

Die Komplexität der Kommunikation und der Vernetzung zwischen Steuergeräten steigt fortlaufend an. Die domänenübergreifende Optimierung stellt dazu einen möglichen Lösungsansatz dar (Domäne: Fahrzeugfunktionsbereich).

Vernetzungsstrategie

In den Anfängen waren Insellösungen (Bild 1) vorherrschend. Jedes elektronisch geregelte System erhielt dabei ein Steuergerät. Zwischen den einzelnen Systemen gab es keine Kommunikation. Der Aufbau bestand somit aus einem Steuergerät, Sensoren und Aktoren.



Bild 1: Insellösung

In Bild 2 wird die funktionsorientierte Vernetzungsstrategie dargestellt, welche einfachheitshalber in nur drei Funktionsbereiche aufgeteilt ist. Diese Möglichkeit lässt eine unabhängige Entwicklung eines Funktionsbereiches zu, weil es von den anderen Bereichen losgelöst funktioniert. In diesem System werden die Steuergeräte je nach Einsatzzweck den verschiedenen Domänen zugeordnet und sind nur innerhalb derselben miteinander vernetzt.

Die Vernetzung kann über gängige Bus-Systeme erfolgen:

- CAN-Bus
- LIN-Bus
- FlexRay
- Ethernet

Die folgenden Funktionsbereiche können eigene Domänen bilden:

- E-Antriebsstrang
- Klimatisierung HV-Batterie
- Fahrassistenzsysteme
- Infotainment

Die verschiedenen Domänen kommunizieren untereinander über das Gateway, welches in der Abbildung im Armaturenbrett untergebracht ist. Das Gateway wird auch als Übersetzer bezeichnet, da es Daten der verschiedenen Bus-Systeme lesen, übersetzen und im Kontext der anderen Systeme weiterleiten kann.

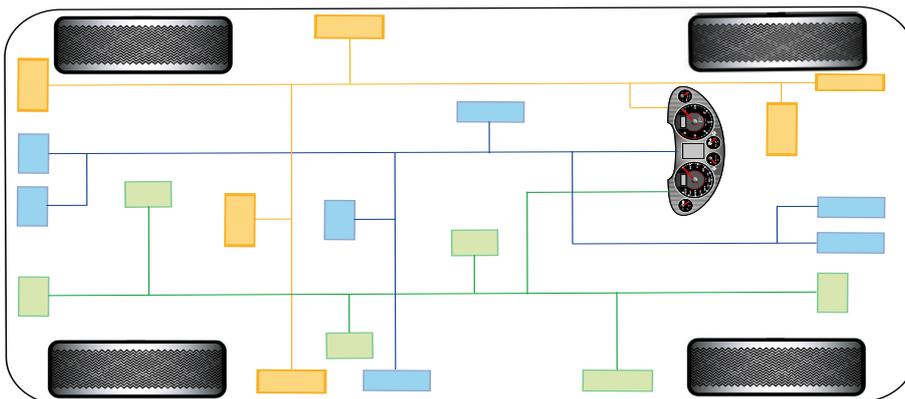


Bild 2: Vernetzung

— Funktionsbereich 1 — Funktionsbereich 2 — Funktionsbereich 3

Mit dem Domänenleitreehner (Bild 3) wurde die funktionsorientierte Vernetzung noch weiter entwickelt.

