

Figur 1: Ericssons avancerade kort för abonnenthantering och routing.



# DIGITAL KRAFT

## *gör det svåra enklare*

### SMIDIG ANPASSNING MED MJUKVARA



**A**ntalet mobila bredbandsabonnemang har ökat med 40 procent år från år till att under 2013 ha nått över 2 miljarder, enligt senaste Ericsson Mobility Report. Till detta hör att mängden datatrafik per abonnemang också ökat stadigt.

Denna ökning av mobildata i kombination med en allt större spridning av snabbt Internet genom fiberuppkopplade hem sätter stor press på företag som tillverkar utrustning för IKT-tillämpningar (informations- och kommunikationsteknik). De måste utveckla utrustning med allt högre prestanda och högre kapacitet på än kortare tid. Samtidigt måste företagen använda den senaste hård- och mjukvaran för att säkerställa att energiförbrukningen hålls låg.

Situationen är utmanande – samtidigt öppnar den för många möjligheter att utveckla nya sätt att hantera strömförsörjningen på kortnivå. Ett sådant exempel är att gå från passiv kretskortsmonterad kraft, som enbart levererar ström till lasten, till en avancerad kombinationer av hård- och mjukvara som ger en fullständig integration av effekthanteringen på kortnivå.

**TÄNJ PÅ GRÄNSERNA.** Utmaningen för den som konstruerar strömförsörjning på kort-



#### Patrick Le Fèvre, Ericsson Power Modules

Patrick Le Fèvre är Marketing and Communication Director på Ericsson Power Modules sedan år 2001. Han började på Ericsson år 1996, först som strategisk produktchef där han arbetade med att utveckla relationer med externa partners och laboratorier. Patrick Le Fèvre har arbetat med kraftprodukter ända sedan 1982, då på startupp företaget Micro Gisco som sedermera köptes av franska Convergence.

nivå är att förutse vad den slutgiltiga lösningen kommer att kräva i form av högre effekt, minskat utrymme, ökad flexibilitet och minskad strömförbrukning. Teknikledande utrustning som är konstruerad för att hantera stora mängder datatrafik använder ofta flera kärnor eller processorer som inte finns tillgängliga när systemet utvecklas. Dessa system kräver mycket avancerad effekthantering med sekvensering och övervakning av matningen och förmåga att dynamiskt anpassa sig till det aktuella trafikförhållandet för att därigenom minska energiförbrukningen. Ericssons avancerade kort för abonnenthantering och routing i figur 1 är ett exempel på en sådan utrustning.

I dagens värld av avancerad databearbetning är gapet mellan effektkrav och

flexibilitet större än någonsin. För att stödja den snabba nätutbyggnaden blir tiden till marknadsintroduktion allt kortare. Samtidigt ökar effektbehovet hos varje styrenhet (controller) i nätet i samma takt. Systemarkitekter på kortnivå råkar därför ofta ut för "flytande mål" när den simulerade effektförbrukning ska matchas med effektbehovet hos den slutgiltiga tillämpningen, när processorerna nått full produktion.

**KOMPLEX SEKVENSERING ÄR ROLIGT.** Eftersom nätverksprocessorer är extremt komplexa – och varje ny generation integrerar än fler funktioner – kan strömbehovet hos en processor öka med över 60 procent från den preliminära specifikationen till den slutgiltiga versionen.

Helt klart blir det svårt för kortkon-

struktörer att definiera den mest effektiva kraftarkitekturen för en tillämpning när processorns specifikationer hela tiden ändras. Men det är inte bara processorns effektbehov som ändras revision efter revision, även sekvenseringen av spänningsmatningen är kritisk och måste anpassas i takt med att processorn utvecklas. Detta innebär att konstruktörerna måste nollställa sekvenseringen vid varje förändring av processorn.

Till detta kommer att nätverksprocessorn även kommer att bli föremål för firmwareuppgrädering under utrustningens livstid, något som mycket väl kan kräva en annan sekvensering för att optimera driften och minska energiförbrukningen.

