



Utmanande fordonsmiljö fordrar flexibel kraft

Skärmar, navigering och kommunikation ställer krav

Av Steve Knoth, Nathan Hanagami och Marty Merchant på Linear Technology

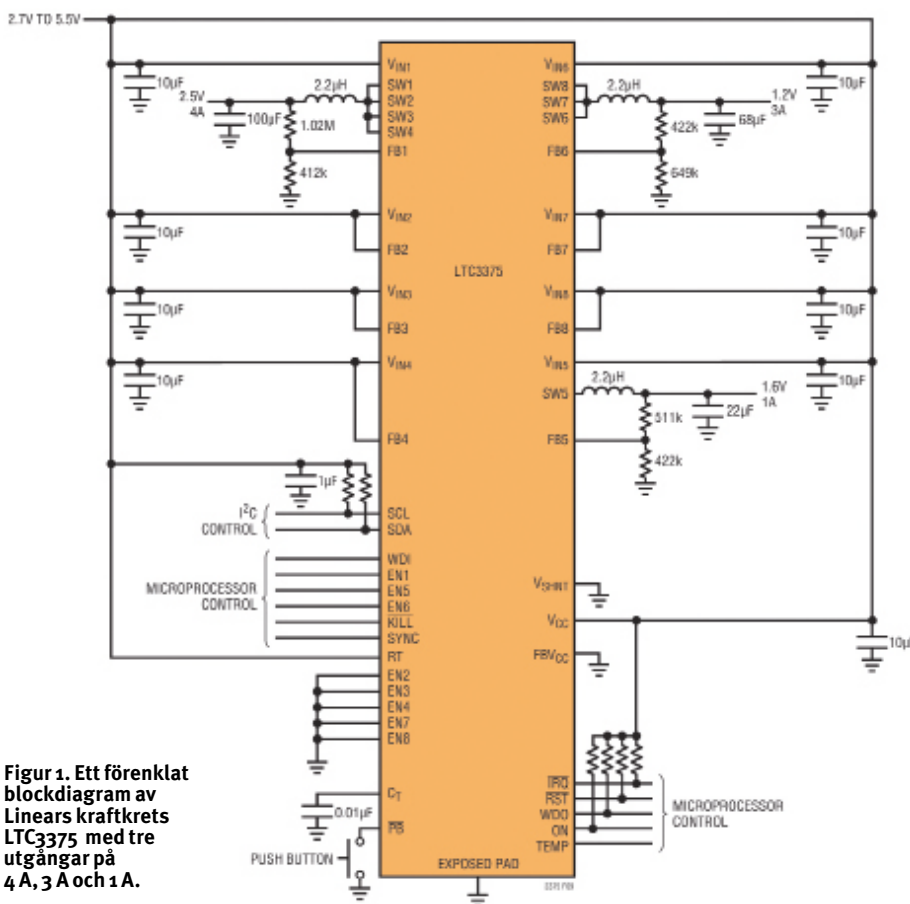


Steve Knoth är produktmarknadsingenjör med ansvar för en mängd kraftkretsar, däribland effekthanteringskretsar (PCIM), LDO:er, laddningspumpar samt laddare av batterier och superkondensatorer.

Nathan Hanagami är konstruktör och utvecklar exempelvis PCIM-kretsar samt laddare av superkondensatorer.

Marty Merchant är applikationsingenjör vid företagets Design Center i North Chelmsford, Massachusetts. Han arbetar med motsvarande kraftportfölj som Steve Knoth ansvarar för.

Alla tre författare arbetar inom Linear Technologys Power Products Group.



Figur 1. Ett förenklat blockdiagram av Linears kraftkrets LTC3375 med tre utgångar på 4 A, 3 A och 1 A.

Instrumentbrädorna i dagens bilar är ofta fyllda med många olika brus- och temperaturkänsliga utrustningar som radiokretsar, Bluetooth, GPS och mobiltelefonbaserade nätanslutningar. Därför är det viktigt att samtliga kretsar i denna miljö, inklusive kraftenheterna, inte avger för mycket värme eller elektromagnetisk strålning (EMI). Dessutom kan plötsligt förändrad batterispänning väsentligt störa ett system. Trots dessa utmaningar ökar fortfarande intresset för infotainmentsystem i fordon explosionsartat. Bilar innehåller fler och fler, mer avancerade system.

Moderna tekniska framsteg som exempelvis satellitradio, pekskärmar, navigeringssystem, Bluetooth, HDTV, integrerade mobiltelefoner, mediaspelare och videospelsystem har förbättrat körupplevelsen. Av de drygt 50 miljoner bilar som årligen tillverkas världen över är de flesta utrustade med något slags integrerat infotainment-system.

