

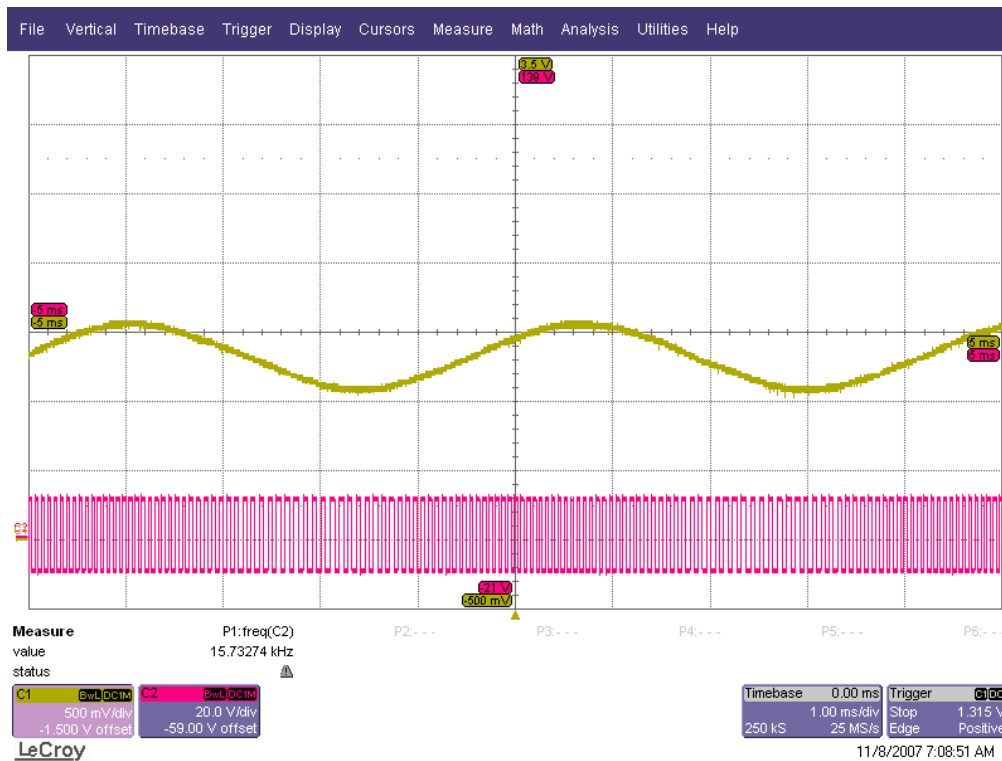
## Varvtalsregistreringar med reciprok frekvensmätning i extern omvandlare

Exempel från formatsax i stålverk

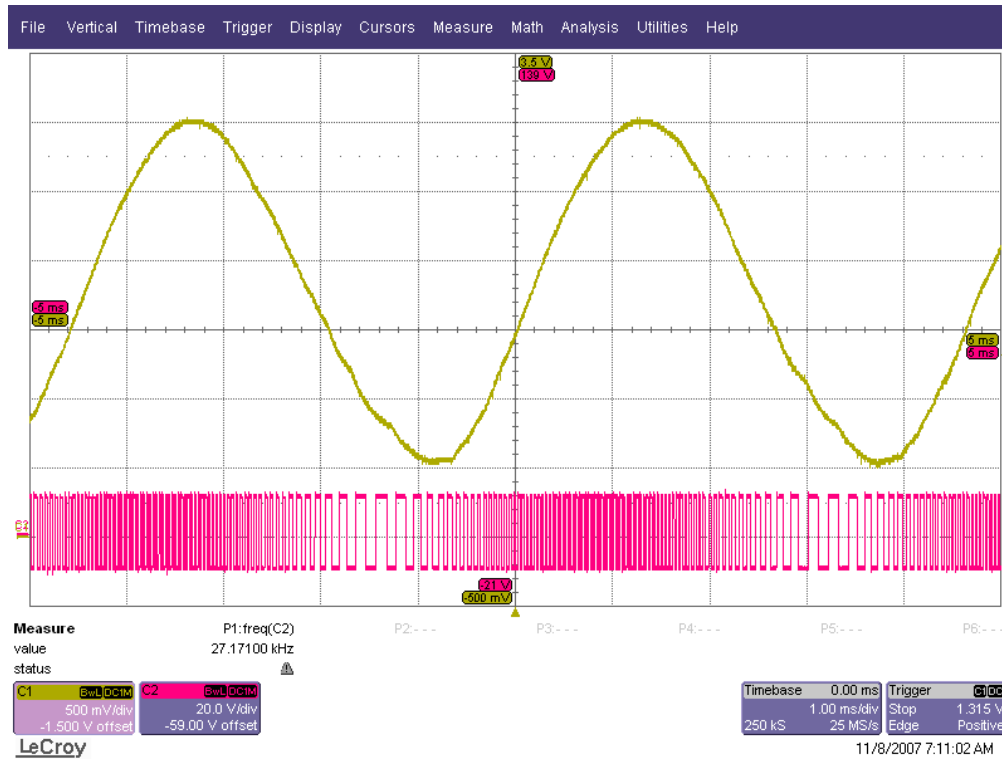
Genom att mäta periodtiden på en encodersignal kan man få både hög upplösning och snabb mätning. På mätrullen i FS3 är pulsfrekvensen relativt låg – mellan 5 och 15 kHz i drift. Klassisk frekvensmätning kommer i och med det att behöva mättider på ca 100 millisekunder om man vill ha ett rimligt bra resultat med upplösning i promilleklass.

