



# Svårt mäta effekt i standby-läge

*Hög crestfaktor och låga effektfaktorer bidrar till utmaningen*



**Av Yokogawa Europe i samarbete med Johan Waldelius på Testpower, Yokogawas nordiska distributör**

Johan Waldelius har jobbat med Yokogawas produkter och marknadsföring sedan 2003. Han har haft olika befattningar inklusive nordisk försäljningschef men äger och driver sedan hösten 2013 distributören Testpower.



Figur 1. Effektmetern Yokogawa WT310.

Mer än ett decennium har energiförbrukningen i lågeffekts- och standby-lägen varit en angelägen fråga samtidigt är det en svårt att mäta den eftersom de flesta effektmeter inte klarar att mäta så små effekter med noggrannhet. Det gäller särskilt vid hög crestfaktor och låga effektfaktorer.

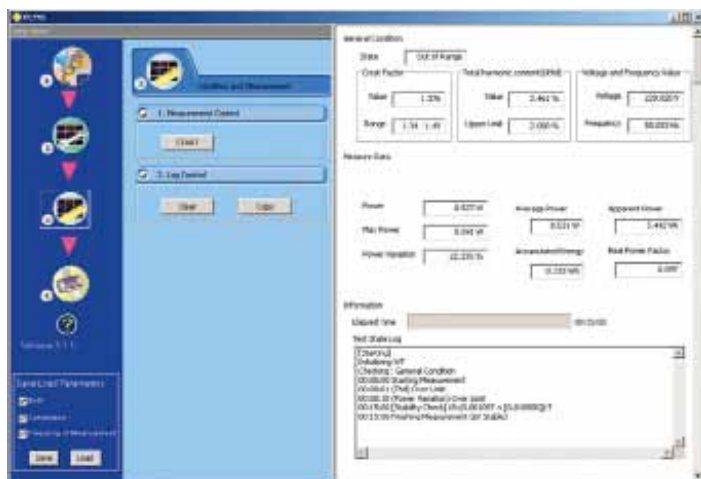
Idag finns det dock effektmeter och effektanalysatorer med hög noggrannhet som med tillhörande mjukvara klarar att mäta effektförbrukningen i standby-läge enligt standarderna IEC 62301 Ed.2.0 och EN50564:2011.

Låt oss titta på resultaten för ett av dessa instrument för att se vilken noggrannhet det går att få. I vissa fall blir den mer än 15

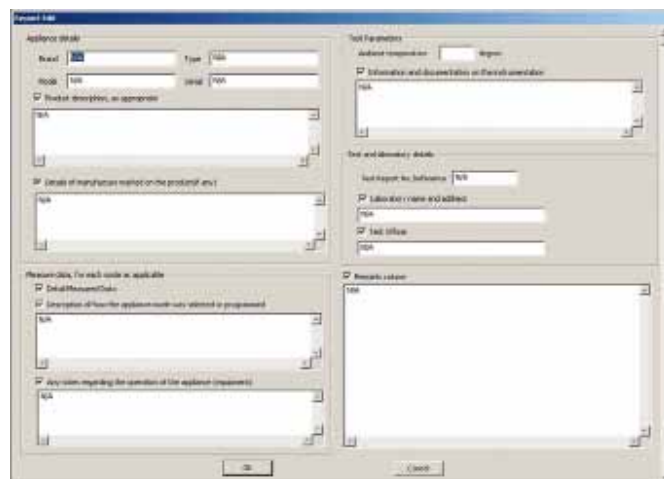
gångar högre än kraven på osäkerhet i de internationella teststandarderna. I dessa tester utvärderade det nederländska institutet VSL Yokogawas digitala effektmeter enligt internationellt accepterade standarder mot kraven i IEC62301 Ed.2.0 och EN50564:2011. VSL har direkt spårbarhet till internationellt erkända mätstandarder och till standarder i Yokogawas europeiska laboratorium.

**YOKOGAWAS LABORATORIUM** är det enda icke statsägda eller nationella i Europa som har spårbarhet för effektkalibrering till nationella och internationella standarder vid frekvenser upp till 100 kHz för alla effektfaktorer mellan noll och ett.

Rådata från testet sparas vilket gör det möjligt att verifiera att det blir rätt i rapporten.



Från mjukvaran är det möjligt att se alla testdata som ska mätas enligt standarden och det är också möjligt att spara inställningarna.



Rapporteditorn: Här kan man exempelvis lägga in kommentarer om produkten och förhållandena vid testet.



Mätparametrar som spänning, ström och effekt beräknas av mjukvaran vilket gör att effektmeteren kan jämföras med samplings-systemet. Noggrannheten för hela systemet är många gånger högre än vad som krävs i standarden IEC 62301 Ed.2.0.

