



Modellen vet hur många procent du har

Bra mätare snålar på batteriet och snabbar upp utrullningen

Internet of Things (IoT) är en växande konsumentmarknad – ett molnbaserat nät av trådlösa kommunicerande enheter, med typiska tillämpningar inom audio, video, medicin, smarta hem, VR (Virtual Reality), drönare och wearables (Figur 1). I mötet mellan IOT och grönt (mindre slöseri och mer förnybart) finns kravet att små produkter ska kunna arbeta självständigt, länge och med låg förbrukning.

Protokoll som USB 3.1 Type-C låter bärbar elektronik ansluta sig till en laddkälla i viloläge. Men ett av gränssnitten är alltid aktivt och lyssnar efter en väcksignal så att apparaten alltid snabbt kan reagera på anrop.

ELEKTRONIK MED LÅG VILOSTRÖM och energieffektiv drift maximerar driftstiden, och ett effektivt batterimätssystem baserat på en kvalitativ batterimodell, kan förutspå batteridriften med hög noggrannhet.

Alla tillverkare vill hinna först ut med nya produkter på en hårt konkurrensutsatt marknad, samtidigt som konsumenterna ropar efter förutsägbar och längsta tänkbara batteritid. Denna artikel diskuterar hur dessa båda krav relaterar till en kritiska funktionen: att styra batterikapaciteten.

Dessutom presenterar vi en nyskapande lösning som övervinner de utmaningar som finns.

Optimal batteriprestanda kräver att batterimätningssystemet har en högkvalitativ batterimodell som grund. Om man tar sig tid att karaktärisera en batterimodell får man dels mer noggrann batteriprestanda, dels minimerar man SOC-mätfelet (state of charge) och dels kan man korrekt förutspå när batteriet är nästan tomt.

HUR MYCKET ENERGI som ligger lagrad i ett batteri (med en given kapacitet i mAh) beror av last, temperatur, och flera andra parametrar. Därför måste utvecklaren karaktärisera batteriet under olika förhållanden. En modell kan kalibreras efter batteriets beteende, extraheras och laddas i bränslemätarkretsen. En noggrann process av det slaget resulterar i säkrare batteriladdning och urladdning.

Laddmätarkaraktärisering är en kritisk komponent i tillverkarens time-to-market

Av Reno Rossetti och Bakul Damle, Maxim



Nazzareno "Reno" Rossetti är erfaren yrkesman inom analogt och strömförsörjning. Han är en publicerad författare och har flera patent inom området och tog sin doktorsexamen i elektroteknik på Politecnico di Torino, Italien.

Bakul Damle är affärsdirektör för batteristyrning i mobilgruppen på Maxim Integrated där han jobbat sedan 2005. Han har flera patent inom test och mät, och en historia på Texas Instruments och Digitronics. På Caltech blev han civilingenjör i elektroteknik och från Indian Institute of Technology har han en examen i teknisk fysik.

och den kan bromsa tillväxten, eftersom det är svårt att kunna betjäna andra än de med de allra högsta säljvolymerna. Chipleverantörer har traditionellt fokuserat på tillämpningar med hög volym, eftersom det ofta behövs omfattande laboratoriearbete för ta fram en batterimodell, och endast ett fåtal IC-tillverkare har de resurser som krävs.

EN KRITISK FÖLJD av ett dåligt modellerat batteri är att driftstidskalkylen inte stämmer. Låt oss ta ett typiskt användningsmönster för en smartklocka som exempel. Under en dag ska den kunna ge fem aktiva timmar (kolla klockan, ta emot notifieringar, använda appar, spela musik, prata, träna, med mera) och 19 passiva timmar (endast kolla klockan). Om klockan förbrukar 40 mA i aktivt läge och 4 mA i passivt läge, kommer den att förbruka totalt 276

mAh, vilket är ganska precis vad ett typiskt smartklocksbatteri av idag kan leverera. Att noggrant kunna förutsäga batteridriften är nödvändigt för att kunna undvika att batteriet tar slut oväntat eller i förtid.

Driftstiden i sig är lika viktig. I passivt läge skulle batteriet hålla för upp till 69 timmars drift (276 mAh / 4 mA). Men en typisk laddmätare förbrukar 50 µA och krymper tiden med cirka 52 minuter. Det är inte försumbart.

MAXIM INTEGRATED har utvecklat en algoritm som exakt skattar batteriladdningsgraden med hög precision för de flesta batterier. Algoritmen utvecklades efter studier av egenskaperna hos några vanligt förekommande litiumbatterier.

Algoritmen ModelGauge m5 EZ (förkortat EZ) tar fram en batterimodell som är avstämd för en given tillämpning och är integrerad i bränslemätarens IC.

Konstruktören genererar en batterimodell med hjälp av en konfigurationsguide som ingår i utvärderingspaketet. Systemkonstruktören behöver bara ange tre uppgifter:

- 1) Kapacitet (återfinns ofta på etiketten eller i batteriets datablad).
- 2) Spänning per cell – den nivå som indikerar att batteriet är tomt, vilket varierar med tillämpningen.
- 3) Batteriladdningsspänning, om den är över 4,275 V.

