

ELEKTRONIK TIDNINGEN



Thorsten Gerke
Senior teknisk marknadschef
Synopsys

Simulering och analys av nätverket i bilen

Det virtuella fordonet – Del 1 av 4

Redaktör
Jan Tångring
jan@etn.se
0734-17 13 09

Denna artikel har tidigare publicerats i magasinet Elektroniktidningen, nummer 11 2009

EMBEDDED
EXPERT

9 april 2010 © Synopsys och Elektroniktidningen Sverige AB

Kostnadsfria vitpapper om inbyggda system – etn.se/expert



Körsimulator för bilens datanät

Blottar stökig fysik under felfri logik i nätverkstrafik



Av Thorsten Gerke, Synopsys

Thorsten Gerke är global senior teknisk marknadschef för Synopsys verktygssvit Saber. Denna artikel är första avsnittet i en serie för vilken Thorsten Gerke fått utmärkelsen Bästa Författare av det tyska magasinet Elektronik Automotive. Thorsten Gerke läste till maskinteknikingenjör på universitetet i Duisburg.

Ett fordon av idag kan ha över hundra elektronikstyrenheter (ECU:er) kopplade i flera nätverk. Det gör nättopologin till en rejäl utmaning. Om du vill kunna validera nätet tidigt behöver du modellbaserade verktyg.

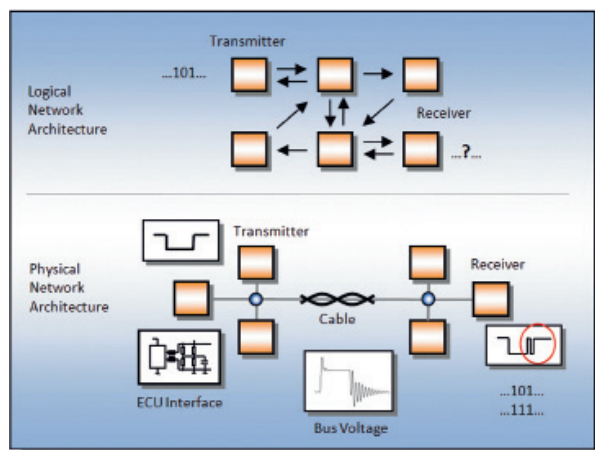
ECU:erna kopplas via ett eller flera olika nät med namn som CAN, LIN, MOST och FlexRay. Vanligast är CAN som finns i nästan alla fordon. 22 ECU:er i ett CAN-nät är inte ovanligt. Och det finns fler brännande frågor när det gäller signalintegritet än antalet ECU:er.

Figur 1 summerar problemställningen vad gäller små nätverk. Det finns en logisk arkitektur som anger relationer mellan sändare och mottagare och definierar nätverkets konfiguration. Men logiken avslöjar inget om nätverkets fysiska arkitektur – om topologin är en stjärna, buss eller hybrid, hur termineringen är implementerad, eller fysiskt gränssnitt mellan ECU och databuss.

Ett logiskt korrekt nät är inte tillräckligt eftersom den fysiska implementeringen påverkar den faktiska funktionen. När en ECU lägger ut en fysisk bit information i nätet avgör topologi och komponenter hur den ser ut när den kommer fram.

Det handlar om signalintegritet

En signal påverkas alltid av icke-önskade harmoniska svängningar orsakade av fysiska egenskaper som topologi, styrenhetens fysiska gränssnitt, EMC- och EMD-kompatibla element som indikatorer och varistorer, kabellängd, och om termineringen centraliserad eller



Figur 1. Litet nätverk. Logisk och fysisk arkitektur.

decentraliserad.

Det finns utrymme för optimering för den som konstruerar fordonsnät. Men det finns också felrisken. Ett dåligt balanserat system kan i värsta fall orsaka oscillationer som ger samplingsfel.

Virtuella CAN-topologiprototyper

När du specificerar en topologi vill du helst samtidigt optimera nätet. Förenklade kalkyler är ofta otillräckliga. För exempelvis korrekt analys av signalfördröjningen mellan ECU:er krävs tillgång till topologin. Och mätningar.

Problemet är att det vid detta utvecklingsstadium saknas mätningar. Och att topologin bara finns på papper. Lösningen är modellbaserad konstruktion i en utvecklingsmiljö som stöder virtuella topologiprototyper – exekverbara specifikationer som stöder detaljerade

undersökningar av topologin redan när nätverket specificeras.

Figur 2 visar ett High Speed CAN med 14 ECU:er i ett kaskadkopplat stjärn nät i tvinnade trådar. Denna komplexitet är tillräcklig för analys av signalintegritet.

