

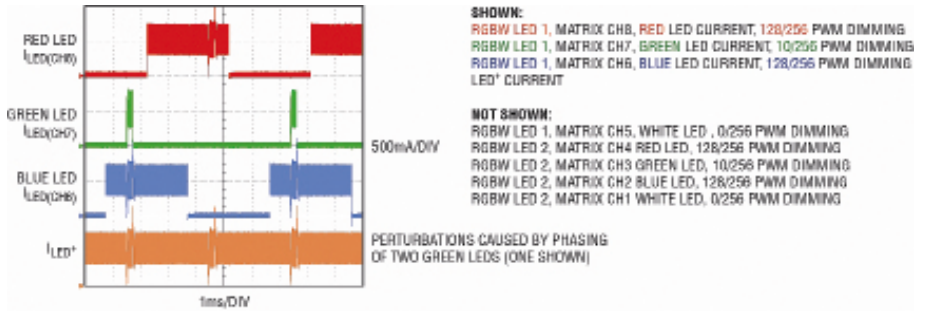


(fordon) och 6–8,4V (litiumjon). En sådan lösning erbjuds av LT3952, en boost-buck-baserad drivkrets, som stegar inspänningen upp och ned samtidigt som den ger in- och utgående ström med lågt rippel. Med liten eller ingen utkondensator i en flytande (floating) utgångstopologi kan den reagera snabbt på förändrad diodspänning eftersom de enskilda lysdioderna är PWM-dimmade på och av (figur 2).

**LT3952 SOM VISAS** i figur 1, paras ihop med lysdiodmatrisdimmern LT3965 med åtta switchar och två 500mA RGBW-lysdioder. Denna nya topologi fungerar utmärkt över hela området med noll till åtta seriekopplade lysdioder, med spänningar upp till 25V. Den momentana spänningen förändras beroende på vilka och hur många lysdioder som aktiveras av matrisdimmern vid en given tidpunkt. Omvandlarens utspänning på 60V (summan av  $V_{IN}$  och  $V_{lysdiod}$ ) och omvandlarens pulslängd är klassade för hela inspänningsområdet 6–20V och utspänningsområdet (LED-seriespänning) 0–25V vid 500mA.

Denna boost-buckbaserade flytande utgångstopologi fungerar bra med matrisdimmern LT3965 som styr ljusstyrkan genom att shunta lysdioderna med parallella kraft-MOSFET:ar. Lysdioderna behöver inte vara jordade. Så länge som  $V_{IN}$ -benet hos LT3965 är kopplat till en skyhook, som ligger åtminstone 7,1V över LED+, kommer alla shunt-MOSFET:ar att fungera som de ska. En skyhook kan skapas med en laddningspump från switchomvandlaren eller med hjälp av en reglerad källa. Den kompakta boost-omvandlaren LT8330 i en 3mm x 2mm DFN passar bra för att generera en skyhook.

**ALTERNATIVT KAN EN** extern klockkrets användas för att synkronisera systemet till 350kHz vilket passar för fordonsmiljöer och möjliggör användning av kompakta komponenter. Även om systemet lika gärna skulle kunna köras på 2MHz (över AM-bandet) gör 350kHz (under AM-bandet) att boost-buckomvandlaren kan reglera utan pulsöverhoppning när alla lysdioder är kortslutna av matrisdimmern och lysdiodkedjans



**Figur 2. Strömmen hos 500 mA RGBW-lysdioderna PWM-dimmas och fasas av LT3965-matrisdimmern för att skapa färger och mönster. Boost-buck-omvandlardrivkretsen LT3952 följer lätt de snabba förändringarna hos lysdiodspänningen när individuella lysdioder PWM-dimmas.**

spänning sjunker till  $330\text{m}\Omega \times 500\text{mA} \times 8 = 1,3\text{V}$ . Frekvensen stöder också höga dimningsförhållanden utan synligt flimmar.

Eftersom varje RGBW-lysdiod konstruerats som en enpunktskälla, kombineras det röda, gröna, blåa och vita ljuset till att ge färgvariation, med reglerad mättnad, nyans och ljusstyrka. Varje lysdiod kan ställas in i 256 steg från noll till 100 procent.

