

Intelligent strömdelning i nästa generations USB-laddare



Av Ahsan Zaman, Silanna Semiconductor

Ahsan Zaman har en doktorexamen från universitet i Toronto, Kanada. Han är medgrundare till Appulse Power som utvecklar AC/DC-omvandlare och som 2018 förvärvades av Silanna Semiconductor.

Laddare med flera portar gör att flera apparater kan laddas eller drivas samtidigt. Traditionellt har dessa begränsad eller ingen förmåga att fördela strömmen dynamiskt, utan alla anslutna enheter får samma maximala uteffekt oavsett typ av enhet och laddnivå på batteriet. Till exempel kommer en 2C-laddare på 40W att leverera 20W till varje enhet.

Låt oss titta på en konventionell laddare med fyra portar (tre stycken Typ-C, en Typ-A, totalt 100W). Strömförsörjningen från varje port beror vid varje tidpunkt på de individuella anslutningarna och när de gjordes. Portarna har diskreta maximala effektsteg beroende på vilka portar som har en anslutning.

Till exempel:

- C1 kan vara 100W eller 65W eller 45W
- C2 kan vara 100W eller 30W eller 65W
- C3 kan vara 30W
- A1 kan vara 30W eller 18W

En ny generation multiportladdare erbjuder möjlighet att dynamiskt styra strömmen mellan de olika portarna beroende på faktiska effektbehov.

Strömadaptrar med strömdelning kommer vanligtvis med olika laddningstekniker, såsom USB Power Delivery (USB-PD) eller Qualcomm Quick Charge, vilket ger snabbladdningsmöjligheter för enheter som är kompatibla. De kan också ha ytterligare säkerhetsfunktioner såsom överspänningskydd, överströmsskydd och kortslutningskydd för att skydda de anslutna enheterna från potentiella strömrelaterade risker.

Det bekväma i att ha flera utgångsportar i en strömadapter med strömdelningskapacitet gör att användarna kan minska röran och förenkla laddningsinställningen, vilket gör den ideal för användning i hemmet, på kontoret eller på resor. Det kan också vara en kostnadseffektiv lösning för att driva flera enheter samtidigt utan behov av individuella strömadaptrar för varje enhet.

Att utveckla den nya generationens multiportsladdare har blivit enkelt tack vare de systemkretsar som tagits fram för med intelligent strömdelningsfunktionalitet inte

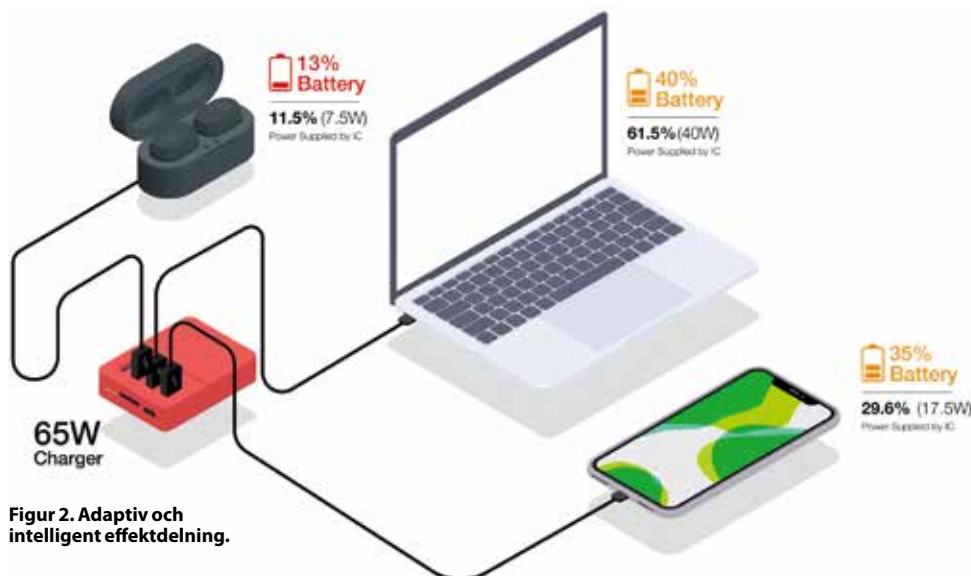


Figur 1. SZPL3002A är en buck-omvandlare med integrerad styrning för USB PD/FC.

grerad. Ett exempel är SZPL3002A från Silanna Semiconductor. Denna synkrona buck-omvandlare har en effektivitet upp till 98 procent, har en valbar switchfrekvens som sträcker sig från 667 kHz till 2 MHz och erbjuder en valbar mjukstarttid. Dessutom stödjer den kommunikation via I2C-bussen. Ingångsspänningen kan vara 7V till 27V vilket ger 3,3V till 21V på utgången vid 3,25 A. Det räcker för att klara kraven för Power Delivery och Programmable Power Supply.

En unik egenskap hos SZPL3002A är dess integrerade PD-kontroller med stöd för både typ A- och C-portar. Genom att integrera buck-omvandlaren och styrenheten för PD i samma kapsel förenklas designen av snabbladdare på 65W med upp till fyra portar. Samtidigt säkerställer den effektiv strömdelning mellan anslutna enheter.

PD-kontrollern har adaptiv strömdelning över två, tre eller fyra portar med automatisk balansering och strömreglering vid förhöjda



Figur 2. Adaptiv och intelligent effektdelning.

temperaturer. Detta innebär att när flera enheter laddar, kommunicerar PD-kontrollern med varje enhet för att fastställa dess strömbehov och dynamiskt justera uteffekten.

