

### Praktikfall: Mätningar på trefasmotorer på bänk.

ARCUS löser ett antal problem både vid mätning på motorer i drift och 'på bänk' vid kontroll och reparation. Mätningar på bänk eller golv i reparationsverkstaden gör att typiska fel omedelbart kan identifieras eller, vilket är lika viktigt, att motorn kan friskförklaras.

Några vanliga problem med trefasmotorer är:

- Oklart vilken rotationsriktning motorn har
- Möjlig varvkortslutning
- Lindning ansluten med fel polaritet
- Brott i rotorstav eller kortslutningsring (inte så vanligt)

#### **MOTORNES ROTATIONSRIKTNING**

Det är viktigt att kunna lita på att en motor som är inkopplad med positiv fasföljd roterar medurs när den startas. Vid utbyte av motor är det ibland mycket viktigt att den nya motorn garanterat roterar åt samma riktning som den tidigare motorn och vid idrifttagning av nya anläggningar kan man spara både tid och pengar om motorer roterar åt rätt håll redan från början. Att avbryta en idrifttagning för att gå på gång koppla om motorer med fel rotationsriktning är förödande för tidplan och fokus. Större motorer med grova kablar kan ibland vara mycket svåra att koppla om – tidsödande och sällan med bra slutresultat. Genom att göra en enkel kontroll enligt nedan kan man garantera att motorn kommer att rotera enligt standard.

#### **UPPKOPPLING**

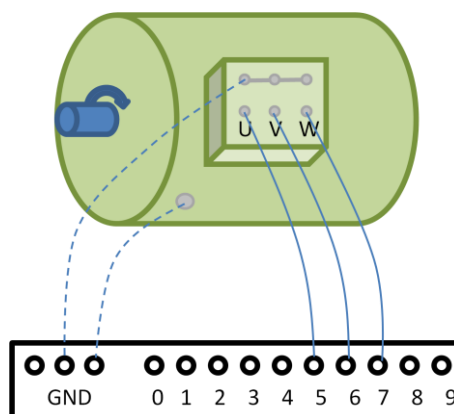


Bild 1. Anslutning till ARCUS

Streckad anslutning till GND kan väljas. Oftast ger anslutning till stjärnpunkten i kopplingslådan bästa resultat. Vid triangelkopplad motor måste motorns jordskruv användas eftersom stjärnpunkten inte är åtkomlig.

### MÄTNING

Arcus behöver inte ställas in för denna mätning. Mätområdet -10 V till +30 V räcker mycket väl och vid klensignaler kan man zooma för att få bra bild. Tidaxeln är också okritisk, 5 sekunder räcker ofta men om man skulle ha 60 sekunder invalt så går det också bra. Upplösningen är densamma i samtliga fall och man kan alltid zooma till bra bild. Roter motoraxeln för hand eller med skruvdragare i positiv riktning, dvs medurs och stoppa ARCUS när skärmen visar tillräckligt antal perioder.