UR KRAFTMATNINGSSYNPUNKT kan en enkel infotainmentkonsoll kräva flera lågspänningsmatningar med en sammanlagd ström på flera ampere, och en avancerad konsoll kräver eventuellt ännu mer. Traditionellt har dessa spänningsmatningar och strömnivåer tillhandahållits av ett otal diskreta kraftregleringskretsar eller stora över-in-



tegrerade effekthanteringskretsar (Power Management Integrated Circuits, PMIC). Stora PMIC:ar har dock ofta fler matnings- eller reservfunktioner än vad som behövs. De upptar stort kortutrymme och har vanligtvis för lite kraft till vissa matningar. Därför finns det ett behov av en integrerad krets med flera utgångar som kan ge en kompakt lösning med ett konfigurerbart antal utgångar med lagom kraftmatning.

Det är av flera skäl utmanande att konstruera elektronisksystem för fordonstillämpningar: utrymmet är mycket begränsat, arbetstemperaturområdet måste vara brett, bruset måste minimeras, batteri-transienter måste tolereras och kvaliteten måste vara hög. Eftersom integreringsnivån måste vara hög för en utrymmessnål lösning skapar detta i sin tur ett behov av energieffektiva komponenter.

I MÅNGA FALL FINNS strikta krav på elektromagnetisk kompatibilitet (EMC), som täcker strålad och ledningsbunden emission, strålad och ledningsbunden immunitet eller känslighet, och elektrostatisk urladdning (ESD). Kompatibilitet med samtliga av dessa krav påverkar många prestandaaspekter för en potentiell flerkanalig kretskonstruktion. Vissa krav är okomplierade, som exempelvis att de switchade DC/DC-regulatorerna måste fungera vid en fast frekvens utanför AM-radiobandet. Andra är lite svårare att ta itu med, som exempelvis att justera stigtiden hos interna krafttransistorer för att minimera strålad

emission till följd av en DC/DC-omvandlars switchnodövergångar.

Ändrade produktspecifikationer under utvecklingscykelns gång – som exempelvis ändrad in- och utgående spänning samt utgående ström – kan ställa till med stora problem vid valet av integrerade kretsar och tillhörande diskreta komponenter. Om en systemspecifikation ändras efter kortlay-outen är bestämd, kan i bästa fall en spänning eventuellt finjusteras genom utbyte av några motstånd på en justerbar utgående omvandlare. I värsta fall måste kanske ett antal integrerade kretsar bytas ut mot icke drop-inkompatibla integrerade kretsar eftersom den nya strömnivån som behövs på utgången överstiger switchströmmen hos de som redan är där. Detta kommer att resultera i en hel hop av ökade kostnader och förseningar på grund av omkonstruktion och omlayout av kortet. En högt specialiserad, högpresterande konfigurerbar effekthanteringskrets behövs för att styra kraftblocket ordentligt. Allt för att se till att samtliga prestandafördelar hos systemet kan förverkligas och möjliggöra flexibilitet för ofrånkomliga systemförändringar i kraftblocket.

HISTORISKT SETT HAR många existerande PMIC:ar med flera utgångar inte varit flexibla nog att hantera dessa moderna system. Samtliga lösningar som tillfredställer ovan beskrivna konstruktionskrav för effekthanteringskretsar för fordon måste kombinera en hög nivå av integrering, inklusive

buck-baserade switchregulatorer för lagom ström med förmåga till låg spänning, brett arbetstemperaturområde och en hög grad av flexibilitet. Det som behövs är en flerkanalig, konfigurerbar DC/DC-omvandlare för att ta itu med alla dessa problem – en krets som kan ge hög nivå av integrering och konfigurerbarhet, samtidigt som den tillgodoser behoven hos flertalet tillämpningar.

Hittills har det inte funnits en enda integrerad krets som kunnat åstadkomma detta. Linears LTC3375 är dock en högt integrerad universallösning för kraftstyrning av system som kräver flera lågspänningsmatningar. Kretsen har åtta oberoende 1A-kanaler med I₂C-styrning, flexibel sekvensering och felövervakning i en kompakt QFN-kapsel. Den har åtta internt kompenenserade, högeffektiva synkrona step-down-regulatorer samt en högspänningsbaserad linjär styrkrets som alltid är på (always-on).

