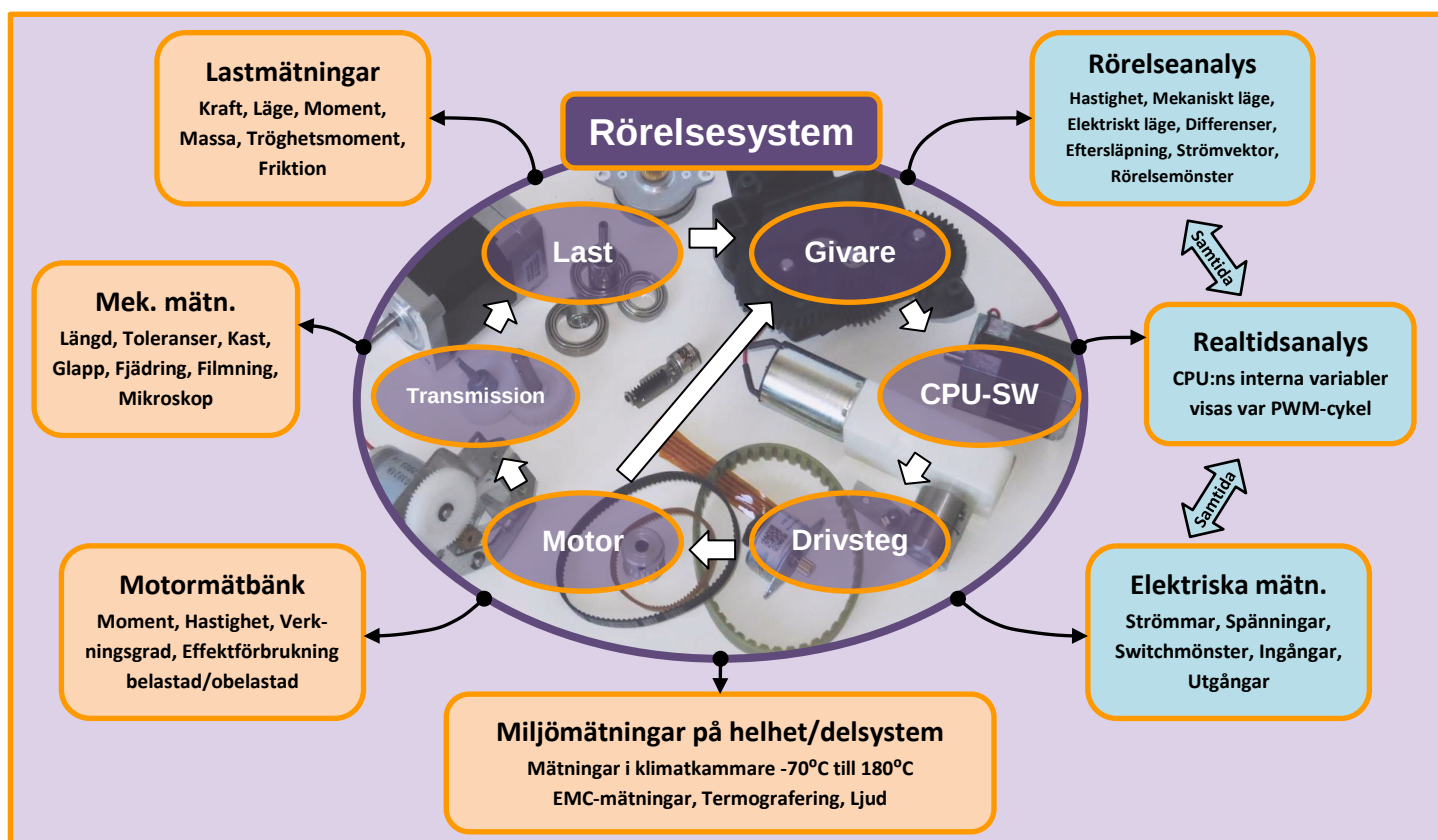


Att mäta på rörelsesystem!

Ett rörelsesystem består av många delar och spänner över många teknikområden. Helheten ska fungera i varierande temperatur och hantera varierande lastfall. Systemet ska ha höga prestanda utan att kosta. Att se och verifiera hur systemets delar samverkar med varandra är svårt utan bra verktyg. Calmon

har kraftfulla verktyg för att mäta på rörelsesystem. Att samtidigt, i realtid, kunna se vad som händer i mekaniken, motorn, drivsteget och i programvaran snabbar upp och förenklar utvecklingsarbetet. Frustrationen över att inte veta vad som verkligen händer ersätts av förståelse och produktivt arbete.



