

Fra racerbane til offentlig trafik

På samme måde som udviklingen i Formel 1-racerbilerne er migreret over i privatbilerne og masseproduktion, gør det samme sig nu gældende for Formel E. Den elektriske klassificering af racerbiler er nu også udgangspunkt for den kommende generation af hverdagens elbiler. Det gælder innovation inden for batteriteknologi, power management, opladning og regenerative bremsere

Af Dave Priscak,
vicedirektør, Worldwide
Solutions Engineering,
ON Semiconductor

Gennem sit tekniske og kommercielle engagement i Formel E – og som designer og producent af komponenter og systemer til elbiler har On Semiconductor et klart indblik i de teknologier, der på kort sigt går fra racerbanerne til offentlig vej. Blandt de mest udtalte barrierer for en bred accept af elbiler er bekymringerne om rækkevidde på én opladning.



Erfaringerne fra Formel E-racerbilerne migrerer på kort sigt over til de kommercielle elbiler. Selv om race kræver høje hastigheder, og elbiler lang rækkevidde, så er de softwaredefinerede drev på mange måder ret ens i begge miljøer.

”Range-anxiety” er frygten for ikke at kunne nå frem – men hvor lang er den gennemsnitlige rejse i realiteten? Moderne batteriteknologi og effektive motorsystemer i volumenfremstillede elbiler er typisk 300 kilometer pr. opladning. Det opfylder rigeligt de flestes daglige behov i lokalsamfundet. Men der er fortsat plads til forbedringer. Batteridesign handler om elektrokemi – og det giver potentiale for sprængfarlige løsninger. Formel E samarbejder med virksomheder, der designer batterier med en høj effektivitet, og batterierne bruges i meget hårde racermiljøer. Krav om brug af et standardiseret batterisystem minimerer risici under ekstreme accelerations- og regenerative forhold med sikker udkobling af batterierne ved crashes på banen. Brug på banerne giver også et dybt indblik i såvel batteriimpedanser samt opladnings- og afladningsprofiler for de batterier, som også vil indgå i fremtidens private elbiler. Samme regulering findes ikke for motor og motorstyring. Her vil ”fabrikshemmigheder” maksimere acceleration, forbedre effektiviteten i regenerering og give et effektbudget, så bilen kan gennemføre løbsdistancen. Hvert team kan fokusere på elektromeknikken med de samme designs, som er kendt fra Formel 1 og de kinetiske energi-recovery-

systemer, som eksisterer i den gruppe. Med Formel E's ekstreme natur bruger mange race teams flere embeddede komponenter til monitoring, kontrol og optimering, end tilfældet vil være i kommercielle elbiler. Under et løb transmitteres data i real-time til behandling og analyse. Data for effektivitet, temperaturstigninger, genoptagen energiprocent og meget mere gør det muligt at optimere den software, der styrer motordrevne mellem batterier og hjul. Efter et race deler flere race-

Mens Formel E-biler kan nå hastigheder på op til 275km/t, så varer løbene sjældent over 45 minutter. Så Formel E er optimeret til hastighed frem for rækkevidde, hvor det modsatte jo gælder for de kommercielle elbiler. Alligevel er mange principper i drevene ens i begge domæner. Begge stræber efter den højeste effektivitet og brug af regenerativ opbremsning for at føre energi tilbage til batterierne og give øget rækkevidde. Alle drev bruger avancerede motoralgoritmer, der er vitale for drift under vidt forskellige forhold.

samt højere pålidelighed – og sikkerhed – i formelklassens hårde miljøer. SiC-komponenter vil også hjælpe næste generation af elbiler til at køre længere med en højere grad af sikkerhed på vejene.

Busspændinger i forsyningen

Dagens elbiler bruger typisk en 400V forsyningsbus, men nye 800V-typer er under udvikling. Det nærmer sig hastigt de 900V, der er udtalt i Formel E. Høje spændinger og widebandgap-komponenter som SiC øger effektiviteten og giver mulighed for at bruge mindre motorer – det vil uden tvivl give et gennembrud for brugen af de højere busspændinger.

Højere spændinger udjævner også V/A-problemet (spænding vs. strøm) for hurtiglading. De installerede elbils-ladere er dog ikke forberedt til skift i batterispændingerne. Fremtidens ladere vil sandsynligvis blive digitalt styrede for at kunne opfylde multiple spændingsbehov. Elbilerne skal også gøres fleksible i forhold til laderater, så bilens ladeprofil tilpasser sig ladestationens kapacitet.

12V-bussystemet til supportfunktioner vil nok fortsat eksistere i lang tid fremover for både Formel E og elbilerne. 12V forsyner alt lige fra sensorer til infotainment-systemer. Men det medfører ikke automatisk et behov for 12V-batterier. Højspændings DC/DC-konvertere, der omformer 400V/800V til 12V og 48V til 12V konvertering, kan opfylde disse behov.