Yokogawas mjukvara för standby-effekt användes för att läsa ut mätvärdena från effektmeteren WT310. Mätningen varade minst fem minuter och det genomsnittliga värdet användes. Under de fem minuterna var den pålagda signalen stabil. Spänningen var en sinusvåg på 230V och strömområdet var inställt på "auto". WT310 mätte toppströmmen och valde det bästa mätområdet. Resultatet av utvärderingen av effektmeteren med olika signaler (bland annat signaler med hög crestfaktor och låg effektfaktor) visas i tabell 1.

| Measurement | Crest Factor (CF) | Power Factor (PF) | IEC & EN standard required uncertainty | WT210 power analyser deviation measurement |
|-------------|-------------------|-------------------|--|--|
| 1           | 1.31              | 1.0               | ±2 %                                   | 0.0478 %                                   |
| 2           | 1.41              | 0.1043            | ±0,02 W                                | -0,0003 W                                  |
| 3           | 11                | 0.1043            | +0.130 W                               | 0,0009 W                                   |
| 4           | 11                | 0.0521            | ±0,02 W                                | 0,0000 W                                   |
| 5           | 11                | 0.298             | ±0,02 W                                | 0,00003 W                                  |

Tabell 1. Resultat av utvärdering av WT310.

IEC- och EN-standarderna definierar det maximala strömförhållandet (MCR) som förhållandet mellan crestfaktorn och effektfaktorn. Betydelsen av MCR ligger i att det ger ett testfall där höga crestfaktorer kombineras med låga effektfaktorer. Standarden föreskriver att om MCR är mindre än eller lika med 10, och effekten är minst 1,0W, så ska osäkerheten vara lika med eller mindre än 0,02W. Om MCR är större än 10 ska osäkerheten beräknas enligt formeln:

$$U_{pc} = 0.02 \times [1 + (0.08 \times \{MCR - 10\})]$$

vilket innebär att toleransområdet för osäkerheten blir större i takt med att MCR blir större.

Testerna av Yokogawa WT310 gjordes med ett kalibreringssystem baserat på en snabbsamplande effektmeter som kalibrerar effekten från DC till 100kHz. Systemet passar utmärkt för att kalibrera högfrekvent effekt, distorderade vågformer och harmoniska övertoner.

Generatoren som skapade signalerna är Yokogawa FG320, en tvåkanalig vågforms-generator vars utgångar driver bredbandi-

ga förstärkare (DC till 1MHz) vilka i sin tur genererar referensspänningen och -strömmen. Den totala harmoniska distorsionen för spänningssignalen är mindre än 0,1 procent vid 230V. Strömförstärkaren kan driva från 0 till 5 A.

**INGÅNGEN PÅ TESTSYSTEMET** konverterar spänning och ström till den 1V-signal som används av AD-omvandlarna. Växelspänningsingången på 230V konverteras även den till en 1V-signal med en spänningsdelare som är kondensatorkompenserad. För att konvertera strömmen till en 1V-signal finns en specialutvecklad och bredbandig shunt. 1V-signalen går till en differentialsförstärkare för att undvika "common-mode"-effekter.

Kärnan i samplingsystemet är AD-kortet NI-5922 med en upplösning på 24 bitar och en samplingshastighet på 500kSa/s alternativt ger det 16 bitar och en maximal samplingshastighet på 15 MSa/s. Det finns två ingångar som bägge använder samma klocka.



**AV RESULTATEN ÄR DET** tydligt att den digitala effektmeteren Yokogawa WT310 inte bara uppfyller kraven på osäkerhet i IEC 62301 Ed. 2.0 och EN50564:2011 utan också överträffar dem.

WT310 har nyligen certifierats för mätningar av standby-effekt av VSL liksom av Yokogawas eget labb. VSL-certifikatet har vissa begränsningar, bland annat har det bara ackrediterad kalibrering för sinusvågor. Därmed är det bara relevant för specifika kalibreringspunkter på sinusvågen. VSL-certifikatet har också en kommentar "Den här mätningen ligger inte inom ramen för VSL:s ackreditering för effektmätningar. Den ligger dock inom VSL:s kunskapsområde och är direkt spårbar till nationella nederländska standarder."

För att komma runt dessa begränsningar gjordes fler tester i Yokogawas laboratorium. Som antydde ovan är det viktigt att i verkliga fall inte bara göra mätningarna med sinussignaler utan också med distorderade signaler. För att visa på förmågan i mjukvaran vad gäller effektmätning i standby-läge och effektmeteren WT310 gjordes dessa extra tester med både sinussignaler och distorderade signaler med högre crestfaktor och lägre effektfaktor (vilka nämns i certifikatet). Det är också viktigt att notera att Yokogawas effektkalibreringen också är spårbar till nationella och internationella standarder. ■