

Militära kontaktdon passar många branscher



*Krav på tillförlitlighet
i tuffa miljöer
delas med många
andra branscher*



Av Matthias Oettl, Heilind Electronics

Matthias Oettl har arbetat mer än 15 år med kontaktdon till den krävande militär-, rymd- och flygindustrin. Han är ansvarig för att hjälpa kunderna med designval och standarder men också med färdiga kablage.

Cyberfysiska system, som robotar och självkörande fordon, behöver miljötåliga och robusta kontaktdon. Systemen måste inte bara tåla fukt och smuts utan också ämnen som är aggressivt korrosiva. Det finns många kontaktdon vars datablad påstår att de är lämpliga för svåra miljöer. Men hur klarar de sig utanför den smala kravbild de dokumentationen specificerar?

Viktigare i valet av kontaktdon är en förståelse för de olika lösningar som redan bevisat sig i svåra miljöer. Det har de gjort efter decennier i extremt krävande tillämpningar. Det är därför det är värt att titta på det militära arvet även när det handlar om icke-militära tillämpningar.

Nyckeln är att matcha tillämpningen till typen av kontaktdon. Det behöver inte vara så komplicerat som det först ser ut eftersom det finns specialister som kan hjälpa till, specialister som har många års erfarenhet av området.

GRUNDEN FÖR KONTAKTDONET AS60515 lades för över 70 år sedan och det har bevisligen stått sig väl över tiden. Mekaniken tillåter enkel anslutning och frånkoppling plus att den klarar många olika kontaktstift med utmärkta elektriska och mekaniska egenskaper även under tuffa förhållanden.

I motsats till de kontaktdon som används i datorer avsedda för kontor och andra liknande produkter valde konstruktörerna en cirkulär form för de militära tillämpningarna. Oberoende av om det handlar om Ethernet, USB, en parallell buss eller en blandning används den runda formen av militären på grund av dess goda egenskaper.

Till att börja med ger den runda formen mekanisk styrka. Det gäller särskilt om kontakten utsätts för slag eller stora krafter vinkelrätt mot signalvägen. Det finns inga vassa kanter eller hörn, som på kommersiella kontaktdon, som kan utgöra svaga punkter i kontakthuset.



Standarden AS50515 har dock sina gränser vilket lett till ett antal varianter som optimerar storleken i förhållande till antalet anslutningar samtidigt som de stöder polarisering via multipla nyckelspår (upphöjningar som bestämmer kontaktdonets orientering). Trots det har standarden fortfarande tillämpningar inom områden som drivlinor i tunga fordon och industriella robotar där det är viktigt att kunna hantera höga effekter.

Standarden MIL-DTL-28840 gjorde det möjligt att använda cirkulära kontaktdon på fartyg med hjälp av korrosionsbeständiga material och tätningar som skyddade mot saltvatten och andra problem. MIL-DTL-38999 erbjuder kontaktdon med många anslutningar för komplexa system och följer trenden mot miniatyrisering som drivs inom IT-området.

DET KAN INTRÄFFA att soldater som är under beskytning måste kunna stoppa i kontakten utan att den förstörs även om den hamnar snett. I ett kontaktdon som baseras på kärnan i AS50515 har metallen i huset en utformning som matchas av kontakten den ska anslutas till. Den exakta utformningen beror på tillämpningen.

Militära kontaktdon har mekaniska spår i form av upphöjningar som inte bara garanterar att de två delarna är vridna rätt i förhållande till varandra när de sätts ihop utan som också förhindrar skador på klens stift i kontaktdon med många förbindningar. Normalt finns det ett större spår för den första

upplinjeringen av de två delarna. Dessutom finns det ett antal mindre spår för finjusteringen. Detta åstadkoms genom att kontakten vrids en aning efter det att den första upplinjeringen är gjord.

Även om användningen av spår förhindrar de flesta typer av skador som kan uppstå när man sätter ihop kontakterna finns fortfarande en risk att stiften skadas mekaniskt av andra orsaker. Stiften sitter därför försänkta inuti det cylindriska huset för att förhindra denna typ av skada.

Vi hopsättning är det de cylindriska delarna av huset som först får kontakt och linjerans upp innan stiften skjuts in i hylsorna.

När kontaktdonet väl är ihopsatt läses det fast med en skruvänga, en bajonett eller en bygel. Oberoende av valet är syftet att addera ett extra tryck i förbindelsen.

KONTAKTDON ENLIGT MIL-DTL-38999 och liknande produkter har utvecklats med en mekanism som börjar med en trippelgänga för bra skydd mot vibrationer och snabb åtdragning utan att kvaliteten i signalförbindelsen påverkas.

Valet av material och utformningen av kontaktdonet har varit viktigt för den långa hållbarheten i militärstandarderna för kontaktdon vilket gjort dem användbara även för andra områden som kräver miljötålighet. Kontaktdon är mekaniska komponenter med hög precision som utsätts för slitage i högre grad än andra komponenter. Om det inte tas med i beräkningen kan oxidation och bildandet av sulfider påverka funktionen.

