

Argus - mätsystem för felsökning och kontroll

Argus är ett mätsystem från ABB Service för felsökning, tillståndskontroll och prestandakontroll i elektriska utrustningar. Det används både av företagets egna serviceingenjörer och av ett antal kunder för akut felsökning och service samt i förebyggande tillståndsbaserat underhåll.

U tvecklingsarbetet har styrts av serviceingenjörers behov att med hjälp av en mätning kunna registrera tillräckligt med signaler för att möjliggöra en detaljerad analys av det händelseförlopp man är intresserad av.

Argus är ett moduluppbyggt system, som finns i såväl portabelt utförande **1** som för fasta installationer. Hjärnan i systemet är den centrala mät datorn Argus CC/3, som via en fiberoptisk länk kommunicerar med en PC. Överföringshastigheten är 2 Mbaud, vilket tillåter överföring av stora datamängder.

Systemkomponenter

Den centrala Argusenheten innehåller bl a ett CPU-kort (Central Processing Unit) och ett MC-kort (Measurement Controller) varifrån mätuppställning och mätinsamling sker. I sitt grundutförande har Argus ett mätminne på 512 kB, vilket gör att ungefär 250 000 mätvärden kan lagras. Med ett MEX-kort (Memory Expansion) kan minnet utökas till 16 MB, vilket gör att varje mätning kan omfatta upp till 8 miljoner mätvärden. Så fort en mätning är avslutad, förs den automatiskt över till den PC som är ansluten, varpå en ny mätning påbörjas.

För att ansluta de signaler som teknikern önskar mäta finns olika slags ingångskort. Den centrala Argusenheten kan bestyckas med analoga ingångskort och med kort för kommunikation med DAU-enheter (Distributed Argus Units). Dessa kan sedan bestyckas dels med analoga ingångskort men också med pulskort för digital hastighetsmätning direkt på pulsgivarsignaler och med busslyssnare för registrering av all kommunikation på ABB Master Fieldbus.

Totala antalet kanaler i systemet kan anpassas till behovet och varierar från 32 till över 6000 kanaler i ett maximalt utbyggt system (tabell 1). **2** visar ett exempel av hårdvarukonfiguration och **3** ett blockschema.

För de analoga ingångarna finns olika anslutningsadaptorer:

- sk "single-ended" anslutning, dvs för signaler med gemensam nollpotential
- differentiella ingångar
- isolerade ingångar

Bo Wärestam

ABB Service AB

Dessutom finns tillbehör för att mäta olika typer av signaler, som givare för vibrationsmätningar, isolerad strömtransformator av Halleffektmodell och laser-mätare för hastighetsmätning. Genom att ansluta lämpliga signalomvandlare till Argus kan i princip alla slags signaler mätas.

Mätkaraktäristik

Den tid det tar för Argus att mäta ett värde är 5 μ s. Minimala samplingstiden (t_{s-min}) för en mätcykel blir därför antalet mätta kanaler (n_k) gånger 5 μ s plus en dödtid på 6 μ s, ($t_{s-min} = n_k \times 5 \mu s + 6 \mu s$). Vid tex 100 kanaler blir minsta möjliga samplingstid 506 μ s, dvs ungefär 0,5 ms.

Mätningens omfattning definieras av användaren i mätuppställningen. Ju större mätminne som anges, desto längre total mättid fås för en viss samplingstid. Det gäller att anpassa samplingstid och storlek på mätminnet, så att önskat resultat med mätningen innehålls.

Mätningen är kontinuerlig i sig, och de uppmätta värdena lagras cykliskt i mätminnet enligt FIFO-principen (First In, First Out). Därför finns alltid mätvärden för den senaste tidsperioden lagrade i minnet. Denna tidsperiod motsvarar den totala mättid som angavs i mätuppställningen. Är hårdvaran försedd med utökat minne kan mätningar dessutom göras parallellt med olika mätparametrar.

För att fånga det händelseförlopp, som är av intresse, kan triggvillkor ställas upp. De består av valfritt antal kanaler, där flera logiska funktioner, inklusive tidsfördröjningar, kan definieras. Användaren avgör också hur länge mätningen ska fortsätta efter trigging. På så sätt kan han exakt fånga det ögonblick, som intresserar honom **4**.