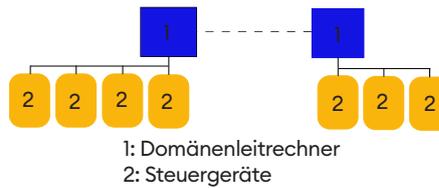


Bild 3: Domänenleitreehner

In jeder Domäne wird einem Steuergerät ein Leitreehner zugeordnet. Dieser Rechner wertet die Informationen aller Sensoren aus. Daraus werden die entsprechenden Befehle bestimmt und an die Steuergeräte weitergeleitet, welche dann diese ausführen. Somit übernimmt der Leitreehner alle Berechnungen und die restlichen Steuergeräte erledigen nur noch Grundfunktionen. Bei dieser Ausstattung können keine unterschiedlichen Interpretationen des aktuellen Fahrzeugzustandes entstehen, da die Auswertung der Eingangssignale zentral im Leitreehner stattfindet. Zudem werden keine Ergebnisse doppelt berechnet. Durch dieses System werden auch gegenseitige Störeingriffe der einzelnen Steuergeräte in einer Domäne vermieden. Damit dieses System den Anforderungen des Funktionsbereiches gerecht wird, muss die entsprechende Netzwerk-Organisation ausgewählt werden. Als Beispiel: Eine Drehmomentanforderung des Fahrers an die Elektromaschine benötigt ein schnelles Bus-System (grosse Datenrate). Dagegen kann eine Klimaautomatik mit einem Bus-System mit kleiner Datenrate betrieben werden. Die Datenrate gibt an, wie viele Bit pro Sekunde übertragen werden können.

Fuzzy-Logik

Das Wort fuzzy bedeutet unscharf, verschwommen, verwischt. Diese Begriffe haben in der Steuerungs- und Regeltechnik grundsätzlich nichts verloren, doch Situationen, die so beschrieben werden können, kommen häufig vor. Um Missverständnisse zu vermeiden, muss somit eine spezielle Logik eingesetzt werden, die sogenannte Fuzzy-Logik. Dazu wird

eine grosse Erfahrung über das Systemverhalten benötigt.

Mit diesem Verfahren konnten schon in der Vergangenheit technische Einrichtungen wie die Detektion der Fahreraufmerksamkeit bei Fahrassistenzsystemen verbessert werden.

Wenn die Scheibe bei der Fahrertür geschlossen werden muss, wird der entsprechende Schalter betätigt und die Scheibe schliesst. Mit dem Betätigen des Schalters bekommt das Steuergerät eine eindeutige Mitteilung in Form eines Spannungssignals. Es wertet das Signal aus und steuert den notwendigen Elektromotor an. So einfach funktioniert nicht jedes System.

In Bild 4 wird als Beispiel die Leistungsabgabe des Generators in Abhängigkeit der Eingangsgrössen Antriebsleistung, Drehzahl der Elektromaschine und SOC (State of charge) dargestellt. Jede Grösse bewegt sich zwischen 0 und 1, einmal ansteigend und einmal abfallend. Somit liegen keine harte Grenzen bzw. Schwellwerte vor. Die Fuzzy-Logik führt nun für diese Grössen eine Zugehörigkeitsvariable ein, welche einen Wert zwischen 0 und 1 annimmt. Dabei werden z.B. dem Ladezustand (SOC) der Hochvoltbatterie die Begriffe «zu niedrig», «niedrig», «normal» und «zu hoch» zugeordnet. Im nächsten Schritt wird für alle Eingangsgrössen der Erfüllungsgrad berechnet. Dabei müssen die vorgegebenen Regeln beachtet werden. Mit einer Regel wird die Zugehörigkeit der Eingangssignale mit der Zugehörigkeit der Ausgangssignale definiert. Eine mögliche Regel für das abgebildete System könnte sein:

$$\text{SOC «zu hoch»} \Rightarrow P_{\text{Gen}} = 0 \text{ kW}$$

Je nach System kann eine grosse Anzahl von Regeln erstellt werden.

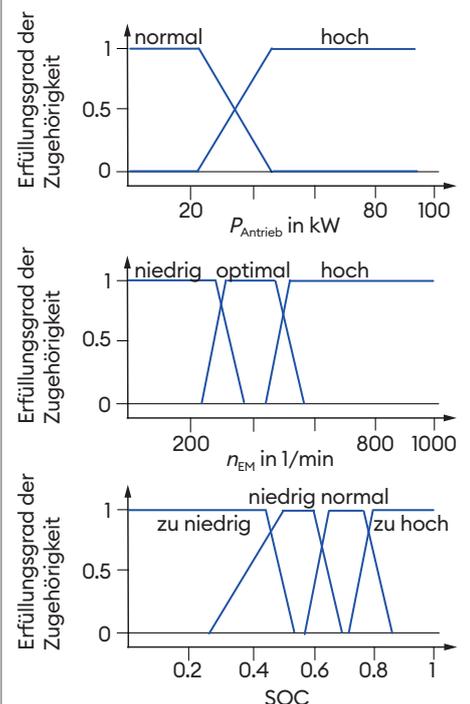


Bild 4