenkung, PTC-Zuheizer oder die elektrische Klimaanlage (zum Beispiel Standklimaanlagen) zur Umsetzung. Darüber hinaus sollen auch Rekuperation- und Booster-Funktionen wahrgenommen werden. Diese sind derzeit entweder im Hochvoltnetz oder unter hohem Kostenaufwand im 12-V-Netz realisiert. Letzteres ist leider nicht besonders energieeffizient. 48 V stellt hier eine wirtschaftliche Lösung bei höherer Leistungsverfügbarkeit dar.

Hochvolt kann eigentlich nicht mehr als wirklich neu bezeichnet werden – wird aber eine wesentliche Rolle in zukünftigen Bordnetzen einnehmen. Die gestiegene Variantenvielfalt durch Hybrid- (parallele und serielle Hybridsysteme) sowie reine Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge hat einen Einfluss auf die weitere Vernetzung aller Bordnetzkomponenten.

Weitere neue Technologien werden sich in Form verschiedener Backbone-Architekturen widerspiegeln. Unterschieden wird hier im Wesentlichen zwischen der Versorgungsarchitektur sowie einer Architektur zur Breitbandkommunikation. Backbone-Architekturen in der Versorgung sollen ein effizientes Energie-Management ermöglichen. Durch intelligentes Schalten und Absichern können neue Freiheitsgrade für die Auslegung in zukünftigen Bordnetzen geschaffen werden. Diese sind notwendig, um der steigenden Funktionsvielfalt zu begegnen und Spielräume in der Versorgung zu schaffen.

Aber was helfen diese, wenn die steigende Anzahl an neuen Funktionen nicht vernetzt werden kann? Breitbandkommunikation wird hier an Bedeutung gewinnen. Durch sie kann ein effizienter Kommunikations-Backbone aufgebaut werden. Jedoch gilt insbesondere aus wirtschaftlicher Sicht – wo möglich sowie sinnvoll – auf Sonderleitungen zu verzichten. HSD und Lichtwellenleiter wie MOST sind zum Beispiel derzeit gängige Übertragungsmedien, aber schon aus Kosten- und/oder Bauraumgründen nicht für den generellen Einsatz geeignet. Aus dieser Notwendigkeit heraus wurden neue Lösungsansätze gesucht und beispielsweise in der Ethernet-Technologie BroadR-Reach der Firma Broadcom gefunden.

## Herausforderungen betrachten

Aus diesen Technologien ergeben sich zwei wesentliche Herausforderungen

### Trend kompakt

Das zukünftige Bordnetz ist geprägt von Trends wie automatisiertes Fahren oder Car2X-Kommunikation, aber auch von dem Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Neue Technologien wie das 48-V-Netz sind deshalb notwendig.



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Druhm ist E/E-Innovationsmanager bei der Dräxlmaier Group in Vilsbiburg. Für Bordnetzsystemlieferanten wie die Dräxlmaier Group stellen sich neue Herausforderungen an die Entwicklung und Konfektionierung von Leitungssätzen.

an die Umsetzung der zukünftigen Bordnetze: an die EMV und das Impedanzverhalten sowie an die Zuverlässigkeit und somit die Qualität. In beiden Fällen muss ein gesteigener Anspruch an die Systemintegrität eines Fahrzeuges sichergestellt werden.

Das führt uns schnell auf die Ausgangsfrage zurück: Wie lassen sich die gestiegenen technologischen Anforderungen im Rahmen der Leitungssatzkonfektionierung absichern?

Es wird schnell klar, dass es nicht mehr ausreicht, nur die eigentliche Konfektionierung eines Leitungssatzes abzusichern. Vielmehr müssen Vorentwicklungen betrieben werden, die unter erheblich gestiegenen technologischen Ansprüchen eine prozesssichere Fertigung gewährleisten.

## Über die EMV-Untersuchungen sowie die Alterungstests kann der gestiegene Anspruch an die Systemintegrität über den Lebenszyklus eines Fahrzeuges sichergestellt werden.