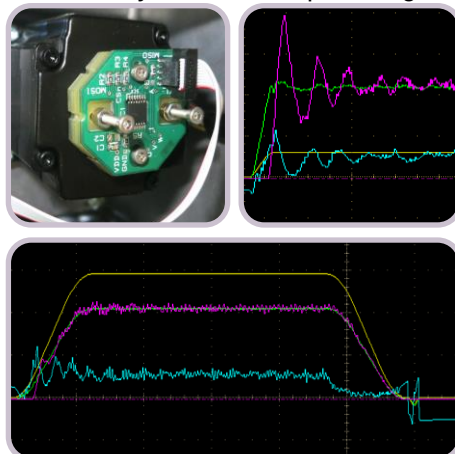
I figuren ovan visas ett typiskt rörelsesystem och dess centrala delar. Utanför systemet visar vi de verktyg som vi erbjuder för mätningar på de olika delarna.

Rörelseanalys

Rörelseanalysatorn är central vid mätning på och analys av elektromekaniska system. Samverkan mellan drivsteg, motor, transmission, last och givarsignaler analyseras. Läge och hastighet visas för systemets olika delar. Differenser beräknas så att motorns eftersläpning samt glapp, svikt och olinjäriteter i det mekaniska systemet kan analyseras. För stegmotorer kan rörelseanalys användas för att trigga på urfasning.

Vi har givare med fixturer för applicering på motor, transmission och last för att intressanta punkter i systemet ska kunna analyseras. Systemets befintliga lägesgivare kan ofta anslutas direkt till rörelseanalysatorn. För driv-

steg kan rörelseanalysatorn avkoda in- och utsignaler och därifrån skapa lägesdata för motorns ström- eller spänningsvektor. I kombination med realtidsanalys förenklas optimering av



mekanik, hastighetsprofiler, insvängningsförlopp m.m. "Babysitting" kan användas för att hitta svårupptäckta buggar.

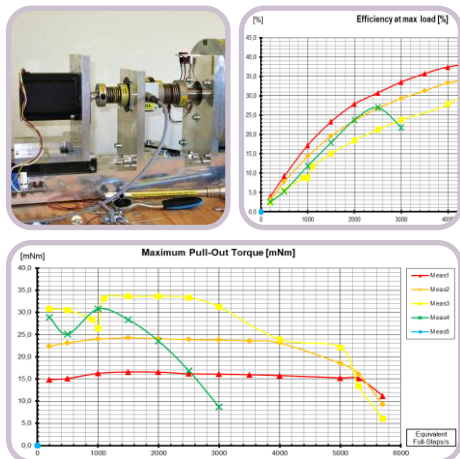
Realtidsanalys

Realtidsanalys är ett kraftfullt verktyg för analys av indata och variabler som CPU:n hanterar i realtid. Variablerna visas med flera 10-tals kHz uppdateringsfrekvens på ett oscilloskop. Det kan röra sig om AD-värden, vektorstyrningsvariabler samt olika bör- och ärvärden för regulatorer.

Fristående eller i kombination med rörelseanalys och traditionella elektriska mätningar så förenklar realtidsanalys utveckling, verifiering, optimering och felsökning av rörelsesystemets mjukvara.

Motormätbänk

I motormätbänken mäter vi moment, effektförbrukning och verkningsgrad som funktion av last och varvtal. Vi kan mäta på motorer (med/utan växel-låda) som levererar mellan 2 mNm och 20 Nm. På motorer upp till 400 mNm kan mätningarna utföras i vår klimatkammare, ner till -70°C . Eftersom prestanda på motorn och systemets effektförbrukning påverkas av hur den drivs/lastas så försöker vi



alltid mäta med rätt drivsteg. Genom att jämföra motorns prestanda och effektförbrukning med lastens maximala momentbehov och systemets tillgängliga effekt så kan systemets funktion garanteras i alla aktuella driftsfall.

Lastmätningar

För att veta vilka lastfall som systemet måste hantera mäter vi på last och transmission. Med kunskaper om hur momentbehovet påverkas av friktion, hastighet, tröghetslast, geometriska faktorer, temperatur m.m. så kan motor, drivsteg och strömförsörjning väljas optimalt. Med kunskap om lastens variationer så kan regulatorer och optimeringar i mjukvaran göras bättre.



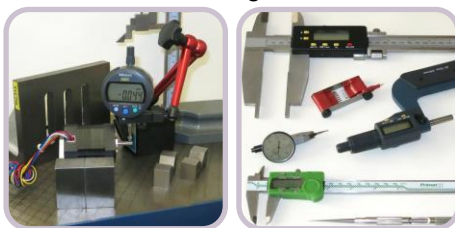
Elektriska mätningar

När mjukvara för motorstyrning utvecklas ska analoga värden digitaliseras var PWM-cykel och nya PWM-

värden beräknas. Att samtidigt se den verkliga motorströmen, switchmönster, AD-värden och reglervariabler på ett oscilloskop är ett mycket kraftfullt verktyg. Att dessutom kunna se hur det mekaniska systemet rör sig öppnar helt nya möjligheter att förbättra hela systemets prestanda.