Figur 3 visar en modell av ECU:n för signalintegritetsanalys. Det är inte nödvändigt att modellera en komplett ECU för att göra signalintegritetsanalys. Denna modell tar

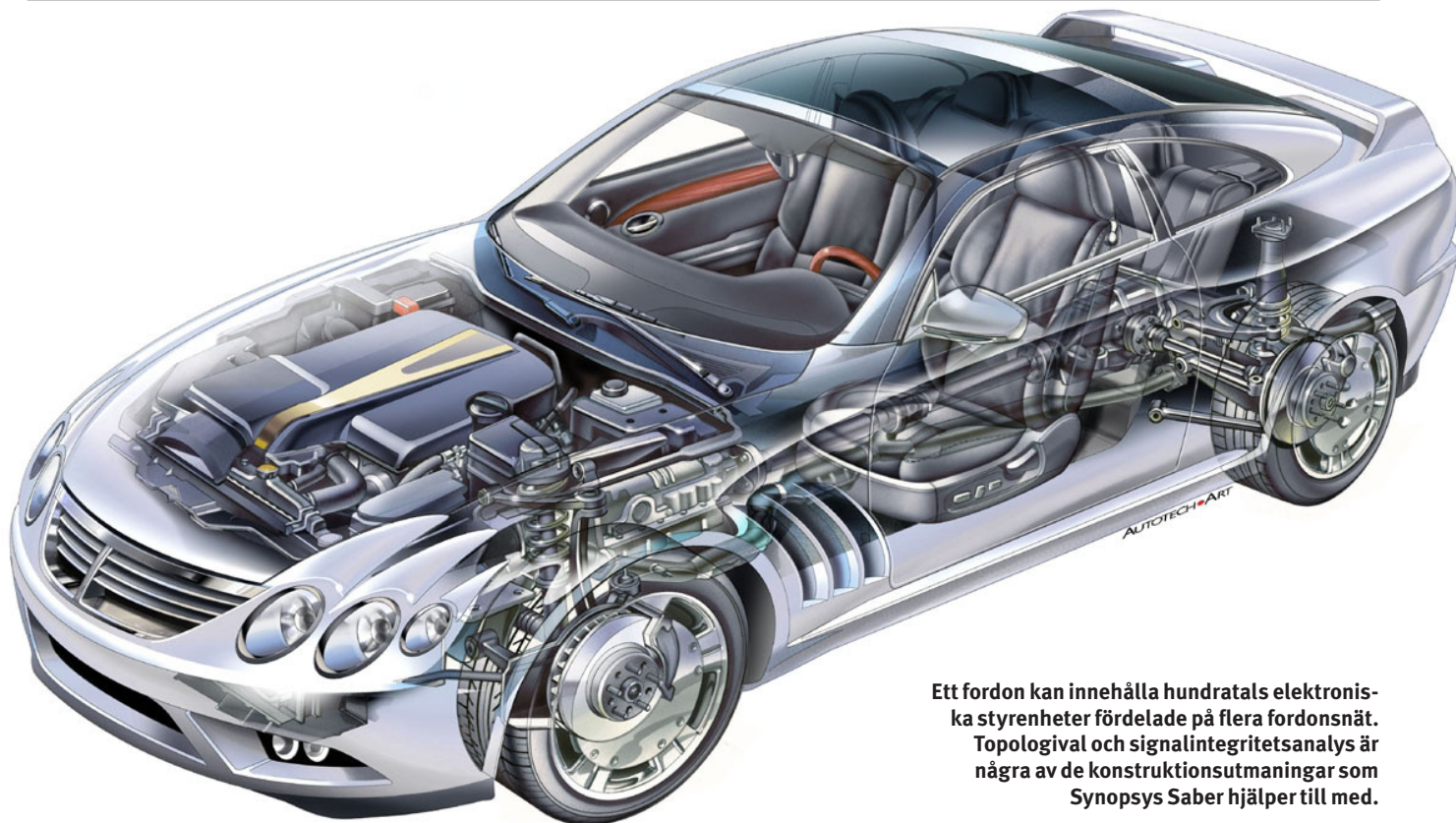
bland annat hänsyn till kabelsändtagare, split-terminering, ESD- och EMC-skydd, kommunikationskrets, drossel och oscillator.

För CAN-kommunikationskretsen finns en färdig modell med parametrar som bit-timing, synkronisering, arbitrerings- och signaleringsbekräftelser – det är inte nödvändigt att modellera kommunikationskretsen komplett utan bara ett fåtal funktioner i datalänksskiktet. Övanstående parametrar stöds i utvecklingsmiljön Synopsys Saber som inkluderar sändtagarmodeller från NXP, Infineon, Bosch, TI och andra kretstillverkare. Här finns också modeller för common mode-drosslar från tillverkare som Epcos och TDK.