I den här typen av tillämpning är det problematiskt att använda konventionella kraftarkitekturer – som analoga POL-regulatorer (point-of-load) där sekvensering av spänningsmatningen ställs in med yttre motstånd – eftersom dessa kräver förändringar av hårdvaran, vilket i princip gör det omöjligt att uppdatera.

**FÖR ATT KLARA** den komplexa ekvationen, med krav på optimerad kraftmatning både under tillämpningens utveckling och under utrustningens hela livstid, går kortkonstruktörer allt mer över till att använda digitalt styrda kraftarkitekturer med digitala POL-regulatorer. Dessa kan parallellkopplas för att uppnå den effekt processorn kräver. I kombination med programmeringsverktyg som Ericsson Power Designer går det att skapa specifika konfigurationer för spänningsmatningen samt att när som helst ändra konfigurationen utan att modifiera hårdvaran.

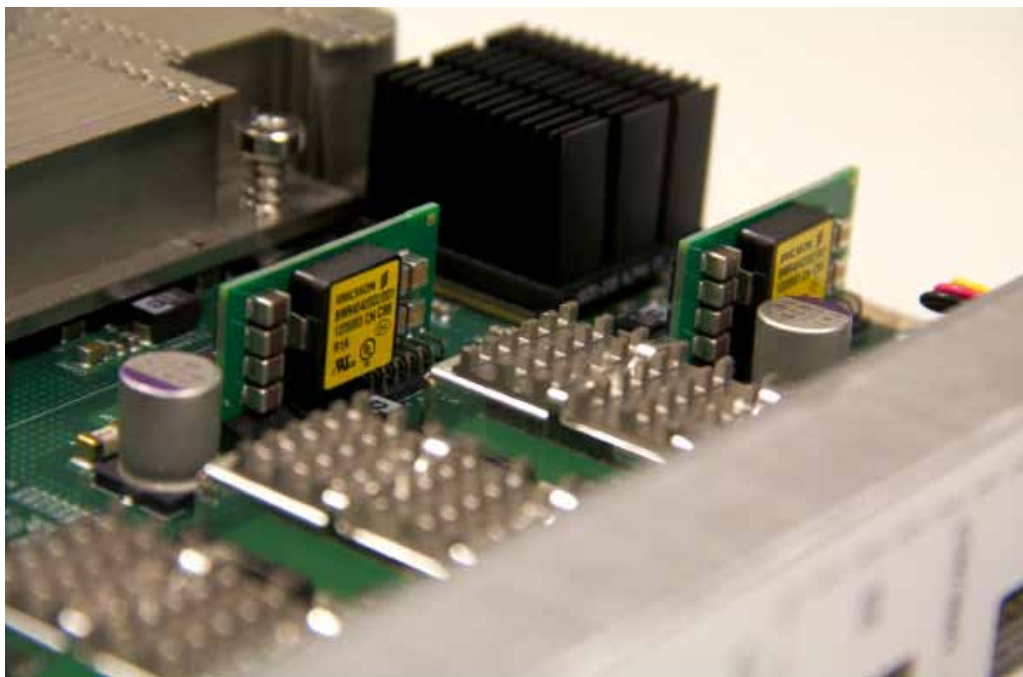
Olika komponenter på samma kort, exempelvis processorer och minnen, kräver olika typ av sekvensering. Det innebär att man behöver definiera olika sekvenseringsstrukturer, såsom tidsbaserad (time based), händelsebaserad (event based) och spänningsföljning (voltage tracking). Som visas i figur 3 är det mycket enkelt att ställa parametrarna för olika typer av sekvensering via programvara.

Exemplet i figur 4 visar tidsbaserad sekvensering där fördröjning (delay), stigtid och falltid beror av processorns specifikationer.