Nehmen wir Ethernet. Erste Umsetzungen im Fahrzeug bestanden bis vor einigen Jahren lediglich im Rahmen der Diagnose und des Software-Update. Diese Kommunikationswege durften und dürfen auch meist heute noch nur in Fachwerkstätten betrieben werden. Warum? Die EMV würde im Fahrzeugbetrieb einen erheblichen Einfluss auf die Systemintegrität haben.

Das bedeutet also, wenn Ethernet als Breitbandkommunikation im Fahrzeug realisiert wird, dass man sich darüber Gedanken machen muss, wie die EMV-Problematik anzugehen ist. Um dieser und anderen Herausforderungen zu begegnen, hat sich vor einiger Zeit die OPEN Alliance gegründet, der auch die Dräxlmaier Group beiträgt. Ziel ist es, eine auf Ethernet basierende Netzwerktechnologie als Standard in die Welt des Automobils einzuführen. Dieser beruht unter anderem darauf, dass eine ganz normale zweiadrige, verdrehte Leitung zum Einsatz kommen soll. Diese ist in Bezug auf die EMV für das geplante Einsatzgebiet von Haus aus nicht sonderlich hilfreich – kein Mantel, kein Schirm. Die einzusetzenden Leitungen sind jedoch systemrelevant!

Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Innovationsmanagements bei der

# Call for Papers



## FORUM FPGAs IN DER PRAXIS

15. Mai 2014

### The Rilano Hotel München

Die Fachzeitschriften *Elektronik*, *Elektronik automotive*, *Markt&Technik*, *DESIGN&ELEKTRONIK* und *Computer&Automation* veranstalten gemeinsam am 15. Mai 2014 in München das Forum „FPGAs in der Praxis“.

In einem straffen Programm technischer Vorträge können sich die Teilnehmer umfassend zum Einsatz von FPGAs in Industrie und Automotive informieren.

Beteiligen Sie sich mit technischen Vorträgen, Praxisbeispielen, „Hands-on-Workshops“ und Erfahrungsberichten aus Design-Projekten und senden Sie uns Ihre Beiträge zum Beispiel zu folgenden Themen:

#### Architekturen

- Der innere Aufbau: Logikblöcke und ihre Verschaltung
- Takterzeugung und -verteilung auf dem FPGA: DLL, Clock- und Power-Gating & Co.
- Prozessoren on Chip: ARM-Cores und andere Hard-IP-Blöcke
- Softcores: Architekturen, Gatterzahl und Unterschiede
- Die Peripherie: High-Speed-Transceiver und andere flexible Schnittstellen-Optionen
- Boot-up-Speicher: Extern oder integriert?
- Im Betrieb rekonfigurierbare Logik: Wie geht das konkret?
- Flash-Basierte FPGAs: Vor- und Nachteile zu RAM-basierten Bausteinen
- Die richtige Stromversorgung: Architektur, Power-up-Sequenzen & Spezialbausteine
- Fertigung: FinFETs, 3D-Stacking, TSVs – wie quetscht man noch mehr Rechenleistung aus den Chips?

#### Tools

- Der klassische Weg über VHDL & Verilog
- Per Synthese vom RTL zur Netzliste
- FPGAs mit SystemC, C/C++, Matlab & Co, programmieren
- Modellbasierte Programmierung (Matlab/Simulink, LabVIEW, etc.)
- OpenCL: Die kommende Entwicklungssprache für FPGAs?
- Vom Schaltplan direkt in den FPGA
- Fehler finden: Simulations- und Verifikationswerkzeuge

#### Anwendungen

- Industrie: Industrielle Bildverarbeitung, Industrie-Netzwerke, Motorsteuerung, Medizintechnik (z.B. Ultraschall-Bildverarbeitung)
- Automotive: Fahrerassistenzsysteme, Fahrzeug-Netzwerke und -Connectivity, Infotainment, Hybrid-/Elektrofahrzeuge
- Messtechnik: FPGAs für die Signalanalyse in schnellen Oszilloskopen
- Automatisierung: Vom Anwender konfigurierbare Hardwareblöcke

Bitte senden Sie eine aussagekräftige Kurzfassung Ihres Vortrags über unser **Online-Formular** bis zum **20. Januar 2014** ein!