VARJE BUCK-REGULATOR har sin egen oberoende inspänning på 2,25V till 5,5V och ett utspänningsområde från 0,425V till VIN. Kretsens på/av/reset-styrning, kraftmatningsåterställning och watchdog-timer ger flexibel och tillförlitlig sekvensering vid start och systemövervakning. LTC3375 har en programmerbar och synkroniserbar 1 MHz till 3 MHz oscillator med en förinställd switchfrekvens på 2 MHz. Viloströmmen är endast 11 µA med samtliga DC/DC-omvandlare avstängda, vilket sparar energi i ett alltid-på-system. Den passar utmärkt för en rad olika flerkanaliga tillämpningar in- ►

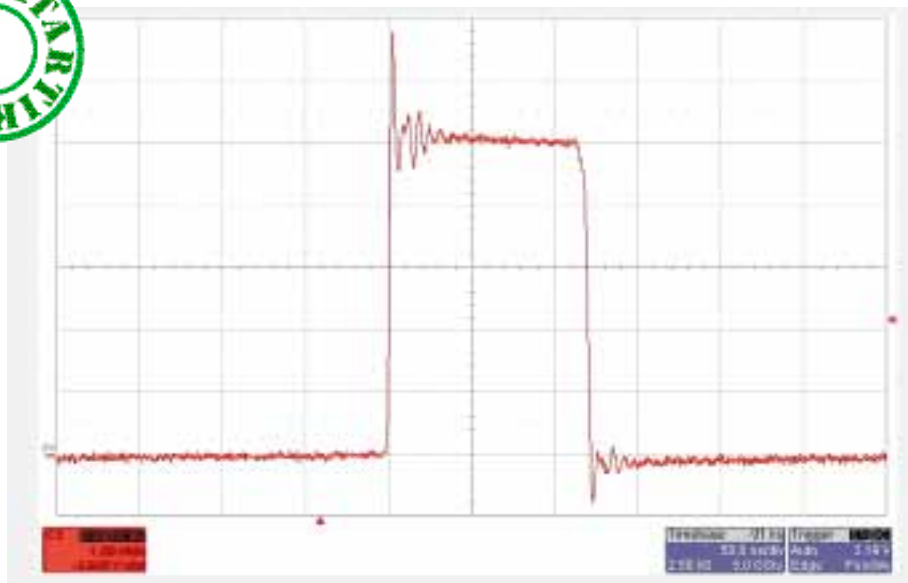
kluderande industri-, fordons- och kommunikationssystem.

Buck-regulatorerna har strömbegränsning framåt och bakåt, mjukstart för att begränsa inrusningsströmmen vid start, kortslutningskydd och kontroll av stigtiden för mindre strålad EMI. Andra egenskaper inkluderar en övervakningsutgång för kretstemperaturen (avläsbar via I2C) som visar intern kretstemperatur, samt en varningsfunktion för kretstemperaturen (DT) som varnar användaren när den når sin programmerade larmtröskel, vilket möjliggör för systemet att vidta tillrättaliggande åtgärder.

Kretsen kommer i en termiskt förbättrad, 48-bens 7 mm×7 mm QFN-kapsel med låg höjd (0,75 mm). LTC3375 finns också i ett högtemperaturalternativ (H-klass) märkt för kopplingstemperatur från -40°C till +150°C, vilket tillgodoser de krav på hög arbetstemperatur som fordon ställer.

KRETSENS PULSBREDDSMODULERADE (PWM) switchfrekvens är speciellt trimmad till 2 MHz, med ett garanterat frekvensområde från 1,8 MHz till 2,2 MHz med ett 400k RT-motstånd. RT-motståndet kan användas för att programmera valbar arbetsfrekvens mellan 1 och 3 MHz. Regulatorerna kan också ställas till ett tvingat kontinuerligt PWM-arbetsätt för att förhindra drift i burst-mode även vid lätt last. Detta håller inte bara fast frekvensen utan minskar även spänningsripplet på DC/DC-utkondensatorerna. LTC3375 kan dessutom synkroniseras med en extern klocka från 1 till 3 MHz via SYNC-benet för att minska systembruset ytterligare.

LTC3375 inkluderar en specialfunktion som gör att användaren kan sakta ner switchningen vid flankerna för att på så sätt minska den utstrålade emissionen. Stigtiden för switchen på buck-regulatorerna kan justeras via I2C. Eftersom buck-regulatorerna är synkrona kommer såväl fall- som



Figur 2 (ovan) och 3: Genom att sakta in switchningen vid flankerna kan kretsens utstrålade emission minskas. Stigtiden för switchen på buck-regulatorerna kan justeras via I2C. Eftersom buck-regulatorerna är synkrona kommer såväl fall- som stigtiden att ökas. Den övre figuren visar buck-regulatorn då den switchar vid 2 MHz med full hastighet för stigning och fall. I figuren nedan sker switchningen vid minskad hastighet för stigning och fall.

