



Första integrerade e-säkringen för 48 V



I takt med att allmän databehandling och artificiell intelligens fortsätter att växa kräver datacenter strömsnåla och effektiva lösningar för att stödja de senaste processorerna, grafikprocessorerna och maskinvaruacceleratorerna. Behovet av ökad strömtäthet och en övergång till strömarbarkitekturer på 48V leder dock till nya utmaningar, särskilt när det gäller att hantera effektnivåer över 6 kW och samtidigt bibehålla tillförlitlighet, effektivitet och skalbarhet.

Ökande energibehov leder ofta till större lösningar, komplexa konstruktioner och ineffektivitet vid feldetektering och skydd. Dessutom blir det en viktig fråga att hantera höga strömmar samtidigt som man säkerställer säker drift och minimala effektförluster. Traditionella styrkretsar för hot swap (byte under drift) i kombination med diskreta fälteffekttransistorer har betydande begränsningar i tillämpningar med hög effekt.

FÖR ATT TA ITU med dessa utmaningar är TI:s hot swap eFuse på 48V med strömskydd utformad för att vara en pålitlig och kompakt lösning i datacenter. Till skillnad från metoder som kräver externa avkänningsresistorer och strömvakningsförstärkare för strömövervakning, förenklar TPS1689 och TPS1685 genom att integrera dessa funktioner, vilket minskar storleken med upp till 50 procent, samtidigt som den möjliggör sömlös skalbarhet för att stödja höga effektnivåer.

Av Kshitiz Khatri, Texas Instruments

Kshitiz Khatri började på Texas Instruments år 2020. Först med produktutveckling och sedan knappt två år med mer affärsorienterad verksamhet.



En av de särskiljande egenskaperna hos TPS1689 är släckningstimern, som förhindrar felaktig utlösning genom att göra det möjligt för systemet att skilja mellan toppbelastningsströmmar och faktiska feltillstånd. Den här funktionen förbättrar systemets tillförlitlighet och undviker onödiga avstängningar. Enheten har även stöd för parallellkoppling för ökad strömhantering, vilket gör att flera enheter kan arbeta tillsammans i tillämpningar med hög effekt.

En integrerad svart låda för felloggning, ett garanterat driftsområde som är säkert för FET-transistorerna, aktiv strömdelning och hälsoövervakning förbättrar systemets motståndskraft ytterligare. TPS1689 finns med ett vanligt fotavtryck som är branschstandard och ger en effekthanteringslösning som säkerställer tillförlitlig drift.

Släckningstimern ger fördelar i servrar genom att hitta en balans mellan systemskydd

och prestandaoptimering. Funktionen gör det möjligt för korta och övergående överbelastningar att passera utan att utlösa en strömbrytare. Detta säkerställer att tillfälliga belastningspulser med hög amplitud som är vanliga i AI-, GPU- och processorintensiva applikationer inte stör systemet. E-säkringen stänger dock omedelbart av kretsen under ihållande överströmshändelser.

Andra fördelar:

● **Kostnadsoptimering.** Släckningstimern minimerar behovet av överdimensionerade nätaggregat och minskar antalet e-säkringar som krävs i parallella konfigurationer. Detta sänker materialkostnaderna avsevärt, samtidigt som tillförlitlig drift bibehålls.

● **Förbättrad strömtäthet.** Genom att minska antalet och storleken på de komponenter som måste klara höga strömmar kan systemet uppnå en mer kompakt design, vilket frigör värdefullt utrymme på kretskortet och förbättrar värmehantering.

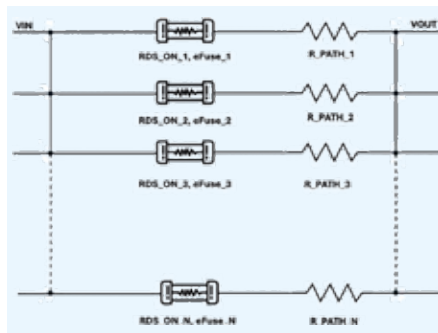
● **Flexibilitet och anpassning.** Programmerbara felintervall gör det möjligt att finjustera systemets svar för att matcha specifika övergående profiler, vilket optimerar prestanda för unika arbetsbelastningar.