När en mätning gjorts laddas mätvärdena automatiskt ned i PCn på hårddisken, och sedan startar ny mätning. Detta fortsätter tills valt antal mätningar sparats på hårddisken. Därefter stoppar mätning-



Portabel Argus CC/3P

en, om användaren nu inte har valt att spara mätningarna cykliskt, för då fortsätter mätningen enligt FIFO-principen, så att de sista mätningarna alltid är sparade på hårddisken.

Automatiskt antivikningsfilter

I samplade mätsystem kan problem med interferens uppstå när den mätta signalens frekvens är nära samplingsfrekvensen eller multiplar av den. Fenomenet

kallas för vikningsdistorsion, och enligt samplingsteoremet skall mätningens samplingsfrekvens vara minst dubbla signalfrekvensen för att undvika detta.

I **5** visar punkterna, vilken signal som upplevs, om man samplar med en frekvens som är något långsammare än signalfrekvensen. En helt ny, icke existerande, signal uppstår, med en frekvens som är lika med skillnaden mellan samplings- och signalfrekvens. Av naturliga skäl är det lätt att misstolka en mätning om detta fenomen är obekant.

För att slippa bekymra sig om det här problemet vid mätupställningen, har det centrala analogkortet ett inbyggt digitalt antivikningsfilter, som automatiskt anpassar sig efter samplingsfrekvensen. Detta bygger på att en översampling sker på analogkortet, som sedan ligger till grund för beräkningen.

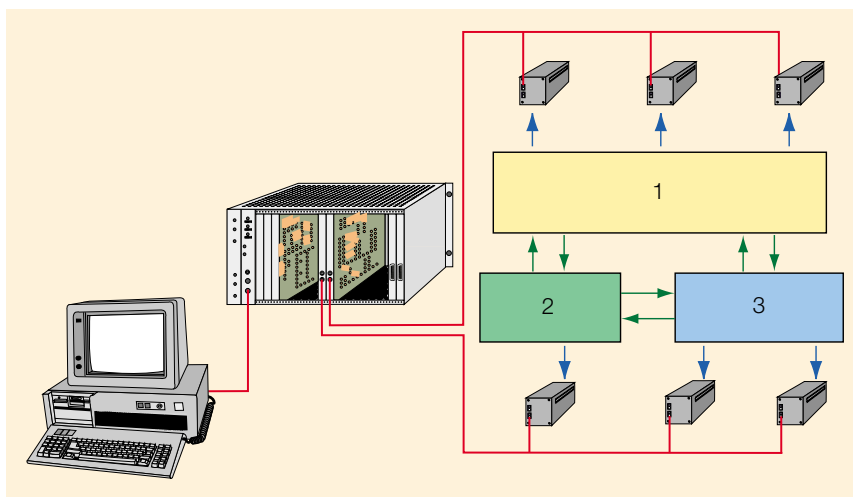
Filtreringen görs med kaskadkopplade FIR-filter, som motsvarar ungefär ett 8:e ordningens analogt filter, där frekvenser över halva samplingsfrekvensen dämpas med minst 50 dB, vilket motsvarar ungefär 300 gånger **6**. FIR-algoritmen har dessutom fördelen att den inte tillför någon fasvridning utan endast en konstant kort fördröjning, som emellertid kan kompenseras i mjukvaran vid analys av mätdata. Det är möjligt att via programvaran koppla ur filtret om det skulle vara av intresse.