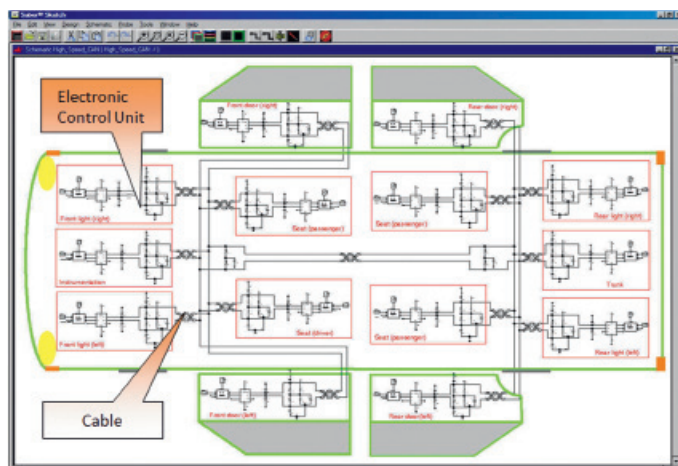
Kabelmodeller

och kommunikationskonfigurationer

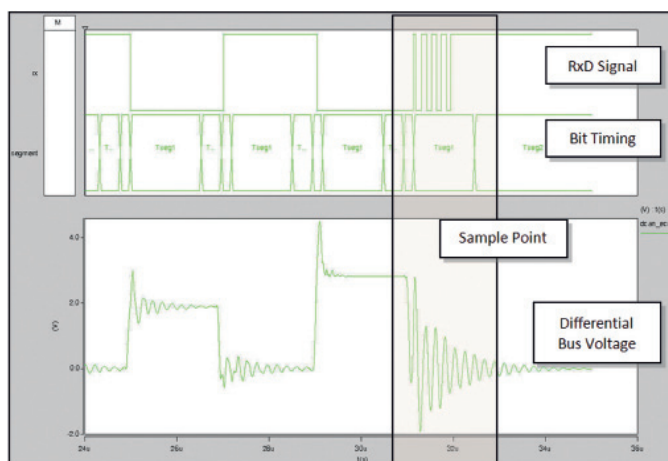
En annan viktig del av modellbiblioteket är kabelmodellen – det mest avgörande



Ett fordon kan innehålla hundratals elektroniska styrenheter fördelade på flera fordonsnät. Topologival och signalintegritetsanalys är några av de konstruktionsutmaningar som Synopsys Saber hjälper till med.

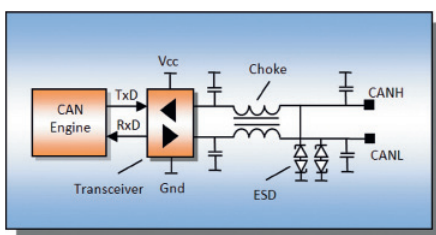


Figur 2. En topologi för High-Speed CAN.



Figur 4. Simuleringsresultat för en ECU.

elementet i en signalintegritetsanalys. Kabelmodellen tar hänsyn till frekvensberoende förluster. Virtuella prototyper kan användas för att simulera round robinkommunikation där ECU:erna turas om att arbeta som sändare, medan de andra är mottagare. 14 styrenheter kräver 14 simuleringar. **Figur 4** visar en simulerad skillnadsspänning vid sändtagaren för en ECU.



Figur 3. ECU-modell.

Nätverkssimulering

Via simulering kan man utvärdera topologins kvalitet innan det finns prototyper. Parametrar som slew rate, propageringsfördröjningar och data från bit-timing kan utvärderas.

Styrkretsmodellen kan dessutom verifiera de kompletta inställningarna på bit-timerregistren. Man kommer inte bara åt den analoga busspänningen, utan även

den digitala mottagningssignalen, bittdöbetendet och alla styrciklens interna signaler. Denna information anger avståndet från styrciklens samplingspunkt till det kritiska intervall där ringning uppträder. I figur 4 syns tydligt flera förändringar i signalen. Avståndet mellan föregående flank och samplingspunkt anger säkerhetsmarginalen.

Verktygssviten Synopsys Saber tillåter virtuell prototypning av nätverkstopo-

logier. Via simulering upptäcks snabbt problem i topologier.

Problem i topologin kan identifieras och åtgärdas i den virtuella prototypen. Ändringarna kan testas tills du steg för steg kommit fram till en optimerad topologi. Så kan du försäkra dig om hög kvalitet på dina prototyper och slippa kostnadskrävande förändringar efter produktionsstarten.

Tänk dock på att simulering aldrig helt kan ersätta hårdvaruprototyper, som alltid krävs för en slutgiltig verifiering. Poängen med en virtuell prototyp är att försäkra sig om optimal kvalitet i de första fysiska prototyperna, och att reducera antalet ändringar.

Allt för att spara värdefull tid åt konstruktören.