



# Från 400V till 800V i

**D**e flesta av dagens elbilar har batterier på 400V medan elektriska bussar och lastbilar ligger på 600V. Bilarna är dock på väg att gå över till 800V snabbare än vad många trodde för några år. Förklaringen är att den högre spänningen löser en del av de problem som förknippas med elbilar inklusive räckviddsångest och långsam laddning.

Den centrala delen i en elektrisk motor är rotorn som drivs av ett styrbart magnetfält. Ju högre spänningen är desto snabbare kan motorn snurra och därmed blir den även mindre. Det reducerar inte bara vikten utan frigör också värdefull plats och sänker kostnaderna för material. Det gäller särskilt för koppar som för närvarande ligger på ett 45-årshögsta.

**EN HÖGRE SPÄNNING** ger samma effekt vid en lägre ström. I det här fallet dubblas spänningen vilket halverar strömmen. Därmed går det att använda lättare kablar med mindre area vilket även det sänker kostnaden, minskar vikten och frigör utrymme. En arkitektur med 800V ger ökad effektdensitet, de mindre motorerna kan snurra snabbare – upp till 20 000 varv per minut – vilket ökar effektiviteten.

Den lägre vikten bidrar till en längre räckvidd, allt annat oförändrat. Lägre vikt ger också en snabbare acceleration vilket är värdefullt i sportbilssegmentet. Alternativt kan man använda det frigjorda utrymmet till mer batterier. Även om det ökar vikten kommer det att öka räckvidden.

Värt att notera är att ett större batteri kommer att öka tiden det tar att ladda.

Allt detta gör det möjligt för utvecklingsavdelningen att göra avvägningar om vikt-



## Av Peter Vaughan, Power Integrations

**Peter Vaughan**, är affärsutvecklare inom fordonsområdet på Power Integrations. Han har över 30 års erfarenhet av kraftelektronik. Innan han började på PI arbetade han på Chargepoint med likspänningsprodukter inklusive extrema snabbaddare.

minskningen ska användas för acceleration eller räckvidd – det senare är särskilt värdefullt i kommersiella fordon – beroende på slutmarknad.

Räckvidden är en av nyckelparametrarna för de som funderar på att byta till en elektrisk bil. Det handlar om bekvämlighet och att underlätta långresor. För kommersiella fordon handlar det om att kunna göra effektivare leveransrutter, få längre tid på vägarna och att det behövs färre fordon för att betjäna ett område och i slutändan lägre driftskostnader.

**TIDEN DET TAR ATT LADDA** är en utmaning för konsumenterna men också för kommersiella fordon. För alla som pendlar till jobbet eller kör i staden räcker det ofta med att ladda på natten i hemmet. Den som ska göra en resa som är flera gånger längre än vad batteriet klarar måste planera in stopp för laddning på lämpliga ställen. Föraren kan bara hoppas att uttaget är ledigt vid ankomst och att det finns något vettigt att sysselsätta sig med medan bilen laddas.

För kommersiella fordon är bilden mer komplicerad. Att återvända till depån för att ladda eller att fordonet står stilla någon annan stans under 90 minuter sänker produktiviteten och påverkar resultatet på sista raden.

Hur hjälper en 800-voltsarkitektur? Som vi

sett förut halveras strömmen om man dubblerar spänningen med samma effekt. En av förlusterna vid laddning utgörs av värme vilken är proportionell mot strömmen.

Eftersom förlusterna minskar innebär det att en större del av effekten letar sig in i batteriet som därmed laddas snabbare.

