

Ericssons serier BMR462/463/464 är exempel på POL-omvandlare som eliminerar externa komponenter för strömdelning.



Nå högre effektivitet med digital kraft

Tekniken vässar verkningsgrad, effekttäthet och flexibilitet

Av Martin Hägerdal, Ericsson Power Modules



Martin Hägerdal är ansvarig för Ericsson Power Modules, ett självständigt bolag inom Ericssonkoncernen. Han har mer än 20 års erfarenhet av telekom- och kraftindustrin och under nästan ett decennium har han arbetat med att växa försäljningen på Ericsson Power Modules. Dessförinnan ansvarade han för den internationella försäljningen på Ericsson, med försäljning av telekominfrastruktur i Afrika, Mellanöstern och Europa. Likaså har han arbetat på företagets forsknings- och utvecklingsavdelning.

Förväntningarna på digital kraft har varit höga, speciellt med tanke på den explosiva tillväxt som digital logik skapat på många andra marknader. Fast totalt sett har acceptansen av tekniken snarare varit stabil än explosiv. Detta trots att till och med de allra första digitala kraftlösningarna hade minst lika bra prestanda, ofta bättre, jämfört med avancerade analoga omvandlare.

Visst, idag finns det många väldokumenterade analoga POL-omvandlare (point-of-load). Men analoga lösningar håller snabbt på att nå en utvecklingsplåt inom DC/DC-omvandling, efter många år av ständiga förbättringar. För att nå ännu bättre verkningsgrad, effekttäthet och flexibilitet

i tillämpningen finns det därför ett behov av en genomgripande förändring. Digital kraft kan förbättra prestanda inom alla dessa områden.

ENERGIFÖRBRUKNINGEN ÄR PÅ VÄG att nå extremt höga nivåer i världen. Även om ICT-marknaden (informations och kommunikationsteknik) endast utgör två procent av totalen, växer dess bidrag genom ett större antal datacenter och ständigt ökande data- trafik som uppstår på grund av tillämpningar såsom video. Detta kräver att tillverkare av tele- och datakomutrustning måste hitta nya sätt att hantera energi: mer data till lägre effekt är utmaningen som kraftarkitekter nu adresserar. Detta blir ännu mer strate-

giskt viktigt när vi närmar oss 5G.

Fördelarna med digitalkraft är många, men omvandlingseffektiviteten ligger ofta högst upp på listan. Digitala omvandlare har förmågan att anpassa sig i realtid till förändringar i inspänning och last – snabba ändringar som exempelvis kan bero av efterfrågan på nätverkstrafik.

Dagens avancerade blandsignalsprocesser tillåter kretskonstruktörer att integrera en digitalt styrd kärna, som genererar PWM-strömmen, tillsammans med delsystem för övervakning och styrning samt kommunikationsgränssnittet PMBus, som är branschstandard. Genom att dynamiskt anpassa responsen till inspänning och last kan den digitala återkopplingen utöka det effektiva

arbetsområdet. Det gäller speciellt vid lätta laster, som är allt mer utmanande för dagens energisnåla tillämpningar.

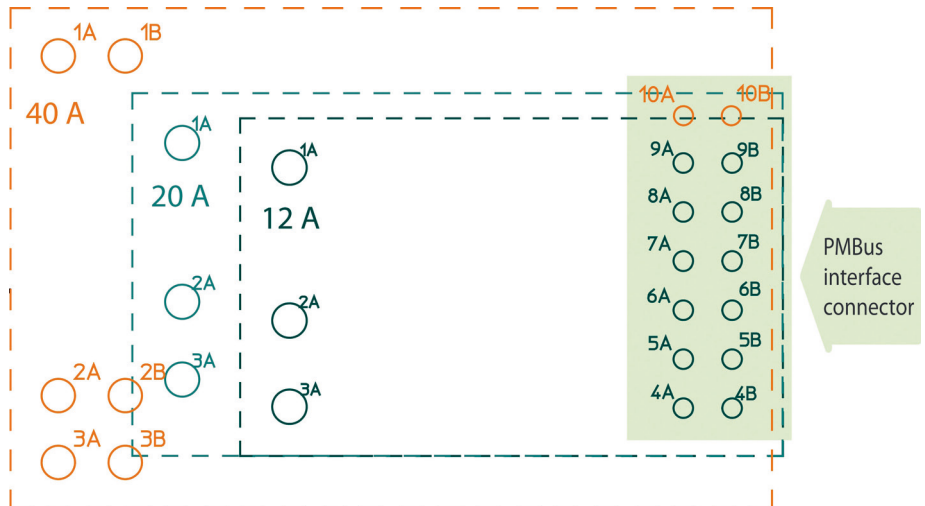
En annan stor fördel som digitala, till skillnad mot analoga, omvandlare erbjuder är en klart förbättrad applikationsflexibilitet, som till stor del kommer av det inbyggda mät- och reglersystemet. Detta delsystem tillåter systemarkitekter att implementera strategier som sträcker sig från att införskaffa viktig parametrisk data i realtid till att aktivt hantera effektbehovet. PMBus-gränssnittet förenklar möjligheten till anslutning något enormt. Samtidigt kan en korrekt konstruerad digital POL-omvandlare köras fristående och förbättra omvandlingseffektivitet då det ersätter analoga POL-omvandlare.

