

Maximal verkningsgrad kräver noggrann kraftmätning

*Utan kalibrering
inga korrekta
mätvärden*



Av Anoop Gangadharan, Yokogawa Europe

Anoop Gangadharan studerade elektronik vid Mahatma Gandhi-universitet i Indien. Han har också en mastersexamen i ekonomi med inriktning mot marknadsföring från Erasmusuniversitetet i Nederländerna. Innan han började på Yokogawa år 2016 hade han olika roller i internationella företag. Hos Yokogawa är han ansvarig för produktmarknadsföring av effektmättningsprodukter.

Den starka trenden mot hållbarhet och sänkta koldioxidutsläpp gör att företagen för att förbli konkurrenskraftiga måste försäkra sig om att deras tillverkningsprocesser är energieffektiva. Där spelar noggrann kraftmätning en viktig roll för att hjälpa ingenjörerna att åstadkomma produkt- och produktionseffektivitet hela vägen från konstruktion till tillverkning och drift i fält.

DET FINNS ETT ANTAL tydliga trender i industrin:

- Inom fordonssektorn ökar användningen av elektricitet och hybrid-, el-, "plug-in"- och bränslecellsbaserade transporttekniker blir allt populärare.
- Inom modern kraftelektronik har snabb switchhastighet möjliggjort bättre effektivitet och miniatyriserade komponenter, vilket resulterat i nya mobiltekniker för ansluten utrustning och IoT (Internet of Things).
- Inom tillverkning har den ökade användningen av energieffektiv automation och styrning, motorer och drivkretsar, IT-infrastrukturer och värmeåtervinning lett till betydande kostnadsbesparingar.

VILJAN ATT ÖKA VERKNINGSGRADEN har gjort att myndigheter och andra styrande organ ökat sina ansträngningar att ta fram nya standarder för energiförbrukning för olika klasser av utrustning. Tillverkare måste följa dessa standarder och visa att produkterna följer kraven.

Standarderna har stor betydelse för produktionsprocesser och produktanvänd-



ning. Standarder som exempelvis IEC 62301 för kraftförbrukning i standby-läge, IEC 61000-3-2 för övertoner och IEC 61000-3-3 för flimmer definierar gränser för olika klasser av elektrisk och elektronisk utrustning som påverkar både marknadsvalidering (användbarhet) och produktdifferentiering. Brott mot standarder kan medföra dyra böter, krav på återkallade, förlorade marknadsandelar och skadade varumärken och kan till och med få rättsliga följder.

Givet detta förändrade landskap och de ofta stränga krav som industristandarderna ställer spelar noggrann kraftmätning en viktig roll för moderna tillverknings-

processer. Men noggrann kraftmätning handlar inte bara om säkra spännings- eller strömvärden, det gäller istället att studera kraften som helhet. Många instrumentspecifikationer anger exempelvis "typiska värden" i databladerna. Frånsett det faktum att noggrannheten för en kraftmätning är beroende av mätområdet kan sådana värden inte garanteras till 100 procent utan full kalibrering. Därför bör det också alltid anges över vilket område den specificerade noggrannheten gäller.

FÖR NOGGRANN KRAFTMÄTNING är det även nödvändigt att effektanalysatorn exakt

detekterar ström- eller spänningskurvas nollövergång. Vid mätning med strömgi-vare är det likaså viktigt att välja en givare vars amplitud- och fasnoggrannhet passar för effektanalysatorn.

Ingenjörernas behov av kraftmätning kan variera eller förändras varefter utvecklingen framskrider. För tester av individuella komponenter tidigt under utvecklingen kan det räcka med vågformsanalys av begränsad noggrannhet, men när ett system med många komponenter ska testas måste systemet ses över i sin helhet, vilket gör in-nerbar sofistikerad mätning av många kanaler och parametrar. Ju närmare tillverkningslinjen man kommer desto strängare blir kraven på noggrannhet och kompatibilitet med standarder.

DET FINNS EN RAD OLIKA instrument som kan tjäna en användares behov av kraftmätning, men de bakomliggande principerna för dessa instrument är dock i huvudsak desamma: samtidig sampling av vågformer för spänning och ström, varefter dessa multipliceras och ger omedelbar integrering av avlästa effektvärden över ett stort antal grundläggande vågformer, som sedan divideras med tiden. Beroende på A/D-omvandlarens upplösning och samplingshastigheten finns två breda klasser av kraftmätningssinstrument.