Hårdvarukonfiguration för fast installation av mätsystemet Argus

1 Process

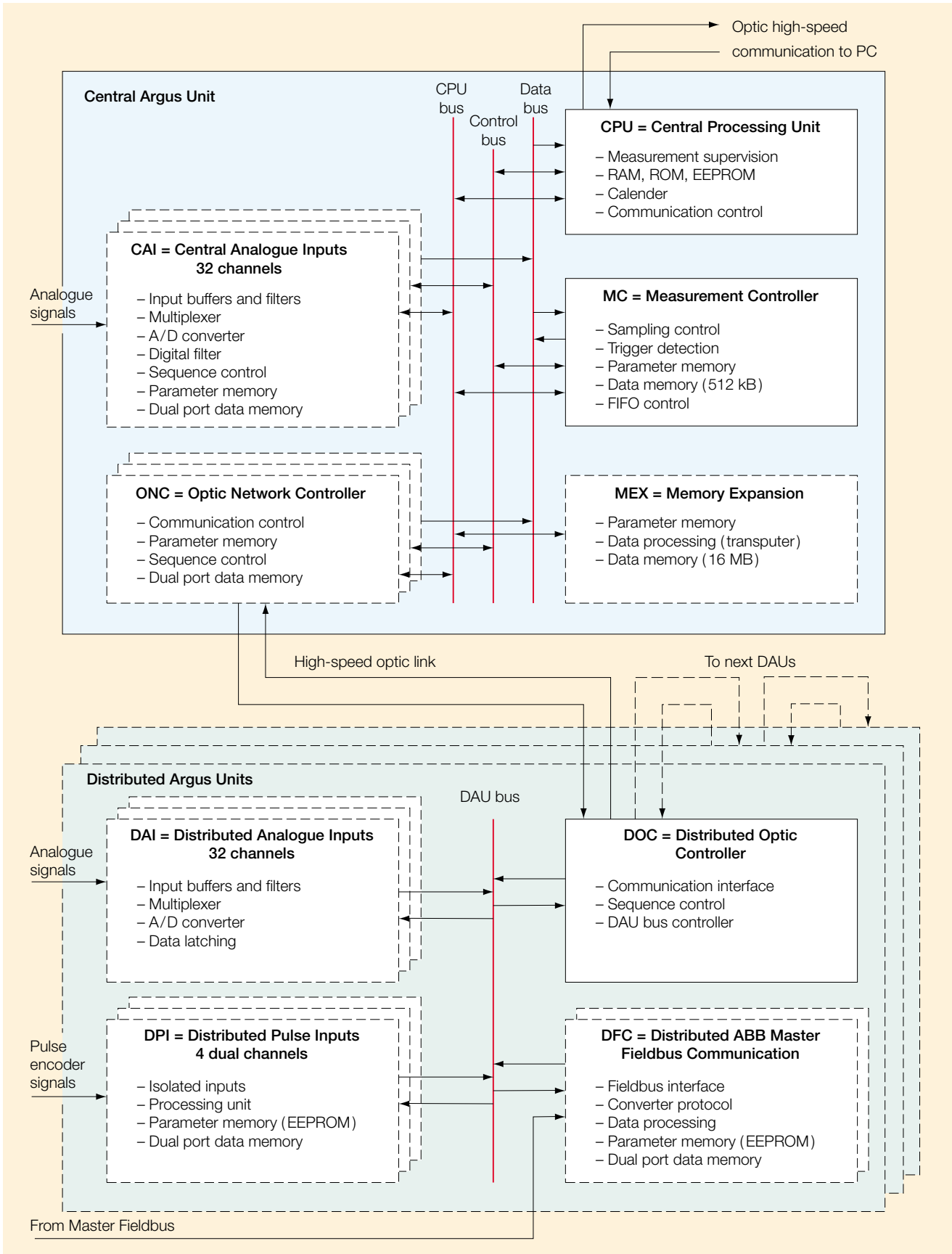
2 Processtyrning

3 Drivsystem

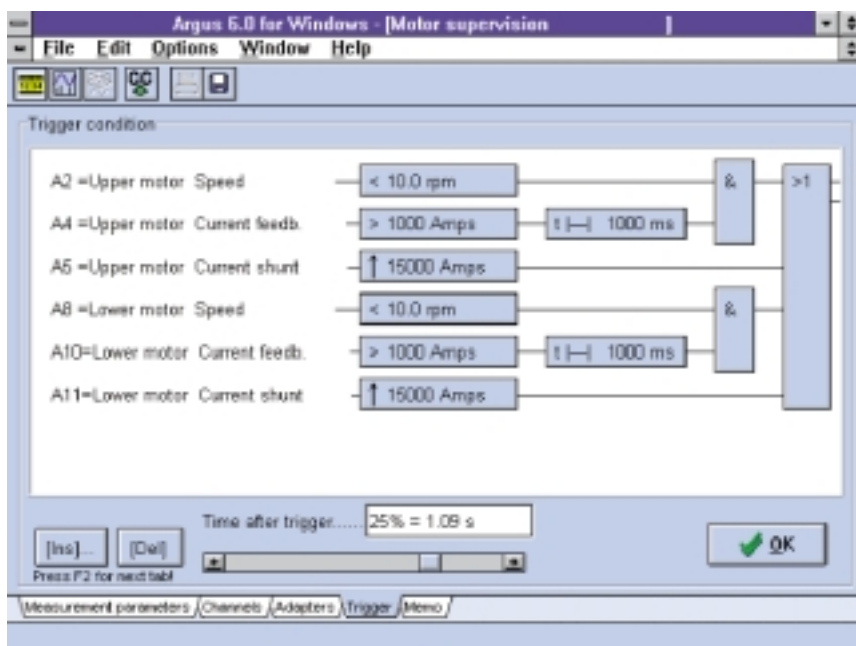


Utvärdering

Utvärdering av en mätning görs sedan i PC:n. Signalerna kan studeras var och en för sig eller med flera signaler samtidigt på skärmen, där de då visas med de signalnamn, skalfaktorer och ingenjörstorheter, som angavs i mätupställningen. Signalerna kan kombineras på valfritt sätt på skärmen, och de kan förstärkas både i amplitud och längs tidsskalan. Det går att göra "offset" (nollförskjutning) av en signal eller att mjukvarufiltrera den. Den exakta spänningen kan mätas i varje punkt av kurvan, och tiden mellan valfria punk-



Blockschema för mätsystemet Argus



Exempel på triggvillkor i mätsystemet Argus

4

ter på kurvorna kan mätas genom att ställa in pekare på dessa punkter. Exempel på kurvanalys ses i 7.

För att också kunna analysera frekvensinnehållet i de uppmätta signalerna finns en FFT-funktion inkluderad. FFT (Fast Fourier Transformation) är en matematisk metod för kurvanpassning, där en signal delas upp i sina frekvenskomponenter, vilka sedan kan presenteras i ett frekvensspektrum 8. Valfri del av vilken som helst av de mätta signalerna kan frekvensanalyseras. Metoden har traditionellt använts för att studera vibrationer, och det är också ett av användningsområdena för Argus. Dock har det även visat sig att frekvensanalys är mycket an-