EN REPRESENTATIV digital POL-omvandlare kan dessutom leverera ungefär tre gånger högre effekttäthet utan försämring av elektrisk eller termisk prestanda; och den behöver inte det ytterligare fotavtryck som ett externt styrsystem runt en typisk analog omvandlare ger. Samtidigt kan flexibiliteten hos digitala kraftlösningar gör det enklare att hantera den växande komplexiteten hos kraftdistributionssystem, där ett stort antal olika spänningsnivåer ska hanteras för att korrekt mata mikroprocessorer, asicar, FPGA:er och annan digital logik.

De senaste digitala POL-omvandlarna erbjuder också funktioner som användarna åtrått, såsom förmågan att självständigt arbeta parallellt i strömdelningsläge utan externa ORing-kretsar samtidigt som de dynamiskt hanterar fasspridning mellan ett varierat antal parallellkopplade omvandlare. Detta gör att man kan stänga av POL-omvandlare för att spara statiskt omvandlingsenergi då lasten är lätt för sedan koppla in dem igen när strömkravet ökar. Felspridning (fault spreading) och redundans är exempel på annat som numera också är rätt fram att realisera.

När man inför en strömdelningsplan krävs det att den effekt som levereras till de parallellkopplade omvandlarna är exakt balanserad. I en konventionell topologi tvingar externa motstånd, så kallade droop-motstånd, de olika omvandlare att leverera ungefär lika mängd ström medan blockerande dioder hindrar omvandlarna från att sänka ström. Lösningen som Ericsson använder i sina familjer BMR462/463/464 har exempelvis avstått från dessa externa komponenter genom att använda en särskild buss där realtidsdata kan utbytas mellan lämpligt konfigurerade omvandlare.

I DEN LÖSNINGEN används en form av digitalt styrt artificiellt droop-motstånd som möjliggör att varje enhet noggrant kan bedöma sin induktorström. En enhet agerar som master. Den skickar ut information om



Den andra generationen POL-omvandlare erbjuder ett enda fotavtryck för att stödja alla medlemmar i en produktfamilj samtidigt som dessa erbjuder högre funktionalitet än tidigare omvandlare.

sin induktorström via den gemensamma kommunikationsbussen till så många som sju slavenheter. Dessa anpassar sedan sina utspänningar för att balansera sin levererade effekt inom ett par procent. Processen fortgår tills dess att en fas tappas eller ett fel uppstår, varvid korrekt konfigurerade enheterna återställer situationen automatiskt.

Eftersom varje omvandlare tål externa förspänningar är det möjligt att ansluta upp till åtta omvandlare parallellt utan hjälp av externa komponenter och att konfigurera deras beteende att passa olika tillämpningar.

Till skillnad mot analoga POL-omvandlare, som typiskt har anslutningar som power IO, voltage trim, remote sense och on/off, kräver digitala omvandlare ytterligare anslutningar. I teorin behövs det minst fyra extra anslutningsben för PMBussen, men en realistisk konstruktion inkluderar också PMBuss-adressering liksom dedicerade funktioner som erbjuds av en typisk digital omvandlare.

DEN FÖRSTA GENERATIONEN digitala POL-omvandlare har typiskt 10 anslutningsben på en 2 mm dubbelradig kommunikationsheader, som inkluderar äldre analoga funktioner vid sidan av PMBuss-linor (sex med adresstöd) och en ingång för klocksynkronisering. En familj digitala POL-omvandlare i andra generationen kräver 12 till 14 anslutningar för att stödja autonom strömdelning och en spänningsföljande funktion som förenklar komplexa sekvenseringstillämpningar. En viktig detalj är att det räcker med ett enda fotavtryck för att inkludera alla medlemmar i en digital POL-familj. Därmed blir det enkelt att byta ut enheter när ett system uppgraderas, eftersom inga ändringar i kretskortslayouten behöver göras.

Ytterligare ett sätt att skapa flexibilitet i tillämpningen är möjligheten att programmera digitala POL-omvandlare. En digital

POL-enhet kan programmeras av sin konstruktör eller vid ett senare tillfälle; då anges parametrar såsom utspänning, tider för att slå på och av (turn on/off) spänningar samt stighastigheter, liksom tröskelnivåer för varning och fel. I många fall kan en enda enhet ersätta ett flertal liknande varianter, vilket förenklar lagerhållningen.

OMVANDLARNAS PMBus-baserade funktioner ger dessutom löpande kostnadsfördelar för användaren i form av minskad energiförbrukning och bättre systemtillförlitlighet eftersom de ger möjlighet till aktiv energihantering och att förutsäga underhållsbehovet. Denna typ av stöd är det nu enkelt att implementera i hårdvara medan standardiserade PMBus-kommandon kan förenkla mjukvaruutvecklingen, därigenom minimeras utvecklingskostnaden i många avancerade tillämpningar.

Det mindre antalet komponenter och den lägre effektförbrukning hjälper också till att förbättra tillförlitligheten hos digitala omvandlar, där MTBF (mean-time-before-failure) numera typiskt ligger på 20 miljoner timmar. Eftersom digitala omvandlare kan programmeras finns det potential att minska lagerhållningen, vilket också förenklar logistiken. Samtidigt behövs ingen komplex extern hårdvara för sekvensering av matningen för att stödja kretsar som kräver flera spänningsnivåer som exempelvis FPGA:er och många mikroprocessorer.

Konstruktörer av kraftsystem som tidigare inte använt digitala omvandlare kan dra nytta av utvecklingsmiljöer liksom applikationsstöd som tillåter dem att utforska och införa avancerade strömhanteringslösningar. Ericssons utvärderingskit 3E innehåller exempelvis en USB-till-PMBus-adapter och en mjukvarumiljö som passar från prototypstadiet ända till det att man ska generera set-up-filer för produktionsfärdiga enheter. ■