

# Integrerade drivare gör det möjligt att klara 80 Plus Titanium



**A**tt öka effektiviteten har alltid varit ett viktigt mål för tillverkare av strömförsörjningsprodukter. Det är en av de verkliga "win-wins" eftersom det inte bara minskar driftskostnaderna utan också minskar slöseriet med energi i form av värme vilket i sin tur innebär att kylningen kan göras enklare. Det minskar dessutom storleken och kostnaderna för strömförsörjningen. Ytterligare fördelar är mindre kylning av rummet och minskat ljud från fläktar.

Tidigare användes en enda siffra för effektiviteten för strömförsörjningsprodukten, det var bästa möjliga effektivitet. Men i många applikationer har nättaggregatet en annan belastningsnivå och den bästa effektiviteten uppnåddes sällan. I synnerhet var detta ett problem när nättaggregatet arbetade på lägre effektnivåer.

80 Plus är en frivillig standard utvecklad för att ta itu med frågan om effektiv prestanda över hela arbetsområdet. Bestående av sex nivåer från "bas" till "titan" är minimiverkningsgrader vid 20 procents, 50 procents och 100 procents belastning fastställda med 80 procent som den lägsta tillåtna nivån.

Titannivån är den högsta och här finns ytterligare ett krav på att uppnå 90 procents effektivitet vid 10 procents belastning, vilket gör detta till den strängaste och sannolikt endast uppnås med kraftmoduler för högre effekt.

## Galliumnitrid (GaN) – den ideala switchen?

Medan kiselbaserade halvledarkomponenter har förbättrats avsevärt under de senaste åren, innebär de tunga kraven från 80 Plus att ny teknik behövs för att uppnå de högsta nivåerna – särskilt Titan. Material med brett bandgap (WBG) inklusive kiselkarbid (SiC) och Galliumnitrid (GaN) blir allt vanligare, vilket gör att det går att skapa konstruktioner med en effektivitet så hög som 99 procent.

SiC kan vara mer etablerad men GaN erbjuder ännu bättre prestanda med lägre på-motstånd och snabbare switchning. Vissa beskriver det som den "ideala switchen". GaN-baserade HEMT-transistorer har helt klart många fördelar i utmanande tillämpningar. De enklaste GaN-switcharna är konfigurerade som normalt på (ledande), men förbättrade typer (e-mode) är nu allmänt till-



## Av Yong Ang, Onsemi

**Yong Ang** har arbetat mer än 15 år med kraftomvandlare. Hans fokus har legat på krafttaggregat med hög prestanda och kompakta ACDC-omvandlare. Han har sysslat med design, applikationer, affärsutveckling och nu senast strategisk marknadsföring.

gängliga som är avstängda när spänningen över gate-source är noll. Detta har fördelen av de då fungerar på liknande sätt som kisel-MOSFET, åtminstone till en början.

Krafttaggregat till servrar är en av de tuffaste applikationerna med endast 4 procents tillåtna förluster. Normalt används ett totem-pole-PFC (TPPFC)-steg kombinerat med en resonansomvandlare (DC-DC) som LLC eller phase-shift full-bridge (PSFB) och ett synkront likriktande slutsteg.

Att dela förlusterna i hela krafttaggregatet ger en siffra på 2 procents förluster för varje steg, vilket innebär att en bra balans måste göras mellan switchning och statiska förluster i GaN-switcharna.

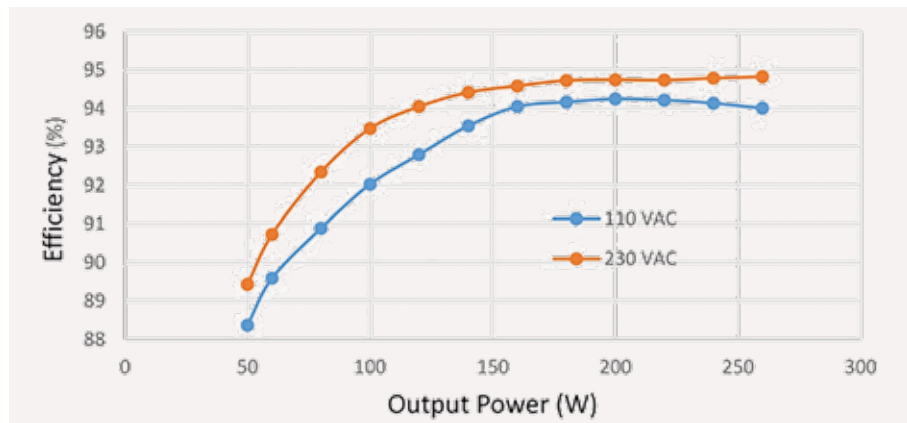
En ökning av transistorernas area kommer att minska statiska förluster, men detta ökar också enhetens kapacitans, vilket i sin tur ökar laddningen som krävs vid varje switchcykel. Detta innebär att en minskning av statiska förluster kommer att leda till en ökning av switchande (dynamiska) förluster, även om effekten är ganska liten i GaN-transisto-

rer och betydligt bättre än med kiselbaserade transistorer.