Wir freuen uns auf Ihre interessanten Beiträge!

#### Kontakt:

WEKA FACHMEDIEN GmbH  
Renate Ester  
Event Manager  
Tel. +49 (0)89 25556 - 1349  
E-Mail: REster@weka-fachmedien.de

Computer &  
**Automation**

DESIGN &  
**ELEKTRONIK**  
ENTWICKLER FORUM

Elektronik  
**automotive**  
Fachmedium für professionelle Automobilelektronik

elektroniknet.de  
**Elektronik**  
Fachmedium für industrielle Anwender und Entwickler

**Markt&Technik**  
DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

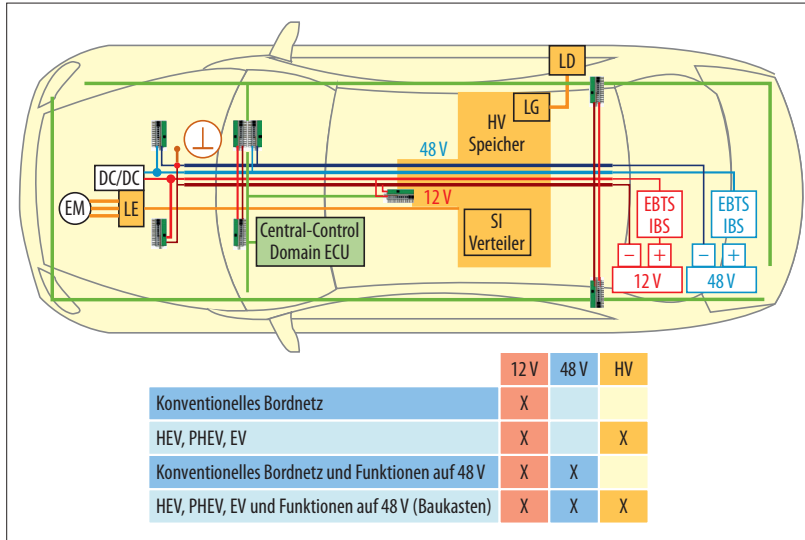


Bild 1. Skizze eines Mehrspannungsbordnetzes als Backbone-Versorgungsarchitektur.

Dräxlmaier Group ein Grundlagenprojekt etabliert. Als Systemlieferant sah sich die Dräxlmaier Group mit neuen Themen in der Konfektionierung konfrontiert. Im Rahmen der Vorentwicklung galt und gilt es also, Wege der Umsetzung zu finden. Hierzu wurde zum einen das Systemverhalten auf der physikalischen Ebene analysiert. Zum anderen wurden die möglichen Fertigungsprozesse untersucht und ein machbarer Weg aufgezeigt. Anhand von EMV- und Impedanzmessungen ließ sich der Nachweis erbringen, dass entsprechende Leitungen gemäß den Systemanforderungen konfektioniert werden können. Die detaillierte Analyse der physikalischen Übertragungsebene sowie die zugehörigen EMV- und Impedanzmessungen sind ein neues Element, das in Teilen für die zukünftige Absicherung der zu entwickelnden Bordnetze notwendig wird.