Vi är dock intresserade av mycket snabbare förlopp. De transienter i mätrullen som vi tycker oss se ligger på millisekundnivå (Symtrace samplar med 1,2 ms). Det är därför intressant att kunna registrera pulsfrekvensvariationer med en tidsupplösning som är bättre än så. Snabbaste mätningen får man genom att mäta periodtiden på encodersignalen och ställa ut den inversa tiden på analogutgången ( $f=1/T$ ).

Några exempel på sådana registreringar visas i bilderna nedan. Kommentarer: se bildtexter.



Registrering av frekvensmodulerad fyrkantsignal. Modulerande signal är en sinus och frekvensen varierar mellan ca 11 och 16 kHz. Den gröna kurvan visar utsignalen från mätvärdesomvandlaren. Skalfaktor 10 kHz/V.



Samma som förra bilden. Men här med mycket högre modulationsindex. Frekvensen varierar mellan ca 5 och 30 kHz. Här syns mätprincipens inverkan vid låga frekvenser tydligt; i sinusens underkant ser man hur ny utsignal ställs ut först när en komplett period mätts. Den korta filtertidkonstanten gör att uppdateringarna syns i utsignalen. Längre filtertidkonstant eliminerar detta, men gör å andra sidan snabba mätningar omöjliga.

I en senare variant är en zoomfunktion tillagd. Den fungerar så att omvandlaren vid reset mäter och lagrar aktuell frekvens. Denna frekvens, nu kallad "offset") används sedan i uttrycket

$$\Delta U = k*((f - \text{offset}) * Z - 5000))$$

Där

$\Delta U$  = analogutgångens spänningsändring

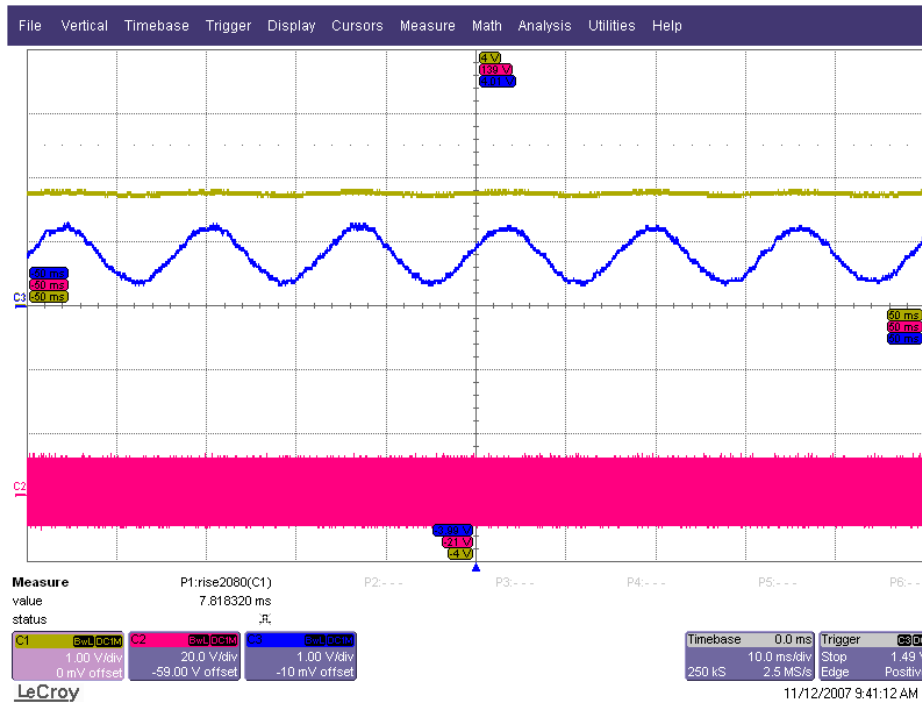
k = skalfaktor för analogutgång

f = aktuell frekvens

offset = uppmätt och lagrad startfrekvens

Z = zoomfaktor, i allmänhet = 20

5000 = halva värdeområdet (placerar frekvensavvikelse noll mitt i spannet)