Det kan förekomma att kontaktdonet ansluts och lossas med jämna mellanrum vilket sliter på materialet plus att miljön kan vara korrosiv. I både militära- och industriella tillämpningar utsätts kontakterna ofta för vibrationer eller direkta krafter vilket bidrar till materialutmattning eller nötning på materialet.

Detta kan leda till försämrade lednings-



förmåga och i dåliga konstruktioner även avbrott, glappkontakt eller högre motstånd. I en del installationer kan mekanisk utmattning allvarligt påverka säkerheten hos apparaten.

I lågkostnadsprodukter kan man hitta zinkbaserade metaller medan cirkulära kontaktdon för det militära området använder material med längre livslängd.

Berylliumkoppar är ett vanligt val i cirkulära kontaktdon. Koppar har fördelen att vara en utmärkt ledare samtidigt som det är en relativt mjuk metall. Genom att legera med beryllium så förändras de fysiska egenskaperna kraftigt utan att vikten ökar.

SMÅ FÖRÄNDRINGAR i berylliuminnehållet, typiskt mellan 0,15 och 2,0 viktprocent, ger legeringar med kraftigt förändrade fysiska egenskaper. Det ger en elasticitetsmodul på cirka 20 miljoner psi vilket är 10 till 20 procent högre än andra kopparlegeringar. Erfarenheter från många års användning i krävande militära tillämpningar har gett de ledande tillverkarna en gedigen kunskap om vilka legeringar som fungerar. Guldpläterade kontakter ger utmärkt ledningsförmåga vid lödanslutning och vid pressning.

Det finns ett antal olika materialval för huset som omger kontakten. Ett är aluminium som pläteras eller anodiseras för att förhindra korrosion. Traditionellt har man använt kadmium för att förhindra korrosion i kvalitetsprodukter men med ökad miljömedvetenhet och restriktioner som RoHS och Reach har användningen minskat. Erfarenheten har visat att zink legerat med nickel ger samma motstånd mot korrosion från saltvatten som plätering med kadmium. Detta uppnås utan att ledningsförmågan påverkas. Ännu bättre ledningsförmåga får man med nickel på aluminium men då förlorar man i motstånds-

kraft mot saltvatten.

En annan möjlighet är att använda rostfritt stål i huset. Förutom de goda korrosionsegenskaperna är materialet ett av de bästa valen för miljöer som ska vara sterila, det vill säga hantering av livsmedel och i medicinska tillämpningar. Vanligtvis pläterar man med nickel eller ett passiverings-skikt.

STIFTEN I KONTAKTDONET måste normalt skyddas mot fuktinträning, ibland går man så långt som till hermetisk försegling. Om man tittar på uppbyggnaden av ett typiskt cirkulärt kontaktdon ser man hur lätt det är att åstadkomma. Det finns normalt ett antal lager med isolerande material mellan de olika delarna.

I hansen finns det tätande materialet ytterst. Bakom det ligger en isolerande skiva och bakom den en skiva som håller stiften på plats. Längst bak finns en bit som ger mekaniskt stöd till stiften och som sträcker sig hela vägen bak i kontaktdonet.

Honan har ett tjockt isolerande lager och bakom det en skiva som håller fast hylsorna och därefter finns en bit som ger mekaniskt stöd.



Valet av isolerande material är viktigt. Dielektrikan i billiga kontaktdon kan innehålla polyetylen och polystyren som ibland är glasfyllda för bättre elektrisk isolation. Tillverkare av cirkulära kontaktdon specificerar ofta ett teflonmaterial (FEP eller PTFE). I kontakter som ska vara täta väljer man normalt silikon i tätningen.

Ett omsorgsfullt materialval i både isolatorn liksom i stiften och hylsorna ger bra elektrisk prestanda och därmed möjlighet att överföra högfrekventa signaler utan att de påverkas.

Om man utgår från en välkänd standard som MIL 38999 när man ska välja kontaktdon kommer man att få samma kvalitet på produkterna oberoende av vilken leverantör man väljer. Exempelvis specificerar den en mista tjocklek på guldpläteringen vilket garanterat ger god ledningsförmåga.

YTTERLIGARE EN FÖRDEL med de material som specificeras för militären hittar man i temperaturområdet som beroende på modell går det ned till -65°C och upp till $+200^{\circ}\text{C}$.

För användning i explosiva miljöer och vid mycket höga temperaturer är fiberoptik ett alternativ. På grund av den höga störtligheten finns det många alternativ för fiberoptiska kontaktdon i militära tillämpningar liksom lämpliga standarder som MIL-PRF-29504.

För att den optiska kommunikationen inte ska upphöra på grund av stötar eller vibrationer är kraven i standarderna i många fall hårdare än för elektriska kontakter.

En kombination av erfarenhet och standardisering som skapar interoperabilitet mellan olika tillverkare gör det militära kontaktdonet till ett bra val även för andra applikationer i tuffa miljöer med höga prestandakrav. ■