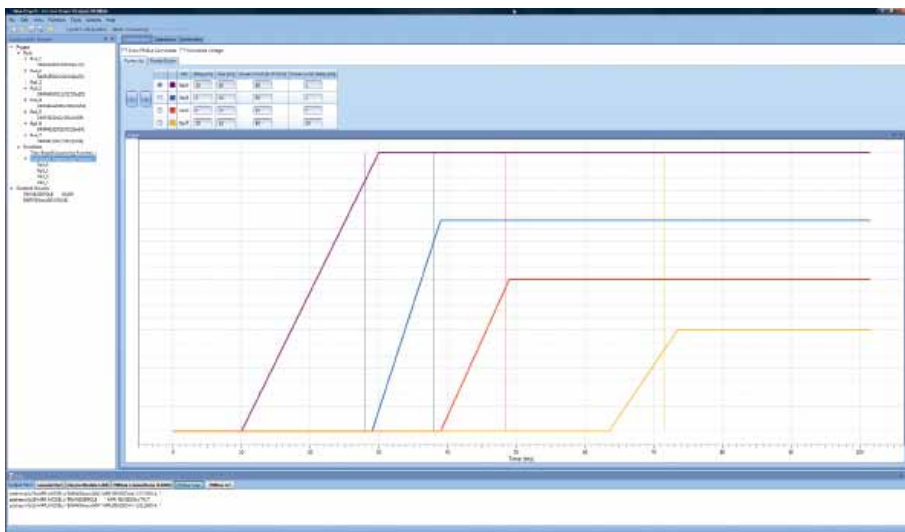
**I DENNA KONFIGURATIONEN** måste 1,0V-spänningen till kärnan trappas upp långsamt över 30 millisekunder, medan övriga spänningar börjar trappas upp tidigare, inom 10 millisekunder, för att säkerställa att de är redo innan kärnan startar.

Vid avstängning switchas alla spänningar av samtidigt, inom 10 millisekunder, men falltiden justeras för att garantera en mjuk övergång tills dess att alla funktioner är avstängda.

System som använder en digital kraft-



Figur 2: En digital POL-regulator i en SIL-kapsel (single in line package) spar kortyta och förbättrar kylningen.



Figur 3: Sekvensering programmerad med Ericsson Power Designer.

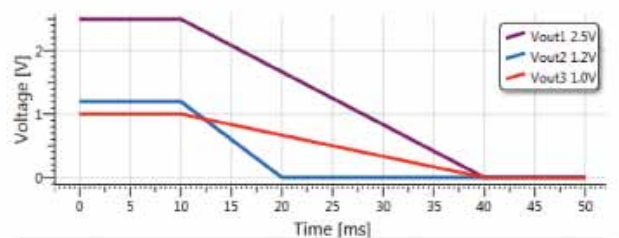
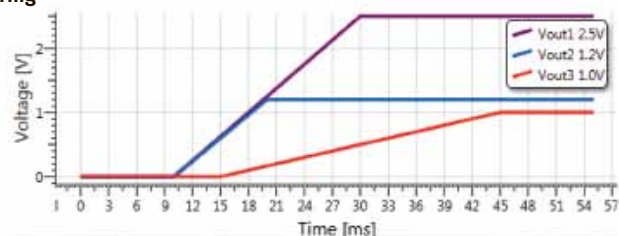
Figur 4: Tidsbaserad sekvensering – stigtid och falltid.