1. Instrument av streaming- eller genomsnittstyp (Figur 1a) inkluderar traditionella kraftmätare och effektanalysatorer. Streaminginstrument utnyttjar hög upplösning för analog-till-digital omvandling och beräknar omedelbart eller integrerar



värden för spänning, ström och effekt för att åstadkomma kontinuerlig mätning och hög noggrannhet.

2. Instrument med digital lagring:

(Figur 1b) Instrument med digital lagring som exempelvis oscilloskop, Scopecorder eller Digital Power Scope samlar data vid hög samplingshastighet, lagrar denna och bearbetar den sedan. Vid bearbetningen av den insamlade datan uppstår viss dödtid då instrumentet inte läser den ingående vågformen, vilket gör att den missar datapunkter för kontinuerlig mätning.

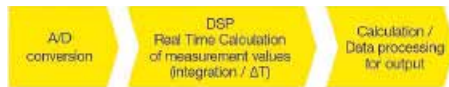


bättre representation av den ingående vågformen, vilket gör att de passar bra för analys av enskilda händelser. Oscilloskop är dock inte utformade för stabilitet och specificerar inte AC-noggrannheten.

Vid behov av hög noggrannhet – framför allt för kompatibilitetstester – är det därmed ofta bättre att välja en effektanalysator av streaming- eller genomsnittstyp. Hybridinstrument som Digital Power Scope kombinerar vågformsanalys med mycket noggrann mätning.

DEN HÖGA SAMPLINGSHASTIGHETEN hos instrument med digital lagring möjliggör

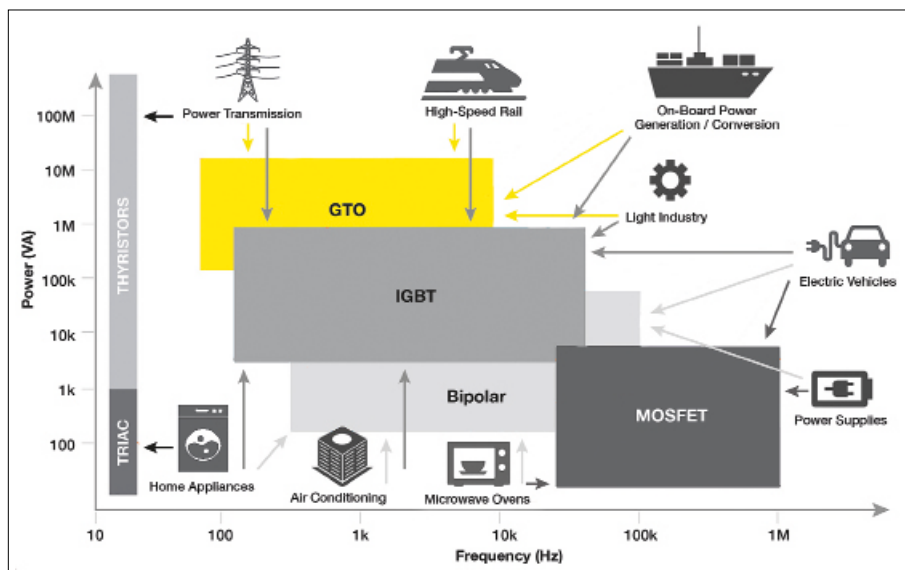
DE MYCKET VARIERANDE MÄTKRAVEN och mätningens mångsidighet gör det föga troligt att ett enda instrument kan möta samtliga mätbehov under en produkts hela utvecklingstid. Flertalet utvecklings- och testbäddar inkluderar dock ett oscilloskop som ett slags universalinstrument. Utöver vågformsanalys kan ett oscilloskop även fungera som en intuitiv och billig lösning för kraftmätning. Men med en AC-noggrannhet som bäst specificerad i antal effektiva bitar (ENOB) kan oscilloskop inte erbjuda den spårbara noggrannhet som behövs för säker kompatibilitetstestning. Inte heller ger de den mångsidighet och flexibilitet för datainsamling som behövs för testning av hela system.



Figur 1a. Streaming eller medelvärdesbildande.



Figur 1b. Digital lagring.



Figur 2. Utvecklingen på kraftområdet drivs framförallt av konsumentelektroniken och leder till att högre switchfrekvenser och kompaktare lösningar.

