

Optimera DC-matningen

Rätt inställt
ger instrumentet
djup insikt



Av **Andreas Grimm,**
Rohde & Schwarz

Andreas Grimm är försäljningschef för produktområdet oscilloskop på Rohde & Schwarz.



ett stabilt kraftaggregat är nyckeln till långvarig användning av integrerade kretsar. Även om detta framför allt gäller avancerade lösningar baserade på FPGA:er så kan också mindre snabba seriella bussar ställa till problem. En snabb analys med ett oscilloskop i ekonomiklassen hjälper till att väsentligt höja systemprestanda. Genom att använda några få men väl valda inställningar på oscilloskopet kan man avsevärt förbättra resultatet av analysen.

Som exempel tittar vi på störeffekterna från ett kraftaggregat. Det handlar om ett DC-aggregat till ett FPGA-baserat system med Cangränssnitt. Oscilloskopet som används är R&S RTB2000.

TILL ATT BÖRJA MED analyseras DC-spänningen utan några speciella inställningar. Figur 1 visar DC-mätningen där man använder en passiv prob (10:1) ansluten till DC-spänningen. För att se signalen på skärmen har den vertikala upplösningen valts till 1V/skaldel och en topp-till-toppmätning med statistikfunktion används för att mäta rippel. Den inbyggda voltmetern visar ett spänningsvärde på 4,92 V DC. Medelvärdet för det uppmätta rippet är 179,90 mV (markerat med en röd cirkel med det inbyggda markeringsystemet för dokumentationens skull).

Varför är inställningen av upplösning i vertikal led så viktig i detta fall? En snabb första approximation är att uppskatta den teoretiska upplösningen hos oscilloskopet. R&S RTB2000 använder en 10-bitars AD-

omvandlare och har därför 1024 kvantiseringsnivåer. Den vertikala inställningen är 1V/skaldel vilket innebär att mätområdet är 10V. Rent matematiskt innebär detta att den teoretiska upplösningen är cirka 10 mV. Även om spänningsmatningen ser ut att vara jämn, så visar medelvärdet över 10000 mätningar ett rippel på 179,90 mV vilket motsvarar cirka 3,5 procent av spänningsnivån. För att öka noggrannheten på mätningen ställs nu en kanaloffset på 4,92 V och känsligheten ökas till 20 mV/skaldel – därmed förbättras noggrannheten med en faktor 50!

Som visat i figur 2 är nu medelvärdet av topp-till-toppmätningarna 68,28 mV. Detta är cirka 2,5 gånger lägre än den ursprungliga mätningen och samtidigt betydligt noggrannare. Med 10-bitars AD-omvandlare uppnår man med den aktuella inställningen en upplösning av ungefär 0,2 mV.

STEG NUMMER TVÅ är att identifiera och korrelera störningar som är kopplade till DC-spänningen från händelser i andra kretsar. Om man tittar på signalförändringen i figur 2 så är det svårt att identifiera dessa störningar eftersom tidbasen inte är optimalt vald. En generell ansats är att studera längre tidsintervall för att öka möjligheterna att se händelser som är kopplade till störningarna, då dessa ofta kommer från långsammare signalförlopp. En vanlig källa till kopplade händelser i inbyggda system är AD-omvandlaren och kan höra samman med nätfrekvensen (50 Hz i Europa). För att identifiera sådana mönster skall tidbasen på oscilloskopet sättas till 10ms/skaldel.

Figur 3 visar ett sådant förlopp tillsammans med ett zoomfönster. I den övre kurvan kan ett mönster som uppträder ungefär var 25 ms identifieras. I det nedre fönstret har kurvan zoomats in med en faktor 1000. Här har det inbyggda markeringsystemet i oscilloskopet använts för att indikera de spikar som nu kan identifieras och uppträder med ett intervall av ca 15 μ s. Vi betraktar alltså två olika periodiska förlopp.