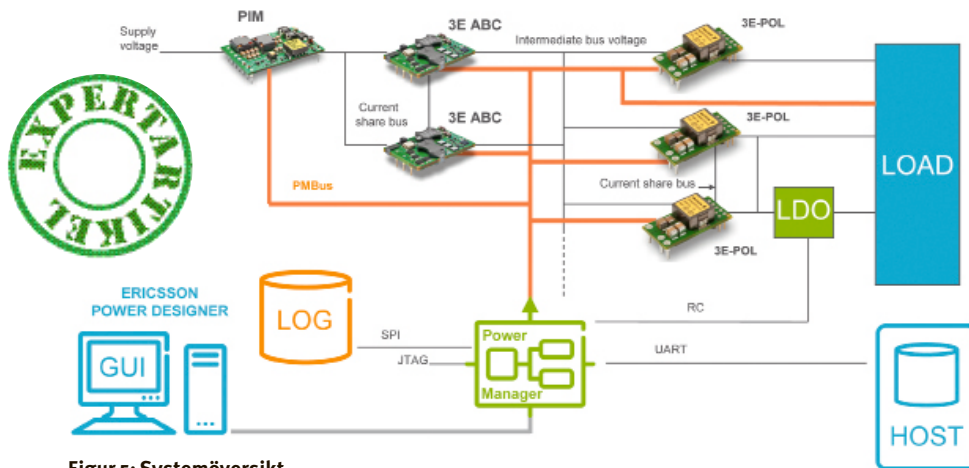
Rail	Delay [ms]	Rise [ms]
Vout1 2.5V	10	20
Vout2 1.2V	10	10
Vout3 1.0V	15	30

Power-Up Sequence Timing

Rail	Delay [ms]	Fall [ms]
Vout1 2.5V	10	30
Vout2 1.2V	10	10
Vout3 1.0V	10	30

Power Down Sequence Timing





Figur 5: Systemöversikt.

arkitektur är extremt flexibla. Det går att komma åt alla delar av kortet, ner till enstaka POL-regulatorer, genom det digitala gränssnittet.

**MATA KÄRNAN OCH SPAR ENERGI.** Under många år har halvledarindustrin optimerat energiförbrukningen genom inbyggd effekthantering i processorerna, vilket markant förbättrat prestanda och minskat energiförbrukningen.

De avancerade processorerna som används i dagens datanät får allt fler kärnor som drar allt mer effekt. Det kräver ständigt krympande processtekniker, något som resulterar i lägre spänningar och högre strömmar. Kärnans spänning ligger numera på 1V eller därunder medan strömmen kan variera kraftigt, från uppåt 90A när processorn jobbar för fullt till under 10A när den inte utnyttjas så hårt.

Digital kraft erbjuder också parallellkoppling av ett antal digitala POL-omvandlare för att mata processorn effektivt. En konstruktör kan exempelvis använda tre 40A POL-regulatorer för att garantera 100A i alla tänkbara situationer, och utnyttja fasspridning (phase spreading) för att minska

rippel och brus vid full effekt. Likaså kan fasskuggning (phase shading) utnyttjas för att minska antalet använda POL-regulatorer när inte alla behövs. Vanligtvis är det komplicerat att hantera denna typ av funktionalitet, men digitala POL-regulatorer gör det mycket enkelt i praktiken.

Figur 6 visar hur faserna kan justeras med Ericsson Power Designer – fasspridning och fasskuggning kan enkelt programmeras. Dessutom kan systemarkitekten utveckla konfigurationsfiler som uppfyller speciella profiler som kan anropas av kortets krafthanterare (BPM, Board Power Manager) från en lokal lagringsplats. I vissa tillämpningar kommunicerar processorn direkt med BPM-enheten för att ställa in antalet faser som behövs för att nå optimal prestanda samt hur dessa faser bör flyttas eller synkroniseras.

**ÖVERVAKNING OCH ENERGI RAPPORTERING.** Energibestämmelser och det ständigt ökande kravet på nätoperatörerna att minska energiförbrukningen ställer också krav på kortkonstruktören att rapportera effektförbrukningen hos varje enskilt kort, vilket kräver extra strömavkänning och

andra kretsar.

Systemarkitekter som arbetar med ATCA-tillämpningar (Advanced Telecom Computing Architecture) implementerar PIM-moduler (Power Interface Modules) med inbyggd styrenhet för PMBus som kan övervaka strömförbrukningen vid varje tidpunkt och rapportera exakt effektförbrukning.