Power Re-Balancing

När du laddar en batteridrivnen enhet behöver den mest effekt vid start för att när den är fulladdad bara behöva en rännil eller tillräckligt mycket för att fungera i aktivt läge. Till exempel kan en telefon dra 20W initialt men behöver mindre än 5W när den är fulladdad. En bärbar dator kan till att börja med dra 60W men behöver mindre än 5W efter full laddning och en surfplatta kan dra 45W när den pluggas in men behöver mindre än 5W efter full laddning.

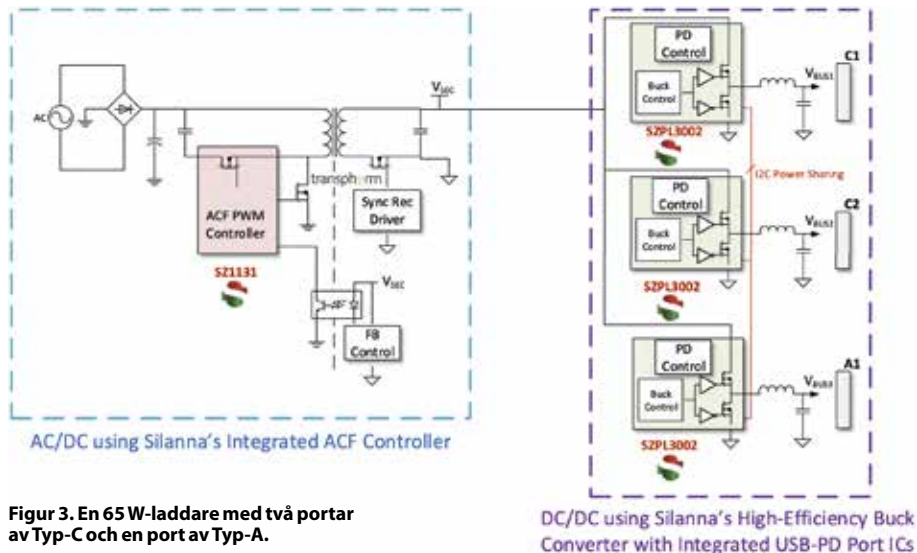
Silannas SZPL3002 övervakar det faktiska laddningsbehovet på portarna genom att mäta det med jämna mellanrum. Om efterfrågan är mindre än det som avtalats sänks värdet till ett lägre. I en strömdelningsmiljö erbjuds den frigjorda effekten till de andra portarna.

Som exempel tar vi en multiportadapter på 65W. När bara en enhet är ansluten kommunicerar PD-kontrollern med enheten för att ta reda på dess strömbehov. Om enheten har en laddningsnivå på 20 procent eller lägre får den 100 procent av tillgänglig ström.

När en andra enhet läggs till kontaktar PD-kontrollern den för att ta reda på dess strömbehov. Om denna andra enhet är en mobil med en batterinivå på 30 procent minskar PD-kontrollern effekten som allokerats till den första enheten till 57,5W och allokerar 7,5W till mobilen.

När en tredje enhet läggs till upprepas kommunikationsslingan för att fastställa nya effektkrav. Effekten som allokeras till den första och andra enheten kan justeras ytterligare baserat på batterinivåerna för alla anslutna enheter. Denna adaptiva strömdelningsalgoritm ser till att den maximala effekten från multiportadaptern fördelas så att de som behöver mest också får det.

I takt med att batterinivån för den första enheten ökar kan effektkretsen balansera om effekten utan att upprätta ett nytt kon-



Figur 3. En 65W-laddare med två portar av Typ-C och en port av Typ-A.

trakt. Till exempel kan den effekt som allokeras till den första enheten minskas med 10W som kan styras om till den andra enheten.

Proaktiv effektbegränsning

Många tillverkare kräver NTC-mätningar nära utgångskontakten, men Typ-C-kontakter kan bli resistiva på grund av smuts. Det medför att det skapas höga temperaturer vid kontakten och därmed höga temperaturer som i värsta fall leder till att hela systemet stängs ned. Med hjälp av en extern ingång för en NTC-termistor kan SZPL3002A mäta temperaturen på höljet eller själva kontakten. Om temperaturen når en förutbestämmd nivå, omförhandlar SZPL3002A med den anslutna enheten till en lägre effektnivå. Detta upprepas ett antal gånger under hela laddningsprocessen. Om temperaturen fortsätter att öka förbi en programmerbar kritisk nivå kopplas portarna bort.

Integrerad om omvandlare för VCONN

Signalledare på Typ-C-kontakter ger VCONN-strömförsörjning som driver kabelelektroniken. Ledarna byter funktion beroende på vilket håll kabeln förs in. Alla PD3.0-kompatibla

kablar av typen C-till-C har e-Marker-chips som kommunicerar med porten och överför vissa kabelspecifikationer och kapaciteter, till exempel strömhanteringskapacitet, tillverkare, resistans och datahastighet. e-Marker-chipet behöver en matningsspänning på 3,3~5,0V. De flesta enheter saknar antingen utrustning för VCONN eller överläter till konstruktören att förse VCONN och omkopplingsmatrisen ut till kontaktstiften. SZPL3002A har dock en integrerad VCONN som inte bara levererar 100 mW till e-Markerkretsen utan också integrerar switchmatrisen.

Slutsats

Figur 3 visar hur kombinationen av den senaste kontrollern med aktiva omvandlare av typen clamp-flyback och kretsar som SZPL3002A avsevärt kan förenkla designen av snabbaddare.

Ett sådant system i form av en produktionsfärdig referensdesign från Silanna Semiconductor med flera SZPL3002-kretsar ger en kompakt, lätt och adaptiv lösning som optimerar energidelningen mellan anslutna enheter baserat på deras faktiska laddningsbehov. ■