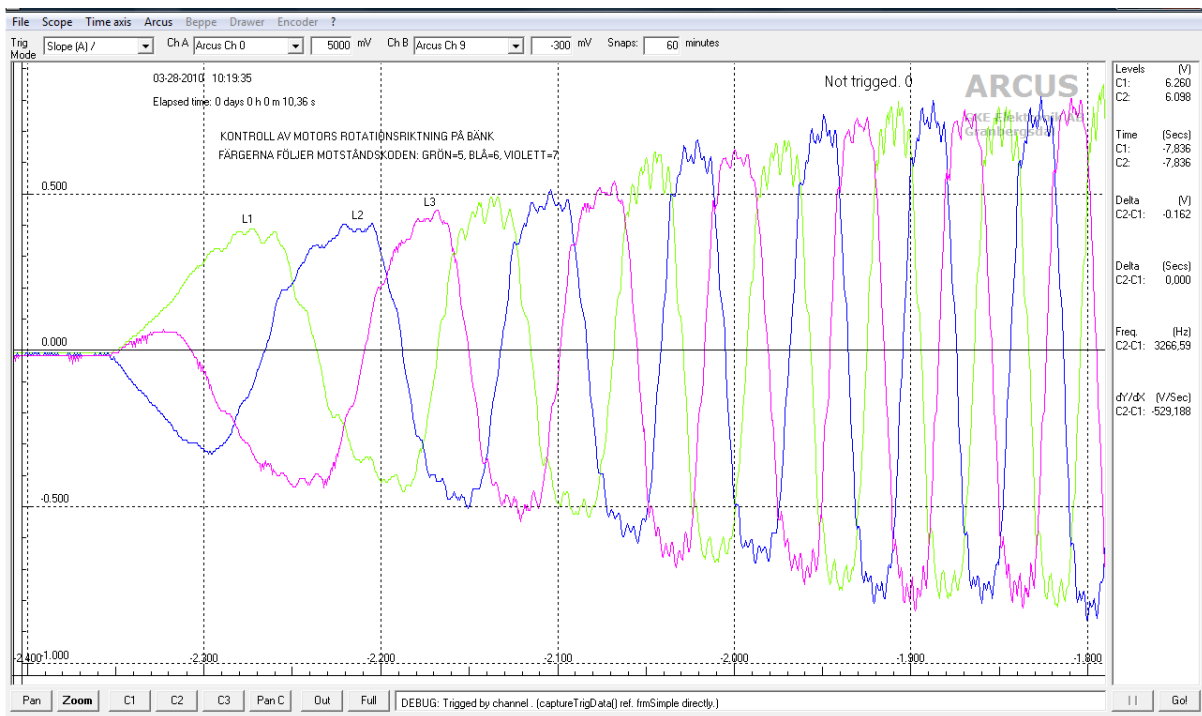


Bild 2. Motor med rätt rotationsriktning.

När motorn roteras för hand kommer remanent flöde i rotorn att inducera en trefassspänning i statorlindningen. Om motorn roteras i positiv riktning (medurs) och om den är rätt kopplad så kommer de tre faserna att följa varandra i stigande ordning (L1, L2, L3). Genom att kurvornas färger följer den internationella motståndskoden så är det lätt att snabbt avgöra om fasföljden är rätt eller fel. De olika kanalernas färger framgår av märkningen på ARCUS anslutningar, se bild 3.

ANALOG AND PLC SIGNAL RECORDER. INPUT RANGE: -10 V to +30 V MAX: 100V  
SAMPLE RATE: 3000 samples/second/channel at 10 channels [www.gke.org](http://www.gke.org)

GND    CH: 0    1    2    3    4    5    6    7    8    9

BILD 3. ARCUS anslutningsmärkning.

## ARCUS i praktiken

Kanalnumren följer motståndskoden utom för kanal 9. Där säger motståndskoden att man ska använda vit färg. Men eftersom den syns mycket dåligt har turkos valts i stället.

Av bild 2 framgår att zoomning ner till +/- V över skärmen fortfarande ger god upplösning. Om motorns remanens är så låg att spänningen blir mindre än ca 100 millivolt kan man öka remanenta flödet genom att kortvarigt (några sekunder) koppla ett bilbatteri till U - V eller V - W<sup>1</sup>.

Som synes är det ingen särskilt ren sinus man får ut från motorn. Fundera över orsaken och ge en förklaring:

---

---

---

---

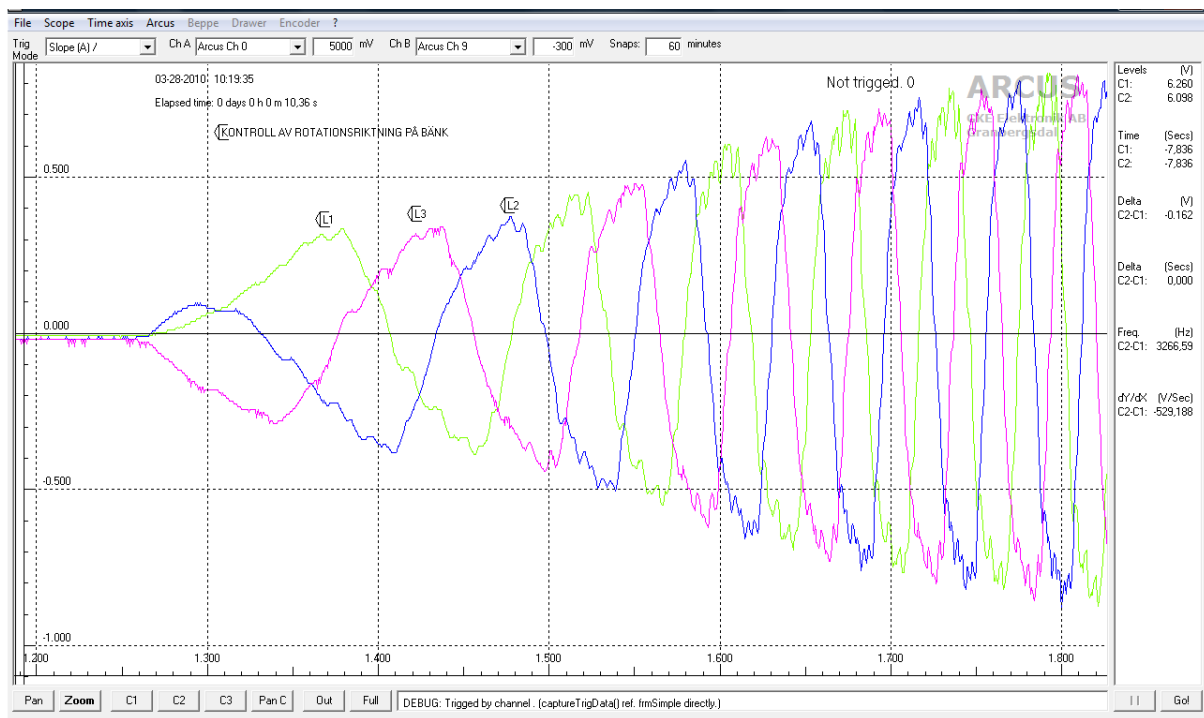


Bild 4. Fel rotationsriktning.

Om man får bild med fel fasföljd så kommer motorn att rotera i fel riktning när den startas. Det kan vara kritiskt i en del applikationer där fel rotationsriktning kan medföra skador eller göra att fel gränslägesbrytare<sup>2</sup> stoppar rörelsen.

<sup>1</sup> Vid motorer med mycket låg lindningsresistans får man se upp så att strömmen inte blir för hög. Sätt gärna en amperemeter i serie för kontroll.

<sup>2</sup> Om rotationsriktningen är fel kommer exempelvis gränsläge 'UPPE' att vänta på en rörelse som är på väg ner och vice versa. Sådana situationer kan vara riskabla och bör undvikas.

### FELVÄND LINDNING

När motorlindningarna ansluts till motorplinten gäller det att de ansluts med rätt polaritet. Ofta inget problem, men om en lindning ansluts felaktigt blir motorn svag och drar mycket ström. En enkel test hittar felvända härvor.

Använd samma uppkoppling som vid kontroll av rotationsriktning och vrid motoraxeln för hand eller med skruvdragare.

