

Undersökning om möjlig optimering av signalöverföringsmetod mellan stationär och roterande kretskort

Lunds Universitet
Lunds tekniska högskola
Emil Jönsson & Felix Ericsson

Sammanfattning

När en produkt kräver att det på ett smidigt vis skall skickas elektriska signaler mellan stationära och fritt roterande kretskort i en axel så medför det komplikationer. För att det på ett konsekvent sätt skall gå att skicka signaler från ett stationärt till ett roterande kretskort så måste det medium i vilket signalerna färdas tolerera att korten roterar i förhållande till varandra. I den produkt som studerats används det sedan tidigare en släpring, där en viss signaltyp skickas parallellt över 20 guldringar, som förbindelse mellan produktens stationära och roterande kretskort. Lösningen som finns i produkten idag begränsar dess kompakthet, dess kylningsförmåga och därmed också dess prestanda, samtidigt som de guldringar som används är dyra. I examensarbetet behandlas sätt att optimera signalöverföringen mellan det stationära och det roterande kretskortet i produkten. Det undersöks om släpringens position i kretsschemat kan förflyttas så att den på så vis bär en annan typ av signaler, vilket resulterar i att produkten tillåts designas på ett sätt som gör den mer kompakt, får bättre kylningsförmåga och därmed inte samma begränsning i prestanda. Det konstruerades en testuppställning där det kunde studeras om signalerna av ny typ kunde skickas seriellt istället för parallellt över samma släpring, men då över fyra guldringar istället för 20. Det gjordes även impedans- och frekvensanalyser på den släpring som används i produkten. Resultatet från de undersökningar som gjordes visar på att det går att överföra signalerna seriellt över släpringen, genom fyra guldringar istället för 20. De serielagda elektriska signalerna som bär information studerades genom att det skapades ögonogram och gjordes jitteranalyser, varpå det visades att signalerna upprätthåller de kravspecifikationer som finns. Vidare så studerades potentiella utvecklingsmöjligheter för signalöverföringen, och anledningar till varför dessa behövs.

Problemformulering

- Kan det implementeras en lösning där serielagda signaler av en specifik typ skickas över en släpring där det endast krävs fyra guldringar?
- Om det går att implementera en lösning med serielagda signaler, kan denna uppfylla krav för prestanda, signalkvalité och kompakthet?
- Kan det implementeras en lösning där ett FPGA-kort används i båda ändarna av länken för att reducera antalet guldringar som krävs för att överföra samma information?
- Om det går att implementera en lösning med FPGA-kort, kan denna uppfylla krav för prestanda, signalkvalité och kompakthet?
- Kan det implementeras en lösning med optisk signalöverföring?
- Om det går att implementera en lösning med optisk signalöverföring, kan denna uppfylla krav för prestanda, signalkvalité och kompakthet?
- Kan det på något annat vis implementeras en lösning som uppfyller krav för prestanda, signalkvalité och kompakthet?

Metod

Först undersöktes möjligheten att använda en serialiserare som serielade de parallella signalerna av specifik typ och sedan skickade signalerna genom en släpring med fyra guldringar till en de-serialiserare, som sedan skickade vidare signalerna. För att bedöma kvalitén på länken så användes en sensor i ena ändpunkten, och en CPU-del som kunde kopplas till en dator där sensorerna kunde tolkas, i andra änden av länken. Lösningen med serialiserare och de-serialiserare testades att implementeras så att datorn kunde tolka sensorns signaler, vilket gav en bedömning på hur bra länken var med serielagda signaler genom släpringen. Signalkvalitén för sensorns signaler efter de hade passerat igenom länken mättes på och analyserades. Signalerna jämfördes med de kravspecifikationer som fanns för serialiseraren och de-serialiseraren, samt hur signalerna såg ut när länken mellan serialiserare och de-serialiserare bestod av kontakter och en högkvalitativ partvinnad kabel. Det utfördes även tester på hur signalerna såg ut när kretskorten endast kopplades ihop med de kablar som användes i släpringen (utan att släpringen i sig var inkopplad).

Då det var önskvärt att länken skulle kunna hantera signaler från en sensor med en specifik upplösning så börjades det med att testa principen med serielagda signaler från sensorn, med den upplösningen. Det gjordes vidareanalyser vad gällde impedans och frekvensspann för signallänken då den använde sig av en släpring. Det framställdes även ögonogram och jitterhistogram när länken bestod utav en ny släpring, när länken bestod utav en partvinnad kabel, när länken bestod utav kablar från ny släpring och när länken bestod utav en släpring som hade roterad tre miljoner varv. Designen började även att testas genom att låta sensorn fånga upp information under tiden den satt fast i en roterande uppställning.

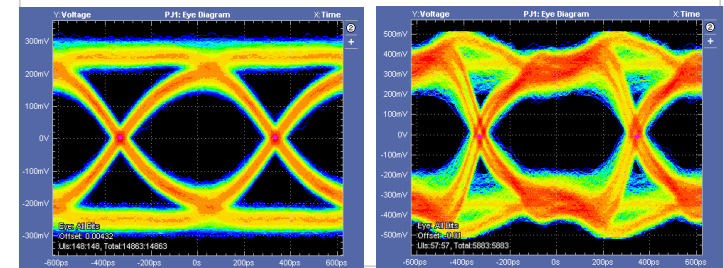
Lösning och resultat

Lösningen som fungerade använde sig av en serialiserare och en de-serialiserare för att skicka serielagda sensorsignaler genom en släpring, över fyra guldringar istället för 20. De serielagda signalerna som skickades visade sig klara av de kravspecifikationer som finns för produkten, vad gäller stig- och falltider, spänningsnivåer och jitter. Det visade sig även att de reflektionsbildningar som bildas i länken som används, inte är på en skala så att de påverkar signalerna till den grad att de inte längre kan tolkas.

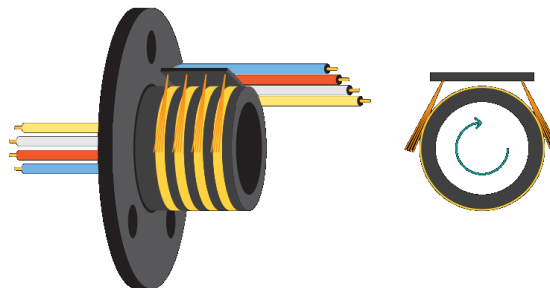
Ögonogram

Med optimal kabel

Med släpring



En släpring



Diskussion

Resultatet från de tester som genomfördes talar för att en länk som består utav en ny släpring utan problem kan skicka databärande differentiella signaler med den frekvens som det gjordes i testerna. Länken då en släpring är inkopplad kan även utan problem hantera serielagda signaler från en sensor med den upplösningen som är aktuell att använda i produkt. Testerna som gjordes talar även för att en axel i släpringen kan låta roteras fritt, utan att signalkvalitén försämras till en grad så att information inte går att tolka.