**RGBW-LYSDIODER KAN GE** noggrann färg och ljusstyrka med PWM-dimning av individuella röda, gröna, blåa och vita lysdiodkomponenter. Individuell PWM-baserad ljusreglering stöder dimningsförhållanden på 256:1 eller mer. Ett alternativ till PWM-dimning är att helt enkelt minska driftströmmen till varje lysdiod, men med den metoden blir noggrannheten lidande, med dimningsförhållanden på endast 10:1 och färgdrift i lysdioderna. Matrisdimning med hjälp av PWM-dimning ger bättre prestanda beträffande noggrannhet för färg och ljusstyrka, än metoder baserade på driftström.

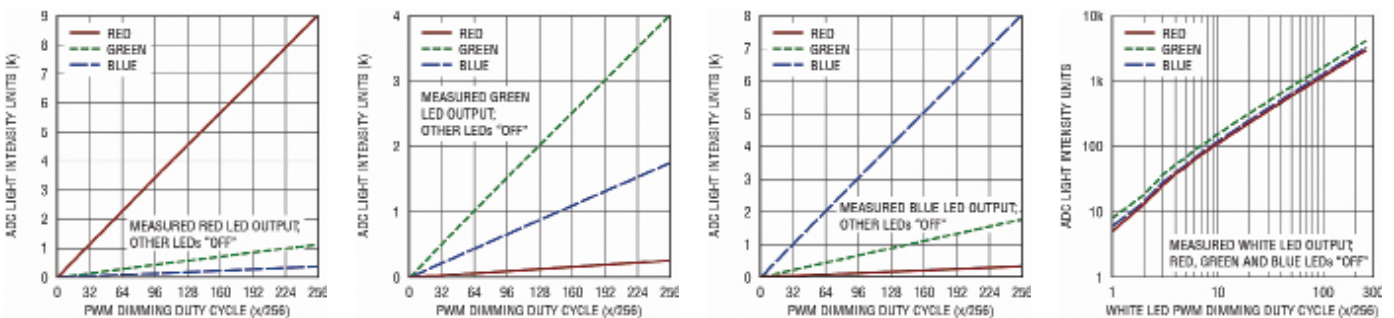
Drivkretsens bandbredds- och transient-svar påverkar färgnoggrannheten. Med en crossover-frekvens på över 10kHz och liten eller ingen utkondensator, reagerar boost-buckomvandlaren snabbt på förändringar av antalet drivna lysdioder när matrisdimmern slår på och av sina switchar.

För att illustrera hur viktigt detta är för noggrannheten kan röda, gröna och blå lysdioder köras separat med olika PWM-pulslängder varefter det utgående ljuset mäts med en optisk RGB-sensor. Resultaten, i figur 3, visar likformig lutning för samtliga

färger från 4/256 till 256/256, med viss lutningsförändring därunder. Röda, gröna och blå lysdioder ger inte perfekta färger, så viss färg från andra band kan smyga sig in även när endast en av dem är på. Totalt sett är detta ett mycket noggrant system.

**NOGGRANNHETEN KAN FÖRBÄTTRAS** ned till 1/256 med hjälp av en buck-omvandlarversion av lysdiod-drivkretsen LT3952 med mycket stor bandbredd (>40kHz), men det sker på bekostnad av antingen tillägg av ytterligare en stepupomvandlare för att skapa en reglerad utspänning på mer än 30V, eller en inspänningskälla på över 30V. Om inte mycket hög noggrannhet behövs vid lågt ljus finns det ingen anledning att lägga till en extra omvandlare och avstå från boost-buckmetodens mångsidighet, enkelhet och kompakthet.

LT3965-kretsens 256 dimningsnivåer kan lätt översättas till typiska RGB-ritprogram och vanliga algoritmer för färgblandning. I vanliga PC-ritprogram blandas exempelvis färgerna i ett RGB-system bestående av 256 värden. I figur 2 ger lysdiodströmmens vågformer mörklila ljus från ett lysdiodsystem baserat på en RGBW-matris styrd av ett enkelt PC-baserat ritprogram. Eftersom den konstruktion som beskrivs i denna artikel ger noggrann strömdrift och PWM-styrning, kan RGBW-Lysdioder färgkalibreras på ett förutsägbart sätt genom att lysdiodkomponenternas pulslängder justeras, vilket på ett enkelt sätt tar hänsyn till varierande lysdiodljusstyrka. ■



**Figur 3. Reglering av röd, grön, blå och vit ljusstyrka mot 0–256 (av 256) pulslängd för PWM-dimningen styrd av lysdiod-matrisdimmern tillsammans med den boost-buck-baserade lysdiod-drivkretsen LT3952 i figur 1.**