vändbart på ett flertal signaler. Genom att tex göra en frekvensanalys av varvtals svaret, som mäts på en pulsgivare, kan en utrustnings prestanda på ett överskådligt sätt jämföras med andra likvärdiga utrustningar, eller dess förändring med tiden enkelt observeras.

De bilder som visas på PC-skärmen kan också skrivas ut på en printer. Detta kan antingen ske bild för bild, eller genom att sätta upp en printerkö, där flera bilder kan skrivas ut i en följd.

Applikationer

Argus används för ett antal olika applikationer:

- Felsökning och akut underhåll
- Förebyggande underhåll
- Kvalitetsuppföljning

Felsökning

och akut underhåll

Portabelt bruk: Vid ett akut problem används den bärbara Argusen för att koppla in sig på de signaler som bedöms kunna ge någon information om det händelseförlopp som man vill studera. Genom att sätta upp ett triggvillkor kan även intermittenta fel fångas automatiskt. Mätningarna sparas sedan och analyseras, och problemet kan ofta lokaliseras redan då.

Fasta installationer: Argusen är fast inkopplad till de viktigaste signalerna i en utrustning eller en process. Mätningen sker kontinuerligt med ett triggvillkor, som inkluderar tex utlösning och de andra felsignaler där en registrering önskas. Vid ett problem i utrustningen kan den gjorda mätningen direkt analyseras.