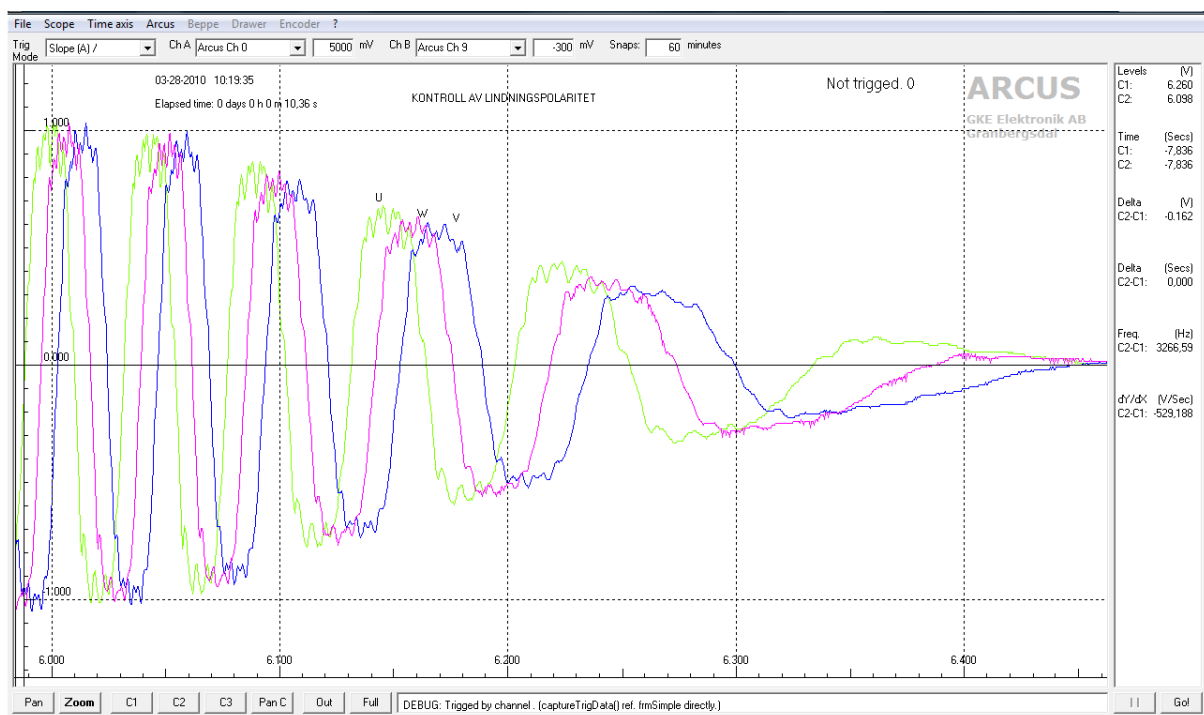


Bild 5. Motor med fel polaritet på fas W.

Bild 5 visar utrullning av motorn. Fas W är tydligen 180 grader fel och ligger 60 grader före fas V i stället för 120 grader efter. Genom att skifta anslutningarna till fas W får man tillbaka de 180 grader som saknas ( $180 - 60 = 120$ ) så att motorn får korrekt funktion.

### VARVKORTSLUTNING

Varvkortslutning i en motorlindning kan vara svår att mäta fram eftersom det ibland rör sig om några få varv och det gör att resistansvariationen blir liten i förhållande till normal resistanstolerans mellan olika lindningar. Genom att mäta inducerad spänning i lindningarna kan även svårupptäckta varvkortslutningar konstateras. Samma uppkoppling som tidigare. Vid varvkortslutning får man resultat som i bild 6.