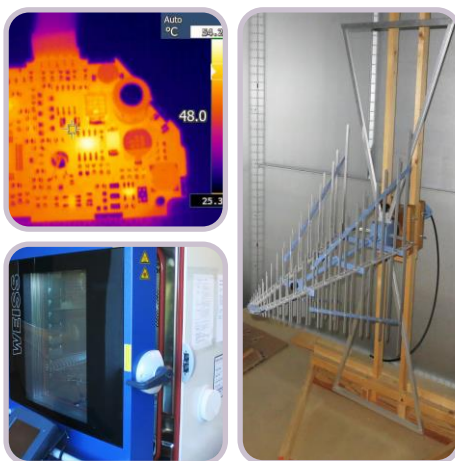
Mekaniska mätningar

För att säkerställa att motor, last och transmission håller sig inom specificerade gränser så måste systemets mekaniska komponenter mätas och kontrolleras. Mått, fjädring, glapp, kast m.m. mäts och kritiska detaljer studeras i mikroskop. Ett fungerande system kräver felfria ingående delar.



Miljömätningar

Alla system arbetar inte i rumstemperatur. Många elektromekaniska komponenter påverkas i stor utsträckning av temperaturen. Toleransbilder ändras, oljor och fetters viskositet påverkas, remmar och andra komponenter i plast och gummi ändrar egenskaper liksom elektroniska komponenter. Alla komponenter är inte alltid karakteriserade i hela sitt temperaturområde. Vi kan utföra många av våra mätningar i vår klimatkammare.



I stort sett alla motordrivsteg är switchade, med detta kommer störningar som måste hanteras. I vårt EMC-labb kan tester göras och alternativa lösningar provas utan extra kostnad. Vi har även möjlighet till

termografering, ljudmätningar, livslängdstestning m.m. Utan mätningar i rätt miljöer är det mycket svårt att säkerställa funktion i dessa.

Calmon tipsar

EMK:n, motorns fingeravtryck

En parameter som är relativt enkel att mäta och som avslöjar mycket om en motor är EMK:n. Oberoende om det är en DC, BLDC eller stegmotor så är EMK:n en viktig parameter för motorns beteende. För motorer gäller att $K_T = K_E$, det finns en fysik koppling mellan momentkonstanten K_T [Nm/A] och EMK-konstanten K_E [V/(rad/s)]. För steg och BLDC-motorer gäller att EMK:ns toppvärde avslöjar motorns maximala momentkonstant och därmed hållmomentet vid en given ström. För jämn och vibrationsfri rörelse vid mikrostegning så ska EMK:n vara så sinusformad som möjligt, amplituderna på faserna ska vara lika och fasskillnaden mellan dem nära 120 respektive 90 grader (3-fas/2-fas). Mätning av EMK:n ger svar, när motor till en applikation ska väljas och när levererade motorer ska kontrolleras.

Rörelsedoktorn™

Vill du ha ett bollplank att testa dina idéer mot i början av ett nytt projekt eller funkar inte allt som du tänkt dig. För kommersiella projekt erbjuder vi en halv till en dags kostnadsfri rådgivning hos oss här i Svängsta. Vi delar med oss av våra erfarenheter rörande mekatronik, rörelsestyrning, elektronik och mjukvara.

Frågor du t.ex. kan diskutera:

- Motorval: typ, storlek, lindning
- Kvalitetsproblem, test av motorer
- Typ av växel och utväxling
- Remmar, kugghjul och lager
- Val av drivsteg och reglernetod
- Mjukvara och realtidsprestanda
- Elektronik och EMC-problem
- Återkoppling och noggrannhet
- Optimering av rörelsemönster
- Hantering av ljud och vibrationer
- Urfasning och insvängning
- Test och verifiering
- Livslängd och miljöaspekter

Vi har begränsat med tillfällen, först till kvarn gäller. Mejla en kort beskrivning av ditt problem och vad du vill ha hjälp med till magnus.larsson@calmon.se så återkommer vi med besked på när vi kan ta emot er.

Calmon Stegmotorteknik AB Vi konstruerar mekatronik, motordrivning (för Steg-, DC- och BLDC-motorer), elektronik och programvara. På konsultbasis tillhandahåller vi kompetens- och resursförstärkning. Många uppdrag innefattar rörelsestyrning men inte alla. Vi är kreativa men ändå lyhörda, har lång erfarenhet och ett mycket välutrustat utvecklingslabb. Vi har både små och mycket stora företag som kunder. Vi anpassar våra arbetsmetoder till kundernas arbetsätt och krav. Utöver konstruktionsarbetet hjälper vi till med prototypserier, konstruktionsverifiering, framtagna av testutrustningar för funktionstest, motortest, livslängdstest m.m. Eftersom vi i huvudsak arbetar från vårt kontor är vi lätta att få tag på, flexibla och har långvariga och personliga relationer med våra kunder. Tipsa en kollega, mejla e-postadress till utveckling@calmon.se.

Calmon Stegmotorteknik AB, Öjavadsvägen 2, 376 36 Svängsta, Kontakt Magnus Larsson +46 454-75 90 71

www.calmon.se