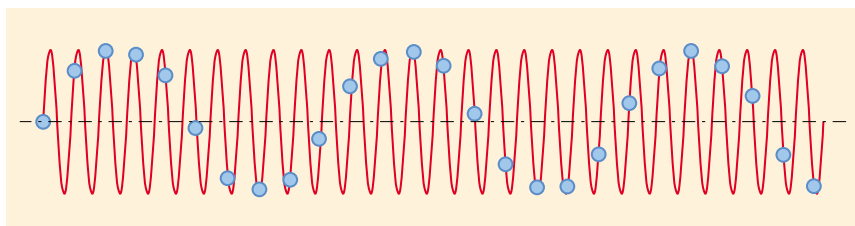
Förebyggande underhåll

För att kunna optimera de arbetsinsatser som krävs för att hålla en anläggning i drift, är det nödvändigt att, så långt möjligt, styra över mot tillståndsbaserat underhåll. Genom att mäta igenom en utrustning regelbundet, helst före och efter varje planerat underhållsstopp, fås klara indikeringar på vad som behöver göras under stoppet. Efterkontrollen görs för att följa upp resultatet av genomförda åtgärder.

Det finns många olika metoder för att göra sådana kontroller eftersom utrustningarna varierar mycket från anläggning till anläggning. Grundprincipen är dock att registreringar görs under normal arbetscykel och för belastningsstörningar i maskinen. Registreringarna analyseras sedan, dels baserat på erfarenhet om hur en sådan maskin ska fungera, dels genom att jämföra med tidigare mätning-

Vikningsfenomen som ger falska kurvor

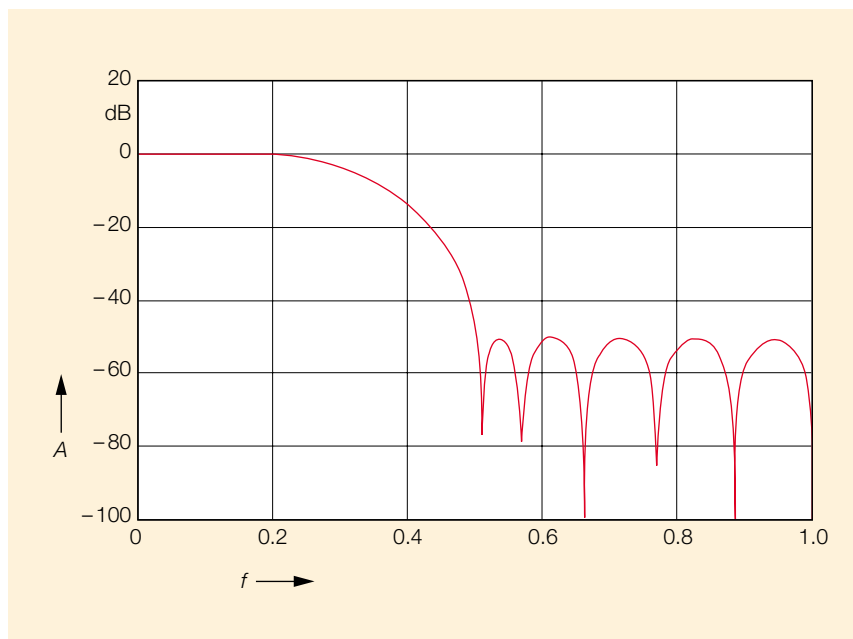
5



ar och med andra maskiner. Som tidigare nämnts är frekvensanalys av signaler ett enkelt sätt att jämföra olika mätningar och utrustningar. Den görs tex på nätspänning, strömsvar, varvtalssvar och vibrationer.

Kvalitetsuppföljning

I exempelvis ett valsverk är det ofta av intresse att spara en del statistiska parametrar för varje valsat ämne, för kvalitetsuppföljning av produktionen. Genom att styra samplingen med pulser från pulsgivare, kan Argusen fås att mäta tex varje meter av bandet. Information kan då sparas om bandets tjocklek längs hela bandet, och beräkningar kan göras av statistiska parametrar för exempelvis medeltjocklek, absolut tjockleksavvikelse och