MED EZ BEHÖVER systemkonstruktören inte längre utföra karakteriseringsarbete, eftersom det huvudsakligen redan gjorts av laddmätarens leverantör.

Det finns ett antal adaptiva mekanismer i EZ-algoritmen som ökar noggrannheten i bränslemätaren ännu mer genom att hjälpa den att lära sig batterikarakteristiken. En av mekanismerna garanterar att utdata från laddmätaren konvergerar mot noll procent då cellspänningen närmar sig tomt tillstånd. Bränslemätaren rapporterar således noll procent SOC vid den exakta tidpunkt då cellspänningen är tom.

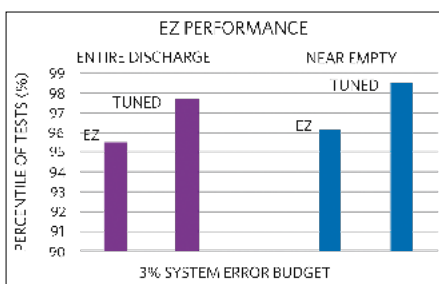
Om vi antar ett tillåtet systemfel på tre procent i SOC-prognosen, klarar EZ-modellen 95,5 procent av samtliga testfall



Figur 1. IoT-illustration.

för urladdning vilket är mycket nära den prestanda som arbetsintensiva manuellt anpassade modeller har – 97,7 procent av testfallen. Som visas i figur 2 har EZ-mekanismen ungefär samma nivå av noggrannhet när batteriet är nästan tomt, vilket är det viktigaste fallet.

FÖR MÅNGA ANVÄNDARE räcker det inte med att känna till SOC eller återstående kapacitet. Vad de verkligen vill veta är hur mycket driftstid som resterande laddning ger. Enkla metoder, som att dividera återstående kapacitet med nuvarande eller kommande belastning, kan ge överoptimistiska prognoser. EZ-algoritmen ger en mycket mer exakt tid-till-tom-prognos som är baserad på batteriparametrar, temperatur, belastningseffekt och tillämpningens tomspänning.

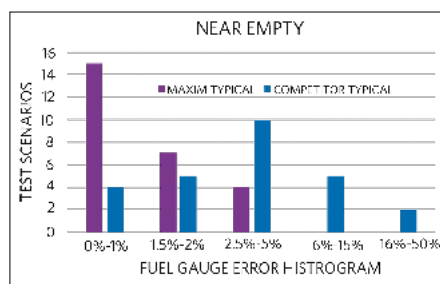


Figur 2. EZ:s systemfels-prestanda.

Med EZ-algoritmen kan högvolymtillverkare använda EZ som utgångspunkt för snabbutveckling. När de har en fungerande prototyp kan de välja en finjusterad batterimodell. De som tillverkar en produkt i liten volym kan använda EZ för att modellera det bästa tillgängliga batteriet, och anta att de flesta batterier är kompatibla.

EZ-algoritmen är inbyggd i laddmätar-IC:n i det fristående singelcellspaketet MAX17055. Med en ström i avstängt läge på 0,7 μ A, i dvala på 7 μ A och i aktivt läge på 18 μ A, är enheten idealisk för batteridrivna bärbara enheter. Ett I2C-gränssnitt ger tillgång till data och styrregister.

Figur 3 jämför systemfelet med en konkurrent. Histogrammet illustrerar att när laddningen nästan är slut, så ger MAX17055 inte mer än en procent fel i de flesta testfall (15 av 26), medan den konkurrerande en-



Figur 3. Systemfel i jämförelse med konkurrent.

heten ger mycket högre fel för samma uppsättning test.

ETT LITET FEL nära tomt läge, säkerställer ett optimalt utnyttjande av batteriladdningen, en maximal körtid och en minimal risk för oväntade eller förtida driftavbrott.

Att använda en bränslemätar-IC med låg vilostrom ger längre körtid. Men sin vilostrom på 18 μ A är MAX17055 64 procent snålare än närmaste konkurrent. Vidare suger enheten endast i sig 7 μ A i ett strömsnålt viloläget. Tillämpat på tidigare nämnt scenario betyder det att förlusten i driftstid krymper från 52 minuter till 7 minuter – en betydande prestandahöjning.

SLUTSATSER. Vi har lyft frågan om den stora betydelsen av batterimodellering för att maximera exakthet i batteridriftstid och uthållighet i ett effektivt laddmätarsystem. Vi diskuterade vad som hindrar en från att få fram exakta batterimodeller, och hur detta förlänger tid-till-marknad och hindrar framväxten av ett utbud av batterianvändande lågvolymtillämpningar. Ett disruptivt angreppssätt, baserat på algoritmen i ModelGauge m5 EZ, som finns integrerad i MAX17055, gör att det inte bara går snabbare att utveckla batterisystem, utan också är enklare, mer kostnadseffektivt och ger bättre batteriprestanda som resultat för ett brett utbud tillämpningar. ■