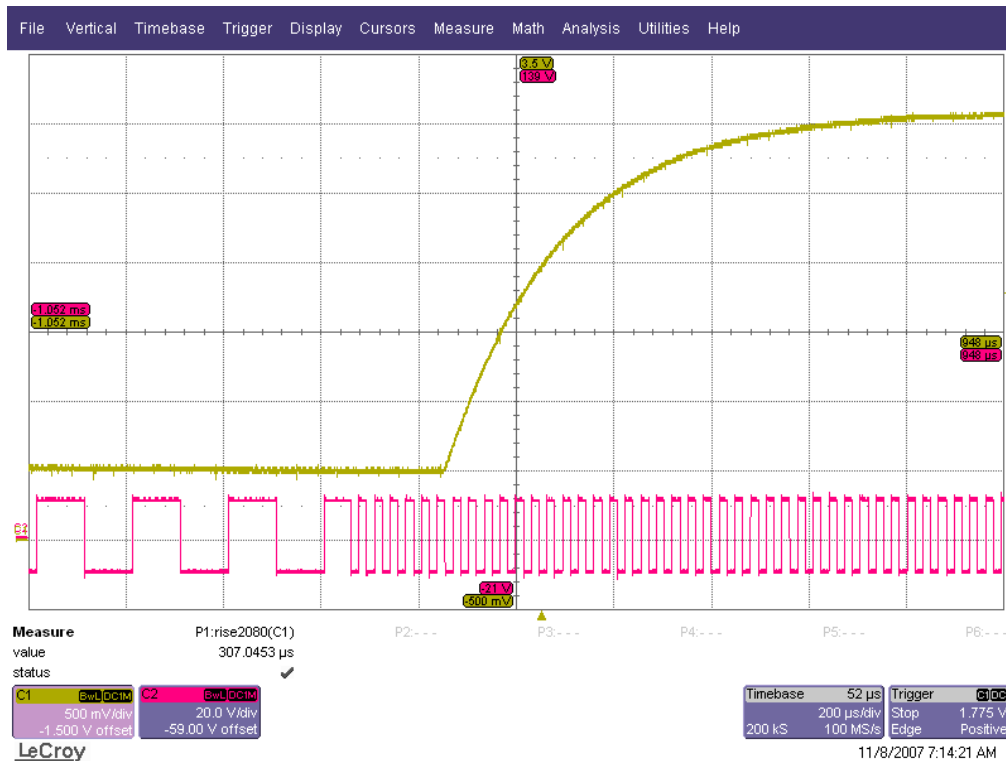
Exempel på zoomningsfunktion. Mätfrekvensen är nu mycket svagt frekvensmodulerad, man anar viss variation i den övre, gula, kurvan.

Den zoomade kurvan, blå, visar avvikelserna både statistiskt och dynamiskt inom ett område som utgör +/-5 procent av mätområdet. Skalfaktorn är nu 2 V/kHz och man kan enkelt läsa att frekvensvariationen är +/-0,22\*500 = +/-110 Hz med en periodicitet som är 61 Hz – kanske en dålig enkoderkoppling i en drift med varvtalet strax ovan basvarv?

Den här typen av mätningar är svår att genomföra utan speciella mätomvandlare. Samtidigt är de väsentliga för att kunna följa upp "fenomen" i varvtalsreglerade drifter där man har höga krav på noggrannhet. Pappersmaskinsdrifter är ett exempel. Med den visade principen kan man mäta både med god dynamik och god noggrannhet. Zoomfaktorn 20 kan utan stora problem väljas högre. Exempelvis 100, vilket ger skalfaktorn 1 V/100 Hz.

Analogutgångarna är snabba PWM-utgångar och har upplösningen 0,01 %. Det innebär att redan den "ozoomade" utgången löser upp frekvensen med en tiondels promille. Zoomad utgång löser upp frekvensen med zoomfaktorn. Vid 20 gångers zoom blir det alltså 0,01%/20, vilket är lika med 5 ppm. Hela denna upplösning kan vara svår att tillgodogöra sig eftersom brus kommer att spela en viss roll. Men med ett bra filter är alltså statisk upplösning i 0,001 % nivå en möjlighet.

Antalet kanaler kan vara upp till fyra och inbördes relation mellan varvtalen kan ställas ut på analogutgångarna så att en grafisk bild av snabba störningar kan fångas på oscilloskop eller skrivare – alla drifter har ju inte Argus anslutet...



Kontroll av stigtid på mätomvandlaren. Tidbasen är nu 200 mikrosekunder per delning. Modulationen är fyrkantsignal. Risetime är 307 µs, man kan alltså med god marginal följa de snabba variationerna som vi tyckt oss se i Symtrace. Bilden visar också en viss fördröjning mellan faktisk frekvensökning i undre signalen och uppdatering av analogsignalen. Fördröjningen är betingad av divisionen i programmet och uppgår till ca 180 µs. Snabbare än så kan vi inte bli med den här processorn. Nästa steg blir ett DSP-kort. Och då snackar vi lite annan komplexitet.

Granbergsdal den 12 november 2007

Gunnar Englund