Antivikningsfiltrets frekvensgång för att undvika interferenser

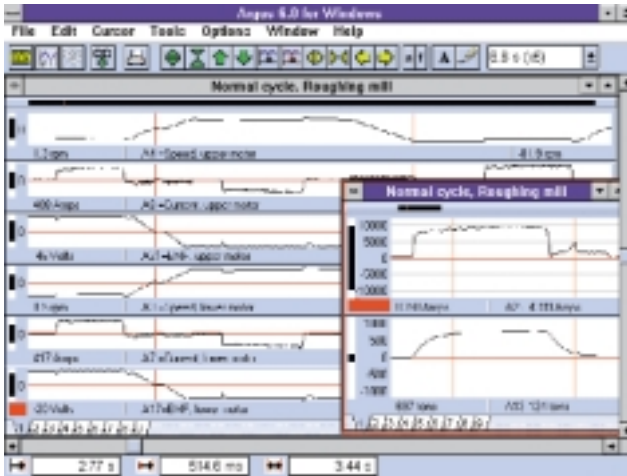
6

A Dämpning

f Signalfrekvens/Samplingsfrekvens

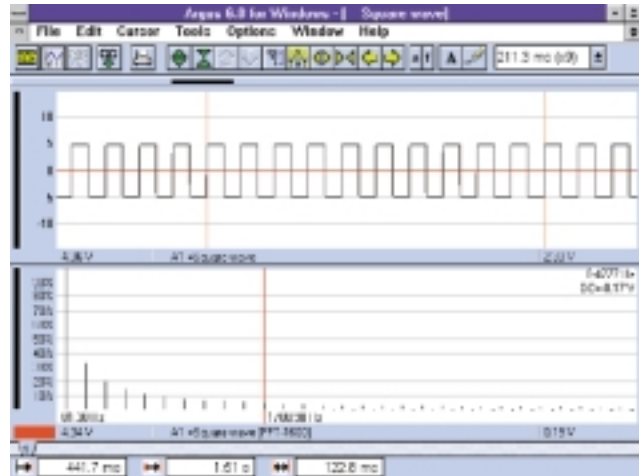
**Tabell 1:
Tekniska data för mätsystemet Argus CC/3**

Max. antal kanaler	>6000 64 64+1024	Argus CC/3F Argus CC/3P utan extern utbyggnad Argus CC/3P utbyggd med distribuerade Argusenheter (DAU)
Max. antal kanaler i en mätning	1000	
Typ av ingångssignaler		
– analoga	12 bitars upplösning	direkta / differentiella / isolerade justerbart spänningsområde
– frekvens (pulsgivare)	0–120 kHz	justerbart frekvensområde
– ABB Master Fieldbus	busslyssnare	en anslutning till Master Fieldbus ger tillgång till all kontinuerlig dataöverföring mellan ABB Master och dess noder
Kortaste samplingstid	5 µs/kanal	för varje kanal som valts för mätningen plus 6 µs
Triggkapacitet		ett triggvillkor för varje vald kanal vid full mätthastighet (inkl tidsfunktion)
Storlek på uppmätt värde		1 word = 2 bytes = 16 bits
Minnesstorlek	512 kB–16 MB	för 250 000–8 000 000 mätvärden
Överförings hastighet till PC	2 Mbaud	ungefär 3 sek effektiv överföringstid för varje 512 kB
Max längd på den optiska kabeln	40 m 2000 m 1000 m	plastfiber: PC till Argus glasfiber: PC till Argus glasfiber: Argus till DAU



Utvärdering av en mätning i Argus

7



Frekvensanalys av fyrkantvåg i Argus

8

standardavvikelse. Tjockleksprofilen kan visas grafiskt, och uppgifter om vilka delar av bandet som har för stor avvikelse kan anges.

Applikationsexempel för Argus

Brytarövervakning

Spänning liksom ström i de tre faserna samt i till- och frånslagsmagneter registreras tillsammans med några andra signaler när brytaren används. Tidsfördröjningar i brytaren och dess brytfunktion

kan då studeras. 9 visar t ex ett problem med återtändning i alla tre faserna samt den effekt detta har på jordfelsströmmen.