KÄLLA: APPLIED MATERIALS

EFFEKTANALYSATORER med specificerad noggrannhet över olika driftförhållanden fungerar bättre för kompatibilitets- och effektivitetstestning. Till skillnad från oscilloskop har de direktingång för ström och isolerad spänning, vilket utesluter fel från prober, givare och interna faseffekter. Till skillnad från oscilloskop specificeras faktiskt fel till följd av "common-mode"-effekt i precisionsbaserade effektanalysatorer, istället för att bara anges som ett CMRR (common-mode rejection ratio)-värde.

För mätning av sambandet mellan komponenter för att bedöma ett systems beteende passar de flexibla datainsamlingsmög-

ligheterna hos en Scopecorder betydligt bättre.

EN ANVÄNDARE SOM VET vad som behöver mätas för varje utvecklingssteg och med vilken noggrannhet, kommer att ha lättare att göra ett initierat val. Mätinstrument måste passa tillämpningens behov i fråga om arbetsbandbredd, spänning, ström, noggrannhet och antal ingångar. Dessutom, beroende på tillämpning, måste eventuellt en eller flera av följande krav också tillgodoses:

- Snabb och automatisk uppdatering av mätområde eller uppdateringshastighet för mätning av insignaler som fluktuerar i amplitud eller frekvens
- Specifikationer för inte bara en och samma effektfaktor utan även för effektfaktorer som är applicerbara på tillämpningens behov med hänseende på bidragande onoggrannhet från intern fasskiftning
- Möjlighet till övertons- och flimmeranalys baserad på IEC-standarder
- Mätområden med hög toppfaktor (crest factors) för att fånga distorderade signaler eller stora, oväntade toppar
- Beräkning av elektriska parametrar i stjärn-, delta- och andra kopplingskonfigurationer

- Funktionalitets- och samplingshastigheter för analys av åulsbreddsmodulerade och andra komplicerade vågformer
- Mätning av fysiska parametrar som exempelvis vridmoment, mekanisk kraft, drift, rotationshastighet, temperatur, tryck, belastning, med mera
- Tidsdomänmätning för analys av effektransienter cykel-för-cykel eller sub-cykel.

MED INSTRUMENT som tillhör olika noggrannhetsklasser och olika tillverkare som specificerar noggrannheten på olika sätt är det viktigt att inse vilka felkällor som kan påverka mätnoggrannheten – exempelvis avläsnings- och områdesfel, fasfel och effektfaktor, toppfaktor, övertoner, nollövergångsdetektering, temperatur, prober och externa sensorer.

En ackrediterad kalibrering enligt ISO 17025 (som Yokogawa kan tillhandahålla vid sin europeiska anläggning) gör att användaren kan känna sig betydligt tryggare. Om kalibreringen visar att ett instrument behöver justeras eller om specifikationerna tyder på att så normalt krävs är produkten inte stabil och kommer inte att ge stabilitet på längre sikt eller repeterbara mätningar.

Rätt mätning av effekt är av stor vikt för

ingenjörer som vill göra bättre produkter genom optimerad kraftförbrukning och mindre förluster. Det gäller att välja rätt strategi och det är därför viktigt att utnyttja en mätstrategi som gör det möjligt att:

- Förstå målsättningen för mätningar vid samtliga steg i utvecklingscykeln.
- Bedöma den teknik som testbänkar erbjuder och identifiera vad som saknas.
- Förse utvecklings- och testteam med tekniker som överbryggar brister rörande insikt, funktionalitet och noggrannhet för att möjliggöra datadrivna beslut.

FÖR ATT UTVECKLINGSTEAMEN ska kunna uppnå dessa mål under hela utvecklingscykeln är det också viktigt att överväga en helhetslösning vid val av instrument. Utöver att tillfredsställa en användares unika behov av effektnoggrannhet, vågformsanalys, datainsamling och så vidare måste tekniken stödjas av lämplig utbildning, extra hårdvara och mjukvara för att en investering ska ge så stor utdelning som möjligt.

Mättekniker måste vara tillförlitliga under lång tid och erbjuda värdefullt stöd i fråga om hårdvara, mjukvara och tjänster för att hjälpa tillverkare att ta sina produkter från koncept till tillverkning med bättre kvalitet på kortare tid. ■