Det går att ställa in tröskelvärdet för överströmskydd till 1,1 gånger den termiska designströmmen istället för att ta hänsyn till maximala övergående belastningar (vanligtvis 1,7 gånger). Detta tillvägagångssätt minskar storleken och kostnaden för

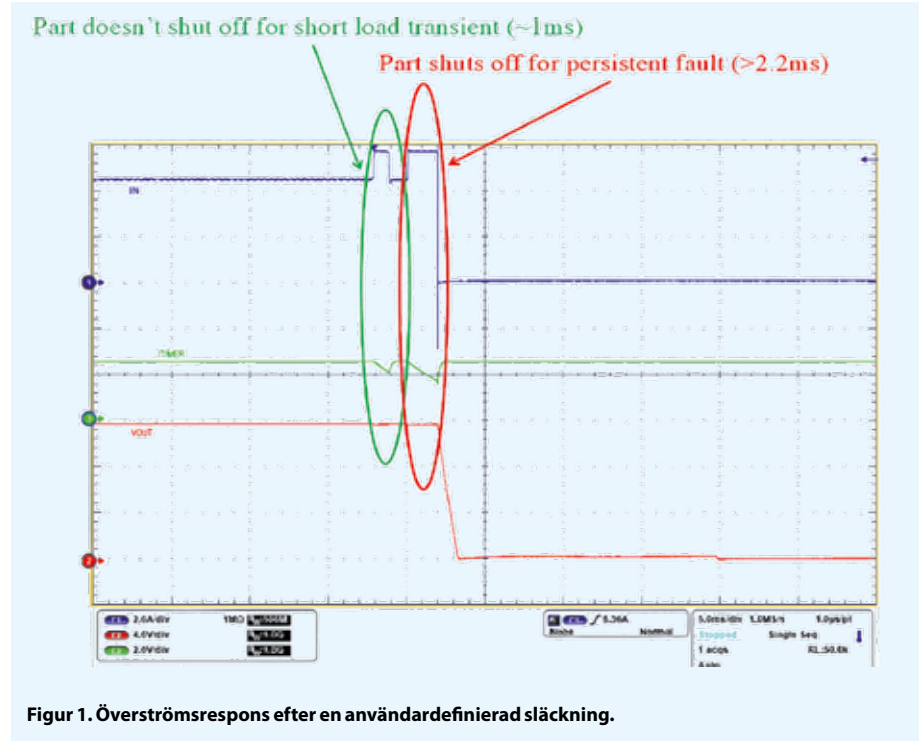
nätaggregat jämfört med konventionella konstruktioner, som kräver att nätaggregatet stöder den övergående toppströmmen. Dessa fördelar gör släckningstimern till en central funktion för högpresterande server-system.

DE VÄXANDE STRÖMKRAVEN från AI-drivna processorer och servrar har gjort effektiva strömfördelningssystem till ett krav, där smarta e-säkringar spelar en viktig roll. Traditionell parallell drift av e-säkringar innebär betydande utmaningar med tanke på obalanser i on-resistansen för drain-to-source (RDS(on)), kretskortets resistanser i ledarna samt jämförelsetrösklarna. Dessa obalanser resulterar i ojämn strömdelning mellan e-säkringar (där vissa e-säkringar har mer ström än andra) och orsakar ofta för tidig utlösning av enskilda e-säkringar, även när den totala systemströmmen ligger under utlösningströskeln. En sådan felaktig utlösning kan leda till onödiga systemavbrott, minskad tillförlitlighet och ökad ineffektivitet i driften.

För att ta itu med dessa utmaningar har TI introducerat en metod för begränsning av den totala systemströmmen i sina e-säkringar, som utnyttjar sammankopplade signaler från strömövervakningen (IMON). Detta tillvägagångssätt väljer ut en e-säkring som primär styrenhet för att övervaka den totala



Figur 2. Parallellkoppling av e-säkringar, vilket möjliggör stöd för högre strömbelastningar.



Figur 1. Överströmsrespons efter en användardefinierad släckning.

systemströmmen. Genom att förlita sig på den totala strömmen snarare än enskilda e-säkringsströmmar undviker systemet felaktigheter som orsakas av olika motstånd i olika vägar och säkerställer att systemet endast utlöser när det är nödvändigt, vilket förbättrar driftstabiliteten.

AKTIV STRÖMDELNINGSTEKNIK hjälper till med effektiv strömfördelning genom att dynamiskt justera RDS(on) för FET:arna vilket ger balanserad strömdelning mellan e-säkringarna. När en e-säkring får en oproportionerligt hög ström, innebär en ökning av dess RDS(on) att strömmen omfördelas jämnare över alla enheter. Denna dynamiska reglering minimerar termisk påfrestning på enskilda e-säkringar, vilket förbättrar systemets tillförlitlighet under längre perioder.

Att aktiv strömdelning sker nära tröskeln

för överströmsskydd säkerställer att den endast är igång när det är nödvändigt – detta för att undvika onödiga strömförluster vid lägre strömmar. Genom att ha aktiv strömdelning vid den optimala tröskeln uppnår systemet en jämn termisk spänningsfördelning under drift med hög ström, vilket förbättrar den långsiktiga tillförlitligheten.

Slutsats

Med ökad strömtäthet, förenklad design, förbättrat skydd och kostnadsoptimering ger hot swap-e-säkringsenheter effektivare och mer tillförlitlig effekthantering för högpresterande databehandlingstillämpningar. Integreringen av funktioner som släckningstimer och parallellkopplingsfunktioner stärker ytterligare dessa enheters lämplighet för att stödja de växande strömbehoven i moderna AI-beräkningar.