Strömanalys i likströmsmotorer

Strömmen i en likströmsmotor mäts och analyseras med avseende på frekvensinnehåll. Speciell vikt läggs då vid de frekvenskomponenter, som är en eller två gånger nätfrekvensen, och de som är en eller två gånger motorns varvtal. De förstnämnda indikerar oftast elektriska problem, tex i strömriktaren, och kan ge kommuteringsproblem samt orsaka

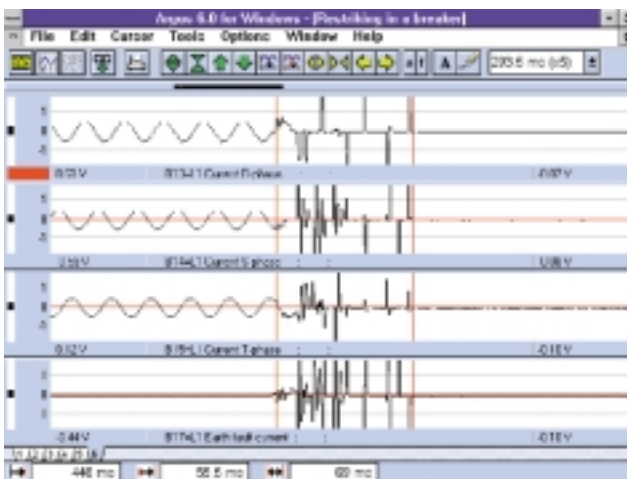
vibrationer, medan varvtalsberoende komponenter tyder på mekaniska problem såsom obalans eller dålig uppriktning. 10 visar frekvensspektrumet av strömmen i en likströmsmotor som har höga 50 och 100 Hz-komponenter.

Produktionsövervakning

Samtidigt som Argusen används för tex pappersbrottsanalys eller "crash recorder"-mätning kan den också användas för produktionsövervakning. Eftersom moment och varvtal i de olika sektiondrifterna i en process normalt registreras,

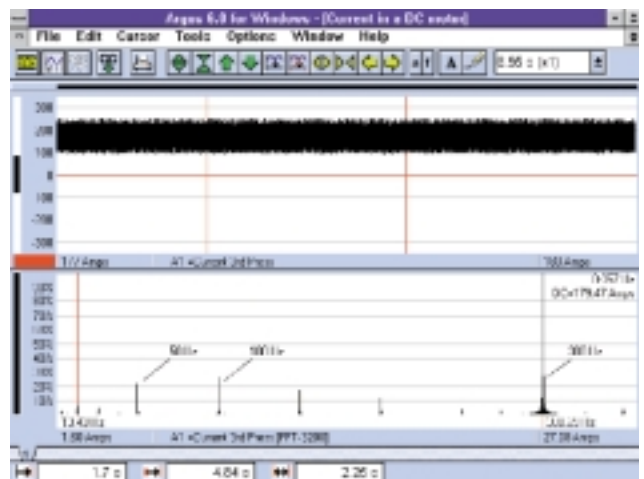
Återtändning i en högspänningsbrytare

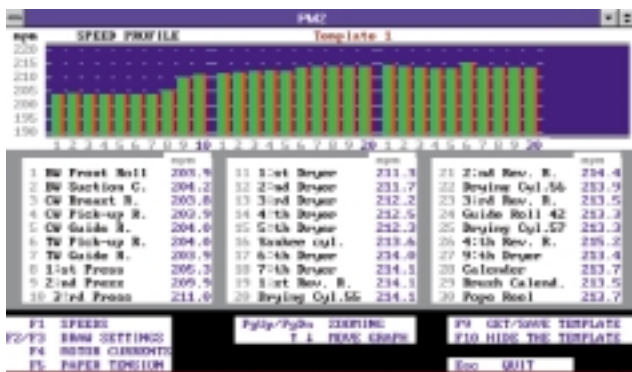
9



Frekvensanalys av strömmen i en likströmsmotor

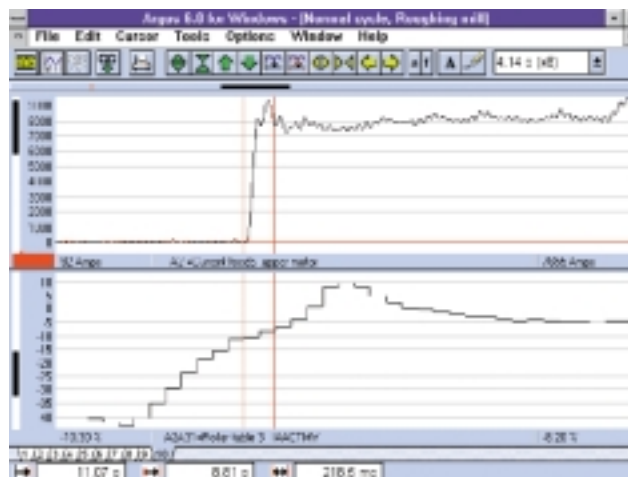
10





Hastighetsprofil i en kartongmaskin

11



Övervakning av signaler på en ABB Master Fieldbus – här en analog signal och en bussignal