Alla digitala kraftmoduler, isolerade eller icke-isolerade, kan erbjuda strömövervakning via PMBus, vilket förenklar energiövervakningen och ger möjlighet till att övervaka hela systemet. Digitala kraftmoduler innehåller också en mängd alarm som kan programmeras att rapportera avvikelser från standardvärden, utöver temperaturövervakning.

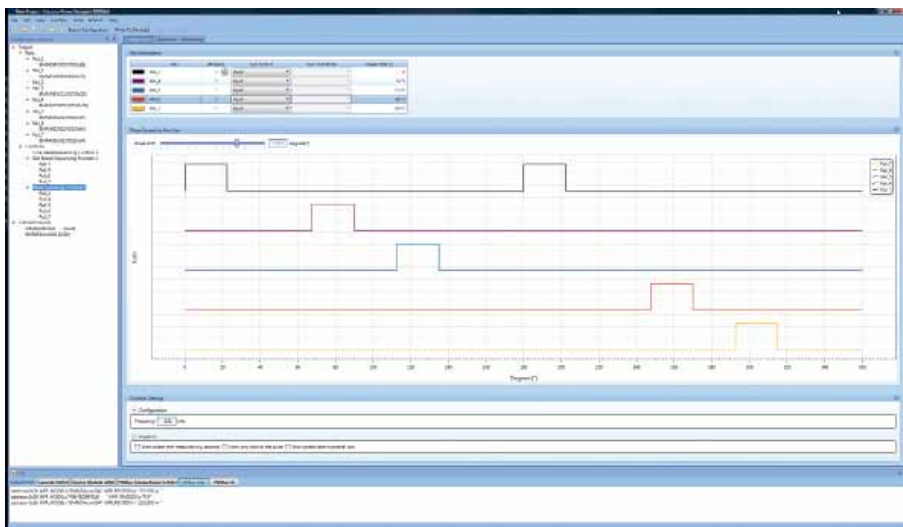
Även om det är en stor fördel att veta temperaturen hos ABC-modulen (Advanced Bus Converter) eller POL-regulatorn, så är den verkliga fördelen möjligheten att diagnostisera onormala avvikelser innan larmnivån nås. En sådan avvikelse från kalibrerad konfiguration kan vara ett tecken på kommande problem och den kan trigga en begäran om förebyggande underhåll. På så sätt kan man undvika trafikstörningar och förlorade intäkter.

**SPARA KORTYTA OCH KARTLÄGG TEMPERATUREN.** Förutom att systemkonstruktören ställs inför utmaningen att minska tiden till marknadsintroduktion och minska energiförbrukningen, så är det också viktigt att spara kortyta för att kunna få in ytterligare bearbetningskapacitet. Detta leder ofta till andra utmaningar, såsom ett begränsat luftflöde och att kyla nätverksprocessorn så att den kan nå högsta prestanda utan att bli överhettad.

Vertikalt monterade POL-regulatorer (SIL, single in-line) används ofta för att spara kortyta. Likaså gör de inbyggda övervakningsfunktionerna hos POL-regulatorn – såsom ström, spänning, temperatur, larm, parameterinställningar och annat – att det inte längre krävs några separata funktionsblock för detta, vilket minskar kortytan markant.

**GENOM ATT SAMLA IN** temperaturinformation från en mängd punkter på kortet går det att skapa en termisk bild över hela kortet. Den kan användas för att tidigt upptäcka fel och för att anpassa kylning till vad som krävs av systemet.

I tidigare systemgenerationer användes ett nätverk av termoelement för att skapa en termisk bild. Det innebar ytterligare kretsar, kalibrering och komplexitet. POL-regulatorernas inbyggda funktionalitet förenklar detta signifikant. Samtidigt är insamlad data värdefull information för systemarkitekter som vill optimera den övergripande kylningen på kortnivå. ■



Figur 6: Fasspridning.