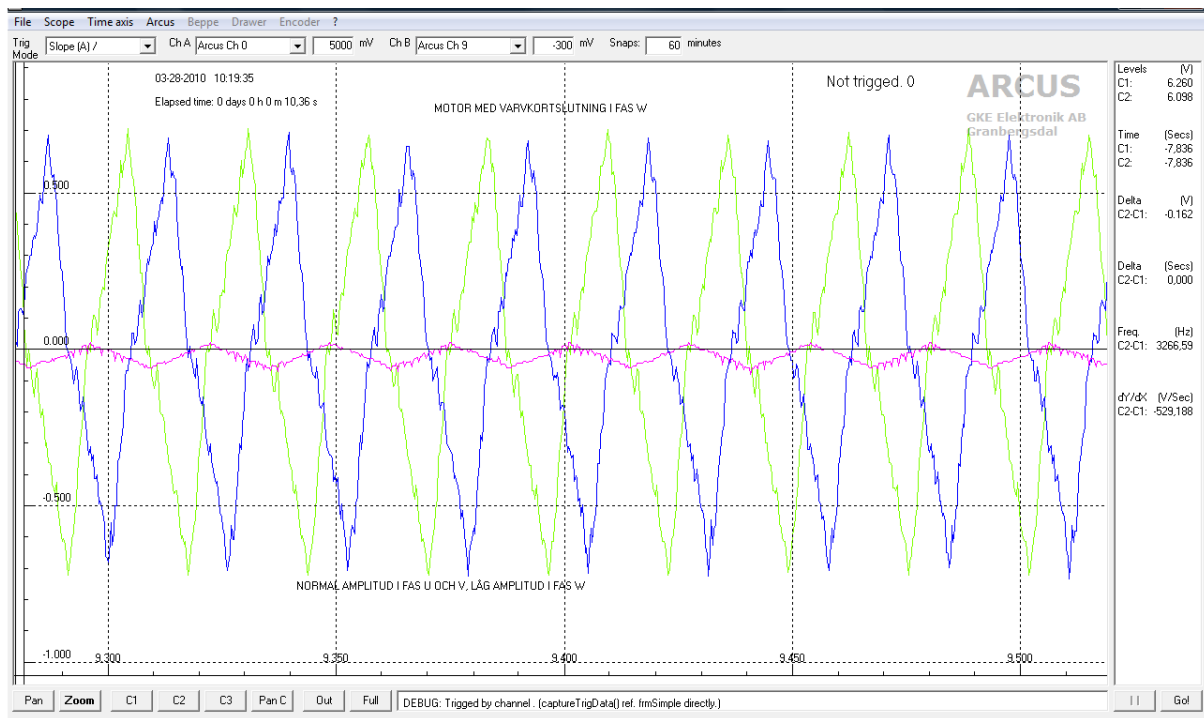


Bild 6. Motor med varvkortslutning i fas W.

I bild 6 handlar det om en extremt skadad lindning (har släppt ut grå rök). Men redan vid kortslutning mellan enstaka lindningsvarv ger metoden tydlig skillnad mellan faserna.

### **BROTT I ROTORSTAV ELLER KORTSLUTNINGSRING**

Det finns ganska mycket skrivet om hur man kan detektera problem i rotorn genom att studera motorströmmens spektrum när motorn körs i drift. Problemet är att de frekvenskomponenter man söker är relaterade till eftersläpningsfrekvensen och det kan ibland vara svårt att avgöra om de sidband man ser härrör från stavbrott eller lastens variation – speciellt när exempelvis en kort pressfilt eller expandaduk ger lastvariation i samma storleksordning.

Ett ganska säkert sätt är att i stället studera statorströmmens variation när rotorn vrids runt och statorn matas med en låg växelspanning. Vid fullständigt perfekt rotor ska strömmen inte variera över huvud taget, men inga rotorer är helt perfekta<sup>3</sup> så viss variation får man räkna med. För att få en uppfattning om hur stor variationen kan vara vid felfri rotor kan man mäta igenom några motorer och lägga upp registreringarna i ett referensbibliotek. Bild 7 och 8 visar en sådan mätning. Bild 8 är inzoomning av början av mätningen.

<sup>3</sup> Viss kuggnig förekommer nästan alltid och det ger periodisk variation i strömmen.