Der zweite Aspekt, der für die zukünftigen Absicherungen an Bedeutung gewinnen wird, kann an dieser Stelle als ein Novum in der Automobilindustrie angesehen werden: Alterungstests – ähnlich, wie sie von je her bei E/E-Komponenten gang und gäbe sind. Bis dato wurden Alterungstest nur eingesetzt, um die Robustheit der verschiedenen Materialien eines Leitungssatzes nachzuweisen, und zwar von den jeweiligen Komponentenlieferanten. Nun wird anhand der Alterungstests der Einfluss auf die Ethernet-Leitungen ermittelt und bewertet. Die Systemintegrität über den Lebenszyklus eines Teils des Bordnetzes wird untersucht. Über die EMV-Untersuchungen sowie die

Alterungstests lässt sich der gestiegene Anspruch an die Systemintegrität über den Lebenszyklus eines Fahrzeuges sicherstellen.

### Mehrspannungsbordnetz im Fokus

Diese Untersuchungen spielen auch im Mehrspannungsbordnetz, bestehend aus 12 V, 48 V und Hochvolt, eine große Rolle. Das hierdurch u.a. realisierte Energie-Management wird eine wesentliche Stellung im zukünftigen Bordnetz einnehmen. Erstens, um einen effizienten Umgang mit der verfügbaren Ener-

gien, mit dem unterschiedlichsten Verhalten in der EMV. Aus Sicht der Systemintegrität sind die Verlegewege der verschiedenen Netze zu berücksichtigen. Neue Netze in der Versorgung und Kommunikation führen zu einer steigenden Intoleranz in der EMV, insbesondere dort, wo ein hoher Qualitätsanspruch an die Datenübertragung gestellt wird. Die EMV konnte in der Vergangenheit zum Beispiel als ein Basisfaktor oft implizit vorausgesetzt werden. In Zukunft ist das jedoch als ein Leistungsfaktor explizit einzufordern. Karosserie, Antrieb und Bordnetz sind somit keine trennbaren Themen mehr.

### Ausblick

Die Versorgung durch 12 V wird im Mehrspannungsbordnetz durch zwei neue Ebenen, 48 V und Hochvolt, teilweise abgelöst, aber auch ergänzt. Die Kommunikationsarchitektur bekommt mit neuen Übertragungsmedien wie Ethernet neue Möglichkeiten, zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden. Das System Bordnetz wird dadurch um einiges komplexer, zudem beide Themen auch noch in Beziehung stehen – insbesondere über die EMV. Das führt zu einer stärker werdenden, teilweise eigentlich ungewollten Wechselwirkung der Systeme untereinander. Hieraus lässt sich ableiten, dass für zukünftige

**Neue Netze in der Versorgung und Kommunikation führen zu einer steigenden Intoleranz in der EMV. Insbesondere dort, wo ein gesteigerter Qualitätsanspruch an die Datenübertragung gestellt wird.**

gie zu erreichen, und zweitens, um ein möglichst stabiles Bordnetz sicherzustellen.

In einigen Fahrzeugen muss aber eine weitere Spannungsebene hinzugenommen werden – die Masseverteilung. Was tun, wenn die Karosserie schlecht oder nicht mehr leitet?

Die zukünftigen Konzeptionen von Backbone-Architekturen zur Versorgung werden die Umsetzung von Massekonzepten/Vernetzungen berücksichtigen müssen. Aber das ist in Bezug auf die EMV nicht sonderlich hilfreich – die einzusetzenden Vernetzungen sind systemrelevant, das Fahrzeug nach außen hin gar nicht mehr abgeschirmt, es gibt nun bis zu drei Spannungsebe-

Bordnetzarchitekturen das Systemdenken stärker gefordert sein wird.

Der Grund liegt in den gestiegenen Anforderungen und der daraus resultierenden technischen Komplexität. Themen wie die EMV sowie hohe Qualität in Entwicklung und Produktion werden immer mehr in den Vordergrund rücken.

Die gestiegenen Ansprüche in der technologischen Umsetzung und die daraus resultierenden Anforderungen an die Systemintegrität machen neue Maßnahmen zur Absicherung notwendig. Systemübergreifende Untersuchungen zur EMV sowie Lebensdauerprüfungen im Rahmen der Alterungstests werden erforderlich. eck