48V-bussystemer bliver i højere grad et krav. Mange motorer til parkeringshjælp og eTurbo kræver en højere spænding. Ofte vil man bruge to 12V-batterier og booster spændingen til 48V. Fremover vil der nok være én høj batterispænding med multiple spændingsrails, der opfylder alle systemkrav fra elbilens mange elektroniske belastninger.

Hurtiglading og regenerative bremsere

Forbrugere forventer i dag, at kommercielle elbiler på sigt vil være lige så hurtige at oplade, som det tager at fylde tanken på en benzindrevet bil på tankstationen. Selv om Formel E-opladning til tredjegeration-racerbilerne er nær 600kW, så man lader 4kWh på 30 sekunder, er det usandsynligt, at så høje ladehastigheder vil være tilgængelige for forbrugere i nær fremtid. Elnettet er ikke designet til overførsel af de store energimængder. Andre begrænsende faktorer for ladehastigheden er den nominelle strøm i ladekabel og -stik, batteriimpedansen samt balanceringen af battericellerne.

I takt med at højere spændinger reducerer ladestrømmen og transmissionstabene, vil batterispændingen fremover helt sikkert øges. Det vil så også helt sikkert medføre, at ladestationer vil blive koblet op mod højere spændinger – måske 1.200V på forsyningen – for at kunne give en opladning på få minutter, så man giver elbilsbrugerne følelsen af ”en optankning”. Køremønstret i Formel E kræ-

ver hurtig acceleration og ekstremt hårde opbremsninger på de snoede baner. Det er ideelle forhold for regenerativ opbremsning, da opbremsninger er hårde og af kort varighed. Det er dog et problem, at energimængden fra opbremsningen ikke kan overføres lige så hurtigt til batterierne.

Hurtigopladelige teknologier som Li-ion-kondensatorer eller supercaps kan kortsigtet akkumulere bremseenergi og siden overføre energien til batteriet eller frigøre energien under næste acceleration. Det er ikke billigt at implementere, og den teknologi, som er effektiv på racerbanen, kan måske ikke retfærdiggøres i kommercielle elbiler, hvor opbremsnings-/kørselsforholdet er mindre.

Regenerering udgør derfor en kritisk forskel mellem Formel E og forbrugernes elbiler. Fortsat forskning vil dog løbende finde de bedste metoder til at opfange og genbruge den regenerative energi. Den viden vil i sidste ende føre til mere effektive og prisoptimerede systemer til de kommercielle elbiler.

Opsummeret vil racermiljøet også i elteknikkens verden være en værdifuld prøveklud for forbrugernes fremtidige køretøjsudvikling. Fordelene og den viden, som opnås, vil hjælpe såvel bilproducenter som halvlederindustri med mere effektive biler. I et miljø så hårdt som det i Formel E er der nemlig en erfaringskurve, som er både hurtig og stejl, hvilket kommer alle miljøer til gode.

teams deres data med partnere i industrien for yderligere optimering af drevenes ydelse. Data fører til ny produktudvikling, som igen øger ydeevnen i næste generation af elbilers drev. Det gavner ikke kun i Formel E, men giver også konkurrencefordele i kommercielle EV-designs og realworld-applikationer. Halvlederproducenter som On Semiconductor kan dermed designe komponenter med bedre ydelse, højere effektivitet og større pålidelighed.

Softwaredefinerede køretøjer og drev

Elektronik i både hardware og software dominerer innovationen, og softwaren er især et vigtigt element i drevløsningen. Der findes allerede adskillige softwarekonfigurationer i dagens elbiler. Automatisk Traction Control (ATC) bruger algoritmer, som justerer og balancerer de drivende hjul for mere sikker kørsel på glat underlag eller for bedre regenerativ opbremsning, når man løfter foden fra speederen. Ydelsesmæssige valg af teknologi til to- eller firehjulsdrev, som det kendes fra Formel E, kan inkludere slip under kørsel i kurver eller præcise accelerationsprofiler. Migrationen af disse softwarealgoritmer vil fortsat bruges til produktdifferentiering og forbedring af næste generation af elbilernes karakteristika.

Formel E flytter grænserne for effektkonvertering, termisk dynamik og avanceret softwarestyring. Elbilerne vil uden tvivl få glæde af den udvikling, som man udvikler til og tester på racerbanen. Brugen af SiC (siliciumcarbid) komponenter i drevene giver designerne adgang til højere effektivitetsniveauer



Hurtiglading er en forudsætning for at fjerne den ”range-anxiety”, der plager et folkeligt gennembrud for elbilerne. Øgede batterispændinger og en snarlig opkobling af digitalt styrede ladere til – måske – 1.200V-forsyning af ladestationerne vil hjælpe til at give menigmand oplevelsen af ”at tanke bilen”, som det kendes fra benzinstandere.