12

kan hastighets- och lastprofil liksom sträckinställningen i en maskin visas online på PC-skärmen. Börvärdena för de olika parametrarna kan också visas för att ge en överblick över de aktuella driftsförhållandena jämfört med hur de bör

vara. 11 visar hur hastighetsprofilen för en kartongmaskin kan se ut.

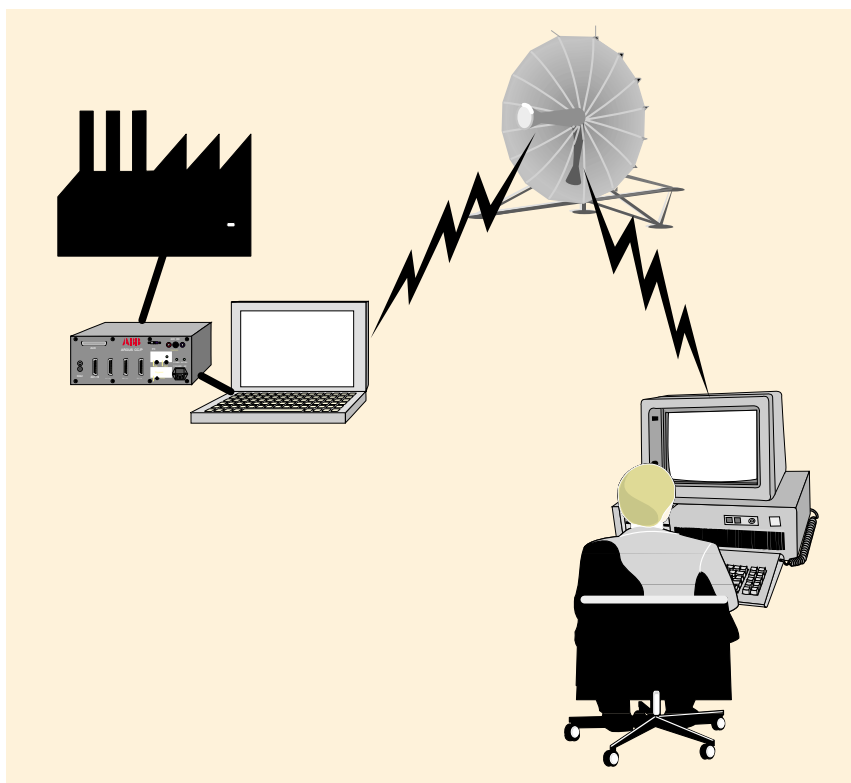
ABB Master Fieldbussignaler

Med hjälp av en busslyssnare kan samtliga signaler på ABB Master Fieldbus

mätas synkront med valfria andra signaler, vilket gör det möjligt att analysera det exakta tidsförhållandet mellan signaler av olika typ. Här syns två olika strömsvar, varav det övre är mätt analogt, och det undre kommer från fältbussen 12.

Överföring av data via telefonmodem för fjärrdiagnos av en störning

13



Fjärrstyrning via modem

Genom att koppla PC:n till ett modem kan Argusen fjärrstyras och mätningar överförs via telefonnätet. Detta används tex för intermittenta fel i avlägset belägna utrustningar, där Argusen kan lämnas för att registrera ett fel. När en registrering gjorts kan mätningen direkt studeras eller överförs via telefonmodemet. Samma metod används också för konsultation av specialister, som då kan befinna sig var som helst i världen, men ändå bedriva aktiv felsökning i en anläggning på annan plats 13.

Författarens adress

Bo Wärestam
 ABB Service AB
 Box 202
 S-812 25 Storvik
 Fax: +46 (0) 290 319 34