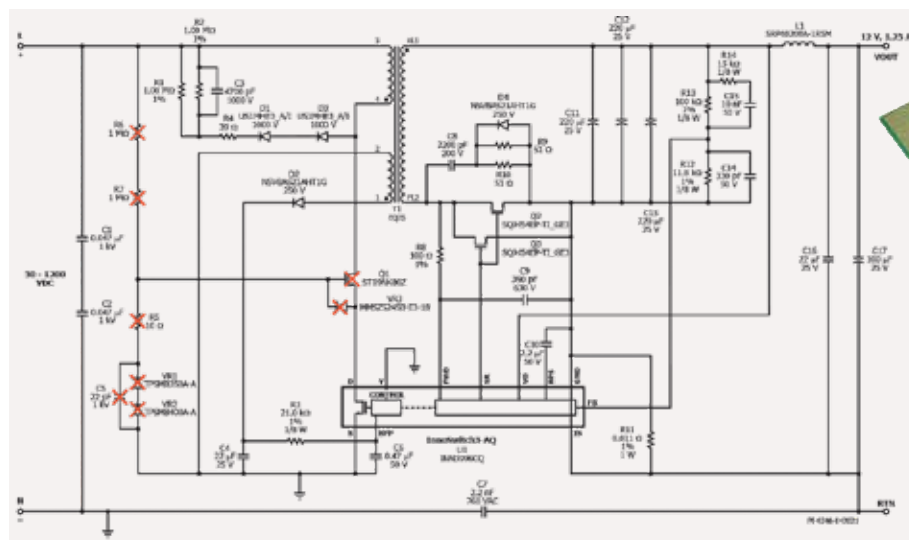
Både Porsche och Kia har elektriska modeller vars räckvidd börjar närma sig motsvarande bilar med förbränningsmotorer samtidigt som tiden att ladda börjar närma sig tiden det tar att tanka och dessutom göra en snabbhandling.

De senaste laddstationerna har en kapacitet på maximalt 400 kW vilket är mer än tillräckligt för bilar med batterier på 800V.

Porsches helelektriska sportbil Taycan har en räckvidd på 420 km med ett batteri på 800V. Den kan laddas från 5 procent till 80 procent på 22,5 minuter på en laddstation med 300 A (240 kW). Den kan också använda laddare för 400V-bilar men då tar det runt 90 minuter.

Kia har lanserat modellen EV6 med en 800V-arkitektur som laddar från 10 procent till 80 procent på bara 18 minuter med en maximal effekt på 239 kW. Modellen med den längre räckvidden kommer upp till 480 km på en laddning.

Snabbaddning gör stor skillnad för kommersiella fordon som snabbt kan förlänga



Skalbarheten gör att samma design kan ge olika effekter med bara mindre ändringar.

**InnoSwitch3-AQ för 1700 W** eliminerar behovet av externa komponenter.

# fordon

arbetsdagen utan att behöva återvända till depån. Snabbladdning passar också för den lagstadgade vilotiden på 30 till 40 minuter som finns i många länder.

**FORDONSBRANSCHEN** har anammat 800V-arkitekturen snabbare än förväntat. Porsche, Audi och Kia har alla sportmodeller med 800V. GM kommer att gå över till 800V snart, troligen först i lastbilar. Kina verkar standardisera på 800V.

Som vanligt i fordonsbranschen kommer innovationerna först i premiumsegmentet för att sedan sprida sig till enklare modeller i takt med att tekniken blir billigare.

Vi kommer också att få se företag som pressar tekniken till att klara ännu högre spänningar, vilket ytterligare sänker vikten, ökar räckvidden och kortar tiden det tar att ladda.

Även infrastrukturen med laddstationer måste hänga med, 400W är ett steg i den riktningen.

800V är ett ordentligt steg upp från 400V och kräver ett helt annat angreppssätt än när man utgick från komponenter som använts i elnätet.

**TILL ATT BÖRJA MED** är 800V bara den nominella spänningen. I praktiken är den ofta specificerad som  $\pm 15$  procent eller upp till 920V för att systemet ska kunna hantera det spänningslyft som kommer från laddning vid inbromsning och helt normal laddning. Om det finns en omvandlare av typen flyback behöver man lägga på ytterligare 120V för den spänning på utgången som reflekteras tillbaka på omvandlarens primärsida. Om man adderar allt ger det en spänning på 1040V.

Om vi dessutom lägger på 20 procent för att få en marginal för olika typer av degradering behöver vår switchade konstruktion klara 1,3 kV. Det löser man normalt med en flyback- eller buckomvandlare baserad på fordonskvalificerade MOSFET:ar som är specificerade för 1,5 kV.