DESSA BÅDA PERIODISKA FÖRLOPP kan ses på samma skärm eftersom R&S RTB2000 som standard har ett minnesdjup av 10 Msampel per kanal vilket gör det möjligt att använda en hög samlingshastighet. Vid denna mätning innebär det att en total datainsamlingsstid på 120 ms har använts med en samlingshastighet av 62,5 Msampel/s. Tack vare det kan händelser i nanosekundsområdet identifieras och man kan då till exempel tillförlitligt identifiera snabba periodiska förlopp. Nu ska det långsammare periodiska förloppet med högre amplitudförändringar analyseras för att finna orsaken till störningarna.

R&S RTB2000 är ett blandsignaloscilloskop och hanterar förutom de analoga kanalerna upp till 16 digitala kanaler med såväl seriell trigging som avkodning av Canbussens signaler. En av dessa kanaler används för att registrera Canmeddelanden. Avkodningen av protokollet görs med hjälp av hårdvaruacceleration. Läs- och skrivadresser, data och alla andra bitar i Canbussmeddelandena färgkodas. Skärmdumpen i figur 4 visar den digitala kanalen med Canbuss-



Figur 1. Mätning av DC-spänning utan optimering av inställningarna på oscilloskopet.



Figur 2. Noggrannare mätresultat tack vare optimerad inställning i vertikal led och modern teknik i ingångssteget.



Figur 3. Snabba och långsamma periodiska förlopp kan registreras tack vare ett stort minnesdjup.

med oscilloskopet



Figur 4. Samtidig presentation av DC-kraftmatningen och Canbussen som digital och avkodad signal.

meddelanden i såväl digital som avkodad form tillsammans med spänningen hos DC-kraftmatningen.

Det långsammare repetitiva mönstret på DC-spänningen (25 ms) kan direkt korreleras till Canbussmeddelanden. Varje gång FPGA:n börjar sända data över Canbussen belastar den kraftaggregatet och orsakar rippel. Om man tittar på DC-spänningen i zoomfönstret så verkar huvuddelen av rippet komma från bitväxlingar. Det finns dock en del överlagrat brus, så det är svårt att kvantifiera påverkan från själva bitväxlingen. I det här exemplet kan vi, med hjälp av trigging på en specifik Canbussadress



Figur 5. Användande av medelvärdesbildning för att ta bort de delar av rippet som inte orsakas av bitväxling.

och/eller data och tack vare testobjektets funktionalitet för att sända repeterade Canbussmeddelanden, urskilja vad som verkligen orsakas enbart av bitväxlingen. Oscilloskopet ställs in för att trigga på ett återkommande meddelande och medelvärdesbildar över många cykler. Resultatet visas i figur 5.

MEDELVÄRDESBIKDNINGEN tar bort allt brus som inte är relaterat till bitväxlingen. På så sätt har rippet på DC-spänningen som orsakas av sändningen av Canbuss signaler isolerats och mätts upp till 49,20 mV.

Genom att använda olika inställningar

för vertikal- och horisontalled går det att identifiera och analysera orsakerna till störningar på DC-matningen. I detta exempel har ett oscilloskop i ekonomiklassen med 300MHz bandbredd och 10 bitars AD-omvandlare använts. Minnesdjupet är också mycket viktigt eftersom flertalet kopplade händelser har klart lägre repetitionsfrekvens än signalerna på mätobjektet. Slutligen går det tack vare möjligheten att trigga på specifika seriella datameddelanden att isolera grundorsaken till störningen och noggrant mäta storleken hos rippet. Figur 6 visar sida vid sida de olika inställningarna och relaterade resultat.

Den ursprungliga mätningen av rippet på DC-spänningen gav ett resultat på cirka 180mV. Med optimerade inställningar i vertikal led blev det klart att rippet bara var cirka 68mV. Slutligen gick det att fastställa att huvudorsaken till rippet var sändningar över Canbussen, detta tack vare ett stort minnesdjup och registrering av signaler på bussen. Genom att trigga på specifika data och medelvärdesbildade gick det att mäta rippet på DC-spänningen orsakat av bitväxlingar på Canbussen till cirka 49 mV vilket är ungefär 1 procent av den nominella matningsspänningen. ■



Figur 6. Mätinställningar och tillhörande resultat.