## ARCUS i praktiken

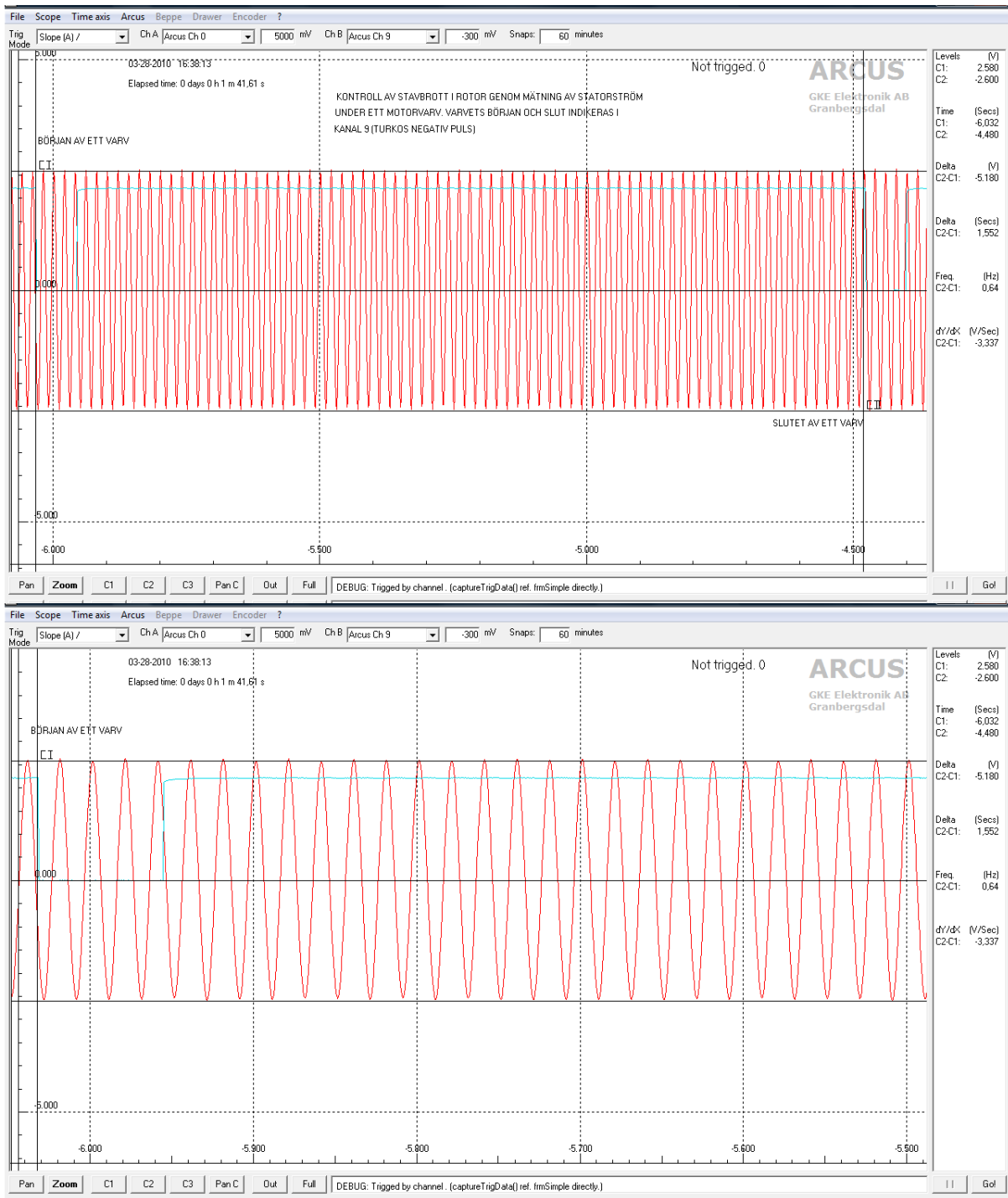


Bild 7 och 8. Statorström när motor vrids för hand och med reducerad spänning.

Spänningen är i detta fall ca 60 V och strömmen strax under märkström. Eftersom mätningen pågår under kort tid hinner motorn inte värmas nämnvärt – men glöm inte att slå från spänningen när du går på lunch eller går hem för kvällen.

Strömmen är, som synes, jämn och fin. Markörerna C1 och C2 visar var magnetpickupen indikerar början och slutet av varvet. Motorn har vridits ett varv på drygt 1,5 sekunder (Delta-t: 1.552 s). Det är en ganska lagom hastighet som ger tillräckligt många 50 Hz perioder runt varvet för att ojämnheter ska kunna upptäckas.