## Utmaningen med gatedrivningen

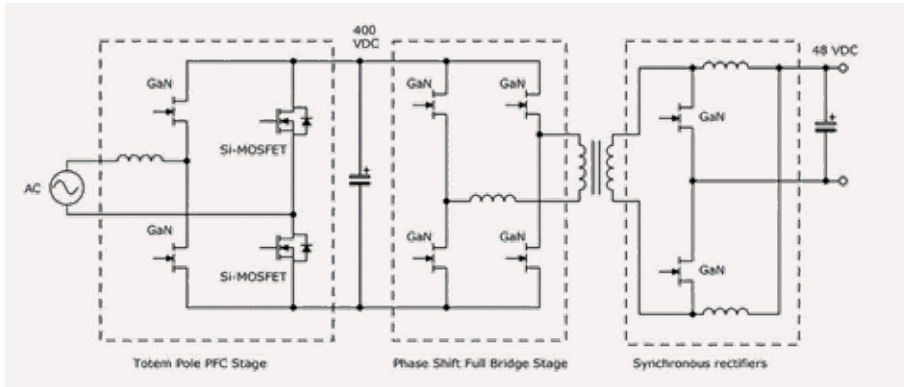
Den största skillnaden mellan e-GaN HEMT:ar och kiselbaserade dito är kravet på en mycket specifik drivning av gaten. Ingångskapacitansen (CISS) är generellt låg eftersom den är en parallell kombination av kapacitansen från gate-source och gate-drain. Båda dessa är låga. Emellertid kan den erforderliga toppstyrströmmen vara i storleksordningen 1 A, vilket kräver att gatedrivningen har låg sourceimpedans. I verkligheten läggs en del sourceresistans till för att styra  $dV/dt$  i drain, och därigenom eliminera överspänningar och eller oscillation.

Det optimala gateresistansen är inte densamma vid tillslag som vid frånslag, så det är vanligt att använda separata motstånd med en diod. I mer sofistikerade lösningar kan det finnas aktiv styrning av gateströmmen (med en spänningsgräns). Det är dock mycket viktigt att minimera och balansera eventuella



Figur 2. En kraftomvandlare som använder Onsemis integrerade GaN-drivare NCP58291 toppar på ~95 procents effektivitet.

## TEMA: ANVÄNDARGRÄNSSNITT & DIGITALISERING



**Figur 1. Design av ett kraftaggregat till en server med ett totem-pole-steg och PSFB full bridge med GaN -transistorer.**

utbredningsfördröjningar för att få maximal nytta av hastigheten i galliumnitriden.

e-mode HEMT:ar i galliumnitrid har en tröskelspänning på cirka 1,6V vilket innebär att en transient under switchning kan orsaka strömavbrott eftersom enheten leder felaktigt. Med dålig timing kan så kallad "shoot-through" inträffa vilket skadar komponenten. Detta kan uppstå från injicering av laddning i gaten genom gate-drain eller så kallad Miller-kapacitans, om det finns högt  $dV/dt$  i drain. På liknande sätt kan varje induktans i sourcen som är gemensam för grinddrivkretsen orsaka en spännings-

transient som motverkar gatens avstängningsspänning, när det finns hög drain-source-avstängning,  $di/dt$ .

För att motverka dessa effekter styrs  $dV/dt$  och  $di/dt$  för att vara lägre än det maximala möjliga. Detta bidrar till minskade störningar (EMI), och man får en Kelvin-anslutning till source för att separera gate-drivslingan.

### Färdiga och integrerade drivningar för GaN

Ett enkelt sätt att driva GaN-transistorer är att använda en föroptimerad och integrerad drivare som NCP58920 eller NCP58921 från Onsemi. Dessa är 650V e-mode GaN-enheter

med 150m $\Omega$  och 50m $\Omega$  on-resistans. De passar för alla vanliga switchtopologier, inklusive TPPFC, även om de presterar särskilt bra i "hårdswitchade" applikationer där GaN ger en betydande fördel.

I en typisk kostnadsoptimerad omvandlare av typen TPPFC + LLC kan ett par NCP58921-enheter ha mer än 250 W DC-effekt med nära 95 procents effektivitet. Men i en servertillämpning, med ett optimerat ledningsläge och magnetik, kan målet för 80+ Titanium uppnås.

NCP5892x kommer i en termiskt effektiv PQFN kapsling (8x8) med en exponerad yta med en termisk resistans på 0,4°C/W mellan komponent och kort. Matningsspänningen till drivsektionen är okritisk, minst 8,5V och 20V maximalt, eftersom enheten har en LDO för GaN HEMT-drivenheten med en 6V begränsning och en 5V LDO för en extern digital isolatormatning om så krävs.

### Slutsats

GaN-komponenter går att switcha snabbast av alla kraftkomponenter samtidigt som de har extremt låga statiska och dynamiska förluster. När drivaren finns i samma kapsel är de enkla att implementera i effektiva kraftomvandlare som kan uppfylla de strängaste effektivitetsspecifikationerna som 80 Plus Titanium. ■