En annan sak man måste ta hänsyn till är behovet av låga spänningar på 30 till 40V under uppstartsfasen. Det är säkerhetssys-



temen som först aktiveras för att kontrollerar elektroniken innan fordonet kan köras. Att designa en omvandlare som klarar 30V till 1300V är en utmaning.

Power Integrations har lanserat två nya kretsar som är kvalificerade enligt AEC-Q100 och specificerade för 1700V. Den ingår i familjen InnoSwitch3-AQ och löser utmaningarna i system på 800V samtidigt som de har en rad funktioner som behövs i fordonstillämpningar.

**DEN HÄR ENKLA OMVANDLAREN** är av typen flyback och innehåller både en MOSFET i kiselkarbid och styrenheterna för primär- och sekundärsidan.

InnoSwitch3-AQ kommunicerar via Flux-link vilket isolerar sidorna ifrån varandra. Därmed kan kontrollern på sekundärsidan ta huvudansvaret. Den här ovanliga arkitekturen innebär att sekundärsidan bestämmer när primärsidan ska switcha vilket leder till synkron likriktning utan de vanliga nackdelarna som felaktig switchtid men också att den kan hantera olika feltillstånd.

InnoSwitch3-AQ börjar på 30V vilket gör det möjligt starta de säkerhetskritiska systemen som finns i fordonstillämpningarna.

Diskreta lösningar kräver ytterligare komponenter på primärsidan för att göra det möjligt att starta på 30V, något som ökar kostnaden. Varje komponent som ska anslutas till matningen måste testas för olika typer av fel vilket innebär att Power Integrations högre integrationsgrad sänker kostnaden och minskar testfallen med så mycket som

50 procent.

Att minska antalet komponenter är viktigt i ett elfordon. Färre delar innebär färre fel, dels för att det är färre delar, dels för att det blir färre lödfogar. Resultatet blir högre tillförlitlighet.

Dessutom räcker det med ett mindre mönsterkort vilket ytterligare sänker vikten, ökar effekttätheten och frigör plats – saker som alla är viktiga för elfordon.

**DEN UNIKA ARKITEKTUREN** i InnoSwitch3-AQ gör att den kan placeras över isolationsbarriären på kortet, en plats som normalt inte kan användas. I praktiken kan den placeras under transformatorn. Den här lösningen upptar ingen yta på kortet vilket är värdefullt för konstruktörerna.

Den snäva regleringen av utgången gör att det inte behövs ytterligare en DC/DC-omvandlare för att skapa de lägre spänningarna då kontrollern kan göra detta. Tack vara Flux-linkarkitekturen, och en reglering på  $\pm 2$  procent, tar det bara två switchcykler att gå från noll last till full last och rampa upp effekten från noll till maximalt. Det betyder också att man kan ha mycket mindre kondensatorer på utgångarna.

**MED EN EFFEKTIVITET** på över 90 procent minskar värmeutvecklingen tillräckligt mycket för att man inte ska behöva någon extra kylfläns. Det bidrar ytterligare till att storleken och vikten blir lägre och att det behövs färre komponenter med alla de fördelar som detta medför.

Effektförbrukningen utan last brukar sällan vara en kritisk parameter men för elfordon, där batteriet alltid är inkopplat, kan det dränera batterier när det står parkerat.

InnoSwitch3-AQ drar under 15 mW vilket innebär att den som tar bilen till flygplatsen inte kommer att mötas av ett urladdat batteri när resan är över.

Med de nya produkterna på 50W och 70W har InnoSwitch3-AQ-familjen från Power Integrations lösningar för elfordon som använder batterier med 400V, 600V och 800V. ■

Product	Rating	Power	EV System Voltage
INN3977CQ	750 V	30 W	400 V
INN3996CQ	900V	20 W	400 V
INN3947CQ	1700 V	50 W	600 / 800 / 1200 V
INN3949CQ		70 W	

Hela kretsfamiljen för batterisystem på 400, 600 och 800 volt.

NEW